



Arbeitsmaterial für die Berufsschule

Biologielaborant Biologielaborantin

2002/2012/2020

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 Biologielaborant/Biologielaborantin (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 22. Juni 2009 (BGBl. I Nr. 37) 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, Klst. 1)	Radebeul
Lothar Schneider	Radebeul
Angelika Schubert	Radebeul
Ariane Schmiedeknecht (Leiterin, Klst. 2 bis 4)	Radebeul
Heidrun Schmiedel	Radebeul

2002 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	9
4 Hinweise zur Umsetzung	10
Zuordnungsmatrix der Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplanes zu den Handlungsbereichen mit Zeitrichtwerten	10
Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung	12
5 Berufsbezogenes Englisch	20
6 Hinweise zur Literatur	23

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. Handlungsbe-
reiche, bei denen Stundenanpassungen erfolgten, sind in der Stundentafel gekennzeichnet.

Der Biologielaborant/die Biologielaborantin arbeitet in Laboratorien der Forschung und Entwicklung, der medizinischen und mikrobiologischen Kontrolle sowie der biotechnischen Produktion. Nach Anleitung werden selbstständig biochemische, zellbiologische, molekularbiologische, mikrobiologische und gentechnische Untersuchungen durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler bedienen sowohl klassische als auch modernste Laboreinrichtungen, führen Versuchsreihen durch und protokollieren Untersuchungen mit spezieller Computertechnik.

Biologielaboranten/Biologielaborantinnen tragen eine große Verantwortung für das Leben und die Gesundheit von Menschen, Tieren, Pflanzen. Sie zeichnen sich deshalb durch ein hohes Maß an Handlungskompetenz aus. Dies äußert sich im Verantwortungsbewusstsein gegenüber der belebten Natur, im analytischen Denkvermögen, in Team- und Kommunikationsfähigkeit und der Bereitschaft zur ständigen Fortbildung. Sie kennen und beachten die Regeln des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes, die Bestimmungen des Tierschutzgesetzes, die Grundlagen der pflanzenschutzrechtlichen Bestimmungen und die Gentechnikgesetzgebung.

Die Handlungsorientierung des Unterrichts ist insbesondere durch die Einbeziehung berufsbezogener Themen und Aufgaben sicherzustellen. Unternehmensbezogene Aspekte und neue wissenschaftliche und medizinische Erkenntnisse sind im Unterricht zu berücksichtigen.

Biologielaboranten/Biologielaborantinnen beherrschen die Computertechnik mit Standardsoftware sowie speziellen Mess- und Auswertungsmöglichkeiten. Sie verstehen es, Laborarbeiten unter wirtschaftlichen, qualitätssichernden und kundenorientierten Gesichtspunkten auszuführen.

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage,

- mit Einrichtungen zum Kultivieren von Pflanzen und zum Halten von Versuchstieren zu arbeiten,
- sicher mit Zell- und Gewebekulturen, pathogenen und nicht pathogenen Krankheitserregern sowie weiteren Mikroorganismen und Viren zu experimentieren sowie
- gentechnische Verfahren anzuwenden.

Biologielaboranten/Biologielaborantinnen besitzen ausgeprägte manuelle Fähigkeiten, die sie in die Lage versetzen, auch anspruchsvolle tierische und pflanzliche Präparate herzustellen.

Die berufsbezogene mathematische Durchdringung der biologischen, mikrobiologischen und chemischen Sachverhalte sowie der sichere Umgang mit englischsprachigen Fachbegriffen sind integrativer Bestandteil aller Handlungsbereiche.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplanes werden im berufsbezogenen Bereich der schulischen Ausbildung im 1. bis 4. Ausbildungsjahr Qualifikationen und Bildungsziele in folgenden Handlungsbereichen vermittelt:

- Umgang mit Arbeitsstoffen
- physikalisch-chemische Bestimmungen
- mikrobiologische und zellkulturtechnische Arbeiten
- biochemische und immunbiologische Arbeiten
- zoologische, botanische und pharmazeutische Arbeiten
- molekularbiologische und gentechnische 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.

