

Handreichung zur Umsetzung des Qualifikationsbereichs Berufskennnisse

Laborantin/Laborant EFZ

Berufsnummer 65400

Der Beruf Laborant/-in EFZ durchlief eine Totalrevision. Am 1.1.2023 traten die neuen Bildungserlasse in Kraft. Mit deren Einführung wird die Handlungskompetenzorientierung (HKO) in den Berufsfachschulen umgesetzt.

Im Auftrag der Schweizerischen Kommission für Berufsentwicklung und Qualität für den Beruf Laborant/-in EFZ (SKBQL) hat eine Arbeitsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern verschiedener Berufsfachschulen aus der Deutschschweiz und der Romandie vorliegendes Umsetzungsdokument erarbeitet.

Das Dokument dient als Handreichung für die Erarbeitung einer schriftlichen Prüfung für den Qualifikationsbereich Berufskennnisse.

Inhaltsverzeichnis

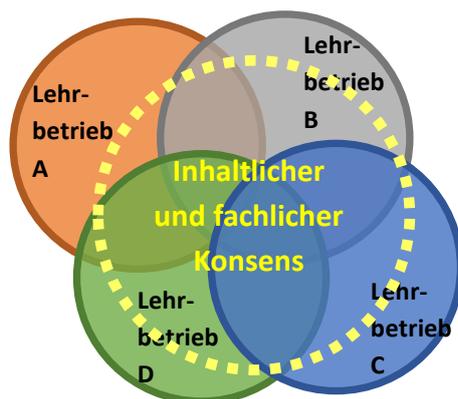
1	Einleitende Gedanken	3
2	Vorgaben aus der Bildungsverordnung	4
3	Analyse des Bildungsplans.....	5
3.1	Zeitliche Verteilung der HK-Bereiche und der K-Stufen im Qualifikationsverfahren.....	5
3.1.1	Analyse für Position 1 resp. Unterrichtsbereich 1 (fachrichtungsunspezifisch)	5
3.1.2	Analyse für Position 2 resp. Unterrichtsbereich 2 (fachrichtungsspezifisch)	7
4	Prüfungsform – die geleitete Fallarbeit	8
4.1	Der Laborarbeitskreis als Hilfsmittel.....	9
4.2	Bewertung der geleiteten Fallarbeit und der Teilaufgaben.....	10
4.3	Hilfsmittel für die Prüfung	10
5	Die Struktur der beiden Prüfungsteile.....	11
6	Qualitätskriterien.....	13
6.1	Handlungskompetenzorientierte Prüfungen.....	13
6.2	Gültigkeit, Zuverlässigkeit, Fairness und Ökonomie (Quelle: SBFI-Orientierungshilfe).....	14
6.3	Weitere Kriterien für das QV	14
7	Organisation der Prüfungserstellung.....	14
8	Fallarbeiten.....	15
8.1	Fallarbeit 1: Position 1; Laboranten/-innen FR-Chemie	16
8.2	Fallarbeit 2: Position 1; Laboranten/-innen FR-Chemie	18
8.3	Fallarbeit 3: Position 1; Laboranten/-innen FR-Biologie.....	20
8.4	Fallarbeit 4: Position 2; Laboranten/-innen FR-Biologie.....	21
8.5	Beispiele für K4/5 Problemstellungen	22
8.6	Auswertung der Fallarbeiten bzw. des Qualifikationsverfahrens	23
9	Fazit/Nachwort	24
10	Literaturhinweise.....	24
11	Anhang.....	25
11.1	Doppelte Transformation: Schematische Darstellung der HKO-Bereiche, BFS-Unterricht, QV und Hilfsmittel	25

1 Einleitende Gedanken

Die in der Vergangenheit durch den Bildungsplan vorgegebenen Themenkreise werden mit dem neuen Bildungsplan durch Handlungskompetenzbereiche (HKB), Handlungskompetenzen (HK) und den Leistungszielen (LZ) abgelöst. Damit verändert sich auch die Struktur des Qualifikationsverfahrens. In der schriftlichen Prüfung des Qualifikationsbereichs Berufskennnisse muss der neue Bildungsplan sichtbar sein.

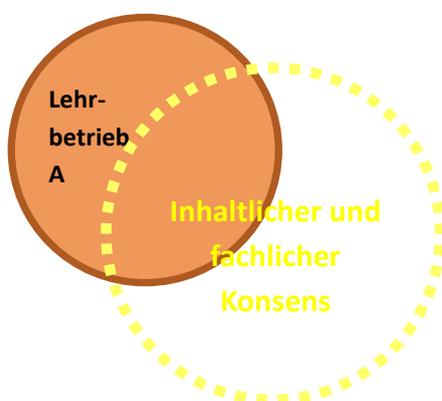
Die durch den Bildungsplan vorgegebene Handlungsorientierung bedingt im Qualifikationsbereich Berufskennnisse eine handlungskompetenzorientierte, schriftliche Prüfung. Sie enthält Aufgabenstellungen, welche sich am Laboralltag orientieren. Die Aufgabenstellungen sind somit situiert.

Die Vielfalt des betrieblichen Laboralltags der Lernenden und der berechtigte Anspruch auf ein faires Qualifikationsverfahren bedingen einen inhaltlichen und fachlichen Konsens innerhalb einer Ausbildungs- bzw. Prüfungsregion. Dieser Konsens beschreibt das Was (inhaltlich) und in welcher Tiefe (fachlich) gelehrt werden soll und gibt die Antwort auf die Frage: «Was muss einer Laborantin/einem Laboranten an der Berufsfachschule in welcher fachlichen Tiefe vermittelt werden».



Der Konsens einer Region kann sich in einer zu erstellenden Sammlung von Fallarbeiten, welche auf Vorschriften, Laborsituationen und beschriebenen Problemen beruht, zeigen. Da die überbetrieblichen Kurse selbst schon einen Konsensprozess mit den Firmen durchlaufen haben, bieten sich diese Vorschriften an, um von der BFS als Grundstock verwendet zu werden. Diese Sammlung kann als Quelle für den Berufsschulunterricht und das Qualifikationsverfahren genutzt werden.

Abbildung 1: Inhaltlicher und fachlicher Konsens in einer Ausbildungs-/Prüfungsregion



Wie in der Abbildung ersichtlich, führt der konsensuale Unterricht für die Lernenden von Betrieb A nicht immer zu situierten, betriebsnahen Aufgabenstellungen aus seinem Lehrbetrieb.

Abbildung 2: Mögliche Abweichung des situierten Unterrichtes und den Problemstellungen von Lehrbetrieb A

2 Vorgaben aus der Bildungsverordnung

Die Bildungsverordnung schreibt in Art. 7 die zeitliche Gewichtung der Handlungskompetenzbereiche vor.

Unterricht	1. Lehrjahr	2. Lehrjahr	3. Lehrjahr	Total
a. Berufskennnisse				
- Planen und Vorbereiten von Versuchen und Arbeitsabläufen Aufbereiten von Daten Anpassen und Entwickeln von Methoden, Prozessen und Produkten Organisieren des Labors	180	180	180	540
- Durchführen von Versuchen und Arbeitsabläufen im Labor (fachrichtungsspezifisch)	180	180	180	540
Total Berufskennnisse	360	360	360	1080
b. Allgemeinbildung	120	120	120	360
c. Sport	80	80	80	240
Total Lektionen	560	560	560	1680

Abbildung 3: Lektionentafel der Bildungsverordnung

50 % des Berufskundeunterrichts (540 Lektionen) beinhaltet somit Themen aus den fachrichtungsunspezifischen Handlungskompetenzbereichen a, e, f und g. Dieser Teil des Unterrichts wird als Unterrichtsbereich 1 (UB1) bezeichnet. Weitere 50 % des Berufskundeunterrichts besteht aus fachrichtungsspezifischen Themen (Handlungskompetenzbereich b, c oder d). Dieser Teil des Unterrichts wird als Unterrichtsbereich 2 (UB2) bezeichnet.

