



Hessisches Kultusministerium



HESSEN



Berufliche Schulen
des Landes Hessen

Lehrplan

Zweijährige Fachschule

Fachbereich Technik

Fachrichtung Chemietechnik

Schwerpunkte:

Labortechnik

Produktionstechnik

Fachrichtungsbezogener Bereich

Impressum:

Herausgeber:
Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10, 65185 Wiesbaden

Lehrpläne für Berufliche Schulen
Zweijährige Fachschulen
Fachbereich Technik

Fachrichtung Chemietechnik
Fachrichtungsbezogener Bereich

Erscheinungsjahr: 2011

Die Lehrpläne können über den Hessischen Bildungsserver unter
<http://berufliche.bildung.hessen.de>
abgerufen werden.

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen.....	1
Bildungsauftrag der Fachschulen	1
Didaktische Grundsätze.....	2
Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung	3
Struktur des Lehrplans.....	4
Berufliche Anforderungen und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Chemietechnik	4
Stundentafel	6
Fachrichtungsbezogener Bereich.....	8
Mathematik	8
Schwerpunkt Labortechnik	10
Lernfeld 1: Informationen beschaffen und auswerten.....	10
Lernfeld 2: Anorganische Verbindungen beschreiben und Analysen derselben durchführen und auswerten	11
Lernfeld 3: Grundlegende Typen chemischer Reaktionen beschreiben und durchführen sowie Reaktionseigenschaften erfassen	12
Lernfeld 4: Eigenschaften und Zustände von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen untersuchen	13
Lernfeld 5: Organische Verbindungen charakterisieren und ihre Reaktionen mittels Reaktionsmechanismen analysieren	14
Lernfeld 6: Synthesen organischer Verbindungen durchführen und die Syntheseprodukte analysieren	15
Lernfeld 7: Anlagen im Technikumsmaßstab betreiben und Methodender Informationstechnik einsetzen	16
Lernfeld 8: Spektroskopische Analysen durchführen und auswerten	17
Lernfeld 9: Chromatographische Analysen durchführen und auswerten	18
Lernfeld 10: Elektrochemische Analysen durchführen und auswerten	19
Lernfeld 11: Bioanalytische und umweltanalytische Untersuchungen durchführen und auswerten	20
Schwerpunkt Produktionstechnik.....	21
Lernfeld 1: Informationen beschaffen und auswerten.....	21
Lernfeld 2: Physikalische Gesetzmäßigkeiten bei der Lösung verfahrenstechnischer Problemstellungen anwenden	22
Lernfeld 3: Eigenschaften von Stoffen bestimmen und chemische Reaktionen beurteilen, durchführen und beeinflussen	23
Lernfeld 4: Anlagen und Apparate für die thermische und physikalisch-chemische Trennung von Stoffen der chemischen Industrie auslegen.....	24

Lernfeld 5: Anlagen und Apparate für die mechanische Aufbereitung von Stoffen der chemischen Industrie auslegen	25
Lernfeld 6: Qualität von Stoffen durch analytische, physikalische, physikalisch-chemische und statistische Untersuchungs- methoden sichern	26
Lernfeld 7: Prozesse in chemisch-technischen Anlagen überwachen und automatisieren	27
Lernfeld 8: Reaktoren für diskontinuierliche und kontinuierliche Produktherstellung beurteilen, planen und betreiben	28
Lernfeld 9: Biotechnische Prozesse analysieren, projektieren und durchführen	29
Lernfeld 10: Anlagen für chemisch-technische Prozesse planen	30
Projektarbeit (alle Schwerpunkte).....	31

Vorbemerkungen

Bildungsauftrag der Fachschulen

Leitidee beruflicher Bildung und damit auch in der Fachschule ist die Mitgestaltung des wirtschaftlich-technischen Wandels in sozialer und ökologischer Verantwortung.

Die Weiterbildungsaufgabe der Fachschule entwickelt und konkretisiert sich im Spannungsfeld von Bildung/Qualifikation, Arbeit/Arbeitsorganisation und Technik/Wirtschaft.

Ziel der Weiterbildung an zweijährigen Fachschulen ist es, Fachkräfte mit geeigneter Berufserfahrung zur Bewältigung betriebswirtschaftlicher, technisch-naturwissenschaftlicher und künstlerischer Aufgaben sowie für Führungsaufgaben im mittleren Funktionsbereich zu befähigen.



Technik/Wirtschaft und Arbeit sind unterschiedliche didaktische Bezugspunkte für die Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen, wobei die gegenwärtigen und zukünftigen Arbeitszusammenhänge und die daraus resultierenden Qualifikationsanforderungen die wesentliche Perspektive darstellen. Technik und Wirtschaft soll verantwortlich mitgestaltet werden, wenn man sie als Einheit des technisch sowie wirtschaftlich Möglichen und des Gewollten beziehungsweise des gesellschaftlich Notwendigen, des sozial und ökologisch Wünschbaren begreift.

