
LOK Planungsdokument (2.Teil)

Dieses LOK-Planungsdokument gemäss Projektauftrag vom 28.06.2016 durch die Dienststelle Berufs- und Weiterbildung Luzern befasst sich mit den Fachbereichen Angewandte Fachkenntnisse (AFK), Labormethodik 2 (LM2) und den überbetrieblichen Kursen 3 bis 5 (üK 3-5).

Rotkreuz, 23. April 2017 das Projektteam

Julian Hügly
Roche Diagnostics International Ltd

Max Wey
FREI'S Schulen AG

Claudio Maggi
üK Zentralschweiz

Inhaltsverzeichnis

Titelblatt	Seite 1
Inhaltsverzeichnis	Seite 2
Wegleitung durch das Planungsdokument	Seite 3-4
Übersichtsplan Fachwissen Chemie 1	Seite 5
Übersichtsplan Fachwissen Chemie 2	Seite 6
Detailplanung AFK	Seite 7-8
Fachliche Leistungsziele AFK	Seite 9-12
Detailplanung LM2	Seite 13
Fachliche Leistungsziele LM2	Seite 14-15
Detailplanung üK 3-5	Seite 16-17
Praktische Leistungsziele üK 3-5	Seite 18-19

Wegleitung durch das Planungsdokument

1. Bildungsplan Teil B / Lektionentafel für die Berufsfachschule

Die 280 Lektionen Angewandte Fachkenntnisse werden in diesem Planungsdokument wie folgt aufgeteilt:

- 100 Lektionen Allgemeine- Anorganische Chemie
- 100 Lektionen Organische Chemie
- 80 Lektionen Biologie

2. Bildungsplan Teil C / 5.2 Die überbetrieblichen Kurse umfassen

Im Bildungsplan Teil C sind 12 bis 15 Kurstage für die überbetrieblichen Kurse 3 und 4 definiert, diese werden in der Zentralschweiz im 4. Semester durchgeführt. In diesem Planungsdokument werden die minimal geforderten 12 Kurstage geplant. Die weiteren Kurstage erfolgen entsprechend den Bedürfnissen der Ausbildungsbetriebe.

Im Bildungsplan Teil C sind 8 bis 10 Kurstage für den überbetrieblichen Kurs 5 definiert, diese werden in der Zentralschweiz im 5. Semester durchgeführt. In diesem Planungsdokument werden die minimal geforderten 8 Kurstage geplant. Die weiteren Kurstage erfolgen entsprechend den Bedürfnissen der Ausbildungsbetriebe.

3. Rechtsgültigkeit der Zeitplanung

Die für die Fachthemen eingeplanten Lektionen und Tage entsprechen dem nach bestem Wissen zu erwartenden Aufwand. Diese werden von den beiden Bildungspartner Berufsfachschule und überbetrieblicher Kurse nach bestem Gewissen eingehalten. Sie sind jedoch nicht rechtlich Verbindlich.

Die Umsetzung erfolgt gemäss verbindlicher Vereinbarung mit dem Standortkanton Luzern (DBW) mit der Klasse LC17 ab August 2018 (AFK/LM2), ab Januar 2019 (ük3+4) und ab November 2019 (ük5).

4. QV-Relevanz

Das Planungsdokument stellt die Basis für das theoretische Qualifikationsverfahren (QV) dar und ist ein Werkzeug für Lernende, Experten, Berufsfachschullehrer und Berufsbildner.

5. Lesehilfe zum Planungsdokument

Übersichtsplan:

Der Übersichtsplan zeigt eine Auflistung der behandelnden Kapitel der Fachbücher (Fachwissen Chemie 1 und Fachwissen Chemie 2) vom Europa Lehrmittel Verlag ohne zeitliche Abfolge und die zu behandelnde Tiefe.

Detailplan:

Die Detailpläne zeigen die zeitliche Abfolge der Themen, die zu behandelnde Tiefe der Themen sowie die eingeplante Zeit. Die Abfolge der Fachbücher wurde dabei nicht berücksichtigt. Die Themen sind immer in sinnvolle Blöcke zusammengefasst und werden mit einer Prüfung abgeschlossen.

Leistungsziele

Die Leistungsziele geben die zu überprüfenden Kompetenzen der Lernenden in Worten wieder.

6. Projektleitung

Die Projektleitung zum Planungsdokument ist bei der Dienststelle Berufs- und Weiterbildung des Kantons Luzern. Durch eine eingesetzte Steuerungsgruppe werden Berufsverband, Ausbildungsbetriebe, überbetriebliche Kurs und Berufsfachschule in die fachliche Beurteilung des Planungsdokuments einbezogen.

7. Projektteam

Ausgearbeitet wurde das Planungsdokument von den beiden Organisationen der überbetrieblichen Kursen und der Berufsfachschule.

