

# **RAHMENLEHRPLAN**

für den Ausbildungsberuf

Chemikant/Chemikantin

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.2000)

## **Teil I: Vorbemerkungen**

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

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das "Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30.05.1972" geregelt. Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

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

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

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

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

## **Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule**

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

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

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

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

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 15.03.1991) 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 Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

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

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

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

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

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

**Personalkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

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

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

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

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

### **Teil III: Didaktische Grundsätze**

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

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

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

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

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

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

#### **Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen**

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Chemikanten/ zur Chemikantin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Chemikanten/zur Chemikantin vom <<M>> (BGBl. I S. <<M>>) abgestimmt.

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

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

Der für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentliche Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der "Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe" (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.05.1984) 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.

Im Hinblick auf eine breit angelegte berufliche Grundbildung sind im 1. Ausbildungsjahr die Lernfelder 1 bis 3 dieser beiden Rahmenlehrpläne und die Lernfelder der Fachtheorie des Rahmenlehrplans für den berufsbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr, Berufsfeld Chemie, Physik und Biologie, Schwerpunkt Produktionstechnik identisch. 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 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 300 Unterrichtsstunden auszuwählen und zu unterrichten. Die hierbei erforderliche enge Kooperation zwischen Betrieb und Berufsschule ist sicherzustellen.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemikant/Chemikantin (Beschluss der KMK vom 15.02.1994) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben.

**Teil V: Lernfelder**

<b>Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Chemikant/Chemikantin</b>				
<b>Lernfelder</b>		<b>Zeitrichtwerte</b>		
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 beeinflussen		80	
6	Stoffgemische mechanisch trennen		40	
7	Stoffsysteme durch Destillation und Rektifikation trennen		80	
8	Produktionsprozesse fahren und überwachen		80	
9	Gehaltskontrollen und Qualitätsprüfungen durchführen			80
10	Produkte großtechnisch herstellen			40
<b>Wahlpflicht-Lernfelder</b>				
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)
	<b>Summe</b>	<b>320</b>	<b>280</b>	<b>420</b>



<b>Lernfeld 1</b> <b>Stoffe vereinigen und zur Reaktion bringen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 120 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b> 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> <p><b>Inhalte:</b> Apparate zur Stoffvereinigung</p> <p>StoffklassenMasse, Volumen, Stoffmenge, Dichte, Volumenmessgeräte, Waagen Stoffe, Stoffsysteme</p> <p>Chemische Reaktionen durch ElektronenaustauschReaktionsgleichungen Atombau, Periodensystem der Elemente Chemische Bindungen Stöchiometrische Berechnungen</p> <p>Säuren, Basen, Salze Chemische Reaktionen durch Protonenaustausch Neutralisation, pH-Wert-Bestimmung, Neutralisationstiteration</p> <p>Hydrophile und hydrophobe Lösemittel Gehaltsgrößen von Mischphasen berechnen</p> <p>Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme Standardsoftware anwenden</p>	

<b>Lernfeld 2</b> <b>Stoffsysteme trennen und reinigen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler ordnen den Stoffgemengen entsprechend den unterschiedlichen Stoffeigenschaften Trennverfahren zu und legen die Arbeitsschritte für die Stoffgemischtrennung fest.</p> <p>Sie können Energieträger rationell einsetzen und wenden die Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.</p>	
<p><b>Inhalte:</b> Zerkleinern und Klassieren von Feststoffen Prinzipien mechanischer Trennverfahren</p> <p>Temperatur, Wärme Aggregatzustände und ihre Übergänge Heizen, Kühlen, Energieumwandlung Energieeinsatz Umgang mit Gasen</p> <p>Prinzipien thermischer Trennverfahren</p> <p>Prinzipien physikalisch-chemischer Trennverfahren</p> <p>Gefahrstoffe Umgang, Informationsbeschaffung, Arbeitssicherheit, persönliche Schutzausrüstung</p> <p>Belastung von Luft, Wasser und Boden</p> <p>Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme Standardsoftware anwenden</p>	

