

RAHMENLEHRPLAN

IM BILDUNGSGANG

Berufliches Gymnasium

Teil C

Chemietechnik

Grundkurs

gültig ab Schuljahr 2025/26

BLiQ

Senatsverwaltung
für Bildung, Jugend
und Familie

BERLIN



Impressum

Herausgeberin
Senatsverwaltung für Bildung,
Jugend und Familie
Bernhard-Weiß-Straße 6
10178 Berlin

Aktuelle Informationen finden Sie hier:
www.berlin.de/sen/bjf
Redaktion
SenBJF, Referat IV A
BLiQ

Gestaltung
BLiQ

Umschlaggestaltung
SenBJF, Referat ZS I

Gültig ab Schuljahr 2025/2026



Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie, Berlin 2025
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/deed.de>

INHALT

1	BEITRAG DES FACHES CHEMIETECHNIK ZUM KOMPETENZERWERB	5
1.1	Fachprofil	5
1.2	Fachbezogene Kompetenzen	6
2	EINGANGSVORAUSSETZUNGEN UND ABSCHLUSSORIENTIERTE STANDARDS	8
2.1	Eingangsvoraussetzungen	8
2.2	Abschlussorientierte Standards	8
2.2.1	Fachkompetenz	8
2.2.2	Methodenkompetenz	9
2.2.3	Sozialkompetenz	10
2.2.4	Selbstkompetenz	11
3	THEMENFELDER, KOMPETENZERWERB UND INHALTE IN DER EINFÜHRUNGSPHASE	12
3.1	Themenfelder, Kompetenzen und Inhalte	12
3.2	Übersicht über die Themenfelder	13
3.3	Kompetenzen und Inhalte der Themenfelder	14
4	THEMENFELDER, KOMPETENZERWERB UND INHALTE IN DER QUALIFIKATIONSPHASE	19
4.1	Übersicht über die Themenfelder	19
4.2	Kompetenzen und Inhalte der Themenfelder	20

VORBEMERKUNGEN

Die Bedeutung der Naturwissenschaften nimmt in verschiedenen Bereichen der Gesellschaft immer weiter zu. Dabei steht eine evidenzbasierte Argumentation im Mittelpunkt, die als solide Basis für Entscheidungen dient.

Für den wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn ist dabei das sorgfältig geplante Experiment zur Verifizierung bzw. Falsifizierung einer Hypothese unerlässlich.

Das Fach Chemietechnik leistet somit einen wichtigen Beitrag, um das Wesen des naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns zu vermitteln und ein tieferes Verständnis von naturwissenschaftlichen Prozessen zu ermöglichen.

Gleichzeitig stellt der Grundkurs Chemietechnik im Bereich der beruflichen Bildung die Grundlage für die einjährige Ausbildung der Berufsfachschule zur chemisch-technischen Assistentin bzw. zum chemisch-technischen Assistenten dar.

Für den Unterricht an beruflichen Gymnasien des Landes Berlin gelten der

Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

- **Teil A: Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe¹**
und
- **Teil B: Fachübergreifende Kompetenzentwicklung¹**

¹ Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe, Teil A und B, verfügbar unter: <https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/rahmenlehrplaene/oberstufe>, Zugriff am: 19.09.2025

1 BEITRAG DES FACHES CHEMIETECHNIK ZUM KOMPETENZERWERB

1.1 Fachprofil

Der Unterricht im Fach Chemietechnik hat das Ziel, die Schülerinnen und Schüler in die Lage zu versetzen, Phänomene auf der Grundlage vertiefter Kenntnisse über den Aufbau der Stoffe und deren Umwandlung zu erklären, zu bewerten, und dabei adressatengerecht zu kommunizieren. Von den Schülerinnen und Schülern werden Phänomene beobachtet und beschrieben, Fragestellungen formuliert, Hypothesen gebildet, Experimente und Untersuchungen durchgeführt sowie Daten erfasst und interpretiert. Die Lernenden nutzen darüber hinaus geeignete Modelle, um Hypothesen zu prüfen oder experimentelle Ergebnisse zu interpretieren.

Im Chemietechnik-Unterricht erleben die Schülerinnen und Schüler den Wissenserwerbsprozess in seiner induktiven Form. Die Entwicklung chemischer und allgemein naturwissenschaftlicher Erkenntnisse wird aus der wissenschaftlichen Perspektive erlebt, in der Daten empirisch gesammelt, ausgewertet, reflektiert und beurteilt werden. Dazu wenden die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Methoden an, die auch in anderen lebensweltlichen Zusammenhängen von Bedeutung sind, wie z. B. das Aufstellen und Prüfen von Hypothesen und das Experimentieren. Daneben erkennen sie die fachübergreifenden Vereinbarungen naturwissenschaftlich-technischer Disziplinen und wenden diese an.

Die Lernenden erkennen die Chemie sowohl als theoriegeleitete Erfahrungswissenschaft als auch als Wissenschaft auf experimenteller Grundlage. Das Formalisieren chemischer Sachverhalte als evidenzbasierte Erkenntnisse besitzt einen hohen Stellenwert.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Beitrag der Technik zum Erwerb naturwissenschaftlichen Wissens. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten, die ihnen das Verstehen und Beherrschen chemisch-technischer Geräte und Systeme in der Alltagswelt ermöglichen bzw. erleichtern.

Eine große Zahl von Studien- und Ausbildungsgängen setzt chemischer Kenntnisse und Fähigkeiten voraus. Der Erwerb entsprechender Kompetenzen stellt somit eine wichtige Voraussetzung für den Übergang der Schülerinnen und Schüler in das Studium und in das Berufsleben dar. Der Unterricht im Fach Chemietechnik vertieft unter Nutzung der Basiskonzepte das Verständnis vom Aufbau der Stoffe und von Stoff- und Energieumwandlungen in der belebten und unbelebten Natur sowie in der Technik, auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit. In diesen Zusammenhängen sind das selbstständige, sicherheitsgerechte Experimentieren und die korrekte Verwendung von Fachsprache, Mathematisierungen und digitalen Werkzeugen unverzichtbar. Darüber hinaus leistet das Fach einen Beitrag zur sozialen, ökonomischen und ökologischen Bildung.

Gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen sowie Umweltaspekte sind regional und global eng verknüpft mit chemischen Sachverhalten. Die Lernenden gehen in ihrer Lebenswelt täglich mit vielen unterschiedlichen Produkten der chemischen Industrie um. Das Spektrum reicht dabei von einfachen Alltagschemikalien über Kosmetika und Pharmazeutika bis hin zu modernen Textilien und Werkstoffen. Themen der Umweltzerstörung und des Umweltschutzes haben fast ausnahmslos auch einen chemischen Kontext und werden gesellschaftlich und politisch stark diskutiert. Das Fach Chemietechnik leistet einen Beitrag, damit sich die Schülerinnen und Schüler sachbezogen und kritisch an diesen Diskussionen beteiligen können.

1.2 Fachbezogene Kompetenzen

Die Beschreibung der fachbezogenen Kompetenzen orientiert sich am Deutschen Qualifikationsrahmen für Lebenslanges Lernen (DQR). In diesem wird zwischen den Kategorien Fachkompetenz und Personale Kompetenz unterschieden. Sie gliedern sich in Wissen und Fertigkeiten (Fachkompetenz) sowie Sozialkompetenz und Selbstständigkeit (Personale Kompetenz). Somit ergibt sich eine Vier-Säulen-Struktur, die zur einheitlichen Beschreibung verschiedener Niveaustufen dient. Bestandteil sowohl von Fachkompetenz als auch von personaler Kompetenz sind Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz. Diese wirken als Querschnittskompetenzen und werden nicht eigens aufgeführt.

Fachkompetenz		Personale Kompetenz	
Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbstständigkeit
Tiefe und Breite	Instrumentale und systematische Fertigkeiten, Beurteilungsfähigkeit	Team-/Führungsfähigkeit, Mitgestaltung und Kommunikation	Eigenständigkeit/Verantwortung, Reflexivität und Lernkompetenz

Abbildung 1: Anforderungsstruktur²

Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

Wissen bezeichnet dabei die Gesamtheit der Fakten, Grundsätze und Theorien als Ergebnis von Lernen und Verstehen. Um dieses Wissen anzuwenden, bedarf es kognitiver Fähigkeiten (z. B. logisches Denken) wie auch praktischer Fertigkeiten (z. B. Anwenden von Methoden).

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen fachliche Inhalte in Zusammenhängen und Interdependenzen dar;
- bewerten kriteriengeleitet Ergebnisse;
- erschließen sich Systeme, Anlagen, Techniken und Methoden der Umwelttechnik;
- untersuchen und analysieren komplexe Wirkungszusammenhänge der ökologischen Bedingungenfelder und der darin einsetzbaren bzw. eingesetzten Umwelttechnik;
- erstellen Modelle zur Erklärung technischer, ökologischer und gesellschaftlicher Phänomene und wenden diese an;
- reflektieren kritisch eigene Einstellungen zu technischen, ökologischen und gesellschaftlichen Fragestellungen;
- üben ihre Kritik- und Urteilsfähigkeit bezüglich der technischen Umsetzbarkeit von gesellschafts- und naturwissenschaftlichen Erkenntnissen im Hinblick auf den möglichen Einsatz umwelttechnischer Lösungen;
- erforschen selbstständig Quellen zwecks Information zur Bewältigung ökologischer Fragen mithilfe von Print- und elektronischen Medien;
- üben Quellenkritik, indem sie die Interessengebundenheit der Quellenherausgeber identifizieren und so die Validität der Informationen einschätzen;
- präsentieren Ergebnisse und Lösungswege.

² Vgl. Arbeitskreis Deutscher Qualifikationsrahmen (Hrsg. 2011): Deutscher Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen, Seite 5. Verfügbar unter: https://www.dqr.de/dqr/shareddocs/downloads/media/content/der_deutsche_qualifikationsrahmen_fue_lebenslanges_lernen.pdf?__blob=publicationFile&v=1, Zugriff am: 19.09.2025

Personale Kompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, sich weiterzuentwickeln und somit das eigene Leben eigenständig und verantwortlich im jeweiligen sozialen sowie kulturellen Kontext zu gestalten. Sie umfasst Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

Sozialkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, zielorientiert mit anderen zusammenzuarbeiten, ihre Interessen und sozialen Situationen zu erfassen, sich mit ihnen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie die Arbeits- und Lebenswelt mitzugestalten. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Sozialkompetenz, indem sie ...

- zielgerichtet sozial interagieren und kommunizieren, insbesondere bei Gruppenarbeiten und teambasierten Projekten;
- Teamprozesse reflektieren, konstruktives Feedback geben und soziale Verantwortung übernehmen;
- die Lernumgebung mitgestalten;
- Ergebnisse adressatenbezogen darstellen.

Selbstständigkeit bezeichnet die Eigenständigkeit und Verantwortung bei der Übernahme von Arbeitsaufträgen und beim Lösen von Problemen. Dazu gehören die Reflexivität gegenüber dem eigenen Handeln und die Lernkompetenz, die eigene Handlungskompetenz weiterzuentwickeln.

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Selbstständigkeit, indem sie ...

- eigenständig und verantwortungsbewusst lernen;
- sich Lern- und Arbeitsziele setzen, sie realisieren, reflektieren und verantworten;
- dabei verschiedene Lernhilfen auswählen und anwenden;
- mögliche Lernberatung nachfragen.

Angestrebt wird die Entwicklung von der selbstständigen Erfüllung fachlicher Anforderungen hin zur selbstständigen Planung und Bearbeitung fachlicher Aufgabenstellungen. Dabei wird der zunächst noch überschaubare und strukturierte Lernbereich stets erweitert und geöffnet. Diese Entwicklung entspricht der Niveaustufe 4 des DQR³.

