## Schullehrplan der gibb Berufsfachschule Bern



# Laborantin/Laborant mit eidgenössischem Fähigkeitszeugnis (EFZ) Fachrichtung Biologie

Grundlage: Bildungsplan zur Verordnung über die berufliche Grundbildung für Laborantin EFZ/Laborant EFZ, 2023

Version 2, Februar 2024

## Taxonomiestufen für den <u>k</u>ognitiven Bereich nach Benjamin Bloom

K-Stufe	Thema	Bedeutung
K1	Wissen	Informationen wiedergeben und in gleichartigen Situationen abrufen.
K2	Verstehen	Informationen nicht nur wiedergeben, sondern auch verstehen.
К3	Anwenden	Informationen über Sachverhalte in verschiedenen Situationen anwenden.
K4	Analyse	Sachverhalte in Einzelelemente gliedern, die Beziehung zwischen Elementen aufdecken und Zusammenhänge erkennen.
K5	Synthese	Einzelne Elemente eines Sachverhalts kombinieren und zu einem Ganzen zusammenfügen oder eine Lösung für ein Problem entwerfen.
K6	Bewertung	Bestimmte Informationen und Sachverhalte nach Kriterien beurteilen.

## Semesterübersicht: Thematische Inhalte

HKB: a (Planen/Vorbereiten), e (Aufbereiten), f (Anpassen/Entwickeln), g (Organisieren)

HKB: b (Durchführen)

0 1				Aı	nzahl Wochenlel	ctionen			
Semester	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Laborsicherheit, Grundlagen der Mechanik I (Mechanik der Festkörper) Grundrechenarten, Gleichungen, Wissenschaftliche Notation und metrische Vorsilben, Dichte, Auswertung von Messwerten und Prozessdaten I Englischer Sprachaufbau / Grammatik				d metrische	Grundlagen der Chemie, Vom Atom zum PSE, Stöchiometrie, Biologische Grundlagen Zellbiologie, Grundbegriffe der Ökologie, Ökofaktoren, Stoffkreisläufe, Mikroorganismen, Mikroskopie			
2	Mechanik II (Mechanik der Flüssigkeiten und Gase), Geometrische O lenoptik, Photometrie Mischphasen, Mischen/Verdünnen/Konzentrieren von Lösungen Englischer Sprachaufbau / Grammatik,				·	Chemische Bindu tik, Chemisches C DNA-Replikation, bung, Wachstums	Gleichgewicht Proteinbiosynthe	ese, Bakterien, Vii	ren, Gramfär-
3	Wärmetransport, Wärmeausdehnung, Wärmeenergie Potenzieren, Radizieren, Logarithmieren Englischer Sprachaufbau / Grammatik,			Vegetative und	Organische Chem sexuelle Fortpflan er Gentransfer, Ge	zung, Zellzyklus,		3akterienkultu-	
4	Elektrizität, elektrische Ladung, Gleich- und Wechselstrom, Elektrizität und Laborsicherheit Chemisches Rechnen Englischer Sprachaufbau / Grammatik,			hselstrom,	Naturstoffe Angeborene/ad beitsmethoden	daptive Immunabw	ehr, Immunzellen	, Antikörper, Imm	unologische Ar-
5	Anwendung vor	n Messprinzipien	in der Versuchs	durchführung		Anwendungen bio	ochemischer und	biologischer Meth	noden
6	Anwendung vor	n Messprinzipien	in der Versuchs	durchführung	Anwendungen	biochemischer und	l biologischer Me	thoden	

## Erläuterung der Thematischen Inhalte

#### 1. Semester

#### 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung

#### 1.1 Mathematische Grundlagen

1 Grundrechenarten	- Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division, Binomische Formeln, Bruchrechnen durchführen
2 Gleichungen	<ul> <li>Bestimmungsgleichungen mit einer und zwei Variablen durchführen</li> <li>Parametergleichungen, Textgleichungen und Berechnungen zu Direkten und Indirekten Proportionen durchführen</li> </ul>

#### 1.2 Fachrechnen

1 Wissenschaftliche Notation und metrische Vorsilben	<ul> <li>Wissenschaftliche Notation und Signifikante Stellen anwenden</li> <li>Korrektes Runden der Signifikanten Stellen bei Berechnungen anwenden</li> <li>Metrisches System mit Basisgrössen und Basiseinheiten des SI-Systems anwenden</li> </ul>
2 Dichte	<ul> <li>Grundlagen der Dichtebestimmung und Einflussgrössen erläutern</li> <li>Einsatzmöglichkeiten, Vor- und Nachteile verschiedener Methoden erläutern</li> </ul>
3 Auswertung von Messwerten und Pro- zessdaten I	<ul> <li>Grundbegriffe der Messtechnik, Unsicherheiten von Messwerten und Messgenauigkeit anwenden können</li> <li>Gegebene Messwerte als Tabelle und Grafik darstellen (Taschenrechner und Excel)</li> <li>Arithmetischer Mittelwert, Absoluter und relativer Fehler, Standardabweichung und Normalverteilung anwenden</li> </ul>