<b>Lernfeld 3</b> <b>Stoffgrößen und Stoffzustände in der Produktionsanlage erfassen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 40 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> Messwerterfassung Messprinzipien und Messgeräte zur Erfassung physikalischer Stoffgrößen Elektrische Leitungsarten und deren Installation  Elektrische Größen Gleich- und Wechselstrom Schutzmaßnahmen gegen Gefährdung durch elektrischen Strom	

<b>Lernfeld 4</b> <b>In der Produktionsanlage Arbeitsmittel bedienen und in Stand halten</b>	<b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <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. Sie können Maßnahmen zum Schutz vor Leckagen, Verschleiß und Korrosion ergreifen. 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. 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>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Grund-, Verfahrens- und RI-Fließbilder Gefahrstoffsymbole, sicherheitstechnische Kenngrößen</p> <p>Rohrleitungen, Armaturen, Dichtungen, Rohr- und Schlauchverbindungen, Kompensatoren Kennzeichnung von Rohren und Armaturen Fördereinrichtungen, Lagereinrichtungen Massen- und Volumenstromberechnung</p> <p>Chemische, physikalische, technologische Werkstoffeigenschaften Bearbeiten und Fügen von Werkstoffen Beschichtungen und Reparatur von Beschichtungen</p> <p>Arbeitssicherheit, persönliche Schutzausrüstung</p>	

<b>Lernfeld 5</b> <b>Prozesse beeinflussen</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrictwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b> 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.</p> <p>Sie beurteilen die Daten hinsichtlich der Prozessführung, der Qualitätssicherung, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes</p>	
<p><b>Inhalte:</b> Signale und Signalformen in verfahrenstechnischen Anlagen Aufgaben und Arbeitsweisen von Umsetzern, Umformern und Wandlern</p> <p>Aufbau und Arbeitsweise von Stellgeräten Aufbau und Arbeitsweise logischer Schaltungen Aufbau eines Regelkreises Aufgaben, Elemente und Funktionen des Regelkreises</p> <p>Grafische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozessleittechnik</p> <p>Aufbau und Funktion von stetigen und unstetigen Reglern Regelcharakteristik stetiger Regler</p>	

<b>Lernfeld 6</b> <b>Stoffgemische mechanisch trennen</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 40 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b> 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.</p> <p>Sie können unter Beachtung der Bestimmungen der Arbeits- und Prozesssicherheit des Gesundheits- und Umweltschutzes mit den Gemischen umgehen.</p> <p>Sie erkennen Abweichungen im Trennprozess und können bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten.</p>	
<p><b>Inhalte:</b> Prinzipien der Verfahren zur Feststofftrennung: Sortieren; Klassieren</p> <p>Verfahren und Apparate zur Trennung disperser Systeme: Sedimentieren, Filtrieren, Zentrifugieren</p>	

<b>Lernfeld 7</b> <b>Stoffsysteme durch Destillation und Rektifikation trennen</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b> Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische durch Destillieren und Rektifizieren unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte trennen. Sie beschreiben das Zusammenwirken der Apparate und Maschinen in einer Destillations- bzw. Rektifikationsanlage.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Ursachen für Abweichungen im Verfahren ermitteln und Maßnahmen zu deren Beseitigung treffen.</p> <p>Sie können Analyseverfahren nutzen, um den Reinheitsgrad als Qualitätsmerkmal zu bestimmen.</p>	
<p><b>Inhalte:</b> Zusammenhang von Dampfdruck und Siedetemperatur Siedediagramm, Dampfdruckdiagramm und Gleichgewichtsdiagramm Ideale und reale Flüssigkeitsgemische, azeotrope Gemische</p> <p>Destillations- und Rektifikationskolonnen, Wärmetauscher Stoff- und Energieaustausch in Kolonnen Fraktionierung, Trennstufenzahl Verstärkungs- und Abtriebssäule Rücklaufverhältnis Destillationsmethoden</p> <p>Messorte und Eingriffsmöglichkeiten zur Prozessführung Produktkontrolle, Anlagensicherheit</p> <p>Rationeller Einsatz von Energien</p>	