3 Vgl. ebd., Seite 6

2 EINGANGSVORAUSSETZUNGEN UND ABSCHLUSSORIENTIERTE STANDARDS

2.1 Eingangsvoraussetzungen

Für einen erfolgreichen Kompetenzerwerb in der gymnasialen Oberstufe sollten die Schülerinnen und Schüler zu Beginn der Qualifikationsphase bestimmte fachliche Anforderungen bewältigen. Diese sind identisch mit den H-Standards des Rahmenlehrplans für die Jahrgangsstufen 1–10, Teil C – Chemie⁴. Die H-Standards setzen jeweils die Kompetenzen auf den vorgelagerten Niveaustufen voraus. Den Schülerinnen und Schülern ermöglichen sie, sich ihres Leistungsstandes zu vergewissern. Lehrkräfte nutzen sie für differenzierte Lernarrangements sowie zur individuellen Lernberatung.

2.2 Abschlussorientierte Standards

Die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife beschreiben die Kompetenzen, die Lernende bis zum Ende der Qualifikationsphase erwerben sollen. Diese werden im Unterricht des Grundkursfaches Chemietechnik entwickelt.

2.2.1 Fachkompetenz

Die Fachkompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

Das Analysieren chemischer und technischer Probleme, das Ermitteln der Wirkungszusammenhänge, die Entwicklung von Lösungen und die Beurteilung von deren Wirksamkeit ist essentieller Inhalt der Fachkompetenz.

Chemisch-technische Aufgabenstellungen und Lösungen sind unter den Aspekten ihrer Zweckbestimmung, Funktionalität und Übertragbarkeit zu analysieren und die Folgen unter Beachtung humaner, ökonomischer und ökologischer Aspekte zu bewerten.

Fertigkeiten wie das Durchführen eines Experiments nach einer Anleitung, der Umgang mit Messgeräten oder die Anwendung bekannter Auswerteverfahren, das Optimieren von Lösungen für technische Aufgabenstellungen durch das Strukturieren von Lösungswegen, das Feststellen möglicher Lösungsvarianten, das Vergleichen der Lösungsvarianten, das Auswählen einer Variante und das Darstellen des Kompromisscharakters der bevorzugten Lösung, sind Bestandteil der Fachkompetenz.

Die Kompetenz im Umgang mit Modellen trägt essenziell zum Erwerb von Fachkompetenz bei. Dazu sollen Theorien und Gesetzmäßigkeiten sowie mögliche Analyse- und Syntheseverfahren mittels Reduktion technischer Sachverhalte auf Modelldarstellungen unter Berücksichtigung ihres Geltungsbereichs bereitgestellt und angewendet werden.

⁴ SenBJF (Hrsg. 2021): Rahmenlehrplan für die gymnasiale Oberstufe. Teil C – Chemie. Verfügbar unter: https://www.berlin.de/sen/bildung/unterricht/faecher-rahmenlehrplaene/rahmenlehrplaene/rfp_go_teil_c-chemie_2021.pdf?ts=1705017673, Zugriff am: 19.09.2025

Die Schülerinnen und Schüler weisen Fachkompetenz auf folgenden Ebenen nach:

Modelle und Theorien zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären Phänomene unter Nutzung bekannter chemisch-technischer Modelle und Theorien;
- erläutern Gültigkeitsbereiche von Modellen und Theorien und beschreiben deren Aussage- und Vorhersagemöglichkeiten unter Verwendung einer geeigneten Fachsprache;
- wählen aus bekannten Modellen bzw. Theorien geeignete aus, um sie zur Lösung chemisch-technischer Probleme zu nutzen.

Verfahren und Experimente zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen nutzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- bauen Versuchsanordnungen auch unter Verwendung von digitalen Messwerterfassungssystemen nach Anleitungen auf, führen Experimente durch und protokollieren ihre Beobachtungen;
- erklären bekannte Messverfahren sowie die Funktion einzelner Komponenten eines Versuchsaufbaus;
- erklären bekannte Auswertverfahren und wenden sie auf Mess- und Analyseergebnisse an.

2.2.2 Methodenkompetenz

Die Methodenkompetenz umfasst die praktischen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, die technischen Laborgeräte zu nutzen, sowie Strategien zum Planen von Experimenten, Auswerten von Daten und damit verbundene Tätigkeiten.

Grundpfeiler der Methodenkompetenz ist die Nutzung von Erkenntnismethoden. Hierbei liegt der Erkenntnisgewinn im Vordergrund. So haben die Schülerinnen und Schüler Erkenntnismethoden der Chemietechnik zu beschreiben und situationsgerecht zu nutzen.

Der Umgang mit technischen Geräten, Maschinen und Anlagen zur Durchführung chemisch-technischer Experimente steht dabei im Fokus. Darauf aufbauend ist das experimentelle Ermitteln der Funktionen konkreter technischer Systeme Teil der Methodenkompetenz.

Ebenso gehört der kritische Umgang mit Lösungsverfahren, Modellvorstellungen und Ergebnissen zur Methodenkompetenz. Dies umfasst auch das Anwenden fachbezogener Kommunikationstechniken.

Die Schülerinnen und Schüler weisen Methodenkompetenz auf folgenden Ebenen nach:

Problemfragen und Hypothesen formulieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- entwickeln Problemfragen zu chemisch-technischen Sachverhalten;
- stellen theoriegeleitet Hypothesen auf.

Modelle und Lösungsverfahren kritisch auswählen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- analysieren typische Untersuchungsverfahren zur Prüfung gewählter Hypothesen und beurteilen deren Eignung;
- überprüfen Modellvorstellungen zur Untersuchung der Hypothese;
- planen geeignete Experimente und Auswertungen zur Untersuchung der chemisch-technischen Problemfragestellung.

Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Ergebnisse in Form von Tabellen, Grafiken, Diagrammen und Abbildungen dar;
- erklären mithilfe bekannter Modelle und Theorien die in erhobenen oder recherchierten Daten gefundenen Strukturen und Beziehungen;
- berücksichtigen Messunsicherheiten und analysieren die Konsequenzen für die Interpretation des Ergebnisses;
- beurteilen die Eignung chemischer Modelle und Theorien für die Lösung von Problemen und modifizieren diese gegebenenfalls;
- reflektieren die Relevanz von Modellen, Theorien, Hypothesen und Experimenten für die chemisch-technische Erkenntnisgewinnung.