Übersichtsplan Fachwissen Chemie 1 "Kernqualifikationen für Laborberufe"					
Fachwissen Chemie 1, 3. Auflage 2015			Berufstachschule		überbetrieblicher Kurs
Kapitel	Buch	Seiten	Fach	Semester	Kurs
1.6.1 Schmelztemperatur	1	46-48			üK3
2.5 Extraktion	1	64-65			üK3
2.5.1 Fest-Flüssig-Extraktion	1	65			üK3
2.5.2 Flüssig-Flüssig-Extraktion	1	66-67			üK3
3.2 Destillation	1	73-74			üK3
3.3 Aufbau einer Destillationsanlage	1	74			üK3
3.3.1 Bauteile der Destillationsanlage	1	74-75			üK3+4
3.3.2 Vorrichtung zum Heizen	1	75			üK3
3.3.3 Vorrichtungen zum Kühlen	1	75-76			üK3
3.4 Fraktionierte Destillation	1	76			üK3
3.4.2 Aufbau einer Apparatur zur fraktionierten Destillation	1	77			üK3
3.6 Rektifikation	1	89			üK4
3.6.1 Kolonnentypen	1	90-92			üK4
3.7 Trennung komplexer Stoffgemische	1	99			üK4
3.7.1 Rektifikation von Mehrstoffgemischen	1	99			üK4
3.7.3 Rektifikation azeotroper Gemische	1	88-89			üK4
4.3 Umkristallisation und Umfällen	1	122			üK3
4.3.1 Umkristallisation		122-123			üK3
4.3.2 Umfällen	1	124			üK3
5.3.7 Nebengruppenelemente und ihre Eigenschaften	1	156-160	AC (AFK)	5	
6.5 Koordinative Verbindungen	1	212-217	AC (AFK)	5	
7.3.4 Aufstellen und Bilanzieren von RedOx-Gleichungen	1	230-233	AC (AFK)	4	
9 Grundchemikalien und Gebrauchsmetalle	1	269-288	AC (AFK)	6	
11 Gefahrstoffe und Arbeitsschutz	1	313-314	LM2	3	
13 Chemisches Gleichgewicht	1	382	AC (AFK)	3	
13.1 Massenwirkungsgesetz	1	382-386	AC (AFK)	3	
13.2 Die Gleichgewichtskonstante Kc und ihre Bedeutung	1	386-388	AC (AFK)	3	
13.3 Gasgleichgewichte und die Gleichgewichtskonstante Kp	1	388-389	AC (AFK)	3	
13.6 Verschiebung der Gleichgewichtslage	1	395-399	AC (AFK)	3	
13.4 Heterogene Gleichgewichte	1	389-391	AC (AFK)	3	
13.7 Lösungsgleichgewicht und Löslichkeitsprodukt	1	399-406	AC (AFK)	3	
14.2 Autoprotolyse des Wassers	1	410-413	AC (AFK)	4	
14.3 Säurestärke	1	414-421	AC (AFK)	4	
14.6 Pufferlösungen	1	425-429	AC (AFK)	4	
16.7.2 Aromatische Kohlenwasserstoffe	1	478-480	OC (AFK)	3	
16.8.1 Alkanole	1	480-481	OC (AFK)	3	
16.8.4 Aldehyde und Ketone	1	482-483	OC (AFK)	4	
16.8.5 Carbonsäuren und Derivate	1	483-485	OC (AFK)	4	
16.9 Stickstoffhaltige Kohlenwasserstoffe	1	486-489	OC (AFK)	5	
17.2 Refraktometrie	1	492-496			üK3
17.4.3 Dunnschichtchromatografie (DC)	1	526-531			uK3

