



Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

**Chemielaborant/
Chemielaborantin**

Jahrgangsstufen 10 bis 13

Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

**Chemielaborant/
Chemielaborantin**

Unterrichtsfächer:

Pflichtfächer:

**Chemische Grundlagen
Labortechnische Grundoperationen
Instrumentelle Analytik
Präparative Chemie
Volumetrie und Gravimetrie**

Wahlpflichtfächer:

**Instrumentelle Analytik - Vertiefung
Präparative Chemie - Vertiefung
Prozessüberwachung
Werkstoffprüfung
Mikrobiologie
Elektrochemie
Umwelttechnik
Enzymatische und immunologische Analytik
Biotechnologie
Beschichtungstechnik
Elektrotechnik**

Jahrgangsstufen 10 bis 13

November 2021

Die Lehrplanrichtlinien wurden mit Verfügung vom 26.11.2021 (AZ VI.3-BS9410.2M3-3/1/10) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2021/22.

Herausgeber:
Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB), Schellingstr. 155, 80797 München
Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215
www.isb.bayern.de

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
EINFÜHRUNG	2
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule.....	2
2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen.....	3
3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien	3
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	4
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	8
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	10
LEHRPLANRICHTLINIEN	12
Jahrgangsstufe 10	
Pflichtfach	
Chemische Grundlagen	12
Labortechnische Grundoperationen.....	13
Instrumentelle Analytik.....	15
Präparative Chemie	16
Jahrgangsstufe 11	
Pflichtfach	
Instrumentelle Analytik.....	17
Präparative Chemie	20
Volumetrie und Gravimetrie	22
Jahrgangsstufe 12/13	
Wahlpflichtfach	
Instrumentelle Analytik - Vertiefung	23
Präparative Chemie - Vertiefung.....	24
Prozessüberwachung	25
Werkstoffprüfung.....	26
Mikrobiologie.....	27
Elektrochemie	28
Umwelttechnik.....	29

Enzymatische und immunologische Analytik	30
Biotechnologie	31
Beschichtungstechnik	32
Elektrotechnik	33
ANHANG	34
Mitglieder der Lehrplankommission	34
Verordnung über die Berufsausbildung.....	35

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen (BayEUG) die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeinbildende Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln. Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen dabei in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz zu fördern. Damit werden die Schülerinnen und Schüler zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt.

Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas

ein.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schülerinnen und Schüler ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist.

2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen (Fachkompetenz).

Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt (Selbstkompetenz).

Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendung und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden (Sozialkompetenz).

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz als maßgebende Zielsetzung beruflicher Bildung bedingt auch, die mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht zu berücksichtigen. Dabei sind die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien als Querschnittskompetenzen zu betrachten, die an Berufsschulen als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz erworben werden.

3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien

Die Ziele und Inhalte der Lehrplanrichtlinien bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft die Lehrkraft ihre Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die in den Lernfeldern formulierten Kompetenzen beschreiben den Qualifikationsstand am Ende des Lernprozesses und stellen den Mindestumfang dar. Inhalte sind in Kursivschrift nur dann aufgeführt, wenn die in den Zielformulierungen beschriebenen Kompetenzen konkretisiert oder eingeschränkt werden sollen.

Die Reihenfolge der Lernfelder der Lehrplanrichtlinien innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Orientierungshilfe gedacht.

4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

Ordnungsmittel

Den Lehrplanrichtlinien¹ liegen der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Chemielaborant und Chemielaborantin – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.01.2000 i. d. F. vom 13.12.2019 – und die Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack vom 24.04.2020 (BGBl. I S. 868 ff.) zugrunde.

Die Ausbildungszeit beträgt 3,5 Jahre.

Stundentafeln

Den Lehrplanrichtlinien liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

Ausbildungsberuf	Chemielaborant/ Chemielaborantin			
Unterrichtsform	Einzeltagesunterricht			
	1,5 Tage	1,5 Tage	1 Tag	1 Tag ²
Fach	10. Jgst.	11. Jgst.	12. Jgst.	13. Jgst.
Allgemeinbildender Unterricht				
Religionslehre	1	1	1	-
Deutsch	1	1	1	1
Politik und Gesellschaft	1	1	1	1
Fachlicher Unterricht				
Pflichtfächer				
Englisch ³	1	1	-	-
Chemische Grundlagen	2	-	-	-
Labortechnische Grundoperati- onen	4	-	-	-
Instrumentelle Analytik	1	3,5	-	-
Präparative Chemie	2	4	-	-
Volumetrie und Gravimetrie	-	1,5	-	-
Wahlpflichtfächer⁴				
Instrumentelle Analytik - Vertie-	-	-	1-2	1-2

¹ Lehrplanrichtlinien unterscheiden sich von Lehrplänen darin, dass die Lernfelder aus den KMK-Rahmenlehrplänen unverändert übernommen werden.

