

**Freistaat Sachsen
Sächsisches Staatsministerium für Kultus**

**Arbeitsmaterial für die
Berufsschule**

Chemikant/Chemikantin

Berufsbezogener Bereich

**Klassenstufen
1 bis 4**

August 2009

Das Arbeitsmaterial ist in der überarbeiteten Fassung ab 1. August 2009 freigegeben.

I m p r e s s u m

Das Arbeitsmaterial basiert auf dem Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemikant/Chemikantin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 01.12.2000 i. d. F. vom 23.04.2009, www.kmk.org), der mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Chemikanten/zur Chemikantin vom 10.06.2009 (BGBl. 01/2009, S. 1360) abgestimmt ist.

Das Arbeitsmaterial wurde am

Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung
Comenius-Institut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

unter Mitwirkung von

Steffen Hubrich	Radebeul
Jutta Könnicke (Leiterin)	Radebeul
Mathias Roitsch	Radebeul

im Jahr 2001 erarbeitet.

Das Arbeitsmaterial wurde am

Sächsischen Bildungsinstitut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

www.sachsen-macht-schule.de/sbi/

unter Mitwirkung von

Steffen Hubrich	Radebeul
Angelika Schubert	Radebeul
Christian Graffmann	Radebeul

überarbeitet.

HERAUSGEBER

Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden

www.sachsen-macht-schule.de/smk/

VERTRIEB

www.sachsen-macht-schule.de/apps/lehrplandb/

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorbemerkungen	4
Kurzcharakteristik des Bildungsganges	5
Studentafel	7
Zur didaktischen Konzeption des lernfeldorientierten berufsbezogenen Unterrichtes	8
Grundsätze	8
Zuordnungsmatrix der Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplanes zu den Handlungsbereichen mit Zeitrichtwerten	10
Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung	12
Verfahrenstechnische Operationen	12
Prozesse überwachen und steuern	15
Pflege und Wartung der Anlage	17

Vorbemerkungen

Die Verfassung des Freistaates Sachsen fordert in Artikel 101 für das gesamte Bildungswesen:

„(1) Die Jugend ist zur Ehrfurcht vor allem Lebendigen, zur Nächstenliebe, zum Frieden und zur Erhaltung der Umwelt, zur Heimatliebe, zu sittlichem und politischem Verantwortungsbewusstsein, zu Gerechtigkeit und zur Achtung vor der Überzeugung des anderen, zu beruflichem Können, zu sozialem Handeln und zu freiheitlicher demokratischer Haltung zu erziehen.“

Das Schulgesetz für den Freistaat Sachsen legt in § 1 fest:

„(1) Der Erziehungs- und Bildungsauftrag der Schule wird bestimmt durch das Recht eines jeden jungen Menschen auf eine seinen Fähigkeiten und Neigungen entsprechende Erziehung und Bildung ohne Rücksicht auf Herkunft oder wirtschaftliche Lage.

(2) Die schulische Bildung soll zur Entfaltung der Persönlichkeit der Schüler in der Gemeinschaft beitragen. Diesen Auftrag erfüllt die Schule, indem sie Kenntnisse, Fähigkeiten und Werthaltungen vermittelt, um so die Erziehungs- und Bildungsziele zu erreichen und Freude am Lernen zu wecken. Das Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland und die Verfassung des Freistaates Sachsen bilden hierfür die Grundlage.“

Für die Berufsschule gilt § 8 des Schulgesetzes:

„(1) Die Berufsschule hat die Aufgabe, im Rahmen der Berufsausbildung oder Berufsausübung vor allem fachtheoretische Kenntnisse zu vermitteln und die allgemeine Bildung zu vertiefen und zu erweitern. Sie ist hierbei gleichberechtigter Partner der betrieblichen Ausbildung und führt gemeinsam mit Berufsausbildung oder Berufsausübung zu berufsqualifizierenden Abschlüssen.“

...