Übersichtsplan Fachwissen Chemie 2 "Erweiterte Qualifikationen für Laborberufe"					
Fachwissen Chemie 2, 1. Auflage 2014			Berufsfachschule		überbetrieblicher Kurs
Kapitel	Buch	Seiten	Fach	Semester	Kurs
1.8 Validierung	2	52-55	LM2	3	
2 Probenahme, Probenbehandlung und Probenvorbereitung	2	57-72	LM2	3	
3 Reaktionen organischer präparate	2	83			üK3+4
3.2 Reaktionen aromatischer Verbindungen	2	94-112	OC (AFK)	3	
3.3.3 Substitutionsreaktionen der Alkohole	2	123-124	OC (AFK)	3	
3.3.4 Eliminationsreaktionen der Alkohole	2	124-125	OC (AFK)	3	
3.3.5 Oxidation der Alkohole	2	125-126	OC (AFK)	3	
3.3.6 Reaktionen der Amine	2	126-127	OC (AFK)	5	
3.3.7 Reaktionen der Ether und Oxirane	2	127-128	OC (AFK)	3	
3.4.1 Reaktionen der Carbonsäuren und Derivate	2	129-137	OC (AFK)	4	
3.4.2 Reaktionen der Aldehyde und Ketone	2	137-144	OC (AFK)	4	
3.5 Stereochemie organischer Stoffe	2	144-149	OC (AFK)	3	
3.6 Makromoleküle	2	149-160	OC (AFK)	6	
5 Chromatografische Verfahren	2	211	LM2	4	
5.1 Gaschromatografie GC	2	211-231	LM2	4	
5.2 Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatografie HPLC	2	231-241	LM2	4	
5.3 Spezielle chromatografische Methoden	2	241-246	LM2	4	
6 Spektroskopie	2	249	LM2	4	
6.1 Grundgrößen der Wellenlehre	2	249-250	LM2	4	
6.2 Quantenprinzip und Energie	2	251-252	LM2	5	
6.3 Spektrenarten	2	253	LM2	5	
6.4 Aufbau von Spektralapparaten	2	254-257	LM2	5	
6.5 Bouguer-Lambert-Beer-Gesetz	2	257-260	LM2	5	
6.6 Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)	2	260-267	LM2	5	
6.7 Plasma-Emissionsspektrometrie	2	267-270	LM2	5	
6.8 Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)	2	270-272	LM2	5	
7.3 UV/Vis-Spektroskopie	2	280	LM2	5	
7.3.1 Anregung von Elektronen in Molekülen	2	280-281	LM2	5	
7.3.2 UV/Vis-Spektrometer	2	282-283	LM2	5	
7.3.4 Anwendung der UV/Vis-Spektroskopie	2	286	LM2	5	
7.4 Infrarot-Spektroskopie (IR)	2	290	LM2	6	
7.4.1 Molekülschwingungen und Rotation	2	290	LM2	6	
7.4.2 Angewandte IR-Spektroskopie	2	291	LM2	6	
7.5 Massenspektrometrie (MS)	2	301	LM2	6	
7.5.1 Molekülpeaks und Fragmente	2	301-303	LM2	6	
9.4 Korrosion und Korrosionsschutz	2	407-411	AC (AFK)	5	
10 Elektrochemie und Elektrotechnik	2	413	LM2	6	
10.1 Grundbegriffe	2	413-422	LM2	6	
10.2 Stromkreis	2	423	LM2	6	
10.3 Elektrochemische Vorgänge	2	437-438	C (AFK) / LM	4	
10.3.1 Daniell-Element	2	439-440	AC (AFK)	5	
10.3.3 Standardpotentiale u. Elektrochem. Spannungsreihe	2	442-445	AC (AFK)	4	
10.3.4 Bezugselektroden	2	446-447	AC (AFK)	4	
10.3.5 Nernst-Gleichung	2	448-451	AC (AFK)	5	
10.4 Galvanische Elemente	2	451-455	AC (AFK)	5	
10.5 Elektrolyse	2	455-460	AC (AFK)	5	
10.6 Grosstechnische Anwendungen	2	461-464	AC (AFK)	5	
10.7 Korrosion	2	465-466	AC (AFK)	5	
10.8 Elektrochemische Analysenverfahren	2	466	LM2	6	
10.8.1 Konduktometrie	2	466-467	LM2	6	
10.8.2 Potentiometrie	2	467-469	LM2	6	
11 Biotechnologie	2	477-479	Bio (AFK)	3 bis 6	
11.1.2 Biologische Stoffklassen	2	483-490	OC (AFK)	5	
11.2 Mikrobiologie	2	508-520	Bio (AFK)	3 bis 6	
11.3 Mikrobiologische und biotechnische Methoden	2	520-537	Bio (AFK)	3 bis 6	
Schwefelhaltige Kohlenwasserstoffe			OC (AFK)	5	
Sachkenntniskurs (BAG anerkannt)			LM2	3	
Gastvorlesung oder Exkursion			LM2	3 bis 6	
Präsentationen von Fachthemen der Betrieben oder Vertiefung in Fachthemen der Labormethodik			LM2	3 bis 6	
Sicherheit und Umweltschutz					üK3
Glasapparaturen					üK3+4
Protokollführung und Berichte					üK3
Chemische-Trennung					üK4
Projekt planen					üK5
Erarbeitung und Präsentation der Fachinhalte					üK5
Durchführung und Dokumentation der Projekte					üK5
Überprüfen und Auswerten der Projektarbeit					üK5

Im Buch kein Kapitel, jedoch als eigenes Thema zu behandeln.

Detailplan AFK Allgemein- Anorganische Chemie (ca. 100 Lektionen)