<b>Lernfeld 8</b> <b>Produktionsprozesse fahren und überwachen</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b> 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.</p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Steuerungs- und Regelungseinrichtungen konfigurieren und parametrieren.</p> <p>Sie planen und dokumentieren Prozessabläufe.</p>	
<p><b>Inhalte:</b> Reaktionstechnik     Reaktionsverfahren, Einflussgrößen auf die Reaktion, Reaktoren,     diskontinuierliche und kontinuierliche Produktionsabläufe</p> <p>Fließbilder mit Grund- und Zusatzinformationen</p> <p>Einrichtungen zur Prozessführung     SPS-Programme, BUS-Systeme, Regeleinrichtungen, Bedienbilder bzw. Bedieneinrichtungen,     Bedienhierarchien, Stör- und Alarmhierarchien, Konfiguration und Parametrierung</p> <p>Produktionsintegrierter Umweltschutz</p> <p>Elemente zur Qualitätskontrolle, Qualitätssicherung und Archivierung von Prozessdaten, GMP-Regeln</p>	



<b>Lernfeld 9</b> <b>Gehaltskontrollen und Qualitätsprüfungen durchführen</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mittels chromatografischer Verfahren trennen und identifizieren. Sie kennen Grundlagen der Chromatografie.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können fotometrische Gehaltsbestimmungen durchführen und kennen Grundlagen der Fotometrie.</p> <p>Sie setzen EDV-Systeme zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation ein.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen qualitätsrelevante Zusammenhänge und können Techniken und Methoden anwenden, die im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems zu beachten sind.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Verfahren und Einrichtungen zur Probenahme, -vorbereitung, -konservierung, -lagerung</p> <p>Validierung der Analyseverfahren Justieren, Kalibrieren, Eichen</p> <p>Produkteigenschaften</p> <p>Chromatografische Methoden Lösungs- und Verteilungsgleichgewichte Elutionsmittel, Detektoren, sachgerechte Entsorgung</p> <p>Fotometrische Methode Kalibriermethoden</p> <p>Messwerterfassung und Messwertauswertung, Diagramme, Standardsoftware anwenden</p> <p>Dokumentation der Analysenergebnisse und des Qualitätssicherungsverfahrens, GLP-Regeln</p>	

<b>Lernfeld 10</b> <b>Produkte großtechnisch herstellen</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 40 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> Anorganische, organische, polymere Produkte  Reaktionen und Reaktionsbedingungen bei großtechnischen Verfahren Reaktionsenthalpie, Katalysatoren, Nebenreaktionen, Ausbeuteberechnung,  Operationen, Operationsbedingungen  Reaktoren	

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

<b>Wahlpflicht- Lernfeld 2</b> <b>Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <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>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Mechanische Zerkleinerungsprinzipien     Zerkleinerungsgrade und Arten der Zerkleinerung     Zerkleinerungsmaschinen und Zerkleinerungsverfahren</p> <p>Anlagen und Auswertungsmethoden für das Sortieren und Klassieren     Aufbau, Funktionsweise, Einsatz und Einsatzgrenzen der Anlagenteile     Qualitätskontrolle durch Körnungsanalyse, Kenngrößen</p> <p>Methoden für das Entstauben     Aufbau, Funktionsweise, Einsatz und Einsatzgrenzen der Anlagenteile</p> <p>Umweltrechtliche Vorschriften</p> <p>Grundlagen der Anlagensicherheit</p> <p>Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme, Standardsoftware anwenden</p>	

