



# Schullehrplan Laborant/in EFZ Fachrichtung Biologie ab Lehrbeginn 2023 der Allgemeinen Gewerbeschule Basel

## Inhaltsverzeichnis

Übersicht Lektionen Verteilung.....	3
Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsplanung .....	4
Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung und Aufbereiten von Daten .....	4
Pos. 1 Sprachaufbau Englisch inkl. berufliche Anwendungen .....	11
Pos. 1 Physikalische Grundlagen der Labormethodik .....	15
Pos. 2 Atombau .....	22
Pos. 2 Chemisch-physikalische Eigenschaften der Materie .....	22
Pos. 2 Redox- und Protolysereaktionen .....	22
Pos. 2 Biochemische Grundlagen .....	22
Pos. 2 Grundlagen Biologischer Systeme und Organismen .....	33
Pos. 2 Grundlagen Biologischer Systeme und Organismen / Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch .....	33
Pos. 2 Anwendung von Messprinzipien in der Versuchsdurchführung .....	48
Pos. 2 Anwendungen biochemischer und biologischer Methoden / Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch .....	59

**Semesterprüfung: In jedem Semester findet eine Semesterprüfung statt, die sich am QV orientiert. Die Semesterprüfung gliedert sich in zwei Teile, Position 1. und Position 2. Diese Teilprüfungen orientieren sich an den Inhalten aus dem Lehrplan, welche in Position 1. und Position 2. aufgeführt sind. Alle Lehrpersonen, welche zusammen die Inhalte der Position 1 unterrichten, schreiben entsprechend eine Prüfung mit den Inhalten aus ihrem Unterricht. Analog wird eine Prüfung für die Position 2. erstellt.**



## Taxonomiestufen nach BLOOM

Lernziele können unterschiedlichen Taxonomiestufen zugeordnet werden. Taxonomien dienen der Ordnung von Lernzielen. Sie helfen, die Verschiedenartigkeit von Lernzielen nach logischen Kriterien hierarchisch zu gliedern. Sie sind für die Lernzielkontrolle sehr nützlich. Die bekannteste Taxonomie ist die von BLOOM. Folgende Tabelle erläutert die einzelnen Stufen und ordnet ihnen eine Auswahl von Verben zu, welche die Lernzielbeschreibungen erleichtern. Jede Stufe baut auf der vorangehenden Stufe auf und beinhaltet sie.

Taxonomiestufe	Beschreibung	Verben
<b>Wissen (K 1)</b> – Faktenwissen – Kennen	Die Lernenden geben wieder, was sie vorher gelernt haben. Der Prüfungsstoff musste auswendig gelernt oder geübt werden.	angeben, aufschreiben, aufzählen, aufzeichnen, ausführen, benennen, beschreiben, bezeichnen, darstellen, reproduzieren, vervollständigen, zeichnen, zeigen, wiedergeben
<b>Verständnis (K 2)</b> – Verstehen, – mit eigenen Worten begründen	Die Lernenden erklären z.B. einen Begriff, eine Formel, einen Sachverhalt oder ein Gerät. Ihr Verständnis zeigt sich darin, dass sie das Gelernte auch in einem Kontext präsent haben, der sich vom Kontext unterscheidet, in dem gelernt worden ist. So können die Lernenden z.B. einen Sachverhalt auch umgangssprachlich erläutern oder den Zusammenhang graphisch darstellen.	begründen, beschreiben, deuten, einordnen, erklären, erläutern, interpretieren, ordnen, präzisieren, schildern, übersetzen, übertragen, umschreiben, unterscheiden, verdeutlichen, vergleichen, wiedergeben
<b>Anwendung (K 3)</b> – Umsetzung eindimensionaler Lerninhalte – Beispiele aus eigener Praxis	Die Lernenden wenden etwas Gelerntes in einer neuen Situation an. Diese Anwendungssituation ist bisher nicht vorgekommen.	Abschätzen, anknüpfen, anwenden, aufstellen, ausführen, begründen, berechnen, bestimmen, beweisen, durchführen, einordnen, erstellen, entwickeln, interpretieren, formulieren, lösen, modifizieren, quantifizieren, realisieren, übersetzen, unterscheiden, umschreiben, verdeutlichen
<b>Analyse (K 4)</b> – Zerlegen in Einzelteile – Fallstudien	Die Lernenden zerlegen Modelle, Verfahren oder anderes in deren Bestandteile. Dabei müssen sie in komplexen Sachverhalten die Aufbauprinzipien oder inneren Strukturen entdecken. Sie erkennen Zusammenhänge.	ableiten, analysieren, auflösen, beschreiben, darlegen, einkreisen, erkennen, gegenüberstellen, gliedern, identifizieren, isolieren, klassifizieren, nachweisen, untersuchen, vergleichen, erlegen, zuordnen
<b>Synthese (K 5)</b> – Vernetzen und optimieren – fachübergreifend darstellen – Projektaufgaben	Die Lernenden zeigen eine konstruktive Leistung. Sie müssen verschiedene Teile zusammenfügen, die sie noch nicht zusammen erlebt oder gesehen haben. Aus ihrer Sicht müssen sie eine schöpferische Leistung erbringen. Das Neue ist aber in der bisherigen Erfahrung oder in der Kenntnis der Lernenden noch nicht vorhanden.	Abfassen, aufbauen, aufstellen, ausarbeiten, definieren, entwerfen, entwickeln, erläutern, gestalten, kombinieren, konstruieren, lösen, optimieren, organisieren, planen, verfassen, zusammenstellen
<b>Beurteilung (K 6)</b> Entspricht K4 mit zusätzlicher Bewertung durch die Lernenden	Die Lernenden beurteilen ein Modell, eine Lösung, einen Ansatz, ein Verfahren oder etwas Ähnliches insgesamt in Hinsicht auf dessen Zweckmässigkeit oder innere Struktur. Sie kennen z.B. das Modell, dessen Bestandteile und darüber hinaus noch die Qualitätsangemessenheit, die innere Stimmigkeit oder Funktionstüchtigkeit. Darüber müssen sie sich ein Urteil bilden, um die Aufgabe richtig zu lösen.	äussern, auswählen, auswerten, beurteilen, bewerten, differenzieren, entscheiden, folgern, gewichten, messen, prüfen, qualifizieren, urteilen, vereinfachen, vergleichen, vertreten, werten, widerlegen

**Taxonomie Stufe**      K1: Faktenwissen      K2: Verständnis      K3: anwenden in einer neuen Situation      K4: vergleichen, analysieren

**Kompetenzniveau**      N1: Anzustrebende Kompetenz      N2: Weiterführende Themenbereiche und Kompetenzen, die im Qualifikationsverfahren nicht geprüft, aber den Klassen und zeitlichen Ressourcen angepasst unterrichtet werden



# Übersicht Lektionen Verteilung

## Erfahrungsnoten neue BIVO ab Lehrbeginn 2023

Legende:

	Diese Fächer geben zusammen die Semesterzeugnisnote
EN ja	Zählt für die Erfahrungsnote alle mit Gewichtung 1 !
EN Nein	Zählt nicht für die Erfahrungsnote
X	Der Semesterschnitt Berufskennnisse X ist der auf halbe/ganze Noten gerundete Mittelwert der beiden <b>Positionennoten</b>
Y	Die Erfahrungsnote ist der auf halbe/ganze Note gerundete Mittelwert aller Semesterschnitt BKU-Noten

Fach	Kürzel	EN*	Semester (Lektionen pro Woche)						Y
			1	2	3	4	5	6	
Pos. 1 Planen und Vorbereiten von Versuchen und Arbeitsabläufen, Aufbereiten von Daten, Anpassen und Entwickeln von Methoden, Prozessen und Produkten, Organisieren des Labors		Ja*	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	
<i>Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsplanung**</i>			2	2					
<i>Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung und Aufbereiten von Daten**</i>					2	2	1	1	
<i>Pos. 1 Physikalische Grundlagen der Labormethodik**</i>					2	2			
<i>Pos. 1 Sprachaufbau Englisch inkl. berufliche Anwendungen**</i>			2	2	2	2	2	1	
Pos. 2 Durchführen von Versuchen und Arbeitsabläufen im Labor		Ja*	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	Ja* (1)	
<i>Pos. 2 Atombau**</i>			2						
<i>Pos. 2 Chemisch-physikalische Eigenschaften der Materie**</i>			2						
<i>Pos. 2 Grundlagen Biologischer Systeme und Organismen**</i>			2						
<i>Pos. 2 Grundlagen Biologischer Systeme und Organismen** Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch</i>				2	3	3			
<i>Pos. 2 Biochemische Grundlagen**</i>				2	1	1			
<i>Pos. 2 Redox- und Protolysereaktionen**</i>				2					
<i>Pos. 2 Anwendung von Messprinzipien in der Versuchsdurchführung**</i>							2	2	
<i>Pos. 2 Anwendungen biochemischer und biologischer Methoden** Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch</i>							3	3	
<i>Begleitetes Lernen Englisch</i>		nein	1	1	1	1			
<i>Begleitetes Lernen BKU</i>		nein	2	2	2	2			
<b>Semesterschnitt Berufskennnisse</b> (auf halbe/ganze Noten) (Mittelwert aus den Pos. 1 und 2)			X	X	X	X	X	X	Y
<b>Total</b> (Lektionen pro Woche)			<b>10 +3</b>	<b>10 +3</b>	<b>10 +3</b>	<b>10 +3</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	

\* Gewichteter Mittelwert aus den Unterpositionen \*\*, gerundet auf halbe Noten

\*\* auf Zehntelnoten gerundet (Unterpositionen)



## Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsplanung

## Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung und Aufbereiten von Daten

		Lektionen
AM 01	Grundlagen	10
AM 02	Gehaltsgrößen	50
AM 03	Verdünnen, Verdünnungsreihen und Mischen	40
AM 04	Dosierungsberechnungen	10
AM 05	chemisches Rechnen	50
AM 06	Photometrie / Lin. Reg.	10
AM 07	Grafik, Zerfall & Wachstum	10
AM 08	Statistik & Ausreisser Test	20
<b>Total</b>		<b>200 Lektionen</b>



**Die Lernziele aus der Berufsfachschule sollen das Erreichen der folgenden Leistungsziele aus dem Bildungsplan vom 30.06.22 ermöglichen.**

*Die kursiv gedruckten Leistungsziele (Handlungskompetenzbereiche b) wären der Position 2 (zweite Teilprüfung der QV) zuzuordnen, werden aber aus methodisch-didaktischen Gründen auch in dieser Disziplin vermittelt.*

- a.1.7 Sie vergleichen verschiedene Formen der Dokumentation, Datenablage und Datenauswertung hinsichtlich ihres Anwendungszwecks. (K4)
- a.1.8 Sie beschreiben Stellenwert und Nutzen verschiedener Datenschutzkonzepte. (K2)
- a.2.3 Sie führen an die Problemstellung angepasste Berechnungen durch. (K3)
- b.1.3 Sie führen spezifische Berechnungen für die Herstellung von Gebrauchslösungen und Kalibrationsreihen durch. (K3)*
- b.1.7 Sie erfassen Daten, strukturieren sie und stellen sie in geeigneter Weise dar. (K3)*
- b.1.8 Sie wenden geeignete Massnahmen zum Schutz von Daten an. (K3)*
- b.2.1 Sie erläutern die korrekte Probenahme und deren Relevanz in Bezug auf das Untersuchungsergebnis. (K2)*
- b.2.7 Sie erklären den Nutzen von Qualitätsmanagementsystemen in Bezug auf die Verlässlichkeit und Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen. (K2)*
- b.2.9 Sie verwenden verschiedene Systeme für die sichere und systematische Ablage von Daten und Informationen. (K3)*
- b.4.4 Sie legen Daten und Informationen in geeigneten Formaten für die Aufbereitung und Weiterverwendung sicher ab. (K3)*
- b.5.1 Sie vergleichen Daten und Informationen mit Referenzwerten, ermitteln Tendenzen und leiten daraus Massnahmen ab. (K4)*
- b.5.2 Sie leiten Daten und Informationen in geeigneter Form weiter. (K3)*
- b.5.5 Sie kommunizieren Abweichungen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K3)*
- b.5.6 Sie wenden geeignete Methoden zur Fehlererkennung und zur Beurteilung der Qualität von Messwerten und Ergebnissen exemplarisch an. (K3)*
- e.1.1 Sie analysieren und erklären den grundlegenden Aufbau und den Nutzen von Datenbanken sowie die Grundlagen des Datenmanagements im Kontext der Digitalisierung. (K4)
- e.1.2 Sie stellen vorgegebene Daten in geeigneter und nachvollziehbarer Weise dar. (K3)
- e.1.3 Sie beschreiben anhand praktischer Beispiele die Anwendung von Algorithmen und programmieren häufig auftretende Berechnungen. (K3)
- e.1.4 Sie führen statistische Berechnungen durch und stellen die Ergebnisse dar. (K3)
- e.1.5 Sie setzen Softwareanwendungen für das Daten- und Informationsmanagement im Laborumfeld exemplarisch ein. (K3)
- e.3.3 Sie erläutern die Bestimmungen zum Datenschutz und vergleichen verschiedene Massnahmen. (K4)
- f.1.3 Sie formulieren Vorschläge für Verbesserungen aus und kommunizieren diese in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)
- f.3.4 Sie bereiten Informationen für die strukturierte Weitergabe systematisch auf. (K4)



Nummer	Lerninhalt	Tax	N	Bemerkungen
<b>AM 01</b>	<b>Grundlagen</b>			
	In einem Versuch sollen 2 $\mu$ mol MgCl <sub>2</sub> eingesetzt werden. Im Labor steht eine Stammlösung von 1mol/L zur Verfügung. Berechnen Sie, wie viel von dieser Lösung Sie abmessen müssen, um die Anforderungen zu erfüllen.			
AM 01.01	Grundrechenarten: Die Rechenoperationen Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division und die Klammerregeln mit Zahlen und Variablen durchführen und anwenden.	3	1	
AM 01.02	Ausklammern und Ausmultiplizieren mit Zahlen und Variablen durchführen und anwenden.	3	1	
AM 01.03	Direkte und indirekte Proportionalität: Direkte und indirekte Proportionalität in Textaufgaben erkennen und mit Hilfe von Dreisatz oder Proportion lösen.	3	1	
AM 01.04	Regeln des Bruchrechnens mit Zahlen, Variablen und Einheiten anwenden und durchführen.	3	1	
AM 01.05	Prozentrechnen beherrschen	3	1	
AM 01.06	Potenzen: Die Grundlagen des Potenzierens erläutern	2	1	
	Zehnerpotenzrechnungen mit dem Rechner durchführen	3	1	
	Genormte Vorsätze (Vorsilben) zwischen Giga und Femto nennen und anwenden.	2	1	
	Die naturwissenschaftliche Zehnerpotenzschreibweise (scientific notation, sci.) mit positiven und negativen Exponenten anwenden.	2	1	
	Die Grössenordnung des Wertes eines Bruchterms schätzen	3	1	
AM 01.07	Potenzrechnungen mit dem Rechner durchführen	3	1	
	Radizieren und Logarithmieren: Wurzelrechnungen mit dem Rechner durchführen	2	1	
	Logarithmen Rechnungen mit dem Rechner durchführen	3	1	
	Logarithmen bei pH-, Populations- und Halbwertszeit Berechnungen anwenden.	3	1	



AM 01	Fortsetzung Grundlagen			
	Sie haben eine Standardreihe für eine UV/Vis-Analyse aufgenommen, nun haben Sie den Messwert einer unbekannt Probe und sollen die Konzentration dieser Probe bestimmen.			
AM 01.08	Gleichungen: Grössengleichungen ersten Grades mit einer und zwei Unbekannten umformen und nach jeder beliebigen Variablen auflösen.	3	1	
AM 01.09	SI-Einheitensystem: Die Grundlagen des SI-Einheitensystems erläutern und die Basisgrößen (ohne Lichtstärke) mit ihren Einheiten aufzählen. Die Bedeutung der Vorsilben Giga bis Femto nennen und entsprechende Einheiten-Umwandlungen durchführen Die Einheiten von Abgeleiteten Größen (Fläche, Volumen, Dichte, Geschwindigkeit und Volumenstrom) aus den Basiseinheiten ableiten und anwenden.	1 1-3 3	1 1 1	
AM 01.11	Darstellung: Lösungswege bei Rechenaufgaben klar und nachvollziehbar mit Einheiten und Zahlen darstellen. Berücksichtigung der Genauigkeit, Resultat so genau wie die ungenaueste Messung. / Signifikanz anwenden können.	3 3	1 1	
AM 02	Gehaltsgrößen			
	Für die Herstellung einer 3 mol/L KCl-Lösung soll die Einwaage an KCl berechnet werden.			
AM 02.01	Definition, Grössengleichung und Einheiten der Gehaltsgrößen Massenkonzentration, Massenanteil, Volumenkonzentration und Stoffmengenkonzentration wiedergeben Die Angabe ppm kennen und Gehalts-Anteile in ppm angeben können. Massenkonzentration, Volumenkonzentration, Stoffmengenkonzentration und Massenanteil berechnen und ineinander umrechnen	1 3 3	1 1 1	
AM 02.02	Dichte: Berechnungen zur Dichte durchführen und die nötigen Symbole und Formeln nennen.	3	1	



AM 02.03	Stoffmenge, Mol: Die Grössen Stoffmenge, Molare Masse und Molares Volumen erklären und deren Symbole und Einheiten nennen bzw. definieren	2	1	
	Chemische Rechnungen mit Hilfe der Stoffmenge, der Molaren Masse und dem Molaren Volumen durchführen.	3	1	
<b>AM 03</b>	<b>Verdünnen, Verdünnungsreihen und Mischen</b>			
	Für einen Westerblot soll ein Maus-Antikörper 1:2000 verdünnt werden. Wieviel dieses Antikörpers ist für 50 ml Puffer abzuwiegen?			
AM 03.01	Verdünnungsgleichung wiedergeben, deren Bedeutung erläutern und sie in der Verdünnungsrechnung anwenden	1	1	
	Die Bedeutung der Verdünnungsgleichung erläutern	2	1	
	Verdünnungsgleichungen anwenden	3	1	
	Volumenkontraktion bei Verdünnungen berücksichtigen und berechnen	3	1	
	Berechnen der Gesamtverdünnung aus unterschiedlichen Verdünnungen	1	1	
	Kennzeichen und Unterschiede der arithmetischen und der geometrischen Verdünnungsreihe wiedergeben	3	1	
	Verdünnungsfaktoren, Verdünnungsverhältnisse sowie einzelne Konzentrationen in arithmetischen und geometrischen Verdünnungsreihen bestimmen	3	1	
Unterscheiden können zwischen Mischungs- und Verdünnungsverhältnis	2	1		
AM 03.02	Mischen: Mischungen mit zwei verschiedenen Konzentrationen eines bestimmten Stoffes mit Hilfe der Mischungsgleichung berechnen.	2	1	
<b>AM 04</b>	<b>Dosierungsberechnungen</b>			
	Einem 400 g schweren Meerschweinchen soll ein Wirkstoff in einer Infusionsdosis von 0,2 mg/kg/min verabreicht werden. Wie muss die Infusion eingestellt werden, um die Anforderungen zu erfüllen?			
AM 04.01	Den Begriff Dosis erklären	2	1	
	Den Zusammenhang zwischen Dosis, Tiergewicht, Konzentration und Volumen formal zeigen und Berechnungen durchführen	1	1	
	Dosierungen mit Infusionen erklären und berechnen	3	1	
	Den Zusammenhang zwischen Infusionsdosis, Volumenstrom und Zeit formal zeigen und Berechnungen durchführen.	2	1	





