

## Grobstruktur für die Gestaltung der Lerninhalte in den Fächern **Biologie** und **Biologische Techniken im BioPlus – Zweig**

<b>Klassenstufe 10 Biologie</b>		<b>(3 Jahreswochenstunden)</b>
<b>Verbindlich</b>	Std.	<b>NW-Querverbindungen</b>
Zellbiologie - Bau und Funktion der Zelle - Transportmechanismen	15	Ma: Wachstumsprozesse (KlSt 10) Ch: Eigenschaften wässriger Lösungen (KlSt 9)
Klassische Genetik II - Vererbung der Blutgruppen und Rhesusfaktor - Erbkrankheiten mit Analyse von Stammbäumen - <i>Fakultativ</i> : genetische Beratung - Kopplung / Entkopplung von Merkmalen	12	Ma: Wahrscheinlichkeitsrechnung (KlSt 7)
Molekulargenetik I - Bau der DNA, identische Reduplikation - <i>Fakultativ</i> : Vom Gen zum Merkmal (Proteinbiosynthese)	8	
Chemie und Bedeutung der primären Naturstoffe: Kohlenhydrate, Fette, Proteine	10	<b>Ch: Organische Chemie (KlSt 10)</b>
Enzymatik - Eigenschaften, Bau und Funktionsweise von Enzymen - Hemmung und Regulation der Enzymaktivität - Nomenklatur und Enzymgruppen - Coenzyme (ATP, NAD <sup>+</sup> , NADP <sup>+</sup> )	15	Ch: Katalysatoren (bei verschiedenen Inhalten in KlSt 9)

<b>Klassenstufe 10 Biologische Techniken</b>		<b>(2 Jahreswochenstunden)</b>
<b>Verbindlich</b>	Std.	<b>NW-Querverbindungen</b>
Nanobiotechnologie (mikroskopische Verfahren, biofunktionale Materialien, biomedizinische Anwendungen) und Bionik: Verbindung zwischen Natur und Technik	16	Physik
Praktikum Enzyme in der Biotechnologie	6	Ch: Katalysatoren (bei verschiedenen Inhalten in KlSt 10)
Mikroskopisches Praktikum	8	
Praktikum Physiologie (DNA-Extraktion, Stofftransport, Reizphysiologie der Pflanzen)	10	Ch: Eigenschaften wässriger Lösungen (KlSt 9)  Ch: Chemisches Praktikum (KlSt 10)

## Feinstruktur der Lerninhalte im Fach Biologie im BioPlus – Zweig

<b>Klassenstufe 10 Biologie</b>
---------------------------------

<b>Zellbiologie</b>	<b>15 Stunden</b>
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>Bau und Funktion der Zelle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lichtmikroskop: Bauteile, Vergrößerung, Auflösung</li>   <li>- Vergleich der lichtmikroskopischen Bilder einer pflanzlichen und einer tierischen Zelle: Zellwand mit Tüpfeln, Zellmembran, Zellplasma, Zellkern, Chloroplasten, Vakuole</li>   <li>- Querschnitt eines Laubblatts</li>   <li>- Elektronenmikroskop: Bauteile, stärkere Vergrößerung, höhere Auflösung</li>   <li>- Trennung der Zellbestandteile mit Hilfe der Ultrazentrifuge</li>   <li>- Bau und Funktion ausgewählter Zellbestandteile:  <u>Zellbestandteile:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elementarmembran</i>: selektiv durchlässige Membran, Abgrenzungs- und Transportfunktion</li> <li>• <i>Cytoplasma</i>: Zusammensetzung</li> </ul> <u>Zellorganellen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Zellkern</i>: Chromatingerüst, Chromosomen, Nukleolus, Träger der Erbanlagen, Steuerung des Stoffwechsels</li> <li>• <i>Mitochondrien</i>: Zellatmung, oxidativer Abbau energiereicher Stoffe,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung der Theorie des „Mikroskopischen Praktikums“ (Biologische Techniken, KlSt 8)</li> <li>- <b>Ph</b>: Strahlengang an einer Konvexlinse (KlSt 9)</li> <li>- <b>@ LPM-Server</b></li>   <li>- Wiederholung: „Die Zelle“ (KlSt 5)</li>   <li>- Wiederholung: „Autotrophe und heterotrophe Ernährung“ (KlSt 8)</li>   <li>- Kenntnisse über Herstellung elektronenmikroskopischer Präparate</li> <li>- <b>Ph</b>: Elektronenmikroskopisches Bild der Zelle (Einführungsphase)</li> <li>- <b>Ph</b>: Braun'sche Röhre (KlSt 10)</li>   <li>- Kenntnis über die Trennmethode</li> <li>- Kenntnis der Zellbestandteile im Dichtegradienten</li>   <li>- Der chemische Aufbau der Elementarmembran soll im Zusammenhang mit den Transportmechanismen besprochen werden.</li> </ul>

