

Entwurf (Stand: 21.01.2009)

RAHMENLEHRPLAN

für den Ausbildungsberuf

Chemikant/Chemikantin

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.2000 i.d.F. vom ...)

Teil I Vorbemerkungen

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder 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.

Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

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. Bei der Unterrichtsgestaltung sollen jedoch Unterrichtsmethoden, mit denen Handlungskompetenz unmittelbar gefördert wird, besonders berücksichtigt werden. Selbstständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung muss Teil des didaktisch-methodischen Gesamtkonzepts sein.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan erzielte 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 Schülern und Schülerinnen 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 die Berufsschule geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Ordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder
- Verordnung über die Berufsausbildung (Ausbildungsordnung) des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.03.1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

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

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe 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;
- Einblicke in unterschiedliche Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit vermitteln, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen;
- 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 des 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 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, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, 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 bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen und 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.

Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von Humankompetenz als auch von Sozialkompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz.

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

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

Lernkompetenz ist die Bereitschaft und Befähigung, 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.

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 für das Lernen in und aus der Arbeit geschaffen. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass das Ziel 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, sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung 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 Schüler und Schülerinnen - auch benachteiligte oder besonders begabte - ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

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 ... (BGBl. I S. ...) abgestimmt.

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 10.05.2007) 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.

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:

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.

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.

Die Schülerinnen und Schüler können ermittelte Werte anschaulich darstellen. Sie fertigen Protokolle an und nutzen unterschiedliche - auch fremdsprachliche - Informationsquellen.

Inhalte:

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, Neutralisationstitation

hydrophile und hydrophobe Lösemittel

Gehaltsgrößen von Mischphasen berechnen

Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme

Standardsoftware anwenden

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 Stoffgemisch-trennung 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:

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.

Sie können Maßnahmen zum Schutz vor Leckagen, Verschleiß und Korrosion ergreifen.

Sie suchen für den jeweiligen Einsatz Werkstoffe aus und können diese bearbeiten.

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.

Sie können Anlagenteile mit Rohrleitungsteilen und Verbindungselementen zusammenschalten, austauschen, abdichten und mit Absperrorganen ausrüsten.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren Maßnahmen der vorbeugenden Instandhaltung.

Inhalte:

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

Lernfeld 5: Prozesse kontrollieren und dokumentieren	2. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 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: 60 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
Zeitrictwert: 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 auf-
arbeiten**

**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:

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.

Die Schülerinnen und Schüler können Gase durch Entstaubung reinigen.

Sie entscheiden sich für die Anwendung eines Verfahrens und berücksichtigen dabei die technologischen, ökonomischen und ökologischen Bedingungen im Betrieb.

Während der Durchführung eines Verfahrens können sie die Funktionsfähigkeit der Anlagen und Anlagenteile sicherstellen.

Inhalte:

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

Wahlpflicht-Lernfeld 3: Stoffe vereinigen

**3./4. Ausbildungsjahr
Zeitrictwert: 60 Stunden**

Ziel:

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

Die Schülerinnen und Schüler begründen Einflussparameter beim Rühren. Sie sind in der Lage
Rühreinrichtungen 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:

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.

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.

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.

Inhalte:

Normen und gesetzliche Vorschriften
Genehmigungsverfahren für verfahrenstechnische Anlagen
umweltrechtliche Vorschriften

Terminplanung und -überwachung

Scale-up-Probleme

technische Kommunikation verfahrenstechnische 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

**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 Abwasserkennwerten

Bestimmung von Luftkennwerten

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
Zeitrictwert: 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 unstetige 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:

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten auf der Grundlage geltender gesetzlicher Bestimmungen durchzuführen.

Sie können die besonderen technischen Gegebenheiten in biotechnischen Anlagen berücksichtigen.

Sie können biotechnische Prozesse überwachen und die Fermentationsprodukte aufarbeiten.

Inhalte:

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

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
Zeitrictwert: 60 Stunden**

Ziel:

Die Schülerinnen und Schüler recherchieren in fremdsprachigen Informationsquellen.

Die Schülerinnen und Schüler verständigen sich in einer Fremdsprache über berufsbezogenen 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