

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

Lehrplan für die Berufsschule

**Chemikant/
Chemikantin**

Ausbildungsjahr 1, 2, 3 und 4

**Baden-
Württemberg**



**KMK-Beschluss
vom 01. Dezember 2000
i.d.F. vom 23. Februar 2018**

Landesinstitut für Schulentwicklung

Inhaltsverzeichnis

Teil I	Vorbemerkungen	3
Teil II	Bildungsauftrag der Berufsschule	4
Teil III	Didaktische Grundsätze	6
Teil IV	Berufsbezogene Vorbemerkungen	7
Teil V	Lernfelder	8

Impressum

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

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

Veröffentlichung: Landesinstitut für Schulentwicklung, Fachbereich 4, Heilbronner Str. 172,
70191 Stuttgart, Telefon 0711 6642 - 4001
Veröffentlichung nur im Internet unter www.ls-bw.de

Teil I Vorbemerkungen

Der vorliegende Lehrplan 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 Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt ist.

Der Lehrplan baut grundsätzlich auf dem Niveau des Hauptschulabschlusses bzw. vergleichbarer Abschlüsse auf. Er enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Der Lehrplan 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 Lehrplans 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 Chemikanten/zur Chemikantin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Chemikanten/zur Chemikantin vom 10.06.2009 (BGBl. I S. 1360) abgestimmt.¹

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemikant/Chemikantin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.2000) 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. Zusätzlich eignet sich das Wahlpflicht – Lernfeld 10 (Internationale Kompetenz entwickeln) zur Vertiefung. Darüber hinaus können 80 Stunden berufsspezifische Fremdsprachenvermittlung als freiwillige Ergänzung der Länder angeboten werden.

Die Kompetenzen in den Bereichen Informationsbeschaffung, Qualitätssicherung, Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz, Umweltschutz und kostenbewusstes Handeln sowie die Fähigkeit zur Arbeit im Team sind durchgängige Ziele aller Lernfelder. Die Vermittlung mathematischer Kenntnisse erfolgt integrativ bei den entsprechenden Inhalten der Lernfelder.

In den vorliegenden Rahmenlehrplan wurden keine Bezeichnungen oder Symbole nach DIN aufgenommen, da jederzeit die aktuellen Normen zu verwenden bzw. – soweit nötig - zu vermitteln sind.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemikant/Chemikantin wurde zusammen mit dem Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Pharmakant/Pharmakantin entwickelt. Dennoch sollen die Schülerinnen und Schüler im Regelfall bereits im 1. Ausbildungsjahr nach Ausbildungsberufen getrennt unterrichtet werden, um auch die Lernfelder 1 bis 3 berufsspezifisch gestalten zu können. Findet dennoch eine gemeinsame Unterrichtung der Schülerinnen und Schüler der beiden Ausbildungsberufe im 1. Ausbildungsjahr statt, sind die berufsspezifischen Belange des jeweiligen Ausbildungsberufs bei der Vermittlung der Lerninhalte der Lernfelder 1 bis 3 zu berücksichtigen.

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

Die Lernfelder 1 - 8 sind vor Teil 1 der Abschlussprüfung zu unterrichten.

Die Lernfelder und Wahlpflicht-Lernfelder des 3. und 4. Ausbildungsjahres werden für diesen Zeitraum gemeinsam und nicht nach den Ausbildungsjahren getrennt ausgewiesen. Damit soll eine flexible und mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte Umsetzung des Rahmenlehrplans ermöglicht werden. Aus den Wahlpflichtlernfeldern 1 bis 10 des 3. und 4. Ausbildungsjahres sind entsprechend den in der betrieblichen Ausbildung festgelegten Wahlqualifikationseinheiten Lernfelder mit einem Gesamtstundenumfang von 180 Unterrichtsstunden auszuwählen und zu unterrichten. Die hierbei erforderliche enge Kooperation zwischen Betrieb und Berufsschule ist sicherzustellen.

¹ Aufgrund der Ersten Verordnung zur Änderung der Verordnung über die Berufsausbildung zum Chemikant und zur Chemikantin vom 20. März 2018 (BGBl. I S. 382) sind keine Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich geworden.