Die Handlungsbereiche „Umgang mit Arbeitsstoffen“ und „Physikalisch-chemische Bestimmungen“ werden im 1. Ausbildungsjahr bei allen neu geordneten Laborberufen berufsübergreifend unterrichtet.

Erläuterungen und Empfehlungen charakterisieren 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 der Struktur und Eigenschaften von Stoffen
- Bestimmen von Stoffkonstanten
- Auswählen und Umgehen mit Arbeitsstoffen sowie Laborgeräten
- Begründetes Anwenden der Regeln zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz
- Trennen von Gemengen entsprechend der Stoffeigenschaften
- Erläutern theoretischer und gerätetechnischer Grundlagen physikalisch-chemischer Analysenverfahren insbesondere optisch-spektroskopischer und chromatografischer Verfahren
- Einsetzen von Rechnern zur Messwerterfassung und -auswertung
- Proben nehmen und aus biologischem Material aufbereiten
- Durchführen qualitativer- und quantitativer Analysen

- Dokumentieren von Arbeitsabläufen sowie Beurteilen und Präsentieren der Arbeitsergebnisse
- Kennen von Maßnahmen der Qualitätssicherung
- Durchführen mikrobiologischer, biochemischer, biotechnologischer, zellkulturtechnischer und molekularbiologischer Arbeiten
- Aneignen von Kenntnissen zu verschiedenen Mikroorganismen und deren Identifikationsmöglichkeiten
- Erläutern biotechnologischer Verfahren und Beschreiben des Verlaufs von Infektionskrankheiten
- Analysieren von biologischem Material
- Verwenden statistischer Auswertungsverfahren zur Auswertung gewonnener Ergebnisse
- Nutzen unterschiedlicher – auch fremdsprachigen – Informationsquellen
- Realisieren und Dokumentieren von Tierversuchen nach Maßgabe der Tierschutzgesetzgebung und geltenden Qualitätsregularien
- Identifizieren der Blutbestandteile
- Erfassen unterschiedlicher Gewebearten und Zuordnung zu den entsprechenden Organen
- Erlangen von Kenntnissen über histologische Techniken
- Einordnen von Lebewesen in das System der Organismen und Grundlagen der Systematik (binäre Nomenklatur, Kriterien der Zuordnung)
- Erläutern gentechnischer Verfahren
- Durchführen pflanzenphysiologischer Untersuchungen
- Bestimmen und Diagnostizieren von Schaderregern und Schädlingen an Pflanzen
- Prüfen von Wirkstoffen auf Wirksamkeit und Nebenwirkungen sowie Umweltverträglichkeit
- Erwerben von Kenntnissen über biotechnologische Prozessabläufe
- Vorbereiten von Proben für automatisierte Analysensysteme
- Verwenden von Laborinformations- und Managementsystemen
- Durchführung von gentechnischen und molekularbiologischen Arbeiten auf der Grundlage der geltenden gesetzlichen Bestimmungen
- Planen, durchführen und dokumentieren zoologischer und pharmakologischer, toxikologischer und pharmakokinetischer Versuche

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 Lebensorientierung, 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 Kontradedebatten, 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 zunehmende Digitalisierung und der mit ihr verbundene gesellschaftliche Wandel erfordern eine Vertiefung der informatischen Bildung. Damit einhergehend setzen die Besonderheiten des Bildungsganges sowie die zu erlangenden beruflichen Qualifikationen einen permanenten Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnik sowie berufsbezogener Software voraus, um die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz zu unterstützen.

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 Unterrichtes in jedem Ausbildungsjahr können für den anwendungsbezogenen gerätestützten Unterricht genutzt werden, wobei eine Klassenteilung möglich ist. Die konkrete Planung obliegt der Schule.

