

**Freistaat Sachsen  
Sächsisches Staatsministerium für Kultus**

**Arbeitsmaterial für die  
Berufsschule**

**Chemielaborant  
Chemielaborantin**

**Berufsbezogener Bereich**

**Klassenstufen  
1 bis 4**

**2000/2012**

**Das Arbeitsmaterial ist ab 1. August 2012 endgültig in Kraft gesetzt.**

## **I m p r e s s u m**

Das Arbeitsmaterial basiert auf dem Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13. Januar 2000), der mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Chemielaborant/zur Chemielaborantin vom 25. Juni 2009 (BGBl I 2009, S. 1600) abgestimmt ist.

Das Arbeitsmaterial wurde am

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

unter Mitwirkung von

Mike Liepke (Leiter)	Radebeul
Lothar Schneider	Radebeul
Angelika Schubert	Radebeul

2000 erarbeitet und durch das

Sächsische Bildungsinstitut  
Dresdner Straße 78 c  
01445 Radebeul

[www.sbi.smk.sachsen.de](http://www.sbi.smk.sachsen.de)

2012 redaktionell überarbeitet.

## **HERAUSGEBER**

Sächsisches Staatsministerium für Kultus  
Carolaplatz 1  
01097 Dresden

[www.smk.sachsen.de](http://www.smk.sachsen.de)

Download

[www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/](http://www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/)

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
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	9
Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung	10
Umgang mit Arbeitsstoffen	10
Physikalisch-chemische Bestimmungen	12
Präparative Arbeiten	15
Glossar	17
Anhang	20
Hinweise zur Umsetzung	20

## 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. ...“

Für die Berufsschule gilt § 8 des Schulgesetzes:

„(1) Die Berufsschule hat die Aufgabe, im Rahmen der Berufsvorbereitung, der Berufsausbildung oder Berufsausübung vor allem berufsbezogene Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu vermitteln und die allgemeine Bildung zu vertiefen und zu erweitern. Sie führt als gleichberechtigter Partner gemeinsam mit den Ausbildungsbetrieben und anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zu berufsqualifizierenden Abschlüssen.“

Neben diesen landesspezifischen gesetzlichen Grundlagen sind die in der „Rahmenvereinbarung über die Berufsschule“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15. März 1991) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

## Kurzcharakteristik des Bildungsganges

Der Chemielaborant/die Chemielaborantin arbeitet in Laboratorien der Forschung und Entwicklung sowie der Kontrolle der chemischen Produktion.

Die Aufgabengebiete umfassen klassische chemische und physikalisch-chemische Analysenverfahren, auf modernste Technik ausgerichtete rechnergestützte Mess- und Analysemethoden sowie die präparative Arbeit.

Um diese Arbeiten ausführen zu können, ist ein hohes Maß an Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler notwendig.

Diese äußert sich im analytischen Denkvermögen, Team- und Kommunikationsfähigkeit und der Bereitschaft zur ständigen Fort- und Weiterbildung.

Integrativer Bestandteil aller Handlungsbereiche ist die berufsbezogene mathematische Durchdringung labortechnischer Sachverhalte, die Anwendung von Datenverarbeitungssystemen und der sichere Umgang mit englischsprachigen Fachbegriffen.

Außerdem sollten stets die Regeln zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz in alle Handlungsbereiche konsequent einbezogen werden.

Die Handlungsorientierung des Unterrichtes ist insbesondere durch die Einbeziehung berufsbezogener Themen und Aufgaben sicherzustellen. Unternehmensbezogene Aspekte und neue wissenschaftliche Erkenntnisse sollten im Unterricht berücksichtigt werden.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des KMK-Rahmenlehrplanes vom 13.01.2000 werden im berufsbezogenen Bereich der schulischen Ausbildung Qualifikationen und Bildungsziele in folgenden Handlungsbereichen vermittelt:

- Umgang mit Arbeitsstoffen
- Physikalisch-chemische Bestimmungen
- Präparative Arbeiten
- Physikalisch-technische Arbeiten
- Biochemische und mikrobiologische Arbeiten
- Lacktechnische Arbeiten.