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beziehen theoretische Überlegungen und Modelle auf Alltagssituationen zurück und reflektieren ihre Generalisierbarkeit;
- reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

2.2.3 Sozialkompetenz

Die Sozialkompetenz der Schülerinnen und Schüler zeigt sich vorrangig im interdisziplinären Raum der Technikbereiche und dem gesellschaftspolitischen Raum. Die Kommunikation innerhalb dieser Bereiche spielt für die Sozialkompetenz eine herausragende Rolle.

Die Technik wird als ambivalentes Mittel zur Gestaltung menschlicher Lebensbedingungen verstanden und aus historischer und zeitgenössischer Perspektive untersucht, dargestellt und beurteilt.

Eine kritische Auseinandersetzung mit der Gestaltung technischer Mittel und mit Technikbereichen steht im Vordergrund. Ökonomische, ökologische und gesellschaftspolitische Bedingungsrahmen für Alternativen in der Technikgestaltung sind zu untersuchen, darzustellen und zu bewerten.

Schließlich erkennen und berücksichtigen die Schülerinnen und Schüler übergreifende Zusammenhänge bei der Bearbeitung technischer Fragestellungen.

Die Schülerinnen und Schüler weisen Sozialkompetenz auf folgenden Ebenen nach:

Informationen erschließen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren zielgerichtet zu chemisch-technischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen die für ihre Zwecke passenden Quellen aus;
- prüfen verwendete Quellen hinsichtlich der Kriterien Korrektheit, Fachsprache und Relevanz für den untersuchten Sachverhalt;
- entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder.

Informationen aufbereiten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- formulieren unter Verwendung der Fachsprache chronologisch und kausal korrekt strukturiert;
- wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus;
- veranschaulichen Informationen und Daten in ziel-, sach- und adressatengerechten Darstellungsformen, auch mithilfe digitaler Werkzeuge;
- präsentieren chemische und technische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien;
- prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate.

Informationen im überfachlichen Kontext wissenschaftlich diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nutzen ihr Wissen über – aus chemischer und technischer Sicht – gültige Argumentationsketten zur Beurteilung vorgegebener und zur Entwicklung eigener fachlicher Argumentationen;
- beurteilen ihre Kenntnisse über chemisch-technische Sachverhalte aus ökonomisch-ökologischer und gesellschaftspolitischer Sicht;
- diskutieren den Beitrag chemisch-technischer Mittel zur Gestaltung menschlicher Lebensbedingungen.

2.2.4 Selbstkompetenz

Im Bereich der Selbstkompetenz reflektieren die Schülerinnen und Schüler persönliche Bezüge zur Technik auf wissenschaftlicher Basis.

Hierbei steht die eigene Position zur Technik sowie die kritische Auseinandersetzung mit dieser Position im Vordergrund.

Die Schülerinnen und Schüler weisen Selbstkompetenz auf folgenden Ebenen nach:

Arbeitsweisen untersuchen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- überprüfen die eigene Sorgfalt bei der Bearbeitung chemisch-technischer Aufgabenstellungen;
- korrigieren zur Verbesserung der Bearbeitung eigenständig die Arbeitsweisen.

Positionen zur Technik und zu technischen Lösungen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben reflexiv Phänomene aus Biologie und Technik;
- diskutieren Stärken und Schwächen gewählter technischer Lösungen;
- stellen die eigene Position zur Biologietechnik unter Berücksichtigung der gesellschaftlich relevanten Fragen reflektiert dar.

Eigene Positionen überarbeiten und neu bewerten

Die Schülerinnen und Schüler ...

- begründen und verteidigen die eigene Position im Diskurs;
- überdenken und revidieren gegebenenfalls die eigene Position auf selbstkritischer Basis.

3 THEMENFELDER, KOMPETENZERWERB UND INHALTE IN DER EINFÜHRUNGSPHASE

Im Fach Chemietechnik erwerben Schülerinnen und Schüler verschiedene Kompetenzen, um Experimente anhand einer Vorschrift auszuführen, diese selbst zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren sowie ihre eigenen als auch Ergebnisse anderer auszuwerten und zu interpretieren.

Für die Schülerinnen und Schüler stellt das Fach Chemietechnik ein grundlegend neues Unterrichtsfach dar. In diesem erlernen sie in einer neuen Arbeitsumgebung – dem Labor – den sicheren und souveränen Umgang mit verschiedensten Geräten, um einfache Experimente eigenständig und selbstverantwortlich auszuführen. Des Weiteren lernen sie mit der Protokollform eine neue Art der Ergebnisdarstellung und -dokumentation.

Neben handwerklichen Fertigkeiten des Laboralltags erlernen die Schülerinnen und Schüler auch ein vorausschauendes Planen und Handeln. Dieses ist unter anderem dazu notwendig, um unter Einhaltung der Regeln zur Laborsicherheit weder sich selbst noch andere zu gefährden.

Die in anderen schulischen Situationen erlernte Kooperationsfähigkeit wird im Labor weiter trainiert und ist für ein erfolgreiches Arbeiten unerlässlich.

3.1 Themenfelder, Kompetenzen und Inhalte

In der Einführungsphase kommen Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlichen Kenntnissen und Fähigkeiten zusammen. Hauptaufgabe des Unterrichts der Einführungsphase ist es, das im Rahmenlehrplan für die Sekundarstufe I formulierte H-Niveau zu erreichen und auf die Anforderungen der Qualifikationsphase vorzubereiten.

Angepasst an das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler erfordert dies einen Ausbau der in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen in den vier Kompetenzbereichen Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewerten. Je nach Interessen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler können fachspezifische Verfahren, Techniken und Strategien im Hinblick auf die leistungskursfachspezifischen Anforderungen vertieft werden, indem z. B. die Herausbildung größerer Lernautonomie gefördert wird.

Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler erwerben – durch die Bearbeitung von Kontexten, die Lösung von zunehmend komplexen Aufgaben und die Auseinandersetzung mit anspruchsvollen Problemen aus Alltag und Naturwissenschaft – Souveränität im Umgang mit fachpraktischem Wissen. Dabei beinhaltet eine kompetenzorientierte, wiederholende Verknüpfung und Vertiefung die Strukturierung von fachpraktischem Wissen durch Basiskompetenzen. Zudem kommt dem Erlernen und Anwenden von labortechnischen Sicherheitsmaßnahmen eine besondere Rolle zu.

Erkenntnisgewinnung

Der Kompetenzerwerb im Bereich Erkenntnisgewinnung schafft zum einen die entscheidenden Voraussetzungen für eine eigenständige, fachmethodische Erarbeitung neuer Erkenntnisse in den Naturwissenschaften, zum anderen bereitet er das kritische Hinterfragen der Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlicher Aussagen vor, welches in der Qualifikationsphase schwerpunktmäßig vertieft wird. Schülerinnen und Schüler sollen in ihrem Lernprozess möglichst oft den naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg beschreiten. Dazu gehören ausgehend von Phänomenen das Ableiten von Problemstellungen, das Bilden von Hypothesen, das Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten, das Denken in Modellen sowie das Aufstellen von Theorien.

Der bewusste Umgang mit experimentellen Strategien und ihren Grenzen ist dabei eine wichtige, zu entwickelnde Kompetenz.

Kommunikation

Unterrichtliches und alltägliches Handeln setzt die Fähigkeit zur Kommunikation voraus. Im naturwissenschaftlichen Unterricht müssen die Schülerinnen und Schüler dazu einen sicheren Umgang mit der Fachsprache entwickeln. Eine Voraussetzung dafür ist die gründliche und maßvolle Einführung von Fachbegriffen. Sicherheit im Umgang mit der Fachsprache wird im sozialen, kooperativen Miteinander, wie z. B. beim Experimentieren erworben.

Die Erarbeitung, Dokumentation und Präsentation von Ergebnissen durch die Schülerinnen und Schüler soll von ihnen mit einem angemessenen Medieneinsatz unterstützt werden.

Die Auseinandersetzung mit Anleitungen zum experimentellen Arbeiten erfordert den flexiblen Einsatz verschiedener geeigneter Lesestrategien, die im Fachunterricht eingeführt und trainiert werden müssen.

Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung von gut geplanten und durchgeführten Experimenten. Sie reflektieren ihr eigenes Handeln und entwickeln Verbesserungs- und Optimierungsstrategien. Gleiches gilt für die Kenntnis und die Anwendung von Regeln der Laborsicherheit. Das sachgerechte, selbstbestimmte und eigenverantwortliche Treffen von Entscheidungen auf Grundlage gesellschaftsrelevanter Probleme und Argumentationen soll gefördert werden.

Der Kompetenzerwerb erfolgt anhand der folgenden Themenfelder.

3.2 Übersicht über die Themenfelder

Themenfeld 1

Grundlegende Arbeitstechniken im Fach Chemietechnik

Themenfeld 2

Verfahren zur Stofftrennung

Themenfeld 3

Qualitative Analyse

Themenfeld 4

Quantitative Analyse

3.3 Kompetenzen und Inhalte der Themenfelder

Themenfeld 1

Grundlegende Arbeitstechniken im Fach Chemietechnik

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- wenden die allgemeinen Regeln zur Arbeitssicherheit im Labor entsprechend der RiSU (Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht) während des fachpraktischen Unterrichts an;
- beherrschen den sachgerechten Umgang mit der Analysenwaage, der Präzisionswaage, dem Gasbrenner und Pyknometer;
- erhitzen und kühlen Chemikalien und Apparaturen unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen;
- pipettieren Flüssigkeiten exakt mit Hilfe von Pipettierhilfen (z. B. Peleus-Ball);
- überprüfen an Hand von Flüssigkeitsvolumina die Genauigkeit von Volumenmessgeräten;
- vergleichen Analysenwaage und Präzisionswaage mit Fokus auf deren Genauigkeiten;
- ermitteln den Gehalt (Massenkonzentration) von Ethanol-Wasser-Mischungen mit Hilfe eines Pyknometers (Dichte-Bestimmung);
- bewerten experimentelle Ergebnisse mit Hilfe einfacher statistischer Auswertungen;
- beschreiben und dokumentieren die eigenständig durchgeführten Experimente in Form eines Protokolls.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Laborsicherheit und 1. Hilfe	Die Schülerinnen und Schüler werden über das Verhalten und Arbeiten im Labor auf der Grundlage der Vorschriften zur Arbeitssicherheit der Berufsgenossenschaften belehrt. Sie dokumentieren die Belehrung durch ihre Unterschrift. Die Anwendung der Regeln muss permanent eingefordert und trainiert werden.
Umgang mit dem Gasbrenner und Glasbearbeitung (Glasstäbe, Glasrohre)	Unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen stellen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Geräte selbst her, die für die Arbeit im Labor notwendig sind (z. B. Glasstab, Tropfpipette, Siedekapillare)
Analysenwaage und Volumenmessgeräte	Überprüfung der Genauigkeit verschiedener Volumenmessgeräte (Becherglas, Messzylinder, Messpipette, Vollpipette), Messwert-Erfassung und statistische Auswertung der Ergebnisse.
Einwaage von Kupfersulfat und Zweipunkt-Kalibrierung	Die Exaktheit der Einwaage wird mit Hilfe einer Zweipunkt-Kalibrierung und Messung am Fotometer überprüft.
Dokumentation der Ergebnisse und Anfertigung von Versuchsprotokollen nach wissenschaftlichem Standard • Inhalte und Vorgaben zum Schreiben von Protokollen • Anfertigungen vollständiger und sauberer Versuchsskizzen, Datentabellen und Diagramme	Die Schülerinnen und Schüler erlernen das Anfertigen vollständiger Versuchsprotokolle nach wissenschaftlichen Vorgaben. Eine progressive Herangehensweise mit inhaltlichen Ergänzungen über das gesamte Schuljahr zur Optimierung der Anfertigung von Protokollen sowohl inhaltlich als auch im Arbeitsprozess, wird empfohlen. Daher sollen in diesem Themenfeld zunächst die Grundlagen vermittelt werden.

