

**Ministerium für Kultus, Jugend und Sport
Baden-Württemberg**

Bildungsplan für die Berufsschule

**Chemielaborant und
Chemielaborantin**

Ausbildungsjahr 1, 2, 3 und 4

**Baden-
Württemberg**



**KMK-Beschluss
vom 13. Januar 2020
i.d.F. vom 13. Dezember 2019**

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------------|---|----------|
| Teil I | Vorbemerkungen | 3 |
| Teil II | Bildungsauftrag der Berufsschule | 4 |
| Teil III | Didaktische Grundsätze | 6 |
| Teil IV | Berufsbezogene Vorbemerkungen | 7 |
| Teil V | Lernfelder | 9 |

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg;
Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart

Erstellung: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der
Bundesrepublik Deutschland, Taubenstr. 10, 10117 Berlin

Veröffentlichung: Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung (ZSL), Abteilung 4, Fasanen-
weg 11, 70771 Leinfelden-Echterdingen, Telefon 0711 21859-0
Veröffentlichung nur im Internet unter www.zsl.kultus-bw.de

Teil I Vorbemerkungen

Der vorliegende Bildungsplan entspricht dem Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule, der durch die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder beschlossen worden ist, und der mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt ist.

Der Bildungsplan baut grundsätzlich auf dem Niveau des Hauptschulabschlusses bzw. vergleichbarer Abschlüsse auf. Er enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Der Bildungsplan beschreibt berufsbezogene Mindestanforderungen im Hinblick auf die zu erwerbenden Abschlüsse.

Die Ausbildungsordnung des Bundes und der Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz sowie die Lehrpläne der Länder für den berufsübergreifenden Lernbereich regeln die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung. Auf diesen Grundlagen erwerben die Schüler und Schülerinnen den Abschluss in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie den Abschluss der Berufsschule.

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, der auf der Grundlage der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2015 in der jeweils gültigen Fassung) agiert. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen und hat die Aufgabe, den Schülern und Schülerinnen berufsbezogene und berufsübergreifende Handlungskompetenz zu vermitteln. Damit werden die Schüler und Schülerinnen zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt. Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas ein.

Der Unterricht der Berufsschule basiert auf den für jeden staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Ordnungsmitteln. Darüber hinaus gelten die für die Berufsschule erlassenen Regelungen und Schulgesetze der Länder.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schüler und Schülerinnen ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender Handlungskompetenz zu fördern. Handlungskompetenz wird verstanden als die Bereitschaft und Befähigung 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, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz

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.

Selbstkompetenz¹

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 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

Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz sind immanenter Bestandteil von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.

Methodenkompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).

Kommunikative Kompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

Lernkompetenz

Bereitschaft und Fähigkeit, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

¹ Der Begriff "Selbstkompetenz" ersetzt den bisher verwendeten Begriff "Humankompetenz". Er berücksichtigt stärker den spezifischen Bildungsauftrag der Berufsschule und greift die Systematisierung des DQR auf.

Teil III Didaktische Grundsätze

Um dem Bildungsauftrag der Berufsschule zu entsprechen, werden die jungen Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule zielt auf die Entwicklung einer umfassenden Handlungskompetenz. Mit der didaktisch begründeten praktischen Umsetzung - zumindest aber der gedanklichen Durchdringung - aller Phasen einer beruflichen Handlung in Lernsituationen wird dabei Lernen in und aus der Arbeit vollzogen.

Handlungsorientierter Unterricht im Rahmen der Lernfeldkonzeption orientiert sich prioritär an handlungssystematischen Strukturen und stellt gegenüber vorrangig fachsystematischem Unterricht eine veränderte Perspektive dar. Nach lerntheoretischen und didaktischen Erkenntnissen sind bei der Planung und Umsetzung handlungsorientierten Unterrichts in Lernsituationen folgende Orientierungspunkte zu berücksichtigen:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind.
- Lernen vollzieht sich in vollständigen Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder zumindest gedanklich nachvollzogen.
- Handlungen fördern das ganzheitliche Erfassen der beruflichen Wirklichkeit, zum Beispiel technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte.
- Handlungen greifen die Erfahrungen der Lernenden auf und reflektieren sie in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen.
- Handlungen berücksichtigen auch soziale Prozesse, zum Beispiel die Interessenerklärung oder die Konfliktbewältigung, sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung.