Erläuterungen und Empfehlungen konkretisieren die jeweiligen Handlungsbereiche.

Anliegen der schulischen Ausbildung ist es, die Schülerinnen und Schüler zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung zu befähigen.

Wesentliche Schwerpunkte der schulischen Grund- und Fachbildung sind:

- Erklären des Zusammenhanges zwischen den Strukturen und Eigenschaften von Stoffen
- Bestimmen von Stoffkonstanten
- Auswählen und Umgehen mit Arbeitsstoffen sowie Laborgeräten
- Energieträger rationell einsetzen
- Begründetes Anwenden der Regeln zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz

Trennen von Gemengen entsprechend der Stoffeigenschaften

- Erläutern theoretischer und gerätetechnischer Grundlagen physikalisch-chemischer Analyseverfahren, insbesondere optisch-spektroskopischer- und chromatografischer Verfahren
- Einsetzen von Rechnern zur Messwerterfassung und -auswertung
- Herstellen von anorganischen und organischen Präparaten nach verschiedenen Reaktionstypen und unterschiedlichen Reaktionsmechanismen
- Probenahme und Aufbereiten der Proben für die Analytik
- Durchführen qualitativer und quantitativer Analysen
- Nutzen von Datenquellen - auch fremdsprachliche
- Dokumentieren von Arbeitsabläufen sowie Beurteilen und Präsentieren der Arbeitsergebnisse
- Kennen von Maßnahmen der Qualitätssicherung.

Bis zu 25 % der Unterrichtsstunden des berufsbezogenen Bereichs stehen für anwendungsbezogenen gerätegestützten Unterricht zur Verfügung. Dabei ist Gruppenteilung möglich.

Das berufsbezogene Englisch ist im Gesamtumfang von 80 Unterrichtsstunden in den Klassenstufen 2 und 3 integrativ in die Handlungsbereiche des berufsbezogenen Bereiches einzubeziehen.

Die Handlungsbereiche "Umgang mit Arbeitsstoffen" und "Physikalisch-chemische Bestimmungen" werden in der Klassenstufe 1 berufsübergreifend bei dem Chemielaboranten/der Chemielaborantin, dem Biologielaboranten/der Biologielaborantin sowie dem Lacklaboranten/der Lacklaborantin unterrichtet.

## Stundentafel

Unterrichtsfächer	Ausbildungsstunden in den Klassenstufen			
	1	2	3	4
<b>Pflichtbereich</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
Berufsübergreifender Bereich	5	5	5	5
Deutsch/Kommunikation	1	1	1	1
Englisch	1	-	-	-
Gemeinschaftskunde	-	1	1	1
Wirtschaftskunde	1	1	1	1
Evangelische Religion, Katholische Religion oder Ethik	1	1	1	1
Sport	1	1	1	1
<b>Berufsbezogener Bereich</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
Umgang mit Arbeitsstoffen	5	-		
Physikalisch-chemische Bestimmungen	1	4		
Präparative Arbeiten	2	3	-	-
Berufsbezogenes Englisch <sup>1</sup>	-	1	1	-
<b>Wahlpflichtbereich<sup>2</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Physikalisch-chemische Bestimmungen				
Präparative Arbeiten				
Physikalisch-technische Arbeiten				
Biochemische und mikrobiologische Arbeiten				
Lacktechnische Arbeiten				

<sup>1</sup> Die Integration in die oben angeführten Handlungsbereiche ist Unterrichtsprinzip. Die 40 Stunden in Klassenstufe 3 sind integrativ in den ausgewählten Handlungsbereichen des Wahlpflichtbereiches zu unterrichten.

<sup>2</sup> In der Klassenstufe 3 erfolgt im Gesamtumfang von 320 Stunden, in der Klassenstufe 4 im Gesamtumfang von 160 Stunden eine Wahldifferenzierung auf der Grundlage der in der betrieblichen Ausbildung vorgenommenen Abstimmung.  
Entsprechend dem KMK-Rahmenlehrplan ist dabei noch folgender Aspekt zu beachten.  
Findet die Auswahl aus dem biologischen Bereich statt (Lernfelder 17 oder 18), so ist das Lernfeld 14 zugrunde zu legen. Wird das Lernfeld 19 (Lack) gewählt, so ist die Verbindung zum Lernfeld 11 herzustellen.

