

Verordnung über die Berufsausbildung

Im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack

Chemielaborant/
Chemielaborantin

vom 25. Juni 2009

nebst Rahmenlehrplan

Bestell-Nr. 6102329d

Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 25. Juni 2009 (BGBl. I S. 1600 vom 2. Juli 2009) nebst Rahmenlehrplan (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13. Januar 2000 i.d.F. vom 18. März 2005)

Inhalt

	Seite
§ 1 Staatliche Anerkennung der Ausbildungsberufe	3
§ 2 Ausbildungsdauer	3
§ 3 Struktur der Berufsausbildung	3
§ 4 Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild	4
§ 5 Durchführung der Berufsausbildung	6
§ 6 Abschlussprüfung	7
§ 7 Teil 1 der Abschlussprüfung	7
§ 8 Teil 2 der Abschlussprüfung	8
§ 9 Gewichtung- und Bestehensregelung	10
§ 10 Mündliche Ergänzungsprüfung	10
§ 25 Inkrafttreten, Außerkrafttreten	11
Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Chemielaboranten/zur Chemielaborantin	
Anlage (zu § 4 Absatz 1)	12
Rahmenlehrplan	25



W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG
Postfach 10 06 33 · 33506 Bielefeld

Tel.: 05 21 / 9 11 01-15 · Fax: 05 21 / 9 11 01-19

E-Mail: service@wbv.de

www.wbv.de/www.berufe.net

Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack

Vom 25. Juni 2009

(abgedruckt im Bundesgesetzblatt Teil I S. 1600 vom 2. Juli 2009)

Aufgrund des § 4 Absatz 1 in Verbindung mit § 5 des Berufsbildungsgesetzes vom 23. März 2005 (BGBl. I S. 931), von denen § 4 Absatz 1 durch Artikel 232 Nummer 1 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) geändert worden ist, verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung:

Teil 1 Gemeinsame Vorschriften

§ 1

Staatliche Anerkennung der Ausbildungsberufe

Die Ausbildungsberufe

1. Chemielaborant/Chemielaborantin,
2. Biologielaborant/Biologielaborantin,
3. Lacklaborant/Lacklaborantin

werden nach § 4 Absatz 1 des Berufsbildungsgesetzes staatlich anerkannt.

§ 2

Ausbildungsdauer

Die Ausbildung dauert drei Jahre und sechs Monate.

§ 3

Struktur der Berufsausbildung

Die Ausbildung gliedert sich in

1. Pflichtqualifikationen, bestehend aus
 - 1.1 für die drei Ausbildungsberufe gemeinsame, integrativ zu vermittelnde Qualifikationen nach § 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 1 bis 6.4, § 11 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 1 bis 6.4 und § 18 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 1 bis 6.4;
 - 1.2 für jeden Ausbildungsberuf spezifische Pflichtqualifikationen:
 - a) für den Chemielaboranten/die Chemielaborantin nach § 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 7 bis 8.3,
 - b) für den Biologielaboranten/die Biologielaborantin nach § 11 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 7 bis 13,

- c) für den Lacklaboranten/die Lacklaborantin nach § 18 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 7 bis 10;
2. sechs vom Ausbildenden festzulegende Wahlqualifikationen; davon sind
- a) für den Chemielaboranten/die Chemielaborantin mindestens vier Wahlqualifikationen aus der Auswahlliste I nach § 4 Absatz 3 auszuwählen, wobei mindestens zwei Wahlqualifikationen aus den Nummern 1 bis 8 dieser Auswahlliste festzulegen sind; die übrigen Wahlqualifikationen können auch aus der Auswahlliste II nach § 4 Absatz 4 ausgewählt werden,
- b) für den Biologielaboranten/die Biologielaborantin mindestens vier Wahlqualifikationen aus der Auswahlliste I nach § 11 Absatz 3 auszuwählen; die übrigen Wahlqualifikationen können auch aus der Auswahlliste II nach § 11 Absatz 4 ausgewählt werden,
- c) für den Lacklaboranten/die Lacklaborantin mindestens fünf Wahlqualifikationen aus der Auswahlliste I nach § 18 Absatz 3 auszuwählen, wobei mindestens zwei Wahlqualifikationen aus den Nummern 1 bis 10 dieser Auswahlliste festzulegen sind; die übrige Wahlqualifikation kann auch aus der Auswahlliste II nach § 18 Absatz 4 ausgewählt werden.

Teil 2

Vorschriften für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin

§ 4

Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild

(1) Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die im Ausbildungsrahmenplan (Anlage) aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten (berufliche Handlungsfähigkeit): Eine vom Ausbildungsrahmenplan abweichende sachliche und zeitliche Gliederung des Ausbildungsinhaltes ist insbesondere zulässig, soweit betriebspraktische Besonderheiten die Abweichung erfordern.

(2) Die Berufsausbildung zum Chemielaboranten/zur Chemielaborantin gliedert sich wie folgt (Ausbildungsberufsbild):

Abschnitt A: Pflichtqualifikationen nach § 3 Nummer 1

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
3. Betriebliche Maßnahmen zum verantwortlichen Handeln (Responsible Care):
 - 3.1 Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
 - 3.2 Umweltschutz,
 - 3.3 Einsetzen von Energieträgern,
 - 3.4 Umgehen mit Arbeitsgeräten und -mitteln einschließlich Pflege und Wartung,
 - 3.5 Qualitätssichernde Maßnahmen, Kundenorientierung,
 - 3.6 Wirtschaftlichkeit im Labor;

4. Arbeitsorganisation und Kommunikation:
 - 4.1 Arbeitsplanung, Arbeiten im Team,
 - 4.2 Informationsbeschaffung und Dokumentation,
 - 4.3 Kommunikations- und Informationssysteme,
 - 4.4 Messdatenerfassung und -verarbeitung,
 - 4.5 Anwenden von Fremdsprachen bei Fachaufgaben;
5. Umgehen mit Arbeitsstoffen,
6. Chemische und physikalische Methoden:
 - 6.1 Probenahme und Probenvorbereitung,
 - 6.2 Physikalische Größen und Stoffkonstanten,
 - 6.3 Analyseverfahren,
 - 6.4 Trennen und Vereinigen von Arbeitsstoffen;
7. Durchführen analytischer Arbeiten:
 - 7.1 Vorbereiten von Proben,
 - 7.2 Qualitative Analyse,
 - 7.3 Spektroskopie,
 - 7.4 Gravimetrie,
 - 7.5 Maßanalyse,
 - 7.6 Chromatografie,
 - 7.7 Auswerten von Messergebnissen;
8. Durchführen präparativer Arbeiten:
 - 8.1 Herstellen von Präparaten,
 - 8.2 Trennen und Reinigen von Stoffen,
 - 8.3 Charakterisieren von Produkten;

Abschnitt B: Wahlqualifikationen nach § 3 Nummer 2 Buchstabe a

(3) Die Auswahlliste I umfasst folgende Wahlqualifikationen:

1. Präparative Chemie, Reaktionstypen und -führung,
2. Präparative Chemie, Synthesetechnik,
3. Durchführen verfahrenstechnischer Arbeiten,
4. Anwenden probenahmetechnischer und analytischer Verfahren,
5. Anwenden chromatografischer Verfahren,
6. Anwenden spektroskopischer Verfahren,
7. Analytische Kopplungstechniken,
8. Bestimmen thermodynamischer Größen,
9. Durchführen mikrobiologischer Arbeiten I,
10. Durchführen biochemischer Arbeiten,

11. Prüfen von Werkstoffen,
12. Herstellen, Applizieren und Prüfen von Beschichtungsstoffen und -systemen,
13. Prozessbezogene Arbeitstechniken.

(4) Die Auswahlliste II umfasst folgende Wahlqualifikationen:

1. Laborbezogene Informationstechnik,
2. Arbeiten mit automatisierten Systemen im Labor,
3. Anwendungstechnische Arbeiten, Kundenbetreuung,
4. Durchführen elektrotechnischer und elektronischer Arbeiten,
5. Qualitätsmanagement,
6. Umweltbezogene Arbeitstechniken,
7. Durchführen immunologischer und biochemischer Arbeiten,
8. Durchführen biotechnologischer Arbeiten,
9. Durchführen mikrobiologischer Arbeiten II,
10. Durchführen gentechnischer und molekularbiologischer Arbeiten,
11. Durchführen zellkulturtechnischer Arbeiten,
12. Durchführen diagnostischer Arbeiten,
13. Formulieren, Herstellen und Prüfen von Bindemitteln,
14. Durchführen farbmeterischer Arbeiten,
15. Untersuchen von Beschichtungen.

Die Wahlqualifikationen der Nummern 8 und 9 der Auswahlliste II können nur in Verbindung mit der Wahlqualifikation Nummer 9 der Auswahlliste I und die Wahlqualifikationen der Nummern 10 und 12 der Auswahlliste II können nur in Verbindung mit der Wahlqualifikation Nummer 10 der Auswahlliste I gewählt werden.

§ 5

Durchführung der Berufsausbildung

(1) Die in dieser Verordnung genannten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sollen so vermittelt werden, dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit im Sinne des § 1 Absatz 3 des Berufsbildungsgesetzes befähigt werden, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt. Die in Satz 1 beschriebene Befähigung ist auch in den Prüfungen nach den §§ 6 bis 10 nachzuweisen.

(2) Die Auszubildenden haben unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplans für die Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

(3) Die Auszubildenden haben einen schriftlichen Ausbildungsnachweis zu führen. Ihnen ist Gelegenheit zu geben, den schriftlichen Ausbildungsnachweis während der Ausbildungszeit zu führen. Die Auszubildenden haben den schriftlichen Ausbildungsnachweis regelmäßig durchzusehen.

§ 6

Abschlussprüfung

(1) Die Abschlussprüfung besteht aus den beiden zeitlich auseinanderfallenden Teilen 1 und 2. Durch die Abschlussprüfung ist festzustellen, ob der Prüfling die berufliche Handlungsfähigkeit erworben hat. In der Abschlussprüfung soll der Prüfling nachweisen, dass er die dafür erforderlichen beruflichen Fertigkeiten beherrscht, die notwendigen beruflichen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt und mit dem im Berufsschulunterricht zu vermittelnden, für die Berufsausbildung wesentlichen Lehrstoff vertraut ist. Die Ausbildungsordnung ist zugrunde zu legen. Dabei sollen Qualifikationen, die bereits Gegenstand von Teil 1 der Abschlussprüfung waren, in Teil 2 der Abschlussprüfung nur insoweit einbezogen werden, als es für die Feststellung der Berufsbefähigung erforderlich ist.

