



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

Inhalt

Übersicht Lektionen Verteilung.....	3
Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsplanung.....	4
Pos. 1 Berechnungen für die Versuchsdurchführung und Aufbereiten von Daten	4
Pos. 1 Physikalische Grundlagen der Labormethodik.....	15
Pos. 1 Sprachaufbau Englisch inkl. berufliche Anwendungen	26
Pos. 1 Biologische Systeme im Labor	31
Pos. 2 Atombau	38
Pos. 2 Chemisch-physikalische Eigenschaften der Materie.....	38
Pos. 2 Reaktionslehre.....	38
Pos. 2 Redox- und Protolysereaktionen	38
Pos. 2 Grundlagen der Organischen Chemie (Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch)	53
Pos. 2 Eigenschaften und Reaktivität organischer Stoffklassen (Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch)	53
Pos. 2 Laborgeräte: Aufbau und Messprinzipien	72

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.

Erstellt von Michele Altermatt, Gabriele Bernasconi, Nadja Vogt-Burri, Markus Flück, Christian Manhart, Cédric Moser, Werner Uhlmann, David Waldmeier in Zusammenarbeit und in Absprache mit den Lehrkräften von aprentas.



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
Wissen (K 1) – 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
Verständnis (K 2) – 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
Anwendung (K 3) – 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
Analyse (K 4) – 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
Synthese (K 5) – 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
Beurteilung (K 6) 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 Funktionsfähigkeit. 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

Laborant/in EFZ Fachrichtung Chemie

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 Positionsnoten
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* (1)	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>					1	1	2	2	
<i>Pos. 1 Physikalische Grundlagen der Labormethodik**</i>			1	1	1	1			
<i>Pos. 1 Sprachaufbau Englisch inkl. berufliche Anwendungen**</i>			2	2	2	2	2	1	
<i>Pos. 1 Biologische Systeme im Labor**</i>					1	1	1	1	
Pos. 2 Durchführen von Versuchen und Arbeitsabläufen im Labor (Fachrichtung Chemie)		Ja* (1)	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 Reaktionslehre**</i>				2					
<i>Pos. 2 Redox- und Protolysereaktionen**</i>					2	2			
<i>Pos. 2 Grundlagen der Organischen Chemie** Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch</i>				2					
<i>Pos. 2 Eigenschaften und Reaktivität organischer Stoffklassen** Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch</i>					2	2	2	2	
<i>Pos. 2 Laborgeräte: Aufbau und Messprinzipien**</i>							3	3	
<i>Begleitetes Lernen Englisch</i>		nein	1	1	1	1			
<i>Begleitetes Lernen BKU</i>		nein	2	2	2	2			
Semesterschnitt Berufskennnisse (auf halbe/ganze Noten) (Mittelwert aus den Noten Pos. 1 und 2)			X	X	X	X	X	X	X
Total (Lektionen pro Woche)			9+3	9+3	9+3	9+3	10	9	

* 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

Nr.	Thema	Anzahl Lektionen
MAT 01	Grundlagen (Repetition und Ergänzung)	50
MAT 02	Berechnungen mit Gasen	15
MAT 03	Gehaltsgrössen	30
MAT 04	Mischungs- und Verdünnungsrechnungen	15
MAT 05	Stöchiometrie	15
MAT 06	Volumetrie (Massanalyse / Titration)	15
MAT 07	Spektroskopie	10
MAT 08	Chromatographie	10
MAT 09	Fehlerrechnung und Statistik	40
	Total	200



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)
- a.2.6 Sie beurteilen die Verlässlichkeit verschiedener Informationsquellen. (K4)

- 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.3.7 Sie erklären den Nutzen von Qualitätsmanagementsystemen in Bezug auf die Verlässlichkeit und Reproduzierbarkeit von Versuchsergebnissen. (K2)*
- b.3.8 Sie unterscheiden verschiedene Qualitätsmanagementsysteme und Normen hinsichtlich ihrer Bedeutung und Relevanz für die Arbeit im Labor. (K3)*
- b.3.9 Sie verwenden verschiedene Systeme für die sichere und systematische Ablage von Daten und Informationen. (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.2.1 Sie beurteilen Daten und Ergebnisse von Laborversuchen und Arbeitsabläufen nach vorgegebenen Kriterien auf ihre Relevanz. (K5)
- e.2.3 Sie leiten Massnahmen aus Erkenntnissen und Vergleichen ab. (K5).
- e.3.3 Sie erläutern die Bestimmungen zum Datenschutz und vergleichen verschiedene Massnahmen. (K4)

- f.1.4 Sie erläutern mögliche Vorgehensweisen einer systematischen Validierung. (K2)



Thema	Berechnungen für die Versuchsvorbereitung						
MAT 01	Grundlagen (Repetition und Ergänzung)						
<p>Die im Labor auszuführenden Tätigkeiten bedingen eine rechnerische quantitative Vorbereitungsphase. Diese kann anhand einer detaillierten Laborvorschrift stattfinden, so dass einfache Rechenoperationen, Ausmultiplikationen und Proportionalitätsrechnungen angewendet werden müssen. Um auch situativ angepasste Versuchsvorbereitungen treffen zu können und die benötigten Berechnungen durchführen zu können, müssen Grössengleichungen aus einer Formelsammlung oder der Literatur als Ausgangslage umgeformt werden können. Diese können auch Bruch- und Prozentangaben, sowie Potenzen und Logarithmen beinhalten, welche das korrekte Bedienen eines wissenschaftlichen Taschenrechners voraussetzen. In jedem Fall müssen die Lösungswege korrekt und nachvollziehbar dokumentiert werden können.</p>							
			Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2			
MAT 01.01	Einfache geometrische Berechnungen (Flächen / Volumen) mit Hilfe der Formelsammlung durchführen.		3	1			
MAT 01.02	Wissenschaftliche Taschenrechner kennen und richtig einsetzen und wissenschaftliche Datenauswertung mittels Excel.		3	1			
MAT 01.03	Ausklammern und Ausmultiplizieren mit Zahlen und Variablen durchführen und anwenden. Einfache algebraische Grundlagen (Vereinfachen von Termen mit einer Unbekannten, einfaches Bruchrechnen, Anwendung in praktischen Beispielen)		3	2		AGS	
MAT 01.04	Grössengleichungen mit einer Unbekannten umformen. Geläufige Formeln aus Formelsammlungen/Literatur heraussuchen, umformen und anwenden. Umformen von Grössengleichungen aus der Chemie und Physik an einfachen Beispielen anwenden.		3	1			
MAT 01.05	Direkte und indirekte Proportionalität in Textaufgaben erkennen und mit Hilfe von Dreisatz oder Proportion lösen.		3	2		Nur AGS	



MAT 01.06	Prozentrechnungen, Promille, ppm, ppb kennen und anwenden.	3	1		
MAT 01.07	Die Basisgrössen und deren Einheiten des SI-Systems kennen.	1	1		Labormethodik
MAT 01.08	Die Einheiten von abgeleiteten Grössen aus den Basiseinheiten ableiten und anwenden.	3	1		Labormethodik
MAT 01.09	Potenzen: - Die Grundlagen des Potenzierens erläutern. - Darstellung eines Nenners mit -1-Darstellung verstehen und anwenden. - Von Logarithmus zu Potenz anwenden können. - Zehnerpotenzrechnungen mit und ohne Rechner durchführen. - Genormte Vorsätze (Vorsilben) zwischen Tera und Pico kennen und anwenden. - Potenzrechnungen mit dem Rechner durchführen. - Die naturwissenschaftliche Zehnerpotenzschreibweise (scientific notation / SCI / Normdarstellung) anwenden.	1 3 3 3 3	1 1 1 1 1		
MAT 01.10	Radizieren und Logarithmieren: - Wurzel-Rechnungen mit dem Rechner durchführen. - Logarithmen-Rechnungen mit dem Rechner durchführen. - Logarithmen bei pH- oder Fotometrie (<i>Transmission</i>)-Berechnungen anwenden.	3 3 3	1 1 1		
MAT 01.11	Lösungswege bei Rechenaufgaben klar nachvollziehbar mit Grössensymbolen und Einheiten darstellen.	3	1		

Thema	Berechnungen für die Versuchsvorbereitung				
MAT 02	Berechnungen mit Gasen				
<p>Im Labor sind gasförmige Stoffe und Elemente sowohl bei analytischen Versuchen, z.B. in der Gaschromatographie als mobile Phase, oder bei Synthesen in Form von gasförmigen Edukten oder Produkten vertreten. Zur Versuchsvorbereitung müssen z.B. komprimierte Gasvolumen in Stoffmengen umgerechnet werden können, um die Eduktmenge zu berechnen. Ebenfalls müssen zwecks Sicherheitsüberlegungen, z.B. die zu erwartende Gasmenge einer Reaktion, im Voraus durch Berechnungen mit Gasen, abgeschätzt werden können.</p>					



		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
MAT 02.01	Das Molare Volumen unter Normalbedingungen kennen.	1	1		NWG Allg. Chemie
MAT 02.02	Die Abhängigkeit von Druck und Temperatur des Volumens eines Gases beschreiben.	1	1		Labormethodik
MAT 02.03	Die Allgemeine Gasgleichung ($p_1 \cdot V_1 \cdot T_2 = p_2 \cdot V_2 \cdot T_1$) oder die Wissenschaftliche Gasgleichung ($n \cdot R \cdot T = p \cdot V$) kennen, nach jeder Grösse auflösen und berechnen.	3	1		

Thema	Berechnungen für die Versuchsvorbereitung und Aufbereitung von Resultaten				
MAT 03	Gehaltsgrössen				
Bei der Versuchsvorbereitung im Labor müssen Chemikalien und Substanzen mit definierten Gehaltsgrössen eingesetzt werden, und diese je nach Situation umgerechnet werden. Die Aufbereitung von Resultaten beinhalten wiederum die zu berechnende Gehaltsgrössen.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
MAT 03.01	Von den unten aufgeführten Gehaltsgrössen die Grössensymbole, die Grössengleichungen und die gebräuchlichen Einheiten kennen: <ul style="list-style-type: none"> - Massenanteil allgemein - Massenanteil bei Stoffen mit Kristallwasser - Massenanteil bei der Elementaranalyse einer Verbindung - Massenkonzentration - Stoffmengenanteil - Stoffmengenkonzentration - Volumenanteil - Volumenkonzentration - Löslichkeit 	1	1		



MAT 03.02	Dichteberechnungen durchführen.	1	1		
MAT 03.03	Die oben erwähnten Gehaltsgrößen berechnen und anwenden.	3	1		
MAT 03.04	Die oben erwähnten Gehaltsgrößen ineinander umrechnen.	3	1		

Thema	Berechnungen für die Versuchsvorbereitung und Aufbereitung von Resultaten					
MAT 04	Mischungs- und Verdünnungsrechnungen					
Bei Vorgängen im Labor müssen Lösungen und Flüssigkeitsgemische mit definierter Zusammensetzung eingesetzt werden und oft durch Mischen oder Verdünnen hergestellt werden. Die Berechnungen der einzusetzenden Anteile bei der Versuchsvorbereitung oder die Konzentrationsbestimmung bei der Aufbereitung von Resultaten beinhalten Mischungs- und Verdünnungsrechnungen.						
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2			
MAT 04.01	Einfache Mischungsrechnungen zum Verdünnen und Aufkonzentrieren von Lösungen mit reinem/unreinem Lösungsmittel respektive reinen/unreinen Stoffen aufstellen und berechnen. Die Verwendung der Mischungsgleichung bei reiner Ware ist fakultativ.	2	1			
MAT 04.02	Berechnung der Volumenkonzentration unter Berücksichtigung der Volumenkontraktion.	3	2		AGS	

Thema	Berechnungen für die Versuchsvorbereitung und Aufbereitung von Resultaten					
MAT 05	Stöchiometrie					
Bei Vorgängen im Labor können die Berechnungen zu Gehaltsgrößen, zu Mischungen und zu Verdünnungen nur durch Kenntnisse der Stöchiometrie bewerkstelligt werden. Chemische Reaktionen laufen nach definierten Verhältnissen ab. Diese sind in der Stöchiometrie wiedergegeben und bei Ansatz Berechnungen zu berücksichtigen.						



		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
MAT 05.01	Stoffmenge, Mol, Molare Masse: - Die Grössen Stoffmenge und Molare Masse erklären und deren Symbole und Einheiten beschreiben. - Avogadro'sche Zahl kennen und anwenden. - Chemische Rechnungen (Ansatz Berechnungen) mit Hilfe der Stoffmenge, der Molaren Masse, der Stöchiometrie und dem Molaren Volumen durchführen: - mit reinen Stoffen, - mit unreinen Stoffen, - mit Lösungen, - mit gasförmigen Stoffen, - mit und ohne Überschuss (in Prozenten oder in Äquivalenten), - über mehrere Stufen, - mit Wirkungsgrad, - über die Ausbeute gerechnet sowie - den Wirkungsgrad berechnen.	1 1 3	1 1 1		NWG Allg.Chemie

Thema	Berechnungen für die Versuchsdurchführung und Aufbereitung von Resultaten					
MAT 06	Volumetrie (Massanalyse / Titration)					
Die Massanalyse als Labormethode, z.B. bei direkten Titrationen oder Wassergehaltsbestimmungen mittels Karl-Fischer-Titration, kommt im Labor sowohl bei quantitativen Edukt- als auch bei Produktanalysen zum Einsatz.						
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2			
MAT 06.01	Massanalytische Gehaltsbestimmungen mit und ohne Titer berechnen für nachfolgende Grundbestimmungsarten: - Direkte Titration	3	1			



	- Rücktitration - Karl-Fischer-Titration				
--	---	--	--	--	--

MAT 07	Chromatographie
---------------	------------------------

Die Chromatographie als Labormethode, zB. bei GC oder HPLC, kommt im Labor mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen bei quantitativen Edukt- als auch Produktanalysen zum Einsatz. Bei Methodenentwicklungen müssen Kenngrößen für die nächste Methodeninterpretation berechnet und aufbereitet werden.

		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
MAT 07.01	Folgende Berechnungen zur Chromatographie (Dünnschicht, GC und HPLC) durchführen: - Gehaltsberechnungen mittels Flächenprozent, - Externer Standard (ESTD) (Ein- und Mehrpunktkalibration), - Interner Standard (ISTD) (Ein- und Mehrpunktkalibration), - Responsefaktor (absolut und relativ), - Standardaddition, - Kenngrößen bei der Methodenentwicklung inkl. Einbezug der Verdünnungen und der Mustervorbereitung.	3	1		Labormethodik

MAT 08	Spektroskopie
---------------	----------------------

Die Spektroskopie als Labormethode, zB. bei UV-Vis Analysen, kommt im Labor mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen bei quantitativen Edukt- als auch Produktanalysen zum Einsatz.