Die Bildungsverordnung macht in Art. 19 Abs. 1b. die folgenden Vorgaben zum Qualifikationsbereich Berufskennnisse:

b. Berufskennnisse, im Umfang von 4 Stunden; dafür gilt Folgendes:

1. dieser Qualifikationsbereich wird gegen Ende der beruflichen Grundbildung geprüft,
2. der Qualifikationsbereich wird schriftlich geprüft und umfasst die folgenden Handlungskompetenzbereiche in nachstehender Dauer und mit den nachstehenden Gewichtungen:

Position	Handlungskompetenzbereiche	Dauer	Gewichtung
1	Planen und Vorbereiten von Versuchen und Arbeitsabläufen Aufbereiten von Daten Anpassen und Entwickeln von Methoden, Prozessen und Produkten Organisieren des Labors	120 Min.	50 %
2	Durchführen von Versuchen und Arbeitsabläufen im Labor (fachrichtungsspezifisch)	120 Min.	50 %

Abbildung 4: Art. 19 Abs. 1b. der Bildungsverordnung

Zusammenfassen lassen sich die Vorgaben der Bildungsverordnung für den Qualifikationsbereich Berufskennntnisse wie folgt:

- Die Qualifikationsbereich Berufskennntnisse besteht aus zwei Positionen
- Position 1: Handlungskompetenzbereiche (HKB) a/e/f/g (fachrichtungsunspezifische Handlungskompetenzbereiche, Unterrichtsbereich 1 UB1)
- Position 2: Handlungskompetenzbereich (HKB) b, c oder d (fachrichtungsspezifischer Handlungskompetenzbereich, Unterrichtsbereich 2 UB2)
- Pro Position gilt eine Prüfungszeit von 120 Minuten
- Beide Positionen haben die gleiche Gewichtung
- Die Prüfung findet schriftlich statt

3 Analyse des Bildungsplans

Der Bildungsplan legt fest, welche Kompetenzen auf welcher K-Stufe am Ende der Ausbildung beherrscht werden müssen. Der zeitliche Umfang eines Handlungskompetenzbereichs im Berufskundeunterricht wird im Begleitdokument der SKBQL im Kapitel 3.6 Lektionenplanung festgehalten («Handreichung zur Umsetzung der Bildungsverordnung und des Bildungsplans an den Berufsfachschulen», Seite 25).

Die an dieser Stelle dargelegte Analyse basiert auf den oben erwähnten Dokumenten.

3.1 Zeitliche Verteilung der HK-Bereiche und der K-Stufen im Qualifikationsverfahren

Die nachfolgende zeitliche Aufteilung von Aufgabenstellungen am Qualifikationsverfahren, ausgehend von der jeweiligen Lektionszahl für die einzelnen Handlungskompetenzen an der Berufsfachschule, dient als Orientierungshilfe. Dabei stehen nicht die einzelnen Zeiten in Minuten im Vordergrund, sondern vielmehr die Überlegung, eine zeitliche Aufteilung gegenüber den Gewichtungen der HKB und K-Stufen sicherzustellen.

3.1.1 Analyse für Position 1 resp. Unterrichtsbereich 1 (fachrichtungsunspezifisch)

In der nachfolgenden Tabelle ist in der Spalte links, die zeitliche Gewichtung jeder einzelnen Handlungskompetenz HK über alle Semester aus der Lektionenplanung der SKBQL zusammengefasst.

In der zweiten Spalte wird diese zeitliche Gewichtung aus dem Unterricht auf den zeitlichen Umfang für das Qualifikationsverfahren umgerechnet.

In der Spalte rechts, wird die Zeit im QV weiter in die K-Stufen, der in der Handlungskompetenz enthaltenen Leistungsziele, aufgeteilt.

Lesebeispiel: In der Prüfungsposition 1 erhält die Handlungskompetenz a1 eine Prüfungszeit von 13 Minuten. Die 13 Minuten unterteilen sich in 5 Minuten für Problemstellungen der Taxonomiestufe K2 und 9 min für Problemstellungen der Taxonomiestufe K4.

Lektionenplanung SKBQ			Gewichtung der HK im QV Position 1		Gewichtung der K-Stufen					
HKB	HK	Lekt.	in %	in Minuten	LZ mit K...	Anzahl LZ	in %	in Minuten		
HKB a	a1	60	11	13	K2	3	33	5	55 min 46 %	
					K4	6	67	9		
	a2	130	24	29	K2	1	17	5		
					K3	3	50	15		
					K4	2	33	10		
	a3	10	2	2	K2	2	100	2		
	a4	40	7	9	K2	4	80	7		
					K3	1	20	2		
HKB e	e1	60	11	13	K3	4	80	11	39 min 32 %	
					K4	1	20	3		
	e2	50	9	11	K4	1	33	4		
					K5	2	67	8		
e3	30	6	7	K3	1	50	3			
				K4	1	50	3			
	e4	30	6	7	K5	1	100	7		
HKB f	f1	40	7	9	K2	1	50	4	20 min 17 %	
					K5	1	50	4		
	f2	40	7	9	K3	1	50	4		
					K5	1	50	4		
	f3	20	4	4	K4	2	100	4		
HKB g	g2	10	2	2	K2	2	67	1	6 min 5 %	
					K3	1	33	1		
		g3	10	2	2	K2	3	100		2
		g4	10	2	2	K3	1	100		2
Lektionen UB1	540		100	120		46		120	120 min 100 %	

Abbildung 5: Zeitlichen Gewichtung der HKB des Unterrichtsbereichs 1 für das schriftlichen QV

Werden die Minuten für die jeweiligen K-Stufen addiert, so ergibt sich für die Position 1 folgende Verteilung:

Position 1 (Unterrichtsbereich 1)		
K2	26	min
K3	38	min
K4	33	min
K5	23	min
	120	min

Abbildung 6: Prüfungszeit pro Taxonomiestufe des Unterrichtsbereichs 1

3.1.2 Analyse für Position 2 resp. Unterrichtsbereich 2 (fachrichtungsspezifisch)

Analog die Analyse für die Position 2 resp. den Unterrichtsbereich 2 am Beispiel der Fachrichtung Chemie.

Lektionenplanung SKBQ			Gewichtung der HK im QV Position 2		Gewichtung der K-Stufen					
HKB	HK	Lekt.	in %	in Minuten	LZ mit K..	Anzahl LZ	in %	in Minuten		
	b1	180	33	40	K2	5	56	23		
					K3	3	33	14		
					K4	1	11	4	41 min	34 %
	b3	300	56	67	K2	5	63	42		
					K3	2	25	17		
					K4	1	13	8	67 min	56 %
	b4	20	4	4	K3	2	100	4	4 min	3 %
	b5	40	7	9	K2	1	17	1		
					K3	4	67	6		
					K4	1	17	1	8 min	7 %
Lektionen UB2	540		100	120		25		120	120	100 %

Abbildung 7: Zeitliche Gewichtung der HK des Unterrichtsbereichs 2 für das schriftlichen QV

Mit der sich daraus ergebenden K-Stufenverteilung über Position 2:

Position 2 (Unterrichtsbereich 2)		
K2	66	min
K3	41	min
K4	13	min
K5	0	min
	120	min

Abbildung 8: Prüfungszeit pro Taxonomiestufe des Unterrichtsbereichs 2

Die hier errechneten Richtzeiten für die HK-Bereiche und K-Stufen dienen der Orientierung für das Erstellen einer ausgewogenen Prüfung und sind nicht verbindlich.

Es sei erwähnt, dass eine Aufgabe auf K4-Stufe stets Kompetenzen von tieferen K-Stufen einschliesst. Hohe Taxonomiestufen setzen tiefere Taxonomiestufen voraus.

Bei einer umfangreichen Problemstellung kann über mehrere Teilaufgaben an eine Teilaufgabe der K4-Stufe herangeführt werden. Die in Abbildung 8 angegebene Zeit für K4 von 13 min bezieht sich somit auf die benötigte Zeit der Analyse (K4) für die letzte anspruchsvollste Teilaufgabe.

Wird auf eine Heranführung über Teilaufgaben an die K4-Stufe verzichtet, muss mehr Zeit für die ganze Aufgabe veranschlagt werden, da Arbeiten für die unteren Stufen beinhaltet sind.