(2) Bei der Ermittlung des Gesamtergebnisses wird Teil 1 der Abschlussprüfung mit 35 Prozent und Teil 2 der Abschlussprüfung mit 65 Prozent gewichtet.

§ 7

Teil 1 der Abschlussprüfung

(1) Teil 1 der Abschlussprüfung soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Teil 1 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage für die ersten 84 Wochen aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Teil 1 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:

1. Herstellen und Charakterisieren von Produkten,
2. Allgemeine und Präparative Chemie.

(4) Für den Prüfungsbereich Herstellen und Charakterisieren von Produkten bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) Arbeitsabläufe selbstständig planen,
 - b) Arbeitsergebnisse kontrollieren und dokumentieren,
 - c) berufsbezogene Berechnungen durchführen,
 - d) arbeitsorganisatorische und technologische Sachverhalte verknüpfen sowie
 - e) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einbeziehenkann;
2. dem Prüfungsbereich sind folgende Gebiete und Tätigkeiten zugrunde zu legen:
 - a) präparative Arbeiten durchführen,
 - b) Produkte charakterisieren;
3. der Prüfling soll eine Arbeitsaufgabe I und eine Arbeitsaufgabe II durchführen, wobei sich Arbeitsaufgabe I auf die Nummer 2 Buchstabe a und Arbeitsaufgabe II auf die Nummer 2 Buchstabe b beziehen soll;

4. die Prüfungszeit beträgt insgesamt 480 Minuten;
 5. die Arbeitsaufgabe I ist mit 70 Prozent, die Arbeitsaufgabe II mit 30 Prozent zu gewichten.
- (5) Für den Prüfungsbereich Allgemeine und Präparative Chemie bestehen folgende Vorgaben:
1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) fachliche Aufgaben in Hinblick auf arbeitsorganisatorische, naturwissenschaftliche und technologische Sachverhalte und deren Verknüpfung analysieren, bewerten und geeignete Lösungswege darstellen,
 - b) chemisch-physikalische Methoden und Arbeitsstoffe prozessbezogen einsetzen,
 - c) berufsbezogene Berechnungen durchführen sowie
 - d) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit sowie zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einbeziehenkann;
 2. dem Prüfungsbereich sind folgende Gebiete und Tätigkeiten zugrunde zu legen:
 - a) Atombau, chemische Bindung und Periodensystem der Elemente,
 - b) Stoffkunde,
 - c) Syntheseverfahren, Reaktionsgleichungen und Beeinflussung von Reaktionen,
 - d) Stöchiometrie, insbesondere Ausbeute und Konzentrationsberechnungen,
 - e) Trennen und Reinigen von Stoffen,
 - f) Allgemeine Labortechnik sowie
 - g) Charakterisieren von Produkten und Arbeitsstoffen;
 3. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 4. die Prüfungszeit beträgt 135 Minuten.

§ 8

Teil 2 der Abschlussprüfung

- (1) Teil 2 der Abschlussprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten nach § 3 Nummer 1.1, Nummer 1.2 Buchstabe a und Nummer 2 Buchstabe a sowie auf den im Berufsschulunterricht zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.
- (2) Teil 2 der Abschlussprüfung besteht aus den Prüfungsbereichen:
1. Prozessorientiertes Arbeiten,
 2. Analytische Chemie und Wahlqualifikationen,
 3. Wirtschafts- und Sozialkunde.
- (3) Für den Prüfungsbereich Prozessorientiertes Arbeiten bestehen folgende Vorgaben:
1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er

- a) komplexe, prozessorientierte Arbeitsabläufe selbstständig planen und durchführen,
- b) Betriebsmittel auswählen und beurteilen,
- c) arbeitsorganisatorische und technologische Sachverhalte verknüpfen,
- d) berufsbezogene Berechnungen durchführen,
- e) Arbeitsergebnisse kontrollieren, dokumentieren und bewerten,
- f) die relevanten fachlichen Hintergründe seiner Arbeit aufzeigen und seine Vorgehensweise begründen sowie
- g) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einbeziehen

kann;

2. hierfür ist aus folgenden Gebieten und Tätigkeiten auszuwählen:
 - a) Durchführen einer instrumentell-analytischen Aufgabe,
 - b) Durchführen einer maßanalytischen Aufgabe,
 - c) Durchführen einer physikalisch-analytischen Aufgabe,
 - d) eine der nach § 3 Nummer 2 Buchstabe a gewählten Wahlqualifikationen aus der Auswahlliste I;
3. der Prüfling soll die Arbeitsaufgabe I und die Arbeitsaufgabe II durchführen, wobei sich Arbeitsaufgabe I auf Nummer 2 Buchstabe a, b oder c und Arbeitsaufgabe II auf Nummer 2 Buchstabe d beziehen soll;
4. die Prüfungszeit beträgt insgesamt 660 Minuten;
5. die Arbeitsaufgabe I ist mit 40 Prozent und die Arbeitsaufgabe II mit 60 Prozent zu gewichten.

(4) Für den Prüfungsbereich Analytische Chemie und Wahlqualifikationen bestehen folgende Vorgaben:

1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er
 - a) fachliche Aufgaben in Hinblick auf arbeitsorganisatorische, naturwissenschaftliche und technologische Sachverhalte und deren Verknüpfung analysieren, bewerten und geeignete Lösungswege darstellen,
 - b) berufsbezogene Berechnungen durchführen sowie
 - c) Maßnahmen zur Sicherheit und zum Gesundheitsschutz bei der Arbeit, zum Umweltschutz und Qualitätsmanagement einbeziehen
 kann;
2. dem Prüfungsbereich sind folgende Gebiete und Tätigkeiten zugrunde zu legen:
 - a) Analytische Chemie:
 - aa) Analysenverfahren einschließlich Probenvorbereitung und Reaktionsgleichungen,
 - bb) Stoffkonstanten und physikalische Größen,
 - cc) Reaktionskinetik und Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht sowie
 - dd) Auswerten von Messergebnissen unter Berücksichtigung stöchiometrischer Berechnungen,

- b) wichtige großtechnische Herstellungsverfahren,
 - c) drei der nach § 3 Nummer 2 Buchstabe a gewählten Wahlqualifikationen, davon höchstens eine der Wahlqualifikationen der Auswahlliste II;
3. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 4. die Prüfungszeit beträgt 195 Minuten;
 5. die Aufgaben zu der Nummer 2 Buchstabe a und b sind insgesamt mit 40 Prozent, die zu Nummer 2 Buchstabe c mit 60 Prozent zu gewichten.
- (5) Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde bestehen folgende Vorgaben:
1. Der Prüfling soll nachweisen, dass er allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt darstellen und beurteilen kann;
 2. der Prüfling soll Aufgaben schriftlich bearbeiten;
 3. die Prüfungszeit beträgt 60 Minuten.

§ 9

Gewichtungs- und Bestehensregelung

- (1) Die Prüfungsbereiche sind wie folgt zu gewichten:
- | | |
|--|---------------|
| 1. Prüfungsbereich Herstellen und Charakterisieren von Produkten | 17,5 Prozent, |
| 2. Prüfungsbereich Allgemeine und Präparative Chemie | 17,5 Prozent, |
| 3. Prüfungsbereich Prozessorientiertes Arbeiten | 27,5 Prozent, |
| 4. Prüfungsbereich Analytische Chemie und Wahlqualifikationen | 27,5 Prozent, |
| 5. Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde | 10,0 Prozent. |
- (2) Die Abschlussprüfung ist bestanden, wenn die Leistungen
1. im Gesamtergebnis von Teil 1 und Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
 2. im Ergebnis von Teil 2 der Abschlussprüfung mit mindestens „ausreichend“,
 3. im Prüfungsbereich Prozessorientiertes Arbeiten sowie im Prüfungsbereich Analytische Chemie und Wahlqualifikationen jeweils mit mindestens „ausreichend“ und
 4. in keinem Prüfungsbereich von Teil 2 der Abschlussprüfung mit „ungenügend“ bewertet worden sind.

§ 10

Mündliche Ergänzungsprüfung

Auf Antrag des Prüflings ist die Prüfung in einem der in Teil 2 der Abschlussprüfung mit schlechter als „ausreichend“ bewerteten Prüfungsbereiche, in denen Prüfungsleistungen mit eigener Anforderung und Gewichtung schriftlich zu erbringen sind, durch eine mündliche Prüfung von etwa 15 Minuten zu ergänzen, wenn dies für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Bei der Ermittlung des Ergebnisses für diesen Prüfungsbereich

sind das bisherige Ergebnis und das Ergebnis der mündlichen Ergänzungsprüfung im Verhältnis von 2 : 1 zu gewichten.

Teil 5 Schlussvorschriften

§ 25

Inkrafttreten, Außerkrafttreten

Diese Verordnung tritt am 1. August 2009 in Kraft. Gleichzeitig tritt die Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie, Lack vom 22. März 2000 (BGBl. I S. 257) außer Kraft.

Berlin, den 25. Juni 2009

**Der Bundesminister
für Wirtschaft und Technologie**

In Vertretung

Otremba

Anlage

(zu § 4 Absatz 1)

Ausbildungsrahmenplan
für die Berufsausbildung zum Chemielaboranten/zur Chemielaborantin

Abschnitt A: Pflichtqualifikationen nach § 3 Nummer 1

Gemeinsame, integrativ zu vermittelnde Qualifikationen nach § 3 Nummer 1.1

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
1	Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht (§ 4 Absatz 2 Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung, erklären b) gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen c) Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen d) wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen e) wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen 	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln		
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 4 Absatz 2 Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern b) Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes, wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung, erklären c) Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Beschäftigten zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben 			
3	Betriebliche Maßnahmen zum verantwortlichen Handeln (Responsible Care) (§ 4 Absatz 2 Nummer 3)				
3.1	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (§ 4 Absatz 2 Nummer 3.1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen b) berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden c) Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten d) Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen e) Aufgaben der zuständigen Berufsgenossenschaft und der Gewerbeaufsicht erläutern 			

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
		<ul style="list-style-type: none"> f) persönliche Schutzausrüstungen auswählen und handhaben g) Sicherheitseinrichtungen am Arbeitsplatz bedienen und ihre Funktionsfähigkeit erhalten h) Explosionsgefahren beschreiben und Maßnahmen zum Explosionsschutz ergreifen i) Kennzeichnungen und Kennzeichnungsfarben Behältern und Fördersystemen zuordnen j) Regeln der Arbeitshygiene anwenden 			
3.2	Umweltschutz (§ 4 Absatz 2 Nummer 3.2)	<p>Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> a) mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären b) für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden c) Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen 			
3.3	Einsetzen von Energieträgern (§ 4 Absatz 2 Nummer 3.3)	<ul style="list-style-type: none"> a) die im Ausbildungsbetrieb verwendeten Energiearten unter Beachtung des Wirkungsgrades und Gefährdungspotenzials einsetzen b) Geräte zum Heizen, Kühlen und Temperieren einsetzen c) mechanische, thermische und elektrische Energien unter Verwendung von SI-Größen und SI-Einheiten berechnen 	2*)		
3.4	Umgehen mit Arbeitsgeräten und -mitteln einschließlich Pflege und Wartung (§ 4 Absatz 2 Nummer 3.4)	<ul style="list-style-type: none"> a) Belüftungs-, Entlüftungs- und Absperreinrichtungen bedienen und pflegen b) Laborgeräte unter Berücksichtigung ihrer Werkstoffeigenschaften einsetzen c) Einrichtungen und Arbeitsgeräte zum Einsatz vorbereiten, prüfen, reinigen und warten sowie bei Störungen Maßnahmen zur Fehlerbeseitigung einleiten 	3*)		
3.5	Qualitätssichernde Maßnahmen, Kundenorientierung (§ 4 Absatz 2 Nummer 3.5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Elemente des Qualitätsmanagements aufgabenspezifisch anwenden b) Messgeräte kalibrieren c) über Qualifizierung und Validierung Auskunft geben 			

*) Im Zusammenhang mit anderen Ausbildungsinhalten zu vermitteln.

