

Verordnung über die Berufsausbildung

Im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack

Chemielaborant/
Chemielaborantin

in der Fassung vom 3. März 2020

nebst Rahmenlehrplan

Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 25. Juni 2009 (BGBl. I S. 1600), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 3. März 2020 (BGBl. I S. 326) nebst Rahmenlehrplan (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13. Januar 2000 in der Fassung vom 13. Dezember 2019)

Inhalt

	Seite
§ 1 Staatliche Anerkennung der Ausbildungsberufe	3
§ 2 Ausbildungsdauer	3
§ 3 Struktur der Berufsausbildung	3
§ 4 Gegenstand der Berufsausbildung, Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild	4
§ 5 Durchführung der Berufsausbildung	6
§ 6 Abschlussprüfung	6
§ 7 Teil 1 der Abschlussprüfung	7
§ 8 Teil 2 der Abschlussprüfung	8
§ 9 Gewichtungs- und Bestehensregelung	10
§ 10 Mündliche Ergänzungsprüfung	10
§ 25 Inkrafttreten, Außerkrafttreten	10
 Ausbildungsrahmenplan für die Berufsausbildung zum Chemielaboranten/zur Chemielaborantin	
Anlage (zu § 4 Absatz 1 Satz 1)	12
 Rahmenlehrplan	23



wbv Media GmbH & Co. KG
Postfach 10 06 33 · 33506 Bielefeld

Telefon 05 21/9 11 01-15 · Fax 05 21/9 11 01-19
E-Mail service@wbv.de
Website wbv.de/berufenet

**Verordnung
über die Berufsausbildung
im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack**

Vom 25. Juni 2009 (BGBl. I S. 1600)

zuletzt geändert durch

**Zweite Verordnung zur Änderung
der Verordnung über die Berufsausbildung
im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack**

Vom 3. März 2020 (BGBl. I S. 326)

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, die
- a) für den Chemielaboranten und die Chemielaborantin aus der Auswahlliste nach § 4 Absatz 2 auszuwählen sind,
 - b) für den Biologielaboranten und die Biologielaborantin aus der Auswahlliste nach § 11 Absatz 2 auszuwählen sind,
 - c) für den Lacklaboranten und die Lacklaborantin aus der Auswahlliste nach § 18 Absatz 2 auszuwählen sind.

Teil 2

Vorschriften für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin

§ 4

Gegenstand der Berufsausbildung, Ausbildungsrahmenplan, Ausbildungsberufsbild

(1) Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die im Ausbildungsrahmenplan (Anlage 1) aufgeführten Fertigkeiten, Kenntnisse und Fähigkeiten. Von der Organisation der Berufsausbildung, wie sie im Ausbildungsrahmenplan vorgegeben ist, darf abgewichen werden, wenn und soweit betriebspraktische Besonderheiten oder Gründe, die in der Person des oder der Auszubildenden liegen, die Abweichung erfordern.

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

Abschnitt A: Pflichtqualifikationen nach § 3 Nummer 1.1 und Nummer 1.2 Buchstabe a

- 1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
- 2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
- 3. Betriebliche Maßnahmen zum verantwortlichen Handeln:
 - 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 Bestimmung physikalischer 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

- 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. Durchführen mikrobiologischer Arbeiten,
- 8. Prüfen von Werkstoffen,
- 9. Herstellen, Applizieren und Prüfen von Beschichtungsstoffen und -systemen,

10. Prozessbezogene Arbeitstechniken,
11. Umweltbezogene Arbeitstechniken,
12. Digitalisierung in Forschung, Entwicklung, Analytik und Produktion,
13. Arbeiten mit vernetzten und automatisierten Systemen,
14. Anwendungstechnische Arbeiten, Kundenbetreuung,
15. Qualitätsmanagement,
16. Durchführen immunologischer und biochemischer Arbeiten,
17. Durchführen gentechnischer und molekularbiologischer Arbeiten,
18. Durchführen zellkulturtechnischer Arbeiten,
19. Formulieren, Herstellen und Prüfen von Bindemitteln,
20. Durchführen farbmeterischer Arbeiten.