4 Prüfungsform – die geleitete Fallarbeit

Unter der Berücksichtigung der oben erwähnten Aspekte wie K-Stufenverteilung, HK-Verteilung, zeitlicher Rahmen und der Vorgabe einer schriftlichen Prüfung, bietet sich als Form der Prüfung die «geleitete Fallarbeit» an.

In einer geleiteten Fallarbeit werden den Kandidaten/innen situierte, komplexe und zusammenhängenden Labortätigkeiten mit Begleitmaterial vorgelegt. Die Teilaufgaben sind aus möglichst realen Situationen/Aufgaben abgeleitet. Die Art der Aufgabenstellung könnte wie folgt aussehen:

Situierte Ausgangslage:

Sie bereiten sich auf eine Synthese von x vor. Es entsteht neben dem Hauptprodukt x zwei weitere Nebenprodukte y + z. Die Vorschrift und physikalischen Eigenschaften der Reaktionsprodukte können Sie aus den beigelegten Unterlagen entnehmen.

Exemplarische Teilaufgabenstellungen/Problemstellungen Position 1:

- a) Vervollständigen Sie die Reaktionsgleichung für das Hauptprodukt. (K2); 3 Punkte

Pos. 1: a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung (max. K3).

- b) Analysieren Sie die Sicherheitsaspekte der Synthese. Welche Sicherheitsmassnahmen ergreifen Sie für sich selbst? Begründen Sie stichwortartig Ihre Wahl der einzelnen Schutzmassnahmen. (K2); 5 Punkte

Pos. 1: g.2.3 Sie erläutern Methoden zur Verminderung von Risiken und zur Vermeidung von Gefahren im Labor. (K2)

- c) Berechnen Sie die Masse des einzuwiegenden Stoffs A für die 150 mL Lösung, wenn folgende Konzentration $w(A) = 0,934 \text{ g/g}$ zur Verfügung steht. (K2); 5 Punkte

Pos. 1: a.2.3 Sie führen an die Problemstellung angepasste Berechnungen durch. (K3)

- d) Geben Sie die beiden Nebenprodukte an und begründen Sie über den Reaktionsmechanismus (mit Skizzen), weshalb diese entstanden sind. (K2); 5 Punkte

Pos. 1: a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung (max. K3).

	Position	Leistungsziel	Punkte	K-Stufe
a)	Pos. 1	a.2.5	3	K2
b)	Pos. 1	g.2.3	5	K2
c)	Pos. 1	a.2.3	5	K2
d)	Pos. 1	a.2.5	5	K2

Abbildung 9: Auswertung der exemplarischen Teilaufgabenstellungen/Problemstellungen (Pos. 1)

Die Teilaufgaben sind situiert und sollen möglichst unabhängig voneinander gelöst werden können. Eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Thema Fallarbeit erfolgt im Kapitel «Fallarbeiten».

4.1 Der Laborarbeitskreis als Hilfsmittel

Der Bildungsplan mit seinen Handlungskompetenzbereichen (HKB), Handlungskompetenzen (HK) und seinen Leistungszielen (LZ) kann wie ein Arbeitskreis gelesen werden.

Bei der Erstellung von Prüfungsaufgaben kann dieser Arbeitskreis gedanklich durchlaufen werden. Eine Labortätigkeit wird dadurch gegliedert und aus den Teilbereichen können Aufgabenstellungen generiert werden.

Ein guter Ansatz, um zu sinnvollen Aufgabenstellungen zu gelangen, ist der Blick über die Schulter des Kandidaten/in im Labor. Zusammengetragene Beispiele von Handlungssituationen in den Lehrbetrieben stellt ein Praxisbezug der Aufgabenstellungen im Qualifikationsverfahren sicher.

Jede Labortätigkeit durchläuft die folgenden 4 Arbeitsschritte des Laborarbeitskreises:

1. Planen und Vorbereiten von Versuchen und Arbeitsabläufen, HKB a (UB1)
2. Durchführen von Versuchen und Arbeitsabläufen im Labor, HKB b (UB2)
3. Aufbereiten von Daten, HKB e (UB1)
4. Anpassen und Entwickeln von Methoden, Prozessen und Produkten, HKB f (UB1)

Im Zentrum des Kreises liegt der HKB g (UB1) «Organisieren des Labors». Der UB1 umfasst 4 der 5 Arbeitsschritte. Der UB2 ist nur einem Arbeitsschritt zugeordnet. Zeitlich sind die beiden Positionen (UB1 und UB2) gleich gewichtet.



Abbildung 10: Laborarbeitskreis am Beispiel der Fachrichtung Chemie

Aus Übersichtlichkeitsgründen wurden die Leistungsziele in diesem Laborarbeitskreis nicht dargestellt.

4.2 Bewertung der geleiteten Fallarbeit und der Teilaufgaben

Als möglicher Ansatz könnten die Kandidaten/innen bei einer Prüfungsdauer von 120 Minuten ein Total von 120 Punkte erzielen. Der Schlüssel «1 Minute = 1 Punkt» würde es den Kandidaten/innen ermöglichen, den zeitlichen Aufwand für eine Teilaufgabe abzuschätzen. Für die Korrektur der Teilaufgaben der Fallarbeit wird eine Musterlösung erstellt. Da bei Laborsituationen unterschiedliche Wege zum Ziel führen können, müssen diese in der Musterlösung mitgedacht werden. Trotzdem soll ein idealtypischer Lösungsansatz formuliert werden.

4.3 Hilfsmittel für die Prüfung

Das Qualifikationsverfahren soll die Arbeitsmarktfähigkeit der Kandidaten/innen überprüfen. Dies impliziert den Einsatz eines PC's. Die Überprüfung einzelner Leistungsziele, welche die Verwendung von Datenbanken oder einer Tabellenkalkulation (z.B. EXCEL) enthalten, setzt ebenfalls den Einsatz eines Computers voraus.

Verbindlich kann heute keine Empfehlung abgegeben werden. Tendenzen zeigen in Richtung «Offline PC mit ergänzenden Papieren» und «PC mit Zugriff auf definierte Hilfsmittel». Die technische Umsetzung ist vom Kanton und der Schule abhängig. Die Auswirkung auf die Prüfungsgestaltung ist zu beachten.

Der «safeexambrowser» der ETH Zürich wird in der Schweiz häufig eingesetzt. Bevor sich der Einsatz des PC's nicht geklärt hat, wird man die ergänzenden Papiere (Sicherheitsdatenblätter, Vorschriften, Protokolle, Spektren, Formelsammlung etc.) in einem Dossier für die Prüfung abgeben. Somit wird sich die Struktur des QVs nicht stark ändern, wenn ein PC mit definierten Hilfsmitteln erlaubt sein wird.

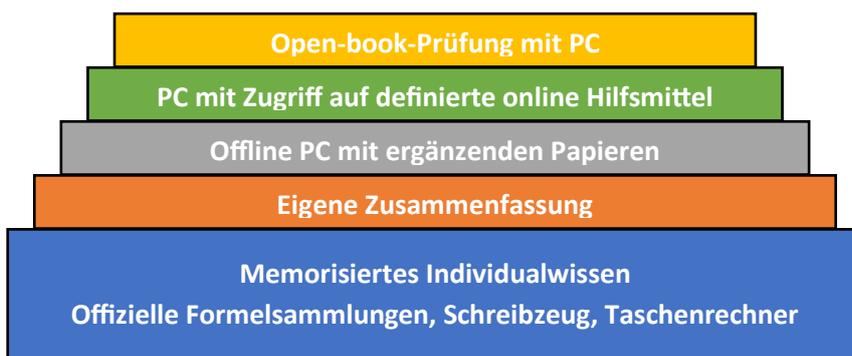


Abbildung 11: Pyramide möglicher Hilfsmittel

5 Die Struktur der beiden Prüfungsteile

Die Aufteilung der beiden Prüfungsteile à 120 Minuten kann in vielfältiger Weise erfolgen und ist dem Schulstandort resp. dem Kanton überlassen. Hier als Anregungen mögliche Varianten.

Die angegebene, ungefähre zeitliche Gewichtung der HKBs und der K-Stufen müssen mit dem jeweiligen, regionalen Schullehrplan abgestimmt sein. Dieser orientiert sich wiederum am möglichen Schullehrplan der SKBQL.

