

**Lehrplan
für das Berufskolleg
in Nordrhein-Westfalen**

Chemietechnik

**Bildungsgänge der Fachoberschule
(Anlage C9 bis C11 und D29)**

ISBN 978-3-89314-906-3

Heft 40151

Herausgegeben vom
Ministerium für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Völklinger Straße 49, 40221 Düsseldorf

Copyright by Ritterbach Verlag GmbH, Frechen

Druck und Verlag: Ritterbach Verlag
Rudolf-Diesel-Straße 5-7, 50226 Frechen
Telefon (0 22 34) 18 66-0, Fax (0 22 34) 18 66 90
www.ritterbach.de

1. Auflage 2007

**Auszug aus dem Amtsblatt
des Ministeriums für Schule und Weiterbildung
des Landes Nordrhein-Westfalen
Nr. 07/07**

**Berufskolleg;
Bildungsgänge der Fachoberschule nach § 2 Abs. 1
Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29
der Verordnung über die Ausbildung und Prüfung in den Bildungsgängen des Berufskollegs (APO-BK);
Richtlinien und Lehrpläne**

RdErl. d. Ministeriums für Schule und Weiterbildung
v. 16. 6. 2007 – 612-6.08.01.13-3200

Bezug:

RdErl. des Ministeriums für Schule, Jugend und Kinder
vom 24. 6. 2004 (ABl.NRW. 7/04 S.239)

Unter Mitwirkung erfahrener Lehrkräfte wurden die Richtlinie und die Lehrpläne für die Bildungsgänge Fachoberschule nach § 2 Abs. 1 Anlage C 9 bis C 11 und § 2 Abs. 3 Anlage D 29 APO-BK erarbeitet.

Die Richtlinie und die Lehrpläne für die in der **Anlage** aufgeführten Fächer werden hiermit gemäß § 29 Schulgesetz (BASS 1 – 1) mit Wirkung vom 1. 8. 2007 in Kraft gesetzt.

Die Veröffentlichung der Lehrpläne erfolgt in der Schriftenreihe „Schule in NRW“.

Die Richtlinie und die Lehrpläne sind allen an der didaktischen Jahresplanung für den Bildungsgang Beteiligten zur Verfügung zu stellen und zusätzlich in der Schulbibliothek u. a. für die Mitwirkungsberechtigten zur Einsichtnahme bzw. zur Ausleihe verfügbar zu halten.

Die Erlasse vom

– 7.2.2000 - 634-36-0-3 Nr. 27/00 (n. v.)

– 22.5.2000 - 634-36-0-3 Nr. 113/00 (n. v.)

– 5.3.2001 - 634-36-0-3 Nr. 55/01 (n. v.)

– 6.6.2001 - 634-36-0-3 Nr. 118/01 (n. v.)

werden bezüglich der Regelungen für die Klasse 13 der Fachoberschule mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Der Erlass vom 17. 6. 2002 – 634-36-0-3-90/02 (n. v.) wird mit Wirkung vom 1. 8. 2007 aufgehoben. Die im Bezugserlass aufgeführten Lehrpläne sowie die Richtlinie zur Erprobung, die von den nunmehr auf Dauer festgesetzten Richtlinie und Lehrplänen abgelöst werden, treten mit Wirkung vom 1. 8. 2007 außer Kraft.

Anlage

Fach	Heft-Nr.
1. Agrarmarketing	40200
2. Agrartechnologie	40201
3. Bauphysik	40100
4. Bauplanungstechnik	40101
5. Bautechnik	40102
6. Betriebswirtschaftslehre mit Rechnungswesen	40160
7. Biologie	40002
8. Biologietechnik	40150
9. Chemie	40003
10. Chemietechnik	40151
11. Datentechnik	40110
12. Datenverarbeitung	40004
13. Deutsch/Kommunikation bzw. Deutsch	40005
14. Druckgrafik	40190
15. Elektrotechnik	40111
16. Energietechnik	40112
17. Englisch	40006
18. Erziehungswissenschaft	40180
19. Französisch	40007
20. Freies und Konstruktives Zeichnen	40191
21. Gestaltungstechnik	40192
22. Gesundheitswissenschaften	40181
23. Grafik-Design	40193