Die der Umsetzung dieses Bildungsplans zugrunde liegenden rechtlichen Rahmenbedingungen sind in der „Verordnung des Kultusministeriums über die Ausbildung und Prüfung an den Berufsschulen (Berufsschulordnung)“ in der jeweils gültigen Fassung geregelt. Die der Berufsschulordnung angefügte Stundentafel enthält die ausgewiesenen Unterrichtsbereiche "Berufsfachliche Kompetenz" und "Projektkompetenz".

Projektkompetenz

Die Projektkompetenz geht über die Fachkompetenz hinaus und bildet vorrangig deren Vernetzung mit der Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz ab. Die überfachlichen Kompetenzen zeigen sich z. B. in der Entwicklung von Lösungsstrategien, der Informationsverarbeitung, den Techniken der kognitiven Auseinandersetzung mit dem Projektauftrag sowie deren Präsentation. In diesem Zusammenhang erkennen die Schülerinnen und Schüler ihre vorhandenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Zum Erreichen dieses Ziels bedarf es der gemeinsamen Planung, Durchführung und Kontrolle durch die Lehrkräfte.

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.³

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 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.⁴

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.

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.

³ In Baden-Württemberg sind die Kompetenzen auf Grundlage der "Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe" (Beschluss der KMK vom 07.05.2008) im Bildungsplan „Wirtschaftskompetenz“ und „Gemeinschaftskunde“ integriert.

⁴ 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.

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 Stunden | | 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 geeignete 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 geeignete 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-Beersches-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 geeignete Apparaturen für die Synthesen ein. Für die Vorbereitung der Edukte und die Aufbereitung der Produkte wählen sie geeignete 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, Katalysoren

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
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 Erstsabstitution

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, pK_S -/ pK_B -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 | | |

Lernfeld 8: Chromatografische Analysen durchführen

2. Ausbildungsjahr

Zeitrichtwert: 60 Stunden

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, 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:

Adsorption, Desorption, Verteilung, Verteilungsgleichgewichte, Nernstscher Verteilungssatz

GC:

Geräteaufbau, Aufgabetechniken

Trennsäulen

Trärgase

Temperaturgradienten

Detektoren

Optimierung

Anwendungen der GC

HPLC:

Geräteaufbau, Aufgabetechniken

Trennsäulen, Vergleich der Trennleistung mit der konventionellen Flüssigkeitschromatographie

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 geeignete Analyseverfahren, das geeignete Verfahren zur Probenahme, -konservierung und -aufbewahrung aus. Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analyseergebnisse 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, -aufbewahrung
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-Beersches Gesetz
UV-VIS-Spektroskopie
AAS, AES
Spektreninterpretation
Messparameter, Problembehebung, Optimierung

| | | |
|---------------------|--|--|
| Lernfeld 10: | Strukturaufklärung organischer Verbindungen durchführen | 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 Analyseergebnisse 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****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 geeigneter 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 geeignete 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-newtonsches Fließverhalten
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

Faradaysche Gesetze

Nernstsche Gleichung

Normalpotential, Bezugselektrode, Potentiometrie

Abscheidungspotential, 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 geeignete 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 Dokumentation nach geltenden Qualitätsregularien durchzuführen. | | |
| Inhalte: Immunisierung Antigen-Antikörper-Reaktion Blotting-Verfahren Enzyme Bestimmung von Enzymaktivitäten und Substratkonzentrationen | | |

| | | |
|---|--|--|
| Lernfeld 18: | Biotechnische und zellkultur- technische 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 Grundlagen durchzuführen. Sie können biotechnische Prozesse überwachen und die Fermentationsprodukte aufarbeiten. | | |
| Inhalte: spezielle Stoffwechselforgänge Untersuchung 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 | | |

Lernfeld 20: Elektrotechnische Arbeiten durchführen 3./4. Ausbildungsjahr

Zeitrichtwert: 80 Stunden

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 ohmschen Widerstandes)

Funktionssymbole (Schaltzeichen)

Halbleiterbauelemente (Diode, Transistor, Operationsverstärker)

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

Phasenverschiebung

Effektivwert

Lade-, Entladefunktion von Kondensatoren

Hoch-, Tief-, Bandpass