inkl. 1 Lektion Prüfung und 1 Lektion Besprechung/Kontrolle der Prüfung

Kapitel	Seiten	Band	Fach	Semester	Lektionen	K-Stufe	Informationen zum Block
13 Chemisches Gleichgewicht	382	1	AC (AFK)	3	1	2	
13.1 Massenwirkungsgesetz	382-386	1	AC (AFK)	3	2	3	
13.2 Die Gleichgewichtskonstante K_c und ihre Bedeutung	386-388	1	AC (AFK)	3	4	3	Kapitel 13.5 (Berechnungen) stufengerecht einfließen lassen.
13.3 Gasgleichgewichte und die Gleichgewichtskonstante K_p	388-389	1	AC (AFK)	3	4	3	Kapitel 13.5 (Berechnungen) stufengerecht einfließen lassen.
13.6 Verschiebung der Gleichgewichtslage	395-399	1	AC (AFK)	3	3	3	
13.4 Heterogene Gleichgewichte	389-391	1	AC (AFK)	3	1	2	Prinzip anschauen, nicht in die Tiefe gehen.
13.7 Lösungs-gleichgewicht und Löslichkeitsprodukt	399-406	1	AC (AFK)	3	3	3	
14.2 Autoprotolyse des Wassers	410-413	1	AC (AFK)	4	3	3	
14.3 Säurestärke	414-421	1	AC (AFK)	4	6	3	Nomenklatur Säuren und Salze. Nur Trivialnamen welche noch gebräuchlich sind
14.6 Pufferlösungen	425-429	1	AC (AFK)	4	6	3	
7.3.4 Aufstellen und Bilanzieren von RedOx-Gleichungen	230-233	1	AC (AFK)	4	4	3	Eingehen auf das Lösen von schweren RedOx-Gleichungen (saures + basisches Millieu). Ausserdem auf Disproportionierung und Komproportionierung eingehen.
10.3 Elektrochemische Vorgänge	437-438	2	AC (AFK)	4	2	2	
10.3.3 Standardpotentiale u. Elektrochem. Spannungsreihe	442-445	2	AC (AFK)	4	4	3	
10.3.4 Bezugs-elektroden	446-447	2	AC (AFK)	4	4	2	Vorallem auf Standard- Wasserstoff-Elektrode eingehen und wie damit die Werte für die Spannungsreihe zustande kommen.
10.3.1 Daniell-Element	439-440	2	AC (AFK)	5	4	3	Als Einstiegsbeispiel für Galvanische Elemente sehr gut geeignet. Berechnungen unter Normbedingungen (auch mit anderen Elementkombinationen) durchführen. Auf Kapitel 10.3.2 "Elektrodenvorgänge" verzichten.
10.3.5 Nernst-Gleichung	448-451	2	AC (AFK)	5	2	3	Für Berechnungen ausserhalb der Normbedingungen.
10.4 Galvanische Elemente	451-455	2	AC (AFK)	5	4	2	Als Überblick über die versch. Batterien und Brennstoffzellen.
10.5 Elektrolyse	455-460	2	AC (AFK)	5	6	3	Ohne Kapitel 10.5.2 behandeln.
10.6 Grosstechnische Anwendungen	461-464	2	AC (AFK)	5	4	2	
10.7 Korrosion	465-466	2	AC (AFK)	5	2	2	
9.4 Korrosion und Korrosionsschutz	407-411	2	AC (AFK)	5	4	2	Ergänzung zu Kapitel 10.7
5.3.7 Nebengruppenelemente und ihre Eigenschaften	156-160	1	AC (AFK)	5	4	2	Nicht zu tief ins Detail gehen. Wichtige Vertreter aussuchen (Fe, Ni, Cr, Mn, Hg, Ag, Au, Pt)
6.5 Koordinative Verbindungen	212-217	1	AC (AFK)	5	7	3	
9 Grundchemikalien und Gebrauchsmetalle	269-288	1	AC (AFK)	6	16		Dient als Reserve, oder einzelne Kapitel können, falls passend, in ein anderes Thema integriert werden.

Detailplan AFK Organische Chemie (ca. 100 Lektionen)						inkl. 1 Lektion Prüfung und 1 Lektion Besprechung/Kontrolle der Prüfung	
Kapitel	Seiten	Band	Fach	Semester	Lektionen	K-Stufe	Information zum Block
16.7.2 Aromatische Kohlenwasserstoffe	478-480	1	OC (AFK)	3	12	2	
3.2 Reaktionen aromatischer Verbindungen	94-112	2	OC (AFK)	3		3	ohne Kapitel 3.2.5
3.5 Stereochemie organischer Stoffe	144-149	2	OC (AFK)	3	12	3	Kapitel 3.5.3 auf Fischer-Projektion, meso-Verbindungen und D/L-Nomenklatur eingehen, nicht zu tief auf die Zucker selbst.
16.8.1 Alkanole	480-481	1	OC (AFK)	3	2	2	Thema Alkohole und Ether
3.3.3 Substitutionsreaktionen der Alkohole	123-124	2	OC (AFK)	3	2	3	
3.3.4 Eliminationsreaktionen der Alkohole	124-125	2	OC (AFK)	3	2	3	
3.3.5 Oxidation der Alkohole	125-126	2	OC (AFK)	3	2	3	
3.3.7 Reaktionen der Ether und Oxirane	127-128	2	OC (AFK)	3	6	3	
16.8.4 Aldehyde und Ketone	482-483	1	OC (AFK)	4	12	3	
3.4.2 Reaktionen der Aldehyde und Ketone	137-144	2					
16.8.5 Carbonsäuren und Derivate	483-485	1	OC (AFK)	4	10	3	
3.4.1 Reaktionen der Carbonsäuren und Derivate	129-137	2					
Schwefelhaltige Kohlenwasserstoffe			OC (AFK)	5	8	3	In den Büchern nicht vorhanden, als eigenes Thema behandeln.
16.9 Stickstoffhaltige Kohlenwasserstoffe	486-489	1	OC (AFK)	5	12	3	
3.3.6 Reaktionen der Amine	126-127	2					
11.1.2 Biologische Stoffklassen	483-490	2	OC (AFK)	5	8	3	Thema Naturstoffe Nucleinsäuren aus Zeitgründen schwerpunktmässig in der Biologie behandeln. Kann bei Bedarf auf weitere Naturstoffe ausgeweitet werden (z.B. Vitamine, Terpene).
3.6 Makromoleküle	149-160	2	OC (AFK)	6	12	3	Thema Polymere
Detailplan AFK Biologie (ca. 80 Lektionen)							
Kapitel	Seiten	Band	Fach	Semester	Lektionen	K-Stufe	Information zum Block
11 Biotechnologie	477-479	2	Bio (AFK)	3 bis 6	80		Bestehender Stoffplan sowie Leistungsziele beibehalten. Trennung NWG und AFK berücksichtigen.
11.2 Mikrobiologie	508-520						
11.3 Mikrobiologische und biotechnische Methoden	520-537						

Fachliche Leistungsziele AFK

Allgemeine und Anorganische Chemie

Chemisches Gleichgewicht: Die Lernenden kennen den Begriff und die Bedeutung eines chemischen Gleichgewichtes. Sie können das Massenwirkungsgesetz für Reaktionen in Lösung (K_c) und in der Gasphase (K_p) aufstellen und einfache Berechnungen damit durchführen. Ebenfalls kennen sie das Prinzip des kleinsten Zwanges (Le Chatelier) und können dies anwenden. Die Lernenden wissen auch wobei es sich bei heterogenen Gleichgewichten handelt und kennen das Löslichkeitsprodukt (K_L).