24. Holztechnik	40103
25. Industrie-Design	40194
26. Informatik	40008
27. Informationstechnik	40009
28. Informationswirtschaft	40161
29. Konstruktions- und Fertigungstechnik	40120
30. Kunst/Kunstgeschichte	40195
31. Maschinenbautechnik	40121
32. Mathematik	40010
33. Mediengestaltung/Mediendesign	40196
34. Naturschutz und Landschaftspflege	40202
35. Ökologie	40203
36. Pädagogik	40182
37. Physik	40011
38. Physikalische Chemie	40152
39. Physiktechnik	40153
40. Politik/Gesellschaftslehre bzw. Gesellschaftslehre mit Geschichte	40012
41. Produktdesign	40197
42. Prozess- und Automatisierungstechnik	40113
43. Prüfwesen und Labortechnik	40130
44. Psychologie	40183
45. Schnitt-/Konstruktionstechnik	40131
46. Soziologie	40184
47. Spezielle Betriebswirtschaftslehre (Außenhandelsbetriebslehre)	40162
48. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Bekleidungstechnik	40132
49. Textil- und Bekleidungstechnik, Profil Textiltechnik	40133
50. Umweltschutztechnik	40154
51. Vermessungstechnik	40104
52. Volkswirtschaftslehre	40163
53. Werkstofftechnik	40122
54. Wirtschaftsinformatik	40164
55. Wirtschaftslehre	40013
56. Wirtschaftsrecht	40165
57. Richtlinien für die Bildungsgänge der Fachoberschule Klassen 11, 12 und 13	40001

Struktur der curricularen Vorgaben für die Bildungsgänge der Fachoberschule

Richtlinie

Die Richtlinie enthält grundsätzliche Informationen und Vorgaben zu den Bildungsgängen der Fachoberschule, zu Aufgaben und Zielen, zu Organisationsformen, Fachrichtungen und Lernbereichen und zu den Prüfungen. Hier finden sich auch die Stundentafeln.

Die Richtlinie gilt **für alle Fächer** und Fachrichtungen und wird durch die einzelnen Lehrpläne konkretisiert und ergänzt.

Lehrpläne

Für jedes Fach existiert ein Lehrplan. Er enthält verbindliche Vorgaben und Hinweise zu den Unterrichtsinhalten und ggf. zu den Prüfungen in diesem Fach.

Daneben enthält der Lehrplan noch bis zu zwei exemplarische Unterrichtssequenzen für häufig vertretene Fachrichtungen.

Exemplarische Unterrichtssequenzen

Die exemplarischen Unterrichtssequenzen stellen in Tabellenform **mögliche** unterrichtliche Ausgestaltungen des jeweiligen Faches für ausgewählte Fachrichtungen vor.

Inhalt

Seite

1	Vorbemerkung	9
2	Jahrgangsstufe 11	10
3	Jahrgangsstufe 12	11
3.1	Curriculare Hinweise	11
3.2	Fachhochschulreifeprüfung	12
4	Jahrgangsstufe 13	14
4.1	Curriculare Hinweise	14
4.2	Abiturprüfung	16
5	Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13	17

1 Vorbemerkung

Ein sehr großer Prozentsatz aller industriell hergestellten Güter wird chemisch-technisch produziert. Die Chemietechnik ist eine interdisziplinäre Ingenieurwissenschaft, bei der die Verfahren der Stoffumwandlung und Stofftrennung umfassend behandelt werden. Im Zentrum der Betrachtung stehen dabei die industrielle Gewinnung von Synthese- und Naturstoffen sowie deren Umwandlungsprodukte.

Chemische Verfahren, die zu neuen Produkten führen, werden zumeist im Labor-experiment designt, dann mittels Up-Scale-Verfahren über den Technikumsmaßstab zur großtechnischen Fertigung geführt. Diese Fertigungsverfahren sind produktspezialisiert, ökonomisch optimiert und beachten die gültigen Umwelt- sowie Sicherheitsauflagen.

