



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
1. Von der Zelle zum Organ		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>die Zelle als Grundbaustein des Lebens und als geordnetes System beschreiben;</p> <p>anhand eines Modells den Aufbau und die Eigenschaften der Biomembran beschreiben;</p> <p>die Bedeutung der Zellmembran für den geregelten Stofftransport erläutern;</p> <p>das Prinzip der Osmose und ihre Bedeutung für den Stoffaustausch über Membranen anhand von Experimenten erklären;</p> <p>die Bedeutung der Kompartimentierung der Zelle erklären und den Zusammenhang</p>	<p>Mikroskopieren von Zellen, zelluläre Organisation der Lebewesen ZO</p> <p>Bau der Membran, Aufgaben der Membranbestandteile, Fluid-Mosaik-Modell der Biomembran ZO, SF, SM</p> <p>Diffusion, erleichterte Diffusion, primärer und sekundärer aktiver Transport und ihre jeweilige Bedeutung ZO, SF, SM</p> <p>Demoversuch (z. B. mit dem Osmometer zum Wurzeldruck), Schülerversuche (z. B. zur Plasmolyse und Deplasmolyse, zum TURGOR-Druck; zur Gewebespannung) ZO</p> <p>Sekretorische Zelle, Plasmazelle oder andere Zelle mit besonderer Ausstattung an Zellorganellen s. o.</p>	<p>Anknüpfend an Klasse 9/10 mikroskopieren von Zellen mit dem Schwerpunkt Erkennen und Zeichnen von Strukturen</p> <p>Vitalfärbung von Pflanzenzellen mit Neutralrot (Ionenfallenversuch)</p> <p>Osmolyse (z. B. bei Blutzellen), Rückresorption im Nephron, Osmoregulation z. B. bei Meeres- bzw. Süßwassertieren</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
<p>zwischen Bau und Funktion bei folgenden Zellorganellen erklären: Zellkern, Mitochondrium, Chloroplast, endoplasmatisches Reticulum, Ribosom; Elektronenmikroskopische Bilder der Zelle interpretieren;</p> <p>erklären, dass zum Erhalt und Aufbau geordneter Systeme Energie aufgewendet werden muss;</p> <p>erläutern, dass Zellen offene Systeme sind, die mit der Umwelt Stoffe und Energie austauschen;</p> <p>erklären, dass das Zusammenwirken energieliefernder mit energieverbrauchenden Reaktionen notwendig ist. Sie können die Bedeutung von ATP als Energieüberträger erläutern.</p>	<p>Darstellung der Zelle als Funktionseinheit ZO, SF, E</p> <p>Erkennen von Kompartimenten und Organellen, Beschreiben der Strukturen, Rückschlüsse auf Funktion ZO, SF</p> <p>Fließgleichgewicht</p> <p>Stoffaustausch z. B. im Hinblick auf Fotosynthese und Zellatmung ZO, E</p> <p>Energieübertragung z. B. am Beispiel der Fotosynthese; Bedeutung von ATP als universell einsetzbarer Energieträger; energetische Kopplung an einem Beispiel ZO, E</p> <p>(ca. 24 - 34 Stunden)</p>	<p>Unterschiede zwischen Eucyte und Procyte, Abgrenzung von Zellen gegen Viren</p> <p>Energiebegriff u. Energieformen, Grundlagen der Energetik: endotherm, exotherm, Aktivierungsenergie (Wdh. aus Chemie),</p> <p>Praktikum zur energetischen Kopplung an einem Beispiel, weitere Strategien der Energieumwandlung (z. B. Chemosynthese, Zellatmung, Gärungen)</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