pH, Säurestärke und Puffer: Die Lernenden wissen, was die Autoprotolyse des Wassers ist und können ausgehend davon, den Zusammenhang mit dem Ionenprodukt des Wassers und mit dem pH (Konz. Hydroniumionen) herstellen. Weiter Aufbauend auf den Grundkenntnissen des chem. Gleichgewichtes, können die Lernenden die Säure-, bzw. Basenstärke (K_s/pK_s und K_B/pK_B) anwenden. Ebenso können sie den Protolysegrad α anwenden und können von diesen Werten ableiten, ob es sich um starke oder schwache Säuren/Basen handelt. Sie können auch pH Berechnungen durchführen und kennen die Definition des pH und wissen was ein- und mehrprotonigen Säuren sind. Die Lernenden wissen ebenfalls was ein Puffer ist, kennen dessen Anwendungszweck, sowie die Begriffe Pufferbereich (auch bei Titrationskurven) und Pufferkapazität. Mittels Henderson-Hasselbach Gleichung sind die Lernenden in der Lage einfache Pufferberechnungen durchzuführen. Die Lernenden können die Nomenklaturregeln zur Benennung anorganischer Säuren und derer Salze anwenden.

Redox Vorgänge: Die Lernenden können Redox-Gleichungen lösen, auch welche die in saurem oder basischen Milieu ablaufen. Sie kennen die Begriffe Leiter 1. und 2. Klasse, Elektrode, Elektrolyt, Spannungsreihe, Standardpotenziale, edle bzw. unedle Metalle und Bezugs elektrode. Sie können aus der Spannungsreihe edle und unedle Metalle benennen, Aussagen darüber machen was passiert, wenn ein unedles Metall in eine Lösung mit einem edlen Metallsalze oder einer Säure gegeben wird. Ausserdem können die Lernenden Standardpotenziale unter Standardbedingungen berechnen. Sie kennen auch den Begriff und vereinfachten Aufbau einer Standard-Wasserstoff Elektrode und kennen deren Bedeutung als Bezugs elektrode zur Ermittlung von Standardpotenzialen von Metallen.

Elektrochemische Vorgänge: Die Lernenden kennen den grundlegenden Aufbau von galvanischen Elementen (z.B. Daniell-Element) und können die einzelnen Komponenten, sowie die Vorgänge (inkl. Zelldiagramm) beschreiben. Mittels Nernst-Gleichung ist es den Lernenden möglich auch Potenziale ausserhalb der Standardbedingungen zu berechnen. Die Lernenden kennen ebenfalls die Begriffe primär Element, sekundär Element und Brennstoffzelle und können Beispiele dazu geben. Die Lernenden kennen auch den Aufbau, den Vorgang einer Elektrolyse und die Unterschiede zum galvanischen Element. Mittels Faraday-Gesetz können einfache Berechnungen angestellt werden. Die Lernenden kennen Beispiele für wichtige grosstechnische Verfahren, bei der die Elektrolyse zum Einsatz kommt. Sie kennen ebenfalls die Begriffe Korrosion und Korrosionsschutz und können diese Beschreiben und Beispiele dazu geben.

Nebengruppenelemente und

Koordinationsverbindungen: Die Lernenden kennen wichtige Eigenschaften von ausgesuchten Nebengruppenelementen (Fe, Ni, Cr, Mn, Hg, Ag, Au, Pt) und können Beispiele dazu geben. Die Lernenden können ebenfalls nach den Regeln der Nomenklatur Koordinationsverbindungen benennen. Sie kennen die Begriffe Koordinationsverbindung, Zentralatom, Ligand, Chelat-Komplex und Ligandenaustausch und können diese exemplarisch beschreiben.

Organische Chemie

Aromatische KW: Die Lernenden können aromatische Verbindungen nach der IUPAC Nomenklatur benennen und kennen wichtige Vertreter auch mit Trivialnamen. Sie wissen weshalb Aromaten aufgrund ihrer mesomeren Struktur so stabile Verbindungen sind und können mittels der Hückel-Regel bestimmen, ob es sich um eine aromatische Verbindung handelt. Die Lernenden kennen die wichtigsten Eigenschaften und Reaktionen der Aromaten. Sie können die Regeln KKK und SSS anwenden und kennen die elektrophile aromatische Substitution und können einschätzen, in welche Position am Ring ein Substituent, durch eine funktionelle Gruppe, dirigiert wird.

Stereochemie org. Stoffe: Die Lernenden kennen die verschiedenen Isomeriearten. Bei der optischen Isomerie können die Lernenden die verschiedenen Nomenklaturen (CIP, D/L, +/-) anwenden und wissen wie diese bestimmt werden können und warum diese in der organischen Chemie von Bedeutung sind. Die Lernenden können vereinfacht erklären wie ein Polarimeter funktioniert. Sie können eine einfache Keilstrichformel in eine Fischer-Projektion übersetzen und umgekehrt.

Alkohole und Ether: Die Lernenden können Alkohole und Ether nach der IUPAC Nomenklatur benennen und kennen wichtige Eigenschaften dieser Stoffgruppen. Sie kennen ebenfalls wichtige Reaktionen und Synthesewege der Alkohole und Ether.