## Zur didaktischen Konzeption des lernfeldorientierten berufsbezogenen Unterrichtes

### Grundsätze

Die Grundlagen für den berufsbezogenen 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 zugrundeliegen, 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 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 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 Studententafel ausgewiesen. Die Zuordnung der Lernfelder und/oder Teile von Lernfeldern zu den Handlungsbereichen wird in diesem Arbeitsmaterial über die folgende Tabelle (Zuordnungsmatrix) vorgenommen.

Berufsbezogener Bereich	Lernfelder (LF) des KMK-Rahmenlehrplanes und Zeitrichtwerte (ZRW)					
	Klassenstufen					
	1		2		3/4	
	LF	ZRW	LF	ZRW	LF	ZRW
Umgang mit Arbeitsstoffen	1	80	-	-	-	-
	2	80	-	-	-	-
	3	40	-	-	-	-
Physikalisch-chemische Bestimmungen	4	40	7	80	9	(80)
			8	80	10	(80)
					15	(60)
Präparative Arbeiten	5	80	6	120	11	(80)
Physikalisch-technische Arbeiten	-	---			12	(60)
					13	(60)
					16	(60)
					20	(80)
Biochemische und mikrobiologische Arbeiten	-	---			14	(60)
					17	(60)
					18	(80)
Lacktechnische Arbeiten	-	---			19	(80)

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

## Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung<sup>1</sup>

### Umgang mit Arbeitsstoffen

Die spezifischen Aufgaben des ersten Handlungsbereiches beziehen sich auf den Umgang mit Arbeitsstoffen und umfassen wesentliche Schwerpunkte der Grundbildung des Chemielaboranten/der Chemielaborantin.

Im Mittelpunkt steht die Erlangung von Kompetenzen bei der Herstellung von Stoffgemischen, der Trennung von Stoffsystemen sowie der Untersuchung von Struktur und Eigenschaften von Stoffen.

Diese bilden die Basis für die zwei Haupthandlungsfelder des Chemielaboranten/der Chemielaborantin - die analytischen Untersuchungen und das präparative Arbeiten und damit für den gesamten Bildungsgang. Hieraus erschließen sich Bedeutung und spezifische Funktion dieses Handlungsbereiches in Bezug auf die Nachfolgenden.

Die Schülerinnen und Schüler erlangen anwendungsbereite Kenntnisse und Fähigkeiten für die Herstellung, Berechnung und Kontrolle von Stoffgemischen, für die Auswahl geeigneter Trennverfahren und Gerätetechnik zur Trennung von Gemengen.

Kenntnisse über den Atombau, die Regeln und Gesetze des Periodensystems der Elemente, die Bindungsarten und die chemischen Reaktionen sind als Grundlagenwissen zu vertiefen und anzuwenden.

Dabei werden die Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt, den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen experimentell zu ermitteln, zu vereinfachen und auf andere Analysen und Synthesen anzuwenden.

Das Aufstellen von Reaktionsgleichungen sowie stöchiometrische Berechnungen sind handlungsbereichsübergreifend zu vermitteln.

Folgende Ziele und Inhalte bilden die Grundlage für den berufsbezogenen Unterricht:

- Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische herstellen und trennen, berechnen deren Zusammensetzung und kontrollieren diese.
- Die Schülerinnen und Schüler können die chemischen Eigenschaften von Stoffen bestimmen, Reaktionsgleichungen aufstellen und den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen erklären. Sie berechnen die Volumen- und Massenverhältnisse von chemischen Reaktionen.
- Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Laborgeräte und -apparate aus, planen einfache Arbeitsschritte unter Berücksichtigung terminlicher Vorgaben und fertigen Protokolle unter Nutzung aktueller Standardsoftware an.
- Die Schülerinnen und Schüler setzen Energieträger rationell ein, wenden entsprechende Vorschriften, Regeln und Bestimmungen der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und des Umweltschutzes an.
- Sie nutzen unterschiedliche, auch fremdsprachliche Informationsquellen.