Moleküle des Lebens und Grundlagen der Vererbung		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können</p> <p>beschreiben, dass das Leben auf Strukturen und Vorgängen auf der Ebene der Makromoleküle beruht;</p> <p>ein Experiment zur Isolation von DNA durchführen;</p> <p>die Doppelhelix-Struktur der DNA über ein Modell beschreiben und erläutern, wie in Nukleinsäuren die Erbinformation codiert 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>die Bedeutung der Regulation der Genaktivität für den geregelten Ablauf der Stoffwechsel- und Entwicklungsprozesse mithilfe</p>	<p>Überblick: Biomoleküle (Wdh. aus Kapitel Biomembran) SM, IK</p> <p>Isolierung der DNA z. B. aus Gemüse oder Obst</p> <p>Aufbau der DNA; Gründe für die Eignung des DNA-Moleküls als Erbsubstanz; Bedeutung des Doppelstrangs im Hinblick auf semikonservative Replikation; Basenabfolge, genetischer Code ZO, R, SM, SF, V</p> <p>Transkription, Translation, Ein-Gen-ein-Polypeptid-Hypothese; z. B. über Phenylalaninstoffwechsel, Sichelzellenanämie oder Cystischer Fibrose IK, SF, SM</p> <p>JACOB-MONOD-Modell bei Bakterien (Operon-Modell) Rg, SM, IK</p>	<p>Anfertigen von DNA-Modellen, historische Versuche z. B. AVERY, GRIFFITH, MESELSON und STAHL und ihre Bedeutung</p> <p>Proteinbiosynthese bei Eukaryoten</p> <p>Präparation von Riesenchromosomen, Genregulation durch Hormone, second-</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
<p>einfacher Modelle erläutern;</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>den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und spezifischer Funktion erläutern;</p> <p>Mechanismen zur Regulation der Enzymaktivität an konkreten Beispielen beschreiben und erklären;</p>	<p>(ca. 22 – 34 Stunden)</p> <p>Funktion der Proteine im Überblick, molekularer Bau von Proteinen, Bedeutung der räumlichen Struktur SM, SF, V</p> <p>Bau und Funktion der Enzyme, Bedeutung als Biokatalysatoren, Enzym-Substrat-Komplex; Ligand-Rezeptor-Prinzip SM, SF, IK</p> <p>z. B. Amylase oder Urease; aktives Zentrum mit Bindungszentrum und katalytischem Zentrum SM, SF</p> <p>Hemmung, Aktivierung, allosterische Enzyme SM, SF</p>	<p>messenger, Ligand-Rezeptor-Konzept</p> <p>Anbahnung des Wirkungsmechanismus second messenger</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
Experimente zur Abhängigkeit der Enzymaktivität von verschiedenen Faktoren durchführen und auswerten.	Abhängigkeit der Enzymaktivität z. B. von Temperatur, pH-Wert, Art des Substrates und der Substratkonzentration SM, SF, Reg (ca. 8 - 14 Stunden)	



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
2. Aufnahme, Weitergabe und Verarbeitung von Informationen		
<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>Einstieg mit einfachem Reiz-Reaktions-Schema oder kleines Experiment zu Sinnesorganen</p> <p>Präparation von Schweinerückenmark, ergänzend Fertigpräparate ZO, SF</p> <p>Eigenschaften der Biomembran im Hinblick auf Durchlässigkeit für verschiedene Ionenarten (Entstehung und Aufrechterhaltung des Ruhepotenzials) Bedeutung der spannungsabhängigen Ionenkanäle im Hinblick auf Depolarisation und Repolarisation; Bedeutung der Na⁺-K⁺-Pumpe im Hinblick auf Wiederherstellung des Ruhepotenzials Umwandlung eines elektrischen in ein chemisches Signal, ligandengesteuerte Ionenkanäle an der postsynaptischen Membran, Erregungsleitung, Codierung ZO, SF, SM, IK</p> <p>Funktionsprinzip erregender und hemmender Synapsen, IPSP, EPSP, Summation ZO, IK, W</p>	<p>Anknüpfend an Klasse 9/10 Sinne</p> <p>z. B. Wirkung von Synapsengiften bzw. pharmakologischen Wirkstoffen</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