Aldehyde und Ketone: Die Lernenden können Aldehyde und Ketone nach der IUPAC Nomenklatur benennen und kennen wichtige Eigenschaften dieser Stoffgruppen. Sie kennen ebenfalls wichtige Reaktionen und Synthesewege der Aldehyde und Ketone.

Carbonsäuren und Derivate: Die Lernenden können Carbonsäuren und Derivate nach der IUPAC Nomenklatur benennen und kennen wichtige Eigenschaften dieser Stoffgruppen. Sie kennen ebenfalls wichtige Reaktionen und Synthesewege der Carbonsäuren und Derivate.

Schwefelhaltige KW: Die Lernenden können schwefelhaltige KW nach der IUPAC Nomenklatur benennen und kennen wichtige Eigenschaften dieser Stoffgruppe. Sie kennen ebenfalls wichtige Reaktionen und Synthesewege der schwefelhaltigen KW.

Stickstoffhaltige KW: Die Lernenden können stickstoffhaltige KW nach der IUPAC Nomenklatur benennen und kennen wichtige Eigenschaften dieser Stoffgruppe. Sie kennen ebenfalls wichtige Reaktionen und Synthesewege der stickstoffhaltigen KW.

Naturstoffe: Die Lernenden kennen wichtige Stoffklassen der Naturstoffe. Sie kennen deren wichtigsten Eigenschaften und Reaktionswege und können diese an Beispielen aufzeigen.

Polymere: Die Lernenden kennen den Unterschied zwischen natürlichen und synthetischen Makromolekülen. Sie können Kunststoffe in verschiedene Arten einteilen und können Beispiele für wichtige Vertreter nennen. Die Lernenden kennen die Wege zur Herstellung synthetischer Polymere (Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition) und können diese erkennen oder Beispiele dazu geben.

Detailplan Labormethodik 2 (Bipl. 120 Lektionen)

inkl. 1 Lektion Prüfung und 1 Lektion Besprechung/Kontrolle der Prüfung

Kapitel	Seiten	Band	Fach	Semester	Lektionen	K-Stufe	Informationen zum Block
11 Gefahrstoffe und Arbeitsschutz	313-314	1	LM2	3	2	3	
Sachkenntniskurs (BAG anerkannt)			LM2	3	12	3	
1.8 Validierung	52-55	2	LM2	3	2	2	
2 Probenahme, Probenbehandlung und Probenvorbereitung	57-72	2	LM2	3	4	2	
5 Chromatografische Verfahren	211	2	LM2	4	1	2	Repetition aus LM1
5.1 Gaschromatografie GC	211-231	2	LM2	4	5	2	
5.2 Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatografie HPLC	231-241	2	LM2	4	5	2	
5.3 Spezielle chromatografische Methoden	241-246	2	LM2	4	4	2	
6 Spektroskopie	249	2	LM2	4	2	2	Repetition aus LM1
6.1 Grundgrößen der Wellenlehre	249-250	2	LM2	4	1	2	
6.2 Quantenprinzip und Energie	251-252	2	LM2	5	2	1	
6.3 Spektrenarten	253	2	LM2	5	1	2	
6.4 Aufbau von Spektralapparaten	254-257	2	LM2	5	3	2	
6.5 Bouguer-Lambert-Beer-Gesetz	257-260	2	LM2	5	6	3	
6.6 Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)	260-267	2	LM2	5	4	2	
6.7 Plasma-Emissionsspektrometrie	267-270	2	LM2	5	3	2	
6.8 Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)	270-272	2	LM2	5	3	1	
7.3 UV/Vis-Spektroskopie	280	2	LM2	5	1	2	
7.3.1 Anregung von Elektronen in Molekülen	280-281	2	LM2	5	3	2	ohne Jablonski-Diagramm
7.3.2 UV/Vis-Spektrometer	282-283	2	LM2	5	3	2	
7.3.4 Anwendung der UV/Vis-Spektroskopie	286	2	LM2	5	4	2	Nur Seite 286 (Farbmessungen an organischen Molekülen)
7.4 Infrarot-Spektroskopie (IR)	290	2	LM2	6	1	2	
7.4.1 Molekülschwingungen und Rotation	290	2	LM2	6	3	2	
7.4.2 Angewandte IR-Spektroskopie	291	2	LM2	6	2	2	Nur den Teil FTIR
7.5 Massenspektrometrie (MS)	301	2	LM2	6	1	2	
7.5.1 Molekülpeaks und Fragmente	301-303	2	LM2	6	6	2	Nur Grundlagen. Sektorfeld- und Quadrupol-Massenspektrometer Ionisationsmethoden: EI, CI und ESI
10 Elektrochemie und Elektrotechnik	413	2	LM2	6	1	1	
10.1 Grundbegriffe	413-422	2	LM2	6	5	2	
10.2 Stromkreis	423	2	LM2	6	1	2	
10.3 Elektrochemische Vorgänge	437	2	LM2	6	1	1	Repetition AFK (Allgemeine- Anorganische-Chemie)
10.8 Elektrochemische Analysenverfahren	466	2	LM2	6	1	2	
10.8.1 Konduktometrie	466-467	2	LM2	6	2	2	
10.8.2 Potentiometrie	467-469	2	LM2	6	4	2	
Gastvorlesung oder Exkursion			LM2	3 bis 6	5		
Präsentationen von Fachthemen der Betrieben oder Vertiefung in Fachthemen der Labormethodik			LM2	3 bis 6	16	4	

Fachliche Leistungsziele LM2

Gefahrstoffe

Arbeitsschutz:

Die Lernenden sind in der Lage ihre Versuche in Bezug auf den Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz zu optimieren und Gefahren zu minimieren.