		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
MAT 08.01	Die Begriffe Extinktion, Absorption und Transmission, sowie ihre Beziehung erklären und berechnen.	3	1		Labormethodik
MAT 08.02	Das Lambert-Beer'sche Gesetz und die darin vorkommenden Größen mit den Einheiten kennen.	1	1		Labormethodik



MAT 08.03	Berechnungen basierend auf dem Lambert-Beer'schen Gesetz durchführen (Gehaltsberechnung, Konzentrationsberechnung, Extinktionskoeffizient-berechnung).	2	1		Labormethodik
MAT 08.04	Gehaltsberechnungen mit Hilfe von Wertetabellen und der linearen Regression durchführen.	3	1		

Thema		Berechnungen für die Versuchsvorbereitung			
MAT 09		Fehlerrechnung und Statistik			
Datenauswertungen und statistische Erhebungen von Laborprotokollen und durchgeführten Versuchen müssen z.B. mit Taschenrechner und Excel durchgeführt werden, um nächste Schritte oder generierte Resultate wissenschaftlich werten/begründen zu können.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
MAT 09.01	Den Begriff Signifikanz beschreiben und anwenden (Gemäss angehängtem Dokument: Genauigkeit beim Rechnen mit Messwerten).	1	1		
MAT 09.02	Die Begriffe aus der Statistik: - Arithmetisches Mittel (Mittelwert), - Standardabweichung SD, - Variationskoeffizient oder relative Standardabweichung RSD, - Varianz sowie ihre Grössensymbole kennen. Die Bedeutung und die Aussage dieser Begriffe erklären. Berechnungen mit Hilfe des Taschenrechners oder Programmen (Excel) durchführen.	1 2 3	1 1		
MAT 09.03	Die Begriffe aus der Statistik: - Lineare Regression, - Achsenabschnitt, - Steilheit, - Korrelationskoeffizient (r) und - Bestimmtheitsmass (r ²) kennen und ihre Bedeutung erklären.	2 3	1 1		



	Berechnungen mit Hilfe des Taschenrechners oder Programmen (Excel) durchführen.				
MAT 09.04	Die Geradengleichung in Zusammenhang mit der linearen Funktion kennen und anwenden.	3	1		
MAT 09.05	Die Begriffe x-Achse, y-Achse, (Ordinate und Abszisse) anwenden und zuordnen.	3	1		
MAT 09.06	Den Unterschied zwischen einer Funktion und einer Gleichung beschreiben	3	1		
MAT 09.07	Eine lineare Funktion erkennen und grafisch darstellen.	3	1		
MAT 09.08	Abhängige und unabhängige Grössen bei Messwertdarstellungen unterscheiden.	3	1		
MAT 09.09	Die Begriffe lineare und nichtlineare Funktion, proportional, nicht proportional kennen.	3	1		
MAT 09.10	Physikalische Gesetze als Funktion beschreiben.	3	1		
MAT 09.11	Die Steigung und den y-Achsenabschnitt aus Graphen linearer Funktionen herauslesen.	3	1		
MAT 09.12	Bei linearen Zusammenhängen mit Hilfe zweier Messwerte die lineare Funktion bestimmen.	3	1		
MAT 09.13	Daten aus Wertetabellen graphisch darstellen und richtig beschriften.	3	1		
MAT 09.14	Die Funktion der Regressionsgerade mittels Programmen berechnen und graphisch darstellen.	3	1		



Anhang zu Angewandte Mathematik 1 und 2

Genauigkeit beim Rechnen mit Messwerten

Messwerte sind grundsätzlich mit einer eingeschränkten Genauigkeit behaftet, die durch das Messgerät und das Messverfahren bestimmt sind. Die Genauigkeit eines Messwertes wird durch die Anzahl der sogenannten signifikanten Ziffern ausgedrückt, dazu zählen alle Ziffern mit Ausnahme von führenden Nullen.

Dabei wird angenommen, dass die zweitletzte angegebene Ziffer sicher (genau), die letzte Ziffer aber gerundet beziehungsweise geschätzt (ungenau) ist.

Ergebnisse von Berechnungen sind nur so genau anzugeben, wie die Genauigkeit der Messwerte es erlaubt.

Zusammengefasst gelten folgende Regeln:

- Bei Additionen und Subtraktionen von Messwerten muss das Ergebnis auf so viele Nachkommastellen gerundet werden, wie der Messwert mit der geringsten Zahl von Nachkommastellen besitzt.
- Bei allen anderen Operationen ist die Genauigkeit des Ergebnisses der Signifikanz des ungenauesten Messwertes anzupassen. Das Ergebnis kann nicht signifikanter sein als der ungenaueste Messwert.
- Zwischenergebnisse dürfen nicht gerundet werden.

Im Sinne einer schulischen Vereinfachung soll ein Resultat **mindestens drei signifikante Stellen** aufweisen. Messunsicherheiten, welche durch die Rahmenbedingungen einer Messung entstehen könnten (z.B. Temperaturangaben bei einer Dichte, Schichtdicke von Küvetten, Stoffmengenkonzentration von Masslösungen usw.) sind somit berücksichtigt.



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 Gase und Flüssigkeiten)	5
LM1 04	Wärmelehre (Kalorik)	20
LM1 05	Optik	15
LM1 06	Elektrizitätslehre	15
	Total	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.1.6 Sie nutzen anerkannte Informationsquellen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und wählen die relevanten Informationen aus. (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).
- 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.3.2 Sie beschreiben, vergleichen und kategorisieren den Aufbau und die Besonderheiten ihrer Arbeitsobjekte und stellen diese dar. (K2)
- b.3.3 Sie beschreiben die Techniken und die korrekte Anwendung der Hilfsmittel für die Aufbereitung von Proben im Labor. (K2)

Thema	Energie, Kraft, Leistung, wichtige Laborgrößen				
LM1 01	Grundlagen				
<p>Im Labor werden viele Messgeräte verwendet (Z.B. Thermometer, Manometer, Waagen, Pipetten, Pumpen, Fotometer, GC, HPLC, MS, NMR). Der/die Laborant/in versteht und bewertet die gemessenen Größen, inkl. deren Einheiten und rechnet die Messwerte in andere Einheiten um. Dazu sind Kenntnisse zu physikalischen Grundlagen, Kenntnisse zu mathematischen Grundlagen, Kenntnisse über Größen/Messgrößen und deren Einheiten nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
LM1 01.01	Die 7 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 wie: - Geschwindigkeit, - Beschleunigung, - Kraft, - Arbeit, - Leistung, - Druck und deren 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 allen Fächern.)	3	1		
LM1 01.05	Nennen der gebräuchlichsten Präfixe (Vorsilbe = Vorsatz) von Pico (p) bis Tera (T)	1	1		Ergänzung zum Fachrechnen
LM1 01.06	Durchführen von Umwandlungen mit den gebräuchlichsten Präfixen.	3	1		Ergänzung zum Fachrechnen
LM1 01.07	Gegebene Messwerte auswerten, tabellarisch und grafisch darstellen.	2	1		Ergänzung zum Fachrechnen



LM1 01.08	Interpretieren von Messreihen (graphisch oder tabellarisch). Daten aus Diagrammen lesen und weiter verarbeiten.	2	1		Ergänzung zum Fachrechnen
-----------	---	---	---	--	---------------------------

Thema		Energie, Kraft, Leistung, wichtige Laborgrößen			
LM1 02	Mechanik 1 (Mechanik der Festkörper)				
<p>In einem Labor werden Geräte aus verschiedenen Materialien verwendet und ausgewählt. Je nach Grösse, Zweck und Anwendung. Der/die Laborant/in wählt passende Geräte und Materialien für seine Versuche aus, stellt diese bereit und montiert/installiert diese fachgerecht. Dazu sind Kenntnisse zu Aggregatzustände, Kenntnisse über die Grundlagen die Kräfte und der Mechanik, Kenntnisse zu Energie und Energieumwandlungen und Kenntnisse zur Druck und Druckbeständigkeit nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
LM1 02.01	Die Beschreibung des Begriffs Körper wiedergeben.	1	1		
LM1 02.02	Merkmale und Eigenschaften der Körper in allen Aggregatzuständen beschreiben (Gestalt, Form, zwischenmolekulare Kräfte, Dichte).	2	1		Einführung in NWG Chemie
LM1 02.03	Die verschiedenen Einheiten der Grösse Zeit ineinander überführen und Zeitformate korrekt anwenden.	3	1		
LM1 02.04	Berechnungen zu gleichförmigen Bewegungen durchführen und in Diagrammen darstellen.	3	2		AGS spezifisch
LM1 02.05	Berechnungen zur gleichmässig beschleunigten Bewegung durchführen und in Diagrammen darstellen.	3	2		AGS spezifisch
LM1 02.06	Die Definition der Kraft wiedergeben und die 2 Wirkungen einer Kraft nennen.	1	1		
LM1 02.07	Die Newtonschen Axiome beschreiben.	2	1		
LM1 02.08	Den Zusammenhang und den Unterschied der Gewichtskraft und der Masse erklären.	2	1		
LM1 02.09	Die Definitionen der Arbeit und Energie wiedergeben.	1	1		
LM1 02.10	Den Energieerhaltungssatz nennen .	1	1		



LM1 02.11	Umwandlungen verschiedener Energieformen in andere Energieformen aufzeigen.	3	1		
LM1 02.12	Berechnen des Wirkungsgrades bei Energieumwandlungen. Den Wirkungsgrad beschreiben.	2	1		
LM1 02.13	Den Unterschied zwischen Lageenergie und Bewegungsenergie erklären und die Fachbegriffe wie potentielle und kinetische Energie kennen.	2	1		
LM1 02.14	Lageenergie und Bewegungsenergie berechnen.	3	1		
LM1 02.15	Den Begriff Reibung beschreiben und zwischen Haft-, Gleit- und Rollreibung unterscheiden.	1	2		AGS spezifisch
LM1 02.16	Den Druck und die Druckeinheiten (Pa, hPa, bar, mbar) beschreiben.	1	1		
LM1 02.17	Die Druckeinheiten ineinander überführen können. Den passend Druck für die entsprechende Aufgabenstellung wählen.	3	1		
LM1 02.18	Den Normaldruck, Absolutdruck sowie Über- und Unterdruck beschreiben.	1	1		

Thema	Energie, Kraft, Leistung, wichtige Laborgrössen					
LM1 03	Mechanik 2 (Mechanik der ruhenden Gase und Flüssigkeiten)					
Bei vielen Reaktionen spielen Gase eine wichtige Rolle. Zusätzlich benötigen viele Geräte Gase für ihren Betrieb. Der/die Laborant/in leitet Gase ein, leitet Gase ab, lagert, handhabt, transportiert und regelt Gase und schliesst Gase an Geräte/Apparaturen an. Dazu sind Kenntnisse über Gase und Kenntnisse über den Druck und dessen Eigenschaften/Besonderheiten nötig.						
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2			
	Gase					
LM1 03.01	Die Druckfortpflanzung in Gasen und Flüssigkeiten erläutern.	2	1			
LM1 03.02	Die allgemeine Gasgleichung ($p \cdot V/T$) beschreiben .	3	1		In AM die Berechnungen	



<p>Im Labor wird viel mit Flüssigkeiten gearbeitet. Der/die Laborant/in pipettiert, mischt, verrührt und füllt Flüssigkeiten um. Er/Sie transportiert, lagert, reinigt und analysiert Flüssigkeiten. Dazu sind Kenntnisse über die Eigenschaften und Besonderheiten von Flüssigkeiten nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
	Flüssigkeiten				
LM1 03.03	Erzeugung von Druckunterschieden mittels dem Prinzip der Volumenverdrängung erklären.	2	1		
LM1 03.04	Die Begriffe der Kohäsions- und Adhäsionskräfte beschreiben.	1	1		
LM1 03.05	Die Auswirkungen (Viskosität, Oberflächenspannung, Benetzung, Kapillarität) der Kohäsions- und Adhäsionskräfte erklären.	2	1		

Thema	Geräte Aufbau und Messprinzipien				
LM1 04	Wärmelehre (Kalorik)				
<p>In einem Labor spielt die Temperatur eine entscheidende Rolle (Temperatur beim Durchführen von Reaktionen, beim Herstellen von Lösungen, von Heiz- und Kühlmedien, von Messgeräten und die Temperatur im Labor selbst). Der/die Laborant/in arbeitet mit Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen bei unterschiedlichen Temperaturen, regelt oder berücksichtigt die Temperatur beim Arbeiten oder von Geräten und wendet die Energien beim Heizen und Kühlen passend an. Dazu sind Kenntnisse über die Temperatur/Wärme im Allgemeinen, Kenntnisse über Wärmeübertragung, Kenntnisse über das Verhalten von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen beim Heizen und Kühlen nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
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	Wärme als Energieform (kinetische Energie im atomaren Bereich) beschreiben.	2	1		
LM1 04.04	Die Temperaturskalen Kelvin und Celsius unterscheiden, übertragen und Fixpunkte beschreiben.	2	1		
LM1 04.05	Die 3 Wärmeübertragungsarten (Wärmeströmung, Wärmeleitung, Wärmestrahlung inkl. der Fremdworte Konvektion, Konduktion, Radiation) beschreiben.	2	1		
LM1 04.06	Wärmeausdehnungserscheinungen (fest, flüssig, gasförmig) beschreiben und berücksichtigen (ohne Berechnungen).	2	1		
LM1 04.07	Wärmeausdehnung von Gasen mit der allgemeinen Gasgleichung berechnen und entsprechende Materialwerte interpretieren.	2 2	1 1		
LM1 04.08	Wärmeinhalt beschreiben.	2	1		
LM1 04.09	Wärmeinhalt berechnen.	2	2		AGS spezifisch
LM1 04.10	Die Aggregatzustände und deren Übergänge mit dem Teilchenmodell erklären.	2	1		
LM1 04.11	Die Zusammenhänge zwischen Wärme und Temperatur bei der Überführung eines Stoffes vom festen über den flüssigen in den gasförmigen Zustand graphisch darstellen (Q-T Diagramm) und beschreiben.	2	1		
LM1 04.12	Phasenzustands (p, T)-Diagramme interpretieren. Das konkrete Beispiel von Wasser kennen.	3 1	1 1		
LM1 04.13	Den Dampfdruck und Partialdruck erklären und unterscheiden.	2	1		
LM1 04.14	Die Gesetze von Dalton und Raoult beschreiben.	2	1		
LM1 04.15	Mit den Gesetzen von Dalton und Raoult rechnen.	2	2		
LM1 04.16	Verdunsten, Verdampfen und Sieden beschreiben.	2	1		
LM1 04.17	Einfluss des Druckes auf die Siedetemperatur beschreiben und den Siedepunkt unter vermindertem Druck bestimmen (Formalsammlung).	2	1		



LM1 04.18	Verhalten von Zweistoffgemischen beim Verdampfen beschreiben.	2	1		
-----------	---	---	---	--	--

Thema					
Geräte Aufbau und Messprinzipien					
LM1 05	Optik				
<p>In einem Labor wird viel mit elektromagnetischen Wellen gearbeitet (Z.B. UV-Licht, IR-Strahlung, Radiowellen). Der/die Laborant/in setzt elektromagnetische Wellen bei analytischen Messungen ein, handhabt diese und rechnet diese in andere Grössen/Einheiten um. Dazu sind Kenntnisse über die Grundlagen der Optik, Kenntnisse über die Anwendung elektromagnetischer Wellen in der Analytik und Kenntnisse über deren Handhabung/Eigenschaften/Gefahren nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
LM1 05.01	Die Stellung des Lichts im elektromagnetischen Spektrum wiedergeben.	1	1		
LM1 05.02	Den Wellen- und Teilchencharakter von Licht beschreiben (Dualismus).	2	2		
LM1 05.03	Die Entstehung und geradlinige Ausbreitung (Strahlenoptik = Geometrische Optik) von Licht in homogenen Medien z.B. mittels Schattenwürfen erklären.	2	1		
LM1 05.04	Die Gesetzmässigkeiten von: - Reflexion, - Brechung, - Totalreflexion beschreiben und mittels Strahlengängen darstellen.	2	1		
LM1 05.05	Folgende Begriffe: - Schwingung, - Frequenz, - Periodendauer, - Schwingungsdauer, - Amplitude, - Eigenfrequenz, - Resonanz erklären.	2	1		



LM1 05.06	Folgende Begriffe: - Welle, - Wellenlänge, - Wellenzahl, - Frequenz, - Ausbreitungsgeschwindigkeit erklären und dessen Grössen und Einheiten kennen.	2	1		
LM1 05.07	Einfache Berechnungen zu: - Welle, - Wellenlänge, - Wellenzahl, - Frequenz, - Ausbreitungsgeschwindigkeit durchführen.	3	1		
LM1 05.08	Fluoreszenz und Phosphoreszenz beschreiben.	2	1		NWG Chemie
LM1 05.09	Die verschiedenen Strahlungsarten (UV - VIS - IR) innerhalb des elektromagnetischen Spektrums angeben und die Wellenlängen-Bereiche kennen.	1	1		
LM1 05.10	Die Zusammensetzung des weissen Lichtes sowie dessen Zerlegung mittels eines Prismas oder eines Gitters erläutern.	2	1		
LM1 05.11	Den Begriff monochromatisches Licht kennen, ein Beispiel nennen (z.B. Laser, Laserpointer) und beschreiben.	2	1		
LM1 05.12	Das Prinzip der Absorption von elektromagnetischen Wellen am Atom (UV / VIS-Absorption) erklären.	2	1		
LM1 05.13	Das Prinzip der Polarisation und die Anwendung in der Polarimetrie erklären.	2	1		OC
LM1 05.14	Folgende Begriffe: - Emission, - Transmission, - Absorption, - Extinktion erklären/beschreiben und Anwendungsbeispiele nennen.	2	1		



	Den Begriff Lamda max. kennen und beschreiben.				
LM1 05.15	Berechnungen und Umrechnungen mit den obigen Grössen durchführen.	3	1		Auch in AM.
LM1 05.16	Mit Hilfe des Lambert-Beer`schen Gesetzes Berechnungen durchführen.	3	1		Auch in AM.