Bildung und Weiterbildung der Studierenden an zweijährigen Fachschulen sollten deshalb die Gestaltungs- und Handlungsfähigkeit gerade gegenüber unvorhergesehenen und unvorhersehbaren Veränderungen in der Arbeitswelt wie in der persönlichen und beruflichen Biografie fördern.

Was die Studierenden zur Gestaltung ihrer persönlichen, beruflichen und gesellschaftlich politischen Identität benötigen, sind vor allem Humankompetenz, Fachkompetenz, Sozialkompetenz sowie Lernkompetenz.

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Befähigung, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. 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.

Fachkompetenz umfasst u. a. die Fähigkeit und Bereitschaft, berufliche Aufgaben- und Problemstellungen selbstständig und kooperativ, fachgerecht und methodengeleitet zu bearbeiten und die Qualität des Arbeitsprozesses und der Arbeitsergebnisse zu beurteilen. Im Zusammenhang des wirtschaftlich-technischen und arbeitsorganisatorischen Wandels beinhaltet die Fachkompetenz stärker als bisher auch Methodenkompetenz. Für ein selbsttätiges, ziel- und planmäßiges Vorgehen bei der Erfüllung beruflicher Aufgaben wird die Fähigkeit benötigt, Arbeitsverfahren und Lösungsstrategien auszuwählen, adäquat anzuwenden und angemessen weiterzuentwickeln.

Sozialkompetenz wird als Fähigkeit verstanden, soziale Beziehungen und Interessen, die soziale Ordnung im Zusammenleben und Möglichkeiten ihrer Mitgestaltung zu erfassen und umzusetzen. Von wesentlicher Bedeutung sind dabei kommunikative und kooperative Fähigkeiten, d. h. sich mit anderen verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen sowie mit ihnen im Team zusammenzuarbeiten.

Die Notwendigkeit der lebenslangen Weiterbildung verlangt die Förderung der individuellen Lernfähigkeit und -bereitschaft sowie die Selbsttätigkeit der Lernenden (lebensbegleitendes und selbstorganisiertes Lernen). Zur **Lernkompetenz** gehören z. B. die Fähigkeit und Bereitschaft zur gedanklichen Durchdringung des eigenen Tuns, zum analytischen, vernetzten und reflexiven Denken und Handeln sowie zum Verstehen und Interpretieren sozialer Beziehungen und Interaktionsprozesse.

Angesichts der Globalisierung, der vielfältigen kulturellen Einflüsse in unserer Gesellschaft und einer veränderten Arbeitswelt gewinnt die Fähigkeit und Bereitschaft zu gegenseitiger Verständigung und gegenseitigem Verständnis zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund ist interkulturelle Kompetenz im Rahmen der Fachschul- ausbildung, die Fremdsprachenkenntnisse einschließt, auszubauen.

Didaktische Grundsätze

Der beschriebene Bildungsauftrag der Fachschule erfordert ein didaktisches Verständnis, nach dem individuelles und kooperatives Lernen über Gestaltungsprozesse organisiert und gefördert wird.

Grundlage ist ein Verständnis von Unterricht als dynamischem Interaktionsprozess von Lernenden und Lehrenden und zwischen den Lernenden. Bildung und Qualifizierung sollen in einem an der Leitidee verantwortlicher Mitgestaltung von Arbeit, Technik und Wirtschaft orientierten Unterricht integriert werden.

Unterricht ist deshalb als kooperativer Lernprozess zu gestalten, der sich durch Nähe zur beruflichen Praxis und zu den beruflichen Aufgaben und Problemstellungen sowie durch Offenheit für regionale und situative Gegebenheiten auszeichnet.

Ebenfalls sollte er ein kommunikativer Reflexionsprozess sein, der sich in der notwendigen Distanz zur Praxis vollzieht. Ziel ist die Aufarbeitung beruflicher und außerberuflicher Erfahrungen. Es geht um den systematischen, strukturierenden Erkenntnisgewinn, um Einsicht und Verstehen wie auch um kreatives Gestalten.

Didaktische Grundsätze dieses Unterrichtsverständnisses sind

- Subjekt- und Erfahrungsorientierung einerseits,
- Anwendungsbezug und Berufsqualifizierung andererseits.

Didaktische Bezugspunkte sind konkrete Handlungen,

- die sich aus betrieblichen Geschäftsprozessen und beruflichen Arbeitsprozessen ergeben,
- die von den Studierenden selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, gegebenenfalls korrigiert und schließlich bewertet werden,
- die ein ganzheitliches Erfassen der betrieblichen und beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen,
- welche die Erfahrungen der Studierenden integrieren und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektieren,
- die auch soziale Prozesse sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung einbeziehen.