Themenfeld 2

Verfahren zur Stofftrennung

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- bauen Laborapparaturen unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen auf;
- trennen ein Stoffgemisch durch Normaldestillation, durch Kolonnendestillation und Vakuumdestillation;
- begründen die Unterschiede im Verlauf der Siedekurven (Normaldestillation-Kolonnendestillation);
- reinigen ein Stoffgemisch durch Umkristallisation und erklären das Trennprinzip;
- trennen ein Stoffgemisch durch Extraktion und erklären das Trennprinzip;
- führen eine Dünnschichtchromatographie durch und begründen die Auswahl des Laufmittels.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Normaldestillation von Rotwein und Bestimmung der Dichte	Aufbau einer Apparatur zur Normaldestillation, Durchführung und Dichtebestimmung des Destillats mit Spindel und Pyknometer, Bestimmung der Volumenkonzentration mit Hilfe einer Dichte-Kurve von Wasser-Ethanol-Mischungen
Kolonnendestillation	Durchführung einer Kolonnendestillation eines Aceton-Toluol-Gemisches; Interpretation der Siedekurve und Erklärung der Funktion der Kolonne
Vakuumdestillation von Ethylenglykol	Sachgerechte Durchführung der Vakuumdestillation unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen; Erklärung zur Funktion der Siedekapillare
Umkristallisation von Harnstoff	Umkristallisation von Harnstoff, der mit einem Farbstoff verunreinigt ist, erfolgt mit Ethanol als Lösungsmittel; zur Qualitätskontrolle wird der Schmelzpunkt des Reinstoffs ermittelt
Extraktion von Coffein	In einer Soxhlet-Apparatur wird u. a. Coffein aus Tee extrahiert; das Extrakt wird dünnschichtchromatografisch auf Coffein untersucht, um den Erfolg der Extraktion zu beurteilen
Dünnschichtchromatographie eines Farbstoff-Gemisches	Ein Farbstoffgemisch aus drei Farbstoffen wird mit sechs verschiedenen Laufmitteln getrennt. Die Ergebnisse werden innerhalb der Gruppe verglichen, um das optimale Laufmittel zu ermitteln.

Themenfeld 3

Qualitative Analyse

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen verschiedene Metallsalz-Lösungen und Reagenzien mit vorgegebener Stoffmengenkonzentration selbst her und beachten die Kennzeichnung der Vorratsgefäße nach der GHS-Verordnung;
- analysieren verschiedene Salze von Alkali- und Erdalkalimetallen anhand ihrer Flammenfärbung;
- nehmen Emissionsspektren verschiedener Metall-Ionen auf und identifizieren dadurch das Element in der unbekannten Probe;
- führen Reaktionen zum Nachweis von Kationen und Anionen exakt durch und dokumentieren die Ergebnisse unter Angabe von Reaktionsgleichungen in einem Ergebnisprotokoll;
- begründen die Notwendigkeit der Maskierung von störenden Metall-Ionen sowie die Notwendigkeit zur Herstellung eines Soda-Auszuges, um Störungen der Anionen-Nachweise zu vermeiden;
- analysieren eine unbekannte Probe vollständig und exakt.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Herstellung von Analyse-Lösungen und Reagenzien	Die Analyse-Lösungen und Reagenzien müssen vor Beginn des Themenfeldes von den Schülern Und Schülerinnen hergestellt und nach GHS-Vorgaben abgefüllt werden.
Analyse von Kationen	Der Nachweis von Kationen erfolgt zunächst als Einzelanalyse nasschemisch und durch Flammenfärbung sowie Emissionsspektrum.
Analyse von Anionen	Der Nachweis von Kationen erfolgt zunächst als Einzelanalyse nasschemisch.
Analyse einer unbekannten Probe	Die Analyse erfolgt im ersten Schritt mit einer Gruppenprobe, um die Notwendigkeit der Maskierung bzw. der Herstellung eines Soda-Auszuges vermitteln zu können. Erst nach Übung analysieren die Lernenden eine eigene Probe.

Themenfeld 4

Quantitative Analyse

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Maßlösungen mit vorgegebener Stoffmengenkonzentration aus einem Feststoff sowie einer Lösung selbst her;
- wählen einen geeigneten Indikator für die Bestimmung des Äquivalenzpunktes aus;
- ermitteln den Titer einer Maßlösung durch Titration gegen eine Ursubstantz;
- führen eine maßanalytische Bestimmung exakt durch;
- berechnen den Gehalt der Analyse-Lösung nachvollziehbar und richtig;
- ermitteln die prozentuale Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert der Probe;
- diskutieren auf der Grundlage der prozentualen Abweichung mögliche Fehlerquellen und leiten Schlussfolgerungen zur Optimierung ihrer Arbeitsweise ab;
- überprüfen die Herstellerangaben in einem Lebensmittel durch eigene Analyse.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Maßlösungen herstellen	Die Schülerinnen und Schüler stellen die Maßlösungen aus Feststoffen und Lösungen selbst her und achten auf eindeutige Kennzeichnung gemäß der GHS-Vorgaben.
Indikatoren auswählen	Die Schülerinnen und Schüler testen verschiedene Indikatoren im sauren und alkalischen Bereich und dokumentieren den Farbumschlag sowie den pH-Bereich für den Farbumschlag. Sie wählen geeignete Indikatoren zur Ermittlung des Äquivalenzpunktes aus.
Titerbestimmung einer Maßlösung	Die Titerbestimmung erfolgt sowohl mit einer Ursubstantz als auch mit einer Lösung bekannter Stoffmengenkonzentration.
Titration einer einprotonigen Säure	Durch Maßanalyse wird der Gehalt einer einprotonigen Säure (z. B. HCl) ermittelt.
Titration einer zweiprotonigen Säure	Durch Maßanalyse wird der Gehalt einer zweiprotonigen Säure (z. B. H ₂ SO ₄) ermittelt.
Bestimmung des Gehaltes an Essigsäure in Haushaltssessig	Der Versuch dient zur kritischen Überprüfung der Herstellerangaben mit eigenen Analysen.