Variante I:	<p>Eine Fallarbeit pro Unterrichtsbereich.</p> <p>Dauer der Prüfungsteile je 120 min mit jeweils einer geleiteten Fallarbeit, welche sämtliche Handlungskompetenzbereiche des Unterrichtsbereichs enthält.</p>
Variante II:	<p>Mehrere geleitete Fallarbeiten, in welchen jeweils nur ein Teil der Handlungskompetenzbereiche der Unterrichtsbereiche geprüft werden.</p> <p>Position 1:</p> <p>Fallarbeit 1: HKB a mit g (60 min) Fallarbeit 2: HKB e (40 min) Fallarbeit 3: HKB f (20 min)</p> <p>Position 2:</p> <p>Fallarbeit 4: HKB b, c oder d (60 min) Fallarbeit 5: HKB b, c oder d (60 min)</p>

Variante III:	<p>Pro Position jeweils 3 geleitete Fallarbeiten à 40 min mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten.</p> <p>Position 1: Ein Fall zu einer Grignard-Synthese (40 min) Ein Fall zur Routineanalytik (40 min) Ein Fall aus dem Peptidlabor (40 min)</p> <p>Position 2: Ein Fall zu einer Methodenentwicklung Analytik (40 min) Ein Fall aus dem Kantonspolizeilabor (40 min) Ein Fall aus dem HPLC-Labor (40 min)</p>
Variante IV:	<p>Je 2 x 60 Minuten mit thematischem Schwerpunkt Analytik resp. Synthese</p> <p>Position 1: Fallarbeit 1: Analytik (Bezug zu Chemie, Biologie, Textil, Lack) (60 min) Fallarbeit 2: Synthese oder Biologie/Textil/Lack (60 min)</p> <p>Position 2: Fallarbeit 3: Analytik (Bezug zu Chemie, Biologie, Textil, Lack) (60 min) Fallarbeit 4: Synthese oder Biologie/Textil/Lack (60 min)</p>

Es besteht auch die Möglichkeit eine Wahl-Fallarbeit anzubieten. Der zeitliche Aufwand die Aufgaben in der Prüfung zu studieren, darf dabei nicht unterschätzt werden.

Generell ist die Einlesezeit zu beachten. Die Einlesezeit gehört zur Prüfungszeit.

6 Qualitätskriterien

Prüfungen müssen verschiedenen Aspekten genügen. Sie müssen handlungskompetenzorientiert sein sowie die Kriterien Gültigkeit, Zuverlässigkeit, Fairness und Ökonomie erfüllen.

6.1 Handlungskompetenzorientierte Prüfungen

Kandidaten/innen welche das Qualifikationsverfahren erfolgreich abschliessen, müssen arbeitsmarktfähig sein. Sie sollen fähig sein, ihre alltäglichen beruflichen Situationen zu meistern. Das schriftliche Qualifikationsverfahren Berufskennnisse trägt dem Rechnung.

Die Eidgenössische Hochschule für Berufsbildung (EHB) hat Qualitätskriterien für handlungskompetenzorientierte schriftliche Prüfungen zusammengestellt. Eine Prüfung respektive ein Prüfungsauftrag ist dann handlungskompetenzorientiert, wenn die Ausprägungen auf der rechten Seite der Checkliste überwiegend erfüllt werden.

Qualitätskriterien für handlungskompetenzorientierte Prüfungen / Checkliste				
Realitätsbezug	<input type="checkbox"/>	fiktiv konstruiert, weist nicht genug oder gar keinen Realitätsbezug auf	<input type="checkbox"/>	praxisnahe, authentische, typische Arbeitssituation
	<input type="checkbox"/>	Situationen sind sehr allgemein formuliert; wirkt künstlich, wenig nah an der beruflichen Realität, gesucht	<input type="checkbox"/>	Arbeit mit Unterlagen wie Pläne, Fotos etc.
Handlungsorientierung	<input type="checkbox"/>	keine Problemstellung, fordert keine Lösung, Entscheidung	<input type="checkbox"/>	In einer Sprache formuliert, die auch im Betrieb verwendet wird
	<input type="checkbox"/>	orientiert sich nicht an Arbeitsabläufen, Prozessen	<input type="checkbox"/>	sachlich korrekt
	<input type="checkbox"/>	unvollständige Handlung	<input type="checkbox"/>	enthält Problemstellung, fordert Lösung, Entscheidung
Kompetenzdimensionen (Fach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen)	<input type="checkbox"/>	fokussiert auf nur eine Kompetenzdimension	<input type="checkbox"/>	orientiert sich an Arbeitsabläufen, Prozessen
	<input type="checkbox"/>	Situation wird mit einer geringen Anzahl von Informationseinheiten beschrieben	<input type="checkbox"/>	vollständige und sinnstiftende Handlung
Komplexität der Situationen	<input type="checkbox"/>	geringe Vernetzung dieser Informationseinheiten	<input type="checkbox"/>	integriert mehrere Kompetenzdimensionen
	<input type="checkbox"/>	Vorstrukturiert: Reihenfolge der Sätze entspricht der Reihenfolge der Aufgabenbearbeitung	<input type="checkbox"/>	Situation kann nur mit einer grösseren Anzahl von Informationseinheiten beschrieben werden und enthält auch zusätzliche nicht benötigte Informationen
	<input type="checkbox"/>	können ohne Situationsbeschreibung bearbeitet werden	<input type="checkbox"/>	Vernetzung diverser Informationseinheiten
Aufträge	<input type="checkbox"/>	sind auf Reproduktion theoretischer Wissensselemente ausgerichtet	<input type="checkbox"/>	Teilstrukturiert: Reihenfolge der Sätze entspricht nicht immer der Reihenfolge der Aufgabenbearbeitung
	<input type="checkbox"/>	sind als Fragen formuliert	<input type="checkbox"/>	sind auf die Bewältigung der beruflichen Situation ausgerichtet (Transfer: bekanntes Wissen in einer neuen (unbekannten) Situation anwenden)
	<input type="checkbox"/>	klar definierte Aufgabe, die in viele Teilaufgaben zerlegt wird	<input type="checkbox"/>	Situation ist Ausgangspunkt für mehrere Aufgabenstellungen
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	sind als echte Aufträge formuliert
Insgesamt	<input type="checkbox"/>	Einzelne Handlungskompetenzbereiche sind übervertreten respektive untervertreten	<input type="checkbox"/>	nur skizzierte Problemstellung, umfassende Aufgabe, Offenheit bezüglich Lösungsweg und evtl. Lösung
	<input type="checkbox"/>	Schwierigkeitsgrad ist nicht adäquat und entspricht nicht den Leistungszielen/Leistungskriterien	<input type="checkbox"/>	Angemessene Streuung über die Handlungskompetenzbereiche
			<input type="checkbox"/>	Schwierigkeitsgrad ist adäquat und entspricht Leistungszielen (Taxonomie)/Leistungskriterien

Abbildung 12: Qualitätskriterien für handlungskompetenzorientierte Prüfungen / Checkliste, EHB, Stand 01.2024

6.2 Gültigkeit, Zuverlässigkeit, Fairness und Ökonomie (Quelle: SBFI-Orientierungshilfe)

Unter Gültigkeit wird verstanden, dass die Prüfung die Vorgaben der Bildungsverordnung, dem Bildungsplan (HKB, HK und LZ), der Ausführungsbestimmungen und des Schullehrplans repräsentiert. Bezüglich der rechtlichen und organisatorischen Vorgaben gilt es, diese einzuhalten. Bei den inhaltlichen Vorgaben müssen Kompromisse gefunden werden. Bei einer gesamten Prüfungsdauer von 240 Minuten können nicht sämtliche Leistungsziele ausgewogen geprüft werden.

Eine Prüfung ist stets eine nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellte Aufgabensammlung.

Unter der Zuverlässigkeit wird die Nachvollziehbarkeit der Prüfungsbewertung verstanden. Zum einem geht es hier um die Bestehensnorm des Qualifikationsverfahrens. Aber auch um die Punktevergabe bei den Teilaufgaben der schriftlichen Prüfung. Je offener eine Fragestellung ist, umso schwieriger ist dieses Gütekriterium zu erfüllen. Die geleitete Fallarbeit und die Regel «1 Minute = 1 Punkt» geben den Kandidaten/innen eine Orientierungshilfe.