§ 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 Ausbildenden haben unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplans für die Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.
- (3) (aufgehoben)

§ 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.

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 einbeziehen kann;
- 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 vom Prüfungsausschuss 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;
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;
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.

^{*)} Die zweite Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 3. März 2020 (BGBl. I S. 326) tritt am 1. August 2020 in Kraft.

Berlin, den 25. Juni 2009

**Der Bundesminister
für Wirtschaft und Technologie**

In Vertretung

Otremba

Anlage

(zu § 4 Absatz 1 Satz 1)

Ausbildungsrahmenplan
für die Berufsausbildung zum Chemielaboranten und zur Chemielaborantin

Abschnitt A: Pflichtqualifikationen nach § 3 Nummer 1.1 und Nummer 1.2 Buchstabe a**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 Abschnitt A Nummer 1)	a) Bedeutung des Ausbildungsvertrages erklären, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung 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 Ausbildungsbetrieb geltenden Tarifverträge nennen	während der gesamten Ausbildung		
2	Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 2)	a) Aufbau und Aufgaben des Ausbildungsbetriebes erläutern b) Grundfunktionen des Ausbildungsbetriebes wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung erklären c) Beziehungen des Ausbildungsbetriebes und seiner Beschäftigten zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen d) Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassungs- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des Ausbildungsbetriebes beschreiben			
3	Betriebliche Maßnahmen zum verantwortlichen Handeln				
3.1	Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 3.1)	a) Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zur Vermeidung der Gefährdung 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 f) persönliche Schutzausrüstungen auswählen und handhaben			

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		
		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 Abschnitt A Nummer 3.2)	Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere 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 sowie Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen			
3.3	Einsetzen von Energieträgern (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 3.3)	a) die im Ausbildungsbetrieb verwendeten Energietypen unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades und Gefährdungspotentials einsetzen b) Geräte zum Heizen, Kühlen und Temperieren einsetzen c) mechanische, thermische und elektrische Energien unter Verwendung von Größen und Einheiten des Internationalen Einheitensystems (SI-Größen und SI-Einheiten) berechnen	2		
3.4	Umgehen mit Arbeitsgeräten und -mitteln einschließlich Pflege und Wartung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 3.4)	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 Abschnitt A Nummer 3.5)	a) Elemente des Qualitätsmanagements aufgabenspezifisch anwenden b) Messgeräte kalibrieren c) über Qualifizierung und Validierung Auskunft geben d) statistische Methoden aufgabenbezogen anwenden e) Kundenorientierung bei der Aufgabenerledigung berücksichtigen			

