STAATSMINISTERIUM
FÜR KULTUS

Freistaat
SACHSEN

Arbeitsmaterial für die Berufsschule

Chemielaborant
Chemielaborantin

2000/2012/2020

Das Arbeitsmaterial ist ab 1. August 2020 freigegeben.

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 i. d. F. vom 13. Dezember 2019), der mit der Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 25. Juni 2009 (BGBl I 2009) i. V. m. deren Änderungen vom 30. Dezember 2016 (BGBl. 2017, Teil I Nr. 2) und vom 3. März 2020 (BGBl. I, Nr. 10) 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 2012 redaktionell überarbeitet.

Eine teilweise Überarbeitung des Arbeitsmaterials erfolgte 2020 durch das

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

https://www.lasub.smk.sachsen.de/

HERAUSGEBER

Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden

https://www.smk.sachsen.de/

Download:

https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Vorbemerkungen	4
2	Kurzcharakteristik des Bildungsganges	5
3	Stundentafel	8
4	Hinweise zur Umsetzung	9
	Zuordnungsmatrix der Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplanes zu den Handlungsbereichen mit Zeitrichtwerten	10
	Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung	11
5	Berufsbezogenes Englisch	18
6	Hinweise zur Literatur	21

1 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 Sächsische Schulgesetz legt in § 1 fest:

„(2) 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.

(3) Die schulische Bildung soll zur Entfaltung der Persönlichkeit der Schüler in der Gemeinschaft beitragen. …"

Für die Berufsschule gilt § 8 Abs. 1 des Sächsischen Schulgesetzes:

„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 12. März 2015 in der jeweils geltenden Fassung) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

2 Kurzcharakteristik des Bildungsganges

Der Berufsausbildung in den Laborberufen Biologielaborant/Biologielaborantin, Chemielaborant/Chemielaborantin und Lacklaborant/Lacklaborantin liegt ein gemeinsames Strukturkonzept zugrunde. Im Rahmen von Neuordnungsverfahren und Teilnovellierungen wurde dieses 2009, 2017 und 2020 an aktuelle gesetzliche Regelungen angepasst.

Mit Beginn des Schuljahres 2020/2021 sind die Vorgaben der KMK für den berufsbezogenen Bereich in die sächsische Stundentafel übernommen worden. Handlungsbereiche, bei denen Stundenanpassungen erfolgten, sind in der Stundentafel gekennzeichnet.

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 Analyseerfahren, 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 Chemielaboranten/Chemielaborantinnen 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 von Ausbildungsordnung und KMK-Rahmenlehrplan 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.

Grundlage für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist der von der Kultusministerkonferenz beschlossene Rahmenlehrplan. Die Übernahme des Lernfeldkonzeptes in die Lehrpläne der Berufsschule führt zu einer berufs- und handlungssystematischen Gliederung des berufsbezogenen Unterrichtes.

Vorliegend 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 wider und vermitteln erforderliche Wissensbestände im beruflichen Anwendungszusammenhang. Erläuterungen und Empfehlungen konkretisieren die jeweiligen Handlungsbereiche.

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

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 von 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 chromatgrafischer 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.

Der berufsbezogene Unterricht knüpft an das Alltagswissen und an die Erfahrungen des Lebensumfeldes an und bezieht die Aspekte der Medienbildung, der Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie der politischen Bildung ein. Die Lernfelder bieten umfassende Möglichkeiten, den sicheren, sachgerechten, kritischen und verantwortungsvollen Umgang mit traditionellen und digitalen Medien zu thematisieren. Sie beinhalten vielfältige, unmittelbare Möglichkeiten zur Auseinandersetzung mit globalen, gesellschaftlichen und politischen Themen, deren sozialen, ökonomischen und ökologischen Aspekten sowie Bezüge zur eigenen Lebens- und Arbeitswelt. Die Umsetzung der Lernsituationen unter Einbeziehung dieser Perspektiven trägt aktiv zur weiteren Leben-

sorientierung, zur Entwicklung der Mündigkeit der Schülerinnen und Schüler, zum selbstbestimmten Handeln und damit zur Stärkung der Zivilgesellschaft bei.

Bei Inhalten mit politischem Gehalt werden auch die damit in Verbindung stehenden fachspezifischen Arbeitsmethoden der politischen Bildung eingesetzt. Dafür eignen sich u. a. Rollen- und Planspiele, Streitgespräche, Pro- und Kontradebatten, Podiumsdiskussionen oder kriterienorientierte Fall-, Konflikt- und Problemanalysen.