Teil V Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Chemikant/Chemikantin				
Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden		
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3./4. Jahr
1	Stoffe vereinigen und zur Reaktion bringen	120		
2	Stoffsysteme trennen und reinigen	80		
3	Stoffgrößen und Stoffzustände in der Produktionsanlage erfassen	40		
4	In der Produktionsanlage Arbeitsmittel bedienen und in Stand halten	80		
5	Prozesse kontrollieren und dokumentieren		60	
6	Stoffsysteme thermisch trennen		40	
7	Organische Grundchemikalien handhaben		60	
8	Gehaltskontrollen und Qualitätsprüfungen durchführen		40	
9	Stoffgemische mechanisch trennen		40	
10	Stoffsysteme durch Destillation trennen		40	
11	Stoffsysteme durch Rektifikation trennen			40
12	Produkte großtechnisch herstellen			40
13	Prozesse beeinflussen			120
14	Produktionsprozesse fahren und überwachen			40
Wahlpflicht-Lernfelder				
1	Stoffsysteme thermisch aufarbeiten			(60)
2	Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten			(60)
3	Stoffe vereinigen			(60)
4	Produktions- und Verarbeitungsprozesse planen und Anlagen in Betrieb nehmen			(60)
5	Automatisierungssysteme bedienen und warten			(60)
6	Analytisch arbeiten und Stoffe aufarbeiten			(60)
7	Stoffe lagern und transportieren			(60)
8	Produkte mit biotechnischen Methoden gewinnen			(60)
9	Elektrotechnische Arbeiten an Produktionsanlagen durchführen			(60)
10	Internationale Kompetenz entwickeln			(60)
Summen: insgesamt 1020 Stunden		320	280	420

Lernfeld 1:	Stoffe vereinigen und zur Reaktion bringen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 120 Stunden
Ziel:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler planen einfache Arbeitsabläufe zum Vereinigen von Stoffen. Sie wählen Apparate aus und berücksichtigen wirtschaftliche und terminliche Vorgaben. Sie können Stoffgemische herstellen, berechnen deren Zusammensetzung und kontrollieren diese.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen auf und berechnen die Massen- und Volumenverhältnisse. Sie erklären den Zusammenhang zwischen den charakteristischen Eigenschaften und dem Aufbau von Stoffen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können ermittelte Werte anschaulich darstellen. Sie fertigen Protokolle an und nutzen unterschiedliche - auch fremdsprachliche - Informationsquellen.</p>		
Inhalte:		
<p>Apparate zur Stoffvereinigung Stoffklassen Masse, Volumen, Stoffmenge, Dichte, Volumenmessgeräte, Waagen Stoffe, Stoffsysteme chemische Reaktionen durch Elektronenaustausch Reaktionsgleichungen Atombau, Periodensystem der Elemente chemische Bindungen stöchiometrische Berechnungen Säuren, Basen, Salze chemische Reaktionen durch Protonenaustausch Neutralisation, pH-Wert-Bestimmung, Neutralisationstiteration hydrophile und hydrophobe Lösemittel Gehaltsgrößen von Mischphasen berechnen Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme Standardsoftware anwenden</p>		

Lernfeld 2: Stoffsysteme trennen und reinigen**1. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler ordnen den Stoffgemengen entsprechend den unterschiedlichen Stoffeigenschaften Trennverfahren zu und legen die Arbeitsschritte für die Stoffgemischtrennung fest.

Sie können Energieträger rationell einsetzen und wenden die Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.

Inhalte:

Zerkleinern und Klassieren von Feststoffen

Prinzipien mechanischer Trennverfahren

Temperatur, Wärme

Aggregatzustände und ihre Übergänge

Heizen, Kühlen, Energieumwandlung

Energieeinsatz

Umgang mit Gasen

Prinzipien thermischer Trennverfahren

Prinzipien physikalisch-chemischer Trennverfahren

Gefahrstoffe: Umgang, Informationsbeschaffung, Arbeitssicherheit, persönliche Schutzausrüstung