#### 2 Chemie

1 Grundlagen
--------------

gibb	
2 Vom Atom zum PSE	<ul> <li>Streuversuch von Ernest Rutherford beschreiben und Erkenntnisse für das Atommodell ableiten</li> <li>Begriffe zum Atomaufbau korrekt anwenden (Elementarteilchen, Ordnungszahl, Massenzahl, Isotop, Nuklid, Atommasse, Symbol, Formel, Protonen, Neutronen, Elektronen, Nukleonen)</li> <li>Protonen-, Neutronen-, Elektronen- und Nukleonenzahl von Nukliden berechnen</li> <li>Mittlere Atommasse von Elementen berechnen</li> <li>Aufbau der Elektronenhülle</li> <li>Absorptions- und Emissionsspektren von Atomen erläutern,</li> <li>Bohr'sches Atommodell und Orbitalbegriff erläutern</li> <li>Aufbau des PSE</li> <li>Anwenden der Regeln beim Auffüllen der Energieniveaus</li> <li>Erläutern der Einteilung in Gruppen und Perioden</li> <li>Erläutern der Allgemeinen Eigenschaften der Haupt- und Nebengruppenelemente</li> <li>Erläutern und Anwenden der folgenden Begriffe: Modifikationen, Elektronegativität, Metallcharakter, Ionisierungsenergie, Atomgrösse, Luminescenz (Fluorescenz und Phosphorescenz)</li> <li>Radioaktivität: Vorkommen, Ursachen Strahlenarten, Stabilität, Halbwertszeit, Radiocarbonmethode, Abschirmung und Strahlenbiologie erläutern und daraus Massnahmen für die Arbeit mit radioaktiven Stoffen ableiten</li> <li>Reaktionsgleichungen zu Zerfallsreaktionen aufstellen und einfache Berechnungen zur Halbwertszeit durchführer</li> </ul>
3 Stöchiometrie	<ul> <li>Chemische Mengengesetze, Mol, Stoffmenge und Molvolumen definieren und Berechnungen durchführen</li> <li>Berechnungen zu einfachen chemischen Reaktionen und zum Molvolumen durchführen</li> <li>Ausgleichen von Reaktionsgleichungen von Verbrennungsreaktionen</li> </ul>

#### 3.1 Sicherheit

1 Sicherheit	- Sicherheitsrisiken im Labor beschreiben und Massnahmen zur Verhütung ableiten
	- Gifte nach ihrer Aufnahmeart einteilen und entsprechende Schutzmassnahmen erläutern
	- Massnahmen nach einer Vergiftung erläutern
	- CMR-Stoffe, LD <sub>50</sub> , MAK-Wert, ADI-Wert interpretieren und Werte im Sicherheitsdatenblatt nachschlagen
	- Die Aufgabe des ChemG erläutern
	- GHS-Gefahrensymbole erläutern und Massnahmen im Umgang mit Substanzen ableiten
	- H- und P-Sätze nachschlagen und Massnahmen im Umgang mit Substanzen ableiten
	- Hygienetechniken beschreiben
	- Korrektes Entsorgen von Stoffen beschreiben
	- Vorgehen bei der Deaktivierung und bei der Entsorgung biologisch kontaminierter Abfälle beschreiben

#### 3.2 Mechanik I

2 Mechanik der Festkör-	- Unterschied zwischen Masse und Gewicht erläutern
per	- Prinzip der Laborwaage und der Einflussgrössen auf den Wägeprozess erläutern
	- Unterschied zwischen Kraft, Arbeit, Energie und Leistung an Beispielen erläutern
	- Energie als wichtige Laborgrösse erkennen und die Umwandlung verschiedener Energieformen in andere Energie-
	formen im Labor aufzeigen
	- Wirkungsgrad bei Energieumwandlungen berechnen
	- Den Druck definieren und die unterschiedliche Druckangaben (Normal-, Absolut-, Über- und Unterdruck) an Beispie-
	len im Labor interpretieren
	- Druckeinheiten (Pa, hPa, bar, mbar) ineinander umrechnen

#### 4 Biologie

1 Biologische Grundla- gen	<ul> <li>Hierarchieebenen der Biologie erläutern</li> <li>Kennzeichen der Lebewesen nennen und Lebendiges gegenüber Nichtlebendigem abgrenzen</li> <li>Unterschiede im Aufbau von pflanzlichen und tierischen Zellen erläutern</li> <li>Heterotrophe und autotrophe Organismen voneinander abgrenzen</li> </ul>
2 Grundlagen der Zellbi- ologie	<ul> <li>Unterschiede im Aufbau von Prokaryoten und Eukaryoten erläutern</li> <li>Aufbau und Funktionen der verschiedenen Zellstrukturen erläutern: Cytoplasma, Zellkern, Ribosomen, Endoplasmatisches Retikulum, Golgiapparat, Lysosomen, Peroxisomen, Mitochondrien, Zellskelett, Zellwand, Vakuole, Plastide</li> <li>Lichtmikroskopische Betrachtungen von bakteriellen, tierischen und pflanzlichen Zellen und Pilz-Zellen durchführen</li> <li>Zellmembran bzw. Lipid-Doppelschichtmembranen im Allgemeinen zeichnen und beschreiben</li> <li>Prozesse der Diffusion und Osmose erläutern</li> <li>Lichtmikroskopische Betrachtungen der Plasmolyse</li> <li>Aktive und passive Stofftransporte durch die Membranen erläutern</li> <li>Endo- und Exocytose erläutern</li> <li>Endosymbiontentheorie erläutern</li> <li>Verschiedene Differenzierungsmöglichkeiten von tierischen Zellen erläutern</li> <li>Einfluss von Wachstums- und Umweltbedingungen auf Zellkulturen erläutern</li> </ul>

gibb	
3 Ökologie	<ul> <li>Biotop, Biozönose, Ökosystem und Biosphäre, Ökologische Potenz, Toleranzkurve, limitierender Faktor an Beispielen erläutern</li> <li>Abiotische Ökofaktoren wie Licht, Temperatur, Wasser und Boden erläutern</li> </ul>
	- Biotische Ökofaktoren wie Symbiose, Parasitismus und Ökologische Nische erläutern
	- Kohlenstoff/Sauerstoff- und Stickstoffkreislauf beschreiben
	- Störungen von Stoffkreisläufen beschreiben
	<ul> <li>Die Notwendigkeit von Umweltschutzmassnahmen im Laboralltag erkennen und erläutern</li> <li>Ökologische Zusammenhänge bei der Planung und Beschaffung von Laborressourcen beschreiben</li> </ul>
•	