Bei Inhalten mit Anknüpfungspunkten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionsorientierung, des Vernetzenden Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

Die Digitalisierung und der mit ihr verbundene gesellschaftliche Wandel erfordern eine Vertiefung der informatischen Bildung. Ausgehend von den Besonderheiten des Bildungsganges und unter Beachtung digitaler Arbeits- und Geschäftsprozesse ergibt sich die Notwendigkeit einer angemessenen Hard- und Softwareausstattung und entsprechender schulorganisatorischer Regelungen.

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

Berufsbezogenes Englisch ist integrativ in die Handlungsbereiche des berufsbezogenen Bereiches einzubeziehen.

Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, Lern- und Arbeitstechniken anzuwenden und selbstständig weiterzuentwickeln sowie Informationen zu beschaffen, zu verarbeiten und zu bewerten. Darüber hinaus ist bei den Schülerinnen und Schülern das Bewusstsein zu entwickeln, dass Bereitschaft und Fähigkeit zum selbstständigen und lebenslangen Lernen wichtige Voraussetzungen für ein erfolgreiches Berufsleben sind.

3 Stundentafel

Unterrichtsfächer und Lernfelder	Ausbildungsstunden in den Klassenstufen			
	1	**2**	**3**	**4**
Pflichtbereich	**12**	**12**	**12**	**12**
Berufsübergreifender Bereich	4[1]	5	5	5
DeutschKommunikation	1	1	1	1
Englisch	1	-	-	-
Gemeinschaftskunde	1	1	1	1
Wirtschaftskunde	1	1	1	1
Evangelische Religion, Katholische Religion oder Ethik	1	1	1	1
Sport	-	1	1	1
Berufsbezogener Bereich	8	7	7	7
Umgang mit Arbeitsstoffen	5	-	-	-
Physikalisch-chemische Bestimmungen	1	3,5[2]	-	-
Präparative Arbeiten	2	3,5[2]	-	-
Wahlpflichtbereich[3]	-	-	7	7
Physikalisch-chemische Bestimmungen				
Präparative Arbeiten				
Physikalisch-technische Arbeiten				
Biochemische und mikrobiologische Arbeiten				
Lacktechnische Arbeiten				
Wahlbereich[4]	**2**	**2**	**2**	**2**

[1] Es obliegt den Schulen im Rahmen ihrer Eigenverantwortung, in welchem Fach des berufsübergreifenden Bereiches in der Klassenstufe 1 unter Beachtung der personellen und sächlichen Ressourcen Unterricht um eine Wochenstunde gekürzt wird. In Abhängigkeit von der vorgenommenen Kürzung verringert sich die Anzahl der Gesamtausbildungsstunden nach Dauer der Ausbildung in dem jeweiligen Fach. In der Summe der Ausbildungsstunden aller Fächer im berufsübergreifenden Bereich ist dies bereits berücksichtigt. Eine Reduzierung in den Fächern Englisch und Gemeinschaftskunde soll nicht erfolgen. Des Weiteren ist sicherzustellen, dass die zum Bestehen der Abschlussprüfung Wirtschafts- und Sozialkunde notwendigen Inhalte im Unterricht vermittelt werden.

[2] Der Zeitrichtwert für diesen Handlungsbereich wurde an die aktuelle Stundentafel lt. KMK-Rahmenlehrplan angepasst.

[3] In der Klassenstufe 3 erfolgt im Gesamtumfang von 280 Stunden, in der Klassenstufe 4 im Gesamtumfang von 140 Stunden eine Wahldifferenzierung auf der Grundlage der in der betrieblichen Ausbildung vorgenommenen Abstimmung. Dabei sind entsprechend der Hinweise und der Stundentafel des KMK-Rahmenlehrplans und mit Verweis auf die Zuordnungsmatrix in diesem Arbeitsmaterial folgende Aspekte 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.

[4] Der Wahlbereich steht den Schulen im Rahmen ihrer Eigenverantwortung zur Vertiefung der berufsbezogenen Inhalte sowie zur weiteren Spezialisierung und Förderung zur Verfügung. Die Möglichkeit, das Fach Sport im Wahlbereich der Klassenstufe 1 anzubieten, ist ebenso gegeben.

4 Hinweise zur Umsetzung

In diesem Kontext wird auf die Handreichung „Umsetzung lernfeldstrukturierter Lehrpläne“ (vgl. LaSuB 2022) 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

sowie das Glossar.

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.