² In der Jahrgangsstufe 13 werden die Klassen an insgesamt 10 Tagen beschult.

³ Für das Fach Englisch gilt der Lehrplan für die Berufsschule „Englisch für gewerblich-technische Berufe“.

⁴ Der Zeitrichtwert für ein Wahlpflichtfach liegt bei 40-80 Gesamtstunden in der 12. und 13. Jgst. Das bedeutet, dass 4 oder 5 Wahlpflichtfächer in den beiden Jahrgangsstufen angeboten werden können. Die Schule entscheidet in Kooperation mit den Betrieben über das Angebot an Wahlpflichtfächern.

fung				
Präparative Chemie - Vertiefung	-	-	1-2	1-2
Prozessüberwachung	-	-	1-2	1-2
Werkstoffprüfung	-	-	1-2	1-2
Mikrobiologie	-	-	1-2	1-2
Elektrochemie	-	-	1-2	1-2
Umwelttechnik	-	-	1-2	1-2
Enzymatische und immunologische Analytik	-	-	1-2	1-2
Biotechnologie	-	-	1-2	1-2
Beschichtungstechnik			1-2	1-2
Elektrotechnik			1-2	1-2
Summe	13	13	9	9

Ggf. wird die Stundentafel durch Wahlunterricht gemäß BSO in der jeweiligen Fassung ergänzt.

Ausbildungsberuf	Chemielaborant/ Chemielaborantin			
Unterrichtsform	Blockunterricht			
	13 Wochen	13 Wochen	10 Wochen	3 Wochen
Fach	10. Jgst.	11. Jgst.	12. Jgst.	13. Jgst.
Allgemeinbildender Unterricht				
Religionslehre	3	3	3	-
Deutsch	3	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3	3
Sport	2	2	2	2
Fachlicher Unterricht				
Pflichtfächer				
Englisch ⁵	2	2	2	2
Chemische Grundlagen	5	-	-	-
Labortechnische Grundoperationen	12	-	-	-
Instrumentelle Analytik	3	10	-	-
Präparative Chemie	6	11	-	-
Volumetrie und Gravimetrie	-	5	-	-
Wahlpflichtfächer⁶				
Instrumentelle Analytik - Vertiefung	-	-	4 - 8	4 - 8
Präparative Chemie - Vertiefung	-	-	4 - 8	4 - 8
Prozessüberwachung	-	-	4 - 8	4 - 8
Werkstoffprüfung	-	-	4 - 8	4 - 8
Mikrobiologie	-	-	4 - 8	4 - 8
Elektrochemie	-	-	4 - 8	4 - 8
Umwelttechnik	-	-	4 - 8	4 - 8
Enzymatische und immunologische Analytik	-	-	4 - 8	4 - 8
Biotechnologie	-	-	4 - 8	4 - 8
Beschichtungstechnik	-	-	4 - 8	4 - 8

⁵ Für das Fach Englisch gilt der Lehrplan für die Berufsschule „Englisch für gewerblich-technische Berufe“.

⁶ Der Zeitrichtwert für ein Wahlpflichtfach liegt bei 40-80 Gesamtstunden in der 12. und 13. Jgst. Das bedeutet, dass 4 oder 5 Wahlpflichtfächer in den beiden Jahrgangsstufen angeboten werden können. Die Schule entscheidet in Kooperation mit den Betrieben über das Angebot an Wahlpflichtfächern.

Elektrotechnik	-	-	4 - 8	4 - 8
Summe	39	39	39	39

Ggf. wird die Stundentafel durch Wahlunterricht gemäß BSO in der jeweiligen Fassung ergänzt.

5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder⁷

Jahrgangsstufe 10			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Pflichtfächer			
Nr.			
Chemische Grundlagen			80
3	Struktur und Eigenschaften von Stoffen untersuchen	80	
Labortechnische Grundoperationen			160
1	Vereinigen von Stoffen	80	
2	Trennen von Stoffsystemen	80	
Instrumentelle Analytik			40
4	Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen	40	
Präparative Chemie			80
5	Präparative Arbeiten durchführen	80	

Jahrgangsstufe 11			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Pflichtfächer			
Nr.			
Instrumentelle Analytik			140
8	Chromatografische Analysen durchführen	60	
9	Spektroskopische Analysen durchführen	80	
Präparative Chemie			160
6a	Präparate unterschiedlicher Stoffklassen synthetisieren	120	
6b	Aromatische Präparate synthetisieren	40	
Volumetrie und Gravimetrie			60
7	Volumetrische und gravimetrische Analysen durchführen	60	

⁷ Die Ziffern der ersten Spalte verweisen auf die Nummerierung der Lernfelder gem. KMK-Rahmenlehrplan.