---

<sup>1</sup> Aussagen zu den Wahlpflichtbereichen "Physikalisch-chemische Bestimmungen" und "Präparative Arbeiten"

Nachfolgend werden Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung der Handlungsbereiche gegeben:

Die Zielsetzung moderner Berufsausbildung erfordert eine Betonung der Handlungsorientierung im fachtheoretischen Unterricht der Berufsschule.

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

Folgende Empfehlungen werden gegeben:

Die Herstellung von Stoffgemischen kann am Beispiel der Herstellung von Salzlösungen einschließlich Kontrolle des Salzgehaltes vorgenommen werden. Dabei ist im Rahmen des anwendungsbezogenen gerätegestützten Unterrichts ein Praktikum (Einzel- oder Gruppenarbeitsplätze) vorzuschlagen.

Die Berechnungen und die Protokollierung erfolgen mit Hilfe gebräuchlicher Standardsoftware.

Die Schülerinnen und Schüler eignen sich selbstständig, mit Hilfe von Fachliteratur und dem Internet, Kompetenzen zum Arbeits- und Umweltschutz (z. B. Gefahrstoffverordnung) an.

Zwei wesentliche inhaltliche Schwerpunkte in diesem Handlungsbereich sind die mechanische und die thermische Stofftrennung.

Dazu können in Form eines Praktikums ausgewählte Trennungen im Labormaßstab durchgeführt werden. In Abhängigkeit der materiellen Voraussetzungen werden folgende Trennverfahren vorgeschlagen:

- Dekantieren/Filtrieren, Siebklassieren
- Trocknen, Kristallisieren, Destillieren/Rektifizieren.

Die Untersuchung der Struktur und der Eigenschaften von Stoffen kann mit verschiedenen Methoden erfolgen. Empfehlenswert ist ein Wechsel von Lehrgespräch, Einzel- und Gruppenexperimenten. Angeraten ist auch hier die Zusammenfassung mehrerer experimenteller Untersuchungen im anwendungsbezogenen gerätegestützten Unterricht.

## Physikalisch-chemische Bestimmungen

### Grundbereich

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln klare Vorstellungen von ablaufenden chemischen Reaktionen und physikalisch-chemischen Vorgängen für analytische Bestimmungen.

Ausgehend von klassischen qualitativen und quantitativen Analysemethoden können sie Proben nehmen und diese für die Analytik aufbereiten. Selbstständig durchgeführte Experimente zur Demonstration der eigentlichen Untersuchungsmethode sind als handlungsorientierte Komponente bestimmend.

Kenntnisse über die unterschiedlichen Titrationsverfahren und deren theoretische Hintergründe, das Her- und Einstellen von Maßlösungen, deren Berechnungen sowie die praktische Bedeutung sind notwendig. Die Methode, das Verfahren und die Indikation sind von den Schülerinnen und Schülern selbstständig auszuwählen.

Sie kennen das Löslichkeitsprodukt und Fällungsreaktionen als Grundlagen der Gravimetrie und können diese als Analysemethoden nutzen. Die klassischen Verfahren der Maßanalyse und Gravimetrie werden durch elektrochemische Bestimmungsmethoden im Wahlpflichtbereich "Physikalisch-chemische Bestimmungen" erweitert.

Die Schülerinnen und Schüler können fotometrische Gehaltsbestimmungen durchführen. Sie kennen die optischen und apparativen Grundlagen der Fotometrie und setzen Computer zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation ein.

Sie kennen die physikalisch-chemischen und gerätetechnischen Grundlagen der Chromatographie und können Stoffe mit Hilfe dieser Verfahren trennen und identifizieren.

Sie besitzen Kenntnisse über den Aufbau, das Prinzip und die Funktionsweise der automatisierten Analysengeräte sowie der rechnergestützten qualitativen und quantitativen Auswertung der Chromatogramme und wählen geeignete Methoden selbstständig aus.