„(4) Der qualifizierte berufliche Bildungsabschluss wird zuerkannt, wenn der Berufsabschluss mit gutem Ergebnis nachgewiesen werden kann und entweder der qualifizierende Hauptschulabschluss erworben oder die Berufsschule mit gutem Ergebnis abgeschlossen wurde. Damit wird ein mittlerer Bildungsabschluss verliehen.“

Neben diesen landesspezifischen gesetzlichen Grundlagen sind die in der „Rahmenvereinbarung über die Berufsschule“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.3.1991) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

Kurzcharakteristik des Bildungsganges

Der Chemikant/die Chemikantin kann in allen Bereichen der chemischen Industrie tätig sein. In Abhängigkeit vom Produktionsprofil des Betriebes und der angewandten Technologien übernimmt er/sie Arbeitsaufgaben bei der Vorbereitung der Rohstoffe, im unmittelbaren Stoffwandlungsprozess, bei der Aufbereitung der Reaktionsprodukte oder bei der umweltgerechten Entsorgung bzw. Aufbereitung von Abfallstoffen.

Dabei bedient und überwacht er/sie produktionstechnische Anlagen, führt Messungen zur Qualitätssicherung durch, setzt Energieträger rationell ein, dokumentiert Arbeitsabläufe und Ergebnisse und führt einfache Pflege-, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durch. Bei diesen Tätigkeiten geht der Chemikant/die Chemikantin mit Stoffen um, von denen aufgrund ihrer Eigenschaften Gefährdungen für die Gesundheit, die Arbeitssicherheit und die Umwelt ausgehen können.

Der Chemikant/die Chemikantin muss in der Lage sein, die Vorgänge in der Produktionsanlage zu verstehen, unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten mit Stoffen bewusst umzugehen, Störfälle zu analysieren und richtig und schnell zu reagieren. Die Ausführung dieser Tätigkeiten erfordert beim Chemikant/bei der Chemikantin ein hohes Maß an Handlungskompetenz. Diese äußert sich in der Fähigkeit zur eigenverantwortlichen Organisation von Arbeitsabläufen, einem guten analytischen Denkvermögen, geistiger Flexibilität und Mobilität sowie der Team- und Kommunikationsfähigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler müssen sich ihrer hohen Verantwortung für die Qualität der Produkte sowie der Sicherheit für Menschen, Technik, Material und den Schutz der Umwelt bewusst sein. Folglich ist im fachtheoretischen Unterricht permanent ein hohes Problembewusstsein für Fragen der Qualitätssicherung, der Arbeitssicherheit, des Umweltschutzes und der rationellen Energieverwendung zu entwickeln sowie die Notwendigkeit zur ständigen Fort- und Weiterbildung zu vermitteln.

Durch die Vielseitigkeit der Einsatzgebiete ergeben sich hohe Anforderungen an die berufliche Disponibilität des Chemikanten/der Chemikantin. Dieser Differenziertheit wird der Unterricht an der Berufsschule durch eine Grundbildung und eine berufsspezifische Fachbildung gerecht.

Die Bildungs- und Erziehungsziele des fachtheoretischen Unterrichtes, welche sich am beruflichen Handeln orientieren, werden in folgenden Handlungsbereichen vermittelt:

Grundbereich:

- Verfahrenstechnische Operationen
- Prozesse überwachen und steuern
- Pflege und Wartung der Anlage
- Berufsbezogene Fremdsprache

Wahlpflichtbereich:

- Stoffsysteme thermisch aufarbeiten
- Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten
- Stoffe vereinigen
- Produktionsprozesse planen, Anlagen in Betrieb nehmen
- Automatisierungssysteme bedienen und warten
- analytisch arbeiten und Stoffe aufarbeiten
- Stoffe lagern und transportieren
- Produkte mit biotechnischen Methoden gewinnen
- elektrotechnische Arbeiten an Produktionsanlagen durchführen
- internationale Kompetenz entwickeln

Integrativer Bestandteil aller Handlungsbereiche sind die berufsbezogene mathematische Durchdringung chemischer, physikalischer und technischer Sachverhalte, die Anwendung von Datenverarbeitungssystemen sowie die Regeln zum Umgang mit Gefahrstoffen.

Die Handlungsorientierung des Unterrichts ist besonders durch Einbeziehung berufsbezogener Themen und Aufgaben, wie Simulation von Störsituationen, Handhabung von Apparaten und Umgang mit Stoffen sicherzustellen.

Unternehmensbezogene Aspekte und neue wissenschaftliche Erkenntnisse sind im Unterricht zu berücksichtigen.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die verschiedenen Medien zur Wissensaneignung, um befähigt zu werden, sich Kenntnisse selbstorganisiert anzueignen.

Zur Verwirklichung der Handlungsorientierung in allen Bereichen und des ganzheitlichen Lernens sind die fremdsprachlichen Qualifikationen integrativ in den Handlungsbereichen zu unterrichten.