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	Wochenstunden in den Klassenstufen			
	1	2	3	4
Pflichtbereich	12	12	12	12
Berufsübergreifender Bereich	4 ¹	5	5	5
Deutsch/Kommunikation	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
1 Umgang mit Arbeitsstoffen	5	-	-	-
2 Physikalisch-chemische Bestimmungen	1	-	-	-
3 Mikrobiologische und zellkulturtechnische Arbeiten	2	1,5	2,5	-
4 Biochemische und immunbiologische Arbeiten	-	2,5	1	1
5 Zoologische, botanische und pharmazeutische Arbeiten	-	3	2,5	4 ²
6 Molekularbiologische und gentechnische Arbeiten	-	-	1	2
Wahlbereich³	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 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				
Mikrobiologische und zellkulturgeotechnische Arbeiten	5	80	8	60	11	100
Biochemische und immunbiologische Arbeiten			6	100	12	60
Zoologische, botanische und pharmazeutische Arbeiten			7	120	9 10	80 ⁴ 100
Molekularbiologische und gentechnische Arbeiten					13	80

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

⁴ 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

In diesem Handlungsbereich sind die Ziele und Inhalte der Lernfelder 1 bis 3 zum Umgang mit Arbeitsstoffen Gegenstand des Unterrichtes. Diese umfassen wesentliche Schwerpunkte der Grundbildung des Biologielaboranten/der Biologielaborantin.

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 Biologielaboranten/der Biologielaborantin - die analytischen Untersuchungen und das präparative Arbeiten. Die spezifische Funktion des Handlungsbereiches „Umgang mit Arbeitsstoffen“ ist in Bezug auf die nachfolgenden Handlungsbereiche von grundlegender Bedeutung.

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. Die Schülerinnen und Schüler werden dabei 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.

Die Besonderheit dieses Handlungsbereiches besteht darin, dass der Rahmenlehrplan eine gemeinsame Unterrichtung der Lernfelder 1 bis 3 für Chemie-, Biologie- und Lacklaboranten als möglich ansieht, jedoch nicht empfiehlt. Sollte dies dennoch erfolgen, sind die berufsspezifischen Belange differenziert zu berücksichtigen.

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

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische herstellen und trennen, deren Zusammensetzung berechnen und kontrollieren. Sie bestimmen chemische Eigenschaften von Stoffen, stellen Reaktionsgleichungen auf und erklären Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen. Sie berechnen die Volumen- und Massenverhältnisse von chemischen Reaktionen.

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Laborgeräte und -apparate aus und planen einfache Arbeitsschritte unter Berücksichtigung terminlicher Vorgaben. Sie fertigen Protokolle unter Nutzung aktueller Standardsoftware an.

Die Schülerinnen und Schüler setzen Energieträger rationell ein. Entsprechende Vorschriften sowie Regeln und Bestimmungen der Arbeitssicherheit und des Gesundheits- und des Umweltschutzes werden angewendet.

Im Folgenden werden Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung des Handlungsbereiches 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.

Folgendes Beispiel wird gegeben:

Die Herstellung von Stoffgemischen kann am Beispiel der Herstellung von Salzlösungen einschließlich Kontrolle des Salzgehaltes vorgenommen werden. Dabei wird im Rahmen des anwendungsbezogenen gerätegestützten Unterrichtes ein Praktikum (Einzel- oder Gruppenarbeitsplätze) vorgeschlagen. Die Berechnungen und die Protokollierung erfolgen mit Hilfe gebräuchlicher Standardsoftware.

Die Schülerinnen und Schüler sollen sich selbstständig mit der Gefahrstoffverordnung und weiteren Unterlagen mit Hilfe von Fachliteratur und dem Internet Kompetenzen zum Arbeits- und Umweltschutz aneignen.

Zwei wesentliche inhaltliche Schwerpunkte des Lernfeldes „Trennen von Stoffsystemen“ 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 wird auch hier die Zusammenfassung mehrerer experimenteller Untersuchungen in einem Praktikum.

Physikalisch-chemische Bestimmungen

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln klare Vorstellungen von ablaufenden chemischen Reaktionen und physikalisch-chemischen Vorgängen für analytische Bestimmungen. Selbstständig durchgeführte Experimente zur Demonstration der eigentlichen Untersuchungsmethode sind als handlungsorientierte Komponente bestimmend. Ausgehend von klassischen qualitativen und quantitativen Analysenmethoden können sie Proben nehmen und diese für die Analytik aufbereiten.