Thema		Geräte Aufbau und Messprinzipien			
LM1 06		Elektrizitätslehre			
<p>In einem Labor stehen viele elektrische Geräte. Viele Messgeräte messen die Rohdaten über eine elektrische Messmethode oder über ein elektrisches Messverfahren (Z.B. Elektrode, Thermometer, HPLC, Flash, NMR, MS und GC-Detektoren).</p> <p>Der/die Laborant/in versteht das Messprinzip und das Messverfahren.</p> <p>Dazu sind Kenntnisse über die Grundlagen der Elektrik und Kenntnisse über den sicheren Umgang mit Strom im Allgemeinen nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
LM1 06.01	Den Begriff elektrischer Strom und seine Wirkungen (thermisch, chemisch, magnetisch, physiologisch) beschreiben.	1	1		
LM1 06.02	Gleichstrom und Wechselstrom beschreiben und unterscheiden.	2	1		
LM1 06.03	Folgende Begriffe: - Elektrischen Ladung, - Stromstärke, - Spannung, - Leistung erläutern und dessen Grössen und Einheiten kennen (Formelsammlung).	2	1		
LM1 06.04	Zusammenhänge zwischen: - elektrischer Ladung, - Stromstärke, - Spannung, - Leistung, - Arbeit (Energie) darlegen und berechnen (Formelsammlung).	3	1		
LM1 06.05	Das Ohm'sche Gesetz wiedergeben und an einfachen Beispielen anwenden.	2	1		



LM1 06.06	Die Abhängigkeit des elektrischen Widerstandes von: - Material (spezif. elektrischer Widerstand und elektrische Leitfähigkeit), - Temperatur, - Länge, - Querschnitt beschreiben.	2	1		
LM1 06.07	Die Prinzipien der reinen Serie- und Parallelschaltung von Widerständen erklären.	2	1		
LM1 06.08	Berechnen von : - Spannung, - Widerstand, - Stromstärke, - elektrische Leistung an gegebenen Stellen in einer reinen Serie- oder Parallelschaltung (Formelsammlung).	3	1		
LM1 06.9	Einfache Schaltungen symbolisch darstellen. Volt- und Amperemeter korrekt einzeichnen.	3	1		
LM1 06.10	Gefahren des elektrischen Stromes beschreiben.	2	1		
LM1 06.11	GSU: Elektrostatik beschreiben und deren Gefahren auf diverse Situationen erkennen.	2	1		
LM1 06.12	Die Grösse magnetische Flussdichte (B) in der Einheit Tesla (T) kennen.	1	1		
LM1 06.13	Den Begriff Feldlinien kennen. In der Lage sein den Feldlinienverlauf bei Stabmagnet und zwischen gegensätzlichen Polen qualitativ einzeichnen zu können.	1 1	1 1		

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 Spracherwerb 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.¹

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.

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

- Texte unterschiedlicher Gattungen schreiben können, die Informationen oder Gründe für oder gegen einen Standpunkt enthalten.
- Formelle und informelle E-Mails schreiben

Im Folgenden sind mögliche Themen aufgelistet (aus *Ready For First*² 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

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

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.

Kompetenzen aus Grundlagenenglisch mit Vertiefung im Fachenglisch	Bildungsziele im Bildungsplan 23 mit Artikelnummer
<ul style="list-style-type: none"> - Sie recherchieren nach wissenschaftlichen Texten und bereiten sie zur Bearbeitung und Analyse in der Stunde vor. - Sie verwenden eine Bandbreite an unterschiedlichen Informationsquellen und Medien in der Beschäftigung mit einem Thema. - Sie verstehen und analysieren wissenschaftliche Texte, können wichtige Informationen daraus entnehmen und darstellen. - Sie stellen Bezüge zu ihrer Arbeitspraxis her und zu anderen vergleichbaren Situationen. 	<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"> - Sie erklären Sachverhalte, Verfahren und Techniken aus dem Labor und ihrem Arbeitsalltag und stellen Bezüge zu vergleichbaren Situationen her. - Sie äussern ihre Meinung basierend auf sachlichen Analysen, Erkenntnissen, Interpretationen und Schlussfolgerungen. - Sie können in einer Diskussion stellungnehmen und diese interaktiv weiterentwickeln. - Sie können eine Diskussion leiten und relevante Fragestellungen formulieren. 	<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"> - Selbstreflexion und offene Kommunikation - Sachliche und persönliche Auseinandersetzung zu zeitlich relevanten Themen - Sie führen ein Reflexionsjournal und dokumentieren ihren Prozess und definieren Entwicklungsziele 	<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*³ 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.

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



Pos. 1 Biologische Systeme im Labor

Nr.	Thema	Anzahl Lektionen
BIO 01	Zellbiologie	20
BIO 02	Molekularbiologie	20
BIO 03	Immunologie	20
BIO 04	Anatomie & Physiologie	15
BIO 05	Ökologie	5
	Total	80



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

Die kursiv gedruckten Leistungsziele (Handlungskompetenzbereich b) wären der Position 2 (zweite 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.2.2 Sie zeigen die für ihre Arbeit relevanten gesetzlichen, ökologischen und ethischen Aspekte auf. (K3)
- a.3.1 Sie erläutern die bei der Planung und Beschaffung von Laborressourcen relevanten ökonomischen und ökologischen Zusammenhänge (K2).
- 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.4.3 Sie erläutern die Anforderungen an Schutzausrüstungen und beschreiben den korrekten Einsatz (K2).
- a.4.6 Sie erläutern die Bestimmungen für den Transport von Gefahrgut im Laborbereich und leiten daraus die erforderlichen Massnahmen ab. (K3)
- b.3.2 Sie beschreiben, vergleichen und kategorisieren den Aufbau und die Besonderheiten ihrer Arbeitsobjekte und stellen diese dar. (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.2.8 Sie unterscheiden verschiedene Qualitätsmanagementsysteme hinsichtlich ihrer Bedeutung und Relevanz für die Arbeit im Labor. (K3)*
- b.3.4 Sie begründen die laborspezifischen Massnahmen in den Bereichen Arbeitshygiene, Gesundheits- und Umweltschutz sowie hinsichtlich des Umgangs mit Gefahrgut. (K2)*
- e.4.2 Sie vergleichen Ergebnisse mit Erwartungswerten und leiten daraus begründete Massnahmen ab. (K5)
- f.2.2 Sie entwickeln chronologisch und fachlich korrekte Arbeitsabläufe in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)
- f.2.2 Sie entwickeln chronologisch und fachlich korrekte Arbeitsabläufe in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)

Thema		Biologische Systeme im Labor			
BIO 01		Zellbiologie			
Sie sind einem Projekt zugeteilt, in dem ein biotechnologischer Prozess validiert werden soll und ihr Labor die Analytik durchführt. Sie sollen die intrazellulären Metaboliten mit einer neuen HPLC-Methode analysieren.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
BIO 01.01	Den prinzipiellen Bau von Kohlenhydraten, Lipiden, Proteinen und Nukleinsäuren aufzeigen und je ein konkretes, biologisch relevantes Beispiel kennen	1	1		
BIO 01.02	Zelltheorie: Zellulärer Aufbau der Lebewesen darlegen Darwins Evolutionstheorie erläutern und Evolution als Resultat von Geburtenüberschuss, Variabilität durch Mutation und Rekombination, Selektion (und Isolation) deuten. Darwins Evolutionstheorie am Beispiel Antibiotikaresistenz und weiteren Beispielen anwenden. Belege für die Evolutionstheorie aus verschiedenen Fachbereichen (Anatomie (ohne Begriffe analog vs. homolog), Molekularbiologie, Biochemie) aufführen.	2	1		
BIO 01.03	Den Aufbau von Bakterienzelle aufzeigen. Besonderheit und Austausch von Plasmiden darlegen und anhand von Antibiotikaresistenzen sowie Insulinproduzierenden Bakterien verdeutlichen. Prokaryoten und Eukaryoten unterscheiden und Angriffspunkte von Antibiotika nennen. Autotrophie und Heterotrophie erklären können und wissen warum Pflanzen für uns wichtig sind.	2	1		
BIO 01.04	Pflanzen, Tieren und Pilzen typische Merkmale zuordnen. Die wichtigsten Zellorganellen auf einer Abbildung oder einem Schema erkennen und deren Funktion erläutern.	2 2	1 1		



BIO 01.05	Funktionelle Zusammenhänge zwischen den Organellen erkennen.	3	1		
BIO 01.06	Den Bau von Biomembranen zeichnen und beschreiben.	1	1		
BIO 01.07	Die Bedeutung von Diffusion und Osmose für die Organismen darlegen.	2	1		
BIO 01.08	Passive und aktive Transportvorgänge beschreiben und voneinander abgrenzen.	2	1		
BIO 01.09	Die Summengleichung der Fotosynthese und Atmung wiedergeben. Die beiden Teilreaktionen der Fotosynthese auf Ebene der Reaktionsgleichungen erklären können. Bedeutung Chlorophyll wiedergeben.	1 1 1	1 1 1		
BIO 04.10	Die 4 Teilprozesse der Atmung aufzählen, wissen wo sie stattfinden und ihre Bedeutung im Gesamtprozess wiedergeben und Anhand von Schemata erklären	2	1		
BIO 04.11	Atmung und Gärung unterscheiden und die Bedeutung dieser Prozesse beschreiben	2	1		

Thema	Biologische Systeme im Labor				
BIO 02	Molekularbiologie				
Ihre Laborgruppe soll verschiedene Zytostatika herstellen, die später als konjugierte Antikörper in der Krebstherapie eingesetzt werden sollen. Dazu hat ihnen der Laborleiter einige Papers zum Lesen gegeben.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
BIO 02.01	Den Bau von DNA und RNA beschreiben, jedoch ohne chem. Formeln.	1	1		
BIO 02.02	Die Replikation der DNA mit Leit- und Folgestrang mit Fokus auf die verschiedenen Enzyme und ihre Tätigkeiten beschreiben.	2	1		
BIO 02.03	Anhand von Beispielen die Bedeutung der PCR aufzeigen und mit der Replikation in vivo vergleichen.	3	1		
BIO 02.04	Die Bedeutung der DNA und der Proteinsynthese für die Zelle erläutern.	2	1		



BIO 02.05	Die Transkription beschreiben.	2	1		
BIO 02.06	Den genetischen Code verstehen und anwenden.	2	1		
BIO 02.07	Die Vorgänge bei der Translation beschreiben (vor dem genetischen Code).	2	1		
BIO 02.08	Die Begriffe Phänotyp und Genotyp am Beispiel von genetischer Träger aber nicht krank erklären. Freiwillige Vertiefung: Vererbung	2	1		
BIO 02.09	Auswirkung von Mutationen aufzeigen. UV- und andere Strahlung, Rauchen und Chemikalien als Ursache von DNA-Mutationen erwähnen.	2	1		
BIO 02.10	Den Begriff Gentechnologie erklären. Moderne Methoden der Gentechnologie beschreiben und ethische Aspekte abwägen. Klon definieren, Vermehrung durch Klonen definieren.	2	1		
BIO 02.11	Den Zellzyklus erläutern und Krebs als Störung der Regulation des Zellzyklus schildern. Krebsmedikamente erwähnen (ev. mit Roche absprechen (Exkursion))	2	1		

Thema	Biologische Systeme im Labor				
BIO 03	Immunologie				
Sie sollen eine HPLC-Methode entwickeln, die als Alternative zu einem ELISA für die Bestimmung von Interleukinen eingesetzt werden kann.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
BIO 03.01	Den Aufbau und die Vermehrungsweisen von Viren beschreiben. Medikamente gegen Viren erläutern.	2	1		
BIO 03.02	Das Lymphsystem mit dem Blutkreislauf in Zusammenhang bringen.	2	1		
BIO 03.03	Die zelluläre Zusammensetzung des Blutes beschreiben.	1	1		



BIO 03.04	Bau von IgG Antikörpern aufzeigen und die Bindung an Antigene beschreiben.	1	1		
BIO 03.05	Spezifische und unspezifische Immunabwehr unterscheiden und beschreiben.	2	1		
BIO 03.06	Aktive und passive Immunisierung voneinander unterscheiden und die Prinzipien erläutern.	2	1		
BIO 03.07	Beispiele für virale und bakterielle Krankheiten nennen sowie Massnahmen zur Vorbeugung bzw. Behandlung derer nennen.	1	1		
BIO 03.08	Allergien als fehlgeleitete Immunabwehr beschreiben, die Rolle von Mastzellen und Histamin darlegen.	2	1		
BIO 03.09	Autoimmunkrankheiten als fehlgeleitete Immunabwehr beschreiben.	1	2		
BIO 03.10	Die wichtigsten immunologischen Methoden im Labor kennen (ELISA, Western Blot, PCR, monoklonale Antikörper).	2	1		

Thema	Biologische Systeme im Labor				
BIO 04	Anatomie und Physiologie				
Ein neues Parkinson-Medikament wird in der Phase I an Probanden getestet. In Ihrem Labor werden Urinproben auf Stoffwechsel- produkte untersucht. Sie sollen die Methode entwickeln.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
BIO 04.01	Überblick über die wichtigsten Organe und deren Funktion geben (Herz, Lunge, Magen, Darm, Leber, Niere).	2	1		
BIO 04.02	Verdauungssystem erläutern (Funktion Mund, Magen, Dünndarm, Dickdarm, Pankreas, Leber).	2	1		
BIO 04.03	Herz-Kreislaufsystem erläutern (Zusammenspiel Herz, Arterien, Venen, Kapillaren, Lunge) (vgl. Diff./Osmose sowie Immunologie – Lymphe & Zus. Blut).	2	1		
BIO 04.04	Grundlagen Neurobiologie: - Aufbau und Reizübertragung einer Nervenzelle wiedergeben.	2	1		