Unter Fairness wird verstanden, dass sich das schriftliche Qualifikationsverfahren an der Berufsfachschule formal und inhaltlich an die Lern- und Prüfungsbedingungen während der Lehrzeit speziell im 3. Lehrjahr anlehnt.

Unter Ökonomie werden die Kosten und der Aufwand für die Prüfungserstellung und die Prüfungskorrektur verstanden. Unnötiger Aufwand soll vermieden werden, Effizienz soll angestrebt werden. Für die K2-Stufe lassen sich auch Kurzantwortfragen nutzen. Ein K4-Problem mittels einer Multiple-Choice-Aufgabe zu lösen, ist sachlich schwer vorstellbar.

6.3 Weitere Kriterien für das QV

Neben den zeitlichen Verhältnissen der HKB und den K-Stufen werden weitere Kriterien je nach Prüfungsregion wichtig werden. Die Englisch- und Mathematikressourcen kommen in unterschiedlichen Handlungskompetenzen vor. Daher bedarf es für den zeitlichen Umfang und das Anspruchsniveau der Englisch- oder der Mathematikressourcen in der Prüfung spezielle Aufmerksamkeit. Diese wird eine Prüfungsregion für sich selbst festlegen und kontrollieren müssen.

7 Organisation der Prüfungserstellung

Die Erstellung von Prüfungsaufgaben wird wohl kaum mehr durch einzelne Fachgruppen möglich sein. Eine Kommission, z.B. zusammengesetzt aus Berufskundelehrpersonen, regionaler OdA, üK-Zentren, etc., könnte den schriftlichen Qualifikationsbereich Berufskenntnisse erstellen und auf die Gütekriterien prüfen. Mit der Zeit werden sich prototypische Situationen einspielen und vermutlich nur noch in den konkret verwendeten Vorschriften/Protokollen/Analytikresultaten unterscheiden.

8 Fallarbeiten

Im Folgenden werden erste Beispiele und Ansätze von Fallarbeiten gezeigt. Sie wurden von Lehrpersonen aus verschiedenen Berufsfachschulen erarbeitet. Die Beispiele und Ansätze sollen dabei behilflich sein, sich an ein zukünftiges Qualifikationsverfahren anzunähern und zeigen den Wissens- und Erfahrungsstand bei der Erstellung dieser Version des Dokuments.

Folgende Fragestellungen ergaben sich bei der Bereitstellung der Fallarbeiten. Sie werden wohl erst mit der Zeit eine abschliessende Antwort finden.

- Welches Leistungsziel passt zu einem Teilproblem?

Die Zuteilung einer Teilaufgabe zu einem Leistungsziel aus dem Bildungsplan ist oft nicht eindeutig. Jedoch ist sie sinnvoll, da sie bei der Erstellung der Prüfung hilfreich ist. Es wird vorgeschlagen, dass die zeitliche Buchhaltung auf der Stufe der Handlungskompetenzen durchgeführt wird und nicht mit den Leistungszielen.

- Zuteilung eines Teilproblems zu mehreren Leistungszielen?

Praktisch alle Teilaufgaben lassen sich zu mehr als einem Leistungsziel zuteilen. Beispielsweise kann Leistungsziel b.1.5 fast jeder chemischen Fragestellung zugeordnet werden. Wir empfehlen die Teilaufgaben möglichst nicht mehreren Leistungszielen zuzuordnen. Eine Ausnahme sehen wir bei den Englischkompetenzen.

- Wie sollen die Aufgaben mit englischen Texten bewertet werden?

Es gibt eine sehr grosse Anzahl an Leistungszielen, welche die jeweilige Kompetenz in englischer Sprache erwartet. Wir sehen folgende Möglichkeit, wie das gelöst werden kann. Es wird ein längerer englischen Text zur Verfügung gestellt. Bei einer ersten Teilaufgabe müssen nur Teile davon übersetzt werden (siehe Fallarbeit II). Eine zweite Teilaufgabe würde dann den übersetzten Textteil nutzen. Bei den weiteren anspruchsvolleren Teilaufgaben mit Bezug zu anderen Textteilen werden Punkte für die jeweilige fachliche Fragestellung und den zusätzlichen Übersetzungsaufwand vergeben.

- Müssen die nach Bildungsverordnung erwarteten K-Stufen der Leistungsziele immer erreicht werden?

Während der 3 Jahre wird an den Leistungszielen gearbeitet, wobei mit der Zeit die Endstufe der Leistungsziele erreicht wird. Es kann dementsprechend auch Teilprobleme im QV geben, welche beispielsweise die erforderliche K4-Stufe nicht erreichen und der Stufe 3 zugeordnet werden. In der Summe sollte der zeitliche Anteil der jeweiligen K-Stufen (2 bis 5) dem Anteil des Schullehrplans entsprechen.

- Welche weiteren Qualitätskriterien sind nötig, um die Prüfung abschliessend zu beurteilen?

Neben den Handlungskompetenzen werden auch weitere Qualitätsmerkmale wichtig werden. Zum Beispiel die Punkteverhältnisse aus den verschiedenen Spezialisierungen in den Fachrichtungen. Wie zum Beispiel in der Fachrichtung Chemie (Analytik und Synthese) und bei der Textil-Fachrichtung (Veredlungskunde und Textilkunde). Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist die Gewichtung der Englischkompetenz und der mathematischen Kompetenz.

8.1 Fallarbeit 1: Position 1; Laboranten/-innen FR-Chemie

Ausgangslage

Sie werden beauftragt, ca. 100,0 g Dicyclohexylamin herzustellen. Da die Synthese in ihrem Labor bekannt ist, erhalten Sie von ihrem Berufsbildner das Protokoll im Anhang [1].

Folgende Situationen und Fragestellungen treffen Sie auf dem Weg zur Lösung der Aufgabe an.

- a) Beim Einlesen in das Protokoll fällt Ihnen auf, dass die Reaktionsgleichung nicht ausgeglichen ist. Vervollständigen Sie zuerst die Gleichung.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	<i>a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung. (K3)</i>	3	5	

- b) Schätzen Sie die Risiken für sich und das Labor bei dieser Synthese ein. Welche Vorsichtsmassnahmen ergreifen Sie? Anhang [2] (Sicherheitsdatenblätter)

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	<i>a.4.2 Sie begründen die Notwendigkeit von Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen. (K2)</i>	2	5	

- c) Nach dem Protokoll müssen Sie 5-mol % Palladium auf Aktivkohle dazu geben, welches einen Masseanteil an w(Pd) = 10,0 % aufweist. Es steht Ihnen nur ein w(Pd) = 7,5% zur Verfügung. Wie viele g Palladium auf Aktivkohle müssen Sie jetzt zugeben?

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	<i>a.2.3 Sie führen an die Problemstellung angepasste Berechnungen durch. (K3)</i>	3	5	

- d) Das Lösemittel Methanol könnte knapp werden. Sie überlegen sich, ob Sie auf ein anderes Lösemittel wechseln könnten. Zeigen Sie auf, welche Funktion das Lösemittel im Reaktionsprozess hat. Verwenden Sie zur Erklärung die Bindungslehre der zwischenmolekularen Kräfte.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	<i>a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung (K3).</i>	3	5	

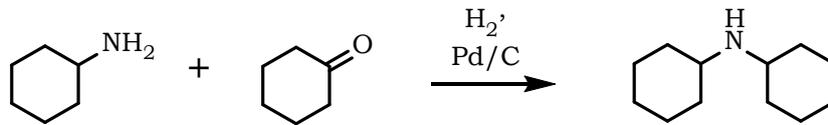
- e) Überprüfen Sie den von einem Übersetzungsprogramm erstellten englischen Text. Dabei sind zwei Fehler entstanden - markieren und korrigieren Sie diese.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	<i>a.2.4 Sie beschreiben den geplanten Versuchsablauf in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K2)</i>	2	5	

- f) Da die Reaktion in einem Autoklav abläuft, fragen Sie sich, wie Sie das Ende dieser Reaktion bestimmen könnten. Wie sieht Ihre Lösung aus, wenn Sie das ohne analytischen Messmethoden machen möchten?