Jahrgangsstufe 12/13			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Wahlpflichtfächer			
Nr.			
Instrumentelle Analytik - Vertiefung			40 - 80
10	Strukturaufklärung organischer Verbindungen durchführen	40 - 80	
Präparative Chemie - Vertiefung			40 - 80
11	Synthesetechniken anwenden	40 - 80	
Prozessüberwachung			40 - 80
12	Produktionsprozesse überwachen	40 - 80	
Werkstoffprüfung			40 - 80
13	Werkstoffeigenschaften bestimmen	40 - 80	
Mikrobiologie			40 - 80
14	Mikroorganismen identifizieren und nutzen	40 - 80	
Elektrochemie			40 - 80
15	Stoffe elektrochemisch untersuchen	40 - 80	
Umwelttechnik			40 - 80
16	Umweltbezogene Arbeitstechniken anwenden	40 - 80	
Enzymatische und immunologische Analytik			40 - 80
17	Immunologische und diagnostische Arbeiten durchführen	40 - 80	
Biotechnologie			40 - 80
18	Biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten durchführen	40 - 80	
Beschichtungstechnik			40 - 80
19	Beschichtungsstoffe herstellen und prüfen	40 - 80	
Elektrotechnik			40 - 80
20	Elektrotechnische Arbeiten durchführen	40 - 80	

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Produktionsprozessen in der betrieblichen Realität, insbesondere in den beruflichen Handlungsfeldern Chemische Grundlagen, Labortechnische Grundoperationen, Instrumentelle Analytik, Präparative Chemie, Volumetrie und Gravimetrie, Prozessüberwachung, Werkstoffprüfung, Mikrobiologie, Elektrochemie, Umwelttechnik, Enzymatische und immunologische Analytik, Biotechnologie, Beschichtungstechnik sowie Elektrotechnik.

Die Ableitung von Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Kompetenzen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams und orientiert sich an den jeweils gewählten exemplarischen Lern- und Handlungssituationen. Regionale Aspekte sowie aktuelle Entwicklungen und Einsatzschwerpunkte des Berufs sollten dabei angemessen Berücksichtigung finden.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen "Organisation des Ausbildungsbetriebes, Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht", "Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit", "Umweltschutz und Nachhaltigkeit" sowie "Digitalisierte Arbeitswelt" sind durchgängige Ziele aller Lernfelder.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen, zeichnerischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten müssen während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. SI-Einheiten, gesetzliches Regelwerk, Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Auf sachgerechte Dokumentation sowie eine mediale Aufbereitung und Präsentation der Arbeits- und Lernergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler auch unter Zuhilfenahme zeitgemäßer Informations- und Kommunikationstechnologien ist besonders zu achten. In diesem Zusammenhang sollte das Unterrichtsfach Deutsch an geeigneter Stelle einbezogen werden.

Die fremdsprachlichen Kompetenzen und Inhalte sind sowohl in die Lernfelder integriert als auch im Fach Englisch enthalten.

Die Unterrichtsfächer/Lernfelder können zeitlich nacheinander oder parallel angeboten werden. In allen Fällen ist eine intensive Abstimmung der Kolleginnen und Kollegen im Lehrerteam erforderlich. Aufgrund der hohen Innovationsgeschwindigkeit in der chemischen Industrie, vor allem in der instrumentellen Analytik, und der fortschreitenden Lernortkooperation ist eine ständige Zusammenarbeit von Schule und Betrieb notwendig.

Aufgrund der Vielzahl der in der Ausbildungsordnung vorgesehenen Wahlpflichtqualifikationseinheiten ist bei den Lernfeldern des 3. und 4. Ausbildungsjahres eine Wahldifferenzierung vorgesehen, damit eine flexible und mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte Umsetzung des Rahmenlehrplans erfolgen kann.

Die Lernfelder mit Zeitrichtwerten werden daher für diesen Zeitraum gemeinsam und nicht nach Ausbildungsjahren getrennt ausgewiesen. Aus den Lernfeldern 10 bis 20 des 3. und 4. Ausbildungsjahres sind entsprechend den in der betrieblichen Ausbildung festgelegten Wahlqualifikationseinheiten Lernfelder mit einem Gesamtstundenumfang

von 350 Unterrichtsstunden auszuwählen und zu unterrichten. Die hierbei erforderliche enge Kooperation zwischen Betrieb und Berufsschule ist sicherzustellen.

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.