AM 05	chemisches Rechnen			
	In einer Fermentation wird aus einer eingesetzten Vorstufe ein gesuchtes Produkt gebildet. Das Produkt soll in einer Analyse bestimmt werden. Sie erwarten eine bestimmte Konzentration, berechnen aus der Stöchiometrie die Konzentration der Lösung, die Sie herstellen müssen.			
AM 05.01	Koeffizienten in chemischen Gleichungen bestimmen Einfache stöchiometrische Berechnungen (Umsatzberechnung) durchführen Berechnungen auch auf kristallwasserhaltige Verbindungen anwenden. Titrationsberechnung (Neutralisationsberechnung) durchführen Berechnen von Primer-Konzentrationen in einer PCR mit den nicht-SI-Einheiten Dalton (Da) und Basenpaar (bp)	3 3 3 3 2	1 1 1 1 1	
AM 06	Photometrie / Lin. Reg.			
	In einer HPLC-Analyse soll die Konzentration eines Carotinoids bestimmt werden, das Vis-Signal zeigt einen Wert von $E=0,325$ , berechnen Sie die Konzentration des Carotinoids mit Hilfe des Extinktionskoeffizienten.			
AM 06.01	Photometrie: Photometrische Berechnungen durchführen mit Extinktion, molarem und spezifischem Extinktionskoeffizienten, Schichtdicke und Konzentration (lineare Form des Lambert-BEERschen Gesetzes)	3	1	
AM 06.02	Lineare Funktion: Funktionsgleichung (Geradengleichung) erklären Wertetabelle aufstellen Funktionsgraph zeichnen	2 3 3	1 1 1	
AM 07	Grafik, Zerfall & Wachstum			
	Sie wissen, dass sich die Zellen in 15 h verdoppeln. Berechnen Sie die Anzahl der Zellen, die für die Aussaat einer Kulturflasche benötigt werden.			
AM 07.01	Grafische Darstellung: Messwerte grafisch darstellen und Werte aus der Grafik ablesen Datentabellen erstellen	2	1	



	Messwerte grafisch darstellen Geeignete Darstellungsform auswählen (z.B. x-y-Diagramm, Balkendiagramm, Säulendiagramm,) Grafische Darstellungen interpretieren	3 1 3 2	1 1 1 1	
AM 07.02	Zerfall/Halbwertszeit & Wachstum: Berechnen von Zerfall/Halbwertszeit und Wachstum mit Hilfe der Formel	3	1	

<b>AM 08</b>	<b>Statistik &amp; Ausreisser Test</b>			
	In einer Analyse erheben sie dreifach-Werte und berechnen daraus den CV. Sie erhalten einen CV von 25%, wie schätzen sie die Präzision ihrer Analyse ein?			
AM 08.01	Statistik Den Begriff Signifikanz beschreiben und anwenden Die Bedeutung und die Aussage von Begriffe aus der Statistik erklären: arithmetisches Mittel (Mittelwert), Standardabweichung, Variationskoeffizient (relative Standardabweichung), Varianz (auch in Prozent CV) sowie ihre Grössensymbole kennen und wiedergeben. Berechnungen mit Hilfe der entsprechenden Formeln oder Programmen auf dem Rechner durchführen Die Begriffe Lineare Regression und Korrelationskoeffizient und ihre Bedeutung erklären Die Geradengleichung nennen und anwenden. Daten aus Wertetabellen graphisch darstellen und die Regressionsgerade einzeichnen resp. mittels Programmen berechnen Die Genauigkeit der Massangaben durch entsprechendes Runden der Endergebnisse berücksichtigen.	2 3 3 2 2 2 3	2 1 1 1 1 1 1	
AM 08.02	Ausreisserbestimmung: Ausreissertest mit der Box-Plot-Methode	2	1	
	Den Begriff p-Value (Signifikanz) beschreiben und an einem konkreten Beispiel erklären.			

# Pos. 1 Sprachaufbau Englisch inkl. berufliche Anwendungen

**Die Lernziele aus der Berufsfachschule sollen das Erreichen der folgenden Leistungsziele aus dem Bildungsplan vom 30.06.22 ermöglichen.**

- a.1.6 Sie nutzen anerkannte Informationsquellen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und wählen die relevanten Informationen aus. (K4)
- a.1.4 Sie erläutern die Arbeitsschritte der Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch, vergleichen sie mit der Versuchsplanung und überprüfen sie auf Vollständigkeit (K4).
- a.1.5 Sie besprechen die Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K4)
- e.2.1 Sie beurteilen Daten und Ergebnisse von Laborversuchen und Arbeitsabläufen nach vorgegebenen Kriterien auf ihre Relevanz. (K5)
- e.2.2 S- Sie beschreiben und interpretieren die Ergebnisse in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und ermitteln Tendenzen. (K4)
- e.3.2 Sie kommunizieren Ergebnisse, Erkenntnisse und Schlussfolgerungen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K3)
- e.2.3 Sie leiten Massnahmen aus Erkenntnissen und Vergleichen ab. (K5).
- f.1.3 Sie formulieren Vorschläge für Verbesserungen aus und kommunizieren diese in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)

## Konzept Englisch AGS (in Absprache mit Aprentas)

### 1 Ausgangslage

Englisch ist ein Schlüssel zur Verständigung zwischen Menschen in ihrer ganzen Diversität und hat die Funktion einer Weltsprache in Wirtschaft, Wissenschaft, Technik, Kunst und Kultur sowie in der beruflichen Tätigkeit. Sie eröffnet den Zugang zu fast allen Daten, die in gedruckter oder elektronisch gespeicherter Form verfügbar sind, ermöglicht Kommunikation und Zusammenarbeit über die Sprachbarrieren hinweg und ist im Umgang mit Medien wie dem Internet mit fortschreitender Globalisierung zunehmend eine Notwendigkeit. Ausserdem fördert das Erlernen von Sprachen die für internationale Zusammenarbeit notwendige Entwicklung der Toleranz und des Verständnisses zwischen Menschen mit unterschiedlichem sprachlichem und kulturellem Hintergrund.

Für Laborberufe leistet der Unterricht im Fach Englisch damit seinen Beitrag zur globalen wissenschaftlichen Forschungszusammenarbeit, zur Erschliessung von Fachliteratur aus der ganzen Welt und zum Arbeiten in internationalen Teams.

Des Weiteren werden die Lernenden motiviert ihre Kommunikationsfähigkeiten auf internationaler Ebene zu erweitern und neue interkulturelle Erfahrungen zu sammeln.

### 2 Bildungsziele

Der moderne Fremdsprachenunterricht ist intrinsisch handlungskompetenzorientiert, da der Sprachenerwerb heutzutage immer das Ziel hat die sprachlichen Kompetenzen in konkreten Situationen anzuwenden. Im Unterricht, der sich ausserhalb des englischen Sprachgebiets befindet, findet die Anwendung der Sprache in Form von Simulationen des Alltagslebens und der beruflichen Tätigkeit statt.

Der Englischunterricht führt über den Erwerb der grundlegenden alltäglichen, sprachlichen Handlungskompetenzen ("Sprachaufbau") hin zu deren fachorientierten Anwendung im beruflichen Umfeld.

Darüber hinaus regt der Englischunterricht die Lernenden an, über eigene Lernziele, Lernwege und Lernerfolge nachzudenken, sie selbständig zu planen und berufliche Tätigkeiten in der Fremdsprache in Wort und Schrift auszudrücken, zu diskutieren, zu dokumentieren, zu analysieren, zu evaluieren und zu kommunizieren.

Der Sprachunterricht soll ausserdem den Lernenden den Erwerb internationaler Sprachdiplome erleichtern.

Die Unterrichtssprache ist Englisch.

### 3 Ziele

Die AGS legt grossen Wert auf eine kooperative, zielgerichtete und professionelle Kommunikation. Es wird viel investiert in die englische Sprache in der beruflichen Bildung Laborant\*in, damit die Laborant\*innen in der internationalen Arbeitswelt der Chemie und Pharmaindustrie mithalten können.

#### 3.1 Sprachdiplome und Handlungskompetenz

Einerseits wird auf das internationale Sprachdiplom - Cambridge First Certificate in English (FCE) - vorbereitet, andererseits vertiefen die Lernenden ihre Sprachkenntnisse mit handlungskompetenzorientierten Projekten und bemächtigen sich auch verschiedener allgemein nützlicher Methoden, die ihre kommunikativen Kompetenzen und die Interaktion mit anderen Menschen in der Freizeit und am Arbeitsplatz verbessern und professionalisieren. Projekte ermöglichen einen handlungskompetenzorientierten Ansatz und dienen dazu die 4-K Kompetenzen (kritisches Denken, Kreativität, Kommunikation und Kooperation) zu fördern. Der Unterricht ist thematisch aufgebaut, das heisst einem Thema wird ein passendes Projekt zugeordnet. Die Lernziele für das entsprechende Thema werden formativ erarbeitet und können dann je nach Projekt zu einer formativen oder summativen Bewertung führen.

Im dritten Lehrjahr werden Sprachhandlungen in der Fremdsprache Englisch im fachlichen und beruflichen Bereich vermittelt, in deren Kontext sie schliesslich auch im Rahmen des Qualifikationsverfahrens geprüft werden.

#### 3.2. Kompetenzen

Das Europäische Sprachenportfolio (ESP) hält in der Globalskala zur Zuordnung von Prüfungen und Abschlüssen auf B2 Niveau folgendes fest:

*Kann die Hauptinhalte komplexer Texte zu konkreten und abstrakten Themen verstehen; versteht im eigenen Spezialgebiet auch Fachdiskussionen. Kann sich so spontan und fließend verständigen, dass ein normales Gespräch mit Muttersprachlern ohne größere Anstrengung auf beiden Seiten gut möglich ist. Kann sich zu einem breiten Themenspektrum klar und detailliert ausdrücken, einen Standpunkt zu einer aktuellen Frage erläutern und die Vor- und Nachteile verschiedener Möglichkeiten angeben.<sup>1</sup>*

Für die sprachliche Fertigkeit wird zwischen vier Kompetenzbereichen unterschieden: Sprechen, Schreiben, Lese- und Hörverständnis. Im Folgenden werden Möglichkeiten aufgezeigt.

##### **Sprechen**

- Ausführliche Beschreibungen geben, eigene Meinung zu bestimmten Themen erläutern und dabei die Vor- und Nachteile verschiedener Optionen angeben. Sich einigermaßen fließend und spontan ausdrücken.
- An Diskussionen in vertrauten Kontexten teilnehmen, sie auch führen können, und dabei persönliche Meinungen äussern.

##### **Hörverständnis**

- Längere Redebeiträge unter der Anwendung verschiedener Medien (Audio, audio-visuell, etc.) verstehen und komplexen Argumenten folgen.

##### **Leseverständnis**

- Artikel/Berichte über Themen verstehen, in denen die Autoren/Autorinnen bestimmte Haltungen vertreten.
- Zeitgenössische Prosa verstehen.

##### **Schreiben**

- Klare, detaillierte Texte zu einer Reihe von Themen schreiben.
- Texte unterschiedlicher Gattungen schreiben können, die Informationen oder Gründe für oder gegen einen Standpunkt enthalten.
- Formelle und informelle E-Mails schreiben

<sup>1</sup> <https://www.europaeischer-referenzrahmen.de/sprachniveau.php> (abgerufen: 18.03.23)

Im Folgenden sind mögliche Themen aufgelistet (aus *Ready For First*<sup>2</sup> entnommen), die für das Erlangen der Handlungskompetenzen und dem kompetenten Umgang mit der Sprache, also Wortschatz und grammatikalische Kenntnisse, verwendet werden. Aktuelle Themen können berücksichtigt werden.

#### Vocabulary

- Abbreviations
- Animals
- Clothes
- Collocations
- Crime and punishment
- Dates, numbers, statistics
- Describing objects: colour, material, shape
- Describing people
- Describing emotional and physical experience
- Entertainment
- Health, illness and symptoms
- Lifestyle
- Make and do
- Paraphrasing
- Parts of the body
- Phrasal verbs and common expressions
- Relationships
- Sleep
- Shopping
- Sport
- Suffixes and prefixes
- Synonyms and antonyms
- Technology
- Towns and villages
- Travel and holidays
- The Arts
- The world of work
- Weather and the environment

#### Grammar

- Adverbs and adjectives
- Articles
- Comparatives and superlatives
- Conditionals
- Countable and uncountable nouns
- Direct and indirect questions
- Future tenses: will, going to, present continuous, present simple, future continuous and future perfect simple
- Gerund vs. infinitive
- Get used to and be used to
- Intensifiers
- Linking words
- Modal verbs of ability, necessity, obligation, possibility, permission
- Past tenses: past simple, past continuous, past perfect simple, past perfect continuous
- Present, past and future passive
- Present tenses: present simple, present continuous, present perfect simple, present perfect continuous
- Question tags
- Quantifiers
- Relative clauses
- Reported speech
- Reporting verbs
- Used to
- Word formation and word classes

### 3.3 Grundlagen für die Nutzung von Englisch im Labor

Die Grundlagen für ein Arbeiten in einem englisch-sprachigem Labor sollten gegeben sein und eine Erweiterung der Kenntnisse auf die spezifischen beruflichen Handlungen und Kommunikationsweise kann im Fachenglisch des 3ten Lehrjahrs und im Labor weitergeführt werden.

Im Folgenden wird die berufsspezifische Vertiefung im 3ten Lehrjahr aufgezeigt. In der linken Spalte sind die Unterrichtsziele aufgelistet und in der rechten die dazu äquivalenten Bildungsziele aus dem Bildungsplan.

<sup>2</sup> Norris, Roy. *Ready For First*, 3<sup>rd</sup> edition, London: Macmillan Education Limited. 2015.

Kompetenzen aus Grundlagenenglisch mit Vertiefung im Fachenglisch	Bildungsziele im Bildungsplan 23 mit Artikelnummer
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sie recherchieren nach wissenschaftlichen Texten und bereiten sie zur Bearbeitung und Analyse in der Stunde vor.</li> <li>- Sie verwenden eine Bandbreite an unterschiedlichen Informationsquellen und Medien in der Beschäftigung mit einem Thema.</li> <li>- Sie verstehen und analysieren wissenschaftliche Texte, können wichtige Informationen daraus entnehmen und darstellen.</li> <li>- Sie stellen Bezüge zu ihrer Arbeitspraxis her und zu anderen vergleichbaren Situationen.</li> </ul>	<p>a.1.6 Sie nutzen anerkannte Informationsquellen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und wählen die relevanten Informationen aus. (K4)</p> <p>a.1.4 Sie erläutern die Arbeitsschritte der Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch, vergleichen sie mit der Versuchsplanung und überprüfen sie auf Vollständigkeit (K4).</p> <p>a.1.5 Sie besprechen die Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K4)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sie erklären Sachverhalte, Verfahren und Techniken aus dem Labor und ihrem Arbeitsalltag und stellen Bezüge zu vergleichbaren Situationen her.</li> <li>- Sie äussern ihre Meinung basierend auf sachlichen Analysen, Erkenntnissen, Interpretationen und Schlussfolgerungen.</li> <li>- Sie können in einer Diskussion stellungnehmen und diese interaktiv weiterentwickeln.</li> <li>- Sie können eine Diskussion leiten und relevante Fragestellungen formulieren.</li> </ul>	<p>e.2.1 Sie beurteilen Daten und Ergebnisse von Laborversuchen und Arbeitsabläufen nach vorgegebenen Kriterien auf ihre Relevanz. (K5)</p> <p>e.2.2 S- Sie beschreiben und interpretieren die Ergebnisse in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und ermitteln Tendenzen. (K4)</p> <p>e.3.2 Sie kommunizieren Ergebnisse, Erkenntnisse und Schlussfolgerungen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K3)</p> <p>e.2.3 Sie leiten Massnahmen aus Erkenntnissen und Vergleichen ab. (K5).</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstreflexion und offene Kommunikation</li> <li>- Sachliche und persönliche Auseinandersetzung zu zeitlich relevanten Themen</li> <li>- Sie führen ein Reflexionsjournal und dokumentieren ihren Prozess und definieren Entwicklungsziele</li> </ul>	<p>f.1.3 Sie formulieren Vorschläge für Verbesserungen aus und kommunizieren diese in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)</p>

### 3.6 Prüfen und Bewerten

Thematisch lehnen sich die Prüfungen an die entsprechenden Kapitel aus dem Lehrbuch *Ready For First 3rd edition*<sup>3</sup> an, können aber auch weitere, im Unterricht erarbeitete, Themen umfassen.

Die Prüfungsaufgaben sind ausgerichtet auf das Bewerten der folgenden Kompetenzbereiche: Sprechen, Schreiben, Lese- und Hörverständnis.

Einzelne Beispiele für solche Prüfungsaufgaben sind: Präsentationen halten, Diskussionen führen, mit unterschiedlichen Textgattungen (Artikel, Rezensionen, E-Mails etc.) arbeiten, Texte lesen und darin enthaltene Information analysieren, wiedergeben und interpretieren, korrekte grammatikalische Formen anwenden, übersetzen, paraphrasieren und Gruppenprojekte wie Poster anfertigen.

<sup>3</sup> Norris, Roy. *Ready For First*, 3<sup>rd</sup> edition, London: Macmillan Education Limited. 2015.