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	<i>a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung. (K3)</i>	3	5	

Anhang 1 zu Fallarbeit 1:
Protokoll der Darstellung von Dicyclohexylamin



In einem Rührautoklav (1,0 L) werden 99,18 g (1,0 mol) Aminocyclohexan und 98,15 g (1,0 mol) Cyclohexanon in 200,0 mL Methanol gelöst. Nach der Zugabe von 0,05 mol Palladium auf Aktivkohle (10%) wurde die Reaktion bei 90 °C und einem Wasserstoffdruck von 100,0 bar gerührt. Nach zwei Stunden war der Verbrauch von Wasserstoff beendet, der Autoklav wurde abgekühlt und entspannt. Anschliessend wurde die Reaktionslösung über Celite filtriert und am Rotationsverdampfer eingeeengt. Der Rückstand wird in 200,0 mL Salzsäure (6,0 M) aufgenommen und die wässrige Phase wird zweimal mit Diethylether gewaschen (2 x 150,0 mL). Die wässrige Lösung wird unter Kühlung durch die Zugabe von 250,0 mL Natronlauge (6,0 M) alkalisiert und anschliessend dreimal mit Diethylether extrahiert (3 x 150,0 mL). Die organische Phase wird vereinigt, über MgSO₄ getrocknet, filtriert und unter Vakuum eingeeengt. Der Rückstand wurde bei vermindertem Druck über eine 24-cm-Vigreux-Kolonnen fraktioniert, wobei 126,9 g Dicyclohexylamin als farblose Flüssigkeit isoliert wurden.

Anhang 2 zu Fallarbeit 1:

Sicherheitsdatenblätter...

8.2 Fallarbeit 2: Position 1; Laboranten/-innen FR-Chemie

Ausgangslage:

Sie haben von ihrer Laborleiterin folgenden Auftrag erhalten:

Aus 1-Brom-3-nitrohexan sind 50 g 3-Nitrohexan-1-ol herzustellen. Nach dem Lösen des 1-Brom-3-nitrohexans in 100 mL Ethanol werden 10 %-ige wässrige KOH-Lösung (20% Überschuss) zugegeben. Das Gemisch ist für 6 h bei RT intensiv zu rühren. Danach ist das Reaktionsgemisch mit ca. 5 %-iger HCl-Lösung zu neutralisieren und das Produkt mit TBME zu extrahieren. Das Produkt ist durch Destillieren zu reinigen.

Aufgaben

1) Schreiben Sie die vollständige Reaktionsgleichung zu der Reaktion auf.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	a.2.5 Sie überprüfen die Vollständigkeit einer Versuchsplanung in Bezug zur Zielsetzung und zur Durchführung. (K3)	3	2	

2) Berechnen Sie die einzusetzenden Mengen an 1-Brom-3-nitrohexan und an 10 %-iger KOH-Lösung in g.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
2	a.2.3 Sie führen an die Problemstellung angepasste Berechnungen durch. (K3)	3	4	

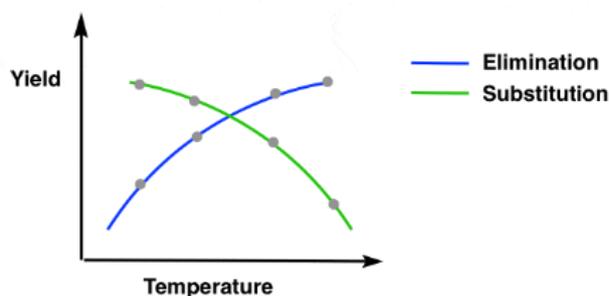
3) Da Sie die Regel kennen, dass Reaktionen pro 10°C Temperaturerhöhung etwa doppelt so schnell laufen würden, fragen Sie Ihre Laborleiterin, ob Sie die Reaktion am Rückfluss (ca. 70°C) laufen lassen dürfen. Sie erhalten das Okay und tatsächlich ist nach 30 Minuten kein Edukt mehr vorhanden. Nach dem Sie das Produkt isoliert haben, müssen Sie allerdings feststellen, dass es sich dabei nicht um das gewünschte 3-Nitrohexan-1-ol handelt.

Nachdem Sie das der Laborleiterin erzählt haben, erhalten von ihr diesen Text:

All Else Being Equal, Elimination Reactions Are Favored Over Substitution Reactions with Increasing Heat

Let's say you have a reaction like this one. It's possible for substitution or elimination products to be formed. As temperature is increased, the relative amount of elimination products will increase relative to substitution products. You can imagine it looking like this:

All else being equal, the proportion of elimination products will increase with temperature



Heating Results In A Gradual Increase In Elimination Versus Substitution

Notice again how organic chemistry works. It's not as if applying heat is an on/off switch that results in a reaction going from 100% substitution to 100% elimination. Instead, increasing temperature results in a gradual increase in elimination products relative to substitution. That's because temperature is gradually leading to an increase in the rate constant for elimination versus rate constant for substitution. So what's going on here?

Here's one thing we can say with confidence: at low temperatures, the activation energy for the substitution reaction is lower than that for the elimination reaction. Remember that the lower the activation energy, the higher the rate of the reaction. This might help to explain our product distribution: as we increase the temperature, more energy is available, so that the starting materials can ascend the activation barrier to provide elimination reactions also. This fits with what is observed.

- a) Übersetzen(*) Sie aus dem englischen Text den Einleitungsabschnitt bis zur Grafik.

**Wie sinnvoll Übersetzungsaufgaben mit KI und ChatGPT noch sind wir die Zukunft zeigen.*

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	a.1.6 Sie nutzen anerkannte Informationsquellen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und wählen die relevanten Informationen aus. (K4)	2	4	

- b) Schreiben Sie die vollständige Reaktionsgleichung zu der Reaktion auf, welche unter den von Ihnen gewählten Reaktionsbedingungen tatsächlich abgelaufen ist und benennen Sie das gebildete Produkt.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	a.2.1 Sie vergleichen verschiedene Versuchs- und Messmethoden und zeigen deren Einsatzmöglichkeiten auf. (K4)	4	3	

- c) Zeichnen Sie die Energiediagramme beider Reaktionen qualitativ auf. Gehen Sie dabei davon aus, dass beide Reaktionen exotherm verlaufen.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
2	e.2.2 Sie beschreiben und interpretieren die Ergebnisse in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und ermitteln Tendenzen. (K4)	4	3	

- d) Erklären Sie damit, warum mit Hilfe der Temperatur gesteuert werden kann, welches Produkt hauptsächlich entsteht. Entnehmen Sie die Informationen dem englischen Text.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
2	e.2.3 Sie leiten Massnahmen aus Erkenntnissen und Vergleichen ab. (K5)	4	3	
1	a.1.6 Sie nutzen anerkannte Informationsquellen in der örtlichen Landessprache und auf Englisch und wählen die relevanten Informationen aus. (K4)	4	3	

8.3 Fallarbeit 3: Position 1; Laboranten/-innen FR-Biologie

Ausgangslage:

Im Rahmen eines Forschungsprojekts Ihres Labors beschäftigen Sie sich in einem Labor des Typs P2 mit einer adhären Zelllinie.

Ihr Laborleiter bittet Sie, mehrere Flachmänner mit Zellen vorzubereiten, damit Sie die Wirkung verschiedener Moleküle auf diese Zellen testen können:

- jeder Flansch muss bis zu 80% Zusammenfluss erreichen
- es darf keine Kontamination geben
- man kann dann die Zellen aus den Flanschen entnehmen, um $2.5 \cdot 10^5$ Zellen pro Well in eine 6-Well-Platte für zukünftige Tests zu geben

1. Welche persönlichen Schutzmittel verwenden Sie in diesem P2-Labor?

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	a.4.3 Sie erläutern die Anforderungen an Schutzausrüstungen und beschreiben den korrekten Einsatz (K2)	2	2	

2. Welche Geräte wählen Sie aus, um Ihre Zellkultur ohne Kontamination durchzuführen? Begründen Sie Ihre Antwort.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	a.4.2. Sie begründen die Notwendigkeit von Sicherheits- und Umweltschutzmassnahmen. (K2)	2	3	
1	g.2.3 Sie erläutern Methoden zur Verminderung von Risiken und zur Vermeidung von Gefahren im Labor. (K2)	2	2	

3. Nachdem Sie den von Ihrem Laborleiter gewünschten Auftrag ausgeführt und die Platte im Inkubator gelassen haben, müssen Sie den englischsprachigen Postdoc benachrichtigen, dass alles bereit ist.