1 Verständnis und Kom- munikation	<ul> <li>Üben des Lese- und Hörverständnisses anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> <li>Üben der mündlichen Kommunikation anhand von unterschiedlichen Alltags- und Sachthemen</li> <li>Präsentation zu einem persönlichen Thema</li> <li>Das Schreiben von Zusammenfassungen</li> </ul>
2 Grammatik und Voka- bular	<ul> <li>Wiederholung der Zeitformen</li> <li>Ausbau des Wortschatzes anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> </ul>

## Erläuterung der Thematischen Inhalte

#### 2. Semester

#### 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung

#### 1.2 Fachrechnen

3 Rechnen mit Misch- phasen	<ul> <li>Massenkonzentration, Massenanteil, Volumenkonzentration und Stoffmengenkonzentration definieren und Berechnungen dazu ausführen</li> <li>Gehaltsangaben ppm und ppb interpretieren und Berechnungen dazu ausführen</li> <li>Qualitätsangaben und Reinheiten von Chemikalien und Reagenzien korrekt interpretieren können</li> </ul>
4 Mischen, Verdünnen und Konzentrieren von Lösungen	<ul> <li>Berechnen der Zusammensetzung von Mischungen bei unbekannter Konzentration oder Menge der Mischung</li> <li>Berechnen der Zusammensetzung von Mischungen bei unbekannter Konzentration oder Menge bei einer der Mischungskomponenten</li> <li>Berechnen von Verdünnungen</li> <li>Berechnen von Aufkonzentrieren von Lösungen</li> <li>Berücksichtigen des Einflusses von Volumenkontraktion und Kristallwasserhaltigen Salzen</li> <li>Begriff der Löslichkeit definieren und übliche Löslichkeitsangaben kennen</li> </ul>

#### 2 Chemie

4 Chemische Bindung	- Lewis-Formeln und Oktettregel anwenden
	- Kovalente Bindung: Dreidimensionaler Aufbau von Molekülen mit Einfach- und Mehrfachbindungen erläutern
	- Chemische- und physikalische Eigenschaften von Molekülen erläutern
	- Polare und apolare Elektronenpaarbindungen anhand der Elektronegativität erkennen, Dipole und unterschiedliche
	Ladungsverteilung beschreiben und chemisches Verhalten ableiten
	- Ionenbindung: Aufbau von Ionengittern erläutern
	- Chemische- und physikalische Eigenschaften von Salzen erläutern
	- Metallbindung: Elektronengasmodell beschreiben
	- Chemische- und physikalische Eigenschaften von Metallen erläutern
	- Einsatz von Metallen und Legierungen im Labor beschreiben
	- Komplexbindung: Aufbau erläutern

Berufstachschule Be	ern Provisorischer Schullenrplan Laborantin/Laborant EFZ Fachrich
<u>ribb</u>	<ul> <li>Einsatz von Chelaten im Labor erläutern</li> <li>Aufbau und Bedeutung von EDTA, Hämoglobin, Chlorophyll und Vitamin B12 beschreiben</li> <li>Ursachen und Wirkungen von Zwischenmolekularen Kräften (London-Kräfte, Dipol-Kräfte, Wasserstoff-Brücken) und ihren Einfluss auf die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Stoffen erläutern</li> <li>Anorganische historische Nomenklatur von Molekülen (Ammoniak, Wasserstoffverbindungen, Nichtmetall-Nichtmetallverbindungen) und einfachen Ionenverbindungen (Oxid, Halogenid, Sulfid, Phosphid, Hydrid) und komplexen Ionenverbindungen (Carbonat, Sulfat, Sulfit, Phosphat, Phosphit mit Hydrogenvarianten sowie Nitrat, Nitrit, Hydroxid, Cyanid, Thiocyanat, Acetat, Ammonium, Permanganat, Dichromat und Salzen der Oxo-Säuren) kennen</li> </ul>
5 Lösungen	<ul> <li>Lösungsvorgang bei Ionenkristallen und Molekülkristallen erläutern</li> <li>Elektrolyte und Nicht-Elektrolyte unterscheiden</li> <li>Einflussgrössen auf die Löslichkeit beschreiben</li> <li>Ursachen für die Wärmetönung von Lösungsprozessen (Gitterenergie, Hydratationsenthalpie und Lösungsenthalpie) beschreiben</li> <li>Unterschied zwischen echten und kolloidalen Lösungen beschreiben</li> </ul>
6 Säuren und Basen	<ul> <li>Säure- und Basebegriff nach Brösted definieren</li> <li>Protolyse-Reaktionen erläutern</li> <li>lonenprodukt des Wassers definieren</li> <li>pH-Wert definieren und Anwendungen der pH-Bestimmung im Labor erläutern</li> <li>Neutralisationsreaktionen quantitativ aufstellen</li> <li>pH-Werte von starken und schwachen Säuren und Basen berechnen</li> <li>Prinzip der pH-Glaselektrode beschreiben</li> <li>Oxonium- und Hydroxid-Konzentrationen von Lösungen aus dem pH- und dem pOH-Wert berechnen</li> <li>Gleichgewichtsreaktionen von Säuren und Basen aufstellen</li> <li>Herleiten der Säure- und Basekonstanten anhand des Massenwirkungsgesetzes</li> <li>K<sub>S</sub>, K<sub>B</sub> und pK<sub>S</sub>- und pK<sub>B</sub> –Werte beurteilen</li> <li>Aufbau und Wirkungsweise von Puffern beschreiben</li> <li>Puffergleichung anwenden</li> <li>Wirkungsweise von pH-Indikatoren beschreiben</li> <li>Historische Nomenklatur der Säuren (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>2</sub>, HCIO<sub>4</sub>, HCIO<sub>3</sub>, HCIO<sub>2</sub>, HCIO, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, HCI, HBr, HF, HCN) und Basen (NH<sub>4</sub>OH, NaOH, KOH, Ca(OH)<sub>2</sub>) kennen</li> </ul>
7 Reaktionskinetik und Chemische Gleichge- wicht	<ul> <li>Einflussgrössen auf die Reaktionsgeschwindigkeit erläutern: Oberfläche, Temperatur, Konzentration, Katalysator</li> <li>Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beschreiben</li> <li>Massenwirkungsgesetz formulieren</li> <li>Gleichgewichtskonstanten K<sub>c</sub> herleiten und interpretieren</li> <li>Einflussgrössen auf das Chemische Gleichgewicht erläutern: Temperatur, Konzentration, Druck</li> </ul>