Wissenschaftliche Denkstrukturen aufzustellen und anzuwenden ist ein wesentliches Ziel bei der Untersuchung physikalisch-chemischer Prozesse und deren Anwendung auf Analysemethoden.

Folgende Schritte erkennen die Schülerinnen und Schüler als allgemeingültigen Algorithmus und wenden diesen an:

1. Ermittlung der Bedingungen für das Zustandekommen des physikalisch-chemischen Vorganges;
2. Ableitung der gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen physikalischer Größe, physikalisch-chemischer Bestimmungsgröße und analytischer Größe in Verbindung mit dem physikalisch-chemischen Vorgang;
3. Bestimmung der Messgröße, Wahl des physikalischen Messverfahrens und Aufbau der Versuchsanordnung - gedanklich nachvollzogen (in Lernort Kooperation mit Instituten und Unternehmen, die diese Geräte einsetzen) oder als einfache Experimente;
4. Begründung von Störungen und Fehlereinflüssen bei der Messung;
5. Verarbeitung von Daten zur Identifizierung und Quantifizierung von Stoffen;

Handlungsbereichsübergreifend ist dabei der analytische Prozess als Informationsverarbeitungsprozess zu betrachten.

Integrativer Bestandteil dieses Handlungsbereiches ist die mathematische Durchdringung sowie berufsbezogenes Englisch zum Lesen von Gerätebeschreibungen und Bedienungsanleitungen.

Bei der Durchführung von Säure/Base-, Fällungs-, Redox- und komplexometrischen Titrationsverfahren ist die Darstellung des Titrationsverlaufs durch Titrationskurven und deren Diskussion erforderlich. Der Einsatz von Messtechnik mit entsprechender Anwendersoftware ist zu empfehlen.

Die Wahl des einzusetzenden Indikators und der Reaktionsverlauf sind zu begründen.

Für fotometrische Bestimmungen des Gehalts farbiger Lösungen werden Kalibrierlinien aufgestellt und die Analyseergebnisse interpretiert.

### **Wahlpflichtbereich**

Die im Grundbereich erworbenen Kenntnisse über die optischen und apparativen Grundlagen der Fotometrie werden durch spektroskopische Sachverhalte erweitert.

Die Schülerinnen und Schüler besitzen Kenntnisse über das elektromagnetische Strahlungsspektrum, Lichtemission und -absorption und können diese auf spektroskopische Analyseverfahren anwenden.

Sie kennen die Prinzipien von Atomabsorptions- und Atomemissionsspektrometrie, sind mit der Gerätetechnik vertraut, können Probenpräparationen vornehmen und Stoffe anhand von Spektrogrammen qualitativ und quantitativ bestimmen.

Zur Auswertung sind Computer einzusetzen. Betriebstypische Spektrogramme sollten als Übungsmaterial Anwendung finden.

Chemielaboranten und Chemielaborantinnen besitzen Kenntnisse über molekülspektroskopische Analyseverfahren und nutzen insbesondere die Infrarot-Spektroskopie zur Strukturaufklärung organischer Verbindungen und zum Nachweis funktioneller Gruppen.

Eine Verbindung zum Handlungsbereich "Präparative Arbeiten" sollte hergestellt werden, indem das dargestellte Präparat spektroskopisch identifiziert wird.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die theoretischen Grundlagen kernresonanzspektroskopischer Analyseverfahren und wenden diese bei der Strukturaufklärung organischer Verbindungen und der Isotopenanalyse an.

Eine Auswertung betriebstypischer Spektrogramme wird empfohlen.

Der Einsatz der Massenspektrometrie wird aus der Sicht der Kombination unterschiedlicher Analysen- und Trennmethode diskutiert und Massenspektrogramme ausgewertet.

Die Schülerinnen und Schüler können Analysen mit elektrochemischer Indikation durchführen.

Sie analysieren Stoffe konduktometrisch und stellen den Titrationsverlauf durch Kurven dar. Der Kurvenverlauf wird begründet. Bei der potentiometrischen Maßanalyse sollten die Kurven als Wendepunkts- und Maximumkurven dargestellt werden.

