

Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte /Schulcurriculum	Grundlegende biologische Prinzipien
1. Von der Zelle zum Organ - Zelle und Stoffwechsel		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>die Zelle als Grundbaustein des Lebens und als geordnetes System beschreiben;</p> <p>die Bedeutung der Kompartimentierung der Zelle erklären und den Zusammenhang zwischen Bau und Funktion bei folgenden Zellorganellen erläutern: Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, Endoplasmatisches Reticulum, Ribosom;</p> <p>elektronenmikroskopische Bilder der Zelle interpretieren;</p> <p>erläutern, dass Zellen offene Systeme sind, die mit der Umwelt Stoffe und Energie austauschen;</p> <p>das Prinzip der Osmose und ihre Bedeutung für den Stoffaustausch über Membranen an Hand von Experimenten erklären;</p>	<p>Kennzeichen des Lebens</p> <p>Zelle als System (= Funktionseinheit): Wdh. bekannter Zellorganellen (LM-Bild, pflanzlich u. tierisch)</p> <p>Praktikum: Mikroskopieren von Zellen, Zell-Modelle zeichnen</p> <p>Vergleich von Procyte und Eucyte, Abgrenzung Virus</p> <p>Zusammenhang zwischen Ausstattung der Zelle mit Zellorganellen und ihrer Funktion (Zelle als System): Vertiefung m. EM-Bildern (Interpretationsübungen), Golgi-Apparat (Dictyosom)</p> <p>Experiment zur Diffusion; Praktikum Plasmolyse u. Deplasmolyse (z.B. Zwiebelzelle)</p>	<p>Struktur u. Funktion</p> <p>zelluläre Organisation</p> <p>Energieumwandlung</p> <p>Information u. Kommunikation</p> <p>Reproduktion</p> <p>Variabilität</p> <p>Angepasstheit</p> <p>Regulation</p>

<p>an Hand eines Modells den Aufbau und die Eigenschaften der Biomembran beschreiben;</p> <p>die Bedeutung der Zellmembran für den geregelten Stofftransport erläutern;</p> <p>erklären, dass zum Erhalt und Aufbau geordneter Systeme Energie aufgewendet werden muss;</p> <p>erklären, dass das Zusammenwirken energieliefernder mit energieverbrauchenden Reaktionen notwendig ist;</p> <p>die Bedeutung von ATP als Energieüberträger erläutern</p>	<p>Bau und Funktion der Biomembran, Kompartimentierung, Flüssig-Mosaik-Modell;</p> <p>Membranfluss (z. B. Phagocytose, Pinocytose beim Pantoffeltierchen, Exocytose) Passiver und aktiver Transport Notwendigkeit der Kontrolle von Aufnahme und Abgabe Fließgleichgewicht</p> <p>Bedeutung von ATP Energetische Kopplung Energiefluss, Energieumwandlung</p> <p>Zelle – Gewebe – Organ Vom Einzeller zum Vielzeller</p>	<p>Struktur u. Funktion zelluläre Organisation Energieumwandlung Information u. Kommunikation Reproduktion Variabilität Angepasstheit</p>
<p>(ca. 22 – 34 Stunden)</p>		