LEHRPLANRICHTLINIEN

Jahrgangsstufe 10

Pflichtfach

CHEMISCHE GRUNDLAGEN

Lernfeld	80 Std.
Struktur und Eigenschaften von Stoffen untersuchen	
Zielformulierung	
<p>Die Schülerinnen und Schüler können die chemischen Eigenschaften von Stoffen bestimmen und stellen die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf.</p> <p>Sie erklären den Zusammenhang zwischen Aufbau und charakteristischen Eigenschaften von Stoffen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nutzen unterschiedliche - auch fremdsprachliche - Informationsquellen.</p>	
Inhalte	
<p>Metalle, Nichtmetalle, Salze, Oxide</p> <p>Atombau, PSE</p> <p>chemische Bindung</p> <p>chemische Reaktion</p> <p>Reaktionsgleichungen</p> <p>Löslichkeit</p> <p>Acidität/Basizität, Protolyse , Ampholyte</p> <p>Brennbarkeit, Oxidation, Reduktion</p> <p>aliphatische und aromatische KW, funktionelle Gruppen</p>	

Jahrgangsstufe 10**Pflichtfach****LABORTECHNISCHE GRUNDOPERATIONEN**

Lernfeld	80 Std.
Vereinigen von Stoffen	
Zielformulierung	
<p>Die Schülerinnen und Schüler können Stoffgemische herstellen, berechnen deren Zusammensetzung und kontrollieren diese. Sie stellen Reaktionsgleichungen auf und berechnen die Volumen- und Massenverhältnisse.</p> <p>Sie wählen für die gestellte Aufgabe geeignete Laborgeräte aus, nutzen unterschiedliche Informationsquellen, fertigen Protokolle an und stellen Messwerte anschaulich dar.</p> <p>Sie planen einfache Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben.</p>	
Inhalte	
Masse, Volumen, Stoffmenge, Dichte, Volumenmessgeräte, Waagen	
Stoffe, Stoffsysteme	
Lösemittel unterschiedlicher Polarität	
Gehaltsgrößen berechnen	
chemische Formelsprache	
Grundlagen der Stöchiometrie	
Säuren, Basen, Salze	
Neutralisation, pH-Wert	
Umgang mit Gefahrstoffen, Informationen über Stoffe, persönliche Schutzausrüstung	
Protokollführung, Plausibilität, Tabellen, Diagramme	
Textverarbeitung, Tabellenkalkulation	

Jahrgangsstufe 10**Pflichtfach****LABORTECHNISCHE GRUNDOPERATIONEN****Lernfeld****80 Std.****Trennen von Stoffsystemen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler ordnen den Gemengen entsprechend den unterschiedlichen Stoffeigenschaften geeignete Trennverfahren zu. Sie wählen Apparate aus und legen Arbeitsschritte fest.

Sie setzen Energieträger rationell ein und wenden die entsprechenden Vorschriften, Bestimmungen und Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes an.

Inhalte

Tabellen, Diagramme, Nomogramme, gedruckte und elektronische Informationsquellen

Masse, Volumen, Dichte, Löslichkeit

Aggregatzustände

mechanische Trennverfahren

Temperatur, Wärme, Schmelztemperatur, Dampfdruck, Siedetemperatur,

thermische Trennverfahren

Heizen, Kühlen

Umgang mit Gasen

Energieeinsatz, Wasserverbrauch

enthärtetes, entsalztes, destilliertes Wasser

Feuchte, Trocknungsmethoden

Umgang mit Gefahrstoffen, Arbeitsschutz

persönliche Schutzausrüstung

Grundzüge des Umweltrechts

Belastung von Luft und Wasser

Abluft-, Abwasserreinigung

Jahrgangsstufe 10**Pflichtfach****INSTRUMENTELLE ANALYTIK****Lernfeld****40 Std.****Stoffe fotometrisch und chromatografisch untersuchen****Zielformulierung**

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

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mittels chromatografischer Verfahren trennen und identifizieren und sie kennen die physikalisch-chemischen und gerätetechnischen Grundlagen der Chromatografie.

Sie erstellen Betriebsanweisungen für den Umgang mit Gefahrstoffen und wenden die Regeln der Arbeitssicherheit begründet an.

Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten Aufgaben im Team. Sie gleichen gesetzte Ziele mit den Ergebnissen ab und stellen diese vor.

Inhalte

Wellenlänge/Frequenz

Dispersion, Refraktion

Bouguer-Lambert-Beersches-Gesetz

Funktionsweise eines Fotometers

optische Sensoren

Kalibrierlinien

fotometrische Gehaltsbestimmung von Lösungen

Lösungs-/Verteilungsgleichgewichte

Elutionsmittel

Gefahren für Mensch und Umwelt, Betriebsanweisung

Säulen-, Dünnschichtchromatografie

Entwicklung und Sichtbarmachung von Chromatogrammen

sachgerechte Entsorgung

Protokollführung, Messwertaufnahme, -auswertung, Diagramme

Jahrgangsstufe 10**Pflichtfach****PRÄPARATIVE CHEMIE****Lernfeld****80 Std.****Präparative Arbeiten durchführen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen auf und berechnen Ansätze und Ausbeuten.

Sie nutzen unterschiedliche Datenquellen - auch fremdsprachliche - um sich über die Möglichkeiten der Herstellung eines Präparates zu informieren. Sie sind in der Lage, Möglichkeiten zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts anzugeben.

Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zur Arbeitssicherheit, zum Gesundheits- und Umweltschutz geeignete Apparaturen für die Synthesen ein. Für die Vorbereitung der Edukte und die Aufbereitung der Produkte wählen sie geeignete Arbeitstechniken aus.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Arbeitsablauf und die -ergebnisse.

Inhalte

qualitative und quantitative Aussagen der Reaktionsgleichung

Gesetz von der Erhaltung der Masse, Gesetz der konstanten und multiplen Massenverhältnisse

Umsatz und Ausbeute bei Reaktionen mit reinen und unreinen Stoffen

Apparaturen zur labortechnischen Realisierung der Reaktionen

Reaktionsenthalpie, exotherme-, endotherme Reaktionen

Merkmale des chemischen Gleichgewichts, Massenwirkungsgesetz, Prinzip von LE CHATELIER

Reaktionsgeschwindigkeit, Maßnahmen zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit, Katalysoren

Vorbereitung der Edukte

Aufarbeitung und Charakterisierung der Produkte

Arbeits-, Gesundheits-, Umweltschutz

Protokollieren des Arbeitsablaufs und der Arbeitsergebnisse

Jahrgangsstufe 11**Pflichtfach****INSTRUMENTELLE ANALYTIK****Lernfeld****60 Std.****Chromatografische Analysen durchführen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe mit chromatografischen Methoden qualitativ und quantitativ bestimmen und präparativ reinigen.

Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise chromatografischer Analysengeräte, wählen für eine Bestimmung eine chromatografische Methode aus und können diese optimieren.

Sie stellen von den zu untersuchenden Stoffen messbereite Lösungen her, nehmen Chromatogramme auf und werten diese aus.

Sie werten die Analyse aus, bewerten und dokumentieren die Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler erläutern das Prinzip der Elektrophorese.

Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an und beachten die Regeln der GLP.

Sie beachten die Regeln der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes.

Inhalte

Adsorption, Desorption, Verteilung, Verteilungsgleichgewichte, Nernstscher Verteilungssatz

GC:

Geräteaufbau, Aufgabetechniken

Trennsäulen

Trägergase

Temperaturgradienten

Detektoren

Optimierung

Anwendungen der GC

HPLC:

Geräteaufbau, Aufgabetechniken

Trennsäulen, Vergleich der Trennleistung mit der konventionellen Flüssigkeitschromatographie

Lösemittelgradienten

Detektoren

Optimierung

Anwendungen der HPLC

Elektrophorese: Trennprinzip und Anwendungen (DNA- und Proteinanalytik)

elektronische Auswertung

Qualitätssicherung, GLP

Wiederverwertung und Verminderung von Lösemitteln, Einsatz ungefährlicher Lösemittel

Jahrgangsstufe 11**Pflichtfach****INSTRUMENTELLE ANALYTIK****Lernfeld****80 Std.****Spektroskopische Analysen durchführen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das geeignete Analyseverfahren, das geeignete Verfahren zur Probenahme, -konservierung und -aufbewahrung aus.

Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analysergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter spektroskopischer Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage Spektren zu interpretieren.

Inhalte

Probenahmeverfahren, Probenkonservierung, -aufbewahrung

Probenvorbereitung

elektromagnetisches Spektrum, Ausbreitung

Refraktion, Dispersion, Beugung, Interferenz

Prisma, Beugungsgitter

Wellenlänge-Wellenzahl-Frequenz-Energie

Emissions-, Absorptionsspektren

Atom-, Molekülspektroskopie

Linien-, Banden-, kontinuierliches Spektrum

Transmissions-, Absorptionsgrad (Extinktion), Absorptionskoeffizient

Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz

UV-VIS-Spektroskopie

AAS, AES

Spektreninterpretation

Messparameter, Problembehebung, Optimierung

Jahrgangsstufe 11**Pflichtfach****PRÄPARATIVE CHEMIE****Lernfeld****120 Std.****Präparate unterschiedlicher Stoffklassen synthetisieren****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler können anorganische und organische Präparate nach verschiedenen Reaktionstypen herstellen. Sie stellen die Reaktionsgleichungen auf und erklären den Zusammenhang zwischen der Struktur der Reaktanden, dem Reaktionsmechanismus und dem Reaktionsergebnis. Sie planen den Arbeitsablauf, wählen Edukte aus, variieren die Reaktionsbedingungen, steuern die Reaktion und berechnen Ansätze und Ausbeute.

Sie kennen bei ausgewählten Produkten die Umsetzung der Synthese in den großtechnischen Maßstab.

Sie nutzen unterschiedliche Datenquellen - auch fremdsprachliche – um sich über die Möglichkeiten der Herstellung eines Präparates zu informieren.

Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz Apparaturen für die Synthesen ein.