	- Reflex erklären. - Funktion Synapse erläutern inkl. Auswirkungen von Drogen und Medikamente anhand von Beispielen.				
BIO 04.05	Die verschiedenen Wege auf denen ein Medikament an seinen Bestimmungsort gelangen kann aufzeigen (IV/IM, Atmung, per Os, Haut; inkl. Blut-Hirnschranke).	1	1		

Thema		Biologische Systeme im Labor			
BIO 05	Ökologie				
Ihr Unternehmen möchte sich nach ISO 14001 zertifizieren lassen (ISO 14001 legt Standards für ein betriebliches Umweltmanagementsystem fest). In einer Teamsitzung informiert sie ihre Vorgesetzte über die notwendigen Maßnahmen. Sie sollen die vorgeschlagenen Maßnahmen auf ihre Umsetzbarkeit in ihrem Labor beurteilen.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
BIO 05.01	Den Kohlenstoffkreislauf zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten aufzeichnen und erläutern. Einfluss des Menschen auf den kurzfristigen und langfristigen Kohlenstoffkreislauf wiedergeben. Die Bedeutung der Photosynthese im Kohlenstoffkreislauf sowie den Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre begründen. Einige Massnahmen zum Klimaschutz aufzählen.	3	1		Ökologie
BIO 05.02	Stickstoffkreislauf aufzeigen.	2	1		
BIO 05.03	Ursachen und Folgen der Luft-, Gewässer- und Bodenverschmutzung erläutern und Kenntnisse auf eigenes Verhalten im Labor anwenden. Beispiel Spezialreinigung Roche vs. normale Kläranlage aufzeigen.	2	2		
BIO 05.04	Ursachen und Folgen des Klimawandels erläutern. Wichtigkeit und Probleme der Meere aufzeigen (Verschmutzung der Meere, Veränderungen der Meeresströmungen).	2	1		
BIO 05.05	Ideen für den Klimaschutz aufzählen.	1	1		



Pos. 2 Atombau

Pos. 2 Chemisch-physikalische Eigenschaften der Materie

Pos. 2 Reaktionslehre

Pos. 2 Redox- und Protolysereaktionen

Nr.	Thema	Anzahl Lektionen
CAL 01	Allgemeine Chemie – Grundbegriffe der Materie	15
CAL 02	Allgemeine Chemie – Atombau und Periodensystem	30 und 10
CAL 03	Allgemeine Chemie – Bindungslehre	25
CAL 04	Allgemeine Chemie – Reaktionslehre 1	35
CAL 05	Allgemeine Chemie – Reaktionslehre 2 (Reaktionskinetik und chemisches Gleichgewicht)	35
CAL 06	Allgemeine Chemie – Säure/Basen	30
CAL 07	Allgemeine Chemie – Elektrochemie	25
CAL 08	Allgemeine Chemie – Komplexverbindungen	10
CAL 09	Allgemeine Chemie – Nomenklatur	20
CAL 10	Chemikalienrecht, Toxikologie	0 ÜK
	Total	200



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.1.9 Sie strukturieren einen Arbeitsauftrag und leiten daraus das Vorgehen ab. (K4)

a.4.2 Sie begründen die Notwendigkeit von Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen. (K2)

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.1.9 Sie erläutern die spezifischen Anforderungen an verschiedenartiges Lagergut im Laborumfeld. (K2)

b.3.5 Sie erläutern die Grundlagen und Eigenschaften der Stoffklassen und deren Reaktivität und leiten daraus die erforderlichen Konsequenzen für die Arbeit und Entsorgung im Labor ab. (K4)

b.4.2 Sie setzen geeignete Standardprogramme für die Dokumentation ein. (K3)

g.2.1 Sie erläutern verschiedene im Labor eingesetzten Hygienetechniken und begründen deren Anwendung. (K2)

g.2.2 Sie identifizieren die für die Handhabung von Untersuchungsmaterial und Chemikalien relevanten Informationen auf Sicherheits- und Produkt-Datenblättern. (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)



Thema	Ordnungssysteme, atomare Ordnungen, chemisch physikalische Eigenschaften			
CAL 01	Grundbegriffe der Materie			
Ein/e Laborant/in bereitet ein Experiment vor in dem ein Stoff als Emulsion eingesetzt werden soll. Das Ziel des Experiments ist es, die Stabilität der Emulsion zu optimieren.				
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2	
CAL 01.01	Unterscheiden zwischen chemischen und physikalischen Prozessen.	2	1	
CAL 01.02	Die Entstehung von Wissen in der Naturwissenschaft beschreiben.	2	1	
CAL 01.03	Folgende Begriffe definieren und mit einem Beispiel beschreiben können: - Materie - Reiner Stoff - Verbindung - Element - Atom - Phase - Homogene Gemische - Heterogene Gemische.	2	1	ÜK – Betrieb
CAL 01.04	Mit den Begriffen: - Phase, - Dispersionsmittel (Hauptphase), - Phasengrenze und - Teilchengrösse folgende Gemische beschreiben: - Emulsion, - Suspension, - Lösung, - kolloidale Lösung (Tyndall Effekt), - Aerosole.	2	1	
CAL 01.05	Die Aggregatzustände und ihre Übergänge benennen können und	1	1	Labormethodik



	mittels Teilchenmodell der Materie erklären.	2	1		
CAL 01.06	Die Begriffe kristallin und amorph beschreiben, sowie den Begriff Modifikation erklären.	2	1		
CAL 01.07	Die wichtigsten physikalischen Trennverfahren wie: - Destillation, - Extraktion, - Chromatographie, - Sedimentation, - Zentrifugieren, - Umkristallisation, beschreiben und die physikalischen Grundlagen der jeweiligen Trennung erläutern.	1 2	1 1		Labormethodik ÜK – Betrieb

Thema	Ordnungssysteme, atomare Ordnungen, chemisch physikalische Eigenschaften				
CAL 02	Atombau und Periodensystem				
Im Labor arbeitet ein/e Laborant/in an der Verwendung eines radioaktiven Tracers für eine medizinische Studie. Der Laborant trägt eine Schutzkleidung, einschließlich eines bleibeschichteten Laborkittels, einer Schutzbrille, Handschuhe und eines Dosimeters, um sich vor der Strahlenexposition zu schützen.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 02.01	Den Aufbau der Atome am Beispiel der Hauptgruppenelemente mit dem Elektronenschalenmodell nach Bohr erklären.	2	1		
CAL 02.02	Eigenschaften der Elementarteilchen (n,p+,e-) wie Atomgrösse (ca. 10^{-10} , Kern ca. 10^{-15}) Masse, Ladung und Aufenthaltsort angeben.	1	1		
CAL 02.03	Folgende Begriffe wie: - Kernladungszahl, - Ordnungszahl, - Protonenzahl, - Massenzahl, - atomare Masseneinheit u,	2	1		



	- Atommasse in u und in g definieren und anwenden (Nuklidschreibweise).				
CAL 02.04	Die Begriffe Nuklid und Isotop beschreiben und an Beispielen unterscheiden. Misch- und Reinelement (Zusammenhang mit MS).	2	1		
CAL 02.05	Den Aufbau des Periodensystems der Elemente beschreiben.	2	1		
CAL 02.06	Die Elemente der ersten drei Perioden mit Name, Symbol und Ordnungszahl sowie die Namen der 8 Hauptgruppen auswendig aufzählen. Chemische, physikalische Eigenschaften der Alkali- und Erdalkali, Halogen- und Edelgasgruppe (Reaktivität, Reaktion mit Wasser, Flammenfärbung) nennen.	1 1	1 1		
CAL 02.07	Informationen zum Atombau aus dem Periodensystems ableiten können. (Protonenzahl, Elektronenzahl, Anzahl Valenzelektronen, Anzahl Schalen)	1	1		
CAL 02.08	Tendenzen im PSE (erste Ionisierungsenergie, Atomradien, Ionenradien, EN) aufzeigen. Tendenzen mit Hilfe der folgenden Begriffe erklären: - Atomgrösse, - Kernladung, - Ladungs-Abstossung, - Abschirmung durch innere Elektronen.	1 2	1 1		
CAL 02.09	Den Begriff Atomorbital (AO) (Den Welle-Teilchen-Dualismus in einfachen Worten beschreiben) beschreiben.	2	1		
CAL 02.10	Die Aufteilung der Hauptschalen in s-, p-, d-, f-Nebenzustände erklären und den Zusammenhang zum Aufbau des PSE beschreiben.	2	1		
CAL 02.11	Elektronenkonfigurationen der Elemente für die 1.-7. Periode formulieren (1s2...) (inklusive Regel nach Pauli und Hund'sche Regel) (Kästchenschreibweise).	2	1		
CAL 02.12	Zusammenhang zwischen der Stellung eines Elementes im PSE und dessen Elektronenkonfiguration erklären und anwenden.	2	1		
CAL 02.13	Die sp-, sp ² - und sp ³ -Hybridisierung am Beispiel Kohlenstoff, über Pi- und Sigmabindung den Zusammenhang Graphit und Diamant, bzw. Mesomerie in der OC herstellen.	2	1		



CAL 02.14	Den Zusammenhang zwischen Hybridisierung und Molekülstruktur (VSEPR-Modell) beschreiben. (C-C/C=C/C≡C)	2	1		
CAL 02.15	Die Radioaktivität einschliesslich der Strahlungsarten (α , β , γ) beschreiben und zwischen Energieinhalt und der biologische Wirkung der Strahlen unterscheiden.	2	2		AGS spezifisch
CAL 02.16	Strahlenwirkung auf biologische Organismen beschreiben und entsprechende Schutzmassnahmen kennen.	1	2		AGS spezifisch
CAL 02.17	α - und β -- Zerfall an einem konkreten Beispiel formulieren. In Zerfallsreihen die Zerfallsart zuordnen.	1 2	2 2		AGS spezifisch
CAL 02.18	Die Definition der Halbwertszeit kennen, an Beispielen erklären und quantitative Abschätzungen machen können (ohne Exponentialfunktion)	2	2		AGS spezifisch

Thema	Ordnungssysteme, atomare Ordnungen, chemisch physikalische Eigenschaften					
CAL 03	Bindungslehre					
Bei der Untersuchung einer Probe auf einem Adsorbens wie Aktivkohle oder Silicagel ermöglichen die Van-der-Waals-Kräfte die Bindung der zu analysierenden Moleküle an die Oberfläche des Adsorbens.						
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2			
CAL 03.01	Mit Hilfe der Oktettregel und der Me-Me, Me-NMe und der NMe-NMe – Beziehungen Bindungstypen zuordnen. Die Elektronegativität zur Feinzuordnung der Bindungstypen anwenden und Grenzfälle erkennen.	2 2	1 1			
CAL 03.02	Folgende Bindungstypen beschreiben: - Unpolare Atombindung, - Polarisierte Atombindungen, - Ionenbindung, - Metallbindung. Dabei die Begriffe: - Oktettregel,	2	1			



	- Edelgaskonfiguration, - Elektronegativität anwenden.				
CAL 03.03	Elementarreaktionen formulieren.				
CAL 03.04	Nebervalenzbindungen erkennen und deren Einfluss auf Siedepunkt, Schmelzpunkt und Löslichkeit abschätzen. (Dipol-Dipol, Wasserstoffbrücken, Ion-Dipol, Van der Waals Kräfte)	3 3	1 1		
CAL 03.05	Van der Waals Kräfte als Wechselwirkungen zwischen induzierten Dipolen erklären.	2	1		
CAL 03.06	Verbindungen aus zwei Elementen mit Hilfe von Lewisformeln formulieren. Einfache binäre Verbindungen und Stammsäuren mit mesomeren Grenzstrukturen und Formalladungen mit Hilfe von Lewisformeln formulieren.	3 2	1 1		
CAL 03.07	An kleinen Molekülen: Die Molekülgeometrie mit Hilfe des VSEPR-Modells ableiten (nur von Hauptgruppenelementen), (linear, gewinkelt, trigonal planar, trigonal pyramidal, tetraedrisch. Entsprechende typische Vertreter räumlich zeichnen. Entscheiden, ob ein Molekül einen Dipol hat. Aus der Molekülgeometrie physikalische Eigenschaften abschätzen. Siehe oben CAL 3.04.	3	1		
CAL 03.08	Eigenschaften der Ionenverbindungen (Salze) beschreiben. Dissoziation von Ionenverbindungen in Wasser und Schmelzen beschreiben.	1	1		
CAL 03.09	Molekül- und Ionenverbindungen aus zwei Atomsorten benennen. Binäre Säuren und ihre Salze: H / F / S Binäre Salze von Metallen und Al und O ²⁻ , F ⁻ , S ²⁻ , N ³⁻	2	1		
CAL 03.10	Eigenschaften der Metalle beschreiben (Leitfähigkeiten, Verformbarkeit) und aus dem Teilchenmodell ableiten.	1 3	1 1		
CAL 03.11	Eigenschaften der Metalle beschreiben (Leitfähigkeiten, Verformbarkeit) und aus dem Teilchenmodell ableiten.	1 3	1 1		



Thema		Reaktivität kontrollieren			
CAL 04		Reaktionslehre 1			
<p>Die Neutralisierung von Carbonatlösungen ist ein häufiger Prozessschritt beim Aufarbeiten chemischer Reaktion. Dabei entsteht neben Wärmeenergie auch ein beträchtliches Gasvolumen. Beide Beträge sollten aus Sicherheitsgründen berechnet werden können. Eine Kältemischung aus gelöstem Salz kann dabei helfen, die Temperatur und Gasentwicklung unter Kontrolle zu halten.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 04.01	Einfache Reaktionsgleichungen ausgleichen. Kovalente binäre Verbindungen der Elemente: H/C/N/O/P/S/X benennen.	3	1		
CAL 04.02	Die Begriffe Mol, Stoffmenge, molare Masse, Avogadrokonstante, molares Volumen erklären. Einfache Berechnungen durchführen	3	1 1		AM
CAL 04.03	Beispiele exothermer und endothermer Reaktionen nennen und zugehörige ΔE -Diagramme qualitativ zeichnen.	2	1		
CAL 04.04	Isolierte, geschlossene und offene Systeme unterscheiden. Reaktionsenergie und Reaktionswärme unterscheiden und daraus ableitend die Reaktionsenthalpie definieren.	2	1 1 1		
CAL 04.05	Kann folgende Begriffe definieren und die Bedeutung an Beispielen aufzeigen: - Aktivierungsenergie - Katalysator - Uebergangszustand	1	1		
CAL 04.06	Temperaturänderung bei Lösungsvorgängen mit den Begriffen Gitterenergie und Solvatationsenergie (Hydratationsenergie) erklären.	2	1		
CAL 04.07	Korrekte thermodynamische Reaktionsgleichungen (Stöchiometrie und Aggregatzustand) für folgende Vorgänge formulieren: - Vollständige Verbrennung - Bildung aus den Elementen - Dissoziation	2	1		



CAL 04.08	Reaktionsenthalpien von einfachen Reaktionen mit Hilfe gegebener molarer Standardbildungsenthalpien berechnen.	2	2		
CAL 04.09	Die Bedeutung des Begriffes Entropie, des Prinzips der maximalen Unordnung und des Energieminimums an exemplarischen Beispielen aufzeigen. (Gibbs-Helmholtz-Gleichung) Berechnung mit vorgegebener Formel einfacher Beispiele. Beschreiben, berechnen des Einflusses der Temperatur auf Delta G und als Graphik interpretieren.	2	1		