#### 3.3 Mechanik II

3 Mechanik der Flüssig-	- Strömungsmechanik (fortpflanzende Druckänderungen) bei Gasen und Flüssigkeiten beschreiben
keiten und Gase	- Berechnen des hydrostatischen Drucks unter Berücksichtigung der Einflussgrössen
	- Die allgemeine Gasgleichung erklären
	- Den Bernoulli-Effekt beschreiben, um die Erzeugung von Druckunterschieden zu erklären
	- Kohäsions- und Adhäsionskraft definieren und deren Auswirkungen in Laborsituationen beschreiben (Viskosität,
	Oberflächenspannung, Benetzung, Kapillarität)

## 3.4 Optik

4 Optik	- Allgemeine Eigenschaften von Licht benennen
	- Das Reflexionsgesetz für glatte Oberflächen formulieren und den Einfluss von rauen Oberflächen auf das Reflexions-
	gesetz erklären
	- Den Verlauf von Lichtstrahlen an ebenen Spiegeln zeichnen
	- Das Phänomen der Lichtbrechung beschreiben
	- Den Unterschied zwischen virtuellen und reellen Bildern erklären
	- Bildkonstruktionen an konvexen und konkaven Linsen durchführen
	- Die Grössen des Lichts als elektromagnetische Welle definieren
	- Die Frequenz, Wellenlänge und Energie von Licht berechnen
	- Die Zerlegung von weissem Licht erläutern und erklären, was ein Linien- und was ein Absorptionsspektrum ist
	- Erklären, wie beim Menschen die Farbwahrnehmung funktioniert
	- Die additive von der subtraktiven Farbmischung unterscheiden
	- Das Funktionsprinzip des Photometers zeichnen und beschreiben
	- Erläutern, wovon die Absorption beim Photometer abhängig ist
	- Mit Hilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Extinktion, Transmission und Opazität berechnen
	- Erläutern, wann und wieso eine Probe vor dem Messen der OD verdünnt werden muss
	- Anhand einer Standardkurve die Konzentration einer Probe berechnen, von der die OD gemessen wurde

## 4 Biologie

Г	
3 Molekularbiologie	- Über die Entdeckung der DNA (Watson & Crick) Bescheid wissen und deren Bedeutung einordnen
	- Den Aufbau der DNA beschreiben (Base, Nukleosid und Nukleotid) und das Prinzip der Basenpaarung verstehen
	- Den Aufbau von Chromosomen erläutern
	- Den Unterschied zwischen DNA und RNA darlegen
	- Den Aufbau der RNA beschreiben und die unterschiedliche RNA-Sorten und deren Funktion erläutern
	- Die DNA-Replikation erklären
	- Die PCR erläutern und der Replikation in vivo gegenüberstellen
	- Den genetischen Code verstehen und anwenden
	- Den Begriff Gen definieren
	- Den Ablauf der Transkription und Translation beschreiben
	- Die Wirkungsweise gebräuchlicher Hemmstoffe der Transkription und Translation bei Prokaryoten erklären
	- Die Genregulation bei Prokaryoten beschreiben
4 Mikrobiologie I	- Mikroorganismen in die verschiedenen Reiche einteilen
	- Grössendimensionen von Mikroorganismen einordnen
	- Besonderheiten von verschiedenen Mikroorganismen beschreiben (Viren, Pilze, Protozoen, Bakterien)
	- Den Aufbau von Bakterienzellen beschreiben
	- Den Unterschied zwischen gram - und gram + Bakterien erläutern und die Gramfärbung beschreiben
	- Methoden zur Sterilisierung, Desinfektion, Pasteurisierung und Entkeimung beschreiben und deren Wirkungsweise
	erläutern
	- Beispiele der Lebensmittelkonservierung und Veredelung beschreiben (Sauermilch, Joghurt, Käse)
	- Die Sporenbildung erläutern
	- Ernährungsanforderungen von Bakterien kennen und daraus Zusammensetzungen von Nährmedien ableiten
	- Wachstumsbedingungen (aerob, anaerob, fermentativ, oxidativ) verschiedener Mikroorganismen erläutern
	- Methoden zur Identifikation von Mikroorganismen beschreiben und vergleichen
	- Den Aufbau und die Klassifikation von Viren erläutern
	- Den Vermehrungszyklus von Viren beschreiben
	- Den lytischen und lysogenen Zyklus von Bakteriophagen unterscheiden und erläutern
	- Einige virale und bakterielle Infektionskrankheiten beim Menschen beschreiben
	- Den Begriff Zoonose erklären und deren Entstehung erläutern
	- Epidemien und Pandemien unterscheiden und erläutern, sowie den Begriff Endemie erklären
	7

1 Verständnis und Kom- munikation	<ul> <li>Üben des Lese- und Hörverständnisses anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> <li>Üben der mündlichen Kommunikation anhand von unterschiedlichen Alltags- und Sachthemen</li> <li>Präsentation zu einem persönlichen Thema mit Gebrauch von PowerPoint</li> <li>Schreiben von informellen und formellen E-Mails</li> </ul>
2 Grammatik und Voka- bular	<ul> <li>Wiederholung der Zeitformen</li> <li>Passivsätze</li> <li>Fragen</li> <li>Ausbau des Wortschatzes anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> </ul>

gibb

#### 3. Semester

#### 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung

#### 1.1 Mathematische Grundlagen

3 Potenzieren	- Grundlagen des Potenzierens erläutern und Berechnungen dazu ausführen
4 Radizieren	- Grundlagen des Radizierens erläutern und Berechnungen dazu ausführen
5 Logarithmieren	<ul> <li>Grundlagen des Logarithmierens erläutern und Berechnungen dazu ausführen</li> <li>Logarithmen bei pH-, Populations- und Halbwertszeitsberechnungen anwenden</li> </ul>