Im anwendungsorientierten gerätegestützten Theorieunterricht wird im Umfang bis zu 25 % der Unterrichtsstunden Gruppenunterricht empfohlen.

Teile der Handlungsbereiche "Verfahrenstechnische Operationen" und "Prozesse überwachen und steuern" können in der Klassenstufe 1 berufsübergreifend beim Chemikant/ bei der Chemikantin und beim Pharmakant/bei der Pharmakantin unterrichtet werden. Dennoch sollen die Schülerinnen und Schüler im Regelfall bereits in dieser Klassenstufe getrennt unterrichtet werden, um auch diese Ausbildungsinhalte berufsspezifisch gestalten zu können.

Studentafel

	Wochenstunden in den Klassenstufen			
	1	2	3	4
Pflichtbereich	13	13	13	13
Berufsübergreifender Bereich	5	5	5	5
Deutsch	1	1	1	1
Gemeinschaftskunde	-	1	1	1
Ethik oder Evangelische Religion oder Katholische Religion	1	1	1	1
Sport	1	1	1	1
Wirtschaftskunde	1	1	1	1
Englisch	1	-	-	-
Berufsbezogener Bereich	8	8	8	8
<i>Grundbereich</i>				
Verfahrenstechnische Operationen	5	4,5	1	2
Prozesse überwachen und steuern	1	2,5	4	1
Pflege und Wartung der Anlage	2	-	-	-
Berufsbezogener Englischunterricht ¹	-	1	1	-
<i>Wahlpflichtbereich²</i>	-	-	2	5
Stoffsysteme thermisch aufarbeiten	-	-	-	-
Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten	-	-	-	-
Stoffe vereinigen	-	-	-	-
Produktionsprozesse planen, Anlagen in Betrieb nehmen	-	-	-	-
Automatisierungssysteme bedienen und warten	-	-	-	-
Analytisch arbeiten und Stoffe aufarbeiten	-	-	-	-
Stoffe lagern und transportieren	-	-	-	-
Produkte mit biotechnischen Methoden gewinnen	-	-	-	-
Elektrotechnische Arbeiten an Produk- tionsanlagen durchführen	-	-	-	-
Internationale Kompetenz entwickeln ³	-	-	-	-

¹ Berufsbezogenes Englisch ist in den Klassenstufen 2 und 3 im Gesamtumfang von 80 Stunden integrativ in den Handlungsbereichen zu unterrichten.

² Der Wahlpflichtbereich umfasst 10 Handlungsbereiche von jeweils 60 Stunden, von denen in Absprache mit den Betrieben 3 Handlungsbereiche auszuwählen und zu unterrichten sind.

³ Der Wahlpflichtbereich "Internationale Kompetenz entwickeln" ist in den Klassenstufen 3/4 zu unterrichten, um an die fremdsprachlichen Qualifikationen anzuknüpfen.

Zur didaktischen Konzeption des lernfeldorientierten berufsbezogenen Unterrichtes

Grundsätze

Die Grundlagen für den berufsbezogenen fachtheoretischen Unterricht der Berufsschule sind die von der Kultusministerkonferenz beschlossenen Rahmenlehrpläne für anerkannte Ausbildungsberufe (KMK-Rahmenlehrpläne).

Seit dem Schuljahr 1996/97 werden die KMK-Rahmenlehrpläne nach einem didaktischen Konzept, dem Lernfelder zu Grunde liegen, gestaltet. Die Lernfelder sind durch Zielformulierungen beschriebene thematische Einheiten, die sich auf komplexe Arbeitsaufgaben und Geschäftsprozesse eines Berufes beziehen. Die Übernahme des Lernfeldkonzeptes in die Lehrpläne der Berufsschule führt zu einer berufs- und handlungssystematischen Gliederung des berufsbezogenen fachtheoretischen Unterrichtes.

In den sächsischen Arbeitsmaterialien, die sich direkt auf die KMK-Rahmenlehrpläne beziehen, werden die Lernfelder bei Vorrangstellung der Handlungsorientierung ohne Vernachlässigung der fachsystematischen Fundierung in berufssystematisch gegliederten Handlungsbereichen zusammengeführt. Diese spiegeln die Logik der Handlungen beruflicher Arbeit und vermitteln erforderliche Wissensbestände im beruflichen Anwendungszusammenhang.