Belastung von Luft, Wasser und Boden

Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme

Standardsoftware anwenden

Lernfeld 3:	Stoffgrößen und Stoffzustände in der Produktionsanlage erfassen	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
Ziel:	Die Schülerinnen und Schüler wählen verfahrensspezifische Prozessdaten aus und können diese mit Messeinrichtungen erfassen. Bei deren Auswahl und Einsatz berücksichtigen sie die Wirkungen des elektrischen Stromes und die betrieblichen Gegebenheiten.	
Inhalte:	Messwerterfassung Messprinzipien und Messgeräte zur Erfassung physikalischer Stoffgrößen elektrische Leitungsarten und deren Installation elektrische Größen Gleich- und Wechselstrom Schutzmaßnahmen gegen Gefährdung durch elektrischen Strom	

Lernfeld 4:	In der Produktionsanlage Arbeitsmittel bedienen und in Stand halten	1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
Ziel:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler kennen die Stoff- und Energieströme in der Produktionsanlage und zeigen ihre Bedeutung für den Produktionsprozess auf. Sie können Fördersysteme bedienen, in Stand halten und im Hinblick auf den Einsatz auswählen.</p> <p>Sie können Maßnahmen zum Schutz vor Leckagen, Verschleiß und Korrosion ergreifen.</p> <p>Sie suchen für den jeweiligen Einsatz Werkstoffe aus und können diese bearbeiten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können in bestimmtem Umfang Reparaturen unter Beachtung der notwendigen Sicherheitsvorkehrungen durchführen, für einfache Konstruktionen mögliche Bearbeitungsverfahren auswählen und diese durch die Bearbeitung von Halbzeugen herstellen oder in Auftrag geben.</p> <p>Sie können Anlagenteile mit Rohrleitungsteilen und Verbindungselementen zusammenschalten, austauschen, abdichten und mit Absperrorganen ausrüsten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung.</p>		
Inhalte:		
<p>Grund-, Verfahrens- und RI-Fließbilder Gefahrstoffsymbole, sicherheitstechnische Kenngrößen Rohrleitungen, Armaturen, Dichtungen, Rohr- und Schlauchverbindungen, Kompensatoren Kennzeichnung von Rohren und Armaturen Fördereinrichtungen, Lagereinrichtungen Massen- und Volumenstromberechnung chemische, physikalische, technologische Werkstoffeigenschaften Bearbeiten und Fügen von Werkstoffen Beschichtungen und Reparatur von Beschichtungen Arbeitssicherheit, persönliche Schutzausrüstung</p>		

Lernfeld 5: Prozesse kontrollieren und dokumentieren**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler messen physikalische Größen, wählen Messgeräte aus und können diese unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit bedienen. Sie kontrollieren die Messeinrichtungen und dokumentieren die ermittelten Messdaten. Sie beurteilen die Daten hinsichtlich der Prozessführung, der Qualitätssicherung, sowie des Umweltschutzes und leiten gegebenenfalls vorgesehene Maßnahmen ein.

Die Schülerinnen und Schüler kennen unterschiedliche Kontrollsysteme bei der Prozessführung. Sie ordnen den Elementen eines Regelkreises Funktionen zu.

Inhalte:

Messgeräte (Temperatur, Druck, Menge, Volumenstrom und Füllstand)
Protokollführung, Tabellen, Diagramme
Aufbau und Darstellung eines Regelkreises
Sicherheitsstellung von Stellgeräten
EMSR-Kennbuchstaben

Lernfeld 6: Stoffsysteme thermisch trennen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler können Feststoffe durch Umkristallisation reinigen und das Produkt trocknen. Sie informieren sich über Eigenschaften der zu reinigenden Feststoffe sowie die Funktion und Besonderheiten von Anlageteilen zur Umkristallisation und Trocknung.

Sie berücksichtigen bei der Durchführung von Reinigungsverfahren die Regeln der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes und ökonomische Aspekte. Sie führen Inprozesskontrollen durch und dokumentieren deren Ergebnisse. Bei auftretenden Störungen leiten sie Maßnahmen zu deren Beseitigung ein. Sie überprüfen die Qualität von Produkten anhand vorgegebener Parameter.