#### 2 Chemie

8 Elektrochemie	<ul> <li>Oxidationszahlen von Elementen in anorganischen Verbindungen bestimmen</li> <li>Oxidations- und Reduktionsmittel, Oxidation und Reduktion und Abgabe und Aufnahme von Elektronen in Redoxreaktionen zuordnen</li> <li>Ausgleichen einfacher Redoxreaktionen</li> <li>Einteilung, Unterschiede und allgemeine Funktionsweise von Galvanischen Zellen (Primär- und Sekundärzellen, Brennstoffzellen) erläutern</li> <li>Prinzip und Anwendungen der Elektrolyse erläutern</li> <li>Korrosionsvorgänge an Beispielen erläutern und Einflussgrössen auf die Korrosion nennen</li> <li>Methoden des Korrosionsschutzes (Nichtmetallisch und metallisch) beschreiben und an Beispielen aus Werkstoffkunde beschreiben</li> </ul>
9 Organische Chemie	<ul> <li>Allgemein:         <ul> <li>sp³-Hybridisierung, sp²-Hybridisierung und sp-Hybridisierung des Kohlenstoffs erläutern</li> <li>Unterschiede von Summenformel, Strukturformel und Skelettformel aufzeigen</li> <li>Einteilung (Aliphatische, Isocyclische, Heterocyclische und Aromatische Verbindungen) vornehmen</li> <li>Organische Nomenklatur nach IUPAC anwenden</li> <li>Chemische und Physikalische Eigenschaften der verschiedenen Stoffklassen erläutern und Folgen für den Einsatz dieser Verbindungen im Labor ableiten</li> <li>Reaktionstypen unterscheiden (Substitution, Addition, Elimination, Kondensation, Hydrolyse)</li> <li>Funktionelle Gruppen und Substituenten erkennen und benennen</li> </ul> </li> </ul>

Berufsfachschule Bern

#### Stoffklassen:

#### Alkane, Alkene, Alkine:

- Homologe Reihe der Alkane bis C12 aufzeigen
- Erläutern der Strukturisomerie, cis-trans-Isomerie, E/Z-Isomerie
- Verwendung, Eigenschaften und Toxizität von Halogenkohlenwasserstoffen erläutern
- Aufbau von Makromolekülen aus Monomeren erläutern
- Prinzip der Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition erläutern
- Name, Abkürzung, Struktur Monomer, wichtige chemische und physikalische Eigenschaften, thermisches Verhalten und Anwendungen im Labor folgender Kunststoffe nennen: PE, PP, PVC, PS, PTFE, PAN, PMMA
- Sicherheitsrelevante Faktoren im Umgang mit Ethin (Acetylen) erläutern

#### Aromatische Verbindungen:

- Toxizität von Benzen beschreiben
- Mesomerie, Grenzstrukturen und Nomenklatur (ortho- meta- und para-Stellung der Substituenten) beschreiben

#### Alkohole:

Einteilung in mehrwertige, primäre, sekundäre und tertiäre vornehmen

#### Ether:

Bildung von Peroxiden beschreiben und die entsprechenden Massnahmen im Umgang mit Ethern nennen

#### Aldehyde und Ketone:

Herstellung durch Oxidation der entsprechenden Alkohole erläutern

#### Carbonsäuren und Carbonsäurederivate

- Salzbildung und Acidität von Carbonsäuren erläutern
- Amide und Ester beschreiben
- Reaktionsgleichung der Veresterung aufstellen

#### Stickstoffhaltige Verbindungen:

- Einteilung in primäre, sekundäre, tertiäre Amine und guartäre Ammoniumverbindungen vornehmen
- Aufbau, Eigenschaften und Verwendung von quartären Ammoniumverbindungen erläutern
- Nitril und Nitroverbindungen beschreiben

#### Trivialnomenklatur der folgenden Verbindungen kennen und Strukturformeln zeichnen:

Benzen, Phenol, Ethanol, Isopropanol, Glycerin, Diethylether, Formaldehyd, Acetaldehyd, Ameisensäure, Essigsäure

#### 3.5 Kalorik

5 Kalorik	- Den Unterschied zwischen Wärme und Temperatur erläutern
	- Absolute und relative Temperaturskalen kennen, unterscheiden und anwenden
	- Den Wärmetransport erläutern und in Konvektion, Konduktion und Radiation unterteilen
	- Die Wärmeausdehnung (fest, flüssig, gasförmig) beschreiben und erkennen
	- Den Begriff der Wärmeenergie erläutern
	- Den Einfluss des Druckes auf die Siedetemperatur beschreiben
	- Die Siedepunkterhöhung und Gefrierpunkterniedrigung von Lösungen erläutern

## 4 Biologie

4 Mikrobiologie II	<ul> <li>Das Wachstum und die Vermehrung von Bakterienkulturen beschreiben und grafisch darstellen</li> <li>Den horizontalen Gentransfer bei Bakterien beschreiben (Transformation, Transduktion, Konjugation)</li> <li>Die Bedeutung von Plasmiden erläutern</li> <li>Den Vorgang der Transformation in der Gentechnik beschreiben</li> <li>Die Wirkungsweise von Antibiotika gegen Bakterien beschreiben</li> <li>Mechanismen der Resistenzentwicklung gegen Antibiotika bei Bakterien erläutern</li> <li>Nachweismethoden von Antibiotikaresistenzen beschreiben</li> <li>Einige Humanpathogene kennen und die dazugehörigen Krankheitsbilder beschreiben</li> <li>Die Begriffe Endotoxine und Exotoxine erläutern</li> </ul>
5 Vegetative und sexuelle Fortpflanzung	<ul> <li>Den Zellzyklus bei Eukaryoten erläutern</li> <li>Die Vermehrung von Prokaryoten beschreiben</li> <li>Vegetative und sexuelle Fortpflanzung vergleichen und deren Vor- und Nachteile erläutern</li> <li>Die verschiedenen Stadien der Mitose erläutern</li> <li>Die verschiedenen Stadien der Meiose erläutern und Unterschiede zur Mitose aufzeigen</li> <li>Die Bedeutung der chromosomalen Rekombination während der Meiose erläutern</li> <li>Die Stadien der Embryonalentwicklung beschreiben</li> <li>Den Einfluss hormoneller Unterschiede zwischen den Geschlechtern in der Medizin erkennen</li> <li>Die Verfahren der pränatalen und der präimplantiven Diagnostik beschreiben und diskutieren</li> </ul>