Ziel der Chemietechnik ist es somit, bestimmte Substanzen im großtechnischen Maßstab zu geringen Kosten und in hoher Qualität zu produzieren. Zur Qualitätskontrolle werden dabei auch Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aus dem Bereich Labortechnik angewendet sowie die Instrumente der Qualitätssicherung genutzt.

Chemisch-technisch geführte Herstellungsverfahren sind zumeist hochkomplexe Prozesse, zu deren Bewältigung und Analyse neben naturwissenschaftlich-technischen auch wirtschaftswissenschaftliche und umweltrelevante Fragestellungen bearbeitet werden müssen.

2 Jahrgangsstufe 11

In der Jahrgangsstufe 11 sollen mit den Schülerinnen und Schülern vor allem Grundverfahren der Chemietechnik als auch Grundlagen der Chemie und Datenverarbeitung erarbeitet werden. Themenbereiche sind hier z. B.

- Formeln und Reaktionsgleichungen sowie stöchiometrische Berechnungen
- Grundlagen der Thermodynamik chemischer Reaktionen
- Physikalische Eigenschaften fluider und fester Systeme
- Computergestützte Datenaufnahme und -auswertung
- Grundlagen mechanischer und thermischer Trennoperationen

3 Jahrgangsstufe 12

3.1 Curriculare Hinweise

Ziel des Unterrichts der Jahrgangsstufe 12 ist es, mit den Schülerinnen und Schülern die folgenden Kompetenzen und Qualifikationen zu erarbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Definition des Faches Chemietechnik erkennen und Bezüge sowie inhaltliche Abgrenzungen zu anderen naturwissenschaftlich technischen Fachgebieten (z. B. Chemie, Biotechnologie, Umwelttechnik usw.) herausfinden
- die Fachsprache der Chemietechnik erlernen und in Wort, Schrift und Bild anwenden
- technische Systeme aus dem Berufsbereich analysieren und strukturieren
- Denkweisen und Arbeitsmethoden der Chemietechnik herausarbeiten, die der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung dienen
- chemische Produktionsprozesse hinsichtlich fachlicher, gesellschaftspolitischer, wirtschaftlicher und umweltpolitischer Aspekte hinterfragen
- Ergebnisse schriftlich fixieren und unter der Verwendung von unterschiedlichen Medien präsentieren können.

Inhaltlich verbindlich ist die Erarbeitung von Grundoperationen der Laboratoriums- und Produktionstechnik sowie die exemplarische Erarbeitung von organischen und anorganischen Produktionsprozessen. Des Weiteren können Inhalte aus den folgenden Themenbereichen – je nach Schulumöglichkeiten – erarbeitet werden:

- Aufgabenbereiche der Chemietechnik (z. B. chemische Verfahren, chemische Apparate, Vor- und Nachteile von Verfahren und Verfahrensprinzipien)
- Grundoperationen der Laboratoriums- und Produktionstechnik (z. B. Fördern, Sieben, Filtrieren, Flotieren, Zentrifugieren, Emulgieren, Ab- und Adsorbieren, Extrahieren, Destillieren)
- Chemische Reaktionstechnik (z. B. chemische Thermodynamik, Massenwirkungsgesetz, Kinetik chemische Reaktionen, elektrochemische Verfahren, Katalyse, Stoff- und Wärmetransport, Typen chemischer Reaktionsapparate, Reaktorauswahl und reaktionstechnische Optimierung, Modellierung chemischer Reaktionen, Darstellung von Technologien)
- Anorganische Produktionsprozesse (z. B. Rohstoffe wie Bauxit, Phosphate usw., Grundprodukte wie Roheisen, Soda, Schwefelsäure usw., Endprodukte wie Pigmente, Düngemittel usw., Verbundsysteme in Produktionsverfahren usw.)
- Organische Produktionsprozesse (z. B. Rohstoffe wie Erdöl, Erdgas, Biomasse usw., Grundprodukte wie Paraffine, Olefine, Aromate usw., Zwischenprodukte wie Alkohole, Aldehyde, Ketone usw., Endprodukte wie Kunststoffe, Farbstoffe, Pharmazeutika, Medikamente, Pflanzenschutzmittel, Tenside usw.)
- Prozessführung und Kontrolle (z. B. Messdatenerfassung und -auswertung, Prozessleit-, Automatisierungstechnik usw.)
- Analytische Messverfahren (z. B. Identifizierung von Stoffen, Produktkontrollmethoden, Qualitätssicherung, Umweltanalytik, spektroskopische-, chromatographische-, elektroanalytische, thermoanalytische, mikrobiologische Verfahren usw.)