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 2 3	80 80 40	- - -	- - -	- - -	- - -
Physikalisch-chemische Bestimmungen	4	40	7 8	80 60[5]	9 10 15	(80) (80) (60)
Präparative Arbeiten	5	80	6	140[5]	11	(80)
Physikalisch-technische Arbeiten	-	-	-	-	12 13 16 20	(60) (60) (60) (80)
Biochemische und mikrobiologische Arbeiten	-	-	-	-	14 17 18	(60) (60) (80)
Lacktechnische Arbeiten	-	-	-	-	19	(80)

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

[5] Der Zeitrichtwert für dieses Lernfeld wurde an die aktuelle Stundentafel lt. KMK-Rahmenlehrplan angepasst.

Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung

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 fremdsprachige Informationsquellen.

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

Die Zielsetzung moderner Berufsausbildung erfordert eine Betonung der Handlungsorientierung im berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule. Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. 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 Analysenmethoden 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 Analysenmethode 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 Analysenmethoden.

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 Titrationen 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 Analysenergebnisse 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 Analysenverfahren 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 Analysenverfahren 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 Analysenverfahren 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 Trennmethoden 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.

5 Berufsbezogenes Englisch

Berufsbezogenes Englisch bildet die Integration der Fremdsprache in die Lernfelder ab. Der Englischunterricht im berufsübergreifenden Bereich gemäß den Vorgaben der Stundentafel und der Unterricht im berufsbezogenen Englisch stellen eine Einheit dar. Es werden gezielt Kompetenzen entwickelt, die die berufliche Mobilität der Schülerinnen und Schüler in Europa und in einer globalisierten Lebens- und Arbeitswelt unterstützen.

Der Englischunterricht orientiert auf eine weitgehend selbstständige Sprachverwendung mindestens auf dem Niveau B1 des KMK-Fremdsprachenzertifikats[6], das sich an den Referenzniveaus des Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmens für Sprachen: lernen, lehren, beurteilen (GeR) orientiert. Dabei werden die vorhandenen fremdsprachlichen Kompetenzen in den Bereichen Rezeption, Produktion, Mediation und Interaktion um berufliche Handlungssituationen erweitert.[7] Leistungsstarke Schülerinnen und Schüler sollten motiviert werden, sich den Anforderungen des Niveaus B2 zu stellen.

Grundlage für den berufsbezogenen Englischunterricht bilden die in den Lernfeldern des KMK-Rahmenlehrplans formulierten fremdsprachlichen Aspekte. Der in den Lernfeldern integrativ erworbene Fachwortschatz wird in vielfältigen Kommunikationssituationen angewandt sowie orthografisch und phonetisch gesichert. Relevante grammatische Strukturen werden aktiviert. Der Unterricht strebt den Erwerb grundlegender interkultureller Handlungsfähigkeit mit dem Ziel an, mehr Sicherheit im Umgang mit fremdsprachigen Kommunikationspartnern zu entwickeln. Damit werden die Schülerinnen und Schüler befähigt, im beruflichen Kontext erfolgreich zu kommunizieren.

Der Unterricht im berufsbezogenen Englisch ist weitgehend in der Fremdsprache zu führen und handlungsorientiert auszurichten. Dies kann u. a. durch Projektarbeit, Gruppenarbeit und Rollenspiele geschehen. Dazu sind die Simulation wirklichkeitsnaher Situationen im Unterricht, die Nutzung von Medien und moderner Informations- und Kommunikationstechnik sowie das Einüben und Anwenden von Lern- und Arbeitstechniken eine wesentliche Voraussetzung.

Vertiefend kann berufsbezogenes Englisch im Wahlbereich angeboten werden. Empfehlungen dazu werden in den berufsgruppenbezogenen Modulen des Lehrplans Englisch für die Berufsschule/Berufsfachschule gegeben.

Die Teilnahme an den Prüfungen zur Zertifizierung von Fremdsprachenkenntnissen Niveau B1 oder Niveau B2 in der beruflichen Bildung in einem berufsrelevanten Bereich kann von den Schülerinnen und Schülern in Abstimmung mit der Lehrkraft für Fremdsprachen individuell entschieden werden.

[6] Rahmenvereinbarung über die Zertifizierung von Fremdsprachenkenntnissen in der beruflichen Bildung unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1998/1998_11_20-Fremdsprachen-berufliche-Bildung.pdf

[7] Kompetenzbeschreibungen der Anforderungsniveaus siehe Anhang

Anhang

Die Niveaubeschreibung des KMK-Fremdsprachenzertifikats[8] weist folgende Anforderungen in den einzelnen Kompetenzbereichen aus:

Rezeption: Gesprochenen und geschriebenen fremdsprachigen Texten Informationen entnehmen

Hör- und Hörsehverstehen

Niveau B1

Die Schülerinnen und Schüler können geläufigen Texten in berufstypischen Situationen Einzelinformationen und Hauptaussagen entnehmen, wenn deutlich und in Standardsprache gesprochen wird.