gibb	
6 Genetik	- Die Vererbungsgesetze der klassischen Genetik formulieren und erläutern (13. Mendelsche Regel)
	- Den Vorgang und die Auswirkung der Genkopplung erklären
	- Die Ursachen und Auswirkungen von Mutationen erläutern (Chromosomenmutationen, Genommutationen)
	- Die Entstehung von Krebs beschreiben

1 Verständnis und Kom- munikation	<ul> <li>Übung des Lese- und Hörverständnisses anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> <li>Übung der mündlichen Kommunikation anhand von unterschiedlichen Alltags- und Sachthemen</li> <li>Präsentation zu einem (populär-)wissenschaftlichen Thema</li> <li>Das Schreiben von Rapporten</li> </ul>
2 Grammatik und Voka- bular	<ul> <li>Wiederholung der Zeitformen</li> <li>Modalverben</li> <li>Relativsätze</li> <li>-ing-Form und Infinitiv</li> <li>Ausbau des Wortschatzes anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> </ul>

#### 4. Semester

#### 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung

#### 1.2 Fachrechnen

5 Chemisches Rechnen	- Stöchiometrische Berechnung mit einfachen Umsetzungen, Bestimmung von Ionen, Ersetzen von Substanzen, Kris-
	tallwasserhaltigen Verbindungen und einfachen Säure-Base-Titrationen durchführen

#### 2 Chemie

10 Naturstoffe	- Allgemeine Struktur von Fettsäuren aufzeichnen
	- Struktur der $\omega$ -Fettsäuren erläutern
	- Reaktionsgleichung zur Bildung von Trigyceriden aus Glycerin und Fettsäuren formulieren
	- Physikalische und chemische Eigenschaften der Fettsäuren und Triglyceride erläutern
	- Fettkennzahlen (SZ, VZ, IZ) definieren und Werte interpretieren
	- Einflussgrössen auf die Veränderung von Fetten und Ölen nennen
	- Reaktionsgleichung zur Verseifung von Fettsäureestern formulieren
	- Bildung und Eigenschaften von Seifen erläutern
	- Aufbau und Vorkommen von Phospholipiden und Isoprenoiden (Terpene und Steroide) nennen
	- Physikalische und chemische Eigenschaften erläutern
	- Unterschiede zwischen Aldosen und Ketosen, zwischen Triosen, Pentosen und Hexosen, zwischen D-/ und L-Konfiguration und zwischen $\alpha$ - und $\beta$ -Konfiguration erläutern
	- Fischerprojektion anwenden
	- Halbacetalbildung und Phosphorylierung am Beispiel von Glucose aufzeigen
	- Unterschied reduzierende/nichtreduzierenden Zuckern erläutern
	- Monomere von Saccharose, Maltose, Lactose und Cellobiose nennen
	- Glycosidbildung am Beispiel der Maltose aufzeigen
	- Aufbau und Eigenschaften von Stärke, Glycogen und Cellulose erläutern
	- Allgemeine Struktur von $lpha$ -Aminosäuren aufzeichnen

g	Berufsfachschule
gibb	

- Abkürzungen der 20 DNA-codierenden Aminosäuren anwenden
- Säure-/Baseverhalten erläutern (Saure, basische und neutrale Aminosäuren, Ampholyt, Isoelektrischer Punk)
- Reaktionsgleichung zur Bildung von Disulfid-Brücken formulieren
- Reaktionsgleichung zur Peptidbindung formulieren
- Unterschiede Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur erläutern
- Vorgänge in Lösung beschreiben (Löslichkeit, Ausflockung, Denaturierung)

#### 3.6 Elektrostatik, Magnetismus, Elektrodynamik

	6 Elektrizität	<ul> <li>Die Wirkungen von bewegter elektrischer Ladung (elektrischem Strom) erläutern: thermisch, chemisch, magnetisch, physiologisch</li> <li>Den Unterschied zwischen Gleich- und Wechselstrom beschreiben</li> <li>Elektrische Ladung, Stromstärke, Spannung und Leistung definieren und Zusammenhänge erläutern</li> <li>Den Einfluss von Material, Temperatur, Länge und Querschnitt auf den elektrischen Widerstand erläutern</li> <li>Spannung, Widerstand, Stromstärke und elektrische Leistung bei der Serie- und Parallelschaltung beschreiben und berechnen</li> <li>Die Gefahren des elektrischen Stroms anhand von Situationen im Labor erkennen und beschreiben</li> <li>Geeignete Massnahmen für die Laborsicherheit beim Umgang mit Elektrizität beschreiben</li> </ul>
--	----------------	--