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
		d) statistische Methoden aufgabenbezogen anwenden e) Kundenorientierung bei der Aufgabenerledigung berücksichtigen	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln		
3.6	Wirtschaftlichkeit im Labor (§ 4 Absatz 2 Nummer 3.6)	a) laborbezogene Kostenarten und -stellen unterscheiden b) Möglichkeiten der Beeinflussbarkeit von Kosten im eigenen Arbeitsbereich nutzen c) zur Einhaltung von Kostenvorgaben beitragen			
4	Arbeitsorganisation und Kommunikation (§ 4 Absatz 2 Nummer 4)				
4.1	Arbeitsplanung, Arbeiten im Team (§ 4 Absatz 2 Nummer 4.1)	a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben und ergonomischer Regeln einrichten b) Materialien, Ersatzteile, Werkzeuge und Betriebsmittel auswählen, disponieren, bereitstellen und lagern c) Projektziele festlegen, Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen sowie bei Abweichungen Prioritäten festlegen d) Arbeitsschritte festlegen und erforderliche Bearbeitungszeiten planen e) Problemlösungsmethoden anwenden f) Kommunikationsregeln anwenden, Hilfsmittel zur Kommunikationsförderung einsetzen g) Aufgaben im Team bearbeiten, Ergebnisse abstimmen, auswerten und kontrollieren			
4.2	Informationsbeschaffung und Dokumentation (§ 4 Absatz 2 Nummer 4.2)	a) Informationsquellen nutzen b) Dokumentationsarten unterscheiden und deren Dokumentationswert beschreiben c) Hilfsmittel zur Dokumentation einsetzen d) Arbeitsabläufe und -ergebnisse dokumentieren, beurteilen und präsentieren			
4.3	Kommunikations- und Informationssysteme (§ 4 Absatz 2 Nummer 4.3)	a) betriebsspezifische Kommunikations- und Informationssysteme einsetzen b) mit Standardsoftware und arbeitsplatzspezifischer Software arbeiten c) Regeln zum Datenschutz und zur Datensicherheit anwenden	3*)		

*) Im Zusammenhang mit anderen Ausbildungsinhalten zu vermitteln.

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
4.4	Messdatenerfassung und -verarbeitung (§ 4 Absatz 2 Nummer 4.4)	a) labortechnische Aufgaben, insbesondere Steuerung, Messdatenerfassung und -auswertung, mit Computer lösen b) Sensoren, Aktoren und Messgeräte auswählen und einsetzen c) Laborprozesse regeln und steuern	3*)		
4.5	Anwenden von Fremdsprachen bei Fachaufgaben (§ 4 Absatz 2 Nummer 4.5)	a) fremdsprachige Fachbegriffe anwenden b) fremdsprachige Informationsquellen, insbesondere englischsprachige Arbeitsvorschriften, technische Unterlagen, Dokumentationen, Handbücher, Betriebs- und Gebrauchsanweisungen, auswerten und anwenden c) Auskünfte in einer Fremdsprache geben	während der gesamten Ausbildung zu vermitteln		
5	Umgehen mit Arbeitsstoffen (§ 4 Absatz 2 Nummer 5)	a) laborspezifische Werkstoffe Einsatzgebieten zuordnen und mit diesen Werkstoffen umgehen b) Vorschriften zum Umgang mit Gefahrstoffen anwenden, insbesondere Gefahrensymbole und -bezeichnungen von Arbeitsstoffen erklären und beachten c) Arbeitsstoffe kennzeichnen d) Reaktionsgleichungen von chemischen Umsetzungen aufstellen e) Konzentrationen berechnen und stöchiometrische Aufgaben lösen f) mit Säuren, Basen und Salzen sowie deren Lösungen umgehen g) mit organischen Lösemitteln umgehen h) mit Gasen umgehen	4*)		
6	Chemische und physikalische Methoden (§ 4 Absatz 2 Nummer 6)				
6.1	Probenahme und Probenvorbereitung (§ 4 Absatz 2 Nummer 6.1)	a) Verfahren zur Probenahme und zur Probenvorbereitung für die Gehalts- und Qualitätskontrolle unterscheiden b) Proben nehmen	2*)		
6.2	Physikalische Größen und Stoffkonstanten (§ 4 Absatz 2 Nummer 6.2)	a) Volumenmessgeräte unterschiedlicher Messgenauigkeit einsetzen b) Waagen unterschiedlicher Messbereiche einsetzen c) physikalische Größen messen und Stoffkonstanten bestimmen, insbesondere Temperatur und pH-Wert messen	3*)		

*) Im Zusammenhang mit anderen Ausbildungsinhalten zu vermitteln.

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
6.3	Analyseverfahren (§ 4 Absatz 2 Nummer 6.3)	a) fotometrische Bestimmungen durchführen und auswerten b) chromatografische Trennverfahren, insbesondere nach Einsatzgebieten, unterscheiden c) Stoffgemische durch chromatografische Verfahren trennen	4*)		
6.4	Trennen und Vereinigen von Arbeitsstoffen (§ 4 Absatz 2 Nummer 6.4)	a) definierte Lösungen herstellen b) Feststoffe von Flüssigkeiten trennen, insbesondere durch Dekantieren, Sedimentieren, Filtrieren, Zentrifugieren und Eindampfen	2*)		

Pflichtqualifikationen nach § 3 Nummer 1.2 Buchstabe a

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
7	Durchführen analytischer Arbeiten (§ 4 Absatz 2 Nummer 7)				
7.1	Vorbereiten von Proben (§ 4 Absatz 2 Nummer 7.1)	a) Stoffe in Lösung bringen b) Proben zur Messung vorbereiten c) Referenzmaterialien auswählen und zur Messung vorbereiten			3
7.2	Qualitative Analyse (§ 4 Absatz 2 Nummer 7.2)	a) anorganische Reaktionsgleichungen aufstellen b) charakteristische Reaktionen zur Identifizierung anorganischer Stoffe durchführen	4		
7.3	Spektroskopie (§ 4 Absatz 2 Nummer 7.3)	a) über Aufbau und Funktionsweise von UV/VIS- und IR-Spektrometern Auskunft geben sowie IR- und UV/VIS-Spektroskopie Einsatzgebieten zuordnen	4		
		b) Stoffe mit UV/VIS- und IR-Spektrometern qualitativ und quantitativ analysieren			5
7.4	Gravimetrie (§ 4 Absatz 2 Nummer 7.4)	a) chemische Reaktionsgleichungen der Gravimetrie aufstellen b) gravimetrische Bestimmung durchführen			
7.5	Maßanalyse (§ 4 Absatz 2 Nummer 7.5)	a) chemische Reaktionsgleichungen der Maßanalyse aufstellen b) volumetrische Bestimmungen Einsatzgebieten zuordnen	4	5	

*) Im Zusammenhang mit anderen Ausbildungsinhalten zu vermitteln.

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
		c) direkte und indirekte volumetrische Bestimmungen acidimetrisch-alkalimetrisch und komplexometrisch durchführen			
		d) direkte und indirekte volumetrische Bestimmungen oxidimetrisch-reduktometrisch durchführen			
		e) Bestimmungen nach mindestens zwei unterschiedlichen Methoden, insbesondere potenziometrisch, konduktometrisch oder polarografisch, durchführen			6
7.6	Chromatografie (§ 4 Absatz 2 Nummer 7.6)	a) Identitätsprüfungen durchführen		5	
		b) Stoffgemische chromatografisch trennen und die Analyten quantitativ bestimmen			6
7.7	Auswerten von Messergebnissen (§ 4 Absatz 2 Nummer 7.7)	Messergebnisse analytischer Arbeiten auswerten, dokumentieren und auf Plausibilität prüfen	3		
8	Durchführen präparativer Arbeiten (§ 4 Absatz 2 Nummer 8)				
8.1	Herstellen von Präparaten (§ 4 Absatz 2 Nummer 8.1)	a) chemische Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen aufstellen sowie Ansätze und Ausbeuten berechnen	4	6	
		b) Syntheseapparaturen einsetzen			
		c) Verbindungen durch Fällungsreaktion, C-C-Verknüpfungen, Einführung funktioneller Gruppen, Veränderung funktioneller Gruppen und enzymatische Reaktion nach Vorschrift herstellen			
		d) organische oder anorganische Verbindung über mehrere Stufen nach Vorschrift herstellen		6	
		e) Maßnahmen zur Verschiebung des Reaktionsgleichgewichtes ergreifen			
		f) Katalysatoren zur Reaktionsbeschleunigung einsetzen			
8.2	Trennen und Reinigen von Stoffen (§ 4 Absatz 2 Nummer 8.2)	a) Stoffgemische ohne und mit Hilfsstoffen filtrieren	5	4	
		b) Flash- oder Säulenchromatografie durchführen			
		c) Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase trocknen			
		d) Stoffe kristallisieren und durch Umkristallisieren reinigen			
		e) Stoffe extrahieren			
		f) Stoffgemische durch Destillieren unter Normaldruck und reduziertem Druck sowie mit Schleppmitteln trennen			
8.3	Charakterisieren von Produkten (§ 4 Absatz 2 Nummer 8.3)	Edukte, Zwischen- und Endprodukte durch mindestens vier Methoden charakterisieren, davon sind mindestens drei der folgenden Methoden anzuwenden: Dünnschichtchromatografie, Polarimetrie, Rheologie, Refraktometrie oder Schmelzpunktbestimmung	2	6	