Die Schülerinnen und Schüler führen elektrogravimetrische Trennungen durch und erläutern den Prozess anhand der FARADAYschen Gesetze.

Eine coulometrische Bestimmung des Wassergehaltes nach KARL-FISCHER kann als Projektarbeit durchgeführt werden.

## Präparative Arbeiten

### Grundbereich

Für das präparative Arbeiten benötigen die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über die Grundgesetze der Chemie sowie die qualitativen und quantitativen Aussagen zu den Reaktionsgleichungen.

Sie können ein- und mehrstufige Umsetzungen von Feststoffen, Lösungen und Gasen unter Berücksichtigung von Reinheit und Umsetzungsgrad sowie Ausbeuten berechnen.

Sie treffen Aussagen über die Beeinflussbarkeit der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts und können diese Gesetzmäßigkeiten auf ausgewählte technische Synthesen anwenden. Berechnungen zum Massenwirkungsgesetz verdeutlichen die Zusammenhänge.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Arbeitsvorschriften (auch englisch dokumentierte) zur Herstellung von Präparaten mit Hilfe unterschiedlicher Datenquellen wie Fachliteratur, Internet und betriebliche Dokumentationen und werten diese aus.

Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zu Umwelt- und Gesundheitsschutz sind beim Aufbau und der Nutzung von Syntheseapparaturen zu berücksichtigen.

Die Herstellung und Identifizierung anorganischer und organischer Präparate wird als Projektarbeit empfohlen.

Die Schülerinnen und Schüler benötigen ein anwendungsbereites Wissen über die Stoffklassen der organischen Chemie, die Nomenklatur organischer Verbindungen sowie Isomeriearten, Induktions- und Mesomerieeffekte.

Sie können organische Reaktionen nach Reaktionsweg und Reaktionsmechanismus einteilen und wenden diese Kenntnisse bei der präparativen Arbeit an.

Sie diskutieren Reaktionsabläufe und Reaktionsmechanismen und erklären den Zusammenhang zwischen der Struktur der Reaktionspartner und deren Reaktivität.

Stoffkonstanten und Ausbeuten sind im Team zu begründen.

Die Schülerinnen und Schüler können den Arbeitsablauf dokumentieren und wissenschaftlich interpretieren. Sie beachten Maßnahmen der Qualitätssicherung und beachten die Regeln des GMP.

### Wahlpflichtbereich

Eine Anwendung von Synthesetechniken wird als Projektarbeit empfohlen. Die Darstellung ausgewählter Präparate sollte als komplexe Aufgabe gestellt werden. Der Einsatz englisch verfasster Literaturpräparate ist zweckmäßig.

Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen ein- und mehrstufiger Synthesen auf und berechnen Ansatz und Ausbeute. Dabei sind verschiedene Reaktionstypen unter Einbeziehung ökologischer und ökonomischer Aspekte anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler besitzen Kenntnisse über Katalysearten und können die den Reaktionsverlauf bestimmenden Katalysatoren auswählen.

Sie kennen den Zusammenhang zwischen Reaktionsbedingungen und Reaktionsablauf anorganischer und organischer Synthesen.

Eine Optimierung der Reaktionsbedingungen durch variable Reaktionsführung sollte an Fallbeispielen diskutiert werden.

Die Schülerinnen und Schüler wählen die Geräte zum jeweiligen Präparat aus und begründen ihre Auswahl. Sie bauen die Apparatur unter Berücksichtigung der Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz auf und führen die Synthese durch. Sie wählen das für die Reinigung des Präparates verwendete Trennverfahren aus, begründen dies und führen die Reinigung durch.

Die Schülerinnen und Schüler wenden unterschiedliche Identifizierungsmöglichkeiten an. Es sind neben den klassischen Varianten wie Bestimmung von Dichte, Schmelz- und Siedepunkt, Flammpunkt, Viskosität auch physikalisch-chemische Bestimmungen insbesondere chromatographische und spektralanalytische Verfahren zu berücksichtigen.