Wesensbestimmend für die Handlungsbereiche ist:

Handlungsbereiche

- umfassen jeweils ein oder mehrere typische komplexe Arbeits- und/oder Geschäftsprozesse des Berufes.
- befördern die Ausrichtung schulischen Lernens an beruflichem Handeln und die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz.
- gliedern den berufsbezogenen fachtheoretischen Unterricht auf der Grundlage der KMK-Rahmenlehrpläne durch das Bündeln von Lernfeldern und/oder das Zusammenführen von Teilen von Lernfeldern in geeigneten Lehr- und Lernzusammenhängen, die berufssystematisch bestimmt und an den Prüfungsbereichen orientiert sind.
- werden hinsichtlich der Unterrichtsorganisation, der Leistungsbewertung und der Ausweisung auf den Zeugnissen wie Unterrichtsfächer behandelt.

Bestimmt wird das didaktische Konzept der Lernfeldorientierung u. a. durch:

- die Ausrichtung der Ziele und Inhalte des Unterrichtes an den arbeits- und geschäftsprozessbezogenen Grundlagen des Berufes
- die Rücknahme einer vordergründig an der Fachsystematik der Bezugswissenschaft orientierten Anordnung der Inhalte in den Fächern und damit einer Öffnung für die praxisnähere Gestaltung des Berufsschulunterrichtes
- die Ausrichtung auf Aufgabenstellungen und Problemlösungen der beruflichen Facharbeit unter Einbeziehung und zur Förderung der Lernortkooperation
- die Reduzierung des Detailliertheitsgrades der Ziele und Inhalte, u. a. zugunsten der Öffnung für branchenspezifische und regionale Besonderheiten sowie zur inneren und äußeren Differenzierung im Rahmen des pädagogischen Freiraumes

- die Öffnung für eine zeitnahe Anpassung an die Entwicklung von Wirtschaft, Technik und Technologie zur Erhöhung der "Lebensdauer" der Lehrpläne
- die Weiterentwicklung der Ausbildungsabschlussprüfungen mit ganzheitlichen, handlungsorientierten Prüfungsbereichen

Zuordnungsmatrix der Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplanes zu den Handlungsbereichen mit Zeitrichtwerten

Die Handlungsbereiche sind in der Stundentafel ausgewiesen. Die Zuordnung der Lernfelder und/oder Teile von Lernfeldern zu den Handlungsbereichen wird in diesem Arbeitsmaterial über die folgende Tabelle (Zuordnungsmatrix) vorgenommen.

Fachtheoretischer Bereich	Lernfelder (LF) des KMK-Rahmenlehrplanes und Zeitrichtwerte (ZRW)					
	Klassenstufen					
	1		2		3/4	
	LF	ZRW	LF	ZRW	LF	ZRW
Pflichtbereich						
Verfahrenstechnische Operationen	1	120	6	40	11	40
	2	80	7	60	12	40
			9	40		
			10	40		
Prozesse überwachen und steuern	3	40	5	60	13	120
			8	40	14	40 +20
Pflege und Wartung der Anlage	4	80				
Wahlpflichtbereich						
Stoffsysteme thermisch aufarbeiten					15	60
Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten					16	60
Stoffe vereinigen					17	60
Produktionsprozesse planen, Anlagen in Betrieb nehmen					18	60
Automatisierungssysteme bedienen und warten					19	60
Analytisch arbeiten und Stoffe aufarbeiten					20	60
Stoffe lagern und transportieren					21	60
Produkte mit biotechnischen Methoden gewinnen					22	60

Fachtheoretischer Bereich	Lernfelder (LF) des KMK-Rahmenlehrplanes und Zeitrichtwerte (ZRW)					
	Klassenstufen					
	1		2		3/4	
	LF	ZRW	LF	ZRW	LF	ZRW
Elektrotechnische Arbeiten an Produktionsanlagen durchführen					19	60
Internationale Kompetenz entwickeln					20	60

Die Zeitrichtwerte sind in Unterrichtsstunden angegeben. Es sind Bruttowerte, die die Zeiten für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise mit umfassen.

Hinweis: In einem Lehrplanheft für den Beruf würde jede Tabellenzeile durch einen "Einzellehrplan" beschrieben. Hier ist die Darstellung stark verkürzt. Die Ziele und Inhalte sind unmittelbar aus dem KMK-Rahmenlehrplan des Berufes zu entnehmen soweit sie nicht im nachfolgenden Abschnitt "Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung" näher beschrieben sind. Bei Teilung von Lernfeldern erfolgt eine solche Beschreibung in jedem Fall.

Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung

Verfahrenstechnische Operationen

Im Mittelpunkt dieses Handlungsbereiches steht das Erlangen von Kompetenzen zur Durchführung verfahrenstechnischer Grundoperationen, welche bei der technischen Durchführung eines chemischen Produktionsprozesses erforderlich sind.

In der Klassenstufe 1 erwerben die Schülerinnen und Schüler Grundkenntnisse zu den physikalischen Grundlagen des Zerkleinerns und Vereinigen von Stoffen sowie dem Trennen von Stoffgemischen.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich eine Übersicht über die verschiedenen Arten von Stoffgemischen und den zur Herstellung angewandten Mischverfahren. Sie kennen die Prinzipien zur Stoffzerkleinerung und zum Trennen von Stoffgemischen mittels mechanischer, thermischer und physikalisch-chemischer Trennverfahren. Aus der Vielzahl von Zerkleinerungsmaschinen und Apparaten zur Stoffvereinigung und Stoffgemischtrennung sind einzelne Grundausrüstungen exemplarisch zu behandeln. Die Schülerinnen und Schüler erwerben dadurch Kenntnisse zum prinzipiellen Aufbau und der Funktion von Grundausrüstungen zur Durchführung verfahrenstechnischer Grundoperationen. Sie können die Kenntnisse bei der Durchführung verfahrenstechnischer Grundoperationen anwenden und auf weitere Maschinen und Apparate übertragen.

Damit wird die Basis für eine vertiefende Betrachtung der verfahrenstechnischen Operationen in den weiteren Klassenstufen geschaffen.

Die Themen Zerkleinern und Vereinigen von Stoffen werden in den Wahlqualifikationsbereichen "Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten" und "Stoffe vereinigen" wiederholend aufgegriffen und vertiefend betrachtet.

Fundiertes Wissen zum Trennen von Stoffgemischen unter Anwendung mechanischer Trennverfahren und der Destillation als spezielles thermisches Trennverfahren wird den Schülerinnen und Schülern in der Klassenstufe 2 vermittelt. Sie werden dadurch befähigt, Maschinen und Apparate zu bedienen, Abweichungen im Trennprozess zu erkennen, deren Ursachen zu ermitteln und Maßnahmen zur Beseitigung einzuleiten. Weitere Trennverfahren wie das Trocknen, Extrahieren und Entstauben werden in den Wahlqualifikationsbereichen "Stoffsysteme mechanisch aufarbeiten" und "Stoffsysteme thermisch aufarbeiten" explizit behandelt.

Die breite Anwendung von Trennverfahren im Bereich des Umweltschutzes ist herauszuarbeiten. Besichtigungen einer Kläranlage, eines Trinkwasserwerkes oder einer Recyclinganlage unterstützen den Lernprozess.

Das Vereinigen von Stoffen findet in der chemischen Industrie unter anderem zur Durchführung chemischer Stoffumwandlungen statt. Diese Zielstellung gilt als Ausgangspunkt für die Betrachtung chemischer Sachverhalte.

Ausgehend von den Stoffklassen der Anorganischen und Organischen Chemie eignen sich die Schülerinnen und Schüler zu den physikalischen und chemischen Eigenschaften von Stoffgemischen sowie deren Bestandteilen Kenntnisse an. Diese finden Anwendung bei der Auswahl geeigneter Trennverfahren.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen die Kenntnisse zu den Stoffeigenschaften zur Ableitung von Maßnahmen für den Arbeits- und Umweltschutz.

Sie kennen die Methoden zur Bestimmung ausgewählter Stoffeigenschaften und können diese praktisch anwenden.

Die Schülerinnen und Schüler können den Zusammenhang zwischen charakteristischen Stoffeigenschaften und dem Aufbau von Stoffen erklären.