Summgleichung:  
 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6H_2O + 6CO_2 + \text{Energie};$

ATP – Bildung:  
Energieüberträger,  
Phosphorylierung, ATP  
 $\leftrightarrow ADP + P_i;$

- *Plastiden:*  
*Chloroplasten:*  
Doppelmembran, Grana- und Stromathylakoide, Aufbau energiereicher Stoffe, Fotosynthese, Summgleichung:  
 $6H_2O + 6CO_2 + \text{Energie} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$   
*Chromoplasten:*  
Farbstoffträger  
*Leukoplasten:*  
Stärkespeicherung
- *Ribosomen:* Proteinsynthese

- Vergleich Pro- mit Eukaryonten
- Spezialisierung zu bestimmten Zelltypen (z.B. Nervenzelle, Blutzelle, Eizelle, Samenzelle, Epidermiszelle, fotosynthetisch aktive Zelle)

### Transportmechanismen

- Bau der Elementarmembran: bimolekulare Lipidschicht, hydrophil, hydrophob, ein- und aufgelagerte Proteine, Hydrathülle, semipermeabel
- Passiver Transport: Diffusion, Konzentrationsgefälle, Osmose, osmotischer Wert, osmotischer Druck, Turgor, Plasmolyse, Deplasmolyse
- Aktiver Transport: Carrierproteine (ATP-Verbrauch), Tunnelproteine, Endocytose (Pino- und Phagocytose), Exocytose

- $P_i$  = anorganisches Phosphat  $PO_4^{3-}$
- Endosymbiontenhypothese
- @ LPM-Server

- Weitere Zellorganellen: Dictyosomen, Golgi – Apparat, endoplasmatisches Reticulum (glattes und granuläres ER), Lysosomen, Mikrotubuli
- Bau der Zellwand: Primär-, Sekundär-, Tertiärwand, Textur

- Wiederholung Bakterienzelle (KlSt 8)

- Entwicklung vom Einzeller zum Vielzeller

- **Ch:** Eigenschaften wässriger Lösungen (KlSt 9)

- Modell von Singer und Nicolson

- Die Experimente zur Plasmolyse sollen als mikroskopisches Praktikum durchgeführt werden. Geeignete Objekte dazu sind die rote Küchenzwiebel oder Tradescantia.