## Glossar

<p>Arbeitsprozesse in gewerblich-technischen Berufsfeldern bestimmen sich aus der Ablaufstruktur in sozio-technischen Handlungssystemen. Arbeitsprozesse sind z. B. das Herstellen, das Montieren oder Installieren, die Inbetriebnahme, das Betreiben (Produktnutzung) und das Instandhalten (Warten, Inspizieren, Instandsetzen).</p>	Arbeitsprozesse
<p>Als Rechtsverordnung erlassene Grundlage für die geordnete und einheitliche betriebliche Berufsausbildung. Enthält Festlegungen über Berufsbezeichnung, Ausbildungsdauer, Ausbildungsberufsbild und Prüfungsanforderungen. Der beigefügte Ausbildungsrahmenplan ist Anleitung für die zeitliche und sachliche Gliederung der betrieblichen Berufsausbildung.</p>	Ausbildungsordnung
<p>Der Geschäftsprozess ist eine Abfolge von Produktions- und Dienstleistungsprozessen und -tätigkeiten in Unternehmen zum Erreichen einer unternehmerischen Zielsetzung. Geschäftsprozesse sind durch zusammenhängende materielle, wert- und informationsbezogene Transaktionen eines Unternehmens gekennzeichnet.</p>	Geschäftsprozess
<p>Sind fachübergreifende thematische Einheiten sächsischer Stundentafeln. Sie sind an berufstypischen Arbeits- und Geschäftsprozessen orientiert und fördern die Ausrichtung schulischen Lernens auf berufliches Handeln und die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz. Handlungsbereiche werden von sächsischen Lehrplankommissionen erarbeitet oder entstehen durch die direkte Übernahme bzw. sinnvolle Bündelung der Ziele und Inhalte von Lernfeldern der KMK-Rahmenlehrpläne.</p>	Handlungsbereiche
<p>Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.</p>	Handlungskompetenz
<p>Unterrichtskonzept, das den Schülerinnen und Schülern den selbsttätigen Umgang und die aktive Auseinandersetzung mit Lerninhalten ermöglicht. In der Berufsschule geht es vor allem um den Vollzug von Lernhandlungen, die berufstypische Arbeits- und Geschäftsprozesse didaktisch vereinfacht abbilden. Handlungsorientierter Unterricht befähigt zum selbstständigen, reflektierten Handeln. Es werden Methoden angewendet, die selbstorganisiertes Lernen initiieren, steuern, kontrollieren und reflektieren. Das erfordert ein entsprechendes didaktisches Arrangement.</p>	Handlungsorientierter Unterricht
<p>Didaktisch begründete Auswahl von Unterrichtsgegenständen, die den Zielformulierungen zugeordnet ist. Im Rahmenlehrplan beschreiben sie den Mindestumfang.</p>	Inhalte