Grundkenntnisse zu den Reaktionstypen der Anorganischen und Organischen Chemie ermöglichen den Schülerinnen und Schülern, Ableitungen zu den Reaktionsbedingungen und der Prozessbeeinflussung vorzunehmen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen großtechnische Verfahren zur Herstellung anorganischer und organischer Produkte. Bei der Stoffvermittlung ist die Verknüpfung von Kenntnissen aus allen Handlungsbereichen anzustreben. Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass bei der großtechnischen Herstellung von Produkten verschiedene verfahrenstechnische Grundoperationen Anwendung finden. Sie wählen geeignete Maschinen und Apparate aus, welche sie zu einer Produktionsanlage verknüpfen. Die Produktionsanlage wird zeichnerisch als Fließbild dargestellt. Entsprechend der Eigenschaften von Einsatzstoffen und Reaktionsprodukten sowie den Reaktionsbedingungen wählen die Schülerinnen und Schüler geeignete Werkstoffe aus. Sie legen die zu kontrollierenden Prozessgrößen und die Maßnahmen für den Arbeits- und Umweltschutz fest. Damit entwickeln die Schülerinnen und Schüler komplexe apparativ-, stoff- und prozessbezogene Denkstrukturen.

Integrativer Bestandteil des gesamten Handlungsbereiches ist die mathematische Durchdringung chemischer, physikalischer und technischer Sachverhalte.

Ökonomische Aspekte, insbesondere zum rationellen Energieeinsatz, sind zu berücksichtigen.

Nachfolgend werden folgende Empfehlungen zur Präzisierung der Inhalte gegeben:

Physikalische Inhalte:

- Grundlagen der Kräftelehre
- Mechanik der Flüssigkeiten und Gase
- Wärmelehre
- Aggregatzustände und deren Übergänge

Mathematische Inhalte:

- Gehaltsgrößen definieren und berechnen
- Mischungsrechnen
- Umsatzberechnungen
- Ausbeuteberechnungen
- Berechnungen zum direkten und indirekten Wärmeaustausch

Zu folgenden Themen werden Versuche im Rahmen des anwendungsbezogenen gerätegestützten Theorieunterrichtes empfohlen:

- Bestimmung ausgewählter Stoffeigenschaften
- Vergleich der Löslichkeit
- Herstellung von Lösungen und deren Gehaltsbestimmung
- Neutralisationstiteration
- Bestimmung von Mischungswärmen
- Durchführung von Trennverfahren im Labormaßstab

Prozesse überwachen und steuern

Die Schülerinnen und Schüler können Kenntnisse der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik mit Kenntnissen der chemischen Verfahrenstechnik verknüpfen, um Prozesse in der chemischen Industrie zu überwachen und zu steuern.

Sie sind in der Lage, Reaktionsverfahren zu beschreiben und die wesentlichen Einflussgrößen auf die Reaktion zu ermitteln. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Produktionsabläufen. Sie können Fließbilder chemischer Produktionsanlagen lesen und für einfache Abläufe selbstständig erstellen. Dabei stehen das Grundfließbild und das RI-Fließbild im Mittelpunkt der Ausbildung.

Sie sind in der Lage, Messwerte zu erfassen und auszuwerten. Dazu kennen sie Messgeräte und Messprinzipien, um Stoffgrößen zu ermitteln. Insbesondere sollen die Größen Druck, Temperatur, Füllstand, Durchfluss, Menge und Dichte im Vordergrund der Vermittlung stehen. Die Schülerinnen und Schüler kennen elektrische Größen und Leitungsarten. Sie wissen, wie man sich gegen die Gefährdungen des elektrischen Stromes schützen kann.

Die gemessenen Stoffgrößen und Stoffzustände können sie beurteilen und im Sinne einer optimalen Prozessführung beeinflussen. Dazu wählen sie Größen aus und verknüpfen sie über Steuerungen und Regelungen. Die Schülerinnen und Schüler kennen dafür den Aufbau und die Arbeitsweise von logischen Schaltungen, insbesondere die UND, ODER, NAND, XOR, NOR und RS-Flipflop Verknüpfungen. Sie kennen die Aufgaben, Elemente und Funktionen eines Regelkreises. Grafische Symbole und Kennbuchstaben der Prozessleittechnik sind ihnen bekannt. Die Umsetzung der Prozessbeeinflussung sollte mittels computergestützter Simulationstechnik in kleinen Arbeitsgruppen erfolgen.