Sie schreiben ihm eine E-Mail auf Englisch und schreibe ihm die verschiedenen Schritte auf, die durchgeführt wurden, um die gewünschte Anzahl an Zellen pro Vertiefung zu erhalten.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
1	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)	3	6	

8.4 Fallarbeit 4: Position 2; Laboranten/-innen FR-Biologie

Ausgangslage:

Im Rahmen eines Forschungsprojekts Ihres Labors erhalten Sie Leberbiopsien von gesunden Ratten (Kontrollen) und von Ratten mit einem pathologischen Befund.

Sie müssen die Expression von Protein A in allen Proben nachweisen und quantifizieren.

Um die geforderten Ergebnisse zu erhalten, führen Sie einen Proteinassay und anschließend einen Western Blot durch.

1. Wie müssen im Hinblick auf die Proteinbestimmung und den Western Blot die eingegangenen Proben behandelt werden, um Homogenate zu erhalten (Art der Homogenisierung, Produkte,...)?

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
2	b.2.1 Sie erläutern die korrekte Probenahme und deren Relevanz in Bezug auf das Untersuchungsergebnis. (K2)	2	4	

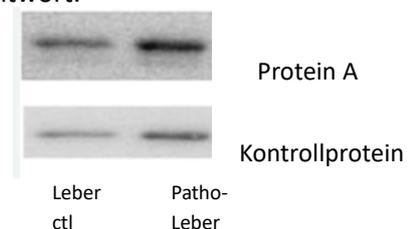
2. Wie behandeln Sie die Proteine, wenn man die Elektrophorese unter denaturierenden Bedingungen durchführen möchte, um den Western Blot zu erstellen?

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
2	b.2.1 Sie erläutern die korrekte Probenahme und deren Relevanz in Bezug auf das Untersuchungsergebnis. (K2)	2	2	
2	b.2.2 Sie stellen biologische Methoden für die Identitätsbestimmung einander gegenüber und bestimmen die passende. (K4)	4	2	

3. Beschreiben Sie zunächst die wichtigsten Schritte der SDS-PAGE-Elektrophorese und anschließend die Übertragung auf eine Nitrocellulosemembran.

Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
2	b.1.4 Sie erklären Aufbau, Funktionsweise, Messprinzip und Einsatzmöglichkeiten verschiedener Messgeräte und Sensoren, die bei der Laborarbeit eingesetzt werden. (K2)	2	5	

4. Wie haben Sie es digitalisiert? Wie kann man es analysieren, das Ergebnis bearbeiten? Ist dies ein verwertbares Ergebnis? Begründen Sie Ihre Antwort.



Pos	Leistungsziel	Stufe	Mögliche Punkte	Erreichte Punkte
2	b.4.4 Sie legen Daten und Informationen in geeigneten Formaten für die Aufbereitung und Weiterverwendung sicher ab. (K3)	3	3	
2	b.5.1 Sie vergleichen Daten und Informationen mit Referenzwerten, ermitteln Tendenzen und leiten daraus Massnahmen ab. (K4)	4	3	

8.5 Beispiele für K4/5 Problemstellungen

Leistungsziel:

e.4.2 Sie vergleichen Ergebnisse mit Erwartungswerten und leiten daraus begründete Massnahmen ab. (K5)

Mögliche Problemstellung:

Die Ausbeute Ihrer Veresterung liegt bei 80,6 %. In der Literatur finden Sie für die Veresterung jedoch eine Ausbeute von ca. 95.1 %.

Geben Sie zwei mögliche Gründe und machen Sie Vorschläge für eine Optimierung der Ausbeute.

Leistungsziel:

a.2.1 Sie vergleichen verschiedene Versuchs- und Messmethoden und zeigen deren Einsatzmöglichkeiten auf. (K4)

Mögliche Problemstellung:

Zum Heizen des Reaktionsgemisches müssen Sie sich zwischen zwei Heizmedien entscheiden Carbowax Heizbad und einem Wasserbad. Zusätzlich haben Sie einen Temperaturregler und Pt-100-Fühler zur Verfügung.

Begründen Sie Ihren Entscheid an verschiedenen Kriterien.

Leistungsziel:

f.2.2 Sie entwickeln chronologisch und fachlich korrekte Arbeitsabläufe in der örtlichen Landessprache und auf Englisch. (K5)

Mögliche Problemstellung:

Formulieren Sie aus den verfügbaren Informationen eine Versuchsvorschrift in Englisch und verweisen Sie deutlich sichtbar auf die beiden Verbesserungsmaßnahmen, um eine zu grosse Ausbeute zukünftig zu verhindern.

Leistungsziel:

a.2.1 Sie vergleichen verschiedene Versuchs- und Messmethoden und zeigen deren Einsatzmöglichkeiten auf. (K4)

Mögliche Problemstellung:

Für die Identifikation des Produkts steht Ihnen ein IR- und ein H-NMR-Spektrometer zur Verfügung. Sie müssen sich für eine Messmethode entscheiden.

8.6 Auswertung der Fallarbeiten bzw. des Qualifikationsverfahrens

Im Folgenden wird mit zwei Varianten angedeutet wie die Fallarbeiten und die gesamte Prüfung (Position 1 und 2) ausgewertet werden könnte.

Zuerst werden die Punkte (Zeitaufwand) der Fallarbeiten mit den Kompetenzbereichen und ihrer Position aufgelistet und mit dem Schullehrplan verglichen (Abbildung 13 und Abbildung 14).

Dann wird mit weiteren Qualitätsmerkmalen überprüft, ob die Prüfung ausgewogen ist (Abbildung 15). Diese weiteren Qualitätsmerkmale und die erwarteten Vorgaben definieren die Prüfungsersteller jeder Regionen für sich. Sie leiten sie aus dem Berufsbild des Bildungsplans, der regionalen Ausprägungen und der eigenen Erfahrung ab.

Fallarbeit		Handlungskompetenzen	Punkte Pos 1	Punkte Pos 2	K2	K3	K4	K5
I	a.2	Versuche planen	25			25		
I	a.4	Laborplatz vorbereiten	5		5			
....						
Total		Summen	30	0	5	25		
		Soll aus dem Schullehrplan	120	120	92	78	47	23

Abbildung 13: Auswertungstabelle 1 in Minuten

Pos 1	Soll	Ist		Pos 2	Soll	Ist
a	53	30		b.1	40	
e	38			b.2	0	
f	22			b.3	67	
g	7			b.4	4	
				b.5	9	
Summe	120	30			120	

Abbildung 14: Auswertungstabelle 2 in Minuten

Qualitätsmerkmale der Fachrichtungen über die Positionen 1 und 2	Fallarbeit I	Fallarbeit II	Σ	%	ca. erwartet +/- 2,5%
Analytik							25%
Synthese							...
Biologie							...
Englische Kompetenzen							..
Mathematische Kompetenzen							..
....							
Summe	30 min				240 min Soll	100%	

Abbildung 15: Auswertungstabelle 3

9 Fazit/Nachwort

Unterschiedliche Absichten und Kräfte formen die Ausbildung und die Art der Prüfung:

- Das konkrete Problem aus dem Laboralltag steht in der Ausbildung und dem Qualifikationsverfahren im Fokus.
- Neben dem Laboralltag in den Firmen, situieren auch die üK-Zentren zusammen mit den Berufsfachschulen «Laboralltag». Das geschieht in dem sich die Lernorte auf exemplarische Fallarbeiten einigen und daran die Handlungskompetenzen trainieren.
- Obwohl die drei Lernorte sich auf situierte Probleme konzentrieren, unterstützt die klassische Fachdidaktik den Aufbau der Handlungskompetenzen immer noch.
- Die Berufsfachschulen nutzen bis heute häufig klassische (schulische) Phänomene aus dem Lebensalltag. Diese Beispiele dienen immer noch dem Aufbau der Kompetenzen und werden nun vermehrt durch praxisbezogene Laborsituationen ergänzt.