- @ LPM-Server

Klassische Genetik II	12 Stunden
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>Autosomale Erbgänge beim Menschen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vererbung der Blutgruppen (ABO – System, Kodominanz, multiple Allelie) und des Rhesusfaktors</li> <li>- Kurzfingerigkeit, Albinismus</li> </ul> <p><b>Gonosomale (heterosomale) Erbgänge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Folgen der Inaktivierung eines der beiden X-Chromosomen, Barr – Körperchen</li> <li>- Bluterkrankheit (Konduktorin)</li> <li>- Rot – Grün – Blindheit</li> <li>- Augenfarbe von Drosophila</li> </ul> <p><b>Erbkrankheiten mit Analyse von Stammbäumen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erbkrankheiten beim Menschen</li>   <li>- Entwicklung von Erbschemata aus vorgegebenen Stammbäumen</li> </ul> <p><b>Kopplung / Entkopplung von Allelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einschränkung der 3. Mendelschen Regel durch Genkopplung</li>   <li>- Kopplungsbruch</li> <li>- Entkopplung von Allelen durch Crossing over, Doppel-Crossing-over</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederholung der Genetik aus K1St 9 anhand von Übungs- bzw. Hausaufgaben</li> <li>- Wiederholung der Vererbung der Blutgruppen und des Rhesusfaktors (K1St 8)</li> <li>- Wiederholung der Vererbung des Geschlechts (K1St 9)</li> <li>- @ LPM-Server</li>   <li>- @ LPM-Server</li>   <li>- X – chromosomal gebundene dominante bzw. rezessive Erbkrankheiten</li> <li>- Autosomal dominante bzw. rezessive Erbkrankheiten</li> <li>- Genetische Beratungsstelle</li>   <li>- <b>Ma:</b> Wahrscheinlichkeitsrechnung (K1St 7)</li>   <li>- Wiederholung der Mendelschen Regeln und der Genkopplung (K1St 9)</li> <li>- Analyse von Rückkreuzungsergebnissen gekoppelter Erbgänge (z.B. Drosophila: Augenfarbe, Körperfarbe, Flügelform)</li> <li>- Es sollen die Folgen geradzahlig und ungeradzahlig Crossing over betrachtet werden.</li> </ul>

<b>Molekulargenetik I</b>	<b>8 Stunden</b>
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>Nukleinsäuren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Bau der DNA:</u> Doppelhelixmodell nach Watson/Crick, Basen (Adenin, Cytosin, Guanin, Thymin), Desoxyribose, Phosphorsäure, Nukleotid, Komplementaritätsprinzip</li>   <li>- <u>Bau der RNA:</u> Einsträngig, aus den Basen Adenin, Cytosin, Guanin, Uracil; Ribose, Phosphorsäure</li>   <li>- <u>Identische Reduplikation der DNA:</u> Reißverschlussprinzip, semikonservative Reduplikation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entwickelt von Francis H. C. Crick (GB), James D. Watson (USA) und Maurice F. F. Wilkins (GB) – Nobelpreis 1962 – auf der Grundlage der Arbeiten von Rosalind Franklin (GB)</li>   <li>- Das Komplementaritätsprinzip kann mit der Größe der Basen (Purin / Pyrimidin) und der Anzahl der Wasserstoffbrückenbindungen begründet werden.</li>   <li>- <b>LPM-Server</b></li>   <li>- Vom Gen zum Merkmal: Proteinbiosynthese</li> </ul>

<b>Chemie und Bedeutung der primären Naturstoffe</b>	<b>10 Stunden</b>
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>Kohlenhydrate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Monosaccharide:</u> Summen-, Ketten- und Haworth – Ringformel von <math>\alpha</math>- und <math>\beta</math>-Glucose</li>   <li>- <u>Oligosaccharide (Disaccharide):</u> Bildung von Maltose (1,4-<math>\alpha</math>-glykosidische Bindung), Cellobiose (1,4-<math>\beta</math>-glykosidische Bindung) unter Wasserabspaltung (mit Strukturformeln)</li>   <li>- <u>Polysaccharide:</u> Bildung und räumlicher Aufbau von: Stärke (Amylose, Amylopektin), Glykogen, Cellulose; Bindungstypen: 1,4-<math>\alpha</math>-glykosidisch,</li> </ul>	<p>→ Nährstoffe (KlSt 9)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Ch: „Organische Chemie“ (KlSt 10): Eine Kooperation und terminliche Absprache mit der Lehrkraft im Fach Chemie ist rechtzeitig erforderlich.</b></li> </ul>