Die Schülerinnen und Schüler führen fotometrische Gehaltsbestimmungen durch. Sie kennen die optischen und apparativen Grundlagen der Fotometrie und setzen Rechner zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation ein. Für fotometrische Bestimmungen des Gehalts farbiger Lösungen werden Eichkurven aufgestellt und die Analyseergebnisse interpretiert.

Sie kennen die physikalisch-chemischen und gerätetechnischen Grundlagen der Chromatografie 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. Die Schülerinnen und Schüler wählen die geeigneten Methoden selbstständig aus. Verantwortungsbewusst entsorgen sie sachgerecht verbrauchte Chemikalien.

Das Aneignen und Anwenden wissenschaftlicher Denkstrukturen ist ein wesentliches Ziel bei der Untersuchung physikalisch-chemischer Prozesse und deren Anwendung für Analysenmethoden.

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

- Ermittlung der Bedingungen für das Zustandekommen des physikalisch-chemischen Vorganges
- Ableiten der gesetzmäßigen Zusammenhänge zwischen physikalischer Größe, physikalisch-chemischer Bestimmungsgröße und analytischer Größe in Verbindung mit dem physikalisch-chemischen Vorgang
- Bestimmung der Messgröße, Wahl des physikalischen Messverfahrens und Aufbau der Versuchsanordnung - gedanklich nachvollzogen (in Lernortkooperation mit Instituten und Unternehmen, die diese Geräte einsetzen) oder als einfache Experimente
- Begründung von Störungen und Fehlereinflüssen bei der Messung
- 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.

Mikrobiologische und zellkulturtechnische Arbeiten

Die Schülerinnen und Schüler kennen den Bau und die Funktion von Zellen. Sie können Gemeinsamkeiten und Unterschiede pflanzlicher und tierischer Zellen darstellen. Sie beschreiben Procyten als ursprüngliche und Eucyten als einen höherentwickelten Zelltyp. Sie ordnen Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere in die Systematik der Lebewesen ein.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau und Funktion verschiedener Mikroskoptypen. Sie gehen sicher mit dem Lichtmikroskop um und mikroskopieren unter Anwendung unterschiedlicher Beleuchtungstechniken.

Sie sind über Erscheinungsformen und Eigenschaften von Mikroorganismen informiert und sind in der Lage, eine systematische Zuordnung vorzunehmen. Mikroorganismen und Zellen werden isoliert und mikroskopisch nachgewiesen. Das Wachstum von Mikroorganismen auf verschiedenen Nährmedien wird beobachtet. Die Bedeutung der Mikroorganismen für das Leben auf der Erde, für den Menschen und für die Biotechnologie kann dargelegt und an Beispielen aus der Umwelt veranschaulicht werden.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Einflussfaktoren Nährmedium, Temperatur, pH-Wert und Sauerstoff für bestes Wachstum der Mikroorganismen. Sie können das Wachstum in Abhängigkeit der Einflussfaktoren grafisch darstellen und Wachstumskurven analysieren und statistisch auswerten.

Die Schülerinnen und Schüler erklären Infektion und Infektionskrankheiten als eine Wirkung pathogener Mikroorganismen. Sie kennen die Möglichkeiten der Infektionsabwehr und setzen sich konsequent für Verhütung von Infektionen ein. Sie erarbeiten sich einen Überblick über Nachweismethoden und mikrobiologische Identifikationsmöglichkeiten. Mit biologischem Material wird sicher und verantwortungsbewusst umgegangen. Regeln guter mikrobiologischer Technik finden strikte Beachtung. Biologische Agenzien werden nach Gefährdungspotential eingruppiert und biologische Sicherheitsstufen in Laboratorien und Produktionsbereichen eingehalten.