Abschnitt B: Wahlqualifikationen nach § 3 Nummer 2 Buchstabe a

Wahlqualifikationen der Auswahlliste I nach § 4 Absatz 3

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
9	Präparative Chemie, Reaktionstypen und -führung (§ 4 Absatz 3 Nummer 1)	a) Synthesevorschriften auswählen b) Syntheseapparaturen auswählen c) Verbindungen nach Analogvorschriften und Vorschriften mit allgemeinen Angaben unter Anwenden von mindestens fünf unterschiedlichen Reaktionstypen herstellen, davon sind mindestens vier der folgenden Reaktionstypen anzuwenden: – Addition, – Substitution, – Umlagerung, – Eliminierung, – biokatalytische Reaktion, – katalytische Reaktion, – Cyclisierung, – Polymerisation d) Verbindungen über mehrere Stufen unter Anwenden unterschiedlicher Reaktionstypen herstellen e) Ausgangsstoffe, Zwischen- und Endprodukte auf Einhaltung der Spezifikation prüfen und das Ergebnis dokumentieren			13
10	Präparative Chemie, Synthesetechnik (§ 4 Absatz 3 Nummer 2)	a) Verbindungen unter Anwenden von mindestens zwei unterschiedlichen Techniken herstellen, dabei mindestens eine der folgenden Techniken anwenden: – Tieftemperatursynthese, – Mikrosynthese, – Synthese an polymeren Trägern, – Schutzgassynthese, – Fermentertechnik, – fotochemische Synthese, – Gasphasenreaktion, – elektrochemische Technik, – Hochdrucksynthese, – Kombinatorik b) Verfahrensbedingungen durch unterschiedliche Reaktionsführungen optimieren c) Ausgangsstoffe, Zwischen- und Endprodukte auf Einhaltung der Spezifikation prüfen und das Ergebnis dokumentieren			13

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
11	Durchführen verfahrenstechnischer Arbeiten (§ 4 Absatz 3 Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Sensoren für die Messtechnik auswählen b) Stoffe verfahrenstechnisch herstellen c) Stoffe, insbesondere mechanisch und thermisch, trennen und reinigen d) Verfahren auf veränderte Maßstäbe übertragen und optimieren e) verfahrenstechnische Prozesse steuern und regeln 			13
12	Anwenden probenahmetechnischer und analytischer Verfahren (§ 4 Absatz 3 Nummer 4)	<ul style="list-style-type: none"> a) Probenahmeverfahren nach Spezifität, Repräsentativität und Materialbeschaffenheit auswählen b) Methoden der Probenkonservierung und -aufbewahrung anwenden c) Proben stoff- und analysenspezifisch vorbereiten d) Analysenverfahren auswählen und einsetzen e) Verfahrensschritte optimieren f) Analyseverfahren validieren 			13
13	Anwenden chromatografischer Verfahren (§ 4 Absatz 3 Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Methoden unter Beachtung von Spezifität und Matrixeinflüssen sowie nach Anwendungsbereich auswählen b) Analysenproben vorbereiten c) chromatografische Verfahren optimieren d) Kalibrierfunktion aufstellen und deren Richtigkeit überprüfen e) Mehrstoffgemische unter Anwenden von mindestens drei unterschiedlichen Verfahren analysieren f) Chromatogramme interpretieren 			13
14	Anwenden spektroskopischer Verfahren (§ 4 Absatz 3 Nummer 6)	<ul style="list-style-type: none"> a) Methoden unter Beachtung von Spezifität und Matrixeinflüssen sowie nach Anwendungsbereich auswählen b) Analysenproben zur spektroskopischen Messung vorbereiten c) Messparameter einstellen und optimieren d) Kalibrierfunktion aufstellen und deren Richtigkeit überprüfen e) Stoffe mit unterschiedlichen spektroskopischen Methoden analysieren f) Spektren interpretieren 			13
15	Analytische Kopplungstechniken (§ 4 Absatz 3 Nummer 7)	<ul style="list-style-type: none"> a) Kopplungstechnik auswählen b) Analysenproben vorbereiten c) Messparameter einstellen und optimieren d) Kalibrierfunktion aufstellen und deren Richtigkeit überprüfen e) Stoffe mit einer Kopplungstechnik analysieren f) Spektren interpretieren 			13

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
16	Bestimmen thermodynamischer Größen (§ 4 Absatz 3 Nummer 8)	<ul style="list-style-type: none"> a) thermodynamische und kalorische Kenndaten ermitteln b) sicherheitstechnische Kennzahlen bestimmen c) thermodynamische Größen von Reaktionen ermitteln 			13
17	Durchführen mikrobiologischer Arbeiten I (§ 4 Absatz 3 Nummer 9)	<ul style="list-style-type: none"> a) Arbeitssicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit biologischem Material ergreifen b) Methoden der Desinfektion und Sterilisation anwenden c) kontaminiertes Material entsorgen d) Nährmedien herstellen e) Mikroorganismen in der Umwelt nachweisen f) Impf- und Kulturtechniken anwenden g) unter Anwenden verschiedener Beleuchtungstechniken mikroskopieren h) Mikroorganismen isolieren, färben und differenzieren i) Keimwachstum dokumentieren und Keimzahl bestimmen j) betriebliche Einsatzmöglichkeiten biotechnologischer Verfahren erläutern k) biotechnologische Laborverfahren durchführen 			13
18	Durchführen biochemischer Arbeiten (§ 4 Absatz 3 Nummer 10)	<ul style="list-style-type: none"> a) fotometrische und chromatografische Methoden anwenden b) enzymatische Analysen durchführen c) Nukleinsäuren isolieren und schneiden oder Proteine isolieren d) Nukleinsäuren oder Proteingemische elektroforetisch trennen und nachweisen 			13
19	Prüfen von Werkstoffen (§ 4 Absatz 3 Nummer 11)	<ul style="list-style-type: none"> a) Werkstoffe zur Prüfung vorbereiten b) Oberflächenbeschaffenheit und Stoffverteilung mikroskopisch beurteilen c) Werkstoffe nach zerstörungsfreier und zerstörender Methode prüfen d) Prüfergebnis auf Plausibilität beurteilen und dokumentieren 			13
20	Herstellen, Applizieren und Prüfen von Beschichtungsstoffen und -systemen (§ 4 Absatz 3 Nummer 12)	<ul style="list-style-type: none"> a) Beschichtungsstoff nach vorgegebener Rezeptur erstellen und dessen systemspezifische Eigenschaft erläutern b) Eigenschaften, Lager- und Transportbedingungen des Beschichtungsstoffes prüfen sowie Korrekturmaßnahmen einleiten und durchführen 			

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
		<ul style="list-style-type: none"> c) Untergrund nach Vorgabe vorbereiten d) Beschichtungsstoff nach Verarbeitungsvorschrift applizieren e) Beschichtungsstoff unter Berücksichtigung des Filmbildungsmechanismus härten f) Beschichtung nach Anforderungsprofil prüfen, bewerten und optimieren 			13
21	Prozessbezogene Arbeitstechniken (§ 4 Absatz 3 Nummer 13)	<ul style="list-style-type: none"> a) bei der Planung von Prozessabläufen mitwirken b) prozessorientierte Arbeitstechnik auswählen und bewerten c) prozessorientierte Arbeitstechnik einsetzen d) Prozessablauf kontrollieren und dokumentieren e) Ergebnisse prüfen, bewerten und dokumentieren 			13

Wahlqualifikationen der Auswahlliste II nach § 4 Absatz 4

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
22	Laborbezogene Informationstechnik (§ 4 Absatz 4 Nummer 1)	<ul style="list-style-type: none"> a) Hard- und Softwarekomponenten zur Lösung von Laboraufgaben auswählen, testen und einsetzen b) Makro-Programmierungen durchführen c) Programme installieren und konfigurieren d) Methoden der Systempflege anwenden e) Informationsleistungen von Datensystemen dokumentieren 			13
23	Arbeiten mit automatisierten Systemen im Labor (§ 4 Absatz 4 Nummer 2)	<ul style="list-style-type: none"> a) Stoffe und Proben für automatisierte Systeme vorbereiten b) automatisierte Systeme einrichten, optimieren und überprüfen c) mit automatisierten Systemen im Labor umgehen d) Labor-Informations- und Managementsystem erklären e) Störungen erkennen und Maßnahmen zur Störungsbeseitigung einleiten 			13

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
24	Anwendungstechnische Arbeiten, Kundenbetreuung (§ 4 Absatz 4 Nummer 3)	<ul style="list-style-type: none"> a) Stoffe hinsichtlich ihrer anwendungstechnisch relevanten Eigenschaften überprüfen b) Stoffe hinsichtlich des geplanten Einsatzes chemisch und technisch optimieren c) Kunden beraten und Problemlösungen erarbeiten 			13
25	Durchführen elektrotechnischer und elektronischer Arbeiten (§ 4 Absatz 4 Nummer 4)	<ul style="list-style-type: none"> a) Schaltpläne und -zeichen lesen b) elektrotechnische und elektronische Bauteile und Grundschaltungen anwenden und berechnen c) elektrotechnische Grundlagen von Mess- und Untersuchungsverfahren erläutern sowie elektrotechnische Größen bestimmen und berechnen d) elektrische Parameter des Wechselstromkreises bestimmen und Berechnungen durchführen e) Frequenzverhalten von RC-Gliedern bestimmen und Berechnungen durchführen 			13
26	Qualitätsmanagement (§ 4 Absatz 4 Nummer 5)	<ul style="list-style-type: none"> a) Validierung für ein Verfahren durchführen und dokumentieren b) Qualitätssicherungskonzept für einen Arbeitsplatz entwickeln c) statistische Qualitätskontrolle durchführen d) Regeln Guter Laborpraxis (GLP), Guter Herstellungspraxis (GMP) oder vergleichbare Regelungen anwenden e) bei der internen Überprüfung des Qualitätsmanagements mitwirken 			13
27	Umweltbezogene Arbeitstechniken (§ 4 Absatz 4 Nummer 6)	<ul style="list-style-type: none"> a) bei einem prozessbezogenen Verfahren der Abfallwirtschaft, Boden-, Luft- oder Gewässerreinigung mitwirken b) Konzentrationen und Kenngrößen von Umweltparametern unter Beachtung einschlägiger Vorschriften bestimmen c) Emissionen und Immissionen messen d) Untersuchungsergebnisse mit Bestimmungen von Regelwerken vergleichen, dokumentieren und beurteilen sowie Maßnahmen veranlassen 			13
28	Durchführen immunologischer und biochemischer Arbeiten (§ 4 Absatz 4 Nummer 7)	<ul style="list-style-type: none"> a) Enzyme aus biologischem Material isolieren b) Antikörper gewinnen und Titer bestimmen c) Antigen- und Antikörpernachweis durchführen d) Proteine durch Blotting-Verfahren identifizieren 			13
29	Durchführen biotechnologischer Arbeiten (§ 4 Absatz 4 Nummer 8)	<ul style="list-style-type: none"> a) Stoffumsetzungen mit freien und immobilisierten Zellen durchführen 			