4 THEMENFELDER, KOMPETENZERWERB UND INHALTE IN DER QUALIFIKATIONSPHASE

4.1 Übersicht über die Themenfelder

Themenfeld 5 Volumetrische Analyse-Methoden	12/1
Themenfeld 6 Spektroskopische Analyse-Methoden	12/2
Themenfeld 7 Organisch-präparatives Grundpraktikum	13/1
Themenfeld 8 Synthese von aromatischen Verbindungen und Farbstoffen	13/2

4.2 Kompetenzen und Inhalte der Themenfelder

Themenfeld 5

Volumetrische Analyse-Methoden

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- berechnen die Einwaage zur Herstellung von maßanalytischen Lösungen und stellen Maßlösungen her;
- stellen verdünnte Lösungen aus konzentrierten Lösungen unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften eigenständig her;
- ermitteln den Titer einer Maßlösung;
- setzen verschiedene Geräte zur Volumenmessung (z. B. Vollpipetten, Messpipetten, Messkolben, Büretten) sachgerecht ein;
- ermitteln den Gehalte einer unbekannten Probe;
- wenden verschiedene Möglichkeiten der Endpunktbestimmung einer Titration (visuell oder instrumentell) an;
- wählen für die Maßanalyse geeignete Indikatoren selbstständig aus;
- bedienen und kalibrieren ein Konduktometer sachgerecht;
- bedienen und kalibrieren ein pH-Messgerät sachgerecht;
- erläutern die theoretischen Grundlagen einer komplexometrischen, iodometrischen, permanganometrischen, konduktometrischen und potentiometrischen Titration.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Iodometrie • iodometrische Bestimmung von Metall-Kationen (z. B. Cu^{2+}) • Titerbestimmung der Natriumthiosulfat-Lösung	Iodometrische und komplexometrische Titration werden mit der gleichen Probe durchgeführt. Ein Vergleich der Analyse-Ergebnisse beider Methoden ist sinnvoll.
Permanganometrie • permanganometrische Eisen-Bestimmung • permanganometrische Bestimmung von Oxalsäure • permanganometrische Bestimmung von Nitrit	Eine Fe^{2+}-Bestimmung ist obligatorisch, die Fe^{3+}-Bestimmung fakultativ. Titration mit Magnetrührer bei 80 °C Theorie zu den Grundlagen der Redox-Titration, sowie die Ermittlung des Gehaltes der Probe erfolgt in einem Theorie-Block
Konduktometrie • Aufnahme der Titrationskurven verschiedener Säuren (z.B. HCl, CH_3COOH, H_3PO_4) • Konduktometrische Bestimmung einer unbekannten Probe (z. B. HCl oder $\text{HCl}/\text{CH}_3\text{COOH}$)	Die theoretischen Grundlagen der Leitfähigkeits-titration werden in einem Theorieblock vermittelt, um die Unterschiede in den Titrationskurven erklären zu können. Eine grafische Auswertung mit Excel-Diagramm bietet sich an.
Potentiometrie Aufnahme und Interpretation verschiedener Titrationskurven	z. B. schwache Säure, starke Säure, mehrprotonige Säure mit starker Base
Fällungstitration Chlorid-Bestimmung mit verschiedenen Methoden (z. B. MOHR,)	Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen (z. B. Löslichkeitsprodukt) sollte in einem Theorie-Block erfolgen.

Themenfeld 6

Spektroskopische Analyse-Methoden

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- berechnen die Einwaage zur Herstellung von Stammlösungen mit gegebener Konzentration und stellen die Stammlösungen unter Verwendung geeigneter Volumenmessgeräte her;
- stellen aus konzentrierten Lösungen verdünnte Lösungen mit gegebener Konzentration her (Kalibrierlösungen);
- erstellen eine Kalibriergerade aus experimentell ermittelten Werten;
- ermitteln die Konzentration einer unbekannten Lösung unter Verwendung einer Kalibriergeraden;
- erläutern Bauprinzipien und Strahlengänge verschiedener Photometer;
- erklären die Unterschiede zwischen der VIS- und UV-Spektroskopie;
- nehmen Absorptionsspektren verschiedener Lösungen auf und interpretieren diese;
- erklären die lineare Beziehung zwischen der Extinktion und der Konzentration einer Lösung aus dem LABERT-BEER-Gesetz;
- berechnen den molaren Extinktionskoeffizienten einer Substanz aus der Lösung;
- erklären die Begriffe Extinktion, Absorption und Transmission.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
VIS-Spektroskopie • Aufnahme eines Absorptionsspektrums • Photometrische Bestimmung von Cu^{2+} • Photometrische Bestimmung von Fe^{2+} • Berechnung des Extinktionskoeffizienten • Photometrische Bestimmung von Ni^{2+}	Die Grundlagen zur VIS-Spektroskopie (Aufbau eines Photometers, Einstrahl- und Zweistrah-Photometer, Absorption, Transmission, Extinktion, Absorptionsspektrum) sollten vor der praktischen Arbeit im Labor vermittelt werden. Die Erstellung einer Kalibrierreihe sollte mit einem Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. MS Excel) erfolgen.
Bodenuntersuchungen Bodenentstehung, Nährstoffverfügbarkeit, Düngung und Fruchtbarkeit verschiedener Böden	Neben der Möglichkeit, die Aspekte linear zu behandeln, bietet sich z. B. auch die Form eines Gruppenpuzzles an.
UV-Spektroskopie • Aufnahme von UV-Absorptionsspektren • Analyse einer unbekannten Probe	z. B. Benzoesäure und Salicylsäure, qualitativ und quantitativ
Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) Erstellung einer Kalibriergeraden und Bestimmung von Metall-Ionen in einer Probe mit verschiedenen Methoden (AAS-Flamme und AAS-Graphitrohr)	z. B. Cu^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{2+}
Infrarot-Spektroskopie (IR) • Grundlagen der IR-Spektroskopie • Aufnahme von IR-Spektren • Interpretation von IR-Spektren	Grundkenntnisse der organischen Chemie, vor allem die Stoffgruppen und funktionellen Gruppen sollten vor Beginn der Arbeit im Labor vermittelt werden, damit eine Interpretation der IR-Spektren möglich ist.