Niveau B2

Die Schülerinnen und Schüler können komplexere berufstypische Texte global, selektiv und detailliert verstehen, wenn in natürlichem Tempo und in Standardsprache gesprochen wird, auch wenn diese leichte Akzentfärbungen aufweist.

Leseverstehen

Niveau B1

Die Schülerinnen und Schüler können geläufigen berufstypischen Texten zu teilweise weniger vertrauten Themen aus bekannten Themenbereichen Einzelinformationen und Hauptaussagen entnehmen.

Niveau B2

Die Schülerinnen und Schüler können komplexe berufstypische Texte, auch zu wenig vertrauten und abstrakten Themen aus bekannten Themenbereichen, global, selektiv und detailliert verstehen.

Produktion: Fremdsprachige Texte erstellen

Niveau B1

Die Schülerinnen und Schüler können unter Verwendung elementarer und auch komplexer sprachlicher Mittel geläufige berufstypische Texte zu vertrauten Themen verfassen.

Niveau B2

Die Schülerinnen und Schüler können unter Verwendung vielfältiger, auch komplexer sprachlicher Mittel berufstypische Texte aus bekannten Themenbereichen verfassen.

[8] Rahmenvereinbarung über die Zertifizierung von Fremdsprachenkenntnissen in der beruflichen Bildung unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1998/1998_11_20-Fremdsprachen-berufliche-Bildung.pdf

Mediation: Textinhalte in die jeweilige Sprache übertragen und in zweisprachigen Situationen vermitteln

Niveau B1

Die Schülerinnen und Schüler können fremdsprachlich dargestellte berufliche Sachverhalte aus bekannten Themenbereichen sinngemäß und adressatengerecht auf Deutsch wiedergeben. Sie können unter Verwendung elementarer und auch komplexer sprachlicher Mittel in deutscher Sprache dargestellte Sachverhalte aus bekannten Themenbereichen sinngemäß und adressatengerecht in die Fremdsprache übertragen.

Niveau B2

Die Schülerinnen und Schüler können den Inhalt komplexer fremdsprachlicher berufsrelevanter Texte aus bekannten Themenbereichen sinngemäß und adressatengerecht auf Deutsch sowohl wiedergeben als auch zusammenfassen. Sie können unter Verwendung vielfältiger, auch komplexer sprachlicher Mittel den Inhalt komplexer berufsrelevanter Texte aus bekannten Themenbereichen in deutscher Sprache sinngemäß und adressatengerecht in die Fremdsprache sowohl übertragen als auch zusammenfassen.

Interaktion: Gespräche in der Fremdsprache führen

Niveau B1

Die Schülerinnen und Schüler können unter Verwendung elementarer und auch komplexer sprachlicher Mittel geläufige berufsrelevante Gesprächssituationen, in denen es um vertraute Themen geht, in der Fremdsprache weitgehend sicher bewältigen, sofern die am Gespräch Beteiligten kooperieren, dabei auch eigene Meinungen sowie Pläne erklären und begründen.

Niveau B2

Die Schülerinnen und Schüler können unter Verwendung vielfältiger, auch komplexer sprachlicher Mittel berufsrelevante Gesprächssituationen, in denen es um komplexe Themen aus bekannten Themenbereichen geht, in der Fremdsprache sicher bewältigen, dabei das Gespräch aufrechterhalten, Sachverhalte ausführlich erläutern und Standpunkte verteidigen.

6 Hinweise zur Literatur

KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn. Stand: Juni 2021.
https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_06_17-GEP-Handreichung.pdf

Landesamt für Schule und Bildung: Umsetzung lernfeldstrukturierter Lehrpläne. 2022.
https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14750

Landesamt für Schule und Bildung: Operatoren in der beruflichen Bildung. 2021.
https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/39372

Hinweise zur Veränderung des Arbeitsmaterials richten Sie bitte an das

Landesamt für Schule und Bildung
Standort Radebeul
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

Notizen:

Die für den Unterricht an berufsbildenden Schulen zugelassenen Lehrpläne und Arbeitsmaterialien sind 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 https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/.

Das Angebot wird durch das Landesamt für Schule und Bildung, Standort Radebeul, ständig erweitert und aktualisiert.