<p>1,4-<math>\beta</math>-glykosidisch, 1,6-<math>\alpha</math>-glykosidisch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bedeutung der Kohlenhydrate: Reservestoffe, Energielieferanten, Bau- und Gerüstsubstanzen</li> </ul> <p><b>Lipide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Fette:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esterbildung zwischen Glycerin (Propantriol) und Fettsäuren unter Wasserabspaltung</li> <li>• Summen- und Halbstrukturformeln von gesättigten Fettsäuren (Palmitinsäure, Stearinsäure, Buttersäure) und ungesättigten Fettsäuren (Ölsäure, Linolsäure, Linolensäure)</li> <li>• essenzielle Fettsäuren (Linolsäure), Gleichgewichtsreaktion</li> </ul> </li> <li>- <u>Bedeutung der Fette:</u> Reservestoffe, Energiespeicher, Baustoffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chitin</li> <li>- @ LPM-Server</li> <li>- Fettsäuren sind Carbonsäuren, deren Kohlenstoffatomanzahl größer gleich 4 und geradzahlig ist.</li> <li>- Lipide: Fette, Lipoide (z.B. Phospholipide, Steroide, Glykolipide)</li> <li>- @ LPM-Server</li> <li>- @ LPM-Server</li> </ul>
---	--

<p><b>Proteine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Aufbau eines Proteins :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturformeln von Aminosäuren (Carboxylgruppe, Aminogruppe, unterschiedliche Reste am Beispiel von Glycin, Alanin und Valin)</li> <li>• essenzielle Aminosäuren</li> <li>• Oligopeptid (Bildung eines Dipeptids, Peptidbindung), Polypeptid, Protein, Proteid (aus Protein und Nichtproteinkomponente)</li> </ul> </li> <li>- <u>Struktur der Proteine :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primärstruktur (Aminosäuresequenz)</li> <li>• Sekundärstruktur (<math>\alpha</math>-Helix, <math>\beta</math>-Faltblattstruktur, Wasserstoffbrückenbindung)</li> <li>• Tertiärstruktur</li> <li>• Quartärstruktur</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chemische Eigenschaften der Aminosäuren (amphophile Elektrolyte)</li> <li>- Weitere mögliche Wechselwirkungen: Disulfidbrücke, ionische Wechselwirkung, hydrophobe Wechselwirkung</li> </ul>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Denaturierung von Proteinen</u></li> <li>- <u>Bedeutung der Proteine/Polypeptide:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• fibrilläre Proteine: Bau- und Stützstoffe (Muskel, Keratine, Kollagene)</li> <li>• globuläre Proteine: Transportstoffe (Hämoglobin), Botenstoffe (Insulin), Abwehrstoffe (Globuline), Nährstoffreserven</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenschluss verschiedener Proteine zu einer funktionellen Einheit</li> </ul> <p>→ Enzymatik (KISt 10)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- @ LPM-Server</li> </ul> <p>→ Nachweisreaktionen der Grundnährstoffe (KISt 9)</p>
---	--

<b>Enzymatik</b>	<b>15 Stunden</b>
Verbindliche Inhalte	Vorschläge und Hinweise
<p><b>Eigenschaften der Enzyme (Biokatalysatoren, Fermente)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Senkung der Aktivierungsenergie</li> <li>- setzen Reaktionen des Stoffwechsels in Gang</li> <li>- Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit biologischer Reaktionen, Wechselzahl</li> <li>- Energiediagramm einer katalysierten und einer nichtkatalysierten Reaktion</li> </ul> <p><b>Nomenklatur und Enzymgruppen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benennung nach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• dem Substrat mit Endung –ase</li> <li>• dem Reaktionstyp mit Endung –ase</li> <li>• Substrat + Reaktionstyp mit Endung –ase</li> </ul> </li> <li>- Enzymgruppen (6 Hauptklassen): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oxidoreduktasen</li> <li>• Transferasen</li> <li>• Hydrolasen</li> <li>• Lyasen</li> <li>• Isomerasen</li> <li>• Ligasen</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Aufbau der Enzyme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versuch: Verbrennung von Würfelzucker mit und ohne Zigarettenasche</li> <li>- Definitionsvorschlag Enzyme: Katalysatoren der lebenden Zelle (Biokatalysatoren), die die Gesamtheit der chemischen Umsetzungen im Organismus ermöglichen</li> <li>- @ LPM-Server</li> <li>- Historische Bezeichnungen der Verdauungsenzyme</li> <li>- Substrat: Stoff, der von einem Enzym umgesetzt wird</li> <li>- Ribozyme</li> <li>- Versuche: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Xanthoproteinreaktion</li> <li>• Biuretreaktion</li> </ul> </li> </ul>