Inhalte:

Energieträger
gesundheitsschädliche, explosive Eigenschaften von Reinstoffen und Stoffgemischen
Einrichtungen zur Wärmeübertragung
Anlage zur Umkristallisation
Löslichkeit von Feststoffen
Adsorptionsmittel
Feststofftrockner
Reinheitsbestimmung

Lernfeld 7: Organische Grundchemikalien handhaben**2. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 40 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über organische Stoffe und deren Eigenschaften, Reaktionsmöglichkeiten und Gefahrenpotentiale, damit sie sich beim Handhaben der Substanzen im beruflichen Alltag gemäß der Unfallverhütungs- und Sicherheitsvorschriften der Berufsgenossenschaft verhalten. Dazu können sie die Namen der Substanzen angeben und organische Grundchemikalien den Substanzklassen zuordnen.

Sie nutzen die Informationen zu den Stoffeigenschaften gezielt zur Stofftrennung bzw. zur Synthese wichtiger organischer Verbindungen.

Inhalte:

organische Substanzklassen (Alkane, Alkene, Alkine, Halogenalkane, Alkohole, Ketone, Aldehyde, Carbonsäuren, Ester und Aromate)

Nomenklatur, Summen- und Strukturformeln, funktionelle Gruppe und Eigenschaften ausgewählter Vertreter

Substitution, Addition, Eliminierung

Berechnungen zu Standardumsetzungen

Gefahrensymbole

Lernfeld 8: Gehaltskontrollen und Qualitätsprüfungen durchführen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler können Eigenschaften von Stoffen bestimmen, die Bestimmung auswerten und die Ergebnisse dokumentieren. Sie wählen für die Gehaltskontrolle und Qualitätsprüfung Probenahmestellen und -verfahren aus und können Proben vorschriftsgemäß nehmen.

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mittels chromatografischer Verfahren trennen und identifizieren. Sie kennen Grundlagen der Chromatografie.

Die Schülerinnen und Schüler können fotometrische Gehaltsbestimmungen durchführen und kennen Grundlagen der Fotometrie.

Sie setzen EDV-Systeme zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation ein.

Die Schülerinnen und Schüler kennen qualitätsrelevante Zusammenhänge und können Techniken und Methoden anwenden, die im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems zu beachten sind.

Inhalte:

Verfahren und Einrichtungen zur Probenahme, -vorbereitung, -konservierung, -lagerung

Validierung der Analyseverfahren

Justieren, Kalibrieren, Eichen

Produkteigenschaften

chromatografische Methoden

fotometrische Methoden

Dokumentation der Analysenergebnisse und des Qualitätssicherungsverfahrens

Lernfeld 9: Stoffgemische mechanisch trennen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler wählen für die Trennung von Stoffgemischen Verfahren und Apparate aus. Sie beachten dabei die verfahrenstechnischen Grundlagen unter Berücksichtigung der betrieblichen Erfordernisse.

Sie können unter Beachtung der Bestimmungen der Arbeits- und Prozesssicherheit des Gesundheits- und Umweltschutzes mit den Gemischen umgehen.

Sie erkennen Abweichungen im Trennprozess und können bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten.

Inhalte:

Prinzipien der Verfahren zur Feststofftrennung:

Sortieren; Klassieren

Verfahren und Apparate zur Trennung disperser Systeme:

Sedimentieren, Filtrieren, Zentrifugieren

Lernfeld 10: Stoffsysteme durch Destillation trennen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische durch Destillation trennen. Sie informieren sich über Eigenschaften der zu trennenden Stoffe sowie die Funktion und Besonderheiten von Anlagenteilen zur Destillation.

Sie berücksichtigen bei der Durchführung der Destillation die Regeln der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes und ökonomische Aspekte. Sie führen Inprozesskontrollen durch und dokumentieren deren Ergebnisse. Bei auftretenden Störungen leiten sie Maßnahmen zu deren Beseitigung ein. Sie überprüfen die Qualität von Produkten anhand vorgegebener Parameter.