Das Fahren und Überwachen von Produktionsprozessen ist eines der Hauptaufgabengebiete eines Chemikanten/einer Chemikantin. Daher sollte der Vermittlung des dafür benötigten Lehrstoffes besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Hier sollen die Kenntnisse aus der Chemie, der chemischen Verfahrenstechnik und der Automatisierungstechnik für den Auszubildenden sichtbar verknüpft werden. Die Umsetzung muss an geeigneter Lernsoftware erfolgen, da sich in der Berufsschule kaum reale Prozesse realisieren lassen. Um eine möglichst wirklichkeitsnahe Situation zu schaffen, sollte die Arbeit im Team als Unterrichtsform verstärkt zum Einsatz kommen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen unterschiedliche Einrichtungen zur Prozessführung. Sie ordnen den ermittelten Prozessdaten Verfahrensprioritäten zu und beeinflussen sie für eine optimale Fahrweise der Anlage. Dabei berücksichtigen sie den produktionsintegrierten Umweltschutz. Die Ergebnisse werden in der Gruppe diskutiert und ausgewertet.

Im Sinne der Qualitätssicherung kennen die Schülerinnen und Schüler GMP-Regeln, insbesondere Qualitätssicherungsinstrumente, statistische Auswertungsverfahren und die Notwendigkeit des Dokumentierens von Produktionsabläufen.

Sie können Proben für eine Qualitätskontrolle nehmen und Produkteigenschaften, wie Dichte, Viskosität, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Leitfähigkeit und Flammpunkt bestimmen. Darüber hinaus sind ihnen chromatografische und fotometrische Methoden mit ihren Funktionsprinzipien und Einsatzmöglichkeiten bekannt.

Physikalische Sachverhalte:

- Ursachen und Wirkung elektrischer Felder
- magnetisches Feld/elektromagnetische Induktion
- elektrischer Strom
- Verhalten von Stromstärke und Spannung
- spezifischer elektrischer Widerstand
- Aufbau und Darstellung von Stromkreisen
- Gesetzmäßigkeiten der Reihen- und Parallelschaltung
- Gefahren des elektrischen Stromes

Mathematische Sachverhalte:

- grafische Darstellung
- arithmetisches Mittel- und Standardabweichung
- Berechnungen zum Gleichstromkreis
- Berechnungen zum Ohmschen Gesetz
- Berechnungen zur Reihen- und Parallelschaltung
- Berechnungen zur elektrischen Arbeit und Leistung

Mögliche Versuche im anwendungsbezogenen gerätegestützten Theorieunterricht:

- Versuche zur Steuerungs- und Regelungstechnik
- Prozessführung simulieren
- Aufnahme und Auswertung von Messwerten
- Stoffkonstanten bestimmen (Dichte, Viskosität, Brechzahl, Schmelz- und Siedepunkt, Leitfähigkeit, ...)
- fotometrische Bestimmungsmethoden anwenden

Im gesamten Handlungsbereich sind permanent ökonomische und ökologische Sachverhalte im fachtheoretischen Unterricht mit zu berücksichtigen. Die Schülerinnen und Schüler sollten sich über die betriebswirtschaftlichen und gesellschaftlichen Konsequenzen ihrer Arbeit beim Überwachen und Steuern von chemischen Produktionsanlagen bewusst sein.

Pflege und Wartung der Anlage

In diesem Handlungsbereich, der nur in der Klassenstufe 1 unterrichtet wird, werden den Schülerinnen und Schülern grundsätzliche Kenntnisse zum Aufbau, zur Bedienung und Instandhaltung einer Produktionsanlage vermittelt. Diese Kenntnisse sind erforderlich, um eine Produktionsanlage in ihrer Komplexität zu verstehen und bedienen zu können.

An ausgewählten Beispielen verfolgen die Schülerinnen und Schüler Stoff- und Energieströme in der Produktionsanlage und zeigen ihre Bedeutung für den Produktionsprozess auf.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die verschiedenen Fließbildarten und erkennen aus diesen den Aufbau der Produktionsanlage und die in ihr ablaufenden Vorgänge. Damit ergibt sich eine Verzahnung dieses Handlungsbereiches mit dem Handlungsbereich "Verfahrenstechnische Operationen". Die Schülerinnen/Schüler müssen in der Lage sein, die betrachteten verfahrenstechnischen Operationen in den komplexen Aufbau einer Produktionsanlage einzuordnen.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Lager- und Fördermöglichkeiten für Feststoffe, Flüssigkeiten und Gase, können Fördersysteme bedienen und sind sich der Gefahren bei der Lagerung und dem Transport von Stoffen bewusst. Die Kenntnisse zur Kennzeichnung von Gefahrstoffen, sicherheitstechnischen Kenngrößen und den daraus abzuleitenden Arbeitsschutzmaßnahmen sind handlungsbereichsübergreifend zu vermitteln.