## Pos. 1 Physikalische Grundlagen der Labormethodik

Nr.	Thema	Anzahl Lektionen
LM1 01	Grundlagen	5
LM1 02	Mechanik 1 (Mechanik der Festkörper)	20
LM1 03	Mechanik 2 (Mechanik der ruhenden Flüssigkeiten und Gase)	5
LM1 04	Wärmelehre (Kalorik)	20
LM1 05	Optik	15
LM1 06	Elektrizitätslehre	15
	<b>Total</b>	80



**Die Lernziele aus der Berufsfachschule sollen das Erreichen der folgenden Leistungsziele aus dem Bildungsplan vom 30.06.22 ermöglichen.**

*Die kursiv gedruckten Leistungsziele (Handlungskompetenzbereiche b) wären der Position 2 (zweite Teilprüfung der QV) zuzuordnen, werden aber aus methodisch-didaktischen Gründen auch in dieser Disziplin vermittelt.*

- a.2.1 Sie vergleichen verschiedene Versuchs- und Messmethoden und zeigen deren Einsatzmöglichkeiten auf. (K4)
- a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung (K3).
- a.2.6 Sie beurteilen die Verlässlichkeit verschiedener Informationsquellen. (K4)
- a.3.2 Sie beschreiben verschiedene für die Arbeitsplanung relevante Hilfsmittel und deren geeigneten Einsatz. (K2)
- b.1.2 Sie beschreiben die chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Labormaterialien und begründen deren situationsspezifische Verwendung. (K2)*
- b.1.4 Sie erklären Aufbau, Funktionsweise, Messprinzip und Einsatzmöglichkeiten verschiedener Messgeräte und Sensoren, die bei der Laborarbeit eingesetzt werden. (K2)*
- b.1.5 Sie beschreiben die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Chemikalien, Substanzen, Lösungen, Stoffen und Stoffgemischen. (K2)*
- b.1.6 Sie benennen mögliche Gefahren und leiten geeignete Massnahmen ab. (K2)*
- b.1.7 Sie erfassen Daten, strukturieren sie und stellen sie in geeigneter Weise dar. (K3)*
- b.1.9 Sie erläutern die spezifischen Anforderungen an verschiedenartiges Lagergut im Laborumfeld. (K2)*
- b.2.1 Sie erläutern die korrekte Probenahme und deren Relevanz in Bezug auf das Untersuchungsergebnis. (K2)*
- b.5.1 Sie vergleichen Daten und Informationen mit Referenzwerten, ermitteln Tendenzen und leiten daraus Massnahmen ab. (K4)*
- e.4.2 Sie vergleichen Ergebnisse mit Erwartungswerten und leiten daraus begründete Massnahmen ab. (K5)
- f.3.3 Sie vergleichen ausgewählte neue Technologien oder Hilfsmittel für Versuche und Arbeitsabläufe mit bestehenden. (K4)





Nummer	Lerninhalt	Tax	N	
<b>LM1 01</b>	<b>Grundlagen</b>			
	Sie sollen die Leistung eines Heizgerätes von kWh in Joule umrechnen.			
LM1 01.01	6 Basisgrössen und die entsprechenden Einheiten des SI-Systems aufzählen.	1	1	
LM1 01.02	Zwischen Grösse und Einheit unterscheiden	1	1	
LM1 01.03	Die für das Fach relevanten abgeleiteten Grössen (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Kraft, Arbeit, Leistung, Druck) und Einheiten auf die Basisgrössen und Basiseinheiten zurückführen und daraus das Aufbauprinzip des SI (Sachstruktur) erklären	3	1	
LM1 01.04	Formulieren von Lösungswegen und konsequentes Einbeziehen von Einheiten in den Lösungsweg (gilt für alle Berechnungen in der LM)	3	1	
LM1 01.05	Nennen der gebräuchlichsten Präfixe (Vorsilbe = Vorsatz) von Pico (p) bis Tera (T)	1	1	
LM1 01.06	Durchführen von Umwandlungen mit den gebräuchlichsten Präfixen	3	1	
LM1 01.07	Gegebene Messwerte auswerten, tabellarisch und grafisch darstellen	2	1	
LM1 01.08	Interpretieren von Messreihen (graphisch oder tabellarisch). Daten aus Diagrammen lesen und weiter verarbeiten.	2	1	
<b>LM1 02</b>	<b>Mechanik 1 (Mechanik der Festkörper)</b>			
	An einem Fermenter wird ein Druckanstieg von $5 \cdot 10^4$ Pa gemessen. Wie gefährlich schätzen Sie den Druckanstieg im Fermenter ein?			
LM1 02.01	Die verschiedenen Einheiten der Grösse Zeit ineinander überführen können und Zeitformate korrekt anwenden	3	1	
LM1 02.02	Den Zusammenhang und den Unterschied der Gewichtskraft und der Masse erklären	2	1	
LM1 02.03	Die Definitionen der Arbeit und Energie wiedergeben	1	1	
LM1 02.04	Den Energieerhaltungssatz nennen	1	1	



LM1 02.05	Umwandlungen verschiedener Energieformen in andere Energieformen aufzeigen	3	1	
LM1 02.06	Berechnen des Wirkungsgrades bei Energieumwandlungen	2	1	
LM1 02.07	Den Begriff Einfache Maschinen beschreiben und solche nennen (Hebel, schiefe Ebene, lose Rolle) sowie die Goldene Regel der Mechanik an diesen erklären	2	1	
LM1 02.08	Den Begriff Reibung beschreiben und zwischen Haft-, Gleit- und Rollreibung unterscheiden	1	1	
LM1 02.09	Den Druck und die Druckeinheiten (Pa, hPa, bar, mbar, Torr) beschreiben	1	1	
LM1 02.10	Die Druckeinheiten ineinander überführen können	3	1	
LM1 02.11	Den Normaldruck, Absolutdruck sowie Über- und Unterdruck beschreiben	1	1	

<b>LM1 03</b>	<b>Mechanik 2 (Mechanik der ruhenden Flüssigkeiten und Gase)</b>			
	In ihrem Labor soll eine Auszubildende mit einer Pipette eine Alkohollösung aufziehen. Dabei stellt sie fest, dass die Lösung immer wieder aus der Pipette läuft und eine genaue Messung schwierig ist. Sie möchten der Auszubildenden in Ihrem Labor erklären, dass die schwachen Kohäsionskräfte dafür verantwortlich sind.			
LM1 03.01	Die Druckfortpflanzung in Gasen und Flüssigkeiten erläutern	2	1	
LM1 03.02	Den hydrostatischen Druck berechnen und die Einflussgrößen berücksichtigen	3	1	
LM1 03.03	Die allgemeine Gasgleichung ( $p \cdot V : T$ ) beschreiben	3	1	
LM1 03.04	Erzeugung von Druckunterschieden mittels den Prinzipien Volumenverdrängung und Bernoulli erklären	2	1	
LM1 03.05	Die Begriffe der Kohäsions- und Adhäsionskräfte beschreiben	1	1	
LM1 03.06	Die Auswirkungen (Viskosität, Oberflächenspannung, Benetzung, Kapillarität) der Kohäsions- und Adhäsionskräfte erklären	2	1	



<b>LM1 04 Wärmelehre (Kalorik)</b>				
	Sie müssen FCS für eine Nährlösung auftauen. Entscheiden Sie, ob es sinnvoller ist, die Flasche im Wasserbad oder im Wärmeschrank vorzuwärmen.			
LM1 04.01	Die Symbole (Formelzeichen = Grössenzeichen) und Einheiten der Grössen Temperatur und Wärme wiedergeben Absolute und relative Temperatur-Skalen unterscheiden und anwenden	1 1 2	1 1 1	
LM1 04.02	Den Unterschied zwischen Wärme und Temperatur erklären	2	1	
LM1 04.03	Temperaturskalen Kelvin und Celsius unterscheiden, übertragen und Fixpunkte beschreiben	2	1	
LM1 04.04	Die 3 Wärmeübertragungsarten (Wärmeströmung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung inkl. der Fremdworte Konvektion, Konduktion, Radiation) beschreiben	2	1	
LM1 04.05	Wärmeausdehnungserscheinungen (fest, flüssig, gasförmig) beschreiben und berücksichtigen (ohne Berechnungen)	2	1	
LM1 04.06	Wärmeausdehnung von Gasen mit der allgemeinen Gasgleichung berechnen und entsprechende Materialwerte interpretieren	2 2	1 1	
LM1 04.07	Wärmeinhalt beschreiben	2	1	
LM1 04.08	Den Partialdruck erklären	2	1	
LM1 04.09	Einfluss des Druckes auf die Siedetemperatur beschreiben	2	1	
LM1 04.10	Siedepunkterhöhung und Gefrierpunktniedrigung einer Lösung beschreiben	2	1	
<b>LM1 05 Optik</b>				
	In ihrem Labor ist ein Spektrometer defekt. Der Servicetechniker erklärt ihnen, dass der Monochromator im Gerät ausgetauscht werden muss. Er schlägt jedoch vor, ein neues Gerät anzuschaffen, bei dem die Bandbreite der Wellenlänge genauer eingestellt werden kann. Leiten Sie diese Information an Ihre Laborleiterin weiter.			
LM1 05.01	Den Wellen- und Teilchencharakter von Licht beschreiben (Dualismus) Die Stellung des Lichts im elektromagnetischen Spektrum wiedergeben	2 1	1 1	



LM1 05.02	Die Entstehung und geradlinige Ausbreitung (Strahlenoptik = Geometrische Optik) von Licht in homogenen Medien z.B. mittels Schattenwürfen erklären	2	1	
LM1 05.03	Die Gesetzmässigkeiten von Reflexion, Brechung und Totalreflexion beschreiben und mittels Strahlengängen darstellen	2	1	
LM1 05.04	Die Begriffe Welle, Wellenlänge, Wellenzahl, Frequenz und Ausbreitungsgeschwindigkeit erklären	2	1	
LM1 05.05	Einfache Berechnungen zu Welle, Wellenlänge, Wellenzahl, Frequenz und Ausbreitungsgeschwindigkeit durchführen	3	1	
LM1 05.06	Fluoreszenz und Phosphoreszenz beschreiben	2	1	
LM1 05.07	Die verschiedenen Strahlungsarten (UV - VIS- IR) innerhalb des elektromagnetischen Spektrums angeben und die Wellenlängen-Bereiche kennen	1	1	
LM1 05.08	Die Zusammensetzung des weissen Lichtes sowie dessen Zerlegung mittels eines Prismas oder eines Gitters erläutern	2	1	
LM1 05.09	Den Begriff monochromatisches Licht kennen, ein Beispiel nennen (z.B. Laser, Laserpointer) und beschreiben	2	1	
LM1 05.10	Das Prinzip der Absorption von elektromagnetischen Wellen am Atom UV / VIS-Absorption erklären	2	1	
LM1 05.11	Das Prinzip der additiven und subtraktiven Farbmischung sowie den Begriff Körperfarbe erklären	2	1	
LM1 05.12	Das Prinzip der Polarisation und die Anwendung in der Polarimetrie erklären	2	1	
LM1 05.13	Die Begriffe Emission, Transmission, Absorption, Extinktion erklären und Anwendungsbeispiele nennen	2	1	
LM1 05.14	Berechnungen und Umrechnungen mit den obigen Grössen durchführen	3	1	
LM1 05.15	Mit Hilfe des Lambert-Beer` schen Gesetzes Berechnungen durchführen	3	1	
LM1 05.16	Die Wellenlängen des sichtbaren Lichts den Spektralfarben zuordnen sowie weitere kürzer- und längerwellige Strahlung nennen können (spectral colour)	1	1	
LM1 05.17	Das Lichtmikroskop beschriften können (light microscope).	1	1	Roche → Mikroskop bedienen



LM1 05.18	Die Begriffe „Auflösungsvermögen“ und „Vergrößerung“ definieren und die entsprechenden Werte in der Licht- und Elektronenmikroskopie kennen (resolution capacity & magnification).	1	1	Roche → Mikroskop bedienen
LM1 05.19	Verschiedene EM-Arten (TEM, REM, Raster-Tunnel-EM) unterscheiden und grob Verfahren & Bildentstehung beschreiben (electron microscopes).	2	1	Roche → Mikroskop bedienen

<b>LM1 06</b>	<b>Elektrizitätslehre</b>			
	Sie haben im Labor ein Wasserbad mit einer Leistung von 1000 Watt in Betrieb genommen. Nun hat die Sicherung eine Überspannung erkannt und ausgelöst, was könnte die Ursache sein und wie können Sie das Problem beheben?			
LM1 06.01	Elektrischer Strom als bewegte elektrische Ladung und seine Wirkungen (thermisch, chemisch, magnetisch, physiologisch) beschreiben	1	1	
LM1 06.02	Gleichstrom und Wechselstrom beschreiben und unterscheiden	2	1	
LM1 06.03	Die Begriffe der elektrischen Ladung, Stromstärke, Spannung, und Leistung erläutern	2	1	
LM1 06.04	Zusammenhänge zwischen elektrischer Ladung, Stromstärke, Spannung, Leistung und Arbeit (Energie) darlegen und berechnen	3	1	
LM1 06.05	Das Ohmschen Gesetz wiedergeben und an einfachen Beispielen anwenden	2	1	
LM1 06.06	Die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes von Material (spezifischer elektrischer Widerstand und elektrische Leitfähigkeit), Temperatur, Länge und Querschnitt beschreiben	2	1	
LM1 06.07	Die Prinzipien der reinen Serie- und Parallelschaltung von Widerständen erklären	2	1	
LM1 06.09	Berechnen von Spannung, Widerstand, Stromstärke und elektrische Leistung an gegebenen Stellen in der reinen Serie- und Parallelschaltung	3	1	
LM1 06.10	Einfache Schaltungen symbolisch darstellen, Volt- und Amperemeter korrekt einzeichnen	3	1	
LM1 06.11	Gefahren des elektrischen Stromes beschreiben	2	1	
LM1 06.12	Massnahmen zum sicheren Umgang mit Elektrizität (Sicherung, Schutzschalter, Erdung, Ex-Sichere Geräte, FI) nennen und beschreiben	2	1	



## Pos. 2 Atombau

## Pos. 2 Chemisch-physikalische Eigenschaften der Materie

## Pos. 2 Redox- und Protolysereaktionen

## Pos. 2 Biochemische Grundlagen

Nr.	Thema	Anzahl Lektionen
CAL 01	Grundlagen	10
CAL 02	Atombau, PSE	25
CAL 03	Bindungslehre	30
CAL 04	Reaktionskinetik	25
CAL 05	Säure-Basen-Reaktionen	25
CAL 06	Redox	20
COR 01	Organische Chemie	30
COR 02	Biochemie	35
	<b>Total</b>	<b>200</b>

**Die Lernziele aus der Berufsfachschule sollen das Erreichen der folgenden Leistungsziele aus dem Bildungsplan vom 30.06.22 ermöglichen.**

*Die kursiv gedruckten Leistungsziele (Handlungskompetenzbereiche a,e,f,g) wären der Position 1 (erste Teilprüfung der QV) zuzuordnen, werden aber aus methodisch-didaktischen Gründen auch in dieser Disziplin vermittelt.*

- a.1.2 Sie beschreiben biologische und physiologische Systeme und Grundprinzipien sowie deren gezielte Beeinflussung. Sie decken Ursache und Wirkung möglicher toxischer Störfaktoren auf. (K4)*
- a.1.5 Sie besprechen die Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K4)*
- a.1.9 Sie strukturieren einen Arbeitsauftrag und leiten daraus das Vorgehen ab. (K4)*
- a.2.6 Sie beurteilen die Verlässlichkeit verschiedener Informationsquellen. (K4)*
- a.3.2 Sie beschreiben verschiedene für die Arbeitsplanung relevante Hilfsmittel und deren geeigneten Einsatz. (K2)*
- a.4.2 Sie begründen die Notwendigkeit von Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen. (K2)*
- a.4.4 Sie erläutern die einzelnen Arbeitsschritte von standardisierten Arbeitsanweisungen (Standard Operating Procedure SOP) in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K2)*
- a.4.6 Sie erläutern die Bestimmungen für den Transport von Gefahrgut im Laborbereich und leiten daraus die erforderlichen Massnahmen ab. (K3)*
- b.1.1 Sie begründen die Schutzmassnahmen im Umgang mit Gefahrenquellen und -stoffen und erläutern bestehende Gefahren und mögliche Konsequenzen für Mensch und Umwelt im Ereignisfall. (K4)*
- b.1.2 Sie beschreiben die chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Labormaterialien und begründen deren situationsspezifische Verwendung. (K2)*
- b.1.5 Sie beschreiben die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Chemikalien, Substanzen, Lösungen, Stoffen und Stoffgemischen. (K2)*
- b.1.6 Sie benennen mögliche Gefahren und leiten geeignete Massnahmen ab. (K2)*
- b.1.9 Sie erläutern die spezifischen Anforderungen an verschiedenartiges Lagergut im Laborumfeld. (K2)*
- b.2.1 Sie erläutern die korrekte Probenahme und deren Relevanz in Bezug auf das Untersuchungsergebnis. (K2)*
- b.2.4 Sie begründen die laborspezifischen Massnahmen in den Bereichen Arbeitshygiene, BioSicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sowie hinsichtlich des Umgangs mit Gefahrgut. (K2)*
- b.4.2 Sie setzen geeignete Standardprogramme für die Dokumentation ein. (K3)*
- f.3.3 Sie vergleichen ausgewählte neue Technologien oder Hilfsmittel für Versuche und Arbeitsabläufe mit bestehenden. (K4)*
- g.2.2 Sie identifizieren die für die Handhabung von Untersuchungsmaterial und Chemikalien relevanten Informationen auf Sicherheits- und ProduktDatenblättern. (K3)*
- g.2.3 Sie erläutern Methoden zur Verminderung von Risiken und zur Vermeidung von Gefahren im Labor. (K2)*
- g.3.1 Sie erläutern die gesetzlichen Vorgaben der Aufbereitung und Entsorgung von Laborabfällen. (K2)*
- g.3.2 Sie erklären die Bedeutung der nachhaltigen Abfallbewirtschaftung und zeigen deren ökologischen und ökonomischen Stellenwert auf. (K2)*
- g.3.3 Sie erläutern die Bedeutung der Rückgewinnung und Aufbereitung von Rohstoffen und wiederverwertbaren Materialien. (K2)*



<b>CAL 01</b>	<b>Grundlagen</b>			
	Um einer Ratte ein Medikament zu verabreichen, soll ein Auszubildender eine Suspension mit Agar-Agar herstellen. Nach einiger Zeit möchte der Lernende wissen, wie lange es dauert, bis die Lösung klar wird. Erkläre ihm, was eine Suspension ist.			
CAL 01.1	Materie, Stoffe, heterogene und homogene Gemische (Lösung, Emulsion, Suspension, Aerosol ) Reinstoffe, Verbindungen, Elemente definieren-	1	1	
<b>CAL 02</b>	<b>Atombau, PSE</b>			
	Für einen biochemischen Enzymtest sollen sie untersuchen, ob zweiwertige Kationen der Erdalkalimetalle unterschiedliche Ergebnisse liefern. In ihrem Labor sollen sie eine Liste mit allen Chloriden mit den entsprechenden Ionen zusammenstellen.			
CAL 02.01	Aufbau von Atomkern und Elektronenhülle, Schalenmodell nach Bohr kennen und für die ersten 20 Atome anwenden können	1	1	
CAL 02.02	Ordnungsprinzipien des PSE beschreiben und den Zusammenhang mit dem Atombau erläutern	2	1	
CAL 02.03	Edelgas-Elektronenkonfiguration beschreiben	1	1	
CAL 02.04	Valenzelektronen eines Elementes aus der Hauptgruppe ableiten Elemente in Metalle, Nichtmetalle, Edelgase, Nebengruppenelemente einteilen und im PSE lokalisieren	2	1	
CAL 02.05	Periodische Eigenschaften: Tendenzen (Atommasse, Elektronegativität, Atomradius) aus der Stellung im PSE ableiten	2/3	1	
CAL 02.06	Chemische Symbole und Formeln korrekt anwenden und deren qualitative und quantitative Aussagen interpretieren	3	1	
CAL 02.07	Die atomare Masseneinheit u einführen, auf alte Bezeichnung Dalton hinweisen, Molare Masse, die Avogadrokonstante, die Stoffmenge und deren Einheiten und Molares Volumen definieren. Kleine Berechnungen dazu durchführen können.	2	1	