Thema		Reaktivität kontrollieren			
CAL 05		Reaktionslehre 2 (Reaktionskinetik und chemisches Gleichgewicht)			
Der Laborant, die Laborantin kriegt den Auftrag eine chemische Reaktion zu beschleunigen und soll ein mögliches Vorgehen evaluieren.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 05.01	Die Reaktionsgeschwindigkeit als Konzentrationsänderung pro Zeit definieren. Interpretation von Geschwindigkeiten bei vorgegebener Graphik und Zuordnung der Halbwertszeit.	1 2	1 1		
CAL 05.02	Die Auswirkung der Faktoren Grösse der Oberfläche/Aggregatzustand, Konzentration, Druck, Temperatur und Katalysator auf die Reaktionsgeschwindigkeit qualitativ beschreiben und mit der Stosstheorie (bewegtes Teilchenmodell) begründen.	2 2	1 1		
CAL 05.03	Mit Hilfe der Reaktionsgeschwindigkeits-Temperatur-Faustregel abschätzen, wie sich die Geschwindigkeit bei Temperaturveränderung (nur 10 °C-Schritte) verändert.	2	1		
CAL 05.04	Den Unterschied zwischen homogener und heterogener Katalyse an Beispielen beschreiben.	1	1		
CAL 05.05	Das Chemische Gleichgewicht aus der Hin- und Rückreaktionsgeschwindigkeit einer reversiblen Reaktion qualitativ ableiten.	2	1		



CAL 05.06	Das Massenwirkungsgesetz formulieren für: - Einphasenreaktionen (K_c) - heterogene Reaktionen (K_c) (Feststoffe erscheinen nicht im MWG)	3 3	1 2		
CAL 05.07	Aufgaben zum Massenwirkungsgesetz, welche auf eine lineare Gleichung führen, lösen können.	3	1		
CAL 05.08	Das Prinzip von Le Chatelier beschreiben und an eindeutigen Beispielen im Alltag und der Chemie erkennen. (z.B. Veresterung, Haber-Bosch.....)	3	1		
CAL 05.09	Änderungen der Lage des chemischen Gleichgewichtes nach dem Prinzip von Le Chatelier in Bezug auf Temperaturänderung, Druckänderung, Konzentrationsänderung und Zugabe eines Katalysators bei homogenen und heterogenen Reaktionen voraussagen und an Gleichgewichtsreaktionen anwenden	3	1 1		
CAL 05.10	Die praktische Umsetzung des Le Chatelier Prinzips exemplarisch am Haber-Bosch Verfahren erläutern.	2	1		

Thema	Austausch von Protonen, Protolysereaktionen				
CAL 06	Säure/Basen				
<p>Der Massenanteil von einer Trichloressigsäurelösung soll durch Säure/Base Titration mit einer geeigneten Methode bestimmt werden. Extraktion entfernt werden. Mithilfe pK_B Werten soll der richtige pH Wert für die Extraktion bestimmt werden.</p> <p>Eine saure Komponente eines Gemisches soll durch RP Chromatographie analysiert werden. Als Laufmittel dient ein Phosphatpuffer, welcher berechnet und hergestellt werden muss.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 06.01	Die Begriffe: - Protolyse, - Säure Base nach Brönsted, - konjugierte Säure/Base Paare, - Ampholyt, - Neutralisation,	2	1		

	<ul style="list-style-type: none"> - Autoprotolyse definieren. Den Ionennamen für H_3O^+ kennen: Oxoniumion	1	1		
CAL 06.02	Die folgenden Säuren, Basen und ihre Salze (Salze mit Metallen der ersten drei Hauptgruppen) mit Namen und Formel kennen: <ul style="list-style-type: none"> - H_2O, - H_2S, - HX, - H_2SO_4, - HNO_3, - H_3PO_4, - H_2CO_3, - NH_3, - CH_3COOH, - Benzoesäure (Benzencarbonsäure), - Phenol. Mehratomige Säuren und ihre Salze mit Namen und Formel kennen: <ul style="list-style-type: none"> - HClO_x, - HNO_x, - H_xPO_y, - H_2SO_x (incl Trivialnamen), - HCN. $x; y \in \mathbb{N}$	1	1		
CAL 06.03	Einfache Protolysenreaktionen (Brönsted) formulieren. Neutralisationsreaktionen als Spezialfall (Arrhenius) formulieren.	3	1		
CAL 06.04	Die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers formulieren und daraus die pH-Skala ableiten (sauer – neutral – basisch). Autoprotolysereaktionen für andere vorgegebene S/B formulieren können	2 2	1 1		
CAL 06.05	Ganzzahlige pH Werte starker einwertiger Säuren und Basen ohne Taschenrechner berechnen. (ohne Schwefelsäure und Phosphorsäure!)	3	1		
CAL 06.06	Strukturelemente einer Säure/Base an einfachen Beispielen erkennen. (Niveau: Freies Elektronenpaar für Basen, H an pol. AB für Säuren)	2	1		



CAL 06.07	Säurestärkenverlauf der HX Säuren erklären. Säurestärkenverlauf der Oxo-Säuren erklären.	2 2	1 1		
CAL 06.08	Wissen, dass Säuren, welche einen negativen pK _s Werte haben, in Wasser wie eine Säure mit pK _s gleich 0 reagieren. (Basen analog)	1	1		
CAL 06.09	Die allgemeine Herleitung des pK _s Wertes aus dem MWG aufzeigen können.	2	1		
CAL 06.10	Die Grössen K _S und K _B sowie pK _S und pK _B eines konjugierten S-B-Paares ineinander umrechnen.	2	1		
CAL 06.11	Den Protolysegrad definieren und in Berechnungen anwenden.	1 2	1 1		
CAL 06.12	pH Berechnungen mit starken Säuren/Basen. pH Berechnungen mit schwachen Säuren/Basen mit Protolysengrad. pH Berechnungen mit schwachen Säuren/Basen und pK _S /pK _B unter Verwendung gegebener Formeln (Formelsammlung).	2 2 2	1 1 1		Auch in LM2
CAL 06.13	Säure/Base Puffer definieren. Puffernde Wirkung mit einer Reaktionsgleichung erklären. Pufferbereich mit Hilfe des pK _s abschätzen. Mit gegebener Henderson Hasselbalchgleichung den pH-Wert eines Puffers berechnen können.	2 2 2	1 1 1 1		
CAL 06.14	Dissoziation und Protolysereaktionen von Salzen formulieren und entscheiden ob diese sauer, neutral oder basisch reagieren.	2	1 1		
CAL 06.15	Pufferkurve eines (schwachen, ein oder mehrprotonigen) Säure/Basen-Paares bei vorgegebenem pK _s und 1 molarer Anfangskonzentration skizzieren und interpretieren.	2	1		
CAL 06.16	Den Begriff Wasserhärte erklären. Unterarten (temporär, permanent) unterscheiden, Methoden der Entfernung (Ionenaustauscher) an einem Beispiel beschreiben.	2	2		AGS spezifisch



Thema	Austausch von Elektronen, Redoxreaktionen				
CAL 07	Elektrochemie				
Benzylalkohol soll mit einem geeigneten Oxidationsmittel zum Benzaldehyd oxidiert werden, ohne dass sich Benzencarbonsäure bildet. Der Laborant soll ein geeignetes Oxidationsmittel und eine potentiometrische Gehaltsbestimmung evaluieren.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 07.01	Oxidationszahl bestimmen und diese zur Beurteilung von Redoxreaktionen anwenden.	1 2	1 2		
CAL 07.02	Folgende Begriffe: - Reduktion, - Oxidation, - Oxidations- und Reduktionsmittel, - Synproportionierung, - (Komproportionierung), - Disproportionierung definieren und in Reaktionen erkennen.	2	1 1		
CAL 07.03	Redoxgleichungen mit Hilfe der Halbreaktionen fertig stellen.	2	1		
CAL 07.04	Das Prinzip der Elektrolyse am Beispiel von Wasser und Salzschnmelzen erklären.	2	1		
CAL 07.05	Die Begriffe Redoxpotential und elektrochemische Spannungsreihe der Metalle definieren und an Beispielen die Bedeutung beschreiben.	1	1		
CAL 07.06	Die Spannungsreihe der Metalle inklusive (H/H ⁺) zur Beurteilung von möglichen Redoxreaktionen anwenden. An Beispielen der gesamten Spannungsreihe. (Formelsammlung)	3 3	1 1		
CAL 07.07	Die Funktion und Aufbau der galvanischen Zellen am Beispiel erklären bzw. bezeichnen und Zellspannung berechnen. (Daniell-Element und der Brennstoffzelle). Die Funktion einer Konzentrationszelle erklären. In Kurzschreibweise darstellen $\text{Me} \mid \text{Mex}^+ \parallel \text{Mey}^+ \mid \text{Me}$	2 3 2	1 1 1 1		



CAL 07.08	Korrosionsvorgänge (O_2 und H^+ Korrosion), Korrosionsschutzmassnahmen (Oberflächenschutz und Opferanode) mit Hilfe der elektrochemischen Grundprinzipien begründen.		2		AGS spezifisch (Als Anwendungsbeispiel), wenn genügend Zeit.
-----------	---	--	---	--	--

Thema		Austausch von Elektronen, Redoxreaktionen			
CAL 08		Komplexverbindungen			
Bei einer Phasentransferkatalyse soll ein Salz aus einer wässrigen Phase in eine organische Phase mittels Kronenether transferiert werden.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 08.01	Aufbau von Metall-Komplexen beschreiben und an gegebenen Beispielen: - Oxidationszahl, - Zentralatom, - Liganden, - Koordinationszahl und - Ionenladung erkennen bzw bestimmen.	2	1		
	Liganden in komplexen Verbindungen als Elektronenpaardonatoren (Lewisbasen) erkennen.	2	1		
CAL 08.02	Die Bedeutung von Komplexen und Chelaten in Chemie, Biochemie und im Alltag exemplarisch beschreiben. (Löslichkeit von Metallhydroxiden, Maskierung, EDTA, Hämoglobin, Chlorophyll)	2	1		
	Kronenether.	2	1		



Thema		Nomenklatur			
CAL 09		Nomenklatur			
Sie sollen im Labor einen Natriumphosphat-Puffer ansetzen. Im Labor finden sie folgende Chemikalie K_2HPO_4 . Entscheiden Sie ob das die Richtige Chemikalie ist.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 09.01	Mindestens folgende Verbindungstypen benennen können: - Kovalente binäre Verbindungen der Elemente: N/O/P/S/X - Binäre Säuren und ihre Salze: H / F / S - Binäre Salze von Metallen - Al und O^{2-} , F^- , S^{2-} , N^{3-} Mehratomige Säuren und ihre Salze: - $HClO_x$, - HNO_x , - H_xPO_y , - H_2SO_x (incl Trivialnamen) $x, y \in N$ Weitere Verbindungen: - HCN	3	1		An geeigneten Stellen in den Unterricht integrieren
Thema		Labororganisation und Sicherheit			
CAL 10		Chemikalienrecht, Toxikologie			
Ein längeres Projekt wird erfolgreich abgeschlossen, deshalb müssen einige nicht mehr länger verwendbare Ausgangsstoffe und Zwischenstufen fachgerecht entsorgt werden.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
CAL 10.01	Chemikalienrecht und Toxikologie / Hygienetechniken, Reinigung/Desinfektion, Persönliche und technische Sicherheitsmassnahmen, Entsorgungskonzepte	3	1		ÜK Roche



Pos. 2 Grundlagen der Organischen Chemie (Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch)

Pos. 2 Eigenschaften und Reaktivität organischer Stoffklassen (Bilingualer Unterricht Deutsch/Englisch)

Nr.	Thema	Anzahl Lektionen
COR 01	Grundlagen und Isomerie	20
COR 02	Kohlenwasserstoffe: Alkane - Alkene - Alkine	35
COR 03	Aromatische Verbindungen	10
COR 04	Halogenkohlenwasserstoffe	10
COR 05	Alkohole und Phenole	15
COR 06	Ether	10
COR 07	Carbonylverbindungen (Aldehyde und Ketone)	25
COR 08	Carbonsäuren	25
COR 09	Carbonsäurederivate	25
COR 10	N-Verbindungen	25
COR 11	Kunststoffe	10
	Trivialnamenliste	0
	Total	200



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.1.5 Sie besprechen die Versuchsdurchführung in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K4)*
- a.4.2 Sie begründen die Notwendigkeit von Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen. (K2)*
- 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.1.9 Sie erläutern die spezifischen Anforderungen an verschiedenartiges Lagergut im Laborumfeld. (K2)
- b.3.5 Sie erläutern die Grundlagen und Eigenschaften der Stoffklassen und deren Reaktivität und leiten daraus die erforderlichen Konsequenzen für die Arbeit und Entsorgung im Labor ab. (K4)
- b.4.2 Sie setzen geeignete Standardprogramme für die Dokumentation ein. (K3)
- g.2.1 Sie erläutern verschiedene im Labor eingesetzten Hygienetechniken und begründen deren Anwendung. (K2)*
- 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)*

Leitgedanken zu Angewandte Fachkenntnisse – Organische Chemie (AFK OC)

1	<p>Einleitung Bei der Vielfalt an Prinzipien, Regeln und Ausnahmen macht es Sinn, dass das Schwergewicht auf die Prinzipien gelegt wird, welche im Laufe des Unterrichts mehrere Male genutzt werden. Die Umfrage unter den Lehrfirmen hat gezeigt, dass der Weg der letzten Jahre in mehr Abstraktion und Mechanismen unterstützt wird. Es soll aber auf dem Niveau des Exemplarischen fokussiert bleiben.</p>
2	<p>Physikalische Eigenschaften Die Änderung der physikalischen Eigenschaften innerhalb der homologen Reihe und im Vergleich zu den Alkanen und Alkoholen mit Hilfe der Prinzipien der Bindungslehre beschreiben und abschätzen. Prinzipien: Polarität, H-Brücken, sterische Hinderung, Verzweigung, Symmetrie (keine Symmetriehlehre) und Masse.</p>
3	<p>Porträt Wichtige Vorkommen und Einsatzmöglichkeiten der Substanzklassen kennen.</p>
4	<p>Nomenklatur Praxisrelevante Regeln nach IUPAC kennen und sie bei exemplarischen Verbindungen anwenden. Laborübliche triviale Namensgebung kennen. Zu beachten ist die separate Trivialnamenliste im Anhang.</p>
5	<p>Reaktionslehre Den mechanistischen Fokus legen wir auf den Angriff der elektrophilen bzw. nucleophilen Agenzien, ohne dabei auf weitere reaktionsmechanistische Betrachtungen einzugehen. Es soll auch zwischen einer homolytischen und heterolytischen Bindungsspaltung unterschieden werden können.</p> <p>Die Anwendung der Hybridisierung wird auf C-C / C=C / C≡C und die Carbonylgruppe beschränkt. Die S_N1, S_N2, E1- Mechanismen und die Bedeutung der Abgangsgruppen werden an der QV nicht erwartet. Man unterscheidet die Begriffe Edukt/Produktbeziehung, die Bruttoreaktion (inkl. Stöchiometrische Verhältnisse und Bedingungen) und den „Reaktionsmechanismus“.</p> <p>Eine wichtige Kompetenz ist das Formulieren von Reaktionsgleichungen, welche vom Wiedergeben von Edukt/Produktbeziehungen bis zur Syntheseplanung führt. Auch wenn die Übergänge fließend sind, versuchen wir eine Zuordnung der Kompetenzstufen. Edukt/Produktbeziehungen auswendig wiedergeben, vervollständigen und an einfachen Molekülen aufzeigen können, ordnen wir den Niveaus N1 und K1 zu. Reaktionen an neuen Verbindungen aufzeigen können und mechanistische Aspekte beschreiben/erklären ordnen wir dem Niveaus N2 und K3 zu. Reaktionen über mehrere Stufen herleiten, vergleichen und interpretieren können, ordnen wir den Niveaus N2 und K4 zu.</p>