Die Inhalte zum Lagern und Fördern von Stoffen werden im Wahlpflichtbereich "Stoffe lagern und transportieren" erneut aufgegriffen und vertiefend betrachtet.

Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass Rohrleitungen zur Verbindung der vom Verfahren her gekoppelten Grundausrüstungen bzw. Teilanlagen dienen. Sie kennen Rohrleitungselemente und deren Funktion und können Armaturen bedienen sowie Armaturen und Rohrverbindungen warten.

Sie kennen Werkstoffeigenschaften und können daraus abgeleitet für den jeweiligen Einsatz Werkstoffe auswählen und Maßnahmen des Korrosionsschutzes ableiten.

Nachfolgend werden Empfehlungen zur Präzisierung der Inhalte und der didaktisch-methodischen Umsetzung gegeben.

Bei der Vermittlung der verfahrenstechnischen Inhalte sind Verknüpfungen zu physikalischen, mathematischen und chemischen Inhalten herzustellen, um so bei den Schülerinnen und Schülern ein höheres Verständnis für die Konstruktion der Produktionsanlage und die Auswahl der Werkstoffe auszubilden.

Physikalische Inhalte:

- Druckausbreitung in Flüssigkeiten und Gasen
- Zustandsgleichung der Gase, Gasgesetze
- Druckveränderungen in strömenden Medien

Mathematische Inhalte:

- Gasgesetze anwenden
- Masse- und Volumenstrom berechnen
- Strömungsgeschwindigkeiten und Druckverluste berechnen
- Förderdruck und Förderleistung von Pumpen ermitteln
- thermische Längenausdehnung berechnen

Chemische Inhalte:

- Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Werkstoffen (Metalle, Kunststoffe)
- Beeinflussung der Werkstoffeigenschaften (Bildung von Legierungen, Verbundwerkstoffen)
- spezielle Metalle und deren Eigenschaften
- Kunststoffarten und deren Eigenschaften
- elektrochemische Grundlagen der Korrosion

Zur Erhöhung der Anschaulichkeit und Handlungskompetenz werden folgende Versuche im Rahmen des anwendungsbezogenen gerätegestützten Unterrichtes empfohlen:

- Werkstoffverhalten unter Einwirkung von mechanischen Kräften und Wärme vergleichen
- Verhalten von Metallen gegenüber Säuren und Laugen untersuchen
- Verhalten von Kunststoffen gegenüber Säuren, Laugen, Salzlösungen untersuchen
- Vergleich der plastischen Verformbarkeit von Kunststoffen
- Elektrische Leitfähigkeit von Werkstoffen untersuchen
- Verhalten verschiedener Metalle in verschiedenen Salzlösungen untersuchen

Bei der Durchführung der Versuche planen die Schülerinnen und Schüler (ggf. im Team) ihr Vorgehen selbst und führen erforderliche Literaturstudien durch. Die Ergebnisse sind übersichtlich darzustellen und zu werten.

Die Inhalte zur zeichnerischen Darstellung in der Chemietechnik lassen sich durch berufsbezogene Anwendersoftware erarbeiten bzw. festigen.

Selbstständiges Literaturstudium unter Nutzung verschiedener Medien kann insbesondere zur Erarbeitung der Kennzeichnung von Gefahrstoffen und sicherheitstechnischer Kenngrößen empfohlen werden.

Im gesamten Handlungsbereich sind permanent ökonomische und ökologische Sachverhalte im fachtheoretischen Unterricht mit zu berücksichtigen.

Bei der Vermittlung der Inhalte dieses Handlungsbereiches ist der Bezug zu betrieblichen Produktionsanlagen der Schülerinnen und Schüler zu empfehlen.

Hinweise zur Veränderung des Arbeitsmaterials richten Sie bitte an das

Sächsisches Bildungsinstitut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

Notizen:

Die für den Unterricht an berufsbildenden Schulen zugelassenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien sind einschließlich der Angabe von Bestellnummer und Bezugsquelle in der Landesliste der Lehrpläne für die berufsbildenden Schulen im Freistaat Sachsen in ihrer jeweils geltenden Fassung enthalten.

Die freigegebenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien finden Sie als Download unter www.sachsen-macht-schule.de/apps/lehrplandb/.

Das Angebot wird durch das Sächsische Bildungsinstitut ständig erweitert und aktualisiert.