	In einem Labor müssen Sie radioaktiv markierte Proben abfüllen, Sie wissen, dass es sich um einen Alphastrahler handelt. Welche Schutzmaßnahmen treffen Sie?			
CAL 02.08	Kernzerfall und Radioaktivität: Radioaktivität und Aktivität definieren Die Begriffe Isotop und Nuklid kennen.	2	1	
CAL 02.09	Halbwertszeit definieren, grafisch darstellen und auf einfachem Niveau bestimmen können (50%,25%,12,5%,6,25%..).	2	1	
CAL 02.10	Zusammensetzung und Eigenschaften von $\alpha$ -, $\beta$ - und $\gamma$ -Strahlung beschreiben	1	1	
CAL 02.11	Wirkung ionisierender Strahlen und Schutzmassnahmen beschreiben	1	1	
CAL 02.12	Radioaktive Markierung von Peptiden und Proteinen		2	
<b>CAL 03</b>	<b>Bindungslehre</b>			
	Sie sollen ein Salz in einem organischen Lösungsmittel auflösen. Erklären Sie Ihrem Labormitarbeiter, warum dies nicht möglich ist und schlagen Sie eine Alternative vor.			
CAL 03.01	Das Wesen chemischer Bindungen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung) beschreiben, übersichtsmässig	1	1	
CAL 03.02	„Streben“ nach Edelgas-Elektronenkonfiguration beschreiben (Energieminimum beim Elektronenoktett)	1	1	
CAL 03.03	Ionenbildung an Beispielen formulieren	2	1	
CAL 03.04	Kationen und Anionen korrekt bezeichnen und definieren	1	1	
CAL 03.05	Ionenbindung und Aufbau eines Ionengitters beschreiben	1	1	
CAL 03.06	Eigenschaften von Salzen (Elektrolyten) aufzählen und begründen	2	1	
CAL 03.07	Elektrolyte definieren, Elektrophorese ( $\rightarrow$ OC) und Elektrolyse ( $\rightarrow$ Redox) an einfachen Beispielen beschreiben	2	1	



CAL 03.08	Lösen und Dissoziation von Salzen beschreiben	2	1	
CAL 03.10	Salze als schwer lösliche Salze ganz allg bei Salzen, zshg : Zell-lyse Fällung von SDS mit Kaliumacetat—KSDS Salz		2	
CAL 03.11	Molekülbildung an Beispielen formulieren, einfache Moleküle mit Lewisformel (Valenzstrichformel) darstellen.	2	1	
CAL 03.12	Zur Bestimmung der Geometrie (zur Dipolabschätzung) Geometrien: tetraedrisch, pyramidal, gewinkelt und linear ableiten (z.B. mit VSEPR bzw. EPA-Modell)	2	1	
CAL 03.13	Elektronegativität definieren. Polare und unpolare Elektronenpaarbindung unterscheiden können.	1	1	
CAL 03.14	Molekül-Dipol als Resultat der Ladungsverteilungen und Molekülgeometrie erklären können	2	1	
CAL 03.15	Eigenschaften von Molekülverbindungen im Vergleich zu den Salzen (Erscheinungsform, Löslichkeit, el.Leitfähigkeit) aufzählen und begründen	1	1	
	Sie sollen eine enzymatische Reaktion durch Zugabe von EDTA hemmen. Erklären Sie, wie EDTA bei der Hemmung wirkt.			
CAL 03.16	Bedeutung von Metallkomplexen in der Biologie an Beispielen beschreiben (Chlorophyll, Hämoglobin) EDTA	1	1	
CAL 03.17	Dipol-Dipol-Wechselwirkungen, Wasserstoffbrücken und Van der Waals - Kräfte erläutern  Einfluss der intramolekularen Bindungskräfte auf die Eigenschaften von Molekülverbindungen erklären (→OC)	2	1	
CAL 03.18	Anorganische Verbindungen vom Typ $A_xB_y$ richtig benennen (historische Nomenklatur) Folgende Ionen kennen Einfach: Oxid, Halogenid, Sulfid Komplex: Carbonat, Phosphat, Sulfat mit Hydrogenvarianten Nitrat, Acetat, Hydroxid und Ammonium-Ion	2	1	



<b>CAL 04</b>	<b>Reaktionskinetik</b>			
	Zur Herstellung einer 2 mol/l NaOH-Lösung verwenden Sie NaOH-Plätzchen. Worauf müssen Sie bei der Herstellung dieser Lösung besonders achten? Wie kann eine zu starke Erwärmung der Lösung vermieden werden?			
CAL 04.01	Die Begriffe Enthalpieänderung, exotherm, endotherm und Aktivierungsenergie mit Hilfe eines Energiediagramms erläutern Katalysatorwirkung beschreiben	2	1	
CAL 04.02	Koeffizienten einfacher Reaktionsgleichungen bestimmen	2	1	
CAL 04.03	Die Begriffe reversible und irreversible Reaktionen kennen. Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, Hinreaktion, Rückreaktion und Chemisches Gleichgewicht qualitativ erläutern	2	1	
CAL 04.04	Massenwirkungsgesetz beschreiben. Gleichgewichtskonstante $K_c$ formulieren und einfache Berechnungen vornehmen können. Wert von $K$ bezüglich Gleichgewichtslage (am gegebenen Beispiel) deuten	2	1	
CAL 04.05	Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderungen nach dem Prinzip von Braun-LeChâtelier an Beispielen erläutern	2	1	
CAL 04.06	Definition und Einheiten der Reaktionsgeschwindigkeit angeben	1	1	
CAL 04.07	Einfluss der Temperatur abschätzen (RGT-Regel)	2	1	
CAL 04.08	Katalysatorwirkung sowie Einfluss des Zerteilungsgrades, der Oberfläche, des Aggregatzustandes und der Konzentration auf die RG beschreiben	1	1	
<b>CAL 05</b>	<b>Säure-Basen-Reaktionen</b>			
	Im Labor ist die Kaliumhydrogenphosphatlösung für die Herstellung eines Puffers ausgegangen. Kann die neue Lösung mit Natriumhydrogenphosphat hergestellt werden? Wenn nicht, bestellen Sie eine entsprechende Menge nach.			
CAL 05.01	Das Säure-Basen-Konzept nach Brönsted beschreiben Namen und Summenformel folgender Säuren/Basen kennen: HCl, HF, HBr, Essigsäure, Ameisensäure, Oxonium-Ion H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub>	1	1	



	NaOH, KOH, NH <sub>3</sub> , Ca(OH) <sub>2</sub>			
CAL 05.02	Protolyse-Reaktionen (auch mit Wasser) an Beispielen aus der anorganischen und organischen Chemie beschreiben	1	1	
CAL 05.03	neutrale, saure, alkalische Lösungen, Ionenprodukt des Wassers definieren und anwenden. Den Zusammenhang $\text{pH} + \text{pOH} = 14$ erklären und anwenden	2	1	
CAL 05.04	Definition und Bedeutung des pH-Wertes erklären und einfache pH-Berechnungen (von sauren und basischen Lösungen) bei vollständiger Protolyse durchführen	2	1	
CAL 05.05	Neutralisationsreaktionen (Gleichungen) formulieren können. Den Begriff und die Funktion des Indikators kennen.	2	1	
	Sie müssen eine pH-Sonde an einem Fermenter kalibrieren. Sie haben die Kalibrierlösungen versehentlich in den Kühlschrank gestellt. Können Sie die Messung trotzdem durchführen? Mit welchem Fehler müssen Sie bei der Messung rechnen?			
CAL 05.06	Prinzip Glaselektrode (einfach) Die Kalibrierung des pH-Meters erläutern (Zweck)		2	
CAL 05.07	Wirkungsmechanismen der verwendeten Färbelösungen, Hämatoxylin (basisch) bindet an saure Zellstrukturen wie DNA o. RNA (Basophile) und Eosin (sauer) bindet an basische Plasmaproteine (azidophil), erläutern		2	
CAL 05.08	Säure- und Basenstärke qualitativ definieren, Zusammenhang zwischen Säure-/Basenstärke ( $\text{pK}_s$ , $\text{pK}_B$ ), Konzentration und pH erklären (ohne Berechnungen zur „schwachen“ Säure/Base)	2	1	
CAL 05.09	Wirkung von Pufferlösungen an Beispielen zeigen und die Puffergleichung anwenden (nicht auswendig kennen)	2	1	
CAL 05.10	Zusammensetzung eines Puffers und die Bedeutung der Komponenten qualitativ beschreiben	2	1	
CAL 05.11	Die Begriffe äquimolar und Kapazität auf Pufferlösungen anwenden	1	1	
CAL 05.12	Den pH einer äquimolaren Pufferlösung abschätzen	2	1	



<b>CAL 06</b>	<b>Redox-Reaktionen</b>			
	Sie sollen im Labor einen Schritt des Citratzyklus untersuchen. Der Citratzyklus ist ein Teilschritt des oxidativen Abbaus von Kohlenhydraten.			
CAL 06.01	RedOx-Reaktionen als Abgabe/Aufnahme von Elektronen definieren	1	1	
CAL 06.02	Oxidationszahlen in anorganischen und organischen Verbindungen aus besprochenen Stoffklassen bestimmen	2	1	
CAL 06.03	Oxidationsmittel und Reduktionsmittel definieren	1	1	

<b>COR 01</b>	<b>Organische Chemie</b>			
	Acetonitril wird als Lösungsmittel bei der DNA-Synthese verwendet. Erklären Sie Ihrem Labormitarbeiter, was Acetonitril ist und welche Sicherheitsvorkehrungen Sie treffen müssen.			
COR 01.01	Alkan, Alken, Alkin, Aren, Halogen-Kohlenwasserstoff; Amin, Alkohol, Phenol, Ether, Aldehyd, Keton, Carbonsäure, Ester (org./anorg.), Amid, Thiol an der funktionellen Gruppe erkennen, die entsprechenden Stoffklassen benennen Biologisch wichtige funkt. Gruppen (Amino-, Hydroxyl, Carbonyl und Carboxylgruppen) erkennen und benennen können.	1	1	
COR 01.02	Reaktionstypen: Addition, Elimination, Substitution, Kondensation, Decarboxylierung, Hydrolyse erläutern und an Beispielen erkennen.	2	1	
COR 01.03	Bei gegebener Struktur die Trivialnamen: Acetaldehyd, Formaldehyd, Essigsäure, Ameisensäure, Phenol, Glycerin, D-Glucose, DMSO, SDS (Natriumdodecylsulfat) nennen können,			
COR 01.04	Von einigen biochemisch bedeutsamen Stoffklassen (Alkohole, Amine, Aldehyde, Carbonsäuren) wichtige Reaktionen (Oxidation, Veresterung, Fettspaltung, Peptidbindung bilden, formulieren	2	1	
COR 01.05	Prinzip der Nomenklatur organischer Verbindungen nach IUPAC anwenden (Alkane, Alkohol, Carbonsäure, Aldehyd, Ketone)	2	1	
COR 01.06	Homologe Reihe der Alkane bis C8	1	1	
COR 01.07	Siedeverhalten und Löslichkeit (z.B. in Wasser oder n-Alkanen) von Molekülen abschätzen	3	1	



COR 01.08	Konstitutionsisomerien (Gerüst-, Stellungs- und Funktionsisomerie), Stereoisomerien (opt. und (E/Z-Isomerie) und unterschiedliche Konformationen (am Beispiel Sessel und Wanne) beschreiben. Verschiedene Strukturformel-Darstellungen erkennen und anwenden Keto-Enol Tautomerie muss nicht gelehrt werden	1	1	
COR 01.09	Chirale Zentren markieren und ihre Auswirkungen beurteilen	2	1	
COR 01.10	Optische Isomerien bei biologisch wichtigen Molekülen zeigen und ihre Bedeutung beschreiben	2	1	

<b>COR 02</b>	<b>Biochemie</b>			
	Sie haben in einem biochemischen Versuch D-Fructose als Substrat. Sie wollen nun die Aktivität Ihres Enzyms für andere Kohlenhydrate testen. Bestellen Sie vier verschiedene Kohlenhydrate, die möglicherweise Aktivität zeigen.			
COR 02.1	Den Aufbau von Kohlenhydraten, Lipiden und Proteinen und deren Bedeutung für die Zelle und den Organismus beschreiben (carbohydrates, lipids & proteins).	1	1	
COR 02.2	Kohlenhydrate: Mono-, Di- und Polysaccharide, offenkettige und Ringstruktur; optische Isomerien; glykosidische Bindung; zeigen und benennen Glucose zeichnen können	1	1	
COR 02.3	C-Atome im Monosaccharid korrekt nummerieren (Bezug 5-Ring, 6-Ring)	2	1	
COR 02.4	D / L-Form in der Fischerdarstellung erkennen und zeichnen	2	1	
COR 02.5	alpha- und Beta-Form im Ring	2	1	
COR 02.6	Einige Disaccharide und Polysaccharide beschreiben (Zusammensetzung, Vorkommen, Eigenschaften) Beispiele aufzählen können. Saccharose erkennen können. Für Maltose, Lactose, Saccharose, Stärke, Glycogen und Cellulose Monomere nennen können.	1	1	
COR 02.7	Lipide: gesättigte und ungesättigte Fettsäuren; Triacylglyceride; Membranlipide; Steroide definieren, beschreiben; Funktion und Vorkommen zeigen	1	1	



COR 02.8	Aminosäuren und Proteine: allgemeine Strukturformel der Aminosäuren; optische Isomerie, Zwitterion; Einteilung der Aminosäuren (polar/unpolar, sauer, basisch, neutral); Isoelektrischen Punkt definieren können, Prinzip Elektrophorese beschreiben können. Peptidbindung; Primärstruktur; übergeordnete Strukturen und deren stabilisierenden Kräfte; Denaturierung; Vielfalt der Proteine beschreiben, Struktur von Proteinen (Ebenen, Konformation als Folge der ZMK)	2	1	
COR 02.9	Gel-Elektrophoreseprinzip an DNA und SDS-PAGE (Western Blot) (Anwendung Denaturierung der Proteine + Elektrophorese)		2	

	<b>Enzyme</b>			
	Um die Spezifität eines Enzyms für ein Substrat zu bestimmen, sollen sie in einem Assay den $K_m$ des Enzyms bestimmen. Planen Sie dazu ein Experiment.			
COR 02.10	Die Katalysatorfunktion von Enzymen erläutern und Unterschiede zu chemischen Katalysatoren nennen	2	1	
COR 02.11	Substrat- und Wirkungsspezifität erklären	2	1	
COR 02.12	Den Begriff des Fließgleichgewichts erklären	2	1	
COR 02.13	Den Mechanismus der enzymatischen Katalyse beschreiben	2	1	
COR 02.14	Temperatur- und pH-Abhängigkeit von Enzymaktivitäten beschreiben und in graphischen Darstellungen festhalten	2	1	
COR 02.15	Die Abhängigkeit der Enzymaktivität von der Substratkonzentration erörtern, graphisch darstellen und $K_M$ aus der Kurve ermitteln	3	1	
COR 02.16	Lineveaver-Burk-Diagramm erstellen, $K_M$ ermitteln	3	2	



COR 02.17	Kompetitive und nicht kompetitive Hemmung beschreiben und unterscheiden. Entsprechende Enzym-Substratkurve zeichnen	3	1	
COR 02.18	Die allosterische Regulation erklären	3	1	
COR 02.19	Die Einteilung der Enzyme in 6 Klassen vornehmen	1	1	
COR 02.20	Die Aufgabe von Coenzymen erläutern	2	1	
COR 02.21	Die wichtigsten Coenzyme (NADH, NADPH, FAD, ATP, CoA) und ihre Funktion nennen	1	1	



## Pos. 2 Grundlagen Biologischer Systeme und Organismen

### Pos. 2 Grundlagen Biologischer Systeme und Organismen / Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch

		Lektionen
BIO1 01	Biologische Grundlagen (Systematik & Evolution)	8
BIO1 02	Zellbiologie I	16
BIO1 03	Zellbiologie II	12
BIO1 04	Genetik	18
BIO1 05	Fortpflanzung & Entwicklung	16
BIO1 06	Ökologie	10
BIO1 07	Molekularbiologie	21
BIO1 08	Mikrobiologie	18
BIO1 09	Immunologie	21
BIO1 10	Stoffwechsel	24
BIO1 11	Grundlagen der Anatomie und der Physiologie des Menschen I	21
BIO1 12	Grundlagen der Anatomie und der Physiologie des Menschen II	15
	<b>Total</b>	<b>200</b>

**Die nachfolgenden Leistungsziele aus der Bildungsverordnung vom 30.06.2022 werden im Verlauf des Unterrichts durch die nachfolgenden Lernziele aus der Berufsfachschule vermittelt.**

*Die kursiv gedruckten Leistungsziele (Handlungskompetenzbereiche a,e,f,g) wären der Position 1 (erste Teilprüfung der QV) zuzuordnen, werden aber aus methodisch-didaktischen Gründen auch in dieser Disziplin vermittelt.*

- a.1.1 Sie erklären die Zielsetzung eines Laborauftrags. (K2)*
- a.1.2 Sie beschreiben biologische und physiologische Systeme und Grundprinzipien sowie deren gezielte Beeinflussung. Sie decken Ursache und Wirkung möglicher toxischer Störfaktoren auf. (K4)*
- a.1.5 Sie besprechen die Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K4)*
- a.1.9 Sie strukturieren einen Arbeitsauftrag und leiten daraus das Vorgehen ab. (K4)*
- a.2.2 Sie zeigen die für ihre Arbeit relevanten gesetzlichen, ökologischen und ethischen Aspekte auf. (K3)*
- a.2.4 Sie beschreiben den geplanten Versuchsablauf in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K2)*
- a.2.6 Sie beurteilen die Verlässlichkeit verschiedener Informationsquellen. (K4)*
- a.3.1 Sie erläutern die bei der Planung und Beschaffung von Laborressourcen relevanten ökonomischen und ökologischen Zusammenhänge (K2).*
- a.4.2 Sie begründen die Notwendigkeit von Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen. (K2)*
- a.4.3 Sie erläutern die Anforderungen an Schutzausrüstungen und beschreiben den korrekten Einsatz (K2).*
- a.4.4 Sie erläutern die einzelnen Arbeitsschritte von standardisierten Arbeitsanweisungen (Standard Operating Procedure SOP) in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K2)*
- a.4.6 Sie erläutern die Bestimmungen für den Transport von Gefahrgut im Laborbereich und leiten daraus die erforderlichen Massnahmen ab. (K3)*
- b.2.2 Sie stellen biologische Methoden für die Identitätsbestimmung einander gegenüber und bestimmen die passende. (K4)*
- b.2.3 Sie beschreiben die für die Kultivierung oder Züchtung von Organismen notwendigen Voraussetzungen und Bedingungen. (K2)*
- b.4.2 Sie setzen geeignete Standardprogramme für die Dokumentation ein. (K3)*
- f.3.3 Sie vergleichen ausgewählte neue Technologien oder Hilfsmittel für Versuche und Arbeitsabläufe mit bestehenden. (K4)*
- g.2.1 Sie erläutern verschiedene im Labor eingesetzten Hygienetechniken und begründen deren Anwendung. (K2)*