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		
3.6	Wirtschaftlichkeit im Labor (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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	während der gesamten Ausbildung		
4	Arbeitsorganisation und Kommunikation				
4.1	Arbeitsplanung, Arbeiten im Team (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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 Abschnitt A Nummer 4.2)	a) Informationsquellen nutzen b) Dokumentationsarten unterscheiden und ihren Dokumentationswert beschreiben c) Hilfsmittel zur Dokumentation einsetzen d) Arbeitsabläufe und -ergebnisse dokumentieren, beurteilen und präsentieren			
4.3	Kommunikations- und Informationssysteme (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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		
4.4	Messdatenerfassung und -verarbeitung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 4.4)	a) labortechnische Aufgaben, insbesondere Steuerung, Messdatenerfassung und Messdatenauswertung, mit dem Computer lösen b) Sensoren, Aktoren und Messgeräte auswählen und einsetzen c) Laborprozesse regeln und steuern	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		
4.5	Anwenden von Fremdsprachen bei Fachaufgaben (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 4.5)	a) fremdsprachige Fachbegriffe anwenden b) Informationen aus fremdsprachigen Quellen auswerten und anwenden, insbesondere englischsprachige Arbeitsvorschriften, technische Unterlagen, Dokumentationen, Handbücher, Betriebs- und Gebrauchsanweisungen c) Auskünfte in einer Fremdsprache geben	während der gesamten Ausbildung		
5	Umgehen mit Arbeitsstoffen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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 ihren Lösungen umgehen g) mit organischen Lösemitteln umgehen h) mit Gasen umgehen	4		
6	Chemische und physikalische Methoden				
6.1	Probenahme und Probenvorbereitung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 6.1)	a) Verfahren zur Probenahme und zur Probenvorbereitung für die Gehalts- und Qualitätskontrolle unterscheiden b) Proben nehmen	2		
6.2	Bestimmung physikalischer Größen und Stoffkonstanten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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		
6.3	Analyseverfahren (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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 Abschnitt A 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				
7.1	Vorbereiten von Proben (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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 Abschnitt A Nummer 7.2)	a) anorganische Reaktionsgleichungen aufstellen b) charakteristische Reaktionen zur Identifizierung anorganischer Stoffe durchführen	4		
7.3	Spektroskopie (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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 Abschnitt A Nummer 7.4)	a) chemische Reaktionsgleichungen der Gravimetrie aufstellen b) gravimetrische Bestimmung durchführen	4	5	
7.5	Maßanalyse (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 7.5)	a) chemische Reaktionsgleichungen der Maßanalyse aufstellen			
		b) volumetrische Bestimmungen Einsatzgebieten zuordnen			
		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 Abschnitt A 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 Abschnitt A Nummer 7.7)	Messergebnisse analytischer Arbeiten auswerten, dokumentieren und auf Plausibilität prüfen	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		
8	Durchführen präparativer Arbeiten				
8.1	Herstellen von Präparaten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 8.1)	a) chemische Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen aufstellen sowie Ansätze und Ausbeuten berechnen b) Syntheseapparaturen einsetzen c) Verbindungen durch Fällungsreaktion, durch Kohlenstoff-Kohlenstoff-Verknüpfungen, durch Einführung funktioneller Gruppen, durch Veränderung funktioneller Gruppen und durch enzymatische Reaktion nach Vorschrift herstellen	4	6	
		d) organische oder anorganische Verbindung über mehrere Stufen nach Vorschrift herstellen e) Maßnahmen zur Verschiebung des Reaktionsgleichgewichtes ergreifen f) Katalysatoren zur Reaktionsbeschleunigung einsetzen		6	
8.2	Trennen und Reinigen von Stoffen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A Nummer 8.2)	a) Stoffgemische ohne und mit Hilfsstoffen filtrieren 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	5	4	
8.3	Charakterisieren von Produkten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt A 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

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 2 Abschnitt B Nummer 1)	a) Synthesevorschriften auswählen b) Syntheseapparaturen auswählen c) Verbindungen nach Analogvorschriften und nach 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 2 Abschnitt B 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 2 Abschnitt B Nummer 3)	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 2 Abschnitt B Nummer 4)	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 2 Abschnitt B Nummer 5)	a) Methoden unter Beachtung von Spezifität und Matrixeinflüssen sowie nach Anwendungsbereich auswählen b) Analysenproben vorbereiten c) chromatografische Verfahren optimieren d) Kalibrierfunktion aufstellen und ihre Richtigkeit überprüfen e) Mehrstoffgemische unter Anwenden von mindestens drei unterschiedlichen Verfahren analysieren f) Chromatogramme interpretieren			13
14	Anwenden spektroskopischer Verfahren (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 6)	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 ihre Richtigkeit überprüfen e) Stoffe mit unterschiedlichen spektroskopischen Methoden analysieren f) Spektren interpretieren			13
15	Durchführen mikrobiologischer Arbeiten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 7)	a) Arbeitssicherheitsmaßnahmen beim Umgang mit biologischem Material ergreifen b) Methoden der Desinfektion und Sterilisation anwenden c) kontaminiertes Material entsorgen d) Nährmedien herstellen			