Inhalte:

Gleichstromdestillation

binäre Stoffgemische

Energieträger

Siedetemperatur

gesundheitsschädliche, explosive Eigenschaften von Reinstoffen und Stoffgemischen

Anlagenteile zur Destillation

Reinheitsbestimmung

Lernfeld 11: Stoffsysteme durch Rektifikation trennen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
Ziel: Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische durch Rektifizieren unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte trennen. Sie beschreiben das Zusammenwirken der Apparate und Maschinen in einer Rektifikationsanlage. Die Schülerinnen und Schüler können Ursachen für Abweichungen im Verfahren ermitteln und Maßnahmen zu deren Beseitigung treffen. Sie können Analyseverfahren nutzen, um den Reinheitsgrad als Qualitätsmerkmal zu bestimmen.	
Inhalte: Zusammenhang von Dampfdruck und Siedetemperatur Siedediagramm, Dampfdruckdiagramm und Gleichgewichtsdiagramm ideale und reale Flüssigkeitsgemische, azeotrope Gemische Rektifikationskolonnen Stoff- und Energieaustausch in Kolonnen Fraktionierung, Trennstufenzahl Verstärkungs- und Abtriebssäule Rücklaufverhältnis Destillationsmethoden Messorte und Eingriffsmöglichkeiten zur Prozessführung Produktkontrolle, Anlagensicherheit rationeller Einsatz von Energien	

Lernfeld 12:	Produkte großtechnisch herstellen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
Ziel: Die Schülerinnen und Schüler können Grundchemikalien und deren Folgeprodukte mittels großtechnischer Verfahren herstellen. Sie begründen die Reaktions- und Operationsbedingungen. Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung der Grundchemikalien für die Wirtschaft eines Landes.		
Inhalte: anorganische, organische, polymere Produkte Reaktionen und Reaktionsbedingungen bei großtechnischen Verfahren Reaktionsenthalpie, Katalysatoren, Nebenreaktionen, Ausbeuteberechnung Operationen, Operationsbedingungen Reaktoren		

Lernfeld 13: Prozesse beeinflussen**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 120 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler können Prozessgrößen für die Führung eines Prozesses beeinflussen. Dafür wählen sie Größen aus und verknüpfen diese über Steuerungen und Regelungen.

Aus den ermittelten Daten leiten sie Kenngrößen für das Zusammenwirken unterschiedlicher Baugruppen im Hinblick auf die Prozessführung ab.

An Hand der an den Prozessen beteiligten Mess-, Stell- und Automatisierungseinrichtungen, ordnen sie den Prozessdaten Verfahrensprioritäten zu. Sie können Prozessdaten innerhalb der Prozessführung ermitteln und beeinflussen.

Die Schülerinnen und Schüler können Steuerungs- und Regelungseinrichtungen konfigurieren und parametrieren.

Sie beurteilen die Daten hinsichtlich der Prozessführung, der Qualitätssicherung, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes

Inhalte:

Signale und Signalformen in verfahrenstechnischen Anlagen
Aufgaben und Arbeitsweisen von Umsetzern, Umformern und Wandlern
Aufbau und Arbeitsweise von Stellgeräten
Aufbau und Arbeitsweise logischer Schaltungen
Aufbau eines Regelkreises
Aufgaben, Elemente und Funktionen des Regelkreises
grafische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozessleittechnik
Aufbau und Funktion von stetigen und unstetigen Reglern
Regelcharakteristik stetiger Regler
Einrichtungen zur Prozessführung
 BUS-Systeme, Regeleinrichtungen, Konfiguration und Parametrierung
 SPS-Programme, graphische Darstellung von Ablaufsteuerungen, Bedienbilder bzw. Bedieneinrichtungen, Bedienhierarchien, Stör- und Alarmhierarchien
produktionsintegrierter Umweltschutz

Lernfeld 14: Produktionsprozesse fahren und überwachen	3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 40 Stunden
Ziel: Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Produktionsprozesse und die verwendeten Anlagenteile. Sie können Anlagen oder Teilanlagen an- und abfahren und bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten. Sie planen und dokumentieren Prozessabläufe.	
Inhalte: Reaktionstechnik Reaktionsverfahren, Einflussgrößen auf die Reaktion, Reaktoren, diskontinuierliche und kontinuierliche Produktionsabläufe Fließbilder mit Grund- und Zusatzinformationen Elemente zur Qualitätskontrolle, Qualitätssicherung und Archivierung von Prozessdaten, GMP-Regeln	