Themenfeld 7

Organisch-präparatives Grundpraktikum

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erschließen sich vor Beginn der präparativen Arbeiten die Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge gemäß des GHS-Systems und dokumentieren diese;
- synthetisieren unter Beachtung der Vorgaben der RiSU (Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht) aromatische Präparate unter dem Abzug;
- berechnen Massen und Volumina von Edukten und die theoretische Ausbeute an Produkten;
- planen anspruchsvolle Versuchsaapparaturen unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen und setzen diese um;
- wählen geeignete Heizquellen für die Versuchsdurchführung aus;
- erschließen sich präparative Arbeitsweisen, indem sie eine Substanz aus einem Gemisch durch Ausschütteln mit einem Scheidetrichter entfernen, sachgerecht organische Phasen trocknen, organische Rohprodukte durch Umkristallisation und Umfällung reinigen;
- führen verschiedene Destillationen unter Beachtung der Sicherheitsbestimmungen durch;
- begründen die Notwendigkeit zur strikten Einhaltung von Reaktionsbedingungen mit der Möglichkeit von Konkurrenzreaktionen;
- ermitteln die Reinheit des Produktes mit verschiedenen Methoden (z. B. Schmelzpunkt-Bestimmung, Brechungsindex, Dünnschichtchromatographie, IR-Spektroskopie);
- begründen den Einsatz eines Wasserabscheiders mit Gleichgewichtsbetrachtungen;
- protokollieren Arbeitsabläufe und Arbeitsergebnisse entsprechend der Vorgaben.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Darstellung von tert.-Butylchlorid	Sicherheitsbestimmungen bei der Synthese von organischen Präparaten vermitteln Entsorgung von Chemikalien Protokoll im organisch-präparativen Praktikum
Darstellung von 2-Chlorbenzoesäure	Versuch kann mit oder ohne Kühlwasser durchgeführt werden.
Darstellung von Benzoesäure aus Benzaldehyd	Arbeit mit Dreihalskolben und Rührapparat
Darstellung von Acetylsalicylsäure (ASS)	Synthese eines Feststoffes, Reinigung des Rohproduktes und Qualitätskontrolle mit Schmelzpunktbestimmung oder IR-Spektroskopie
Darstellung von Paracetamol	Synthese eines Feststoffes, Reinigung des Rohproduktes und Qualitätskontrolle mit Schmelzpunktbestimmung oder IR-Spektroskopie
Darstellung von Ethansäurebutylester	Einsatz des Wasserabscheiders Reinheitsbestimmung mit Refraktometer
Darstellung von Cyclohexen aus Cyclohexanol	Eliminierung mit H_3PO_4 als Katalysator unter Abzug, wegen starker Geruchsbelästigung
Darstellung von Ethansäurepropylester	Thema kann als fachpraktische Klausur erfolgen, wenn die Schülerinnen und Schüler einen anderen Ester synthetisiert haben.

Themenfeld 8

Synthese von aromatischen Verbindungen und Farbstoffen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erschließen sich vor Beginn der präparativen Arbeiten die Gefahrenhinweise und Sicherheitsratschläge gemäß des GHS-Systems und dokumentieren diese;
- synthetisieren unter Beachtung der Vorgaben der RiSU (Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht) aromatische Präparate unter dem Abzug;
- berechnen Massen und Volumina von Edukten und die theoretische Ausbeute an Produkten;
- planen anspruchsvolle Versuchsaapparaturen unter Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen und setzen diese um (z. B. Rührapparaturen mit Dreihalskolben, Kühler und Wärmequelle);
- begründen die Notwendigkeit zur strikten Einhaltung von Reaktionsbedingungen mit der Möglichkeit von Konkurrenzreaktionen;
- ermitteln die Reinheit des Produktes mit verschiedenen Methoden (z. B. Schmelzpunkt-Bestimmung, Brechungsindex, Dünnschichtchromatographie, IR-Spektroskopie);
- beurteilen die Reinheit des Rohproduktes u.a. durch Vergleich der IR-Spektren des Rohproduktes mit den IR-Spektren aus der Literatur;
- beurteilen die Wirksamkeit des synthetisierten Indikator-Farbstoffs gegenüber Säuren und Laugen und vergleichen die Wirkung mit Indikatoren, die über den Chemikalienhandel bezogen wurden;
- bewerten selbstkritisch die Ausbeute sowie die Reinheit Ihres Syntheseproduktes und diskutieren Möglichkeiten zur Optimierung der Ausbeute und Qualität;
- protokollieren Arbeitsabläufe und Arbeitsergebnisse entsprechend der Vorgaben.

In den Bereichen Sozialkompetenz und Selbstkompetenz erfolgt eine kontinuierliche Weiterentwicklung auf der Basis der Vorgaben in den Kapiteln 2.2.3 und 2.2.4.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Darstellung von Sulfanilsäure	Qualitätskontrolle erfolgt mit DC und Schmelzpunkt-Bestimmung
Darstellung von Methylorange	Die Wirkung von Methylorange als Indikator wird mit dem synthetisierten Produkt getestet. Ein Absorptionsspektrum des Produktes kann aufgenommen werden. Bezug zum Thema „Farbstoffe“ im Leistungskurs sollte hergestellt werden.
Darstellung von Eisenacetylacetonat	als Klausurthema geeignet