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		
		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 Verfahren durchführen			13
16	Prüfen von Werkstoffen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 8)	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
17	Herstellen, Applizieren und Prüfen von Beschichtungstoffen und -systemen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 9)	a) Beschichtungsstoff nach vorgegebener Rezeptur erstellen und seine systemspezifische Eigenschaft erläutern b) Eigenschaften, Lager- und Transportbedingungen des Beschichtungstoffes prüfen sowie Korrekturmaßnahmen einleiten und durchführen 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
18	Prozessbezogene Arbeitstechniken (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 10)	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
19	Umweltbezogene Arbeitstechniken (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 11)	a) bei einem prozessbezogenen Verfahren der Abfallwirtschaft, Boden-, Luft- oder Gewässerreinigung mitwirken b) Konzentrationen und Kenngrößen von Umweltparametern unter Beachtung einschlägiger Vorschriften bestimmen			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		
		c) Emissionen und Immissionen messen d) Untersuchungsergebnisse mit Bestimmungen von Regelwerken vergleichen, dokumentieren und beurteilen sowie Maßnahmen veranlassen			
20	Digitalisierung in Forschung, Entwicklung, Analytik und Produktion (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 12)	a) selbstorganisiert arbeiten, digitale Kommunikationsmittel einsetzen sowie in virtuellen Teams mitwirken b) Daten digital erfassen, prüfen, auswerten, dokumentieren und sichern c) Plausibilität beim Datenaustausch zwischen digitalen Systemen prüfen und Maßnahmen zur Beseitigung von Fehlern einleiten d) Daten in digitalen Netzen recherchieren, Datenanalysen oder Simulationen durchführen und zur Optimierung von Prozessen nutzen e) Software-Applikationen des Betriebes mit mobilen und stationären Arbeitsmitteln einsetzen f) digitale Medien für das Lernen im betrieblichen Alltag selbsttätig nutzen g) rechtliche und betriebliche Vorgaben zum Schutz und zur Sicherheit digitaler Daten einhalten			13
21	Arbeiten mit vernetzten und automatisierten Systemen (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 13)	a) Systeme einrichten, nutzen, überprüfen und optimieren b) Labor-Informations- und Labor-Management-Systeme einsetzen c) Daten über digitale Netze austauschen d) Soft- und Hardwarestörungen an Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung der Störung einleiten			13
22	Anwendungstechnische Arbeiten, Kundenbetreuung (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 14)	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
23	Qualitätsmanagement (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 15)	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

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	Durchführen immunologischer und biochemischer Arbeiten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 16)	a) fotometrische und chromatografische Methoden anwenden b) Proteine und Enzyme aus biologischem Material isolieren c) enzymatische Analysen durchführen d) Proteingemisch elektrophoretisch trennen und nachweisen e) Proteine durch Blotting-Verfahren identifizieren f) Antigen- und Antikörpernachweise durchführen			13
25	Durchführen gentechnischer und molekularbiologischer Arbeiten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 17)	a) Vorschriften zum Gentechnikgesetz anwenden b) Nucleinsäuren isolieren, schneiden und elektrophoretisch trennen c) Abschnitte von Nucleinsäuren klonieren d) Nucleinsäuren oder -abschnitte nachweisen und identifizieren e) Nucleinsäuren, insbesondere durch Polymerase-Kettenreaktion (PCR), vervielfältigen f) Plasmide isolieren			13
26	Durchführen zellkulturtechnischer Arbeiten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 18)	a) Geräte und Materialien für Zellkulturtechniken einsetzen b) Adhäsions- und Suspensionszellen kultivieren c) Stammhaltung von Zellen durchführen d) Untersuchungen an Zellkulturen durchführen			13
27	Formulieren, Herstellen und Prüfen von Bindemitteln (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 19)	a) Bindemittel nach Anforderungsprofil formulieren b) Ausgangsstoffe auswählen c) Syntheseapparatur auswählen und einsetzen d) Bindemittel herstellen und Reaktionsverlauf anhand ermittelter Kenndaten steuern			13
28	Durchführen farbmeterischer Arbeiten (§ 4 Absatz 2 Abschnitt B Nummer 20)	a) den betrieblichen Einsatz von Farbmessgeräten erläutern b) farbmeterische Messungen durchführen c) Messwerte auswerten und Ergebnis interpretieren d) Farbmittel nach optischen, chemischen und thermischen Eigenschaften auswählen e) Farbtöne nach farbmeterischen Daten ausarbeiten			13

**Rahmenlehrplan
für den Ausbildungsberuf
Chemielaborant/Chemielaborantin
(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13. Januar 2000
in der Fassung vom 13. Dezember 2019)**

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 12.03.2015) 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 zum Beispiel:

- 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 beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz 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.