2. Von der Zelle zum Organ – Moleküle des Lebens (Enzymatik)		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>beschreiben, dass das Leben auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle beruht;</p> <p>die Bedeutung der Proteine als Struktur- und Funktionsmoleküle des Lebens erläutern;</p> <p>das Funktionsprinzip eines Enzyms und eines Rezeptors über „Schlüssel-Schloss-Mechanismen“ erläutern;</p> <p>an einem konkreten Beispiel den Prozess der enzymatischen Katalyse beschreiben und die Vorgänge am aktiven Zentrum modellhaft darstellen;</p> <p>sie können den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und spezifischer Funktion erläutern;</p> <p>Experimente zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren durchführen und auswerten;</p> <p>Mechanismen zur Regulation der Enzymaktivität an konkreten Beispielen beschreiben und erklären.</p>	<p>Überblick: Makromoleküle (Proteine, DNA, Polysaccharide)</p> <p>Aufbau von Proteinen (Primär, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur): Bedeutung der räumlichen Struktur</p> <p>Enzym als Biokatalysator</p> <p>Enzym-Substrat-Komplex (Aktives Zentrum)</p> <p>Substratspezifität (Schlüssel-Schloss-Mechanismus)</p> <p>Wirkungsspezifität</p> <p>Versuche zur Abhängigkeit der Enzymaktivität Temperatur, pH-Wert, Substratkonzentration, Enzymkonzentration, Vergiftung z. B. Urease, Katalase möglichst im Praktikum</p> <p>Hemmung und Aktivierung von Enzymen (kompetitiv, allosterisch, reversibel, irreversibel)</p>	<p>spezifische Molekülinteraktion Struktur u. Funktion</p> <p>Energieumwandlung Information u. Kommunikation</p> <p>Reproduktion Variabilität Regulation</p>
<p><i>(ca. 10– 16 Stunden)</i></p>		

3. Von der Zelle zum Organ – Grundlagen der Vererbung (Molekulargenetik)		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>ein Experiment zur Isolierung von DNA durchführen;</p> <p>die Doppelhelix-Struktur der DNA über ein Modell beschreiben und erläutern, wie in Nukleinsäuren die Erbinformation kodiert ist;</p> <p>den Weg von den Genen zu den Proteinen (Proteinsynthese) und von den Proteinen zu den Merkmalen von Lebewesen (Biosyntheseketten) erläutern;</p>	<p>Praktikum: Extraktion von DNA z.B. aus Gemüse oder Obst</p> <p>Transformationsversuche von Griffith und Avery</p> <p>Anforderungen an ein Molekül zur Eignung als Erbsubstanz, Aufbau der DNA (wissenschaftshistorisch); Bestandteile eines Nukleotids, Modellbildung von WATSON & CRICK</p> <p>Unterscheidung: DNA, Chromosom, Chromatin, Histon</p> <p>Mitose und Zellzyklus: Bedeutung der Replikation, Prinzip der semikonservativen Replikation</p> <p>Vom Gen zum Merkmal</p> <p>Überblick: DNA – Transkription – mRNA – Translation – Peptid</p> <p>Grundlegende Begriffe: Gen, Genotyp, Phänotyp, Genom</p> <p>Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese, (z. B. Sichelzellanämie, Phenylalaninstoffwechsel)</p> <p>Genwirkkette (z. B. Neurospora crassa-Experimente, Blütenfarbstoff, Marfansyndrom)</p> <p>Genetischer Code</p> <p>Tripletcode, Codon, Übungen mit der Codesonne</p> <p>Transkription mit Spleißen;</p> <p>Translation</p> <p>tRNA (Bau, Anticodon, Beladung)</p> <p>Ablauf der Translation (Ribosomen)</p>	<p>spezifische Molekülinteraktion</p> <p>Struktur u. Funktion</p> <p>Energieumwandlung</p> <p>Information u. Kommunikation</p> <p>Reproduktion</p> <p>Variabilität</p> <p>Regulation</p> <p>zelluläre Organisation</p>

<p>die Bedeutung der Regulation der Genaktivität für den geregelten Ablauf der Stoffwechsel- und Entwicklungsprozesse mit Hilfe einfacher Modelle erläutern.</p>	<p>Regulation der Genexpression: Operonmodell bei Bakterien (Jacob-Monod) Substratinduktion (Lactose-Operon), Endproduktrepression (Tryptophan-Operon) Differenzierung & Entwicklung: Zelldifferenzierung , Differenzielle Genaktivität (Genregulation),</p>	<p>spezifische Molekülinteraktion Struktur u. Funktion Information u. Kommunikation Reproduktion Variabilität Regulation zelluläre Organisation</p>
<p><i>(ca. 24 - 36 Stunden)</i></p>		