1. Lehrjahr:

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			b.1.2, b.1.5, b.1.9, b.2.2, b.2.3, b.2.4, b.2.5
<b>BIO1 01</b>	<b>Biologische Grundlagen Systematik und Evolution</b>	Tax	N	<b>Lektionen 8</b>
	Sie haben verschiedene pathogene Mikroorganismen zu untersuchen. Um die Ergebnisse einordnen zu können, möchten Sie die verschiedenen Arten in einer Gruppe zusammenfassen.			
BIO1 01.01	Merkmale der Lebewesen nennen und Lebendiges gegenüber nicht Lebendigem (Viren, Prionen) abgrenzen können (characteristics of life)	1	1	
BIO1 01.02	Die systematische Einteilung der Lebewesen darlegen können und die systematischen Kategorien „Reich“ bis „Art“ in der richtigen Reihenfolge aufzählen können inkl. am Beispiel von Menschen, Maus, Ratte (taxonomy).	1	1	
BIO1 01.03	Erklären können wie eine Art abgegrenzt wird (Artbegriff definieren) (species).	1	1	
BIO1 01.04	Die 4 Reiche benennen, die spezifischen Eigenheiten darstellen, Zellen grob vergleichen und Lebewesen darin einordnen können (kingdoms).	1	1	
BIO1 01.05	Autotrophie und Heterotrophie erklären und voneinander abgrenzen können (autotrophy & heterotrophy).	2	1	
BIO1 01.06	Die Wirbeltiergruppen aufzählen können (vertebrates).	1	2	<b>Lernortsspezifisch</b>
BIO1 01.07	Belege für Darwins Evolutionstheorie aus verschiedenen Fachbereichen (Tier- und Pflanzenzucht, Paläontologie, Entwicklungsbiologie, Zellbiologie, Biochemie, Molekularbiologie, Biogeografie) anführen können (evidences for Darwin's evolutionary theory)	1	1	
BIO1 01.08	Darwins Evolutionstheorie erläutern und Evolution als Resultat von Geburtenüberschuss, Konkurrenz, Mutation & Rekombination und Selektion deuten und damit erklären können, wie Arten (inkl. Zelllinien & Resistenzen) entstehen & sich verändern (Darwin's theory, formation & transformation of species).	2	1	
BIO1 01.09	Homologie und Analogie mit Beispielen erklären und durch Abbildungen erkennen können (homology & analogy).	1	1	



BIO1 01.10	Wissen was rudimentäre Organe sind und Beispiele dafür nennen können (rudimentary organs).	1	1	
BIO1 01.11	Einige wichtige Stationen der Evolution (Entstehung der Erde, erste Zellen, Fotosynthese, Zellatmung, Pro- vs. Eukaryoten, Mehrzeller, Landbesiedelung, Wirbeltierevolution, Entstehung des Menschen) erläutern können (important evolutionary steps).	1	1	

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			
<b>BIO1 02</b>	<b>Zellbiologie I</b>			<b>Lektionen 16</b>
	Für einen biochemischen Test machen sie einen Zellaufschluss mit Frech Press. Anschliessend isolieren sie die Zellorganellen durch Gradientenzentrifugation.			
BIO1 02.01	Strukturen der Zelle nennen und ihnen grob die Funktion zuordnen können (cellular structures).	1	1	
BIO1 02.02	Den Bau von bakteriellen, pflanzlichen, tierischen und Pilz-Zellen im LM erläutern & Präparate zuordnen können (bacterial vs. plant vs. animal vs. fungi cells).	2	1	
BIO1 02.03	Die Zellorganellen auf einer Abbildung beschriften und deren Funktion und Zusammenspiel erläutern können (structure and function of cell organells).	3	1	
BIO1 02.04	Endosymbiontentheorie erklären & die Vorteile davon nennen können (endosymbiotic theory).	2	1	
BIO1 02.05	Endo- & Exozytose erläutern & Bedeutung für Zelle kennen (endo- & exocytosis).	2	1	

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			
<b>BIO1 03</b>	<b>Zellbiologie II</b>			<b>Lektionen 12</b>
	Die Zellen sind in isotonischer Kochsalzlösung aufzunehmen. Dazu müssen 3 Liter 9 g/l Kochsalzlösung hergestellt werden.			
BIO1 03.01	Den Bau von Biomembranen zeichnen und beschreiben können (biological membranes).	1	1	



BIO1 03.02	Die Vorgänge Diffusion und Osmose erläutern und ihre Bedeutung für den Organismus darlegen können (diffusion & osmosis).	2	1	
BIO1 03.03	Die Mechanismen des Stofftransports durch Membranen erklären, sowie passive und aktive Transportvorgänge voneinander abgrenzen können (substance transport).	2	1	
BIO1 03.04	Verschiedene Differenzierungsmöglichkeiten von Tierzellen nennen können (cellular differentiation).	1	1	
BIO1 03.05	Den Einfluss von Wachstums- und Umweltbedingungen auf Zellkultur erklären können, inkl. Kontaktinhibierung (cell culture).	2	1	

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			
<b>BIO1 04</b>	<b>Genetik</b>			<b>Lektionen 18</b>
	Als diploider Organismus sind Hefezellen schwieriger zu handhaben als E. coli, um sie gentechnisch zu verändern, erläutern Sie warum.			
BIO1 04.01	Den Bau und die verschiedenen Erscheinungsformen der Chromosomen schildern können (chromosomes & their structure).	1	1	
BIO1 04.02	Die Phasen des Zellzyklus in ihrer Reihenfolge einordnen und die entsprechenden Vorgänge beschreiben können (cell cycle).	2	1	
BIO1 04.03	Die verschiedenen Mitosestadien einordnen und die entsprechenden Vorgänge beschreiben können (mitosis).	2	1	
BIO1 04.04	Die Entstehung von Krebs erläutern können (cancer).	3	1	Zellzykluskontrolle
BIO1 04.05	Die verschiedenen Meiosestadien einordnen und die entsprechenden Vorgänge beschreiben können (meiosis).	2	1	
BIO1 04.06	Inter- und intrachromosomale Rekombination beschreiben und ihre Bedeutung schildern können (inter- & intrachromosomal recombination).	2	1	
BIO1 04.07	Die Grundbegriffe der klassischen Genetik definieren und anwenden können (Allel, Phänotyp, Genotyp, Genom, Mutation, Gamet, Gen, homozygot, heterozygot, dominant, rezessiv, intermediär, codominant, crossing-over). (terms in classic genetics)	2	1	
BIO1 04.08	Den monohybriden Erbgang erläutern sowie das 1. und das 2. Mendelsche	2	1	



	Gesetz formulieren können (Mendel's 1st & 2nd law).			
BIO1 04.09	Den dihybriden Erbgang erläutern und das 3. Mendelsche Gesetz formulieren, sowie den Begriff Genkopplung erklären können (Mendel's 3rd law & gene linkage).	2	1	
BIO1 04.10	Kreuzungsschemata erstellen können (crossing schemes).	3	1	
BIO1 04.11	Die Begriffe Inzucht und Auszucht erklären und deren Wichtigkeit beim Herstellen von Mauslinien wiedergeben können (in- & outbreeding for establishing mice lines).		2	
BIO1 04.12	Wissen wie viele Chromosomen der Mensch und die Maus besitzt und erklären können wie das Geschlecht vererbt wird (numbers of chromosomes in humans & mice and inheritance of the sex).	1	1	
BIO1 04.13	X-Chromosomen-gekoppelte Vererbung erklären und in Stammbäumen erkennen können (x-chromosome linked inheritance).	2	1	
BIO1 04.14	Die Ursache von Genommutationen erklären und Beispiele dafür nennen können (genome mutations).	3	1	
BIO1 04.15	Ursachen und Typen von Chromosomenmutationen wiedergeben und mögliche Konsequenzen abschätzen können (chromosomal mutations).	3	1	
BIO1 04.16	Die Bedeutung von äusseren Faktoren, die zu Modifikationen führen, erläutern, sowie Mutation und Selektion als Evolutionsfaktoren beschreiben können (modification, evolutionary factors).	1	1	
BIO1 04.17	Über die Blutgruppen AB0 inkl. Rhesusfaktor Bescheid wissen (Vererbung, Bestimmung, Blutspende, Komplikationen) (blood types).	2	1	Kapitel Immunologie

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			
<b>BIO1 05</b>	<b>Fortpflanzung &amp; Entwicklung</b>			<b>Lektionen 16</b>
	Ein neues Medikament wird in einer Toxizitätsstudie an Kaninchen getestet. Dazu werden die Föten nach 25 Tagen entnommen und auf Missbildungen untersucht.			
BIO1 05.01	Vegetative und sexuelle Fortpflanzung einander gegenüberstellen und jeweils Vor- und Nachteile abwägen können (asex. vs. sex. reproduction).	2	1	
BIO1 05.02	Beispiele für asexuelle Reproduktion bei Tieren (und Pflanzen) kennen und	1	1	



	beschreiben können. (wissen wo es vorkommt) (asex. reproduction in animals & plants)			
BIO1 05.03	Parthenogenese erklären, Vor- und Nachteile abwägen und Beispiele nennen können. (Parthenogenesis)	2	1	
BIO1 05.04	Die Anatomie der weiblichen und männlichen Geschlechtsorgane des Menschen beschreiben und die Funktion der Organe benennen können (sex. organs).	1	1	
BIO1 05.05	Zeitpunkt und Ergebnis von Spermatogenese und Oogenese beschreiben und Befruchtung darlegen können (Spermatogenesis, Oogenesis and fertilisation).	1	1	
BIO1 05.06	Die Stadien der Embryonalentwicklung von Amphibien beschreiben können (embryonic development of amphibians).	1	1	
BIO1 05.07	Den Menstruationszyklus inkl. der beteiligten Hormone beschreiben können. (menstrual cycle)	1	1	
BIO1 05.08	Die Wirkung hormoneller Verhütungsmittel erklären können. (hormonal contraceptives)	2	1	
BIO1 05.09	Wichtigkeit der (hormonellen) Unterschiede zwischen Männern und Frauen für die Medikamentenentwicklung erkennen (differences between sexes in medicine).	3	2	
BIO1 05.10	Der Einfluss der Geschlechter auf Versuchstiere (mittels Pheromone) erklären können (hormonal influences on laboratory animals via pheromones).	3	2	
BIO1 05.11	In groben Zügen die Stadien der frühen Embryonalentwicklung von Säugetieren (spez. Mensch & Maus) beschreiben und Vergleiche zur Amphibienentwicklung anstellen können (embryonic development of mammals).	2	2	
BIO1 05.12	Grob den Verlauf einer Schwangerschaft darlegen können (Vergleich Mensch & Maus), wissen wie es zur Geburt kommt und was sich danach verändert (pregnancy & birth).	1	1	
BIO1 05.13	Die Verfahren der pränatalen und der präimplantiven Diagnostik, speziell invitro fertilisation beschreiben sowie Nutzen und Gefahren abwägen können (prenatal and preimplantational diagnostics).	3	1	
BIO1 05.14	Die Herkunft und die Einsatzmöglichkeiten von embryonalen und adulten Stammzellen kennen. Nutzen und Gefahren abwägen können (stem cells).	3	1	

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			
--------------	---	--	--	--

	<b>In einem Umweltlabor sollen Wasserproben auf ihre Nitratkonzentration untersucht werden. Sie sollen die Resultate der Untersuchung in einen Zusammenhang mit der Wasserqualität bringen.</b>			
<b>BIO1 06</b>	<b>Ökologie</b>			<b>Lektionen 10</b>
BIO1 06.01	Zwischen biotischen und abiotischen Ökofaktoren unterscheiden und entsprechende Beispiele nennen können (biotic and abiotic ecofactors).	2	1	
BIO1 06.02	Die Beeinflussung der Populationsdichte durch Ökofaktoren darlegen können (population density).	2	1	
BIO1 06.03	Die Nahrungsbeziehungen (Trophiestufen) in einem Ökosystem beschreiben können (trophic levels).	1	1	
BIO1 06.04	Die Bedeutung der biologischen N-Fixierung darlegen und den N-Kreislauf beschreiben können (nitrogen cycle and biological nitrogen fixation).	2	1	Kapitel Mikrobio
BIO1 06.05	Den Begriff Symbiose erklären und Beispiele dafür nennen können (symbiosis).	2	1	
BIO1 06.06	1 bis 2 ausgewählte Ökosysteme beschreiben können (ecosystems).	2	2	
BIO1 06.07	Den Einfluss des Menschen auf die Umwelt beschreiben (Klimawandel, Verschmutzung, Übernutzung & Zerstörung, Krankheitsverbreitung) und erklären können, wie nachhaltiges Leben funktioniert (human impact and sustainable living).	3	1	Kapitel Stoffwechsel
BIO1 06.08	Die Wichtigkeit nachhaltigen Verhaltens für Firmen erkennen und das eigene Verhalten im Labor reflektieren können, z.B. Ressourcenverbrauch (sustainability for companies and own work behaviour).	4	1	
BIO1 06.09	Die Relevanzen von Reinigungsprozessen (Abwasser, Luft) und Abfallentsorgung erklären können (purification processes and waste treatment).	2	1	



2. Lehrjahr:

Thema	Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen			
<b>BIO1 07</b>	<b>Molekularbiologie</b>			<b>Lektionen 21</b>
	Für eine genetische Untersuchung sollen Primer bestellt werden. Die Sequenz ihres Proteins ist vorgegeben und die Annealing-Temperatur soll 58°C betragen. Welche Sequenz müssen Sie für einen Vorwärts- und einen Rückwärtsprimer bestellen?			
BIO1 07.01	Die Versuche von Griffith, Avery, sowie von Hershey & Chase erklären und deren Bedeutung für die Molekularbiologie darlegen können, sowie über die Entdeckung von Watson & Crick Bescheid wissen (experiments of Griffith, Avery, Hershey & Chase, Watson & Crick).	2	1	
BIO1 07.02	Die Begriffe Base, Nucleosid und Nucleotid erläutern können (terms base, nucleoside and nucleotide).	2	1	
BIO1 07.03	Die Basen A, T, G, C und U kennen (bases).	1	1	
BIO1 07.04	Den Aufbau der DNA beschreiben und das Prinzip der Basenpaarung verstehen können (DNA structure and base pairing).	2	1	
BIO1 07.05	Den Aufbau der Chromosomen erläutern können (chromosomes).	1	1	Kap. Genetik im 2. Semester
BIO1 07.06	Den Bau der RNA beschreiben und von DNA unterscheiden können (RNA vs. DNA)	2	1	
BIO1 07.07	Die unterschiedlichen RNA-Sorten und deren Funktion aufzeigen können (RNAs).	1	1	
BIO1 07.08	Die Replikation der DNA wiedergeben können (replication).	2	1	
BIO1 07.09	Die PCR als Replikation in vitro verstehen und mit der Replikation in vivo vergleichen können (PCR).	2	1	
BIO1 07.10	Den Ablauf der Transkription bei Prokaryoten beschreiben und mit der Replikation vergleichen können (transcription).	2	1	
BIO1 07.11	Einige gebräuchliche Hemmstoffe der Replikation & Transkription (Antibiotika, Zytostatika) nennen und deren Wirkungsweise erklären können (inhibition).	2	1	
BIO1 07.12	Den genetischen Code erklären und anwenden können (genetic code).	1	1	
BIO1 07.13	Den Ablauf der Translation beschreiben können (translation).	2	1	
BIO1 07.14	Die Ursachen von Gen-Mutationen kennen und die Folgen abschätzen können (gene mutations).	3	1	
BIO1 07.15	Den Mechanismus des excision repair beschreiben können (excision repair).	2	1	
BIO1 07.16	Die heute gültige Definition eines Gens erklären können. (definition of a gene)	1	1	
BIO1 07.17	Genregulation bei Prokaryoten erklären können. (gene regulation in prokaryotes)	2	1	



BIO1 07.18	Den Einbau von Genen in Prokaryoten wiedergeben können (transformation).	2	1	
BIO1 07.19	Die Einsatzmöglichkeiten der Gentechnologie in verschiedenen Gebieten beschreiben können, insbesondere aktuelle Methoden (genetic engineering).	2	1	
BIO1 07.20	Nutzen und Gefahren der Gentechnologie diskutieren können (pros and cons).	4	1	

Thema	Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen			
	<b>Für die Expression von Proteinen soll das Baculovirus Expression System eingesetzt werden. Sie sollen in einem Teammeeting den Zusammenhang zwischen den Baculoviren und den Insektenzellen aufzeigen.</b>			
<b>BIO1 08</b>	<b>Mikrobiologie</b>			<b>Lektionen 18</b>
BIO1 08.01	In der Mikrobiologie behandelte Reiche aufzählen und Gemeinsamkeit(en) nennen können (kingdoms)	1	1	
BIO1 08.02	Nutzen und Schaden von Mikroorganismen aufzählen können (benefits & negative effects of micororganisms).	1	1	
BIO1 08.03	Beispiele von viralen und bakteriellen Krankheiten beim Menschen beschreiben können (Erreger, Übertragung, Symptome, Behandlung), mit Fokus auf aktuelle Krankheiten (z.B. Covid, Affenpocken) (viral & bacterial diseases).	1	1	3.LJ AFK Biologie
BIO1 08.04	Erklären können, was Zoonosen sind und wie sie entstehen (zoonoses).	1	1	
BIO1 08.05	Den Unterschied von Epidemien und Pandemien, sowie den Begriff Endemie erklären können (epidemics, pandemics, endemics).	2	1	
BIO1 08.06	Den Aufbau und die Klassifikation von Viren wiedergeben können (structure and classification of viruses).	1	1	3.LJ AFK Biologie
BIO1 08.07	Den Vermehrungszyklus von Viren aufzeigen können (viral reproduction).	2	1	3.LJ AFK Biologie
BIO1 08.08	Den lytischen und den lysogenen Infektionszyklus von Bakteriophagen beschreiben und vergleichen können (lytic and lysogenic cycle of bacteriophages).	2	1	
BIO1 08.09	Den Aufbau und die verschiedenen Formen von Bakterienzellen beschreiben können (bacterial cells).	1	1	
BIO1 08.08	Die Bedeutung von Plasmiden für die Bakterienzellen einerseits und für die Forschung andererseits darlegen können (plasmids).	2	1	
BIO1 08.09	Die Gramfärbung beschreiben und erklären und Beispiele für gram + und gram - Bakterien nennen können (Gram staining).	2	1	
BIO1 08.10	Erklären können, wann Sporen gebildet werden (spores).	2	1	
BIO1 08.11	Wissen wie & von was sich Bakterien ernähren inkl. N-Zyklus und daraus Zusammensetzungen von Nährmedien ableiten können (nutrition of bacteria).	1	1	
BIO1 08.12	Das Wachstumsverhalten einer Bakterienkultur beschreiben und grafisch	2	1	



	darstellen können (bacterial growth).			
BIO1 08.13	Die Wirkungsweise von Hemmstoffen auf Bakterienwachstum beschreiben und Massnahmen zur Sterilisierung, Pasteurisierung, Entkeimung und Konservierung aufzählen können (growth inhibition, sterilisation, pasteurisation, preservation).	1	1	
BIO1 08.14	Die Möglichkeiten des Gentransfers zwischen Bakterien (Transformation, Transduktion, Konjugation) schildern können (genetic recombination in bacteria).	2	1	
BIO1 08.15	Einige weitere humanpathogene Mikroorganismen nennen und dazu gehörende Krankheiten beschreiben können (Trypanosoma, Plasmodium, Toxoplasma, Leishmania, Giardia) (human pathogenic microorganisms).	1	1	