- Umwelttechnologien (z. B. Abwasserbehandlung, Abgasbehandlung, Recyclingverfahren, Biogasherstellung, Rapsölgewinnung, Wasserstoff als Energieträger)

Weitere Themenbereiche kann die Bildungsgangkonferenz festlegen.

Bei der konkreten Umsetzung der Unterrichtsziele sollten zunächst Inhalte erarbeitet werden, die es den Schülerinnen und Schülern gestatten, ein möglichst homogenes Methoden- und Wissensniveau zu erreichen. Hierzu bieten sich Lerngegenstände an, die das Vorwissen der Schülerinnen und Schülern aufgreifen und starke Berufsbezüge aufweisen. Der Unterricht sollte so gestaltet werden, dass eine möglichst hohe Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schülern hinsichtlich Zielvereinbarung, Planung, Durchführung und Reflexion gegeben ist.

Bei der Erarbeitung der Unterrichtsinhalte können alle Unterrichtsformen angewendet werden. Besondere Bedeutung haben allerdings, wie in allen naturwissenschaftlich-technischen Fächern, experimentelle Unterrichtsabschnitte. Auf den Lernprozess bezogen dienen Experimente der Demonstration naturwissenschaftlicher und technischer Sachverhalte. Sie ermöglichen verstehendes, folgerndes Denken, unterstützen aber auch rezeptives Verhalten des Lernenden.

Praxisorientierte Unterrichtsinhalte können auch projektorientiert durchgeführt werden. Dabei wird eine Problemstellung so aufgearbeitet, dass die Schülerinnen und Schülern durch planvolles, eigenständiges Handeln ein Handlungsprodukt erstellen. Im Zuge der Berufsorientierung und des Anwendungsbezuges ergeben sich für Projekte im Fach Chemietechnik weitläufige Bezüge mit hoher Konkretheit in den oben aufgeführten Anwendungsbereichen. Als weitere fachtypische Unterrichtsformen bieten sich die Betriebserkundung und die Fallstudie an.

Über die konkrete Organisation und unterrichtliche Umsetzung von projektartigen und/oder fächerübergreifenden Unterrichtseinheiten entscheidet die Bildungsgangkonferenz.

3.2 Fachhochschulreifeprüfung

Für das Fach Chemietechnik werden die Abiturprüfungsanforderungen durch die folgenden drei Anforderungsbereiche strukturiert:

Der Anforderungsbereich I umfasst:

- Die Wiedergabe von Sachverhalten aus einem abgegrenzten Gebiet im gelerten Zusammenhang.
- Die Beschreibung und Verwendung gelernter und geübter Arbeitstechniken und Verfahrensweisen in einem begrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Der Anforderungsbereich II umfasst:

- Selbstständiges Auswählen, Anordnen, Verarbeiten und Darstellen mehrerer bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang.

- Selbstständiges Übertragen des Gelernten auf vergleichbare neue Situationen, wobei es entweder um veränderte Fragestellungen, um veränderte Sachzusammenhänge oder um abgewandelte Verfahrensweisen gehen kann.

Der Anforderungsbereich III umfasst:

- Planmäßiges Verarbeiten komplexer Gegebenheiten mit dem Ziel, zu selbstständiger Gestaltung, Deutung, Folgerung, Begründung, Wertung zu gelangen. Dabei werden aus den gelernten Denkmethoden bzw. Lösungsverfahren, die zur Bewältigung der Aufgabe geeigneten selbstständig ausgewählt und einer neuen Problemstellung angepasst.