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
		<ul style="list-style-type: none"> b) Stoffumsetzungen mit immobilisierten Enzymen durchführen c) Zellen im Fermenter kultivieren und Proben entnehmen d) Fermentationsprodukte aufarbeiten 			13*)
30	Durchführen mikrobiologischer Arbeiten II (§ 4 Absatz 4 Nummer 9)	<ul style="list-style-type: none"> a) Wirkkonzentrationen von Antiinfektiva bestimmen b) Resistenz von Mikroorganismen bestimmen c) Mikroorganismen biochemisch differenzieren d) Anaerobier kultivieren e) Pilze kultivieren 			13*)
31	Durchführen gentechnischer und molekularbiologischer Arbeiten (§ 4 Absatz 4 Nummer 10)	<ul style="list-style-type: none"> a) Vorschriften zum Gentechnikgesetz anwenden b) Abschnitte von Nukleinsäuren klonieren c) Nukleinsäuren durch Blotting-Verfahren nachweisen d) Abschnitte von Nukleinsäuren mit Gensonden identifizieren e) Nukleinsäuren, insbesondere durch polymerase-chain-reaction (PCR), vervielfältigen f) Plasmide isolieren g) Transformationen durchführen und Transformationsrate bestimmen 			13*)
32	Durchführen zellkulturtechnischer Arbeiten (§ 4 Absatz 4 Nummer 11)	<ul style="list-style-type: none"> a) Geräte und Materialien für Zellkulturtechniken einsetzen b) Adhäsions- und Suspensionszellen kultivieren c) Stammhaltung von Zellen durchführen d) Untersuchungen an Zellkulturen durchführen 			13
33	Durchführen diagnostischer Arbeiten (§ 4 Absatz 4 Nummer 12)	<ul style="list-style-type: none"> a) Körperflüssigkeiten aufarbeiten b) Elektrolyt- und Substratkonzentrationen sowie Enzymaktivitäten bestimmen c) Plasmaproteine nachweisen d) Krankheitserreger serologisch nachweisen 			13**)
34	Formulieren, Herstellen und Prüfen von Bindemitteln (§ 4 Absatz 4 Nummer 13)	<ul style="list-style-type: none"> a) Bindemittel nach Anforderungsprofil formulieren b) Ausgangsstoffe auswählen c) Syntheseapparatur auswählen und einsetzen d) Bindemittel herstellen und Reaktionsverlauf anhand ermittelter Kenndaten steuern e) Einsetzbarkeit des Bindemittels prüfen und Bindemittel optimieren 			13

*) Nur in Verbindung mit der Qualifikationseinheit lfd. Nummer 17 dieser Anlage zu vermitteln.

***) Nur in Verbindung mit der Qualifikationseinheit lfd. Nummer 18 dieser Anlage zu vermitteln.

Lfd. Nr.	Qualifikation	Zu vermittelnde Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten	Zeitliche Richtwerte in Wochen im Ausbildungsabschnitt		
			1.-52. Woche	53.-84. Woche	85.-182. Woche
1	2	3	4		
35	Durchführen farbmetrischer Arbeiten (§ 4 Absatz 4 Nummer 14)	<ul style="list-style-type: none"> a) betrieblichen Einsatz von Farbmessgeräten erläutern b) farbmetrische Messungen durchführen c) Messwerte auswerten und Ergebnis interpretieren d) Farbmittel nach optischen, chemischen und thermischen Eigenschaften auswählen e) Farbtöne nach farbmetrischen Daten ausarbeiten 			13
36	Untersuchen von Beschichtungen (§ 4 Absatz 4 Nummer 15)	<ul style="list-style-type: none"> a) Oberflächenbeschaffenheit prüfen und Beschichtungsfehler beschreiben b) Präparationstechnik zur Ursachenermittlung von Oberflächenstörungen anwenden c) Beschichtungen mikroskopisch untersuchen d) Zusammensetzung von Beschichtungen spektroskopisch untersuchen e) fotometrische Messungen durchführen f) Messwerte auswerten 			13

Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13. Januar 2000 i. d. F. vom 18. März 2005)

Teil I: Vorbemerkungen

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das „Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30. Mai 1972“ geregelt. Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Der Rahmenlehrplan ist bei zugeordneten Berufen in eine berufsfeldbreite Grundbildung und eine darauf aufbauende Fachbildung gegliedert.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlussqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie – in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern – der Abschluss der Berufsschule vermittelt. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Selbstständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung wird vorzugsweise in solchen Unterrichtsformen vermittelt, in denen es Teil des methodischen Gesamtkonzeptes ist. Dabei kann grundsätzlich jedes methodische Vorgehen zur Erreichung dieses Zieles beitragen; Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind besonders geeignet und sollten deshalb in der Unterrichtsgestaltung angemessen berücksichtigt werden.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan berücksichtigte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen. Sie richtet sich dabei nach den für diese Schulart geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden einzelnen staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Berufsordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK);
- Ausbildungsordnungen des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 15. März 1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- „eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.“

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht und, soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie z. B.

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
 - friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität,
 - Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage sowie
 - Gewährleistung der Menschenrechte
- eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von **Handlungskompetenz** gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

H a n d l u n g s k o m p e t e n z entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz.

F a c h k o m p e t e n z bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

P e r s o n a l k o m p e t e n z bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

S o z i a l k o m p e t e n z bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Eine ausgewogene Fach-, Personal- und Sozialkompetenz ist die Voraussetzung für **Methoden- und Lernkompetenz**.

Kompetenz bezeichnet den Lernerfolg in Bezug auf den einzelnen Lernenden und seine Befähigung zu eigenverantwortlichem Handeln in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen.

Demgegenüber wird unter **Qualifikation** der Lernerfolg in Bezug auf die Verwertbarkeit, d. h. aus der Sicht der Nachfrage in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen, verstanden (vgl. Deutscher Bildungsrat, Empfehlungen der Bildungskommission zur Neuordnung der Sekundarstufe II).

Teil III: Didaktische Grundsätze

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes, berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen geschaffen für das Lernen in und aus der Arbeit. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass die Beschreibung der Ziele und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgt.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, zum Beispiel der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschrankt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schülerinnen und Schüler – auch benachteiligte oder besonders begabte – ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Chemielaboranten/zur Chemielaborantin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung vom 22. März 2000 (BGBl. I S. 257) und der Verordnung über die Erprobung einer neuen Ausbildungsform für die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 17. Juni 2002 (BGBl. I S. 1931) abgestimmt.

Der Ausbildungsberuf ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnung gewerbliche Wirtschaft dem Berufsfeld: Chemie, Physik und Biologie, Schwerpunkt: Laboratoriumstechnik zugeordnet.

Der Rahmenlehrplan stimmt hinsichtlich des 1. Ausbildungsjahres mit dem berufsbezogenen fachtheoretischen Bereich des Rahmenlehrplans für das schulische Berufsgrundbildungsjahr überein. Soweit die Ausbildung im 1. Jahr in einem schulischen Berufsgrundbildungsjahr erfolgt, gilt der Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin (Beschluss der KMK vom 4. März 1987) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben; der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin (Beschluss der KMK vom 13. Januar 2000) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan in den Lernfeldern 6, 7 und 8 modifiziert.

Für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentlicher Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der „Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18. Mai 1984) vermittelt.

Findet die Auswahl aus dem biologischen Bereich statt (Lernfelder 17 oder 18), so ist das Lernfeld 14 zugrunde zu legen. Wird das Lernfeld 19 (Lack) gewählt, ist die Verbindung zum Lernfeld 11 herzustellen.

Die Vermittlung von fremdsprachlichen Qualifikationen gemäß der Ausbildungsordnung zur Entwicklung entsprechender Kommunikationsfähigkeit ist mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert. Darüber hinaus können 80 Stunden berufsspezifische Fremdsprachenvermittlung als freiwillige Ergänzung der Länder angeboten werden.

Die Kompetenzen in den Bereichen Informationsbeschaffung, Qualitätssicherung, Arbeitssicherheit und Umweltschutz sind durchgängige Ziele aller Lernfelder. Die Vermittlung mathematischer Kenntnisse erfolgt integrativ bei den entsprechenden Inhalten der Lernfelder.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin wurde zusammen mit den Rahmenlehrplänen für die Ausbildungsberufe Biologielaborant/Biologielaborantin und Lacklaborant/Lacklaborantin entwickelt.

Im Hinblick auf eine breit angelegte berufliche Grundbildung sind die Lernfelder 1 bis 4 (1. Ausbildungsjahr) dieser drei Rahmenlehrpläne und die Fachtheorie des Rahmenlehrplans für den berufsbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr, Berufsfeld: Chemie, Physik und Biologie, Schwerpunkt: Laboratoriumstechnik identisch. Dennoch sollen die Schülerinnen und Schüler im Regelfall bereits im 1. Ausbildungsjahr nach Ausbildungsberufen getrennt unterrichtet werden, um auch die Lernfelder 1 bis 4 berufsspezifisch gestalten zu können.

Findet dennoch eine gemeinsame Unterrichtung der drei Laborberufe im 1. Ausbildungsjahr statt, sind die berufsspezifischen Belange des jeweiligen Ausbildungsberufs bei der Vermittlung der Lerninhalte der Lernfelder 1 bis 4 zu berücksichtigen.

Die Vermittlung der Lerninhalte des für jeden Ausbildungsberuf spezifisch formulierten Lernfeldes 5 des 1. Ausbildungsjahres wird in einem Umfang von 80 Stunden nach Berufen differenziert durchgeführt.