4. Angewandte Biologie		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>die experimentellen Verfahrensschritte (Isolierung, Vervielfältigung und Transfer eines Gens, Selektion von transgenen Zellen) der genetischen Manipulation von Lebewesen an einem konkreten Beispiel beschreiben und erklären;</p> <p>das Prinzip der Gendiagnostik an einem Beispiel erläutern; molekularbiologische Experimente durchführen und auswerten;</p> <p>geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung gegeneinander abgrenzen;</p> <p>embryonale und differenzierte Zellen vergleichen und die Bedeutung der Verwendung von embryonalen und adulten Stammzellen erläutern;</p> <p>die Bedeutung gentechnologischer Methoden in der Grundlagenforschung, in der Medizin und in der Landwirtschaft erläutern;</p>	<p>Herstellung rekombinanter Zellen (gentechnische Grundmethoden): Insulinherstellung: Isolierung, Schneiden (Restriktionsenzyme), Ligasen, Rekombination m. Plasmiden, Selektion, großtechn. Vermehrung, Extraktion</p> <p>Passende Vektoren: Ti-Plasmid von <i>Agrobacterium tumefaciens</i> u.a. (z.B. Particle gun, Liposomen, Elektroporation, Mikroinjektion)</p> <p>Gentest (z. B. Brustkrebsgen, Chorea-Huntington); PCR-Verfahren zur DNA-Vervielfältigung, Gelelektrophorese-Verfahren zur Auftrennung von DNA-Fragmenten, Weitere Testmethoden, z.B. HUGO und DNA-Sequenzierung Genetischer Fingerabdruck (Bsp. Vaterschaftsnachweis bzw. Kriminalistik)</p> <p>Beispiele für ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung (Pflanzen und Tiere): Keimzellen, Befruchtung, Bedeutung von Mitose und Meiose, Bedeutung der Sexualität</p> <p>Bedeutung der Stammzellforschung, Determinierung, Differenzierung, Toti-, Pluri-, Multipotenz</p> <p>Möglichkeiten der modernen Biotechnologie: Lebensmittel z.B. Anti-Matsch-Tomate (Anti-Sense-Technik), Goldener Reis, Amflora-Kartoffel, Futtermittel,</p>	<p>spezifische Molekülinteraktion Struktur u. Funktion Information u. Kommunikation Reproduktion Variabilität Regulation zelluläre Organisation Angepasstheit</p> <p>spezifische Molekülinteraktion Struktur u. Funktion Information u. Kommunikation Reproduktion Variabilität</p>

<p>Verfahren der Reproduktionsbiologie (Klonen, In-vitro-Fertilisation, Gentherapie) beschreiben und erklären;</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der ethischen Dimension der gentechnischen Methoden und der Reproduktionsbiologie auseinander. Dabei betrachten sie Sachverhalte aus unterschiedlichen Perspektiven (z. B. naturwissenschaftliche, ethische, wirtschaftliche, philosophische, theologische), um Aussagen sachgerecht auf Grundlage der erworbenen Kenntnisse bewerten zu können. Auch Therapieansätze wie Organtransplantation und Stammzellentherapie sollen dabei einbezogen werden.</p>	<p>Verfahren der Reproduktionsbiologie beim Menschen: Pränataldiagnostik, In-vitro-Fertilisation, PID Gentherapie (somatische, Keimbahn), Medizinische Diagnostik und Therapie (Medikamentenherstellung), Gentechnik und Gesetze, Klonen bei Säugetieren (Dolly), Stammzellenforschung, Embryonenschutzgesetz</p>	<p>Regulation zelluläre Organisation Angepasstheit Wechselwirkungen</p>
<p>(ca. 24 – 32 Stunden)</p>		