Wahlpflicht-Lernfeld 1: Stoffsysteme thermisch aufarbeiten	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Ziel: Die Schülerinnen und Schüler wählen zum thermischen Aufarbeiten von Stoffsystemen Verfahren und Anlagenteile aus. Bei der Auswahl beachten sie ökonomische und ökologische Aspekte. Sie kennen die physikalischen Gesetzmäßigkeiten und die betrieblichen und verfahrenstechnischen Grundlagen der jeweiligen Verfahren. Die Schülerinnen und Schüler können Analysemethoden für die Produktkontrolle anwenden und bewerten die Ergebnisse. Sie beachten die Vorschriften zur Arbeits- und Prozesssicherheit, sowie des Gesundheits- und Umweltschutzes. Sie können Störungen im Prozess erkennen und Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten.	
Inhalte: Verfahren und Anlagenteile zur Feststoff- und Solventextraktion Betriebsweise von Extraktionsanlagen Anforderungen an Extraktionsmittel Überprüfung der Produktqualität Verfahren und Anlagenteile zur Trocknung von Stoffen und Gemischen Trockenmittel Feuchtearten, Trocknungsgrad Verfahren und Anlagenteile zur Erzeugung tiefer Temperaturen in der Technik Lager- und Transportgefäße für Stoffe mit tiefen Temperaturen Tiefemperaturdestillationstechnik	

Wahlpflicht-Lernfeld 2:	Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Ziel:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe zerkleinern, durch Sortieren und Klassieren trennen und die Qualität der Produkte überprüfen. Sie wählen Verfahren aus und können die dafür benötigten Anlagenteile einsetzen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Gase durch Entstaubung reinigen.</p> <p>Sie entscheiden sich für die Anwendung eines Verfahrens und berücksichtigen dabei die technologischen, ökonomischen und ökologischen Bedingungen im Betrieb.</p> <p>Während der Durchführung eines Verfahrens können sie die Funktionsfähigkeit der Anlagen und Anlagenteile sicherstellen.</p>		
Inhalte:		
<p>mechanische Zerkleinerungsprinzipien Zerkleinerungsgrade und Arten der Zerkleinerung Zerkleinerungsmaschinen und Zerkleinerungsverfahren Anlagen und Auswertungsmethoden für das Sortieren und Klassieren Aufbau, Funktionsweise, Einsatz und Einsatzgrenzen der Anlagenteile Qualitätskontrolle durch Körnungsanalyse, Kenngrößen Methoden für das Entstauben Aufbau, Funktionsweise, Einsatz und Einsatzgrenzen der Anlagenteile umweltrechtliche Vorschriften Grundlagen der Anlagensicherheit Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme, Standardsoftware</p>		

Wahlpflicht-Lernfeld 3: Stoffe vereinigen**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Mischungen her. Sie sind in der Lage die Mischungsgleichung anzuwenden. Sie unterscheiden die verschiedenen Mischungsformen.

Die Schülerinnen und Schüler begründen Einflussparameter beim Rühren. Sie sind in der Lage, Röhreinrichtungen entsprechend der Marktlage umzurüsten und zu betreiben.

Sie können Vor- und Nachteile beim Betreiben von Mischapparaten unter Berücksichtigung von Vorschriften und Sicherheitsaspekten aufzeigen.

Inhalte:

Agglomerieren, Pelletieren, Formpressen, Sintern
homogenes- und heterogenes Mischen
 Lösen, Dispergieren, Homogenisieren
mechanisches Rühren
pneumatisches Rühren
Strömungsmischen
Kneten
Mischen von Feststoffschüttungen
Mischanlagen