Personalkompetenz 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.

Sozialkompetenz 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, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, zum Beispiel 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 verschränkt. 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 Berufsausbildungen im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 22.03.2000 (BGBl. I S. 257) und der Verordnung über die Erprobung einer neuen Ausbildungsform für die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 17.06.2002 (BGBl. I S. 1931) abgestimmt.^{1,2}

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin (Beschluss der KMK vom 13.01.2000) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan ersetzt.

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 07.05.2008) vermittelt.

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.

1 Durch die Novellierung der Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack anlässlich der Überführung der Prüfungsform „gestreckte Abschlussprüfung“ in Dauerrecht vom 25.06.2009 (BGBl. I S. 1600) sind keine Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich geworden.

2 Aufgrund der Zweiten Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 03.03.2020 (BGBl. I S. 326) sind keine Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich geworden.

Im Hinblick auf eine breit angelegte berufliche Grundbildung sind die Lernfelder 1 bis 4 (1. Ausbildungsjahr) dieser drei Rahmenlehrpläne 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.³

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.

³ Die Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnungen wurden durch Art. 8 des Gesetzes zur Reform der beruflichen Bildung vom 23.03.2005 (BGBl. I S. 931) aufgehoben. Der entsprechende Absatz zum Berufsgrundbildungsjahr, Berufsfeld: Chemie, Physik und Biologie, Schwerpunkt: Laboratoriumstechnik wurde gestrichen.

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 Zeitrictwert: 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 Zeitrictwert: 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 Zeitrictwert: 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 Zeitrictwert: 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 Isomerien, 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 Erstsitution funktionelle Gruppen Nomenklatur wichtige Benzolderivate, wie 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

Trärgase

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
Zielformulierung:		
Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das Analyseverfahren, das Verfahren zur Probenahme, -konservierung und -aufbewahrung aus.		
Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analysenergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte.		
Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter spektroskopischer Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage, Spektren zu interpretieren.		
Inhalte:		
Probenahmeverfahren, Probenkonservierung, Probenaufbewahrung		
Probenvorbereitung		
Elektromagnetisches Spektrum, Ausbreitung		
Refraktion, Dispersion, Beugung, Interferenz		
Prisma, Beugungsgitter		
Wellenlänge-Wellenzahl-Frequenz-Energie		
Emissions-, Absorptionsspektren		
Atom-, Molekülspektroskopie		
Linien-, Banden-, kontinuierliches Spektrum		
Transmissions-, Absorptionsgrad (Extinktion), Absorptionskoeffizient		
Bouguer-Lambert-Beer'sches Gesetz		
UV-VIS-Spektroskopie		
AAS, AES		
Spektreninterpretation		
Messparameter, Problembehebung, Optimierung		
Lernfeld 10: Strukturaufklärung organischer Verbindungen		3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Zielformulierung:		
Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das geeignete Analyseverfahren aus.		
Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analysenergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte.		
Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter der angewandten Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage, Spektren zu interpretieren.		
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.		
Inhalte:		
Probenvorbereitung		
IR-Spektroskopie		
Kernresonanzspektroskopie		
Massenspektrometrie		
Spektreninterpretation		
Messparameter, Problembehebung, Optimierung		
Kopplungstechniken		
Automatische Analysensysteme		
Laborinformations-, Labormanagementsysteme		

Lernfeld 11: Synthesetechniken anwenden	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 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 Zeitrictwert: 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 Zeitrichtwert: 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 Zeitrichtwert: 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, Bezugsselektrode, Potenziometrie Abscheidungs-potenzial, Zersetzungsspannung, Polarisierung, 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 Stoffwechselvorgänge 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