<p>- Proteide:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoenzym</li> <li>• Cofaktor (Coenzym, prosthetische Gruppe)</li> <li>• Holoenzym</li> </ul>	<p>→ Nachweis der Proteinatur</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versuch (theoretisch): Dialyseversuch von Harden und Young → Nachweis der Proteidnatur</li> <li>- Cofaktoren: Metallionen Coenzyme: Vitaminfragmente, CoA (ATP, NAD<sup>+</sup> und NADP<sup>+</sup> werden nach der Besprechung der Enzyme gesondert behandelt.)</li> </ul>
--	---

<p><b>Funktionsweise der Enzyme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Substratspezifität:</u> Enzym-Substrat-Komplex (ES-Komplex), aktives Zentrum, Schlüssel – Schloss – Prinzip, Produkt, Folgen der Änderung der Raumstruktur des Enzyms</li> <li>- <u>Wirkungsspezifität</u></li> <li>- <u>Abhängigkeit der Enzymaktivität (Reaktionsparameter):</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Substratkonzentration (mit Diagramm), Michaelis – Menten – Konstante</li> <li>• Enzymkonzentration</li> <li>• pH – Wert (Milieuspezifität): Diagramm mit pH-Optimum von Speichelamylase, Pepsin und Trypsin</li> </ul> <p><i>Versuch:</i> Spaltung von Wasserstoffperoxid durch Katalase in verschiedenen pH-Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur: Diagramm der temperaturabhängigen Enzymaktivität,</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versuch: Nachweis der Substratspezifität mit Glucoseteststäbchen bei Glucose, Fructose und Galactose</li> <li>- Produkt: durch ein Enzym umgesetztes Substrat</li> <li>- Induced-fit-Mechanismus</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2</math></li> <li>- Katalase aus Kartoffelstückchen, Hefe oder Leber</li> </ul>
--	---



Hitzenaturierung, RGT –  
Regel

*Versuch:*

Spaltung von Harnstoff durch  
Urease bei unterschiedlichen  
Temperaturen

- **Schwermetallkonzentration**

*Versuch:*

Wirkung von  
Kupfersulfatlösung auf  
Katalase

- Hemmung und Regulation der  
Enzymaktivität:

- irreversible Hemmung:  
Schwermetallionen
- reversible Hemmung:  
kompetitive Hemmung  
(Inhibitor), allosterische  
Hemmung (Inhibitor /Effektor,  
allosterisches Zentrum)

**Coenzyme**

- ATP als Energieträger  
(Phosphorylierung)
- NAD<sup>+</sup>, NADP<sup>+</sup> als  
Wasserstoffüberträger, Oxidation und  
Reduktion als Wasserstoff-/  
Elektronenabgabe bzw. -aufnahme

- **@ LPM-Server**

➔ Zellorganellen (Mitochondrien)

- Versuch: Verkupferung eines Eisen-  
oder Zinknagels

- Versuch: Nachweis der  
Wasserstoffübertragung durch  
Coenzyme in der Hefe

- Vereinfachtes Beispiel: Übertragung  
von Wasserstoff aus Glucose durch  
NAD<sup>+</sup> auf Luftsauerstoff

- **@ LPM-Server**

- Bedeutung von Enzymen:

- Rolle der Enzyme beim Abbau  
der Nährstoffe (Wiederholung  
aus K1St 9)
- Enzyme in Waschmitteln
- Enzyme in der Biotechnologie:  
Käseherstellung , alkoholische  
Gärung (➔ Biologische

	<p>Techniken, KlSt 9), Stärkeverzuckerung</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Chemisches Gleichgewicht, Fließgleichgewicht, Multienzymkomplex</li></ul>
--	---