Aufgrund der Vielzahl der in der Ausbildungsordnung vorgesehenen Wahlpflichtqualifikationseinheiten ist auch bei den Lernfeldern des 3. und 4. Ausbildungsjahres eine Wahldifferenzierung vorgesehen, damit eine flexible und mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte Umsetzung des Rahmenlehrplans erfolgen kann. Die Lernfelder mit Zeitrichtwerten werden daher für diesen Zeitraum gemeinsam und nicht nach Ausbildungsjahren getrennt ausgewiesen. Aus den Lernfeldern 9 bis 20 des 3. und 4. Ausbildungsjahres sind entsprechend den in der betrieblichen Ausbildung festgelegten Wahlqualifikationseinheiten Lernfelder mit einem Gesamtstundenumfang von 420 Unterrichtsstunden auszuwählen und zu unterrichten. Die hierbei erforderliche enge Kooperation zwischen Betrieb und Berufsschule ist sicherzustellen.

Findet die Auswahl aus dem biologischen Bereich statt (Lernfelder 17 oder 18), so ist das Lernfeld 14 zugrunde zu legen. Wird das Lernfeld 19 (Lack) gewählt, so ist die Verbindung zum Lernfeld 11 herzustellen.

Teil V: Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin				
Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden		
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3. + 4. Jahr
1	Vereinigen von Stoffen	80		
2	Trennen von Stoffsystemen	80		
3	Struktur und Eigenschaften von Stoffen untersuchen	40		
4	Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen	40		
5	Präparative Arbeiten durchführen	80		
6a	Präparate unterschiedlicher Stoffklassen synthetisieren		100	
6b	Aromatische Präparate synthetisieren		40	
7	Volumetrische und gravimetrische Analysen durchführen		80	
8	Chromatographische Analysen durchführen		60	
9	Spektroskopische Analysen durchführen			(80)
10	Strukturaufklärung organischer Verbindungen durchführen			(80)
11	Synthesetechniken anwenden			(80)
12	Produktionsprozesse überwachen			(60)
13	Werkstoffeigenschaften bestimmen			(60)
14	Mikroorganismen identifizieren und nutzen			(60)
15	Stoffe elektrochemisch untersuchen			(60)
16	Umweltbezogene Arbeitstechniken anwenden			(60)
17	Immunologische und diagnostische Arbeiten durchführen			(60)
18	Biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten durchführen			(80)
19	Beschichtungsstoffe herstellen und prüfen			(80)
20	Elektrotechnische Arbeiten durchführen (80)			
	Summe (insgesamt 1020 Std.)	320	280	420

Lernfeld 1: Vereinigen von Stoffen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:	
Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische herstellen, berechnen deren Zusammensetzung und kontrollieren diese.	
Sie stellen Reaktionsgleichungen auf und berechnen die Volumen- und Massenverhältnisse. Sie wählen für die gestellte Aufgabe Laborgeräte aus, nutzen unterschiedliche Informationsquellen, fertigen Protokolle an und stellen Messwerte anschaulich dar.	
Sie planen einfache Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben.	
Inhalte:	
Masse, Volumen, Stoffmenge, Dichte, Volumenmessgeräte, Waagen	
Stoffe, Stoffsysteme	
Lösemittel unterschiedlicher Polarität	
Gehaltsgrößen berechnen	
Chemische Formelsprache	
Grundlagen der Stöchiometrie	
Säuren, Basen, Salze	
Neutralisation, pH-Wert	
Umgang mit Gefahrstoffen, Informationen über Stoffe, persönliche Schutzausrüstung	
Protokollführung, Plausibilität, Tabellen, Diagramme	
Textverarbeitung, Tabellenkalkulation	

Lernfeld 2: Trennen von Stoffsystemen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:	
Die Schülerinnen und Schüler ordnen den Gemengen entsprechend den unterschiedlichen Stoffeigenschaften Trennverfahren zu. Sie wählen Apparate aus und legen Arbeitsschritte fest.	
Sie setzen Energieträger rationell ein und wenden die entsprechenden Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.	
Inhalte:	
Tabellen, Diagramme, Nomogramme, gedruckte und elektronische Informationsquellen	
Masse, Volumen, Dichte, Löslichkeit	
Aggregatzustände	
Mechanische Trennverfahren	
Temperatur, Wärme, Schmelztemperatur, Dampfdruck, Siedetemperatur	
Thermische Trennverfahren	
Heizen, kühlen	
Umgang mit Gasen	
Energieeinsatz, Wasserverbrauch	
Enthärtetes, entsalztes, destilliertes Wasser	
Feuchte, Trocknungsmethoden	
Umgang mit Gefahrstoffen, Arbeitsschutz	
Persönliche Schutzausrüstung	
Grundzüge des Umweltrechts	
Belastung von Luft und Wasser	
Abluft-, Abwasserreinigung	

Lernfeld 3: Struktur und Eigenschaften von Stoffen untersuchen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können die chemischen Eigenschaften von Stoffen bestimmen und stellen die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf. Sie erklären den Zusammenhang zwischen Aufbau und charakteristischen Eigenschaften von Stoffen. Die Schülerinnen und Schüler nutzen unterschiedliche – auch fremdsprachliche – Informationsquellen.	
Inhalte: Metalle, Nichtmetalle, Salze, Oxide Atombau, PSE Chemische Bindung Chemische Reaktion Reaktionsgleichungen Löslichkeit Acidität/Basizität, Protolyse, Ampholyte Brennbarkeit, Oxidation, Reduktion Aliphatische und aromatische KW, funktionelle Gruppen	

Lernfeld 4: Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können fotometrische Gehaltsbestimmungen durchführen und kennen die optischen und apparativen Grundlagen der Fotometrie. Sie setzen Rechner zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation ein. Sie kennen Regeln der Datensicherung und des Datenschutzes. Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mittels chromatografischer Verfahren trennen und identifizieren und sie kennen die physikalisch-chemischen und gerätetechnischen Grundlagen der Chromatografie. Sie erstellen Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen und wenden die Regeln der Arbeitssicherheit begründet an. Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben im Team. Sie gleichen gesetzte Ziele mit den Ergebnissen ab und stellen diese vor.	
Inhalte: Wellenlänge/Frequenz Dispersion, Refraktion Bouguer-Lambert-Beer'sches Gesetz Funktionsweise eines Fotometers Optische Sensoren Kalibrierlinien Fotometrische Gehaltsbestimmung von Lösungen Lösungs-/Verteilungsgleichgewichte Elutionsmittel Gefahren für Mensch und Umwelt, Betriebsanweisung Säulen-, Dünnschichtchromatografie Entwicklung und Sichtbarmachung von Chromatogrammen Sachgerechte Entsorgung Protokollführung, Messwertaufnahme, -auswertung, Diagramme	

Lernfeld 5: Präparative Arbeiten durchführen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:	
Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen auf und berechnen Ansätze und Ausbeuten.	
Sie nutzen unterschiedliche Datenquellen – auch fremdsprachliche – um sich über die Möglichkeiten der Herstellung eines Präparates zu informieren. Sie sind in der Lage, Möglichkeiten zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts anzugeben.	
Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz Apparaturen für die Synthesen ein. Für die Vorbereitung der Edukte und die Aufbereitung der Produkte wählen sie Arbeitstechniken aus.	
Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Arbeitsablauf und die -ergebnisse.	
Inhalte:	
Qualitative und quantitative Aussagen der Reaktionsgleichung	
Gesetz von der Erhaltung der Masse, Gesetz der konstanten und multiplen Massenverhältnisse	
Umsatz und Ausbeute bei Reaktionen mit reinen und unreinen Stoffen	
Apparaturen zur labortechnischen Realisierung der Reaktionen	
Reaktionsenthalpie, exotherme-, endotherme Reaktionen	
Merkmale des chemischen Gleichgewichts, Massenwirkungsgesetz, Prinzip von LE CHATELIER	
Reaktionsgeschwindigkeit, Maßnahmen zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit, Katalysatoren	
Vorbereitung der Edukte	
Aufarbeitung und Charakterisierung der Produkte	
Arbeits-, Gesundheits-, Umweltschutz	
Protokollieren des Arbeitsablaufs und der Arbeitsergebnisse	

Lernfeld 6a: Präparate unterschiedlicher Stoffklassen synthetisieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 100 Stunden
Zielformulierung:	
Die Schülerinnen und Schüler können anorganische und organische Präparate nach verschiedenen Reaktionstypen herstellen. Sie stellen die Reaktionsgleichungen auf und erklären den Zusammenhang zwischen der Struktur der Reaktanden, dem Reaktionsmechanismus und dem Reaktionsergebnis. Sie planen den Arbeitsablauf, wählen Edukte aus, variieren die Reaktionsbedingungen, steuern die Reaktion und berechnen Ansätze und Ausbeute.	
Sie kennen bei ausgewählten Produkten die Umsetzung der Synthese in den großtechnischen Maßstab.	
Sie nutzen unterschiedliche Datenquellen – auch fremdsprachliche –, um sich über die Möglichkeiten der Herstellung eines Präparates zu informieren.	
Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz Apparaturen für die Synthesen ein.	
Sie dokumentieren den Arbeitsablauf, beurteilen und präsentieren die Arbeitsergebnisse, kennen Maßnahmen der Qualitätssicherung und beachten die Regeln der GMP.	
Inhalte:	
Reaktionsverhalten anorganischer und organischer Stoffe	
funktionelle Gruppen aliphatischer organischer Verbindungen	
Reaktionstypen, Reaktionsmechanismen	
Isomeren, Mesomerie	
großtechnische Verfahren	
Reaktionsapparaturen	
Aufbereitung und Charakterisierung der Produkte	
Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz	
Qualitätssicherung, GMP	

Lernfeld 6b: Aromatische Präparate synthetisieren**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler sollen Benzol als einen der wichtigsten Rohstoffe der chemischen Industrie kennen und als Grundstoff für die Synthese zahlreicher organischer Grundchemikalien, Kunststoffe, Synthefasern, Arzneimittel und Farbstoffe deuten. Sie nennen und erläutern Möglichkeiten, wie aromatische Substanzen hergestellt, aufgearbeitet und gereinigt werden.

Sie formulieren aromatische Verbindungen mit Hilfe des Reaktionstypus der Substitution. Sie stellen die dazugehörigen Reaktionsgleichungen auf und kennen die dazugehörigen Reaktionsmechanismen. Sie berechnen Ansatz und Ausbeute.

Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz Apparaturen für die Synthesen ein.

Sie dokumentieren den Arbeitsablauf, beurteilen und präsentieren die Arbeitsergebnisse.