Für die **schriftliche Prüfung** im Fach Chemietechnik gelten folgende Anforderungen:

Dauer:	180 Minuten
Unterrichtliche Voraussetzungen:	Halbjahresübergreifende Inhalte der Jahrgangsstufe 12.
Anzahl der Vorschläge:	Ein Vorschlag mit 2-3 Aufgaben aus mindestens zwei Themenbereichen.
Aufgabenarten:	Die Aufgaben sollen auf konkrete, vorgelegte Materialien (Beschreibung eines nicht durchgeführten labortechnischen Experimentes, Messreihen, Graphen, Bilder, technische Zeichnungen, Texte) Bezug nehmen und/oder Aufgaben, die die Durchführung labortechnischer Experimente, Messungen usw. beinhalten.
Anforderungsbereiche:	Die Aufgaben bzw. Teilaufgaben müssen so strukturiert sein, dass sie alle drei Anforderungsbereiche abdecken.

Für die **mündliche Prüfung** im Fach Chemietechnik gelten folgende Anforderungen:

Vorbereitungszeit:	Eine angemessene Vorbereitungszeit, in der Regel 30 Minuten.
Dauer:	In der Regel 20 Minuten.
Aufgabenarten:	Als Ausgangspunkt für die mündliche Prüfung dient eine begrenzte, gegliederte Aufgabe. In der mündlichen Prüfung werden chemietechnische Kenntnisse und Qualifikationen geprüft.
Ablauf:	Der Prüfling soll in der Prüfung in einem ersten Teil selbstständig zu der vorbereiteten Aufgabe Lösungen bzw. Lösungsansätze präsentieren. In einem zweiten Teil soll das Prüfungsgespräch vor allem größere fachliche Zusammenhänge überprüfen, die sich aus der jeweiligen Aufgabe ergeben.

4 Jahrgangsstufe 13

4.1 Curriculare Hinweise

Als schriftlichem Abiturfach kommt der Chemietechnik in der Jahrgangsstufe 13 die Aufgabe zu, Kompetenzen zu vermitteln, die im Zusammenhang mit dem Unterricht der übrigen Fächer des Bildungsgangs zur Aufnahme eines Studiums an einer Hochschule befähigen. Eine wissenschaftspropädeutische Ausbildung verlangt eine weitgehende Beherrschung von Prinzipien und Formen des selbstständigen Arbeitens, die Einübung von Verfahrens- und Erkenntnisweisen, die zu einer inhaltlichen Auseinandersetzung mit Themen und Gegenständen der Chemietechnik qualifizieren.

Dabei sollen die Schülerinnen und Schülern in Ergänzung zu den Kompetenzen und Qualifikationen, die für die Jahrgangsstufe 12 gelten,

- komplexe chemisch-technische Prozesse selbstständig planen und durchführen sowie Ergebnisse präsentieren und den Weg der Erkenntnisgewinnung reflektieren
- bereits erworbene Kenntnisse der Chemietechnik auf unbekannte Sachverhalte übertragen und auf dieser Basis Problemlösungsvorschläge erarbeiten
- auf einem höheren Abstraktionsniveau Stoff- und Energiebilanzen sowie reaktionstechnische Betrachtungen anstellen.

Von den nachfolgend aufgeführten Themenbereichen sind die chemische Reaktionstechnik, die Möglichkeiten der Prozessführung und -kontrolle sowie die Methoden der modernen analytischen Messverfahren zur Edukt- und Produktkontrolle für die Jahrgangsstufe 13 verbindlich. Des Weiteren können Inhalte aus den folgenden Themenbereichen – je nach Schulumöglichkeiten – erarbeitet werden:

- Aufgabenbereiche der Chemietechnik (z. B. chemische Verfahren, chemische Apparate, Vor- und Nachteile von Verfahren und Verfahrensprinzipien)
- Grundoperationen der Laboratoriums- und Produktionstechnik (z. B. Fördern, Sieben, Filtrieren, Flotieren, Zentrifugieren, Emulgieren, Ab- und Adsorbieren, Extrahieren, Destillieren)
- Chemische Reaktionstechnik (z. B. chemische Thermodynamik, Massenwirkungsgesetz, Kinetik chemische Reaktionen, elektrochemische Verfahren, Katalyse, Stoff- und Wärmetransport, Typen chemischer Reaktionsapparate, Reaktorauswahl und reaktionstechnische Optimierung, Modellierung chemischer Reaktionen, Darstellung von Technologien)
- Anorganische Produktionsprozesse (z. B. Rohstoffe wie Bauxit, Phosphate usw., Grundprodukte wie Roheisen, Soda, Schwefelsäure usw., Endprodukte wie Pigmente, Düngemittel usw., Verbundsysteme in Produktionsverfahren usw.)
- Organische Produktionsprozesse (z. B. Rohstoffe wie Erdöl, Erdgas, Biomasse usw., Grundprodukte wie Paraffine, Olefine, Aromate usw., Zwischenprodukte wie Alkohole, Aldehyde, Ketone usw., Endprodukte wie Kunststoffe, Farbstoffe, Pharmazeutika, Medikamente, Pflanzenschutzmittel, Tenside usw.)

- Prozessführung und Kontrolle (z. B. Messdatenerfassung und -auswertung, Prozessleit-, Automatisierungstechnik usw.)
- Analytische Messverfahren (z. B. Identifizierung von Stoffen, Produktkontrollmethoden, Qualitätssicherung, Umweltanalytik, spektroskopische-, chromatographische-, elektroanalytische, thermoanalytische, mikrobiologische Verfahren usw.)
- Umwelttechnologien (z. B. Abwasserbehandlung, Abgasbehandlung, Recyclingverfahren, Biogasherstellung, Rapsölgewinnung, Wasserstoff als Energieträger)

Weitere Themenbereiche kann die Bildungsgangkonferenz festlegen.

Um die vielschichtigen Tätigkeitsfelder der beruflichen Praxis in der Schule aufarbeiten zu können, reicht es nicht aus, Verfahrensbeschreibungen bzw. –techniken der einzelnen Produktionsgänge isoliert zu betrachten. Vielmehr sollten mit den Schülerinnen und Schülern Methoden erarbeitet werden, die ihnen die Kompetenz verleihen, selbst neue, innovative chemische Verfahren aufzufinden, zu analysieren, ökologische Folgen abzuschätzen und ihre Wirtschaftlichkeit zu beurteilen. Dabei müssen diese unterschiedlichen Aspekte eines Produktionsverfahrens nicht zwingend an einem Beispiel erarbeitet werden. Sinnvoller ist vielmehr, bestimmte Schwerpunkte zu setzen. Diese Vorgehensweise führt zu einer möglichst ganzheitlichen Erfassung und hebt das Ineinandergreifen der unterschiedlichen Fachrichtungen hervor. Sie verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern somit die Notwendigkeit des interdisziplinären und kooperativen Arbeitens.

Der Unterricht ist so zu strukturieren, dass in der ersten Phase ein Angleichen des Methoden- und Wissensniveaus erfolgt. Die sich daran anschließenden Unterrichtssequenzen dienen vor allem dazu, den Schülerinnen und Schülern eine solide Basis an Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz zu vermitteln, die ihnen sowohl einen tiefen Einblick in die berufliche Praxis gibt, ihnen aber gleichzeitig die Studierfähigkeit vermittelt. Aus der Fülle der möglichen fachlichen Inhalte sollten aus den aufgeführten Themengebieten einige exemplarisch erarbeitet werden. Bei der Auswahl der Fachinhalte sollten insbesondere die sächlichen Voraussetzungen der Schule, die Vorbildung der Schülerinnen und Schülern, mögliche Kooperationen mit Firmen und Universitäten sowie neue innovative Entwicklungen in der chemischen Produktionstechnik berücksichtigt werden.

Im letzten Ausbildungsabschnitt sollen die gewonnenen Fähigkeiten vertieft werden. Hierzu können z. B. die in einem durchgeführten Projekt erzielten Ergebnisse evaluiert, einem Fachpublikum bzw. der Fachpresse vorgestellt oder mit Hilfe neuer Kommunikationsmedien aufbereitet werden. Dies stellt die erarbeiteten Inhalte in einen neuen Sinnzusammenhang und trainiert gleichzeitig Kompetenzen, die für Studium und Beruf von entscheidender Bedeutung sind.