Thema		Atomare Modelle			
COR 01		Grundlagen und Isomerie			
Als Labormitarbeiter werden Sie eingeladen und präsentiert dort den Mitgliedern des Projektteams ihre Arbeit. Dabei wird eine sorgfältige Verwendung und vertiefte Kenntnis der Fachsprache erwartet.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 01.01	Themen, mit welchen sich die Organische Chemie beschäftigt, beschreiben.	2	1		
COR 01.02	Die Bindungsverhältnisse der C-C Einfach, Doppel- und Dreifachbindung beschreiben, räumlich darstellen und Konsequenzen daraus ableiten (Drehbarkeit, Molekülgeometrie).	2	1		
COR 01.03	Folgende Formeln: - Empirische Formel, - Summenformel, - Gruppenformel, - Strichformel (Skelettformel), - Konstitutionsformel (Valenzstrichformel und Lewisformel), - Konfigurationsformel an Beispielen aufzeichnen.	2	1		
COR 01.04	Organische Moleküle nach ihrem Gerüst einteilen in: - verzweigt, - geradkettig, - gesättigt, - ungesättigt, - aliphatisch, - cyclisch, - aromatisch - heterocyclisch.	1	1		
COR 01.05	Folgende Substanzklassen (Stoffklassen) mit Valenzstrichformeln erkennen, zeichnen und deren funktionelle Gruppen benennen: - Alkene,	3	1		



	<ul style="list-style-type: none"> - Alkine, - Halogenkohlenwasserstoffe, - Alkohole, - Phenole, - Ether (Alkoxygruppe), - Aldehyde, - Ketone, - Amine, - Nitroverbindungen, - Sulfonsäuren, - Carbonsäuren, - Carbonsäureester, - Carbonsäureanhydride, - Carbonsäureamide, - Carbonsäurehalogenide (keine funkt. Gruppe für Carbonsäurederivate). 				
COR 01.06	Folgende Substanzklassen aus ihren Formeln erkennen: <ul style="list-style-type: none"> - Aminosäuren, - Peptide, - Kohlenhydrate, - Polymere, - Nitrile, - Lipide, - Halb-Acetale, - Acetale, - Ketale. 	2	1		
COR 01.07	Folgende Reaktionstypen mit allgemeinem Schema (Symbole) beschreiben: <ul style="list-style-type: none"> - Addition, - Substitution, - Elimination, - Oxidation, - Reduktion. Diese Reaktionstypen an grundlegenden Beispielen erkennen.	2 3	1 1		
COR 01.08	Beispiele für Elektrophile, Nucleophile, Radikale zeichnen.	2 2	1 1		



	In organischen Molekülen Angriffstellen für Elektrophile und Nucleophile erkennen.				
COR 01.09	Erkennen von: primären, sekundären und tertiären Kohlenstoffen in Verbindungen.	2	1		
COR 01.10	Folgende Begriffe zur Isomerie definieren und ordnen: - Konstitutionsisomerie: - Gerüstisomerie, - Stellungsisomerie, - Funktionsisomerie, - Keto-Enol-Tautomerie. - Stereoisomerie: - Konfigurationsisomerie, - Geometrische Isomerie (E/Z und cis/trans), - Optische Isomerie.	2	1		
		2	1		
COR 01.11	Folgende Konstitutionsisomeren an Beispielen erkennen: - Gerüstisomerie, - Stellungsisomerie, - Funktionsisomeren, - Keto-Enol Tautomerie. Mögliche Konstitutionsisomere aus einer Summenformel herleiten.	3	1		
			1		
COR 01.12	Folgende Begriffe: - Asym. substituierter Kohlenstoff, - Chiraler Kohlenstoff, - D / L, - R / S, - + / -, - links / rechts drehend, - Enantiomere, - Racemat, - Diastereomere definieren, unterscheiden und zuordnen.	3	1 1 1 1 1 2 2 2		
COR 01.13	Die Regeln zur Bestimmung von: - D, L an Kohlenhydraten und Aminosäuren aus der Fischerprojektion und	3	1 2		



	- R, S Konfiguration an einfachen Beispielen anwenden.				
COR 01.14	Arten und Bedeutung der Trennungsmöglichkeiten von Racematen aufzeigen: - Enzymatische Methode, - Chirale Säule.	2	1		
COR 01.15	Moleküle räumlich mit der Keilstrich-Formel darstellen.	3	1		

Thema	Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen				
COR 02	Kohlenwasserstoffe				
Eine unbekannte Fettsäure soll identifiziert werden. Eine Laborantin soll deshalb mit einer einfachen chemischen Reaktion herausfinden, ob es sich um eine gesättigte oder ungesättigte Fettsäure handelt.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
	Alkane				
COR 02.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
COR 02.02	Isopropyl-, Isobutyl-, tert. Butyl und sec. Butylrest kennen und systematisch (nach CAS) benennen (z.B. Isopropyl = 1-Methylethyl-)	1 2	1 1		
COR 02.03	Die chemische Stabilität von Ringsystemen in Abhängigkeit von der C-Zahl abschätzen.	2	1		
COR 02.04	Die Halogenierung von Alkanen mit X ₂ (Gemische), Verbrennungen formulieren.	2	1		
COR 02.05	Radikalische Substitution mit dem Mechanismus des Radikalkreislaufs bei der Halogenierung von Alkanen erklären.	2	1		
COR 02.06	Die Regel anwenden, bei der der höhersubstituierte Kohlenstoff bei der Substitution mit Brom vorgezogen wird.	3	1		
	Alkene				
COR 02.07	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4



COR 02.08	Die Herstellung von Alkenen anhand von Eliminationsreaktionen formulieren aus: - vicinalen Dihalogeniden (Zn), - ROH und R-X mit Base und die Sayzeff Regel anwenden.	2	1 1 1		
COR 02.09	Die Addition von: - H ₂ , - X ₂ , - HX, - H ₂ O, - HCN an Alkene formulieren.	1	1		
COR 02.10	Mechanismus der elektrophilen Addition über das Prinzip der elektrophilen und nucleophilen Stellen erklären.	2	1		
	Regel der trans-Stellung Addition anwenden (ohne cis-Stellung Addition).	1	1		
	Die übliche trans-Stellung Addition über die sterische Hinderung erklären.	1	2		
	Zwischenzustand über das „Dreieck“ mit Br ₂ .	1	2		
	Regel nach Markovnikov über: - nucleophiles Teilchen geht an den höher substituierten Kohlenstoff oder - das stabilisierte Carbeniumion erklären.	1 1	1 2		
	Alkine				
COR 02.11	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
COR 02.12	Herstellung der Alkine durch Elimination aus Dihalogenkohlenwasserstoffen formulieren.	1	1		
COR 02.13	Die Addition von div. Reagenzien an Alkine formulieren:				
	- H ₂ ,	3	1		
	- HCl,	3	1		
	- H ₂ O,	3	1		
	- X ₂ ,	3	1		
- HCN,	3	1			



	- H ₂ mit Platin-Katalysator und Lindlar Katalysator, - H ₂ O mit Keto-Enol-Umlagerung.	3 3	1 1		
--	--	--------	--------	--	--

Thema		Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen			
COR 03		Aromatische Verbindungen			
Als Teil eines Forschungsprojekts in der Medizinalchemie soll ein effektiver Inhibitor für einen Rezeptor gefunden werden. Es geht nun darum, über mehrere Stufen und diverse Stoffklassen ein Zielmolekül herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Laborleiter evaluiert der Laborant eine Synthesestrategie und setzt diese unter Einhaltung der Stoffklassen- und Reaktionsspezifischen Sicherheitsmassnahmen durch.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 03.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
COR 03.02	Den räumlichen Aufbau der aromatischen Ringe zeichnen und beschreiben (inkl. Grenzstrukturen).	1	1		
	π-Bindungen und σ einzeichnen und unterscheiden.	2	1		
COR 03.03	Homo- und heterolytische Bindungsspaltung an Reaktionen mit Aromaten aufzeigen.	2	1		
COR 03.04	An aromatischen Kohlenwasserstoffen folgende Reaktionen formulieren: - Halogenierung, - Alkylierung, - Sulfonierung, - Nitrierung und - Acylierung.	3	1		
	Die elektrophilen Teilchen obiger Reaktionen nennen.	2	1		
	Den Begriff Lewissäuren kennen.	2	1		
COR 03.05	Die mechanistischen Abläufe der elektrophilen aromatischen Substitution an Beispielen beschreiben: - Schritt I: Elektrophiles Teilchen, - Schritt II: Addition, - Schritt III: Elimination.	2	1		



COR 03.06	Die Unterschiede zwischen der Acylierung und der Alkylierung nach Friedel Crafts erklären.	2	1		
	Die Funktionen des AlCl_3 bei Friedel Crafts Acylierung erklären.	2	1		
	Durchführung mit Anhydrid, Einsatz von 3 äquivalenten Katalysator.	2	1		
	Durchführung mit Säurechlorid: Einsatz von 1 äquivalent Katalysator.	2	1		
	Alkylierung führt zu Mehrfachalkylierungen.	2	1		
COR 03.07	Die Liste der Substituenten auswendig nennen und deren dirigierende und aktivierende (Regioselektivität) Wirkung nennen und anwenden:	1	1		
	- o/p dirigierend -OH/-OR/-Aryl/-Alkyl/-X /-NH ₂ - m dirigierend -COOH/-CHO/-CO-Alkyl/-CN/-NO ₂ /-SO ₃ H	3	1		
COR 03.08	Mesomerer und Induktiver Effekt qualitativ beschreiben und damit argumentieren.	2	1		
	Einfluss von Substituenten auf Reaktivität. siehe COR 3.07	3	1		
COR 03.09	Grenzstrukturen zeichnen und daraus Ort der 2. Substitution ableiten.	3	1		
COR 03.10	Die Oxidation der Seitenkette von alkylierten Aromaten formulieren.	1	1		
COR 03.11	Nukleophile aromatische Substitution als Spezialfall erkennen.	2	2		

Thema	Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen				
COR 04	Halogenkohlenwasserstoffe				
Als Teil eines Forschungsprojekts in der Medizinalchemie soll ein effektiver Inhibitor für einen Rezeptor gefunden werden. Es geht nun darum, über mehrere Stufen und diverse Stoffklassen einen Zielmolekül herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Laborleiter evaluiert der Laborant eine Synthesestrategie und setzt diese unter Einhaltung der Stoffklassen- und Reaktionsspezifischen Sicherheitsmassnahmen durch.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 04.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
COR 04.02	Die Herstellung von RX durch Substitution an: - gesättigten Kohlenwasserstoffen, - Alkoholen,	3	1		



	- Aromaten und Addition an ungesättigten Kohlenwasserstoffen formulieren.	3	1		
COR 04.03	Nucleophile Substitution erklären. Substitutionen von Halogenkohlenwasserstoffen (Hydrolyse, Alkoholyse, Aminolyse, Umsetzung mit Cyaniden) formulieren und die Elimination als Nebenreaktion kennen.	3	1		
COR 04.04	Eliminationen mit NaOH/ Δ T formulieren. Sayzeff Regel anwenden.		1		
COR 04.05	Die Grignard-Reaktion mit der Umsetzung des metallorganischen Reagenzes mit: - Aldehyden, - Ketonen, - Kohlendioxid, - Ethylenoxid, - Carbonsäureestern. Mechanismus inkl. Umpolung erklären.	3	1		
	Die Suzuki-Reaktion als praxisrelevante C-C-Verknüpfung kennen (Als Namensreaktion einführen) höchstens Edukt/Produkt Beziehung und Katalysator (Kein Mechanismus)	3	1		
COR 04.06	Unterschiede der Reaktivität bei der Halogenierung (F ₂ , Cl ₂ , Br ₂ , I ₂) kennen.	2	1		

Thema	Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen					
COR 05	Alkohole und Phenole					
Als Teil eines Forschungsprojekts in der Medizinalchemie soll ein effektiver Inhibitor für einen Rezeptor gefunden werden. Es geht nun darum, über mehrere Stufen und diverse Stoffklassen einen Zielmolekül herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Laborleiter evaluiert der Laborant eine Synthesestrategie und setzt diese unter Einhaltung der Stoffklassen- und Reaktionsspezifischen Sicherheitsmassnahmen durch.						
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2			
	Alkohole					



COR 05.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		
COR 05.02	Prim./sek./tertiäre Alkohole unterscheiden.	3	1		Hinweise: 2/3/4
	Mehrwertige Alkohole benennen inkl. Glykol und Glycerin.	2	1		
	Die Begriffe protisch und aprotisch definieren und passende Beispiele nennen.	2	1		
COR 05.03	Herstellung von Alkoholen: - durch die Reduktion von Aldehyden, Ketonen und Estern, - durch die Hydrolyse von Halogenkohlenwasserstoffen und Estern, - durch die Addition von Wasser an Alkene, - durch Grignard – Umsetzungen formulieren.	2			
			1		
			1		
			1		
COR 05.04	Folgende Reaktionen an Beispielen formulieren: - Oxidationsreaktionen von Alkoholen, - Alkoholatbildung, - Esterbildung mit anorgan und organischen Säuren, - inter- und intramolekulare Wasserabspaltung.	2			
			1		
			1		
			1		
COR 05.05	Reaktionsvarianten von Alkoholen mit H ₂ SO ₄ aufzeigen: - Schwefelsäureester 60°C, - Ether 120°C, - Alkene 170°C.	2			
			1		
	Phenole				
COR 05.06	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	1	1		Hinweise: 2/3/4
COR 05.07	Unterschiede der Struktur und Acidität von R-OH und Ph-OH mit Hilfe der Stabilisierung des Anions erklären.	2	1		
COR 05.08	Herstellungsreaktion durch Verkochen von Diazoniumsalzen.	2	1		
COR 05.09	Die Esterbildung über Phenolate formulieren.	2	1		



Thema		Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen			
COR 06	Ether				
Als Teil eines Forschungsprojekts in der Medizinalchemie soll ein effektiver Inhibitor für einen Rezeptor gefunden werden. Es geht nun darum, über mehrere Stufen und diverse Stoffklassen einen Zielmolekül herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Laborleiter evaluiert der Laborant eine Synthesestrategie und setzt diese unter Einhaltung der Stoffklassen- und Reaktionsspezifischen Sicherheitsmassnahmen durch.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 06.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
COR 06.02	Unterschied in der Wasserlöslichkeit von cyclischen und aliphatischen Ethern kennen und erklären.	3	1		
COR 06.03	Entstehung, Nachweis und Entfernung von Peroxiden beschreiben.	2	1		
COR 06.04	Herstellungsmethode für gemischte (Williamson) und symmetrische Ether formulieren.	2	1		
COR 06.05	Reaktionen von Epoxiethan (Ethylenoxid) mit Wasser, Alkoholen und Grignard formulieren.	2	1		