5. Aufnahme, Weitergabe und Verarbeitung von Informationen – Neurobiologie		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>Nervenzellen präparieren und den Bau einer Nervenzelle erläutern;</p> <p>die Mechanismen der elektrischen und stofflichen Informationsübertragung und die daran beteiligten Membranvorgänge am Beispiel der Nervenzellen beschreiben (Ruhepotenzial, Aktionspotenzial, Synapse);</p> <p>die Verrechnung erregender und hemmender Signale als Prinzip der Verarbeitung von Informationen im Zentralnervensystem beschreiben;</p> <p>die elektrochemischen und molekularbiologischen Vorgänge bei der Reizaufnahme an einer Sinneszelle und der Transformation in elektrische Impulse an einem selbst gewählten Beispiel erläutern;</p>	<p>Bau und Funktion der Nervenzelle (Neuron)</p> <p>Praktikum: Präparation von Nervenzellen (Schweinerückenmark)</p> <p>Modell</p> <p>Ruhepotenzial: Messung, Entstehung (Ionenverteilung), Membranpotenzial</p> <p>Leckströme u. Natrium-Kalium-Pumpe</p> <p>Aktionspotenzial: Messung, Reiz und Erregung (Depolarisation), Reizschwelle, Alles-oder-Nichts-Regel, Ableitungsbild und Vorgänge an der Neuronmembran (Ionentheorie, De-, Um- und Repolarisierung), Bedeutung der Natrium-Kalium-Pumpe</p> <p>Ausbreitung von Erregungen: Über- und unterschwelliges Reizen, Refraktärzeit, Kontinuierliche und saltatorische Erregungsleitung, Fortleitungsgeschwindigkeit</p> <p>Codierung, z. B. Muskelspindel, Rezeptorpotenzial, Reizstärke u. Signalcodierung (APs), Synapse , Bau einer chemischen Synapse , Erregungsübertragung an einer chem. Synapse, Erregung der postsynaptischen Zelle, Codewechsel u. Verzögerung, Motorische Endplatte (neuromuskuläre Synapse), Synapsengifte</p> <p>Verschaltung von Nervenzellen: Erregende u. hemmende Synapsen, IPSP, EPSP, präsynaptische Hemmung, räumliche u. zeitliche Summation</p> <p>Bau und Funktion von Sinneszellen, Schlüssel-Schloss-Prinzip, Transduktion und Verstärkung (second messenger)</p>	<p>spezifische Molekülinteraktion</p> <p>Struktur u. Funktion</p> <p>Information u. Kommunikation</p> <p>Reproduktion</p> <p>Variabilität</p> <p>Regulation</p> <p>zelluläre Organisation</p> <p>Angepasstheit</p> <p>Energieumwandlung</p> <p>Wechselwirkungen</p>

6. Aufnahme, Weitergabe und Verarbeitung von Informationen – Immunbiologie (BPE 2)		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>die Funktion des Immunsystems am Beispiel einer Infektionskrankheit erläutern;</p> <p>zwischen humoraler und zellulärer Immunantwort differenzieren und die beteiligten Zellen und Strukturen angeben;</p> <p>die Notwendigkeit der Regulation des Zusammenspiels der Zellen und Organe eines Organismus am Beispiel des Immunsystems* erläutern;</p> <p>die Bedeutung des Immunsystems für die Gesunderhaltung des Menschen erläutern;</p> <p>am Beispiel HIV erklären, wie Erreger die Immunantwort unterlaufen bzw. ausschalten können.</p>	<p>Übersicht Blut- u. Lymphsystem</p> <p>Unspezifische Abwehrreaktion: Bsp. Entzündungsreaktion</p> <p>Eigenschaften des Immunsystems (Fremderkennung, Vielfalt, Spezifität, Gedächtnis usw.)</p> <p>Bau u. Funktion von Antikörpern: Antigen-Antikörper-Reaktion (Schlüssel-Schloss-Reaktion)</p> <p>Spezifische Immunreaktion: Humorale Immunantwort, zelluläre Immunantwort, Klonale Selektion, Bildung von Gedächtniszellen</p> <p>Abschalten der Immunreaktion, Komplementreaktion</p> <p>Aktive, passive Immunisierung, Organtransplantation</p> <p>HIV – AIDS, Bau und Vermehrung, Infektionswege, Symptome und Krankheitsverlauf</p>	<p>spezifische Molekülinteraktion</p> <p>Struktur u. Funktion</p> <p>Information u. Kommunikation</p> <p>Variabilität</p> <p>Regulation</p> <p>zelluläre Organisation</p> <p>Wechselwirkungen</p>
<i>(ca. 12 – 18 Stunden)</i>		