#### 4 Biologie

6 Immunologie	- Die angeborene und adaptive Immunabwehr erläutern und deren Ablauf beschreiben
	- Die Mechanismen der angeborenen Immunreaktion benennen und erklären (mechanische Barrieren, Phagozytose,
	Entzündungsreaktionen, Komplementsystem)
	- Die Aufgaben der verschiedenen Immunzellen erläutern
	- Die lymphatischen Organe benennen und ihre Aufgaben erläutern
	- Den Unterschied zwischen humoraler und zellulärer Abwehr beschreiben
	- Das Prinzip des immunologischen Gedächtnisses erläutern (Erstinfektion vs. Zweitinfektion)

gibb	
	- Den Aufbau von Antikörpern zeichnen und ihre Funktion erläutern
	- Die Antigen-Antikörperreaktion beschreiben
	- Die aktive und passive Immunisierung unterscheiden und erläutern
	- Das AB0-Blutgruppensystem kennen (Bestimmung, Blutspende, Komplikationen)
	- Immunologische Arbeitsmethoden kennen und erläutern (RG-Agglutination, Agargelpräzipitation, Immunfluoreszenz,
	Komplementbindungsreaktionen, Radioimmunoassay, ELISA)

1 Verständnis und Kom- munikation	<ul> <li>Üben des Lese- und Hörverständnisses anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> <li>Üben der mündlichen Kommunikation anhand von unterschiedlichen Alltags- und Sachthemen</li> <li>Mündliche Analyse eines (populär-)wissenschaftlichen Sachtextes</li> <li>Schreiben von Essays</li> </ul>
2 Grammatik und Voka- bular	<ul> <li>Indirekte Rede</li> <li>if-Sätze</li> <li>Adjektiv und Adverb</li> <li>Ausbau des Wortschatzes anhand von kulturellen und (populär-)wissenschaftlichen Inputs</li> </ul>

gibb

## 5. Semester

Anwendung von Mess- prinzipien in der Ver- suchsdurchführung	-	
Anwendungen bioche- mischer und biologi- scher Methoden	-	, and the second

#### 6. Semester

Anwendung von Mess- prinzipien in der Ver- suchsdurchführung	-	
Anwendungen bioche- mischer und biologi- scher Methoden	-	

gibb

## Übersicht der Leistungsziele

Leistun	gsziele gemäss Bildungsplan	Semester	Inhalt / Umsetzung
a.1.1	Sie erklären die Zielsetzung eines Laborauftrags. (K2)	5	Methoden- und Prozessvalidierung
a.1.2	Sie beschreiben biologische und physiologische Systeme und Grundprinzipien	5	Biologische Systeme und Grundprinzipien / Toxikolo-
	sowie deren gezielte Beeinflussung. Sie decken Ursache und Wirkung mögli-		gie
	cher toxischer Störfaktoren auf. (K4)		
a.1.3	Sie erläutern die Grundprinzipien des projektförmigen Arbeitens. (K2)	5 - 6	Projektarbeit, VA im ABU
a.1.4	Sie erläutern die Arbeitsschritte der Versuchsdurchführung in der örtlichen Lan-	1 - 6	Englischer Sprachaufbau, Methoden- und Prozessvali-
	dessprache und auf Englisch, vergleichen sie mit der Versuchsplanung und		dierung, Erarbeiten von SOP-Methoden inkl. Anleitun-
	überprüfen sie auf Vollständigkeit. (K4)		gen, kleiner praktische Projekte
a.1.5	Sie besprechen die Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und	1 - 6	Deutsche und englische Fachbegriffe in allen Themen,
	auf Englisch. (K4)		Englischer Sprachaufbau / Grammatik
a.1.6	Sie nutzen anerkannte Informationsquellen in der örtlichen Landessprache und	1 - 6	Laborsicherheit, Recherchen zu Methoden, Geräten
	auf Englisch und wählen die relevanten Informationen aus. (K4)		und Chemikalien
a.1.7	Sie vergleichen verschiedene Formen der Dokumentation, Datenablage und	1 - 6	Dokumentation und Berechnungen in Excel, Informati-
	Datenauswertung hinsichtlich ihres Anwendungszwecks. (K4)		onsquellen
a.1.8	Sie beschreiben Stellenwert und Nutzen verschiedener Datenschutzkonzepte.	6	Einführung, Umgang mit Daten / Datenablagen / Da-
	(K2)		tenschutz / Informationssicherheit
a.1.9	Sie strukturieren einen Arbeitsauftrag und leiten daraus das Vorgehen ab. (K4)	1 - 6	Kleinere praktische Projekte
a.2.1	Sie vergleichen verschiedene Versuchs- und Messmethoden und zeigen deren	1 - 6	Mikroskopie, Spektroskopie, Gelelektrophorese, Chro-
	Einsatzmöglichkeiten auf. (K4)		matographie und weitere Methoden
a.2.2	Sie zeigen die für ihre Arbeit relevanten gesetzlichen, ökologischen und ethi-	1, 3	Laborsicherheit, Ökologische Systeme und Grundprin-
	schen Aspekte auf. (K3)		zipien, Sicherheitsmassnahmen, Entsorgungskonzepte
a.2.3	Sie führen an die Problemstellung angepasste Berechnungen durch. (K3)	1 - 6	Gehaltsberechnungen, Mischungs- und Verdünnungs-
			rechnungen, Stöchiometrie
a.2.4	Sie beschreiben den geplanten Versuchsablauf in der örtlichen Landessprache	1 - 6	Englischer Sprachaufbau / Grammatik, kleinere prakti-
	und auf Englisch. (K2)		sche Projekte, Deutsche und englische Fachbegriffe in
			allen Themen,
a.2.5	Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielset-	4	Arbeitsabläufe, kleinere praktische Arbeiten
	zung und zur Durchführung. (K3)		
a.2.6	Sie beurteilen die Verlässlichkeit verschiedener Informationsquellen. (K4)	6	Informationsquellen
a.3.1	Sie erläutern die bei der Planung und Beschaffung von Laborressourcen rele-	5, 6	Projektarbeit, Labororganisation und -instandhaltung,
	vanten ökonomischen und ökologischen Zusammenhänge. (K2)		Vertiefung von eigenen Arbeitsmethoden
a.3.2	Sie beschreiben verschiedene für die Arbeitsplanung relevante Hilfsmittel und	6	Excel, Word
	deren geeigneten Einsatz. (K2)		

