

**Freistaat Sachsen
Sächsisches Staatsministerium für Kultus**

**Arbeitsmaterial für die
Berufsschule**

Biologielaborant/Biologielaborantin

Berufsbezogener Bereich

**Klassenstufen
1 bis 4**

2002/2012

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 Biogielaborant/Biogielaborantin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13. Januar 2000, www.kmk.org), der mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Biogielaborant/zur Biogielaborantin vom 22. Juni 2009 (BGBl I, Nr. 37, S. 1600) abgestimmt ist.

Der Ausbildungsberuf Biogielaborant/Biogielaborantin ist nach der Sächsischen Ausführungsverordnung zum Berufsbildungsgesetz (SächsBBiGAVO) dem Berufsbe-
reich Chemie, Physik und Biologie zugeordnet.

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
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

www.sbi.smk.sachsen.de

2012 redaktionell überarbeitet.

HERAUSGEBER

Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden

www.smk.sachsen.de

Download

www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorbemerkungen	4
Kurzcharakteristik des Bildungsganges	5
Studentafel	8
Zur didaktischen Konzeption des lernfeldorientierten berufsbezogenen Unterrichtes	9
Grundsätze	9
Zuordnungsmatrix der Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplanes zu den Handlungsbereichen mit Zeitrichtwerten	11
Erläuterungen zu den Handlungsbereichen und Empfehlungen zur didaktisch-methodischen Umsetzung	12
Umgang mit Arbeitsstoffen	12
Physikalisch-chemische Bestimmungen	14
Mikrobiologische und zellkulturtechnische Arbeiten	15
Biochemische und immunbiologische Arbeiten	17
Zoologische, botanische und pharmazeutische Arbeiten	18
Molekularbiologische und gentechnische Arbeiten	19
Glossar	20
Anhang	
Hinweise zur Umsetzung	23

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 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 in den Klassenstufen 1 bis 4 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

Die Handlungsbereiche „Umgang mit Arbeitsstoffen“ und „Physikalisch-chemische Bestimmungen“ werden in der Klassenstufe 1 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
- Auswahl und Umgang 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
- Einsatz von Rechnern zur Messwerterfassung und -auswertung
- Probenahme und Aufbereitung der Proben aus biologischem Material
- 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

- Nutzung von unterschiedlichen - auch fremdsprachigen – Informationsquellen
- Realisieren und Dokumentieren von Tierversuchen nach Maßgabe der Tierschutzgesetzgebung und geltenden Qualitätsregularien
- Identifizierung 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

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

Stundentafel

	Wochenstunden in den Klassenstufen			
	1	2	3	4
Pflichtbereich	13	13	13	13
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
Berufsbezogener Bereich	8	8	8	8
Umgang mit Arbeitsstoffen	5	-	-	-
Physikalisch-chemische Bestimmungen	1	-	-	-
Mikrobiologische und zellkulturtechnische Arbeiten	2	1,5	2,5	-
Biochemische und immunbiologische Arbeiten	-	2,5	1	1
Zoologische, botanische und pharmazeutische Arbeiten	-	3	2,5	5
Molekularbiologische und gentechnische Arbeiten	-	-	1	2
Berufsbezogenes Englisch ¹	-	1	1	-

¹ Die Integration in die oben aufgeführten Handlungsbereiche ist Unterrichtsprinzip.

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 zugrunde liegen, gestaltet. Die Lernfelder sind durch Zielformulierungen beschriebene thematische Einheiten, die sich auf komplexe Arbeitsaufgaben und Geschäftsprozesse eines Berufes beziehen. Die Übernahme des Lernfeldkonzeptes in die Lehrpläne der Berufsschule führt zu einer berufs- und handlungssystematischen Gliederung des berufsbezogenen 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.

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,

und

- 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				
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	100
					10	100
Molekularbiologische und gentechnische Arbeiten					13	80
Berufsbezogene Fremdsprache				40		40

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

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 Analysenergebnisse 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 Sterilttest 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. Fremdsprachliche Texte sind in Abstimmung mit dem Fremdsprachenunterricht 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 Stoffwechselforgänge 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.

Glossar

Arbeitsprozesse	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).
Ausbildungsordnung	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.
Geschäftsprozess	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 Unternehmen gekennzeichnet.
Handlungsbereiche	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.
Handlungskompetenz	Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.
Handlungsorientierter Unterricht	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.
Inhalte	Didaktisch begründete Auswahl von Unterrichtsgegenständen, die den Zielformulierungen zugeordnet ist. Im Rahmenlehrplan beschreiben sie den Mindestumfang.

Durch Zielformulierung, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsabläufen orientiert sind.

Lernfeld

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.

Lernortkooperation

Lernsituationen sind exemplarische curriculare Bausteine, die fachtheoretische Inhalte in einen Anwendungszusammenhang bringen; sie präzisieren die Vorgaben der Lernfelder in Lehr-/Lernarrangements.

Lernsituationen

Hier im weitesten Sinne von Unterrichtsmethoden verwendet als Gesamtheit aller Organisations- und Vollzugsformen zielorientierten Lehrens und Lernens im Unterricht (nach KLAFKI).

Methoden

Im vorhandenen Kontext sind damit die Ausbildungsordnung mit Ausbildungsrahmenplan und der Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz gemeint.

Ordnungsmittel

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.

Rahmenlehrplan

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.

Spezialisierung

Zeitraahmenmethode	Die Zeitraahmenmethode 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 Zeitraahmenmethode eine integrierte arbeitsplatzbezogene Vermittlung von Wissen und Anwendungen.
Zeitrichtwerte	Sie dienen der Zuordnung der Lernfelder zu einem Ausbildungsjahr und treffen im Zusammenhang mit der Zielformulierung Aussagen zur Behandlungsbreite und -tiefe.
Zielformulierung	Sie beschreibt diejenigen Qualifikationen und Kompetenzen, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld vom Schülerinnen und Schüler erwartet werden.

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

Sächsisches Bildungsinstitut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

Notizen:

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

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

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