<b>Wahlpflicht - Lernfeld 3</b> <b>Stoffe vereinigen</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrictwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen Mischungen her. Sie sind in der Lage die Mischungsgleichung anzuwenden. Sie unterscheiden die verschiedenen Mischungsformen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler begründen Einflussparameter beim Rühren. Sie sind in der Lage Rühreinrichtungen entsprechend der Marktlage umzurüsten und zu betreiben.</p> <p>Sie können Vor- und Nachteile beim Betreiben von Mischapparaten unter Berücksichtigung von Vorschriften und Sicherheitsaspekten aufzeigen.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Agglomerieren, Pelletieren, Formpressen, Sintern</p> <p>Homogenes- und heterogenes Mischen Lösen, Dispergieren, Homogenisieren</p> <p>Mechanisches Rühren</p> <p>Pneumatisches Rühren</p> <p>Strömungsmischen</p> <p>Kneten</p> <p>Mischen von Feststoffschüttungen</p> <p>Mischanlagen</p>	

<b>Wahlpflicht- Lernfeld 4</b> <b>Produktions- und Verarbeitungsprozesse planen und Anlagen in Betrieb nehmen</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <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>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Normen und gesetzliche Vorschriften Genehmigungsverfahren für verfahrenstechnische Anlagen Umweltrechtliche Vorschriften</p> <p>Terminplanung und –überwachung</p> <p>Scale-up-Probleme</p> <p>Technische Kommunikation Verfahrenstechnische Spezifikationen für Ausrüstungen Apparateaufstellpläne TÜV-Abnahmen</p> <p>Ersatzteilbevorratung</p> <p>Angebotsbearbeitung/Bestellung</p> <p>Regeln für die Inbetriebnahme und Außerbetriebnahme von Anlagenteilen Allgemeine Planungsgrundsätze für verfahrenstechnische Anlagen</p> <p>Elemente der Inprozesskontrolle Möglichkeiten, Regeln und gesetzliche Bestimmungen bei der Produktprüfung</p>	

<b>Wahlpflicht- Lernfeld 5</b> <b>Automatisierungssysteme bedienen und warten</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Funktionsprüfungen an pneumatischen und hydraulischen Systemen durchführen und dokumentieren sie in Prüfberichten.</p> <p>An Hand von Schalt- und Funktionsplänen untersuchen sie den Aufbau und den Funktionsablauf.</p> <p>Sie können Druckerzeugungsanlagen unter Beachtung der Prüf- und Sicherheitsbestimmungen inspizieren und warten.</p> <p>Bei Fehlfunktionen führen sie Fehleranalysen durch und treffen Maßnahmen zur Beseitigung.</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Schaltzeichen, Funktionspläne, Ablaufdiagramme Regelkreise, Sensoren, Aktoren, Kontrollsysteme Störmeldungen, Alarm- und Ereignislisten Störhierarchie, Eingriffsebenen, Zugriffsrechte</p> <p>Hydraulische Hub- und Fördersysteme</p> <p>Pneumatische Signalverarbeitung Hydraulische Signalverarbeitung</p> <p>Prüf- und Sicherheitsvorschriften Wartungspläne, Inspektionsintervalle</p> <p>Datensicherung, Datenauswertung</p> <p>Funktionsprüfungen, Fehleranalyse</p>	

<b>Wahlpflicht - Lernfeld 6</b> <b>Analytisch arbeiten und Stoffe aufarbeiten</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>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.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von Anlagen zur Abwasser- und Abluftbehandlung.</p> <p>Sie helfen in ihrem Arbeitsumfeld mit, Abfälle zu vermeiden bzw. zu vermindern und entstandene Abfälle einer Verwertung zuzuführen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wenden Verfahren zur Messung von Emissionen in Abwasser und Luft an.</p> <p>Sie kennen die Grundlagen des Umweltrechts.</p> <p><b>Inhalte:</b></p> <p>Aufbau, Funktionsweise und Einsatzgebiete betriebsrelevanter analytischer Verfahren Zuverlässigkeit und Maßgenauigkeit der Messmethode</p> <p>Abluftreinigung, Abwasserreinigung, Wasseraufbereitung</p> <p>Emissionen, Immissionen Bestimmung von Abwasserkennwerten Bestimmung von Luftkennwerten</p> <p>Verfahren zur Abwasser- und Abfall- und Abluftbehandlung Abfälle vermeiden, vermindern, beseitigen, Recycling von betriebstypischen Abfällen</p> <p>Umweltrechtliche Vorschriften</p> <p>Protokollführung, Plausibilität der Messwerte, Tabellen, Diagramme Textverarbeitung, Tabellenkalkulation</p>	