Thema	Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen			
<b>BIO1 09</b>	<b>Immunologie</b>			<b>Lektionen 21</b>
	Für einen Westernblot sollen Sie einen sekundären Antikörper bestellen. Ihr primärer Antikörper ist aus einer Maus. Welche Parameter muss ihr Antikörper haben?			
BIO1 09.01	Wissen woher die Immunzellen stammen (immune cells).	1	1	
BIO1 09.02	Den Unterschied zwischen angeborener Abwehr und erworbenen Immunreaktionen erklären können (innate vs. acquired immune system).	2	1	
BIO1 09.03	Die Rolle von Krankheitserregern für die Evolution des Immunsystems beschreiben und Bsp. nennen können, wie sie dem Immunsystem entgehen (parasites & evolution).	2	1	Kapitel Mikrobio im 3. Semester
BIO1 09.04	Die Bestandteile des Blutes aufzählen können (blood).	1	1	
BIO1 09.05	Die an den angeborenen Abwehrmechanismen beteiligten Organe, Zellen und Moleküle nennen und eine unspezifische Abwehr beschreiben können (innate immune response).	1	1	
BIO1 09.06	Den Aufbau und die Aufgaben der verschiedenen Antikörper sowie die Bildung von Antigen-Antikörper-Komplexen erklären können (antibodies).	2	1	3.LJ AFK Biologie
BIO1 09.07	Die Entstehung der Antikörperspezifität aufzeigen können (specificity of antibodies).	2	1	3.LJ AFK Biologie
BIO1 09.08	Wissen wie man seine Blutgruppe bestimmen und erklären können wer wem Blutspenden kann (blood groups & donation).	2	1	Kapitel Genetik im 2. Semester
BIO1 09.09	Die verschiedenen Typen von Lymphozyten & deren Aufgaben wiedergeben können (B & T lymphocytes).	2	1	
BIO1 09.11	Das Prinzip der klonalen Selektion erläutern können (clonal selection).	2	1	3.LJ AFK Biologie
BIO1 09.12	Den Ablauf einer erworbenen Immunreaktion darlegen und zwischen humoraler und zellulärer Immunantwort unterscheiden können (acquired immune	2	1	



	response).			
BIO1 09.13	Das Prinzip des Immungedächtnisses darlegen können (immunological memory).	2	1	
BIO1 09.14	Die Bedeutung der MHC-Proteine aufzeigen können (MHC proteins).	2	1	<b>3.LJ AFK Biologie</b>
BIO1 09.15	Die Lage und die Funktion der lymphatischen Organe aufzeigen und zwischen primären und sekundären unterscheiden können (lymphatic organs).	1	1	
BIO1 09.16	Aktive und passive Immunisierung unterscheiden und die Anwendung in der Medizin darlegen können (active & passive immunisation)	2	1	
BIO1 09.17	Impfstofftypen (speziell mRNA) und deren Herstellung vergleichen können (vaccines).	2	1	
BIO1 09.18	Allergien als fehlgeleitete Immunabwehr beschreiben und dabei die Rolle von Mastzellen und Histamin darlegen können (allergies).	1	1	
BIO1 09.19	Autoimmunkrankheiten nennen & erklären können was es ist (autoimmune diseases).	1	1	
BIO1 09.20	Erklären können wie / warum es zu Transplantatabstossung kommt (organ transplantations).	1	1	
BIO1 09.21	Den Begriff Inkubationszeit definieren können (incubation period).	1	1	

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			
<b>BIO1 10</b>	<b>Stoffwechsel</b>			<b>Lektionen 24</b>
	Sie arbeiten in einem biochemischen Labor, das den Stoffwechsel von CHO-Zellen untersucht. In einer Teambesprechung wird die Limitierung der Atmungskette diskutiert.			
BIO1 10.01	Die Begriffe „Anabolismus“ und „Katabolismus“ erklären können (anabolism & catabolism).	2	1	
BIO1 10.03	Die Kreisläufe von Kohlenstoff und Sauerstoff darstellen & erklären, sowie Quellen und Senken ausmachen können (C- and O-cycle).	2	1	
BIO1 10.04	Wissen warum Pflanzen für den Menschen wichtig sind und grob erklären können, wie sie aufgebaut sind. (importance & anatomy of plants)	2	1	Kapitel Ökologie im 2. Semester
BIO1 10.05	Die Bedeutung der Fotosynthese im globalen C-Kreislauf begründen können. (importance of photosynthesis in carbon cycle)	2	1	
BIO1 10.06	Aufzeigen können wie & warum der Mensch den C-Kreislauf entkoppelt und welche Folgen dies hat. (human decoupling of the carbon cycle)	4	1	
BIO1 10.07	Ideen für den Klimaschutz (speziell auf Individuumsebene) aufführen können. (ideas for climate protection)	2	1	
BIO1 10.08	Die Rolle von ATP als Grundlage der Energiekopplung erläutern können (ATP).	2	1	

BIO1 10.09	Die Zellatmung als katabolen Stoffwechselweg verstehen können (cellular respiration).	1	1	
BIO1 10.10	Die Summengleichung der Zellatmung wiedergeben können (equation of cellular respiration).	1	1	
BIO1 10.11	Zellatmung und Fotosynthese an einem Schema erklären können (cellular respiration and photosynthesis).	2	1	
BIO1 10.12	Die Teilabschnitte der Zellatmung (Glycolyse, Decarboxylierung, Citratzyklus und Atmungskette) beschreiben und deren Lokalisierung in der Zelle angeben können (glycolysis, decarboxylation, citric acid cycle / Krebs cycle, respiratory chain).	2	1	
BIO1 10.13	Energiebilanzen der Teilabschnitte erstellen können (ATP generation).	3	1	
BIO1 10.14	Alkoholische Gärung & Milchsäuregärung mit der Zellatmung vergleichen, die Summengleichungen wiedergeben und die Notwendigkeit einer NADH-verbrauchenden Reaktion erklären können (alcoholic& lactic acid fermentation).	2	1	
BIO1 10.15	Den Abbau von Alkohol in der Leber formulieren und die Wirkung von Alkohol auf Gehirn und Leber beschreiben können (breakdown and effects of alcohol).	2	1	
BIO1 10.16	Den Abbau von Fettsäuren und Glycerin als Alternative zu Glucose erklären und den Aufbau des Glycerins in der Glykolyse zeigen können. (fat breakdown)	2	1	
BIO1 10.17	Den Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel in Beziehung bringen können. (metabolisation of fat & carbohydrates)	2	1	
BIO1 10.18	Die Möglichkeiten der Weiterverwertung und des Abbaus der Aminosäuren aufzählen können. (reuse of aminoacids)	1	1	
BIO1 10.19	Den Harnstoffzyklus an einem Schema beschreiben und Verknüpfungen zum Kohlenhydratstoffwechsel aufzeigen können. (urea cycle, connection to carbohydrate metabolisation)	2	2	Kap. Anatomie
BIO1 10.20	Die Verknüpfungen im Zellstoffwechsel erkennen und wiedergeben können. (connections in the cells metabolism)	2	1	
BIO1 10.21	Die Fotosynthese als anabolen Stoffwechselweg verstehen, wissen wo sie stattfindet und die biol. korrekte Summengleichung wiedergeben können (photosynthesis).	1	1	
BIO1 10.22	Die Abhängigkeit der Fotosynthese von Aussenfaktoren (Temperatur, Lichtintensität und -qualität, CO <sub>2</sub> -Gehalt) graphisch darstellen können (external factors that affect photosynthesis).	2	1	
BIO1 10.23	Die Absorptionsmaxima von Chlorophyll nennen können (Farbe & nm Bereich). (absorption maxima of chlorophyll).	1	1	
BIO1 10.24	Beschreiben können, dass Chlorophyll aus einem System von konjugierten Doppelbindungen mit zentralem Mg-Ion besteht, weitere photosynthetisch aktive	2	1	



	Pigmente nennen können und wissen wo Chlorophyll in der Zelle vorhanden ist (structure & occurrence of chlorophyll and carotene).			
BIO1 10.25	Die Vorgänge der lichtabhängigen Reaktion erläutern und deren Verbindung zur lichtunabhängigen Reaktion aufzeigen können (light dependant reaction).	2	1	
BIO1 10.26	Den Calvin-Zyklus summarisch beschreiben (keine Formeln) und den Sinn einer zyklischen Reaktion herausarbeiten (vgl. auch Citratzyklus) (Calvin cycle)	3	1	

Thema	Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen			
<b>BIO1 11</b>	<b>Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen I</b>			<b>Lektionen 21</b>
	Für die Untersuchung einer Bibliothek soll die Hemmung von Dopamin an einem Synapsenmodell untersucht werden. Dazu wird das Gehirn von Ratten isoliert und für die Untersuchung präpariert.			
BIO1 11.01	Den Aufbau und die Eigenheiten der verschiedenen Gewebetypen sowie deren Lage wiedergeben & ihre Bedeutung für den Organismus erläutern können (tissue types).	2	1	
BIO1 11.02	Beschreiben können wie ein Muskel aufgebaut ist. (muscle)	1	1	
BIO1 11.03	Erklären können wie eine Bewegung zustande kommt, inkl. Reizleitung der Nerven. (movement)	2	1	3. LJ AFK Biologie
BIO1 11.04	Den Bau von Nervenzellen & Rückenmark erklären & auf einer Abbildung beschriften können. (neurons and spinal cord)	1	1	3. LJ AFK Biologie
BIO1 11.05	Die Signalübertragung an einer chemischen Synapse erklären können. (synapse)	2	1	3. LJ AFK Biologie
BIO1 11.06	Die Wirkung von Synapsengiften verstehen und vier Beispiele erläutern können. (synaptic toxins)	3	1	
BIO1 11.11	Den Bau und die Funktion des Kreislaufsystems verstehen können inkl. dessen Verknüpfung zum Lymphsystem (circulatory system & lymphatic system).	2	1	3. LJ AFK Biologie
BIO1 11.12	Den Aufbau des Herzens erläutern und auf einer Abbildung beschriften können. (heart)	2	1	
BIO1 11.13	Den Bau von Arterien, Venen und Kapillaren erklären können. (arteries, veins, capillaries)	2	1	
BIO1 11.14	Den Körper- und den Lungenkreislauf erklären und einzeichnen können. (body & pulmonary circulation)	2	1	
BIO1 11.15	Die Beförderung des Blutes in den verschiedenen Gefässen erklären können. (blood flow)	2	1	
BIO1 11.17	Die Anatomie von Nase, Rachen, Kehlkopf, Luftröhre, Bronchien und Lunge	2	1	



	beschreiben und auf einer Abbildung beschriften können. (anatomy of nose, pharynx, larynx, trachea / windpipe / airway, bronchia and lungs)			
BIO1 11.18	Die Atemmechanik verstehen können. (breathing mechanism)	2	1	
BIO1 11.19	Den Gasaustausch und den Gastransport erklären können. (gas exchange and transport)	2	1	

<b>Thema</b>	<b>Biologische Ausgangsmaterialien und Organismen</b>			
<b>BIO1 12</b>	<b>Grundlagen der Anatomie und Physiologie des Menschen II</b>			<b>Lektionen 15</b>
	Für eine In-vitro-Untersuchung wird einer Maus die Milz entnommen und daraus Plasmazellen für die Antikörperproduktion isoliert.			
BIO1 12.02	Anatomie von Mund, Rachen, Speiseröhre, Magen, Dünndarm und Dickdarm beschreiben und auf einer Abbildung anschreiben können. (anatomy of mouth, pharynx, oesophagus, stomach, small & large intestine)	2	1	
BIO1 12.03	Die in den verschiedenen Abschnitten ablaufenden Verdauungsvorgänge erklären können. (digestive processes in each part of the digestive system)	2	1	
BIO1 12.04	Die Funktion von Pankreas und Leber erläutern können, inkl. der Wirkung von Insulin & Glucagon. (function of pancreas & liver)	2	1	<b>3. LJ AFK Biologie</b>
BIO1 12.05	Aufgaben des Exkretionssystems nennen können.	1	1	
BIO1 12.06	Die Lage von Nieren, Harnleiter, Harnblase und Harnröhre kennen. (location of kidneys, ureter, urinary bladder and urethra)	2	1	
BIO1 12.07	Die Anatomie der Niere auf einer Abbildung beschriften (Nierenrinde, Nierenmark, Nierenbecken, Nephron, Harnleiter) und erklären können. (anatomy of the kidneys)	2	1	<b>3. LJ LM_2</b>
BIO1 12.08	Die Bildung des Harns erklären und mit dem Harnstoffzyklus in Verbindung setzen können. (formation of the urine and urea cycle)	2	1	
BIO1 12.09	Einen groben Überblick über das Nervensystem haben und diesen wiedergeben können. (nervous system)	2	1	<b>3. LJ AFK Biologie</b>
BIO1 12.10	Zentrales, peripheres, willkürliches und vegetatives Nervensystem voneinander abgrenzen und erklären können. (central, peripheral, voluntary and autonomic nervous system)	2	1	<b>3. LJ AFK Biologie</b>
BIO1 12.11	Bau und Funktion des Auges und des Innenohres erklären und beschriften können. (anatomy and function of eyes and inner ear)	2	2	

## Pos. 2 Anwendung von Messprinzipien in der Versuchsdurchführung

		<b>Lektionen</b>
LM2 01	Laborphysik	20
LM2 02	Molekularbiologische Techniken	30
LM2 03	Biochemische Methoden	30
	Total LM_2	80



**Die nachfolgenden Leistungsziele aus der Bildungsverordnung vom 30.06.2022 werden im Verlauf des Unterrichts durch die nachfolgenden Lernziele aus der Berufsfachschule vermittelt.**

*Die kursiv gedruckten Leistungsziele (Handlungskompetenzbereiche a,e,f,g) wären der Position 1 (erste Teilprüfung der QV) zuzuordnen, werden aber aus methodisch-didaktischen Gründen auch in dieser Disziplin vermittelt.*

- a.1.3 Sie erläutern die Grundprinzipien des projektförmigen Arbeitens. (K2)
- a.1.4 Sie erläutern die Arbeitsschritte der Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch, vergleichen sie mit der Versuchsplanung und überprüfen sie auf Vollständigkeit (K4).
- a.1.9 Sie strukturieren einen Arbeitsauftrag und leiten daraus das Vorgehen ab. (K4)
- a.2.1 Sie vergleichen verschiedene Versuchs- und Messmethoden und zeigen deren Einsatzmöglichkeiten auf. (K4)
- a.2.4 Sie beschreiben den geplanten Versuchsablauf in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K2)
- a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung (K3).
- a.2.6 Sie beurteilen die Verlässlichkeit verschiedener Informationsquellen. (K4)
- a.3.2 Sie beschreiben verschiedene für die Arbeitsplanung relevante Hilfsmittel und deren geeigneten Einsatz. (K2)
- a.4.4 Sie erläutern die einzelnen Arbeitsschritte von standardisierten Arbeitsanweisungen (Standard Operating Procedure SOP) in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K2)
- b.1.3 Sie führen spezifische Berechnungen für die Herstellung von Gebrauchslösungen und Kalibrationsreihen durch. (K3)
- b.1.4 Sie erklären Aufbau, Funktionsweise, Messprinzip und Einsatzmöglichkeiten verschiedener Messgeräte und Sensoren, die bei der Laborarbeit eingesetzt werden. (K2)
- b.1.5 Sie beschreiben die chemischen und physikalischen Eigenschaften von Chemikalien, Substanzen, Lösungen, Stoffen und Stoffgemischen. (K2)
- b.1.7 Sie erfassen Daten, strukturieren sie und stellen sie in geeigneter Weise dar. (K3)
- b.1.9 Sie erläutern die spezifischen Anforderungen an verschiedenartiges Lagergut im Laborumfeld. (K2)
- b.2.1 Sie erläutern die korrekte Probenahme und deren Relevanz in Bezug auf das Untersuchungsergebnis. (K2)
- b.2.8 Sie unterscheiden verschiedene Qualitätsmanagementsysteme hinsichtlich ihrer Bedeutung und Relevanz für die Arbeit im Labor. (K3)
- b.5.1 Sie vergleichen Daten und Informationen mit Referenzwerten, ermitteln Tendenzen und leiten daraus Massnahmen ab. (K4)
- b.5.2 Sie leiten Daten und Informationen in geeigneter Form weiter. (K3)
- b.5.3 Sie beschreiben die Grundlagen der systematischen Problemlösung. (K2)
- e.4.2 Sie vergleichen Ergebnisse mit Erwartungswerten und leiten daraus begründete Massnahmen ab. (K5)
- f.1.4 Sie erläutern mögliche Vorgehensweisen einer systematischen Validierung. (K2)
- f.3.3 Sie vergleichen ausgewählte neue Technologien oder Hilfsmittel für Versuche und Arbeitsabläufe mit bestehenden. (K4)
- f.3.4 Sie bereiten Informationen für die strukturierte Weitergabe systematisch auf. (K4)
- g.2.2 Sie identifizieren die für die Handhabung von Untersuchungsmaterial und Chemikalien relevanten Informationen auf Sicherheits- und ProduktDatenblättern. (K3)
- g.4.1 Sie erstellen Instandhaltungs- und Wartungspläne exemplarisch. (K3)

<b>Tema</b>	<b>Laborphysik (Messmethoden)</b>	<b>Tax</b>	<b>N</b>	
<b>LM2 01</b>	<b>Messen und Untersuchen</b>			
	Die Gewebeproben werden mit Antikörpern markiert und unter dem Fluoreszenzmikroskop untersucht.			
	<b><u>Wägen</u></b>			
LM2 01.01	Funktionsweise und physikalische Grundlagen von Labor- und Analyse-Waage erklären; korrekte Anwendung und Wartung erklären; Wägetoleranz nennen und berechnen	1	1	
	<b><u>pH-Wert, Puffer</u></b>			
LM2 01.02	Aufbau und Funktionsprinzip des pH-Meters erklären, korrekt nutzen und warten; Berechnungen mit Ionenkonzentrationen und pH-Werten durchführen	2	1	
	<b><u>Mikroskopie</u></b>			
LM2 01.03	Die Bestandteile des Lichtmikroskops benennen und ihre Funktion beschreiben	1	1	
LM2 01.04	Aufschriften auf Okular und Objektiven erklären	2	1	
LM2 01.05	Von folgenden lichtmikroskopischen Beleuchtungsverfahren das Prinzip erläutern, Vor- und Nachteile aufzählen sowie typische Anwendungen nennen: Hellfeld, Dunkelfeld, Phasenkontrast	1	2	
LM2 01.06	Die Begriffe chromatische und sphärische Aberration umschreiben und die Auswirkungen dieser Abbildungsfehler schildern Die Art der Fehlerkorrektur bei folgenden Objektivtypen unterscheiden: Achromaten, Apochromaten, Planobjektive,	3	2	
LM2 01.07	Den Begriff numerische Apertur eines Objektivs erläutern Die Wirkung der Ölimmersion durch Vergleich des Strahlengangs vom Präparat ins Objektiv mit und ohne Immersionsöl aufzeigen	2	2	