Thema		Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen			
COR 07	Carbonylverbindungen (Aldehyde und Ketone)				
Für eine Synthese sollen sie diverse Schutzgruppen für eine Carbonylgruppe testen.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 07.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
COR 07.02	Die Herstellung von Aldehyden / Ketonen durch milde Oxidation (z.B. MnO ₂ oder Calciumhypochlorit) geeigneter Alkohole formulieren. Friedel-Crafts Reaktionen zur Herstellung von aromatischen Ketonen formulieren.	2	1		



COR 07.03	Das Prinzip der Schutzgruppe am Beispiel der Acetalisierung / Ketalisierung der Carbonylgruppe aufzeigen.	2	1		
COR 07.04	Die Addition von H ₂ , HCN, Alkoholen, Hydriden, NaHSO ₃ an die Aldehydgruppe formulieren. Cannizzaro Reaktion (einfach und gekreuzt) formulieren. Halofomreaktion formulieren.	2	1 1 1 2		
COR 07.05	Eine Übersicht über die Oxidationsfähigkeit von Carbonylgruppen geben, inkl. Oxidationszahlen.	1	1		
COR 07.06	Aldoladdition, Aldolkondensation formulieren.		1		

Thema		Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen			
COR 08		Carbonsäuren			
Als Teil eines Forschungsprojekts in der Medizinalchemie soll ein effektiver Inhibitor für einen Rezeptor gefunden werden. Es geht nun darum, über mehrere Stufen und diverse Stoffklassen einen Zielmolekül herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Laborleiter evaluiert der Laborant eine Synthesestrategie und setzt diese unter Einhaltung der Stoffklassen- und Reaktionsspezifischen Sicherheitsmassnahmen durch.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 08.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
COR 08.02	Die Bedeutung der Dimerenbildung auf die physikalischen Eigenschaften aufzeigen.	2	1		
COR 08.03	Einfluss von Halogenen und anderen funktionellen Gruppen am α -C auf den pKs der Säure abschätzen.	3	1		
COR 08.04	Herstellung von Carbonsäuren formulieren durch: - Oxidation von primären Alkoholen, Aldehyden und Alkylresten an Aromaten - Verseifung / Hydrolyse von Estern, Amiden und Nitrilen - Grignard-Synthese mittels Kohlendioxid - Cannizzaro-Reaktion.	2	1 1 1 1		



COR 08.05	Protolyse und die Salzbildung von Carbonsäuren formulieren.	2	1		
COR 08.06	Überführung von Carbonsäuren (inkl. Reaktionsbedingungen) in: - ein Säurechlorid, - ein cyclisches / nicht cyclische symmetrische und unsym. Anhydrid - einen Ester, - ein Amid.	2	1		

Thema		Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen			
COR 09	Carbonsäurederivate				
Die Umsetzung der Carbonsäure zu ihrem Produkt läuft nicht wie erwartet. Sie sollen verschiedene reaktivere Derivate der Carbonsäure testen und das Produkt untersuchen.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 09.01	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur. Vergleich in Reaktivität	2	1		Hinweise: 2/3/4
Carbonsäureester					
COR 09.02	Die Struktur von Fetten und Ölen (Triacylglyceride) aufzeigen.	2	1		
COR 09.03	Esterbildung aus Carbonsäurechlorid und Carbonsäureanhydrid mit Alkoholen formulieren. Mechanismus aufzeigen.	2	1 2		
COR 09.04	Die saure und basische Hydrolyse (Verseifung) von Carbonsäureestern formulieren.	1	1		
COR 09.05	Reduktion von Estern mit LiAlH ₄ mit Edukt/Produkt-Beziehung formulieren.	2	1		
COR 09.06	Die saure Reaktion von CH-Säuren begründen und formulieren (Bsp. Malonsäure-Ester) (mit Mesomeriestabilität erklären).	2	1		
Carbonsäurechlorid					
COR 09.07	Umsetzung der Carbonsäurehalogeniden mit: - Wasser, - Alkoholen, - Ammoniak,	2	1 1 1		



	- Carboxylat - Aminen formulieren.		1 1		
	Carbonsäureanhydrid				
COR 09.08	Umsetzung der Carbonsäureanhydride mit Wasser und Alkoholen formulieren.	2	1		
	Carbonsäureamid				
COR 09.09	Hydrolyse (sauer und basisch) von Carbonsäureamiden formulieren.	2	1		
COR 09.10	Reduktion von Amiden mit LiAlH ₄ als Edukt/Produkt-Beziehung formulieren.	2	1		
	Aminosäuren				
COR 09.11	Physikalische Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur (Ala; Gly). Saure, basische und neutrale Aminosäure unterscheiden. Den Begriff essentielle Aminosäuren erklären.	2 1 1	1 1 1		Hinweise: 2/3/4
COR 09.12	Definition der Begriffe: - Dipeptid, - Tripeptid, - Peptid, - Proteine kennen.	1	1		
COR 09.13	Zwitterion einer Aminosäure formulieren.	1	1		

Thema	Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen				
COR 10	N-Verbindungen				
Als Teil eines Forschungsprojekts in der Medizinalchemie soll ein effektiver Inhibitor für einen Rezeptor gefunden werden. Es geht nun darum, über mehrere Stufen und diverse Stoffklassen einen Zielmolekül herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Laborleiter evaluiert der Laborant eine Synthesestrategie und setzt diese unter Einhaltung der Stoffklassen- und Reaktionsspezifischen Sicherheitsmassnahmen durch.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		



COR 10.01	Übersicht über die Struktur, Namen und Oxzahlen von folgenden Substanzklassen geben: - Nitroverbindungen, - Amine, - Nitrile, - Hydrazine, - Azo-Verbindungen, - Diazonium-Verbindungen.	1	1		
COR 10.02	Physik. Eigenschaften / Porträt / Nomenklatur.	2	1		Hinweise: 2/3/4
	Nitro-Verbindungen				
COR 10.03	Die Nitrogruppe mit Grenzstrukturen aufzeichnen.	1	1		
COR 10.04	Herstellung von aromatischen Nitroverbindungen formulieren.	2	1		
COR 10.05	Die Reduktion von Nitroverbindungen zu Aminen formulieren.	2	1		
	Amine				
COR 10.06	Prim., sek., tert. und quaternäre Amine unterscheiden. Basizität und Wasserlöslichkeit abschätzen.	2 3	1 1		Hinweise: 2/3/4
COR 10.07	Aminogruppe als nucleophile Gruppe erkennen.	2	1		
COR 10.08	Die Herstellung von Aminen durch: - Alkylierung, - Reduktion von Nitroverb., - Nitrilen und - Säureamiden aufzeigen.	3	1 1 1 1		
COR 10.09	Protolyse und die Salzbildung formulieren.	2	1		
COR 10.10	Umsetzung von Aminen mit Säurechloriden formulieren.	2	1		
COR 10.11	Reaktion von salpetriger Säure mit primären aromatischen Aminen zu Diazoniumverbindungen formulieren.	2	1		
COR 10.12	Sandmeyer-Reaktionen formulieren.	2	1		
COR 10.13	Reaktion von Diazoniumsalzen mit Wasser formulieren.	2	1		



Nitrile					
COR 10.14	Vorteil der Einführung von Cyanogruppen durch die Kettenverlängerung beschreiben.	1	1		
	Herstellung durch KCN Addition an Alkene.	2	1		
	Substitution von R-X mit KCN und Sandmeyer.	2	1		
COR 10.15	Basische und saure Hydrolyse von Nitrilen zu Carbonsäuren oder Amiden als Edukt/Produkt-Beziehung formulieren.	2	1		

Thema	Eigenschaften und Reaktivität der Stoffklassen				
COR 11	Organische Kunststoffe				
Als Teil eines Forschungsprojekts in der Medizinalchemie soll ein effektiver Inhibitor für einen Rezeptor gefunden werden. Es geht nun darum, über mehrere Stufen und diverse Stoffklassen einen Zielmolekül herzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Laborleiter evaluiert der Laborant eine Synthesestrategie und setzt diese unter Einhaltung der Stoffklassen- und Reaktionsspezifischen Sicherheitsmassnahmen durch.					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
COR 11.01	Die Begriffe: - Makromoleküle, - Homopolymere, - Copolymere, - Polymerisationsgrad, - Elastomere, - Duroplasten, - Thermoplaste definieren.	1	1		
COR 11.02	Das Prinzip der: - Polymerisation, - Polykondensation, - Polyaddition formulieren.	2	1		
COR 11.03	Können vom Monomer auf das Polymer und umgekehrt schliessen inkl. dem Reaktionstyp.		1		

Anhang zu Angewandte Fachkenntnisse – Organische Chemie (AFK OC)**Trivialnamenliste**

Acetaldehyd	Ethylenoxid	Toluen, Toluol
Aceton	Formaldehyd	Vinylchlorid (VC)
Acetonitril	Glycerin	
Acetylen	Glykol	
Ameisensäure	Malonsäure	
Anilin	Methylenchlorid	
Anisol	Naphtalen	
Anthracen	Oxalsäure	
Benzaldehyd	Phenol	
Benzoessäure	Phthalsäure	
Benzylalkohol	Pyridin	
Chloroform	Salicylsäure	
Dimethylformamid (DMF)	Styren, Styrol	
Dimethylsulfoxid (DMSO)	Tertiär Butanol	
Dioxan	Tetrachlorkohlenstoff	
Essigester / Ethylacetat	Tetrahydrofuran (THF)	
Essigsäure	Thionylchlorid	



Pos. 2 Laborgeräte: Aufbau und Messprinzipien

Nr.	Thema	Anzahl Lektionen
LM2 01	Destillation und Umkristallisation	20
LM2 02	Chromatographie	30
LM2 03	Spektroskopie (IR, NMR) und Massenspektrometrie	30
LM2 04	Massanalytik	20
	Prüfungsvorbereitung, Rep LM 1	20
	Total	120



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.1.3 Sie erläutern die Grundprinzipien des projektförmigen Arbeitens. (K2)*
- 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.1.2 Sie beschreiben die chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Labormaterialien und begründen deren situationspezifische Verwendung. (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.1.9 Sie erläutern die spezifischen Anforderungen an verschiedenartiges Lagergut im Laborumfeld. (K2)*
- b.2.8 Sie unterscheiden verschiedene Qualitätsmanagementsysteme hinsichtlich ihrer Bedeutung und Relevanz für die Arbeit im Labor. (K3)*
- b.3.1 Sie erläutern die korrekte Probenahme und deren Relevanz in Bezug auf das Untersuchungsergebnis. (K2)*
- b.3.2 Sie beschreiben, vergleichen und kategorisieren den Aufbau und die Besonderheiten ihrer Arbeitsobjekte und stellen diese dar. (K2)*
- b.3.3 Sie beschreiben die Techniken und die korrekte Anwendung der Hilfsmittel für die Aufbereitung von Proben im Labor. (K2)*
- b.3.4 Sie begründen die laborspezifischen Massnahmen in den Bereichen Arbeitshygiene, Gesundheits- und Umweltschutz sowie hinsichtlich des Umgangs mit Gefahrgut. (K2)*
- b.3.5 Sie erläutern die Grundlagen und Eigenschaften der Stoffklassen und deren Reaktivität und leiten daraus die erforderlichen Konsequenzen für die Arbeit und Entsorgung im Labor ab. (K4)*
- 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)*
- b.5.4 Sie setzen Daten und Informationen zur Lösung von Problemen entlang des Versuchsverlaufs ein. (K3)*
- 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.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.4.1 Sie erstellen Instandhaltungs- und Wartungspläne exemplarisch. (K3)*



Thema	Geräte Aufbau und Messprinzipien	Leistungsziele BFS	b.1.2, b.1.3, b.1.4, b.1.5, b.1.7, b.1.9, b.3.1, b.3.2, b.3.3, b.3.5, b.5.3, b.5.4		
LM2 01	Destillation				
<p>In der Lösemittelregeneration muss ein neues Lösemittelgemisch grosstechnisch getrennt und gereinigt werden. Dazu wird im Labor die Methode entwickelt und optimiert.</p> <p>Ein flüssiges, homogenes Zweikomponenten-Gemisch (ideal und/oder nicht ideal) soll im Labormassstab destillativ getrennt werden.</p> <p>Der/die Laborant/in beurteilt, welche Methode von “Einfache Destillation” über “Azeotrop Destillation” bis hin zur “Rektifikation” passend ist und wählt die passende Apparatur.</p> <p>Dabei sind Kenntnisse zu physikalischen Grundlagen von Gemischen sowie Kenntnisse zu Destillation und Rektifikation nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
LM2 01.01	Die Methode der Destillation (Gleichstromdestillation) bei Normaldruck und vermindertem Druck sowie deren Einsatzgebiet beschreiben.	2	1		
LM2 01.02	Die Methode der Rektifikation (Gegenstromdestillation) bei Normaldruck und vermindertem Druck sowie deren Einsatzgebiet beschreiben.	2	1		
LM2 01.03	Die beiden Methoden Gleich- und Gegenstromdestillation einander gegenüberstellen und deren Unterschiede aufzeigen. Die passende Methode wählen und begründen.	2	1		
LM2 01.04	Die Begriffe: - Trennstufenhöhe, - Anzahl theoretischer Böden - HETP - Betriebsinhalt, - Belastbarkeit / Belastung der Kolonne, - Druckverlust, - totaler Rücklauf erklären.	2	1		
LM2 01.05	Einfluss von Rücklaufverhältnis auf die Trennwirkung erklären.	2	1		



LM2 01.06	Auswirkung verschiedener: - Kolonnentypen, - Kolonnenlängen, - Füllkörpern auf obigen Begriffe erklären (Formelsammlung).	3	1		
LM2 01.07	Die Anzahl an theoretischen Böden mittels: - Diagramm von Bragg und Lewis, - der Faustregel, - der Näherungsformel zur Abschätzung der Bodenzahl bestimmen (Formelsammlung).	2	1		

LM2 01 Umkristallisation					
<p>Bevor ein Wirkstoff weiterverwendet werden kann, muss dieser gereinigt werden. Eine entsprechende Methode muss im Labor entwickelt und optimiert werden.</p> <p>Ein fester, kristalliner Stoff/Gemisch soll mittels Umkristallisation gereinigt werden.</p> <p>Der/die Laborant/in wählt dabei das passende Lösemittel und die passende Methode und optimiert/entwickelt diese.</p> <p>Dabei sind Kenntnisse zur Löslichkeit, zur Polarität und zum Kristallisieren nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
LM2 01.08	Den Begriff Löslichkeit im Zusammenhang mit einer Umkristallisation erklären.	2	1		
LM2 01.09	Das Trennprinzip der Umkristallisation erklären. Den Einfluss der Temperatur im Zusammenhang auf die Löslichkeit unterschiedlicher Stoffe und im Zusammenhang mit der Umkristallisation aufzeigen.	2	1		
LM2 01.10	Die Faustregel «Gleiches löst Gleiches (bezogen auf die Polarität)» interpretieren und anhand von Beispielen erklären.	2	1		
LM2 01.11	Den Zusammenhang zwischen der zu reinigenden Substanz und der Wahl des Lösemittels in Bezug auf Löslichkeit und Polarität erklären.	2	1		