Inhalte:

Aromatizität, Mesomerie und Mesomeriestabilisierung

elektrophile Ersts substitution

funktionelle Gruppen

Nomenklatur

wichtige Benzolderivate, z.B. Nitrobenzol, Benzolsulfonsäure, Halogenbenzole, Alkylbenzole und Acylbenzole

Reaktionsapparaturen

Lernfeld 7: Volumetrische und gravimetrische Analysen durchführen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler können qualitative und quantitative Analysen durchführen und formulieren die zugehörigen Reaktionsgleichungen. Sie können Proben nehmen und diese für die Analytik aufbereiten.

Sie sind in der Lage, Maßlösungen herzustellen und deren Titer zu bestimmen, die Proben durch Aufschlussverfahren in Lösung zu bringen, Verdünnungsreihen herzustellen und aliquote Teile für die Titration zu entnehmen. Sie kennen verschiedene Titrationsarten.

Die Schülerinnen und Schüler können gravimetrische Untersuchungen durchführen.

Sie wählen für eine Bestimmung die Methode, das Verfahren und die Indikation aus.

Sie werten die Analysen aus, bewerten, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse. Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an und beachten die Regeln der GLP.

Inhalte:

Elektrolyte, pKS-/pKB-Wert

Säure-Base-Reaktionen, Puffersysteme

pH-Wert, Potentiometrie, Konduktometrie, Indikatoren

Fällungsreaktionen, Gravimetrie

Komplexe

Neutralisations-, Redox-, komplexometrische Titration

computergestützte Messwertaufnahme

Probenahme, -vorbereitung, Probenaufschluss

statistische Berechnungen, Verdünnungsreihen, aliquoter Teil

Qualitätssicherung, GLP

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mit chromatografischen Methoden qualitativ und quantitativ bestimmen und präparativ reinigen.

Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise chromatografischer Analysengeräte und wählen für eine Bestimmung eine chromatografische Methode aus und können diese optimieren.

Sie stellen von den zu untersuchenden Stoffen messbereite Lösungen her, nehmen Chromatogramme auf und werten diese aus.

Sie werten die Analyse aus, bewerten und dokumentieren die Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler erläutern das Prinzip der Elektrophorese.

Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an und beachten die Regeln der GLP.

Sie beachten die Regeln der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes.

Inhalte:

Absorption, Desorption, Verteilung, Verteilungsgleichgewichte, Nernstscher Verteilungssatz

GC:

Geräteaufbau, Aufgabentechniken

Trennsäulen

Trägergase

Temperaturgradienten

Detektoren

Optimierung

Anwendungen der GC

HPLC:

Geräteaufbau, Aufgabentechniken

Trennsäulen, Vergleich der Trennleistung mit der konventionellen Flüssigkeitschromatografie

Lösemittelgradienten

Detektoren

Optimierung

Anwendungen der HPLC

Elektrophorese: Trennprinzip und Anwendungen (DNA- und Proteinanalytik)

elektronische Auswertung

Qualitätssicherung, GLP

Wiederverwertung und Verminderung von Lösemitteln, Einsatz ungefährlicher Lösemittel

Lernfeld 9: Spektroskopische Analysen durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das Analyseverfahren, das Verfahren zur Probenahme, -konservierung und -aufbewahrung aus.</p> <p>Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analysenergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter spektroskopischer Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage, Spektren zu interpretieren.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Probenahmeverfahren, Probenkonservierung, Probenaufbewahrung</p> <p>Probenvorbereitung</p> <p>Elektromagnetisches Spektrum, Ausbreitung</p> <p>Refraktion, Dispersion, Beugung, Interferenz</p> <p>Prisma, Beugungsgitter</p> <p>Wellenlänge-Wellenzahl-Frequenz-Energie</p> <p>Emissions-, Absorptionsspektren</p> <p>Atom-, Molekülspektroskopie</p> <p>Linien-, Banden-, kontinuierliches Spektrum</p> <p>Transmissions-, Absorptionsgrad (Extinktion), Absorptionskoeffizient</p> <p>Bouguer-Lambert-Beer'sches Gesetz</p> <p>UV-VIS-Spektroskopie</p> <p>AAS, AES</p> <p>Spektreninterpretation</p> <p>Messparameter, Problembehebung, Optimierung</p>	

Lernfeld 10: Strukturaufklärung organischer Verbindungen durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das geeignete Analyseverfahren aus.</p> <p>Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analysenergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter der angewandten Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage, Spektren zu interpretieren.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Kopplungstechniken anwenden. Sie können Stoffe und Proben für automatisierte Analysensysteme vorbereiten und über den Einsatz von Laborinformations- und Labormanagementsystemen Auskunft geben.</p>	
<p>Inhalte:</p> <p>Probenvorbereitung</p> <p>IR-Spektroskopie</p> <p>Kernresonanzspektroskopie</p> <p>Massenspektrometrie</p> <p>Spektreninterpretation</p> <p>Messparameter, Problembehebung, Optimierung</p> <p>Kopplungstechniken</p> <p>Automatische Analysensysteme</p> <p>Laborinformations-, Labormanagementsysteme</p>	

Lernfeld 11: Synthesetechniken anwenden**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen, auch mehrstufiger, auf und berechnen Ansatz und Ausbeute. Sie sind in der Lage, für die Herstellung eines Präparates Synthesemöglichkeiten zu nennen und zu erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können diese Synthesemöglichkeiten unter Einbeziehung ökologischer und ökonomischer Aspekte hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bei der labortechnischen Realisierung bewerten. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Reaktionsbedingungen und Reaktionsablauf und nennen Möglichkeiten der Reaktionsführung, um die jeweiligen Reaktionsbedingungen zu optimieren.

Die Schülerinnen und Schüler planen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz, den Aufbau von Apparaturen. Sie nennen und erläutern Möglichkeiten, wie Ausgangsstoffe, Zwischen- und Endprodukte auf Einhaltung der Spezifikation zu prüfen sind.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Arbeitsablauf und präsentieren die Ergebnisse.

Inhalte:

Reaktionstypen

Katalyse

Syntheseverfahren

Mehrstufige Synthesen

Syntheseapparaturen

Verfahrensoptimierung

Dokumentation, Qualitätssicherung

Lernfeld 12: Produktionsprozesse überwachen**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Produktionsprozesse. Sie begründen die Bedeutung der Messstellen sowie den Zeitpunkt, die Methode und den Ort der Probenahme für die Regelung des Prozesses, die Qualitätssicherung, den Arbeits- und Umweltschutz.

Sie wählen Sensoren aus und können diese kalibrieren und warten. Sie setzen Instrumente zur Qualitätssicherung ein und werten die gewonnenen Daten statistisch aus. Sie sind in der Lage, bei Scale-up-Verfahren mitzuarbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln kalorische und thermodynamische Kenndaten und bestimmen sicherheitstechnische Kennzahlen.

Inhalte:

Diskontinuierliche und kontinuierliche Produktionsverfahren

RI-Fließbilder

Steuerung, Regelung, Prozessleitsysteme

Emission, Immission, Einrichtungen zur Abluft- und Abwasserreinigung

Produktionsintegrierter Umweltschutz

Sensoren, Probenahme

Kalibrierverfahren, Eichpläne

Dokumentation des Prozessverlaufs

Qualitätssicherungsinstrumente, statistische Auswertungen

Scale-up

Partialdruck

Flammpunkt, Zündtemperatur, Explosionsgrenzen, Zersetzungstemperatur

Lernfeld 13: Werkstoffeigenschaften bestimmen**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 60 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Eigenschaften von Werkstoffen und Hilfsstoffen zu bestimmen. Sie beschreiben die physikalisch-chemischen Grundlagen der Bestimmungsverfahren. Sie erklären die Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Werkstoffe und deren Herstellung sowie die Bedeutung der Prüfergebnisse für die Anwendung der Werk- und Hilfsstoffe.

Inhalte:

Werkstoffe und Hilfsstoffe
Werkstoffprüfverfahren
Rheologische Bestimmungen
Kohäsion, Adhäsion, Verformung, Spannungs-Dehnungs-Diagramm
Nicht-Newton'sches Fließverfahren
Korrosivität
Ätzverfahren
Zustandsdiagramme
Ultraschall

Lernfeld 14: Mikroorganismen identifizieren und nutzen**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 60 Stunden****Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler können Mikroorganismen und Zellen identifizieren. Sie können biologisches Material aufarbeiten. Sie können Naturstoffe aus biologischem Material isolieren.

Die Schülerinnen und Schüler erklären biotechnische Verfahren. Sie beschreiben den Verlauf von Infektionskrankheiten und wenden die Regeln und Vorschriften für den Umgang mit biologischem Material an.

Sie können Reststoffe für ihre Eignung zur Entsorgung über das Abwasser beurteilen.

Inhalte:

Zellen, Viren
Lebensweise der Mikroorganismen
Zellkulturen, Nährmedien
Desinfektion, Sterilisation, biologische Sicherheitsstufen
Impf- und Kulturtechniken
Wachstumskurven, statistische Auswertung, Verdünnungsreihen
Nachweis von Mikroorganismen
Mikroskop
Infektionskrankheiten
Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren
Alkoholische Gärung
Biologische Abbaubarkeit und Toxizität von Stoffen
Biologische Kläranlage

Lernfeld 15: Stoffe elektrochemisch untersuchen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
--	--

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler erkennen elektrochemische Reaktionen und stellen die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf. Sie kennen die Möglichkeiten zur Gewinnung, Speicherung und Anwendung elektrischer Energie bei chemischen Prozessen.

Die Schülerinnen und Schüler können Analysen mit elektrochemischer Indikation durchführen.

Inhalte:

Spannungsreihe, Elektrodenvorgänge, galvanische Elemente, Akkumulatoren, Brennstoffzellen

Faraday'sche Gesetze

Nernst'sche Gleichung

Normalpotenzial, Bezugselektrode, Potenziometrie

Abscheidungspotenzial, Zersetzungsspannung, Polarisation, Überspannung

Lernfeld 16: Umweltbezogene Arbeitstechniken anwenden	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
--	--

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler können Probenahmeverfahren nach Spezifität, Repräsentativität und Substratbeschaffenheit auswählen. Sie können auf der Grundlage der gewonnenen Proben die Größe von Emissions- und Immissionswerten nach normierten Vorschriften bestimmen. Sie werten die Ergebnisse mit Hilfe gültiger Regelwerke aus und schlagen Maßnahmen zur Schonung der Umwelt vor.