Sie dokumentieren den Arbeitsablauf, beurteilen und präsentieren die Arbeitsergebnisse, kennen Maßnahmen der Qualitätssicherung und beachten die Regeln der GMP.

Inhalte

Reaktionsverhalten anorganischer und organischer Stoffe

funktionelle Gruppen aliphatischer organischer Verbindungen

Reaktionstypen, Reaktionsmechanismen

Isomerien, Mesomerie

großtechnische Verfahren

Reaktionsapparaturen

Aufbereitung und Charakterisierung der Produkte

Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz

Qualitätssicherung, GMP

Jahrgangsstufe 11**Pflichtfach****PRÄPARATIVE CHEMIE****Lernfeld****40 Std.****Aromatische Präparate synthetisieren****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler sollen Benzol als einen der wichtigsten Rohstoffe der chemischen Industrie kennen und als Grundstoff für die Synthese zahlreicher organischer Grundchemikalien, Kunststoffe, Synthefasern, Arzneimittel und Farbstoffe deuten. Sie nennen und erläutern Möglichkeiten wie aromatische Substanzen hergestellt, aufgearbeitet und gereinigt werden.

Sie formulieren aromatische Verbindungen mit Hilfe des Reaktionstypus der Substitution. Sie stellen die dazugehörigen Reaktionsgleichungen auf und kennen die dazugehörigen Reaktionsmechanismen. Sie berechnen Ansatz und Ausbeute.

Die Schülerinnen und Schüler setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz Apparaturen für die Synthesen ein.

Sie dokumentieren den Arbeitsablauf, beurteilen und präsentieren die Arbeitsergebnisse.

Inhalte

Aromatizität, Mesomerie und Mesomeriestabilisierung

elektrophile Ersts substitution

funktionelle Gruppen

Nomenklatur

wichtige Benzolderivate, wie Nitrobenzol, Benzolsulfonsäure, Halogenbenzole, Alkylbenzole und Acylbenzole

Reaktionsapparaturen

Jahrgangsstufe 11**Pflichtfach****VOLUMETRIE UND GRAVIMETRIE****Lernfeld****60 Std.****Volumetrische und gravimetrische Analysen durchführen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler können qualitative und quantitative Analysen durchführen und formulieren die zugehörigen Reaktionsgleichungen. Sie können Proben nehmen und diese für die Analytik aufbereiten.

Sie sind in der Lage, Maßlösungen herzustellen und deren Titer zu bestimmen, die Proben durch Aufschlussverfahren in Lösung zu bringen, Verdünnungsreihen herzustellen und aliquote Teile für die Titration zu entnehmen. Sie kennen verschiedene Titrationsarten.

Die Schülerinnen und Schüler können gravimetrische Untersuchungen durchführen.

Sie wählen für eine Bestimmung die Methode, das Verfahren und die Indikation aus.

Sie werten die Analysen aus, bewerten, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse. Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an und beachten die Regeln der GLP.

Inhalte

Elektrolyte, pKS-/pKB-Wert

Säure-Base-Reaktionen, Puffersysteme

pH-Wert, Potentiometrie, Konduktometrie, Indikatoren

Fällungsreaktionen, Gravimetrie

Komplexe

Neutralisations-, Redox-, komplexometrische Titration

computergestützte Messwertaufnahme

Probenahme, -vorbereitung, Probenaufschluss

statistische Berechnungen, Verdünnungsreihen, aliquoter Teil

Qualitätssicherung, GLP

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****INSTRUMENTELLE ANALYTIK - VERTIEFUNG****Lernfeld****40-80 Std.****Strukturaufklärung organischer Verbindungen durchführen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler wählen für eine analytische Fragestellung das geeignete Analyseverfahren aus.

Sie planen den Ablauf einer Analyse von der Probenahme bis zur Validierung der Analyseergebnisse unter Berücksichtigung ökonomischer, ökologischer und terminlicher Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler können die Messparameter der angewandten Verfahren einstellen und optimieren. Sie sind in der Lage Spektren zu interpretieren.

Die Schülerinnen und Schüler können Kopplungstechniken anwenden. Sie können Stoffe und Proben für automatisierte Analysensysteme vorbereiten und über den Einsatz von Laborinformations- und Labormanagementsystemen Auskunft geben.

Inhalte

Probenvorbereitung

IR-Spektroskopie

Kernresonanzspektroskopie

Massenspektrometrie

Spektreninterpretation

Messparameter, Problembehebung, Optimierung

Kopplungstechniken

automatische Analysensysteme

Laborinformations-, Labormanagementsysteme

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****PRÄPARATIVE CHEMIE - VERTIEFUNG****Lernfeld****40-80 Std.****Synthesetechniken anwenden****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Reaktionsgleichungen geplanter Synthesen, auch mehrstufiger, auf und berechnen Ansatz und Ausbeute. Sie sind in der Lage für die Herstellung eines Präparates Synthesemöglichkeiten zu nennen und zu erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler können diese Synthesemöglichkeiten unter Einbeziehung ökologischer und ökonomischer Aspekte hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile bei der labortechnischen Realisierung bewerten. Sie kennen den Zusammenhang zwischen Reaktionsbedingungen und Reaktionsablauf und nennen Möglichkeiten der Reaktionsführung, um die jeweiligen Reaktionsbedingungen zu optimieren.