LM2 01.12	Die einzelnen Schritte der Umkristallisation beschreiben: - Vorproben (Lösemittel, Lösemittelmenge, Reinigungswirkung), - Lösen, - Klären, - Kristallisieren, - Isolieren.	2	1		AGS spezifisch
LM2 01.13	Begriffe wie: - Kristallgitter, - Einschlüsse erklären. Hilfsstoffe wie ZB. Aktivkohle und deren Wirkungen erklären.	1 1	1 1		AGS spezifisch
LM2 01.14	Die Begriffe: - Lösung, - ungesättigte Lösung, - gesättigte Lösung, - übersättigte Lösung, - Löslichkeit beschreiben und Anwendungsbeispiele aus dem Labor nennen.	2	1		
LM2 01.15	Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit von: - Feststoffen, - Flüssigkeiten, - Gasen beschreiben.	1	1		
LM2 01.16	Folgende Anforderungen an ein «geeignetes» Lösemittel und an die zu trennende Substanz beschreiben: - Chemisch inert, - Siedepunkt, - Löslichkeitsunterschied Substanz-Verunreinigung, - Löslichkeitsunterschied kalt-warm.	2	1		



Thema	Geräte Aufbau und Messprinzipien	Leistungsziele BFS	b.1.3, b.1.4, b.5.1, b.5.2, b.5.3, b.5.4, b.5.6		
LM2 02	Chromatographie				
<p>In einem Entwicklungslabor wird eine Synthese optimiert. Der Reaktionsverlauf muss überwacht und das Produkt muss gereinigt werden. Substanzen sollen chromatografisch analysiert und chromatografisch gereinigt werden.</p> <p>Dabei stehen Methoden wie DC, GC, HPLC für analytische Untersuchungen zur Verfügung und Flash-Chromatografie für Reinigungen zur Verfügung.</p> <p>Der/die Laborant/in wählt und entwickelt dabei die passende Methode, wertet/interpretiert Ergebnisse und versteht die Trennprinzipien.</p> <p>Dabei sind Kenntnisse zum Prinzip der Chromatografie, Kenntnisse über Fachbegriffe der Chromatografie, Kenntnisse über chromatografische Geräte und chromatografische Hilfsmittel und Kenntnisse über die Polarität nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
	Chromatografie Allgemein				
LM2 02.01	Die einzelnen Methoden (DC, GC, HPLC) und den schematischen Geräteaufbau beschreiben und einander gegenüberstellen.	2	1		
LM2 02.02	Prinzip der Adsorptions- und Verteilungschromatographie in Normalphase und Reversed Phase beschreiben und erklären.	2	1		
LM2 02.03	In einem GC und HPLC Chromatogramm die Begriffe: - Totzeit, - Bruttoretentionszeit, - Nettoretentionszeit, - Retentionsfaktor, - Relative Retention oder Trennfaktor, - Peakhöhe, - Peakfläche, - Peakbreite an der Basis, - Peakbreite auf halber Höhe, - Auflösung, - Trennstufenzahl oder Bodenzahl, - Trennstufenhöhe oder Bodenhöhe, - Tailingfaktor (Peaksymmetrie) erläutern, herauslesen, berechnen und interpretieren.	3	1		



LM2 02.04	Peakentstehung und Peakverbreiterung mittels: - Eddy-Diffusion (Streudiffusion), - Längsdiffusion (Strömungsverteilung), - Massenaustausch (nicht-durchströmte Poren) beschreiben.	2	1		
LM2 02.05	Die Effekte: - Eddy-Diffusion (Streudiffusion), - Längsdiffusion (Strömungsverteilung), - Massenaustausch (nicht-durchströmte Poren) am Van-Deemter Diagramm erklären.	3	1		
LM2 02.06	Das Van-Deemter Diagramm bei der Evaluation der allgemeinen Geräteparameter in der HPLC und GC berücksichtigen.	3	1		
LM2 02.07	Polaritäten der stationären und mobilen Phase und der zu trennenden Substanzen zueinander in Beziehung setzen (DC, GC, NP-HPLC und RP-HPLC).	3	1		
LM2 02.08	DC-, HPLC- und GC-Chromatogramme interpretieren und Massnahmen zur Optimierung der Trennung vorschlagen und begründen.	3	1		
LM2 02.09	Bei der Methodenentwicklung (GC und HPLC) die Kenngrössen: - Totzeit, - Retentionsfaktor, - Auflösung berechnen und anwenden.	3	1		
GC					
LM2 02.10	Den Einfluss des Säulenmaterials (Kapillarsäulen) und der Temperaturen (Ofen, Injektor, Detektor) auf die Trennung erklären.	2	1		
LM2 02.11	Das Messprinzip und den Einsatz von Flammen-Ionisations-Detektoren (FID) beschreiben.	2	1		
LM2 02.12	Aufbau und Struktur von einzelnen stat. Phasen beschreiben (z.B. Methylsiloxan, Phenylsiloxan und Polyethylenglycol)	3	1		
RP-HPLC					



LM2 02.13	Den Einfluss des Eluiermittels (Elutionskraft von Wasser, Acetonitril, Methanol) auf die Trennung erklären.	2	1		
LM2 02.14	Den Einfluss von saure oder basische Eluente auf die Trennung erklären.	3	1		
	HPLC				
LM2 02.15	Aufbau und Struktur von einzelnen stat. Phasen beschreiben (z.B. Normalphasen, RP C8, RP C18, Enantioselektive Phase) und deren Einfluss auf die Trennung erklären.	2	1		
LM2 02.16	Das Messprinzip und den Einsatz von HPLC Detektoren (z.B. UV-VIS, MS, Fluoreszenz) beschreiben.	2	1		
	DC				
LM2 02.17	Rf-Wert erläutern, berechnen und interpretieren.	1	1		
LM2 02.18	Den Einfluss des Laufmittels (Elutionskraft diverser Lösemittel) auf die Trennung bei NP- und RP-Platten erklären.	2	1		

Thema	Geräte Aufbau und Messprinzipien	Leistungsziele BFS	b.1.3, b.1.4, b.5.1, b.5.2, b.5.3, b.5.4, b.5.6
LM2 03	Spektroskopie und Massenspektrometrie		
<p>In einem Umweltlabor sollen anfallende Muster spektroskopisch auf Inhaltsstoffe untersucht werden.</p> <p>Substanzen sollen spektroskopisch analysiert werden, zwecks Identifikation oder zur Gehaltsbestimmung. Dabei stehen Methoden wie UV-VIS und IR zur Verfügung.</p> <p>Der/die Laborant/in wählt dabei die passende Methode, wertet/interpretiert Ergebnisse und versteht die Messtechnik.</p> <p>Dabei sind Kenntnisse zum Prinzip der Spektroskopie, Kenntnisse über Fachbegriffe der Spektroskopie, Kenntnisse über spektroskopische Geräte und spektroskopische Hilfsmittel und Kenntnisse über Strukturformeln nötig.</p>			
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2
	UV/VIS		
LM2 03.01	Das Prinzip der UV-Vis Absorption (Anregung der π Elektronen) erklären.	2	1



LM2 03.02	Zusammenhang zwischen λ_{\max} und aliphatischen und aromatischen Doppelbindungen aufzeigen.	2	1		
	IR				
LM2 03.03	Das Prinzip der IR-Absorption (Federmodell, Valenz- und Deformations-Schwingungen) erklären.	2	1		
LM2 03.04	Das Prinzip der FT-ATR Aufnahmetechnik beschreiben.	1	1		
LM2 03.05	Das Prinzip der «Fourier Transform Systeme» erläutern (simpler erklären).	1	1		
LM2 03.06	Einfache IR-Spektren mit Hilfe von Tabellen (Formelsammlung) interpretieren.	3	1		
LM2 03.07	IR-Spektren zur Strukturaufklärung einsetzen.	3	1		
<p>In einem Forschungslabor wurde eine neue Substanz hergestellt. Der Syntheseweg ist neu und unerprobt. Ob es sich beim isolierten Produkt um die gewünschte Verbindung handelt, ist unklar.</p> <p>Daher soll die isolierte Substanz spektroskopisch analysiert werden, zwecks Identifikation und zur Strukturaufklärung. Dabei stehen Methoden wie NMR, MS, IR und LC-MS zur Verfügung.</p> <p>Der/die Laborant/in wählt dabei die passende Methode, wertet/interpretiert Ergebnisse und versteht die Messtechnik.</p> <p>Dabei sind Kenntnisse zum Prinzip der Spektroskopie, Kenntnisse über Fachbegriffe der Spektroskopie, Kenntnisse über spektroskopische Geräte und spektroskopische Hilfsmittel, Kenntnisse über Strukturformeln, Kenntnisse über Hilfsmittel und Literatur zur Strukturaufklärung nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
	¹H-NMR				
LM2 03.08	Das Verhalten der Atomkerne in einem angelegten Magnetfeld erklären.	2	1		
LM2 03.09	Das Prinzip der Puls-FT-NMR-Messung mit den Begriffen: - Homogenes Magnetfeld, - Boltzmann Verteilung, - Resonanz, - Relaxation - Puls - Interferogramm - Spektrum erklären.	2	1		



LM2 03.09	Der Zusammenhang zwischen magnetische Feldstärke, der Boltzmann Verteilung und der Empfindlichkeit beschreiben.	2	1		
LM2 03.10	Die Begriffe Integral und chemische Verschiebung erläutern.	2	1		
LM2 03.11	Die chemische Verschiebung mit Hilfe der Formelsammlung (Inkrement System) berechnen.	2	1		
LM2 03.12	Die Begriffe: - Multiplizität, - relative Intensität, - Dacheffekt, - Kopplungskonstante erklären.	2	1		
LM2 03.13	Die gängigen Lösemittel (CDCl ₃ , DMSO-D ₆ , D ₂ O) kennen. Die entsprechenden Signale im Spektrum, mit Hilfe der Formelsammlung, erkennen.	2	1		
LM2 03.14	Die Struktur und die Eigenschaft von TMS kennen und das Signal im Spektrum erkennen.	2	1		
LM2 03.15	¹ H-NMR-Spektren (ohne Aufspaltung der H-Atome am Aromaten) mit Hilfe von Tabellen (Formelsammlung) interpretieren (chemische Verschiebung, Multiplizität, Integral, Dacheffekt).	2	1		
LM2 03.16	¹ H-NMR-Spektren (mit Aufspaltung der H-Atome am Aromaten) mit Hilfe von Tabellen und Berechnungen (Formelsammlung) interpretieren (chemische Verschiebung, Multiplizität, Integral, Dacheffekt).	3	1		
LM2 03.17	Anhand der Molekülstruktur und mit Hilfe der Formelsammlung Vorhersagen für ein zu erwartendes ¹ H-NMR-Spektrum machen.	3	1		
LM2 03.18	¹ H-NMR-Spektren zur Strukturaufklärung einsetzen.	3	1		
	¹³C-NMR				
LM2 03.19	Das Zustandekommen eines ¹³ C-NMR-Signals (Multiplizität und Integral) erklären.	2	2		AGS spezifisch
	MS				



LM2 03.20	Das Prinzip der MS-Messung mit den Begriffen: - Ionisierung, - Massentrennung, - Detektion erklären.	1	1		
LM2 03.21	Die Begriffe: - Molekülpeak, - Häufigkeit oder rel. Intensität - relative und absolute molare Masse, - Fragmente, - Basispeak, - Masse pro Ladung erläutern.	2	1		
LM2 03.22	Die Entstehung der Isotopenmuster von Brom, Chlor erklären und in einem Spektrum die Anzahl (bis 2) dieser Isotope erkennen. ¹³ C-Signale erkennen.	2 1	1		
LM2 03.23	Verschiedenen Ionisierungsarten (ZB: EI, ESI, APCI, MALDI) beschreiben.	2	1		
LM2 03.25	Die Auswirkung der Ionisierungsarten (ZB: EI, ESI oder APCI) auf die Fragmentierung und das Spektrum beschreiben.	2	1		
LM2 03.24	Verschiedenen Massenfilter (ZB: Sektorfeld, Quadrupol, Iontrap, TOF) beschreiben.	2	1		
LM2 03.26	Zusammenstellungen der Kopplung von MS an GC und HPLC beschreiben und deren Einsatzgebiete erläutern.	2	1		
LM2 03.27	MS-Spektren (EI-MS) mit Hilfe von Tabellen (Formelsammlung) interpretieren, d.h die wichtigsten Fragmente zuordnen.	3	1		
LM2 03.28	Anhand der Molekülstruktur und der Ionisierungsart Vorhersagen für ein zu erwartendes MS-Spektrum machen.	3	2		AGS spezifisch
LM2 03.29	MS-Spektren zur Strukturaufklärung einsetzen.	3	1		



Thema	Geräte Aufbau und Messprinzipien	Leistungsziele BFS	f.3.3, f.3.4, g.5.7		
LM2 04	Massanalyse				
<p>In einem Freigabelabor muss ein Produkt auf ihre Spezifikationen kontrolliert werden.</p> <p>Substanzen sollen massanalytisch analysiert werden, zwecks Gehaltsbestimmung. Dabei stehen Methoden wie Säure-Base-Titration und Karl Fischer-Titration zur Verfügung.</p> <p>Der/die Laborant/in wählt dabei die passende Methode, versteht die Messtechnik, versteht die Reaktionsgleichungen und wertet/interpretiert Ergebnisse.</p> <p>Dabei sind Kenntnisse zum Prinzip der Massanalyse, Kenntnisse über Säuren/Basen-Titrationsen, Kenntnisse über Säure/Basen-Reaktionen, Kenntnisse über die Karl Fischer Titration, Kenntnisse über RedOx-Reaktionen, Kenntnisse über Fachbegriffe der Massanalyse, Kenntnisse über massanalytische Geräte und massanalytische Hilfsmittel nötig.</p>					
		Tax.stufe K1-K6	Niveau N1-N2		
LM2 04.01	Die Methoden: - wässrige Säure-Base Titration, - Karl Fischer Titration beschreiben und das Einsatzgebiet angeben.	2	1		
LM2 04.02	Bei einer vorgegebenen Substanz einen Vorschlag zur deren Bestimmung mittels obigen Titrationsmethoden entwickeln (Masslösung / Endpunktfindung / Prinzip / Vorgehen / Berechnung) und begründen.	3	2		AGS spezifisch
LM2 04.03	Die elektrochemischen Endpunktkontrollen: - Potentiometrie - Voltammetrie erklären und passende Elektroden zuordnen/wählen. Prinzip der coulometrischen Iod-Erzeugung und deren Messung erklären.	2 3	2 2		
LM2 04.04	Bedeutung des Prinzips der Galvanischen Zelle am Beispiel der kombinierten Glaselektrode aufzeigen.	2	2		
LM2 04.05	Den schematischen Aufbau einer kombinierten Glaselektrode anhand eines Schemas oder einer Skizze beschreiben.	1	1		



Anhang zu Labormethodik 2 (LM2)

Verknüpfende Lernziele zum Thema Labormethodik die in den überbetrieblichen Kursen vermittelt werden und somit für das Fach Labormethodik nicht prüfungsrelevant sind.								
LM2 02	Die Funktion des Injektors (Splitt/Splittless) erklären.							
LM2 02	Das Prinzip von Hochdruckmischern und Niederdruckmischern erklären							
LM2 02	Hochdruckmischer und Niederdruckmischer gegenüberstellen und bewerten.							
LM2 02	Das Prinzip des Einspritzsystems bei HLPC-Geräten erklären.							
LM2 03	Den Aufbau und die Funktion eines FT-IR-Gerätes beschreiben.							
LM2 03	Den Aufbau und die Funktion eines FT-NMR-Gerätes beschreiben.							
LM2 03	Den schematischen Aufbau eines MS-Gerätes skizzieren und erläutern.							
LM2 03	Den prinzipiellen Aufbau und die Funktion eines UV/VIS-Spektralphotometers beschreiben.							