4.2 Abiturprüfung

Für die **schriftliche Prüfung** im Fach Chemietechnik gelten folgende Anforderungen:

Dauer:	180 Minuten
Unterrichtliche Voraussetzungen:	Halbjahresübergreifende Inhalte der Jahrgangsstufe 13
Anzahl der Vorschläge:	Die Anzahl der Vorschläge und Aufgaben wird durch die Richtlinie geregelt.
Aufgabenarten:	Die Aufgaben sollen auf konkrete, vorgelegte Materialien (Beschreibung eines nicht durchgeführten labortechnischen Experimentes, Messreihen, Graphen, Bilder, technische Zeichnungen, Texte) Bezug nehmen und/oder Aufgaben, die die Durchführung labortechnischer Experimente, Messungen usw. beinhalten.
Anforderungsbereiche:	Die Aufgaben bzw. Teilaufgaben müssen so strukturiert sein, dass sie alle drei Anforderungsbereiche abdecken. Hierbei kommt dem Bereich III eine besondere Bedeutung zu.

Für die **mündliche Prüfung** im Fach Chemietechnik gelten folgende Anforderungen:

Vorbereitungszeit:	Eine angemessene Vorbereitungszeit, in der Regel 30 Minuten.
Dauer:	In der Regel mindestens 20, höchstens 30 Minuten.
Aufgabenarten:	Als Ausgangspunkt für die mündliche Prüfung dient eine begrenzte, gegliederte Aufgabe. In der mündlichen Prüfung werden chemietechnische Kenntnisse und Qualifikationen geprüft.
Ablauf:	Der Prüfling soll in der Prüfung in einem ersten Teil selbstständig zu der vorbereiteten Aufgabe Lösungen bzw. Lösungsansätze präsentieren. In einem zweiten Teil soll das Prüfungsgespräch vor allem größere fachliche Zusammenhänge überprüfen, die sich aus der jeweiligen Aufgabe ergeben.

5 Exemplarische Unterrichtssequenzen für die Jahrgangsstufen 12 und 13

Jahrgangsstufe 12.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Chemietechnik in der Fachrichtung Technik fachlicher Schwerpunkt Physik/Chemie/Biologie	
Themenbereiche Inhalte/Themen	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Aufgabenbereiche der Chemietechnik • Chemische Verfahren • Chemische Apparatechnik • Vor- und Nachbereitung von Verfahren und Verfahrensprinzipien	Übersicht über Themengebiete, die in der Chemietechnik relevant sind, z. B. Polyethylenherstellung, Alkoholverstellung im Fermenter, Rohrleitungen, Förderanlagen, Reaktionsapparate, Werkstoffe usw.
Grundoperationen der Laboratoriums- und Produktionstechnik • Stoffidentifizierung und Klassifizierung von Stoffen • Trennung als Stoffaufarbeitung • Aufbereitung von Stoffen	Praktische Bestimmung von Stoffkonstanten wie Dichte, Schmelz- und Siedepunkt Einteilung Reinstoffe, Gemische Mechanisches Trennen von Feststoff-Flüssigkeitsgemischen, Feststoffgemischen und Flüssigkeitsgemischen Gasreinigung, Gasgemischtrennung Verfahren zur Oberflächenvergrößerung, Stoffmengenvereinigung usw.
Anorganische Produktionsprozesse • Rohstoff Bauxit • Grundprodukt Aluminium • Endprodukte Legierungen	Ganzheitliche Darstellung der Aluminiumgewinnung und –verwendung über die Gewinnung des Erzes, Darstellung von Aluminium, dessen Verwendung und Recycling
Organische Produktionsprozesse • Gewinnung und Veredelung von Erdöl	Durchführung einer Rektifikation, Betriebsbesichtigung einer Raffinerie
Chemische Reaktionstechnik • Darstellung von Technologien: Grundfließbild, Verfahrensließbild, RI-Fließbilder	Fließbilder verschiedener Produktionswege erstellen