Die Lernenden erläutern die gesetzlichen Sicherheitsbestimmungen und sind sensibilisiert, diese anzuwenden.

Sie verfügen über die Sachkenntnis gemäss Chemikalienrecht.

Die Lernenden erklären die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Labormaterialien und Werkstoffen.

Chromatographische

Verfahren:

Die Lernenden erläutern die Prinzipien gängiger chromatographischer Verfahren. Sie sind fähig, deren Funktionsweise schematisch darzustellen und die wichtigsten Elemente fachgerecht zu bezeichnen.

Die Lernenden erklären exemplarisch anhand von verschiedenen chromatographischen Verfahren gängige Arbeitstechniken von der Probenahme bis zur Auswertung.

Spektroskopische Verfahren:

Die Lernenden erläutern die Prinzipien gängiger spektroskopischer Verfahren. Sie sind fähig, deren Funktionsweise schematisch darzustellen und die wichtigsten Elemente fachgerecht zu bezeichnen. Die Lernenden sind fähig, Arbeitsmethoden und Prozesse anhand von naturwissenschaftlichen Grundprinzipien am Beispiel spektroskopischer Methoden zu analysieren. Dabei erläutern sie die methodenspezifischen Vorgänge.

**Elektrochemie und
Elektrochemische
Grundlagen:**

Die Lernenden kennen die Grundlagen der Elektrizität und der Elektrochemie.

Die Lernenden erläutern die Prinzipien gängiger elektrochemischer Verfahren. Sie sind fähig, deren Funktionsweise schematisch darzustellen und die wichtigsten Elemente fachgerecht zu bezeichnen. Die Lernenden sind fähig, konduktometrische und potentiometrische Titrationsdaten sinnvoll darzustellen und zu interpretieren. Sie interpretieren exemplarisch analytische Daten und stellen diese graphisch dar.

**Präsentation von
Fachthemen:**

Die Lernenden wählen betriebsspezifisches Wissen aus gängiger Fachliteratur und Nachschlagewerken aus und stellen ihre Arbeit einem Fachpublikum vor.

Die Lernenden sind in der Lage, verschiedene Informationsquellen in Deutsch und Englisch zu nutzen und geeignete Versuchsmethoden vorzustellen und zu begründen.

Die Lernenden wenden das Vokabular, die Symbolsprache und die genormten Einheiten der Naturwissenschaften korrekt an.

Externe Referenten:

Die Lernenden finden Interesse an Methoden, Geräten, Versuchsabläufen und sind in der Lage, fachspezifische Fragen zu stellen. Sie können die Auswirkungen vom Gelernten richtig einordnen.

Detailplan überbetriebliche Kurse 3 + 4 (12 Kurstage)

Die überbetrieblichen Kurse werden mit einer schriftlichen Prüfung abgeschlossen und die Prüfung mit den Lernenden besprochen.

Kapitel	Seiten	Band	Kurs	Semester	Tag	K-Stufe	Information zum Block
Sicherheit und Umweltschutz			üK3	4	1	3	Die Lernende müssen Informationen zu Gefahrenstoffen und der Entsorgung selber beschaffen können.
Glasapparaturen			üK3	4	1+2	3	Eigene Unterlagen
Protokollführung und Berichte			üK3	4	2	4	Eigene Unterlagen
4.3 Umkristallisation und Umfällen	122	1	üK3	4	3	3	
4.3.1 Umkristallisation	122-123	1	üK3	4	3	3	
4.3.2 Umfällen	124	1	üK3	4	4	3	
3.2 Destillation	73-74	1	üK3	4	5	3	Ohne Vakuumdestillation. Ergänzung durch eigene Unterlagen.
3.3 Aufbau einer Destillationsanlage	74	1	üK3	4	5	3	
3.3.1 Bauteile der Destillationsanlage	74-75	1	üK3	4	5	3	
3.3.2 Vorrichtung zum Heizen	75	1	üK3	4	5	3	Priorität Heizbäder
3.3.3 Vorrichtungen zum Kühlen	75-76	1	üK3	4	5	3	
3.4 Fraktionierte Destillation	76	1	üK3	4	6	3	
3.4.2 Aufbau einer Apparatur zur fraktionierten Destillation	77	1	üK3	4	6	3	
2.5 Extraktion	64-65	1	üK3	4	7	3	
2.5.1 Fest-Flüssig-Extraktion	65	1	üK3	4	7	2	
2.5.2 Flüssig-Flüssig-Extraktion	66-67	1	üK3	4	7	3	
17.4.3 Dünnschichtchromatografie (DC)	526-531	1	üK3	4	7+8	3	
1.6.1 Schmelztemperatur	46-48	1	üK3	4	8	3	
17.2 Refraktometrie	492-496	1	üK3	4	8	3	
3 Reaktionen organischer Präparate	83	2	üK3	4	1-8	3	Umsetzung in der Praxis
Glasapparaturen			üK4	4	9	3	Eigene Unterlagen
Chemische-Trennung			üK4	4	9	3	Eigene Unterlagen
3.6 Rektifikation	89	1	üK4	4	10	3	
3.6.1 Kolonnentypen	90-92	1	üK4	4	10	3	
3.7 Trennung komplexer Stoffgemische	99	1	üK4	4	10+11	3	
3.7.1 Rektifikation von Mehrstoffgemischen	99	1	üK4	4	11+12	2	
3.7.3 Rektifikation azeotroper Gemische	88-89	1	üK4	4	11+12	2	Bezug zur Anwendung eines Wasserabscheiders herstellen (Eigene Unterlagen)
3.3.1 Bauteile der Destillationsanlage	75	1	üK4	4	12	3	Thema Vakuumdestillation. Ergänzung durch eigene Unterlagen.
3 Reaktionen organischer Präparate	83	2	üK4	4	9-12	3	Umsetzung in der Praxis