Die Schülerinnen und Schüler planen, unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zum Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz, den Aufbau geeigneter Apparaturen. Sie nennen und erläutern Möglichkeiten, wie Ausgangsstoffe, Zwischen- und Endprodukte auf Einhaltung der Spezifikation zu prüfen sind.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren den Arbeitsablauf und präsentieren die Ergebnisse.

Inhalte

Reaktionstypen

Katalyse

Syntheseverfahren

mehrstufige Synthesen

Syntheseapparaturen

Verfahrensoptimierung

Dokumentation, Qualitätssicherung

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****PROZESSÜBERWACHUNG****Lernfeld****40-80 Std.****Produktionsprozesse überwachen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Produktionsprozesse. Sie begründen die Bedeutung der Messstellen sowie den Zeitpunkt, die Methode und den Ort der Probenahme für die Regelung des Prozesses, die Qualitätssicherung, den Arbeits- und Umweltschutz.

Sie wählen geeignete Sensoren aus und können diese kalibrieren und warten.

Sie setzen Instrumente zur Qualitätssicherung ein und werten die gewonnenen Daten statistisch aus. Sie sind in der Lage, bei scale-up-Verfahren mitzuarbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln kalorische und thermodynamische Kenndaten und bestimmen sicherheitstechnische Kennzahlen.

Inhalte

diskontinuierliche und kontinuierliche Produktionsverfahren

RI-Fließbilder

Steuerung, Regelung, Prozessleitsysteme

Emission, Immission, Einrichtungen zur Abluft- und Abwasserreinigung, produktionsintegrierter Umweltschutz

Sensoren, Probenahme

Kalibrierverfahren, Eichpläne

Dokumentation des Prozessverlaufs

Qualitätssicherungsinstrumente, statistische Auswertungen

Scale-up

Partialdruck

Flammpunkt, Zündtemperatur, Explosionsgrenzen, Zersetzungstemperatur

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****WERKSTOFFPRÜFUNG****Lernfeld****40-80 Std.****Werkstoffeigenschaften bestimmen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, die Eigenschaften von Werkstoffen und Hilfsstoffen zu bestimmen.

Sie beschreiben die physikalisch-chemischen Grundlagen der Bestimmungsverfahren.

Sie erklären die Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der Werkstoffe und deren Herstellung sowie die Bedeutung der Prüfergebnisse für die Anwendung der Werk- und Hilfsstoffe.

Inhalte

Werkstoffe und Hilfsstoffe

Werkstoffprüfverfahren

rheologische Bestimmungen

Kohäsion, Adhäsion, Verformung, Spannungs-Dehnungs-Diagramm

nicht-newtonsches Fließverhalten

Korrosivität

Ätzverfahren

Zustandsdiagramme

Ultraschall

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****MIKROBIOLOGIE****Lernfeld****40-80 Std.****Mikroorganismen identifizieren und nutzen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler können Mikroorganismen und Zellen identifizieren.

Sie können biologisches Material aufarbeiten. Sie können Naturstoffe aus biologischem Material isolieren.

Die Schülerinnen und Schüler erklären biotechnische Verfahren.

Sie beschreiben den Verlauf von Infektionskrankheiten und wenden die Regeln und Vorschriften für den Umgang mit biologischem Material an.

Sie können Reststoffe für ihre Eignung zur Entsorgung über das Abwasser beurteilen.

Inhalte

Zellen, Viren

Lebensweise der Mikroorganismen

Zellkulturen, Nährmedien

Desinfektion, Sterilisation, biologische Sicherheitsstufen

Impf- und Kulturtechniken

Wachstumskurven, statistische Auswertung, Verdünnungsreihen

Nachweis von Mikroorganismen

Mikroskop

Infektionskrankheiten

Kohlenhydrate, Lipide, Proteine, Nucleinsäuren

alkoholische Gärung

biologische Abbaubarkeit und Toxizität von Stoffen

biologische Kläranlage

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****ELEKTROCHEMIE****Lernfeld****40-80 Std.****Stoffe elektrochemisch untersuchen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler erkennen elektrochemische Reaktionen und stellen die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf.

Sie kennen die Möglichkeiten zur Gewinnung, Speicherung und Anwendung elektrischer Energie bei chemischen Prozessen.

Die Schülerinnen und Schüler können Analysen mit elektrochemischer Indikation durchführen.