Lernfeld	Durch Zielformulierung, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientiert sind.
Lernortkooperation	Im dualen System der Berufsausbildung gibt es mindestens zwei Lernorte: Betrieb und Berufsschule. Nach der traditionellen Aufgabenverteilung war der Betrieb für die Praxis zuständig, die Berufsschule für die Theorie. Diese Auffassung ist überholt, weil die strikte Trennung zwischen Theorie und Praxis inhaltlich nicht mehr möglich ist und i. d. R. auch weitere Lernorte hinzukommen (überbetriebliche Berufsbildungsstätten, außerbetriebliche Einrichtungen) oder die Ausbildung anders organisiert ist (Verbundausbildung, betriebsnahe Ausbildung, schulische berufliche Grundbildung, vollzeitschulische Ausbildung). Deshalb muss die Berufsausbildung im dualen System als Ganzes gesehen werden. Eine enge Abstimmung zwischen allen beteiligten Lernorten ist daher erforderlich.
Lernsituationen	Lernsituationen sind exemplarische curriculare Bausteine, die fachtheoretische Inhalte in einen Anwendungszusammenhang bringen; sie präzisieren die Vorgaben der Lernfelder in Lehr-/Lernarrangements.
Methoden	Hier im weitesten Sinne von Unterrichtsmethoden verwendet als Gesamtheit aller Organisations- und Vollzugsformen zielorientierten Lehrens und Lernens im Unterricht (nach KLAFFKI).
Ordnungsmittel	Im vorhandenen Kontext sind damit die Ausbildungsordnung mit Ausbildungsrahmenplan und der Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz gemeint.
Rahmenlehrplan	Im Ergebnis des Abstimmungsverfahrens zwischen Bund und Ländern festgelegte Ziele und Inhalte, die verbindlich am Lernort Berufsschule zu vermitteln sind. Der Rahmenlehrplan kann unverändert als Landeslehrplan in Kraft gesetzt werden, oder - wie in Sachsen praktiziert - er wird in einen Landeslehrplan (Erprobungslehrplan oder Arbeitsmaterial für die Berufsschule) umgesetzt.
Spezialisierung	Fachlich-inhaltliche Unterschiede in einem Ausbildungsberuf, die einer bestimmten Ausprägung des Qualifikationsprofils gerecht werden. Bei Spezialisierung durch Fachrichtungen werden Unterschiede bereits im Ausbildungsberufsbild aufgeführt. Bei einer Spezialisierung durch Schwerpunkte ist das Ausbildungsberufsbild einheitlich, die Unterschiede werden im Ausbildungsrahmenplan deutlich. In beiden Fällen sollen die Besonderheiten nicht mehr als ein Drittel der Gesamtausbildungszeit umfassen. Von diesen Spezialisierungen ist die Differenzierung der Ausbildung nach Einsatzgebieten zu unterscheiden. Im Einsatzgebiet werden gemäß der Berufsbildposition des Ausbildungsrahmenplans „Geschäftsprozesse und Qualitätsmanagement im Einsatzgebiet“ betriebsspezifische Qualifikationen gemeinsam mit Kern- und Fachqualifikationen vermittelt.

---

Die Zeitrahmenmethode ist eine pädagogisch orientierte Umsetzungshilfe für die Praxis. Sie ermöglicht es, inhaltliche Schwerpunkte zu bilden und zu verteilen. Es werden Inhalte aus einem oder mehreren Ausbildungsjahren zu Schwerpunkten miteinander verknüpft. Damit ermöglicht die Zeitrahmenmethode eine integrierte arbeitsplatzbezogene Vermittlung von Wissen und Anwendungen.	Zeitrahmenmethode
Sie dienen der Zuordnung der Lernfelder zu einem Ausbildungsjahr und treffen im Zusammenhang mit der Zielformulierung Aussagen zur Behandlungsbreite und -tiefe.	Zeitrichtwerte
Sie beschreibt diejenigen Qualifikationen und Kompetenzen, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld vom Schülerinnen und Schüler erwartet werden.	Zielformulierung

## Anhang

### Hinweise zur Umsetzung

In diesem Kontext wird auf die „Handreichung zur Umsetzung lernfeldstrukturierter Lehrpläne“ (vgl. SBI 2009) verwiesen.

Diese Handreichung bezieht sich auf die Umsetzung des Lernfeldkonzeptes in den Schularten Berufsschule, Berufsfachschule und Fachschule und enthält u. a. Ausführungen

1. zum Lernfeldkonzept,
2. zu Aufgaben der Schulleitung bei der Umsetzung des Lernfeldkonzeptes, wie
  - Information der Lehrkräfte über das Lernfeldkonzept und über die Ausbildungsdokumente,
  - Bildung von Lehrerteams,
  - Gestaltung der schulorganisatorischen Rahmenbedingungen,
3. zu Anforderungen an die Gestaltung des Unterrichts, insbesondere zur
  - kompetenzorientierten Planung des Unterrichts,
  - Auswahl der Unterrichtsmethoden und Sozialformen,
  - Leistungsermittlung und Leistungsbewertung,
  - Unterrichtsauswertung und Reflexion

sowie das Glossar.

Hinweise zur Veränderung des Arbeitsmaterials richten Sie bitte an das

Sächsische 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.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/](http://www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/).

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