Allg. Bemerkung:

Die Anwendung dieser Fachthemen in der Praxis steht im Vordergrund.

Die Theorie der ersten drei Semester in der Berufsfachschule ist Voraussetzung für diesen Kurs.

Detailplan überbetrieblicher Kurs 5 (8 Kurstage)

Der überbetriebliche Kurs wird mit einer praktischen Arbeit abgeschlossen und die Lernenden erhalten eine Beurteilung der Arbeit und der Berichte.

Kapitel	Seiten	Band	Kurs	Semester	Tag	K-Stufe	Information zum Block
Projekt planen			ük5	5	1	5	Erarbeiten von Lösungen der Aufgabe im Selbststudium
Erarbeitung und Präsentation der Fachinhalte			ük5	5	2-4	4	
Durchführung und Dokumentation der Projekte			ük5	5	5-7	3	Präsentation von Ergebnissen im laufenden Projekt
Überprüfen und Auswerten der Projektarbeit			ük5	5	8	5	Produkteanalyse und Bericht erstellen im Selbststudium

Praktische Leistungsziele ÜK 3 - 5

Überbetrieblicher Kurs 3

Die Lernenden kennen die Bedeutung von Sicherheit und Umweltschutz für ihre Arbeit und sind in der Lage sich die benötigten Informationen zum sicheren Umgang mit Chemikalien, sei es allgemein oder betrieblich, zu beschaffen und daraus Schutz- und Erste Hilfe – Massnahmen für sich selber und Dritte zu bestimmen. Ebenfalls können die Lernenden aus den Informationsquellen das Vorgehen für das Arbeiten, die Lagerung und die sachgemässe Entsorgung von Stoffen vorschlagen und anwenden.

Die Lernenden kennen die wichtigsten Bauteile von Glasapparaturen und können geeignete Apparaturen im Labor sicher und sachgemäss aufstellen, bzw. in Betrieb nehmen. Ebenfalls können die Lernenden einfache Reaktionen sicher durchführen und protokollieren. Dazu können beispielsweise einfache Reaktionen vom Typ Substitution, Oxidation oder Elimination zählen.

Die Lernenden verstehen das Prinzip einfacher Aufreinigungsmethoden wie Umkristallisation/Umfällung, einfache Destillation oder einfache kontinuierliche und diskontinuierliche Extraktion und können diese anwenden. Diese Methoden können Bestandteil einer Aufreinigung eines Syntheseproduktes sein.

Sie verstehen das Prinzip, sowie die Vor- und Nachteile einfacher analytischer Methoden wie Dünnschichtchromatographie, Schmelzpunktbestimmung und der Refraktometrie und können diese für die Qualitätskontrolle der Synthesen und Reinigungsmethoden anwenden und daraus Folgerungen zum Reaktionsverlauf oder der Reinheit machen.

Überbetrieblicher Kurs 4

Aufbauend auf den Kenntnissen des ÜK 3 können die Lernenden auch anspruchsvollere Synthesen durchführen und die dazugehörigen Apparaturen in Betrieb nehmen. Dies unter Beachtung von Sicherheit und Umweltschutz. Die Versuche sind von den Lernenden soweit wie möglich selber zu Planen und durchzuführen und zu dokumentieren.

Dazu können gegenüber dem ÜK 3 anspruchsvollere Reaktionen vom Typ Substitution, Nukleophile Aromatische Substitution, Reduktion, Addition und Elimination zählen. Ebenfalls verstehen die Lernenden was beim Umgang mit Halogenen zu beachten ist. Die Lernenden verstehen ebenfalls bestimmte Besonderheiten von Apparaturen (Wasserabscheider, Gaswaschflaschen, usw.) falls diese zum Einsatz kommen.

Die Lernenden verstehen das Prinzip der chemisch-physikalischen Trennung, der Rektifikation (Trennung mit Kolonne) und der Vakuumdestillation. Sie können diese bei Bedarf als Reinigungsmethoden anwenden.

Die Analytischen Methoden können bei Bedarf auf verschiedene chromatographische und spektrometrische Methoden, sowie Massanalysen vom Typ Säure/Base, RedOx, Fällungs- oder Komplexometrische Titrations erweitert werden.

Überbetrieblicher Kurs 5

Die Lernenden sind in der Lage selbstständig ein erhaltenes Projekt zu Planen durchzuführen und zu Dokumentieren. Dazu gehören ebenfalls das Präsentieren von Fachinformationen und Ergebnissen, sowie das Verfassen eines Berichtes.