<b>Wahl - Lernfeld 7</b> <b>Stoffe lagern und transportieren</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b> 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.</p> <p>Sie erfassen Material- und Stoffströme und stellen sie dar.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Störungen im Materialfluss zu erkennen und Maßnahmen zu deren Beseitigung einzuleiten.</p> <p>Sie können Systeme zum Transport und zur Lagerung bedienen, prüfen und warten. Sie können insbesondere an Rohrleitungssystemen Austauschreparaturen unter Beachtung sicherheitstechnischer Vorschriften durchführen.</p> <p>Sie sichern die Verfügbarkeit der gelagerten Stoffe und Waren durch Maßnahmen der Qualitätssicherung und eine ökonomische Verwaltung des Lagers.</p>	
<p><b>Inhalte:</b> Logistik     Verwaltung, EDV-Systeme</p> <p>Transport     Stetige und unstetige Fördermittel</p> <p>Lagern     Lagereinrichtungen     Lager betreiben</p> <p>Sicherheits- und umweltrechtliche Bestimmungen beim Transport und bei der Lagerung von Stoffen.</p>	

<b>Wahlpflicht-Lernfeld 8</b> <b>Produkte mit biotechnischen Methoden gewinnen</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> Zelltypen für die bio- und gentechnische Produktion Spezielle Stoffwechselvorgänge 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	

<b>Wahlpflicht–Lernfeld 9</b> <b>Elektrotechnische Arbeiten an Produktionsanlagen durchführen</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Zusammenhänge der elektrischen Größen im Dreiphasenwechselstromkreis und können Messungen durchführen.</p> <p>Sie können, unter Anwendung der fünf Sicherheitsregeln, Komponenten für Haupt- und Steuerstromkreise auswählen und einbauen.</p> <p>Sie können Schaltungen für elektrische Motoren aufbauen und sie in Betrieb nehmen.</p> <p>Sie können kontaktbehaftete Steuerungen aufbauen und ordnen Bauelementen der Elektronik Funktionen zu.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler können Schutzeinrichtungen gegen die Gefährdung durch den elektrischen Strom überprüfen und bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung einleiten.</p> <p>Sie wenden die Vorschriften des elektrischen Explosionsschutzes an.</p>	
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>U, I, R, P im Drehstromkreis</p> <p>Klemmleisten, Schalter, Sicherungen, Relais, Schütze</p> <p>Leistungsschild, Stern-Dreieck-Schaltung, Motorschutz</p> <p>Funktionen elektronischer Bauteile</p> <p>Funktionsweisen von elektrischen Schutzeinrichtungen</p> <p>Explosionsgruppen, Zoneneinteilung, Temperaturklassen, Zündschutzarten</p>	

<b>Wahlpflicht–Lernfeld 10</b> <b>Internationale Kompetenz entwickeln</b>	<b>3./4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 60 Stunden</b>
<b>Zielformulierung:</b> 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.	
<b>Inhalte:</b> Grundlegende Fremdsprachenkenntnisse  Fremdsprachliche Informationsquellen Betriebsanleitungen, Arbeitsanweisungen, technische Regelwerke, Prospekte, Produktbeschreibungen  Kulturelle, politische, geografische Besonderheiten	