7. Evolution und Ökosysteme		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>ein Ökosystem während einer Exkursion erkunden und die in einem Lebensraum konkret erlebte Vielfalt systematisch ordnen;</p> <p>an ausgewählten Gruppen des Tier- und Pflanzenreiches systematische Ordnungskriterien ableiten und die Nomenklatur anwenden;</p>	<p>Artenerfassung in einem Ökosystem(-ausschnitt), z. B. Wiese, Bach, See, Hecke oder Wald (Exkursion, Geländepraktikum)</p> <p>Ordnung in der Vielfalt: Biodiversität, Ordnungskriterien, Artbegriff, Systematik , Lineé</p>	<p>Variabilität</p> <p>Regulation</p> <p>Angepasstheit</p> <p>Wechselwirkungen</p> <p>Struktur und Funktion</p>
<i>(ca. 6 -10 Stunden)</i>		
<p>die historischen Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin als ihrer Zeit gemäße Theorien interpretieren und sie vergleichend aus heutiger Sicht beurteilen;</p> <p>durch morphologisch-anatomische Betrachtungen Abwandlungen im Grundbauplan rezenter und fossiler Organismen beschreiben und systematisch auswerten;</p> <p>molekularbiologische Verfahren zur Klärung von Verwandtschaftsbeziehungen beschreiben und erklären;</p>	<p>Evolutionsgedanke u. Aktualitätsprinzip, Evolutionstheorien von Cuvier, Lamarck, Darwin</p> <p>Befunde aus der vergleichenden Anatomie, z. B.: Homologie und Analogie an verschiedenen Beispielen, Rudimente und Atavismen</p> <p>Brückenformen , z. B.: Archaeopteryx, Ichthyostega, Cynognathus, Eustenopteron, Rhynia</p> <p>Lebende Fossilien: z. B. Lungenfisch, Latimeria, Schnabeltier, Ginkgo</p> <p>Befunde mit Hilfe molekularbiologischer Verfahren: z.B. DNA-Hybridisierung, Präzipitintest, Sequenzanalysen (Proteine, DNA)</p>	

<p>die biologische Evolution, die Entstehung der Vielfalt und Variabilität auf der Erde auf Molekül-, Organismen- und Populationsebene erklären;</p> <p>die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Evolution erläutern;</p>	<p>Synthetische Evolutionstheorie, Ursachen der Vielfalt/Variabilität: Mutation, Rekombination (intra- und interchromosomale Rekombination in der Meiose Selektion (abiotische u. biotische Selektionsfaktoren), Separation (räumliche Sonderung), Isolation (genetische Sonderung), Gendrift, Allopatrische und sympatrische Artbildung, Adaptive Radiation, Koevolution</p>	<p>spezifische Molekülinteraktion Struktur u. Funktion Information u. Kommunikation Variabilität Regulation</p> <p>zelluläre Organisation Wechselwirkungen Angepasstheit</p>
<p><i>(ca. 22 – 32 Stunden)</i></p>		
<p>den Menschen in das natürliche System einordnen und seine Besonderheiten in Bezug auf die biologische und kulturelle Evolution herausstellen.</p>	<p>Evolution des Menschen: Anatomischer Vergleich Mensch – Menschenaffe Primatenstammbaum: Wichtige Funde und ihre Einordnung, Faktoren der Menschwerdung: Aufrechter Gang, Gehirn, Sozialverhalten, Kommunikation, Tradition, Kulturelle Evolution</p>	
<p><i>(ca. 10 – 14 Stunden)</i></p>		

Grundlegende biologische Prinzipien

SF Struktur & Funktion

Z zelluläre Organisation

M spezifische Molekülinteraktion

E Energieumwandlung

Reg Regulation

R Reproduktion

V Variabilität

A Angepasstheit

W Wechselwirkungen

IK Information & Kommunikation

*Kompetenzformulierung oder Inhalte sind nicht umfänglich wiedergegeben. Der fehlende Gegenstand ist an anderer Stelle des Curriculums berücksichtigt.