Die Schülerinnen und Schüler wenden Verfahren der Sterilisation und Desinfektion an. Sie wählen die jeweils geeignete Methode für den Anwendungsbereich aus und überprüfen den Erfolg dieser Maßnahmen zum Beispiel durch Nachweis mit der Agarplatte. Zum Nachweis von Keimen oder zum Steriltest können sie Agarplatten beimpfen, Bebrütungstechnik nutzen und Ergebnisse sichern. Sie sind in der Lage, auf Probleme beim Auswerten mit entsprechender Abhilfe zu reagieren und biologisch kontaminiertes Material sachgerecht zu entsorgen.

Sie sind über Vorteile, Anwendungsschwerpunkte, betriebliche Einsatzmöglichkeiten biotechnologischer Verfahren informiert. Sie unterscheiden verschiedene Bioreaktortypen und Prozessführungen. Sie verfügen über grundlegende Kenntnisse der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Prozessautomatisierung und können deren Bedeutung für größtmögliche Produktivität bei der Fermentation unterschiedlicher Mikroorganismen erklären.

Die Schülerinnen und Schüler werden mit dem Resistenzproblem und verschiedenen Antibiotikatests vertraut gemacht. Sie kennen ausgewählte biotechnologische Verfahren für die Herstellung von Pharmaka.

Die Vorteile, die Anwendungsschwerpunkte sowie die betrieblichen Einsatzmöglichkeiten biotechnischer Verfahren sind ihnen geläufig.

Aus dem Aufbau und der Funktion der Blutbestandteile ist es den Schülerinnen und Schülern möglich, die Bedeutung wissenschaftlicher Untersuchungsmöglichkeiten abzuleiten.

Unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials und der biologischen Sicherheitsstufen ist der Unterricht durch Handlungsorientierung praxisnah zu gestalten. Möglichkeiten der Lernortkooperation mit Betrieben und Einrichtungen zur Durchführung von Experimenten sowie dem Kennenlernen kostenintensiver Messtechnik sind zu nutzen.

Für den Kenntniserwerb, die Lösung berufsbezogener Aufgabenstellungen und die Präsentation ihrer Arbeitsergebnisse nutzen die Schülerinnen und Schüler moderne Informations- und Kommunikationstechniken. Software zu Textverarbeitung und Tabellenkalkulation wird angewendet. Fremdsprachige Texte sind zu integrieren.

Biochemische und immunbiologische Arbeiten

Ausgehend von den drei Hauptgebieten der Biochemie (deskriptive, funktionelle und angewandte Biochemie) kennen die Schülerinnen und Schüler den Aufbau und die Reaktionen organischer Verbindungen. Sie besitzen erweiterte Kenntnisse zu Kohlenhydraten, Fetten, Eiweißen, Vitaminen und Hormonen und wenden Verfahren für den Nachweis dieser Verbindungen in Körperflüssigkeiten an, z. B. Zentrifugation, Ausfällung, Elektrophorese.

Den Schülerinnen und Schülern ist die Bedeutung osmotischer und dialytischer Vorgänge bekannt. Sie können wesentliche Stoffwechselvorgänge wie die Fotosynthese und Proteinbiosynthese erläutern. Über den Aufbau, die Bestandteile und die Funktion des Immunsystems, z. B.

- Antigen-Antikörperreaktion,
- Immunglobuline,
- Immunreaktionen,
- aktive und passive Immunität,
- Krankheiten des Immunsystems,

besitzen sie erweiterte Kenntnisse.

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Immunglobuline elektrophoretisch nachzuweisen.

Mit biologischem Material gehen sie verantwortungsbewusst um und sehen Umwelt und Immunsystem im Zusammenhang. Sie erkennen im Ablauf biochemischer Reaktionen Naturgesetze und gewinnen die Erkenntnis, dass sich aus allen Bereichen der Biowissenschaften praktische Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten ergeben.