Wahlpflicht-Lernfeld 4:	Produktions- und Verarbeitungsprozesse planen und Anlagen in Betrieb nehmen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Ziel:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler können bei der Planung von Produktionsprozessen mitwirken und Inbetriebnahmen je nach Komplexität der Anlagen selbst durchführen oder unterstützen. Sie berücksichtigen dabei die gesetzlichen Vorschriften und nutzen unterschiedliche Informationsquellen.</p> <p>Sie wählen Anlagenteile für die Inprozesskontrolle und Produktkontrolle nach den speziellen Anforderungen aus und können diese zur Qualitätssicherung und Anlagenüberwachung bei der Herstellung chemischer oder biotechnischer Produkte nutzen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Automatisierungssysteme bedienen. Sie beobachten Funktionsabläufe, können in Steuerungs- oder Regelzyklen eingreifen und Produktionsschritte über Parameter optimieren.</p> <p>Bei Fehlfunktionen können sie Maßnahmen zu deren Beseitigung ergreifen.</p>		
Inhalte:		
<p>Normen und gesetzliche Vorschriften Genehmigungsverfahren für verfahrenstechnische Anlagen umweltrechtliche Vorschriften Terminplanung und -überwachung Scale-up-Probleme technische Kommunikationverfahrenstechnische Spezifikationen für Ausrüstungen Apparateaufstellpläne TÜV-Abnahmen Ersatzteilbevorratung Angebotsbearbeitung/Bestellung Regeln für die Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme von Anlagenteilen Allgemeine Planungsgrundsätze für verfahrenstechnische Anlagen Elemente der Inprozesskontrolle Möglichkeiten, Regeln und gesetzliche Bestimmungen bei der Produktprüfung</p>		

Wahlpflicht- Lernfeld 5: Automatisierungssysteme bedienen und warten	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Ziel: Die Schülerinnen und Schüler können Automatisierungssysteme bedienen. Sie beobachten Funktionsabläufe, können in Steuerungs- oder Regelzyklen eingreifen und Produktionsschritte über Parameter optimieren. Bei Fehlfunktionen können sie Maßnahmen zu deren Beseitigung ergreifen. Die Schülerinnen und Schüler können Funktionsprüfungen an pneumatischen und hydraulischen Systemen durchführen und dokumentieren sie in Prüfberichten. An Hand von Schalt- und Funktionsplänen untersuchen sie den Aufbau und den Funktionsablauf. Sie können Druckerzeugungsanlagen unter Beachtung der Prüf- und Sicherheitsbestimmungen inspizieren und warten. Bei Fehlfunktionen führen sie Fehleranalysen durch und treffen Maßnahmen zur Beseitigung.	
Inhalte: Schaltzeichen, Funktionspläne, Ablaufdiagramme Regelkreise, Sensoren, Aktoren, Kontrollsysteme Störmeldungen, Alarm- und Ereignislisten Störhierarchie, Eingriffsebenen, Zugriffsrechte hydraulische Hub- und Fördersysteme pneumatische Signalverarbeitung hydraulische Signalverarbeitung Prüf- und Sicherheitsvorschriften Wartungspläne, Inspektionsintervalle Datensicherung, Datenauswertung Funktionsprüfungen, Fehleranalyse	

Wahlpflicht-Lernfeld 6:	Analytisch arbeiten und Stoffe aufarbeiten	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
--------------------------------	---	--

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler wählen Analyseverfahren zur Eingangs-, Inprozess- und Endkontrolle im Rahmen der betrieblichen Anforderungen aus und können sie anwenden. Sie werten die Ergebnisse aus und leiten gegebenenfalls Maßnahmen zur Prozessoptimierung ein.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von Anlagen zur Abwasser- und Abluftbehandlung.

Sie helfen in ihrem Arbeitsumfeld mit, Abfälle zu vermeiden bzw. zu vermindern und entstandene Abfälle einer Verwertung zuzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Verfahren zur Messung von Emissionen in Abwasser und Luft an.

Sie kennen die Grundlagen des Umweltrechts.

Inhalte:

Aufbau, Funktionsweise und Einsatzgebiete betriebsrelevanter analytischer Verfahren

Zuverlässigkeit und Maßgenauigkeit der Messmethode

Abluftreinigung, Abwasserreinigung, Wasseraufbereitung

Emissionen, Immissionen

Bestimmung von Abwasserkenwerten

Bestimmung von Luftkenwerten

Verfahren zur Abwasser- und Abfall- und Abluftbehandlung

Abfälle vermeiden, vermindern, beseitigen, Recycling von betriebstypischen Abfällen

umweltrechtliche Vorschriften

Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme

Textverarbeitung, Tabellenkalkulation

Wahlpflicht-Lernfeld 7: Stoffe lagern und transportieren**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler organisieren den Transport von Stoffen und Waren und wählen unter Beachtung der geltenden Vorschriften und technischen Standards Lager- und Fördereinrichtungen aus.