LM2 01.08	Das Prinzip der chromatischen und sphärischen Aberration an Hand eines Schemas vom Aufbau erläutern. Typische Anwendungen der Fluoreszenzmikroskopie in der Histologie und Zellbiologie beschreiben	2 1	2	
LM2 01.09	Das Prinzip des konfokalen Laser Scanning-Mikroskops mit Hilfe eines Schemas vom Aufbau des Mikroskops nachvollziehen. Den Vorteil des konfokalen Mikroskops gegenüber dem konventionellen Lichtmikroskop erklären	2	2	
LM2 01.10	Faktoren nennen, welche das Auflösungsvermögen des Lichtmikroskops begrenzen	1	1	
LM2 01.11	Den Aufbau und die Funktionsweise des Transmissions-Elektronenmikroskops an Hand eines Schemas vom Aufbau erläutern und mit dem Lichtmikroskop vergleichen. Die Probenvorbereitung für das Elektronenmikroskop schildern	2	2	
LM2 01.12	Die Funktionsweise des Raster-Elektronenmikroskops (SEM, Scanning Electron Microscope) mit derjenigen des TEM vergleichen. Anwendungen von TEM und SEM unterscheiden	2	2	
LM2 01.13	Den Aufbau und die Funktionsweise des Raster-Kraftmikroskops (AFM, Atomic Force Microscope) an Hand eines Schemas vom Aufbau erläutern. Anwendungen des AFM in der Biologie nennen	1	2	
LM2 01.14	Die Auflösungsgrenzen von Lichtmikroskop, TEM, SEM und Rasterkraftmikroskop nennen und mit der Grösse von biologischen Strukturen vergleichen	1 2	2	
	<b><u>UV-/Vis-Spektroskopie</u></b>			
	Zur Untersuchung der Carotinoide wird ein Spektrum aufgenommen. Anschließend wird die Konzentration der Proben mit einer HPLC-Methode bestimmt.			
LM2 01.15	Den Vorgang der Lichtabsorption in einer Lösung mit Hilfe der Begriffe Absorption, Transmission und Extinktion beschreiben	1	1	
LM2 01.16	Den Aufbau des Spektralfotometers beschreiben	1	1	
LM2 01.17	Das Messprinzip der UV-/Vis-Spektroskopie erklären	2	1	
LM2 01.18	Faktoren nennen, welche die Lichtabsorption beeinflussen	1	1	

LM2 01.19	Den Begriff Absorptionsspektrum definieren, ein Absorptionsspektrum skizzieren und seine Anwendung erläutern	2	1	
LM2 01.20	Das Gesetz von Lambert-Beer aufschreiben, erklären und bei Berechnungen anwenden	2	1	
LM2 01.21	Das Prinzip der Konzentrationsbestimmung einer Probe mit Hilfe einer Standardgeraden erläutern	2	1	
LM2 01.22	Messprinzipien der in der Praxis verwendeten Assays (Protein-Assays, enzymatische Assays) 2	2	1	
	<b><u>Trennmethoden</u></b>			
LM2 01.23	Grundlagen der Zentrifugation		1	
LM2 01.24	Die gängigen Methoden zur Trennung von Zellbestandteilen beschreiben können (separation of cell particles)	1	2	
	<b><u>Chromatographie</u></b>			
LM2 01.25	Das Prinzip der Immobilisierten Metallchelate-Affinitätschromatographie (IMAC) am Beispiel der Ni-NTA-Methode erläutern	2	1	
	<b><u>Elektrophorese</u></b>			
	Nach einer PCR wird in einer Gelelektrophorese untersucht, ob die gesuchte Bande vorhanden ist.			
LM2 01.26	Das Grundprinzip der Elektrophorese beschreiben	1		
LM2 01.27	Das Prinzip der Diskontinuierlichen SDS-PAGE erklären: Ausbildung des Gels Zusammensetzung und Funktion des Sample Buffers Vorgänge im Sammelgel und im Trenngel	2	1	
LM2 01.28	Das Prinzip der Elektrophorese von DNA mit einem Agarose-Gel erläutern: Ausbildung der Gelstruktur beschreiben Einfluss der Agarosekonzentration auf die Trenneigenschaften zeigen Einfluss der Konformation auf das Wanderungsverhalten nennen und bei der Auswertung von Gelen anwenden	1	1	
LM2 01.29	Die Grössen-bzw. Molekulargewichtsbestimmung von Probenbanden mit Hilfe einer Grafik aus den Laufstrecken der Markerbanden erklären und anwenden	2	2	

LM2 01.30	Funktionsweise eines Spannungsgeräts (Power supply) erklären unter Berücksichtigung des Ohmschen Gesetzes; Sicherheitsvorkehrungen erklären	2	1	
	<b><u>Molekularbiologie Molekularbiologische Techniken</u></b>			
<b>LM2 02</b>	<b>Genetische Untersuchung, und Veränderung von Organismen. Quantifizierung von RNA und DNA</b>			
	Um eine erhöhte Expression eines Proteins in Gluconobacter zu erreichen soll in ihrer Arbeitsgruppe die Promotor-Sequenz optimiert werden. Sie sollen verschiedene Sequenzen zwischen der TATA-Box und dem Startcodon klonieren und austesten.			
	<b><u>Die Struktur des Genoms</u></b>			
LM2 02.01	Eigenschaften und Funktionen von RNAs beschreiben, die nicht für Proteine codieren	1	1	
LM2 02.02	Den Ablauf des RNA-Processings beschreiben. Den Vorgang des alternativen Spleissens erklären und seine biologische Funktion erläutern.	2	1	
LM2 02.03	Den Begriff genetischer Marker erklären und Anwendungen von genetischen Markern aufzählen Die Erstellung eines genetischen Fingerabdrucks beschreiben (molekulargenetische Grundlage, methodisches Vorgehen, Interpretation der Ergebnisse)	2 1	1	
	<b><u>Kontrolle der Genexpression bei Eukaryonten</u></b>			
LM2 02.04	Kontrollmöglichkeiten der Genexpression in eukaryontischen Zellen aufzählen	1	1	
LM2 02.05	Folgende Begriffe beschreiben und die Funktionsweise erklären: Promotor, TATA-Box, Enhancer, Transkriptionsfaktor	2	1	
LM2 02.06	Transkriptionskontrolle durch extrazelluläre Signalstoffe an Beispielen zeigen	1	1	
LM2 02.07	Den Begriff epigenetischer Faktor umschreiben	3	1	
LM2 02.08	Den Einfluss von DNA-Methylierung und Histon-Acetylierung auf die Transkription erklären	2	1	



LM2 02.09	Beispiele von Regulationsmechanismen beschreiben, welche die Genexpression nach der Transkription beeinflussen	1	1	
LM2 02.10	Die biologische Funktion der RNA-Interferenz erklären Das Prinzip ihrer Funktionsweise schildern	2	1	
LM2 02.11	Anwendungen der RNA-Interferenz in der Forschung beschreiben Anwendung der RNA-Interferenz für medizinische Therapien: Möglichkeiten und Probleme schildern	1	1	
	<b><u>Das Genom als System</u></b>			
LM2 02.12	Herstellung und Nutzung transgener Organismen beschreiben	1	1	
LM2 02.13	Den aktuellen Stand der Gentherapie an einem Beispiel illustrieren	2	1	
LM2 02.14	Verschiedene Anwendungen der Gendiagnostik beschreiben (Diagnose von Krankheiten vor oder nach der Geburt, Präimplantationsdiagnostik, genetischer Fingerabdruck)	1	1	
LM2 02.15	Soziale, ökonomische und ökologische Bedenken bei der Nutzung der Gentechnik schildern und abwägen	2	1	
	<b><u>Methoden zur Untersuchung des Genoms</u></b>			
	Sie haben im Labor eine Bibliothek für ein bestimmtes Protein erstellt. Nun möchten Sie die Sequenz von 200 Kolonien untersuchen lassen. Dazu schicken Sie Ihre Proben an ein Sequenzier-Labor und werden gebeten, die wichtigsten Parameter auf dem Bestellformular anzugeben.			
LM2 02.16	DNA-Sequenzierung (Kettenabbruch-Methode nach SANGER-COULSON): Die Funktion der einzelnen Komponenten im Sequenzierungsansatz nennen Entstehung der "Strangfamilien" in den Ansätzen erläutern Sequenz aus dem Bandenmuster auf dem Gel ablesen	1 2	2	
LM2 02.17	Prinzipien und Vorteile einiger Techniken der neueren Generationen zeigen (Massively Parallel Sequencing, Deep Sequencing, Maxam/Gilbert)	1	1	
LM2 02.18	Die Suche nach Genen in Sequenzdaten: Verfahren schildern, mit denen Gene in DNA-Sequenzdaten gesucht werden Den Begriff Open Reading Frame (ORF) erklären und die Bedeutung der ORFs bei der Analyse des Genoms aufzeigen	2	1	

LM2 02.19	Analyse der Genexpression: Das Prinzip und das Vorgehen bei der Expressionsanalyse beschreiben (z.B. Quantifizierung der mRNA-Menge unter Einsatz von RT-PCR und DNA-Microarrays)	1	1	
LM2 02.20	Das Prinzip der eukaryotischen Genexpression und deren Regulation erklären.	2	1	
LM2 02.21	Grundzüge der in vitro Mutagenese erklären. Herstellung und Einsatzmöglichkeiten von transgenen Tieren nennen.	1	1	
LM2 02.22	Unterschiede zwischen den verschiedenen prokaryontischen und eukaryontischen Expressionssystemen erklären; geeignete Expressionssysteme für versch. Fragestellungen auswählen und begründen.	2	1	
	<b><u>Molekularbiologische Methoden</u></b>			
LM2 02.23	Polymerase Chain Reaktion (PCR): Die Komponenten eines PCR-Ansatzes aufzählen und ihre Funktion nennen. Den Verlauf der Amplifikation beschreiben (Vorgänge bei den drei Temperaturen eines Zyklus), Einsatzmöglichkeiten der PCR aufzählen	1 1	1	
LM2 02.24	Restriktionsenzyme: Bedeutung und Anwendungen von Restriktionsenzymen in der Gentechnik schildern. Die ursprüngliche Herkunft der Restriktionsenzyme nennen und ihre natürliche Funktion angeben. Die Funktionsweise von Restriktionsenzymen vom Typ II erläutern; Eigenschaften von Erkennungssequenzen nennen. Blunt ends und sticky ends unterscheiden	1 2	1	
LM2 02.25	Folgende molekularbiologische Methoden beschreiben und ihr Prinzip erklären: DNA-Isolation, Restriktionsverdau, Ligation, Transformation, PCR und qPCR, Genexpression (Induktion der Expression, RT-PCR, Western Blot, Microarray, in Situ, Southern und Northern)	1 2	1	
LM2 02.26	Verschiedene Durchführungsarten gängiger molekularbiologischer Methoden (DNA-Isolation, Restriktionsverdau, Ligation und Transformation) unterscheiden. Für eine bestimmte Anwendung die geeignete Methode auswählen.	6	1	
	<b><u>Quantitative PCR (qPCR), Real-Time PCR</u></b>			
	Um die Expression eines Proteins zu untersuchen, werden die Proben mittels qRT-PCR analysiert. In einer Teambesprechung sollen die Ergebnisse präsentiert und Fragen zu den Versuchsparametern beantwortet werden.			

LM2 02.27	Den Unterschied zwischen konventioneller PCR (Endpunkt-PCR) und quantitativer PCR beschreiben Vor- und Nachteile der beiden Methoden nennen. Typische Anwendungen der qPCR aufzählen	1	1	
LM2 02.28	Das Prinzip der qPCR schildern Die Entstehung einer Amplifikationskurve beschreiben und ihren Verlauf erläutern	1	1	
LM2 02.29	Das Prinzip der Quantifizierung mittels Crossing point (Threshold cycle) erklären	2	1	
LM2 02.30	Absolute und relative Quantifizierung unterscheiden	3	1	
LM2 02.31	Die Analyse der Transkriptionsrate eines Gens mittels quantitativer Reverse Transkriptase-PCR (qRT-PCR) schildern. Die Bedeutung der Methode aufzeigen und typische Anwendungen nennen	1	1	
LM2 02.32	Entwicklung einer analytischen PCR eines Genabschnittes, inkl. Primer Design, Thermocyclerprogramm, Optimierung.	5	1	
	<b>Microarray</b>			
LM2 02.33	Die Sammelbezeichnung "Microarray" für molekularbiologische Untersuchungssysteme an Hand von Beispielen erläutern.	2	1	
LM2 02.34	Der Ablauf der Analyse mittels DNA-Chip aufzählen und die einzelnen Schritte (RNA Extraktion, Aufreinigung/ Vermehrung RNA/DNA inkl. Markierung, Hybridisierung, Waschen und Auslesen) beschreiben.	1	1	
LM2 02.35	Das Prinzip und die Arten von DNA Microarrays wiedergeben.	1	2	
LM2 02.36	Die Herstellung eines DNA Chips und der markierten Target DNA schildern.	2	2	
LM2 02.37	Anwendungsbeispiele von DNA Microarrays nennen und vergleichen.	1 2	2	
LM2 02.38	Die Schwierigkeit des Auswertens und die Begriffe "Normalisierung" und "Clustern" in Bezug zur Microarray Auswertung erklären.	2	2	
LM2 02.39	Arten von Protein Microarrays aufzählen und unterscheiden.	1 3	2	
LM2 02.40	Mögliche Erschwernisse bei der Anwendung des Protein Microarrays im Vergleich zum DNA Chip nennen.	1 2	2	



	<b><u>Transfektion von Säugerzellen</u></b>			
LM2 02.41	Ziel von Transfektionen erläutern. Anwendungen von transfizierten Zellen nennen	1	1	
LM2 02.42	Den Unterschied zwischen einer transienten und einer stabilen Transfektion verdeutlichen.	3	1	
LM2 02.43	Die verschiedenen zu transfizierenden Nukleinsäuren aufzählen	1	1	
LM2 02.44	Die drei verschiedenen Transfektionsmethoden (chemisch, physikalisch und biologisch) benennen und an Hand eines Beispiels erklären.	2	1	
LM2 02.45	Resultatdiskussion und Experimentoptimierung bei transienten Transfektionen.	5	2	
	<b>Biochemie</b>			
	<b>Untersuchen und Quantifizieren von Proteinen.</b>			
	Für eine Proteinisolierung soll die Expression des Proteins im exponentielles Wachstum mit IPTG induziert werden.			
	<b><u>Biochemische Methoden</u></b>			
LM2 03.01	Bei der Proteinexpression den Wachstumsverlauf von Mikroorganismenkulturen beschreiben und verschiedene Methoden zur Induktion erläutern	1 2	1	
LM2 03.02	Geeignete Methoden für das Aufschliessen von Zellen nennen (Prokaryonten, Eukaryonten)	1	1	
LM2 03.03	Methoden zur Proteinanalytik nennen (BCA, FPLC, UV-Vis)	1	1	
LM2 03.04	Das Prinzip von verschiedenen chromatographischen Methoden zur Reinigung und Analyse von Proteinen erklären: Gelfiltration / Size Exclusion, Ionenaustausch-, Affinitäts- und hydrophobe Interaktionschromatographie, Immuno-Affinitätschromatografie (Protein A/G)	2	1	
LM2 03.05	Das Prinzip der HPLC (Normal- und reversed phase Chromatographie) erläutern	2	1	



LM2 03.06	Die kompetitive und nichtkompetitive Hemmung von Enzymen erklären	2	1	
	<b>Biochemische Methoden</b>			
LM2 03.07	Prinzip und Notwendigkeit des Zellaufschlusses erklären; versch. Verfahren zum Zellaufschluss nennen, situationsgerecht das passende Verfahren wählen und die Wahl begründen	2	1	
LM2 03.08	Die wichtigsten laborrelevanten Trennverfahren für Proteine nennen und erklären	1	1	
LM2 03.09	Funktionsweise einer chromatographischen Anlage beschreiben; die wichtigsten damit durchführbaren chromatographischen Methoden nennen und erklären	1	1	
LM2 03.10	Die Prinzipien der wichtigsten Gelelektrophorese-Methoden (PAGE, SDS-PAGE, IEF) erklären	2	1	
LM2 03.11	Die Kenntnisse über Trennverfahren auf Problemstellungen in der Praxis anwenden	3	1	
LM2 03.12	Die wichtigsten Nachweisverfahren für Proteine (Konzentrationsbestimmung, Western Blot, ELISA, SDS-PAGE, Färbungen z.B. mit Coomassie Blue, Silberfärbung) vergleichen	2	1	
LM2 03.13	Datenauswertung: lineare Regression, nicht-lineare Regression, Statistik bei Konzentrationsbestimmung, ELISA, Dosis-Wirkungskurven anwenden.	3	2	



## Pos. 2 Anwendungen biochemischer und biologischer Methoden / Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch

BIO2 01	Pharmakologie	20
BIO2 02	Nervensystem	20
BIO2 03	Vertiefung Immunologie / Virologie	40
BIO2 04	Vertiefung Zellbiologie	40
	Total Bio_2	120

**Die nachfolgenden Leistungsziele aus der Bildungsverordnung vom 30.06.2022 werden im Verlauf des Unterrichts durch die nachfolgenden Lernziele aus der Berufsfachschule vermittelt.**

*Die kursiv gedruckten Leistungsziele (Handlungskompetenzbereiche a,e,f,g) wären der Position 1 (erste Teilprüfung der QV) zuzuordnen, werden aber aus methodisch-didaktischen Gründen auch in dieser Disziplin vermittelt.*

- a.1.4 Sie erläutern die Arbeitsschritte der Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch, vergleichen sie mit der Versuchsplanung und überprüfen sie auf Vollständigkeit (K4).*
- a.1.8 Sie beschreiben Stellenwert und Nutzen verschiedener Datenschutzkonzepte. (K2)*
- a.1.9 Sie strukturieren einen Arbeitsauftrag und leiten daraus das Vorgehen ab. (K4)*
- a.3.2 Sie beschreiben verschiedene für die Arbeitsplanung relevante Hilfsmittel und deren geeigneten Einsatz. (K2)*
- a.4.1 Sie erläutern die erforderlichen gesetzlichen und betrieblichen Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen für Laborarbeitsplätze und -arbeitsgeräte. (K2)*
- a.4.2 Sie begründen die Notwendigkeit von Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen. (K2)*
- a.4.3 Sie erläutern die Anforderungen an Schutzausrüstungen und beschreiben den korrekten Einsatz (K2).*
- a.4.4 Sie erläutern die einzelnen Arbeitsschritte von standardisierten Arbeitsanweisungen (Standard Operating Procedure SOP) in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K2)*
- a.4.6 Sie erläutern die Bestimmungen für den Transport von Gefahrgut im Laborbereich und leiten daraus die erforderlichen Massnahmen ab. (K3)*
- b.2.2 Sie stellen biologische Methoden für die Identitätsbestimmung einander gegenüber und bestimmen die passende. (K4)*
- b.2.3 Sie beschreiben die für die Kultivierung oder Züchtung von Organismen notwendigen Voraussetzungen und Bedingungen. (K2)*
- b.2.4 Sie begründen die laborspezifischen Massnahmen in den Bereichen Arbeitshygiene, BioSicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sowie hinsichtlich des Umgangs mit Gefahrgut. (K2)*
- b.2.5 Sie erläutern die gesetzlichen Vorgaben und ethischen Grundsätze im Umgang mit lebenden Organismen und leiten daraus die erforderlichen Konsequenzen für die Arbeit und Entsorgung im Labor ab. (K4)*
- b.2.7 Sie erklären den Nutzen von Qualitätsmanagementsystemen in Bezug auf die Verlässlichkeit und Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen. (K2)*
- b.2.8 Sie unterscheiden verschiedene Qualitätsmanagementsysteme hinsichtlich ihrer Bedeutung und Relevanz für die Arbeit im Labor. (K3)*
- b.5.4 Sie setzen Daten und Informationen zur Lösung von Problemen entlang des Versuchsverlaufs ein. (K3)*
- e.2.1 Sie beurteilen Daten und Ergebnisse von Laborversuchen und Arbeitsabläufen nach vorgegebenen Kriterien auf ihre Relevanz. (K5)*
- e.4.2 Sie vergleichen Ergebnisse mit Erwartungswerten und leiten daraus begründete Massnahmen ab. (K5)*
- f.1.4 Sie erläutern mögliche Vorgehensweisen einer systematischen Validierung. (K2)*
- f.2.1 Sie passen bestehende Vorschriften und standardisierte Arbeitsanweisungen (Standard Operating Procedure SOP) exemplarisch in der örtlichen Landessprache und auf Englisch an. (K3)*
- f.2.2 Sie entwickeln chronologisch und fachlich korrekte Arbeitsabläufe in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)*
- g.2.1 Sie erläutern verschiedene im Labor eingesetzten Hygienetechniken und begründen deren Anwendung. (K2)*
- g.2.3 Sie erläutern Methoden zur Verminderung von Risiken und zur Vermeidung von Gefahren im Labor. (K2)*