<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>die übergeordnete Funktion des Gehirns erläutern;</p> <p>die Notwendigkeit der Regulation des Zusammenspiels der Zellen und Organe eines Organismus am Beispiel des Nervensystems [...] 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.</p>	<p>Bau und Funktion von Sinneszellen z. B. Lichtsinneszelle Second-messenger-Prinzip ZO, SM, IK, W</p> <p>Allgemeiner Überblick über verschiedene Hirnbereiche und ihre zentralen Aufgaben IK, W</p> <p>z. B. Das System der Sehwahrnehmung</p> <p>(ca. 24- 34 Stunden)</p>	<p>Wdh. second messenger, Experimente zur Sinneswahrnehmung an verschiedenen Sinnesorganen</p> <p>Überblick über das Hormonsystem anknüpfend an Klasse 9/10, Gehirnmanipulation</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
<p>die Funktion des Immunsystems am Beispiel einer Infektionskrankheit erläutern. Sie können zwischen humoraler und zellulärer Immunantwort differenzieren und die beteiligten Zellen und Strukturen angeben.</p>	<p>Erkennung körperfremder und körpereigener Stoffe, Auslösung der Immunantwort: humorale und zelluläre Reaktion SF, SM, IK, W</p>	<p>Anknüpfend an Klasse 7/8 Infektionskrankheiten; Knochenmark, Mandeln, Milz, Thymus, Leber, lymphatische Gewebe des Darms als Organe des Immunsystems im Überblick z. B. Organtransplantation und Organspende, damit verbundene medizinische und ethische Aspekte z. B. Autoimmunkrankheiten, Allergien</p>
<p>die Bedeutung des Immunsystems für die Gesunderhaltung des Menschen erläutern;</p>	<p>Spezifische Immunreaktionen</p>	<p>Aktive und passive Immunisierung IK, W</p>
<p>die Notwendigkeit der Regulation des Zusammenspiels der Zellen und Organe eines Organismus am Beispiel [...] und des Immunsystems erläutern;</p>	<p>Betrachtung von Blut als Organ: <i>Übersicht Blut- u. Lymphsystem</i> Beispiel Immunsystem: Abschalten der Immunantwort Rg, IK, W</p>	<p>z. B. Impfung gegen Papillomaviren</p>
<p>am Beispiel von HIV erklären, wie Erreger die Immunantwort unterlaufen beziehungsweise ausschalten.</p>	<p>Bau, Vermehrungszyklus und Besonderheiten des HI-Virus, Krankheitsverlauf IK, W</p> <p>(ca. 12 - 18 Stunden)</p>	<p>z. B. Infektionswege, Problematik der Therapie und Impfstoffentwicklung</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
3. 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>durch morphologisch-anatomische Betrachtungen Abwandlungen im Grundbauplan rezenter und fossiler Organismen beschreiben und systematisch auswerten;</p>	<p>Datenerhebung, Anfertigen einer Artenliste eines Lebensraumes, z. B. Gewässer, Wiese, Wald, Bestimmung der Arten mit einem wissenschaftlichen dichotomen Bestimmungsschlüssel V, A, SF, W</p> <p>Merkmale einer Pflanzenfamilie durch vergleichende Betrachtung erarbeiten z. B. Lippenblütler, Kreuzblütler bzw. auf höheren Ordnungsniveaus Gliedertiere, Spinnen, Insekten oder andere systematische Gruppen; ggf. Analogie als Abgrenzung zu homologen Merkmalen V, A, SF</p> <p>(ca. 6 - 10 Stunden)</p> <p>z. B. Atmungsorgane der Wirbeltiere oder Wirbeltierextremitäten V, A, W</p>	<p>Entstehung des Lebens Land-Wasser-Übergang</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