Sie erfassen Material- und Stoffströme und stellen sie dar.

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Störungen im Materialfluss zu erkennen und Maßnahmen zu deren Beseitigung einzuleiten.

Sie können Systeme zum Transport und zur Lagerung bedienen, prüfen und warten. Sie können insbesondere an Rohrleitungssystemen Austauschreparaturen unter Beachtung sicherheitstechnischer Vorschriften durchführen.

Sie sichern die Verfügbarkeit der gelagerten Stoffe und Waren durch Maßnahmen der Qualitätssicherung und eine ökonomische Verwaltung des Lagers.

Inhalte:

Logistik

Verwaltung, EDV-Systeme

Transport

stetige und unetige Fördermittel

Lagern

Lagereinrichtungen

Lager betreiben

sicherheits- und umweltrechtliche Bestimmungen beim Transport und bei der Lagerung von Stoffen

Wahlpflicht-Lernfeld 8:	Produkte mit biotechnischen Methoden gewinnen	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Ziel:		
<p>Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten auf der Grundlage geltender gesetzlicher Bestimmungen durchzuführen.</p> <p>Sie können die besonderen technischen Gegebenheiten in biotechnischen Anlagen berücksichtigen.</p> <p>Sie können biotechnische Prozesse überwachen und die Fermentationsprodukte aufarbeiten.</p>		
Inhalte:		
<p>Zelltypen für die bio- und gentechnische Produktion spezielle Stoffwechselforgänge Nukleinsäuren und Proteine Gentechnik Gentechnikgesetz, Biostoffverordnung, GLP- und GMP-Regeln für biotechnische Betriebe biotechnische Prozesse Bioreaktoren Grundoperationen in der Fermentationstechnik Grundoperationen in der Aufarbeitung Massenkultur von Bakterien und Hefen chromatografische Verfahren zur Proteintrennung Reinigungs- und Sterilisationsverfahren Entsorgung von biologischem und biologisch kontaminiertem Material</p>		

Wahlpflicht-Lernfeld 9: Elektrotechnische Arbeiten an Produktionsanlagen durchführen**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden****Ziel:**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Zusammenhänge der elektrischen Größen im Dreiphasenwechselstromkreis und können Messungen durchführen.

Sie können, unter Anwendung der fünf Sicherheitsregeln, Komponenten für Haupt- und Steuerstromkreise auswählen und einbauen.

Sie können Schaltungen für elektrische Motoren aufbauen und sie in Betrieb nehmen.

Sie können kontaktbehaftete Steuerungen aufbauen und ordnen Bauelementen der Elektronik Funktionen zu.

Die Schülerinnen und Schüler können Schutzeinrichtungen gegen die Gefährdung durch den elektrischen Strom überprüfen und bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten.

Sie wenden die Vorschriften des elektrischen Explosionsschutzes an.

Inhalte:

U, I, R, P im Drehstromkreis

Klemmleisten, Schalter, Sicherungen, Relais, Schütze

Leistungsschild, Stern-Dreieck-Schaltung, Motorschutz

Funktionen elektronischer Bauteile

Funktionsweisen von elektrischen Schutzeinrichtungen

Explosionsgruppen, Zoneneinteilung, Temperaturklassen, Zündschutzarten

Wahlpflicht-Lernfeld 10: Internationale Kompetenz entwickeln	3./4. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 60 Stunden
Ziel: Die Schülerinnen und Schüler recherchieren in fremdsprachigen Informationsquellen. Die Schülerinnen und Schüler verständigen sich in einer Fremdsprache über berufsbezogene Themen. Sie informieren sich über kulturelle und politische Verhältnisse im Berufs- und Alltagsleben eines anderen Landes und entwickeln Verständnis für interkulturelle Zusammenhänge.	
Inhalte: grundlegende Fremdsprachenkenntnisse fremdsprachliche Informationsquellen Betriebsanleitungen, Arbeitsanweisungen, technische Regelwerke, Prospekte, Produktbeschreibungen kulturelle, politische, geografische Besonderheiten	