<b>BIO2 01</b>	<b>Pharmakologie / Anatomie</b>			
	<b>Grundbegriffe</b>			
	Sie sollen Urinproben von Versuchspersonen auf einen Metaboliten in einer Arzneimittelstudie untersuchen. Anschließend sollen Sie die Ergebnisse in einer Besprechung vorstellen und den Ablauf mit anhand des LADME-Modells erläutern.			
Bio2 01.01	Doppelblindversuche beschreiben	1	1	
Bio2 01.02	Die wichtigen Phasen bei der Entwicklung von Medikamenten von Beginn der Entwicklung bis zum Abschluss der klinischen Phase benennen und erläutern; typische Probleme und Gründe für einen Entwicklungsstop erläutern; Kenntnisse auf praktische Beispiele aus dem Alltag anwenden (Einteilung in Medikamentenklassen, Nebenwirkungen, Beipackzettelstudium)	1 2 3	1	
	<b>Pharmakokinetik</b>			
Bio2 01.03	Die Abkürzung LADME erklären	2	1	
Bio2 01.04	Bedeutung der Leber als Ausscheidungsorgan darlegen	4	1	
Bio2 01.05	Die Transformation von Wirkstoffen im P450-System schematisch zeigen: Oxidation, Hydroxylierung	1	2	
Bio2 01.06	Den enterohepatischen Kreislauf zeigen. Die Bedeutung der Niere als Ausscheidungsorgan darlegen. Wasserlöslichkeit als Kriterium für die Nierengängigkeit diskutieren	2	2	
Bio2 01.07	Möglichkeiten der präsystemischen Elimination erläutern und die Bioverfügbarkeit damit begründen. Plasmakonzentration definieren und deren Abhängigkeit von Verabreichungsformen, -rhythmus und Elimination zeigen. Funktion und biologische Bedeutung des mdr- (P-) Glykoproteins beschreiben. Eliminierung auf Grund einer Rückkoppelung beschreiben	2  1	2	



Bio2 01.08	Die Verteilung eines Wirkstoffes im Körper: Äussere Schranken, innere Schranken und deren Überwindung zeigen. Den Membrandurchtritt beschreiben. Die Flüssigkeitsräume des Körpers aufzählen. Apparentes Verteilungsvolumen definieren und einfache Beispiele interpretieren. Die Plasmabindung von Wirkstoffen und deren Bedeutung erläutern. Zweck und Effekt des Ein- und Ausschleichens beschreiben	3 1 2	2	
Bio2 01.09	Die versch. Darreichungsformen für Wirkstoffe benennen und die Vor- und Nachteile erläutern; den Weg des Wirkstoffs von der Aufnahme bis zur Ausscheidung (Applikation, Absorption, Distribution, Speicherung, Elimination) erklären.	1 2	1	
	<b>Pharmakodynamik</b>			
Bio2 01.10	Toxische von therapeutischer Wirkung unterscheiden. therapeutische Bandbreite definieren und Bedeutung in der Praxis beschreiben	1	1	
Bio2 01.11	Konzentration-Effekt-Kurven interpretieren Kumulation, Antagonismus, Synergismus definieren Prinzipien synergistischer und antagonistischer Wirkung beschreiben	3 1	1	
Bio2 01.12	Einige unerwünschte Wirkungen aufzählen und in Beziehung zur therapeutischen Bandbreite setzen: ? Allergien ? Teratogene Wirkungen ? Stillzeit ? Hautreaktionen ? Einige Kennzahlen für die Wirksamkeit eines Stoffes erklären (Absolutes Risiko, Risikoreduktion, LD50, ED50, NNT, NNH, NNK...). ? Abgrenzung zum Placebo schildern, Effekte von Wirkstoffen an verschiedenen Rezeptoren exemplarisch beschreiben.	2 2 1	1	
Bio2 01.13	Das Funktionsprinzip von Rezeptoren und zugehörige Fachbegriffe erläutern; das Prinzip von Agonist und Antagonist erklären.	2	1	
Bio2 01.14	Aufbau von GPCRs erläutern; Prinzip der Aktivierung und Funktionsweise der GPCRs erklären (update Roche) Bezug auf aktuelle Mechanismen	2	1	
Bio2 01.15	Wichtige Fachtermini erläutern (EC50, IC50, ED50, Ki (Inhibitorkomplex)) und Dosis-Wirkungs-Kurven interpretieren	3	1	
	<b>Pathologie und Therapie</b>			
Bio2 01.16	Krankheitsbilder, ihre Ursachen und medikamentöse Therapie an ausgewählten Beispielen schildern: Pathogenese / Symptomatik / Verlauf und Prognose / Epidemiologie / Angriffspunkte und -mechanismen von Therapeutika	2	2	



<b>BIO2 02</b>	<b>Nervensystem</b>			
	In einer Zellkultur sollen verschieden Inhibitoren welche Rezeptoren an der Synapse blockieren ausgetestet werden. Ihre Laborleiterin erklärt ihnen die Funktionsweise der Inhibitoren an einem Labormeeeting.			
	<b><u>Aufbau und Funktion des Nervensystems</u></b>		1	
Bio2 02.01	Folgende Grundbegriffe beschreiben und ihre Zusammenhänge erläutern: zentrales/peripheres Nervensystem, somatisches/vegetatives Nervensystem, Neuron, Nerv, afferente/efferente Nervenfasern, graue/weisse Substanz, sensorische/motorische Nervenfasern, Synapse, motorische Endplatte, Gliazellen	1	1	
Bio2 02.02	Die Funktionen von Neuronen und Gliazellen nennen	1	1	
Bio2 02.03	Teile des Gehirns in einer schematischen Abbildung (Sagittalschnitt) benennen und für jeden Hirnteil mindestens eine Funktion nennen	1	1	
Bio2 02.04	Die zwei Teile des vegetativen Nervensystems nennen und ihre antagonistische Wirkung beschreiben	1	1	
Bio2 02.05	Den Zusammenhang zwischen dem Membranpotential und der unterschiedlichen Verteilung von Ionen in und ausserhalb der Nervenzellen erläutern	2	1	
Bio2 02.06	Die Eigenschaften einer Membran nennen, die für den elektrischen Stromfluss an und durch sie von Bedeutung sind	1	1	
	<b><u>Erregungsleitung</u></b>		1	
Bio2 02.07	Folgende Begriffe und ihre Bedeutung bei der Erregung eines Neurons beschreiben: Membranpotential, Ruhepotential, Aktionspotential, Na-K-Pumpe, Ionengradient, Depolarisation, Repolarisation, Hyperpolarisation, Refraktärzeit	1	1	
Bio2 02.08	Die Entstehung eines Aktionspotentials beschreiben	1	1	
Bio2 02.09	Das "Alles-oder-nichts-Gesetz" am Beispiel des Aktionspotentials erläutern	2	1	



Bio2 02.10	Erklären, wie der "Einbahnverkehr" im Axon sichergestellt wird	2	1	
Bio2 02.11	Erklären, wie Substanzen (z.B. Gifte, Anästhetika) auf die Erregungsleitung am Axon einwirken können	2	1	
Bio2 02.12	Den Unterschied zwischen elektrischen und chemischen Synapsen erläutern	2	1	
Bio2 02.13	Die Bedeutung der Summation von postsynaptischen excitatorischen und inhibitorischen Potenzialen (EPSP, IPSP) erklären	2	1	
Bio2 02.14	Beschreiben, wie Gifte auf das Nervensystem wirken können	1	1	
	<b>Rezeptoren</b>			
Bio2 02.15	Die allgemeine Funktion eines Rezeptors beschreiben	1	1	
Bio2 02.16	Ligandengesteuerte Ionenkanal-Rezeptoren und RGC-Rezeptoren als zwei verschiedene Rezeptortypen unterscheiden	2	1	
Bio2 02.17	Die Arbeitsweise von ligandengesteuerten Ionenkanal-Rezeptoren (nicotinischer Acetylcholinrezeptor, GABA-A-Rezeptor) sowie RGC-Rezeptoren (Adrenalin-beta-Rezeptor) beschreiben und je ein Beispiel nennen	1	1	
Bio2 02.18	Den Aufbau und die Reaktionsweise des nicotinischen Acetylcholinrezeptors erläutern	2	1	
Bio2 02.19	Den GABA-A-Rezeptor als wichtigsten inhibitorischen Rezeptor des ZNS kennen und seine pharmakologische Beeinflussung durch Benzodiazepine und Barbiturate erklären VB	2	1	
<b>BIO2 03</b>	<b>Immunologie / Virologie</b>			
	Für die Untersuchung einer Allergie untersuchen Sie die IgE-Antikörper einer Person, die gegen Bienen allergisch ist. Erklären Sie den Unterschied zwischen den verschiedenen Antikörpertypen.			
	<b>Grundbegriffe</b>		-	
Bio2 03.01	Beispiele von potentiellen Infektionserregern aufzählen und systematisch zuordnen (Viren, Bakterien, Protisten, Pilze)	1	1	



Bio2 03.02	Immunität und Resistenz unterscheiden; Angeborene und erworbene Immunität gegeneinander abgrenzen	2	1	
Bio2 03.03	Übertragungswege beschreiben (Tröpfcheninfektion, Schmierinfektion, Vektoren)	1	1	
Bio2 03.04	Zellen des Immunsystems aufzählen, deren Abstammung, Reifestadien und Funktionen beschreiben	1	1	
	<b><u>Angeborene Immunität</u></b>		1	
Bio2 03.05	Wege von Mikroorganismen in den Körper beschreiben	1	1	
Bio2 03.06	Die natürlichen chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Schutzvorrichtungen beschreiben	1	1	
Bio2 03.07	Die zelluläre unspezifische Abwehrreaktion beschreiben	1	1	
Bio2 03.08	Komponenten und Nutzen einer lokalen Entzündung aufzählen	1	1	
Bio2 03.09	Das Interstitium als Hauptort einer Entzündung beschreiben	1	1	
Bio2 03.10	Prinzip und Gefahren einer Sepsis beschreiben	1	1	
Bio2 03.11	Die zellulären Komponenten der unspezifischen Immunantwort sowie das Komplementsystem nennen und deren Beitrag zur Immunabwehr erklären	1 2	1	
	<b><u>Erworbene (adaptive) Immunität</u></b>			
Bio2 03.12	Abhängigkeit der adaptiven von der unspezifischen Immunantwort begründen	2	1	
Bio2 03.13	Entstehung und Funktion von Gedächtniszellen zeigen	2	1	
Bio2 03.14	Aufbau eines IgG-Antikörpers zeichnen und die Funktionen seiner Bestandteile beschreiben	1	1	
Bio2 03.15	IgA-, IgD-, IgE-, IgG- und IgM-Antikörper voneinander unterscheiden und ihre Hauptfunktionen nennen	1	1	

Bio2 03.16	Die Unterscheidungsmechanismen für Selbst und Nicht-Selbst darstellen, insbesondere die Bedeutung von MHC1/CD8 und MHC2/CD4 zeigen	3	1	
Bio2 03.17	Reifung und Selektion von B- und T-Zellen beschreiben (Somatische Rekombination, positive und negative Selektion)	1	1	
Bio2 03.18	Zellkommunikation und -Regulation mit Hilfe von Botenstoffen (Interleukinen) erklären	2	1	
Bio2 03.19	Prinzipien und Anwendungen von aktiver und passiver Impfung darstellen, Kriterien zur Risikoabschätzung definieren und auf Beispiele anwenden	3	1	
Bio2 03.20	Die zellulären und molekularen Komponenten der spezifischen Immunantwort nennen und ihren Beitrag zur Immunabwehr erklären	1 2	1	
Bio2 03.21	Die Antworten des Immunsystems auf versch. Infektionen (bakteriell, viral) in eine zeitliche Abfolge bringen und die Zusammenhänge darstellen		1	
Bio2 03.23	Die wichtigsten antigenbindenden Proteine nennen, ihren Aufbau erklären und die Mechanismen erklären, mit denen die grosse Vielfalt an antigenbindenden Proteinen generiert wird	2	1	
Bio2 03.24	Die Proteine nennen, die an der Selbsterkennung beteiligt sind, die Mechanismen erklären, mit denen deren Vielfalt generiert wird und den Mechanismus erklären, nach dem körpereigene Zellen erkannt werden	1 2 2	1	
Bio2 03.25	Das Prinzip erklären, nach dem autoreaktive Immunzellen eliminiert werden (klonale Deletion)	2	1	
Bio2 03.26	Das Prinzip der klonalen Selektion von Lymphozyten erklären	2	1	
	<b><u>Versagen der Immunabwehr</u></b>			
Bio2 03.27	Mögliche Ursachen von Autoimmunität aufzählen		1	
Bio2 03.28	Allergie und eine weitere epidemiologisch relevante Autoimmunologie-Erkrankungen beschreiben: Ursache, Symptome, Probleme, Therapieansätze	1	1	
Bio2 03.29	Die erste Sensibilisierung von Mastzellen darstellen	2	1	
Bio2 03.30	Den Ablauf einer allergischen Reaktion bei Folgekontakten beschreiben	1	1	



Bio2 03.31	Symptome (und deren Pathogenese inkl. Anaphylaxie) einer allergischen Reaktion darstellen	2	1	
	<b><u>Immunologische Techniken</u></b>			
Bio2 03.32	Die Erzeugung von monoklonalen Antikörpern (mAk) mit Hilfe der Hybridom-Technik zeigen, Anwendungen von mAk nennen	1	2	
Bio2 03.33	Ansätze zum therapeutischen Einsatz von mAk beschreiben	1	1	
Bio2 03.34	Die wichtigsten immunologischen Methoden im Labor erklären (ELISA, Western Blot, Immunpräzipitation, Immunhistochemie, monoklonale Antikörper) und ihre Einsatzmöglichkeiten nennen	2	1	
	<b><u>Transplantationen</u></b>			
Bio2 03.35	Abstossungsreaktionen mit der Sensibilisierung begründen	2	1	
Bio2 03.36	Prophylaxestrategien darstellen	3	2	
	<b><u>Vertiefung Virologie</u></b>			
Bio2 03.37	Morphologie und Aufbau der wichtigsten Virentypen erklären	2	1	
Bio2 03.38	Erklären wie Viren Zellen infizieren, sich vermehren und freigesetzt werden	2	1	
Bio2 03.39	Die Infektionspforten und die Ausbreitungswege im Körper nennen	1	1	
<b>BIO2 04</b>	<b>Zellbiologie</b>			
	<b><u>Zellbiologische Methoden</u></b>			
	Ihre Kulturflaschen zeigen alle eine gelbliche Färbung, Sie vermuten einen CO <sub>2</sub> -Mangel. Erläutern Sie Ihre Vermutung.			

LM2 04.01	Funktionsprinzip eines Inkubator. Carbonatpuffersystem, inkl. Anpassung der CO2 Konzentration erklären.	2	2	
LM2 04.02	adeherent, nicht adherente Zelllinien. Extracelluläre Matrix, Prinzip der Zelldissoziation mit Trypsin/EDTA oder anderen Produkten erklären. Zelladhäsionsmoleküle (Integrine/Cadherine)	2	2	
LM2 04.03	Fünf Ingredienzien des Zellkulturmediums und deren Funktionen nennen	1	1	
LM2 04.04	Die Zellzahl-Bestimmung mittels Neubauerzählkammer beschreiben und anwenden	3	1	
LM2 04.05	Funktionsprinzip eines automatischen Zellcounters beschreiben. Anzupassende Parameter bei verschiedenen Linien nennen und begründen	2	2	
LM2 04.06	Das Prinzip der Trypanblaufärbung beschreiben	1	1	
LM2 04.07	Das Prinzip der Mycoplasmentests mittels PCR beschreiben: Die Komponenten des PCR-Ansatzes aufzählen und ihre Funktion nennen. Den Verlauf der Amplifikation beschreiben (Vorgänge bei den drei Temperaturen eines Zyklus)	1 1	1	
LM2 04.08	Das Prinzip eines Enzym-Immunoassays (ELISA) aufzeichnen.	1	1	
LM2 04.09	Verschiedene Methoden für den Nachweis von Mycoplasmen vergleichen	2	1	
	<b><u>Zellbiologische Methoden</u></b>		1	
LM2 04.10	Typen von zellulären Rezeptoren nennen. Die Funktionsweise des G-Proteingekoppelten Rezeptors erklären	2	1	
LM2 04.11	Wirkungen und Nebenwirkungen von Zytostatika auf Säugetierzellen beschreiben und begründen (Nekrose vs. Apoptose)	2 1	1	
LM2 04.12	Methoden zum Einbringen von Fremd-DNA in eukaryotische Zellen nennen und ihr Prinzip erklären	2	1	
	<b><u>Zellbiologische Methoden</u></b>		1	
LM2 04.13	Wirkungen und Nebenwirkungen von Zytostatika auf Säugetierzellen beschreiben und begründen	1 2	1	



LM2 04.14	Unterschiede im Umgang mit Primärkulturen und Zelllinien nennen und begründen	2	1	
	<b>Sterile und antiseptische Arbeitstechniken</b>		1	
	Ein Auszubildender möchte die Oberfläche seines Arbeitsplatzes sterilisieren. Erklären Sie ihm den Unterschied zwischen Sterilisieren und Desinfizieren.			
LM2 04.15	Kontaminationsquellen aufzählen		1	
LM2 04.16	Den Unterschied zwischen Sterilisation und Desinfektion beschreiben	1	1	
LM2 04.17	Sterile und antiseptische Arbeitstechniken unterscheiden	3	1	
LM2 04.18	Möglichkeiten der Sterilisation beschreiben (Hitzesterilisation, Autoklavieren, Sterilfiltration, Bestrahlung)	1	1	
LM2 04.19	Geeignete Sterilisationsverfahren wählen, in der Praxis anwenden und die Wahl begründen	2	1	
LM2 04.20	Den Aufbau und das Funktionsprinzip einer Sterilwerkbank der Klasse 2 erklären	2	1	
LM2 04.21	Die wichtigsten Verfahren zur Sterilisation, Desinfektion und Inaktivierung biologischer Abfälle nennen und die zugrundeliegenden Prinzipien erklären	1 2	2	
LM2 04.22	Funktionsweise einer Sterilbank (Laminar flow) erklären, korrekte Arbeitsweise in einer Sterilbank beschreiben	1	2	
LM2 04.23	FACS. Grundprinzip, Anwendung, Trouble Shooting	5	2	