Die vorliegende Handreichung versucht Herausforderungen bei der Erstellung eines zukünftigen Qualifikationsverfahrens zu erkennen und erste Antworten zu geben. Sie soll den Rahmen aufzeigen, in welchem die regionalen Prüfungskommissionen ihre Prüfung gestalten können. In den Händen der kantonalen Prüfungsstellen liegt eine grosse Gestaltungsverantwortung.

Wir gehen davon aus, dass mit den ersten Erfahrungen im handlungskompetenten Prüfen dieses Papier weiter überarbeitet werden muss.

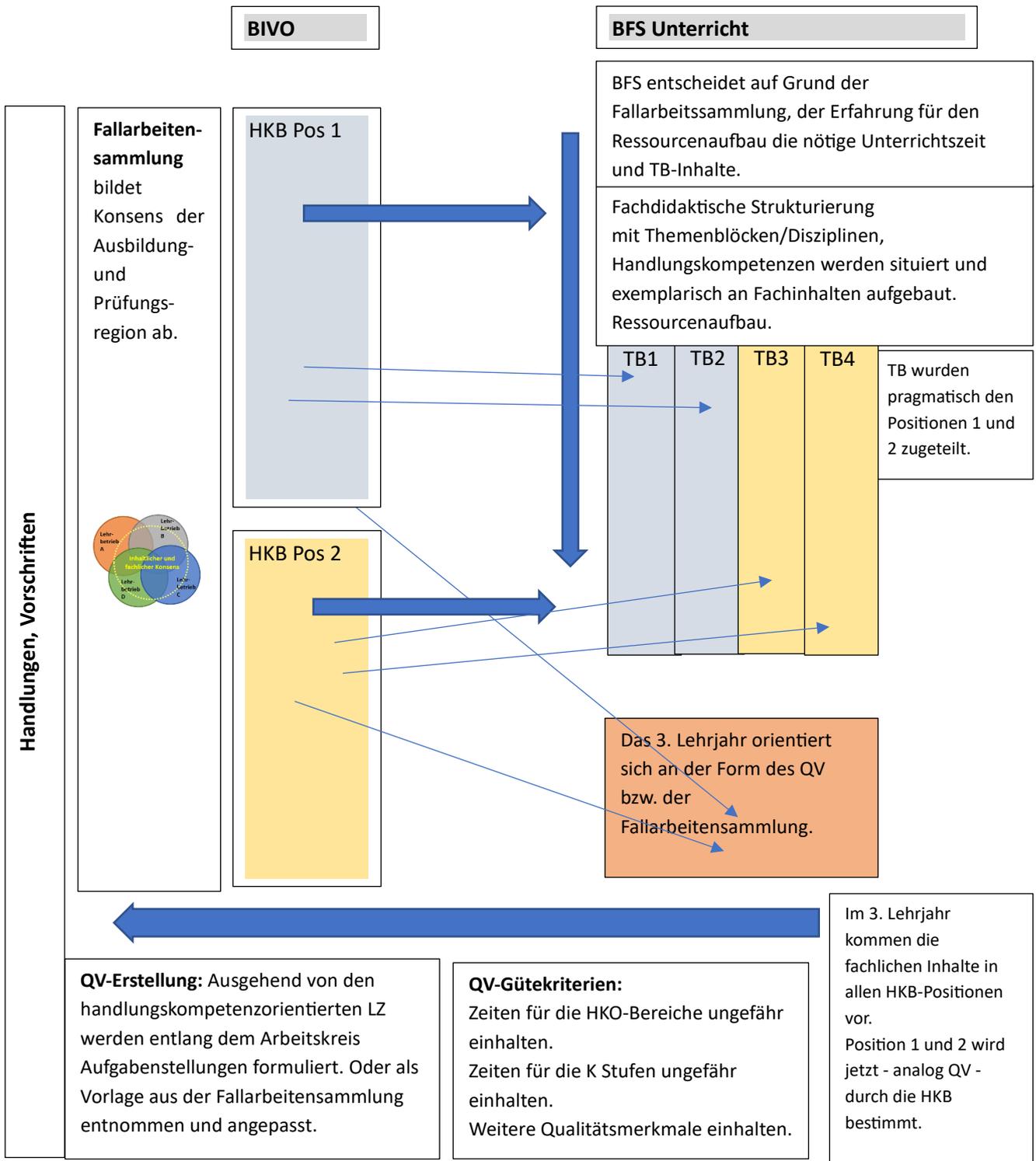
10 Literaturhinweise

Als externe Grundlagen dienen die folgenden Hilfsmittel:

- SBFI-Webseite:
[Grundsätze und Empfehlungen zum Qualifikationsverfahren mit Abschlussprüfung in der beruflichen Grundbildung \(admin.ch\)](#)
- SBFI-Orientierungshilfe:
https://www.sbf.admin.ch/dam/sbf/de/dokumente/2019/11/orientierungshilfe-ov.pdf.download.pdf/Orientierungshilfe_QV_20190904_D.pdf
- Schullehrplan aus der Handreichung des SBKQL:
z.B.: [Totalrevision Laborant/in | aprentas](#) oder [Bildungsverordnung - Laborberufe](#)

11 Anhang

11.1 Doppelte Transformation: Schematische Darstellung der HKO-Bereiche, BFS-Unterricht, QV und Hilfsmittel



Position 2 (Unterrichtsbereich 2)

K2	65 min
K3	40 min
K4	14 min
K5	0 min
Total	120 min

Alt/neuer Lernzielkatalog zwischen mehreren beteiligten Berufsschulen dient vorübergehend als Absicherung der fachlichen Teilkompetenzen. Kann die Fallarbeitssammlung nicht ersetzen.

HKO	Lernressourcennutzung		Gewichtung der HKO		Gewichtung der HKO	
	in %	in Minuten	in %	in Minuten	in %	in Minuten
HKB A	11	60	11	60	11	60
HKB B	12	130	12	130	12	130
HKB C	01	60	11	13	11	13
HKB D	02	50	9	11	11	13
HKB E	03	50	6	7	11	13
HKB F	04	50	6	7	11	13
HKB G	12	40	7	9	11	13
HKB H	12	40	7	9	11	13
HKB I	12	40	7	9	11	13
HKB J	12	40	7	9	11	13
HKB K	12	40	7	9	11	13
HKB L	12	40	7	9	11	13
HKB M	12	40	7	9	11	13
HKB N	12	40	7	9	11	13
HKB O	12	40	7	9	11	13
HKB P	12	40	7	9	11	13
HKB Q	12	40	7	9	11	13
HKB R	12	40	7	9	11	13
HKB S	12	40	7	9	11	13
HKB T	12	40	7	9	11	13
HKB U	12	40	7	9	11	13
HKB V	12	40	7	9	11	13
HKB W	12	40	7	9	11	13
HKB X	12	40	7	9	11	13
HKB Y	12	40	7	9	11	13
HKB Z	12	40	7	9	11	13
Total	100	120	100	120	100	120

Die Visualisierung der Gesamtsituation zeigt, dass zwischen der HKO strukturierten Bildungsplan eine Transformation in die Berufsfachschulstruktur (Themenblöcke) stattfindet. Die Zuteilung auf die Position I und II sieht willkürlich aus. Beispielsweise wird die organische Chemie zu einem fachspezifischen Thema, welches der Position II zugeteilt wird. Das macht Sinn, weil man wiederkehrende Themen/Kompetenzen aus den Vorschriften herausgefiltert hat und so besser fachdidaktisch aufbauen kann. Wird für die Struktur der QV wieder die HKO-Leistungsziele herangezogen, so ist augenfällig, dass beispielsweise die organische Chemie fast in allen HKO-Bereichen vorkommen kann. Das gilt auch beispielsweise für die Biologie in der Fachrichtung Biologie. Das kann für die Lernenden und Lehrpersonen irritierend wirken. In den ersten beiden Jahren wird beispielsweise die organische Chemie der Note Position II zugeteilt und im 3. Lehrjahr, inklusive im QV, kommt sie in beiden Positionen vor. Es gibt wieder die Transformation zurück zum Bildungsplan.