<u>5</u> <u>B</u>	erufsfachschule Bern Provisorische	r Schullehrplan	Laborantin/Laborant EFZ Fachrichtung Biologie
gibb e.1.1	Sie analysieren und erklären den grundlegenden Aufbau und den Nutz Datenbanken sowie die Grundlagen des Datenmanagements im Konte Digitalisierung. (K4)		Umgang mit Daten / Datenablagen / Datenschutz / Informationssicherheit, Digitalisierung
e.1.2	Sie stellen vorgegebene Daten in geeigneter und nachvollziehbarer W (K3)	eise dar. 1 - 6	Excel, Statistik
e.1.3	Sie beschreiben anhand praktischer Beispiele die Anwendung von Alg und programmieren häufig auftretende Berechnungen. (K3)	orithmen 1, 3	Excel, Statistik, Umrechnen von Gehaltsangaben
e.1.4	Sie führen statistische Berechnungen durch und stellen die Ergebnisse (K3)	e dar. 3, 6	Statistik
e.1.5	Sie setzen Softwareanwendungen für das Daten- und Informationsmal ment im Laborumfeld exemplarisch ein. (K3)	nage- 1 - 6	Excel, z.B. OneDrive, ILIAS
e.2.1	Sie beurteilen Daten und Ergebnisse von Laborversuchen und Arbeitst nach vorgegebenen Kriterien auf ihre Relevanz. (K5)	abläufen 3, 6	Statistik
e.2.2	Sie beschreiben und interpretieren die Ergebnisse in der örtlichen Land che und auf Englisch und ermitteln Tendenzen. (K4)	desspra- 3, 6	Englischer Sprachaufbau, Statistik
e.2.3	Sie leiten Massnahmen aus Erkenntnissen und Vergleichen ab. (K5).	3, 5, 6	Statistik, Datenablage, Umgang mit Daten
e.3.2	Sie kommunizieren Ergebnisse, Erkenntnisse und Schlussfolgerungen örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K3)	in der 1 - 6	Englischer Sprachaufbau / Grammatik, Fachbegriffe in allen Themen
e.3.3	Sie erläutern die Bestimmungen zum Datenschutz und vergleichen ver dene Massnahmen. (K4)	rschie- 1, 6	Einführung, Umgang mit Daten / Datenablagen / Datenschutz / Informationssicherheit
e.4.2	Sie vergleichen Ergebnisse mit Erwartungswerten und leiten daraus bedete Massnahmen ab. (K5)	egrün- 3	Statistik, kleinere praktische Arbeiten
f.1.3	Sie formulieren Vorschläge für Verbesserungen aus und kommuniziere in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)	en diese 1 - 6	Arbeitsanweisungen, kleinere praktische Arbeiten Fachbegriffe in allen Themen
f.1.4	Sie erläutern mögliche Vorgehensweisen einer systematischen Validie (K2)	rung. 5	Methoden- und Prozessvalidierung
f.2.1	Sie passen bestehende Vorschriften und standardisierte Arbeitsanweis (Standard Operating Procedure SOP) exemplarisch in der örtlichen La sprache und auf Englisch an. (K3)	•	Erarbeiten von SOP-Methoden inkl. Anleitungen
f.2.2	Sie entwickeln chronologisch und fachlich korrekte Arbeitsabläufe in de chen Landessprache und auf Englisch. (K5)	er örtli- 5	Arbeitsanweisungen, kleinere praktische Arbeiten
f.3.3	Sie vergleichen ausgewählte neue Technologien oder Hilfsmittel für Veund Arbeitsabläufe mit bestehenden. (K4)	ersuche 3, 5, 6	Extraktionen, Chromatographie, Spektroskopie, Vergleich ausgewählter Technologien und Messmethoden
f.3.4	Sie bereiten Informationen für die strukturierte Weitergabe systematisc (K4)	ch auf. 1 - 6	Formulieren von nachvollziehbaren Berechnungswegen, Berechnungen und Grafiken in Excel
g.2.1	Sie erläutern verschiedene im Labor eingesetzten Hygienetechniken u gründen deren Anwendung. (K2)	nd be- 3	Laborsicherheit, Sicherheitsmassnahmen

<u>g</u>	Berufsfachschule Bern	Provisorischer Schulleh	rplan	Laborantin/Laborant EFZ Fachrichtung Biologie
gibb g.2.2	Sie identifizieren die für die Handhabung mikalien relevanten Informationen auf Sid (K3)	=	1, 3, 6	Laborsicherheit, Sicherheitsmassnahmen, Informationsquellen
g.2.3	Sie erläutern Methoden zur Verminderun von Gefahren im Labor. (K2)	g von Risiken und zur Vermeidung	1, 3, 6	Laborsicherheit, Sicherheitsmassnahmen, Informationsquellen
g.2.	Sie erläutern die gesetzlichen Vorgaben mit lebenden Organismen und leiten dara für die Arbeit und Entsorgung im Labor a	aus die erforderlichen Konsequenzen	3,4,5,6	Ethik, Gesetze
g.3.	<ol> <li>Sie erläutern die gesetzlichen Vorgaben Laborabfällen. (K2)</li> </ol>	der Aufbereitung und Entsorgung von	3	Ökologische Systeme und Grundprinzipien, Sicherheitsmassnahmen, Entsorgungskonzepte
g.3.2	Sie erklären die Bedeutung der nachhalti deren ökologischen und ökonomischen S		3	Ökologische Systeme und Grundprinzipien, Sicherheitsmassnahmen, Entsorgungskonzepte
g.3.0	Sie erläutern die Bedeutung der Rückgev stoffen und wiederverwertbaren Materiali	3	3, 6	Ökologische Systeme und Grundprinzipien, Sicher- heitsmassnahmen, Entsorgungskonzepte, Labororga- nisation und -instandhaltung
g.4.	Sie erstellen Instandhaltungs- und Wartu	ngspläne exemplarisch. (K3)	6	Labororganisation und -instandhaltung