Jahrgangsstufe 12.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Chemietechnik in der Fachrichtung Technik fachlicher Schwerpunkt Physik/Chemie/Biologie	
Themenbereiche Inhalte/Themen	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Prozessführung und Kontrolle • Grundbegriffe der Steuerungs- und Regeltechnik, normgerechte zeichnerische Darstellung • Unterscheidung von Regelkreis und Regelstrecke	Biotechnologische Fermentation in einem PC-gesteuerten Batch-Reaktor
Chemische Reaktionstechnik • Elektrochemische Verfahren: • Galvanisches Element • Batterien und Akkumulatoren • Elektrolyse	Danielelement Brennstoffzelle als Energiewandler Eloxalverfahren, Korrosion und Korrosionsschutz
Grundoperationen der Laboratoriums- und Produktionstechnik • Dampfdruck, Siedediagramme, Destillationsverfahren und –arten	Erdölraffination, Wasserdampfdestillation, azeotrope Destillation, Siedeanalyse eines Kraftstoffes
Chemische Reaktionstechnik • Reaktionskinetik, Reaktionsgeschwindigkeit und –ordnung, Aktivierungsenergie, Arrheniusgleichung	Hydrolytische Spaltung von Essigsäureethylester, oszillierende Reaktionen
Anorganische Produktionsprozesse • Stahlerzeugung	Bau eines Modellhochofens unter Berücksichtigung spezieller Aspekte wie Rohstoffverfügbarkeit, Prozessführung und Überwachung, Reaktionstechnik, Zwischenprodukte, Wirtschaftlichkeit usw.

Jahrgangsstufe 13.1: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Chemietechnik in der Fachrichtung Technik fachlicher Schwerpunkt Physik/Chemie/Biologie	
Themenbereiche	Hinweise/Bemerkungen
Inhalte/Themen	(Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Chemische Reaktionstechnik ● Grundlage zur Modellierung chemischer Reaktionen – Verweilzeitverhalten chemischer Reaktoren – Stoff- und Wärmebilanz ● Anwendung des Massenwirkungsgesetzes auf die chemische Technologie – Ammoniaksynthese – Schwefelsäureherstellung ● Katalyse – Katalysatoren, homogene und heterogene Katalyse	Aufnahme von Verweilzeitspektren verschiedener Reaktoren (Rührkessel, Strömungsreaktor, Kaskadenreaktor) Stoff- und Wärmebilanzen in idealen und realen Reaktoren Anwendung von Computersimulationen Untersuchung der Kinetik der katalytischen Zersetzung von Wasserstoffperoxid, Enzymkinetik
Analytische Messverfahren ● Produktkontrollmethoden: – Qualitätssicherung – Chromatographische Methoden – Spektroskopische Methoden	Gaschromatographische Analyse eines Alkoholgemisches unter besonderer Berücksichtigung von qualitätssichernden Maßnahmen Bestimmung der Absorptionseigenschaften eines Farbstoffes
Prozessführung und Kontrolle ● Planung, Durchführung und Reflexion eines Produktionsprozesses	Projektarbeit zum Thema: „Darstellung von Wasserstoff auf verschiedenen Wegen und Umsetzung in eine Brennstoffzelle“ oder „Herstellung von Bier“

Jahrgangsstufe 13.2: Exemplarische Unterrichtssequenz für das Fach Chemietechnik in der Fachrichtung Technik fachlicher Schwerpunkt Physik/Chemie/Biologie	
Themenbereiche Inhalte/Themen	Hinweise/Bemerkungen (Anwendungsmodelle, fächerübergreifende Bezüge, Lernaufgaben, Projekte etc.)
Umwelttechnologien • Abwasserbehandlung • Abgaskatalysator • Recyclingverfahren	Klärwerkstechnik, Besuch eines Klärwerks Wirkungsweise einer Rauchgasentschwefelung Kunststoffrecycling, Aufarbeitung und Entsorgung radioaktiver Abfälle
Analytische Messverfahren • Verfahren in der Umweltanalytik	Auswahl der Analysemethode, Arten der Probenahme, Probeaufarbeitung und Auswertung sowie Beurteilen der Messwerte auf der Basis der gültigen Grenzwerte
Prüfungsvorbereitung	Übung mittels Aufgaben, die unterschiedliche, in der Jahrgangsstufe 13 behandelte Themen aufgreifen und aufeinander beziehen