Inhalte:

Struktur des Umweltrechts

Probenahmeverfahren in der Luft-, Wasser- und Bodenanalytik

Gehaltsgrößen und Kenngrößen von Umweltparametern

Verfahren zur Reinhaltung von Luft und Wasser

Abfallwirtschaft, Recycling, Kreislaufwirtschaft

Lernfeld 17: Immunologische und diagnostische Arbeiten durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
---	--

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler können qualitative und quantitative Analysen mit biologischem Material durchführen. Sie sind in der Lage, Wirkstoffe zu testen und Dokumentationen nach geltenden Qualitätsregularien durchzuführen.

Inhalte:

Immunisierung

Antigen-Antikörper-Reaktion

Blotting-Verfahren

Enzyme

Bestimmung von Enzymaktivität und Substratkonzentrationen

Lernfeld 18: Biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten durchführen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten auf der Grundlage geltender gesetzlicher Bestimmungen durchzuführen. Sie können biotechnische Prozesse überwachen und die Fermentationsprodukte aufarbeiten.	
Inhalte: Spezielle Stoffwechselforgänge Untersuchungen von Zellkulturen Biotechnische Prozesse und deren Bedeutung Aufarbeitung von Fermentationsprodukten Entsorgung von biologisch-kontaminiertem Material Gentechnik PCR	

Lernfeld 19: Beschichtungsstoffe herstellen und prüfen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung: Die Schülerinnen und Schüler können nach Anforderungsprofilen Beschichtungsstoffe planen, nach vorgegebenen Rezepturen herstellen, prüfen und applizieren. Sie können Beschichtungen untersuchen, Fehler benennen und Fehlerursachen ermitteln und Fehler beseitigen.	
Inhalte: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Lackrohstoffen Auswahl von Bindemitteln, Farbmitteln, Lösemitteln und Additiven nach Anforderungsprofil Eigenschaften von Untergründen Funktionsweise von Dispergieraggregaten Manuelle und technische Applikationstechniken Filmbildungsmechanismen, physikalisches Trocknen, chemisches Härten Messen von Glanz, Härte, Haftung Spektroskopische und fotometrische Messungen, Farbton Chemische und physikalische Beständigkeit der Beschichtung Oberflächenfehler (Ursachen und Beseitigung) Optimieren der Rezeptur	

Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler können Schaltpläne lesen. Sie sind in der Lage, elektronische Grundsaltungen zu berechnen und Mess- und Untersuchungsverfahren zu erklären. Sie berechnen die Grundgrößen des Wechselstromkreises und können diese messen. Sie führen Berechnungen zu Filterschaltungen durch.

Inhalte:

Ladung

Stromstärke

Spannung

Elektrischer Widerstand

Kirchhoff'sche Gesetze

Ohm'sches Gesetz (Definition des Ohm'schen Widerstandes)

Funktionssymbole (Schaltzeichen)

Halbleiterbauelemente (Diode, Transistor, Operationsverstärker)

Grundsaltungen (Spannungsteiler, Brückenschaltung, Gleichrichtung, Spannungsstabilisierung, Signalverstärkung)

Phasenverschiebung

Effektivwert

Lade-, Entladefunktion von Kondensatoren

Hoch-, Tief-, Bandpass

Ausbildungsprofil

1 Berufsbezeichnung

Chemielaborant/Chemielaborantin

Anerkannt durch Verordnung vom 22. März 2000 (BGBl. I S. 257)

2 Ausbildungsdauer

3½ Jahre.

Die Ausbildung findet an den Lernorten Betrieb und Berufsschule statt.

3 Arbeitsgebiet

Chemielaboranten/innen arbeiten teamorientiert in enger Kooperation mit Naturwissenschaftlern und Ingenieuren in Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionslaboratorien der Industrie, an Hochschulen, in chemischen Forschungsstätten und in Untersuchungsstellen sowie im Technikum bei der Übertragung eines chemischen Verfahrens vom Labormaßstab in den betrieblichen Maßstab.

Chemielaboranten/innen führen Analysen und Qualitätskontrollen, Synthesen und messtechnische Aufgaben selbstständig durch, dabei planen sie die in Laboratorien vorkommenden Arbeitsabläufe, protokollieren die Arbeiten und werten die Arbeitsergebnisse aus. Bei ihren Arbeiten müssen sie mit hoher Verantwortung insbesondere die Vorschriften und Regelungen zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheitsschutz, zum Umweltschutz sowie zur Qualitätssicherung berücksichtigen.

Sie besitzen eine breit angelegte naturwissenschaftliche Ausbildung und haben im letzten Drittel ihrer Ausbildung – abhängig von den betrieblichen Schwerpunkten – Spezialkenntnisse und -fertigkeiten erworben, die es ihnen ermöglichen, in unterschiedlichen Bereichen team- und projektbezogen zu arbeiten.

4 Berufliche Qualifikationen

Chemielaboranten/innen

- analysieren anorganische und organische Stoffe hinsichtlich ihrer qualitativen und quantitativen Zusammensetzungen;
- planen Versuchsabläufe und bauen Apparaturen auf;
- stellen anorganische und organische Präparate nach Vorgaben her;
- trennen Stoffgemische;
- reinigen, identifizieren und charakterisieren Stoffe;
- optimieren gemeinsam mit Naturwissenschaftlern Herstellungsvorschriften und -verfahren für Präparate;
- entwickeln und optimieren gemeinsam mit Naturwissenschaftlern Analyseverfahren;
- führen physikalische Untersuchungen zur Bestimmung von Stoffkonstanten und chemischen Kennzahlen durch;
- protokollieren und dokumentieren Versuchsabläufe; arbeiten mit deutsch- und englischsprachigen Vorschriften;
- setzen Computer zur Gerätesteuerung, zur Datenerfassung, -verarbeitung und -weitergabe sowie zur Dokumentation, Informationsbeschaffung und für logistische und organisatorische Zwecke ein;
- werten Mess- und Untersuchungsdaten aus und bewerten die Ergebnisse;
- berücksichtigen beim Umgang mit Arbeitsstoffen und Geräten Vorschriften zum Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz;
- führen Abfallstoffe einer umweltgerechten Entsorgung zu;
- wenden Maßnahmen des Qualitätsmanagements bei ihrer Arbeit an.

Training profile

1 Designation of occupation

Chemical laboratory technician

Recognized by ordinance of March 22, 2000 (BGBl. I p. 257)

2 Duration of traineeship

3½ years

The venues for training are the company and part-time vocational school (Berufsschule).

3 Field of activity

Chemical laboratory technicians work as part of a team in close co-operation with scientists and engineers in research, development and production laboratories in industry, in universities, in chemical research facilities and in inspection agencies as well as pilot plants, where a chemical process is scaled up from laboratory scale to industrial scale.

Chemical laboratory technicians carry out analyses and quality controls, syntheses and measuring tasks independently; they plan work processes in the laboratory, log the work and evaluate the results. They must exercise great responsibility in observing the rules and regulations of work safety, health protection, environmental protection and quality assurance in particular.

They have a broad-ranging scientific training. Depending on the company's focuses, they have also acquired specialist knowledge and abilities in the third stage of their training, which enable them to work in a team and on projects in various areas.

4 Occupational skills

Chemical laboratory technicians

- analyse inorganic and organic substances to determine their qualitative and quantitative composition;
- plan experimental processes and set up apparatus;
- produce inorganic and organic preparations in accordance with instructions;
- separate substance mixtures;
- purify, identify and characterise substances;
- optimise production instructions and processes for preparations, together with scientists;
- develop and optimise analysis techniques, together with scientists;
- carry out physical investigations for the determination of material constants and chemical parameters;
- log and document experimental processes; work with German and English language instructions;
- use computers for equipment control, data acquisition, processing and transmission (as well as for documentation, information acquisition and for logistical and organisational purposes);
- evaluate measurement and experimental data and interpret the results;
- observe regulations on work safety, environmental and health protection in working with substances and equipment;
- dispose of waste in an environmentally compatible manner;
- use quality management methods in carrying out their work.

Profil de formation professionnelle

1 Profession

Technicien de laboratoire en chimie

Métier reconnu par l'ordonnance du 22 mars 2000 (BGBl. I p. 257)

2 Durée de la formation

3½ ans

La formation s'effectue en entreprise et à l'école professionnelle (Berufsschule).

3 Domaine d'activité

Les techniciens de laboratoire en chimie travaillent en équipe, en collaboration étroite avec des scientifiques et des ingénieurs, dans des laboratoires de recherche, de développement et de production industriels, dans des établissements d'enseignement supérieur, dans des centres de recherche chimique, d'analyses ainsi que dans des écoles d'ingénieur pour le transfert de processus chimiques d'une échelle de laboratoire à celle de l'exploitation industrielle.

Les techniciens de laboratoire en chimie exécutent de manière autonome des analyses et des contrôles de qualité, des synthèses et des mesures. Dans ce cadre, ils planifient les processus de travail des laboratoires, verbalisent les travaux et analysent les résultats. Ce faisant ils assument une grande responsabilité en matière de respect des législations et règlements sur la sécurité du travail, la protection sanitaire, la protection de l'environnement et l'assurance-qualité.

Ils s'appuient sur une vaste formation scientifique et le dernier tiers de leur formation est consacré à l'acquisition de connaissances et de savoir-faire spécifiques – en fonction des priorités de l'entreprise – leur permettant d'être affectés à des projets divers dans différentes équipes de travail.

4 Capacités professionnelles

Les techniciens de laboratoire en chimie

- Analysent les compositions quantitatives et qualitatives de substances organiques et inorganiques;
- Planifient le déroulement des expériences et montent les systèmes d'appareils;
- Composent des préparations organiques et inorganiques sur la base de données initiales;
- Séparent les mélanges;
- Purifient, identifient et caractérisent les substances;
- Associés à des scientifiques, ils optimisent les bases et les procédés de composition des préparations;
- Associés à des scientifiques, ils développent et optimisent les procédures d'analyse;
- Procèdent à des analyses physiques permettant de déterminer les constantes des substances et les caractéristiques chimiques;
- Verbalisent et documentent le déroulement des expériences; travaillent avec des documents rédigés en allemand et en anglais;
- Se servent d'ordinateurs pour la commande des appareils, la saisie, le traitement et la communication des données, pour la documentation, la collecte d'informations ainsi qu'à des fins logistiques et organisationnelles;
- Évaluent les résultats des données de mesure et d'analyse;
- Appliquent les prescriptions de sécurité du travail, de protection sanitaire et de protection de l'environnement lors de la manipulation de substances et d'appareils;
- Assument la gestion écologique des déchets;
- Appliquent les mesures d'assurance-qualité à leur travail.