Zoologische, botanische und pharmazeutische Arbeiten

Die Schülerinnen und Schüler besitzen Kenntnisse in der Systematik und binären Nomenklatur der Lebewesen sowie über den typischen Aufbau der Organsysteme in den einzelnen Organismengruppen. Sie sind in der Lage, Bau und Funktion wesentlicher Organsysteme häufig verwendeter Versuchstiere zu beschreiben und am Tier zu benennen. Sie können die Bestimmungen des Tierschutzes bei der Planung, Haltung und Durchführung von Tierversuchen anwenden bzw. einhalten und Ergebnisse mit verschiedenen Methoden auswerten. Typische Versuchsanordnungen und Tiermodelle sowie die Dokumentation nach geltenden Qualitätsregularien sind den Schülerinnen und Schülern bekannt, ebenso alternative Verfahren zu Tierversuchen mit Vorteilen und Grenzen.

Sie eignen sich Wissen über die wesentliche Einteilung des Pflanzenreiches an, können Pflanzen systematisch einordnen und kennen häufig verwendete Versuchspflanzen. Die Schülerinnen und Schüler besitzen pflanzenanatomische und pflanzenphysiologische Kenntnisse und verstehen auf dieser Grundlage biotische und abiotische Einflüsse zu deuten, die Einfluss auf das Pflanzenwachstum und die Pflanzengesundheit haben.

Die Kenntnis wesentlicher Begriffe und Vorgänge in der Phytomedizin versetzt die Schülerinnen und Schüler in die Lage, sowohl die Entstehung von Pflanzenschäden und Schadbildern zu erklären, als auch die Wirkungsweise von Fungiziden, Insektiziden, Herbiziden u. a. nachzuvollziehen und Versuche zur Prüfung der Wirkung solcher Zubereitungen durchzuführen. Dabei kennen und beachten sie die geltende Pflanzenschutzgesetzgebung und beziehen ökologische Betrachtungen in die Planung und Auswertung von Versuchen mit ein.

Die Schülerinnen und Schüler besitzen Kenntnisse über die Definition und die wesentlichen Aufgaben der Pharmakologie und sind in der Lage, die Beeinflussung einzelner physiologischer Systeme oder Organe durch Pharmaka nachzuvollziehen. Am Beispiel einzelner ausgewählter Pharmaka lernen sie die Pharmakokinetik kennen. Sie überblicken die allgemeinen Grundlagen der Synthese von Wirkstoffen im Rahmen der Erforschung neuer Arzneimittel und der Erfassung pharmakologischer Wirkungen in verschiedenen Indikationen und beschreiben die Phasen der Entwicklung von Pharmaka. Dabei führen sie auf der Grundlage geltender gesetzlicher Bestimmungen pharmakologische, pharmakokinetische und toxikologische Versuche durch, berechnen Parameter, z. B. Halbwertszeit und maximale Konzentration. Es erfolgt eine Wissensvermittlung zu Grundlagen des Entwickelns galenischer Formulierungen und typischer Testmethoden.

Molekularbiologische und gentechnische Arbeiten

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, gentechnische und molekularbiologische Arbeiten auf der Grundlage geltender gesetzlicher Vorgaben zu planen und durchzuführen.

Sie besitzen fundierte Kenntnisse über die Vererbung und natürliche Veränderung genetischer Informationen, über Mutagene und Mutation sowie über Gesetzmäßigkeiten der Gentechnik. Ihnen ist die Bedeutung und gesellschaftliche Verantwortung bei Klonierungsverfahren bewusst. Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, sowohl Nachweisverfahren und Isolierungstechniken durchzuführen als auch Kenntnisse über Transformationstechniken und Vorgänge bei der Genregulation zu vertiefen.

Die Schülerinnen und Schüler sind über ausgewählte Methoden der Molekularbiologie und Gentechnik informiert und können diese gezielt bei der Planung von Versuchen mit einbeziehen.

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-Fremdsprachenzertifikats⁵, 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.⁶ 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.

⁵ 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

⁶ Kompetenzbeschreibungen der Anforderungsniveaus siehe Anhang

Anhang

Die Niveaubeschreibung des KMK-Fremdsprachenzertifikats⁷ 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.

⁷ 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 vermittelnNiveau 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 führenNiveau 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.