<p>Molekularbiologische Verfahren zur Klärung von Verwandtschaftsbeziehungen beschreiben und erklären;</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>die historischen Evolutionstheorien von Lamarck und Darwin als ihrer Zeit gemäße Theorien interpretieren und sie vergleichend aus heutiger Sicht beurteilen;</p> <p>den Menschen in das natürliche System einordnen und seine Besonderheiten in Bezug auf die biologische und kulturelle Evolution herausstellen.</p>	<p>DNA-Hybridisierung, DNA-Sequenzierung, Aminosäure-Sequenz-Vergleich SM</p> <p>Grundlagen der biologischen Evolution: Evolutionsfaktoren: Mutation Rekombination Selektion Gendrift V, R, W, SF</p> <p>Bedeutung der Theorien von Lamarck und Darwin beide Theorien im Vergleich Synthetische Evolutionstheorie</p> <p>(ca. 20 - 32 Stunden)</p> <p>Vergleich Mensch-Menschenaffe, Vergleich von Schädeln und Skeletten, Sondermerkmale, Entwicklung und Gebrauch von Werkzeugen und Kultgegenständen V, A, W (ca. 8 - 14 Stunden)</p>	



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
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>molekularbiologische Experimente durchführen und auswerten;</p> <p>das Prinzip der Gendiagnostik an einem Beispiel erläutern;</p> <p>geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung gegeneinander abgrenzen;</p> <p>Verfahren der Reproduktionsbiologie (Klonen, In-vitro-Fertilisation, Gentherapie) beschreiben und erklären;</p>	<p>Methoden der Gentechnik z. B. Insulin <i>Isolierung eines Gens, Schneiden, Transfer z. B. mit Plasmiden, Selektion der transgenen Zellen, Produktionsmöglichkeiten, Extraktion</i></p> <p>Chorea-Huntington-Test oder Cystische Fibrose oder, Brust- bzw. Dickdarmkrebs (genetisch bedingt)</p> <p>Bedeutung von Mitose und Meiose, Vor- und Nachteile von geschlechtlicher und ungeschlechtlicher Fortpflanzung V, W, A, R</p> <p>Klonen, somatische Gentherapie und Keimbahntherapie, ethische Fragen R</p>	<p>z. B. Praktika an Stützpunktschulen oder in Schülerlabors</p> <p>Bewertung der ethischen, sozialen und wissenschaftlichen Aspekte</p> <p>z. B. anknüpfend an Mitose und Meiose Klasse 9/10 Verlauf der Vorgänge Darstellung von Mitose und Meiose mit Hilfe von Modellchromosomen Diskussion ethischer und gesellschaftlicher Fragen, Dilemmadiskussion</p>



Kompetenzen und Inhalte des Bildungsplans	Unterrichtsinhalte	Hinweise/Vorschläge zur möglichen Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs
<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>Eigenschaften adulter und embryonaler Stammzellen, Abgrenzung der Begriffe Omnipotenz - Pluripotenz</p> <p>Bedeutung der Stammzellforschung, rechtliche Bestimmungen</p> <p>Gentherapie bei Cystischer Fibrose, BT-Mais oder andere geeignete Beispiele</p> <p>Bewertung der naturwissenschaftlichen, ethischen, medizinischen, sozialen und wirtschaftlichen Aspekte</p> <p>(ca. 24- 34 Stunden)</p>	<p>PCR und Gelelektrophorese</p> <p>Klassische Züchtungsmethoden, Besuch eines Zuchtbetriebs</p>

Die grundlegenden biologischen Prinzipien werden im Curriculum wie folgt abgekürzt:

- Struktur und Funktion (**SF**)
- Zelluläre Organisation (**ZO**)
- Spezifische Molekülinteraktion (**SM**)
- Energieumwandlung (**E**)
- Regulation (**Rg**)
- Information und Kommunikation (**IK**)
- Reproduktion (**R**)
- Variabilität (**V**)
- Angepasstheit (**A**)
- Wechselwirkung (**W**)