Inhalte

Spannungsreihe, Elektrodenvorgänge, galvanische Elemente, Akkumulatoren, Brennstoffzellen

Faradaysche Gesetze

Nernstsche Gleichung

Normalpotential, Bezugselektrode, Potentiometrie

Abscheidungspotential, Zersetzungsspannung, Polarisierung, Überspannung

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****UMWELTTECHNIK****Lernfeld****40-80 Std.****Umweltbezogene Arbeitstechniken anwenden****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler können Probenahmeverfahren nach Spezifität, Repräsentativität und Substratbeschaffenheit auswählen.

Sie können auf der Grundlage der gewonnenen Proben die Größe von Emissions- und Immissionswerten nach normierten Vorschriften bestimmen.

Sie werten die Ergebnisse mit Hilfe gültiger Regelwerke aus und schlagen geeignete Maßnahmen zur Schonung der Umwelt vor.

Inhalte

Struktur des Umweltrechts

Probenahmeverfahren in der Luft-, Wasser- und Bodenanalytik

Gehaltsgrößen und Kenngrößen von Umweltparametern

Verfahren zur Reinhaltung von Luft und Wasser

Abfallwirtschaft, Recycling, Kreislaufwirtschaft

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****ENZYMATISCHE UND IMMUNOLOGISCHE ANALYTIK**

Lernfeld	40-80 Std.
Immunologische und diagnostische Arbeiten durchführen	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler können qualitative und quantitative Analysen mit biologischem Material durchführen.	
Sie sind in der Lage, Wirkstoffe zu testen und Dokumentation nach geltenden Qualitätsregularien durchzuführen.	
Inhalte	
Immunisierung	
Antigen-Antikörper-Reaktion	
Blotting-Verfahren	
Enzyme	
Bestimmung von Enzymaktivitäten und Substratkonzentrationen	

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****BIOTECHNOLOGIE****Lernfeld****40-80 Std.****Biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten durchführen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, biotechnische und zellkulturtechnische Arbeiten auf der Grundlage geltender gesetzlicher Grundlagen durchzuführen.

Sie können biotechnische Prozesse überwachen und die Fermentationsprodukte aufarbeiten.

Inhalte

spezielle Stoffwechselfvorgänge

Untersuchung von Zellkulturen

biotechnische Prozesse und deren Bedeutung

Aufarbeitung von Fermentationsprodukten

Entsorgung von biologisch-kontaminiertem Material

Gentechnik

PCR

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****BESCHICHTUNGSTECHNIK**

Lernfeld	40-80 Std.
Beschichtungsstoffe herstellen und prüfen	
Zielformulierung	
Die Schülerinnen und Schüler können nach Anforderungsprofilen Beschichtungsstoffe planen, nach vorgegebenen Rezepturen herstellen, prüfen und applizieren. Sie können Beschichtungen untersuchen, Fehler benennen und Fehlerursachen ermitteln und Fehler beseitigen.	
Inhalte	
Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz beim Umgang mit Lackrohstoffen Auswahl von Bindemitteln, Farbmitteln, Lösemitteln und Additiven nach Anforderungsprofil Eigenschaften von Untergründen Funktionsweise von Dispergieraggregaten manuelle und technische Applikationstechniken Filmbildungsmechanismen, physikalisches Trocknen, chemisches Härten Messen von Glanz, Härte, Haftung Spektroskopische und fotometrische Messungen, Farbton chemische und physikalische Beständigkeit der Beschichtung Oberflächenfehler (Ursachen und Beseitigung) Optimieren der Rezeptur	

Jahrgangsstufe 12/13**Wahlpflichtfach****ELEKTROTECHNIK****Lernfeld****40-80 Std.****Elektrotechnische Arbeiten durchführen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler können Schaltpläne lesen. Sie sind in der Lage, elektronische Grundsaltungen zu berechnen und Mess- und Untersuchungsverfahren zu erklären.

Sie berechnen die Grundgrößen des Wechselstromkreises und können diese messen.

Sie führen Berechnungen zu Filterschaltungen durch.

Inhalte

Ladung

Stromstärke

Spannung

elektrischer Widerstand

Kirchhoff'sche Gesetze

Ohm'sches Gesetz (Definition des ohmschen Widerstandes)

Funktionssymbole (Schaltzeichen)

Halbleiterbauelemente (Diode, Transistor, Operationsverstärker)

Grundsaltungen (Spannungsteiler, Brückenschaltung, Gleichrichtung, Spannungsstabilisierung, Signalverstärkung)

Phasenverschiebung

Effektivwert

Lade-, Entladefunktion von Kondensatoren

Hoch-, Tief-, Bandpass

ANHANG

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

Überarbeitung:

Markus Schütz

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München

VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFSAUSBILDUNG

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum [Chemielaboranten und zur Chemielaborantin](#) ist auf der Homepage des Bundesgesetzblattes (www.bgbl.de) einsehbar.