Organisatorische Umsetzung der lernfeldorientierten Weiterbildung

Für die Umsetzung des Lehrplans müssen folgende Rahmenbedingungen gegeben sein:

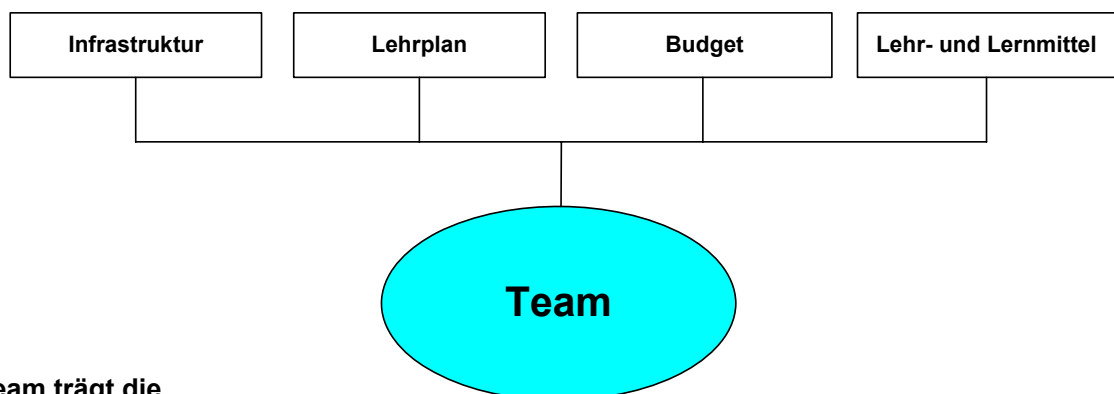
- Lernfeldübergreifende Kooperationen der am Lernprozess beteiligten Personen
- Flexible Arbeits- und Organisationsformen an der Schule
- Beteiligung der Lehrerteams an der organisatorischen Planung und Umsetzung
- Kooperationen mit Betrieben

Darüber hinaus sollen die Studierenden die Möglichkeit erhalten, die Lernprozesse eigenverantwortlich mit zu gestalten.

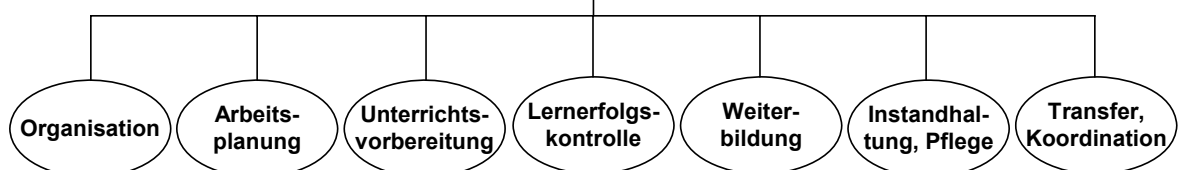
Unterrichtsplanungen, die sich auf konkrete berufliche Erfahrungssituationen der Studierenden beziehen, sind ausdrücklich gefordert. Dabei ist es im Sinne der Entwicklung eines Fachschulprofils günstig, die Unterrichtsvorhaben auf die besonderen Bedingungen der Studierenden und die regionalen Strukturen abzustimmen.

Beispiel für eine Teamentwicklung in der Fachschule

Das Team erhält



Das Team trägt die Verantwortung für



Die Teams haben die Aufgabe, die im Lehrplan ausgewiesenen beispielhaften Inhalte entsprechend den technischen, wissenschaftlichen, wirtschaftlichen und gesellschaft-

lichen Gegebenheiten und Entwicklungen anzupassen, fortzuschreiben und flexibel zu handhaben.

Struktur des Lehrplans

Die formale Struktur dieses Lehrplans wird durch die Rahmenvereinbarung über Fachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.11.2002) und durch die "Verordnung über die Ausbildung und Prüfung an Ein- und Zweijährigen Fachschulen" (01.08.2011) des Hessischen Kultusministeriums vorgegeben.

Aus diesen Rechtsgrundlagen ergibt sich eine Unterscheidung von Pflichtbereich, Wahlpflichtbereich und Wahlbereich. Der Pflichtbereich beinhaltet Fächer, Lernfelder und die Projektarbeit. Im Folgenden wird nur der Teil des Pflichtbereiches berücksichtigt, der sich auf den fachrichtungsbezogenen Bereich bezieht.

In den einzelnen Lernfeldern wird die berufliche Handlungskompetenz, die am Ende des Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet wird, umfassend beschrieben. Dabei werden der didaktische Schwerpunkt und die Anspruchsebene des Lernfeldes zum Ausdruck gebracht.

Die Kompetenzbeschreibungen orientieren sich an der Befähigung des staatlich geprüften Technikers/der staatlich geprüften Technikerin selbstständig und/oder im Team in technischen Tätigkeitsfeldern zu arbeiten und darin Managementaufgaben der mittleren Führungsebene von Unternehmen unterschiedlicher Branchen zu übernehmen.

Die in den Lernfeldern ausgewiesenen Inhalte sind beispielhaft und nicht detailliert ausformuliert. Sie beschränken sich auf wesentliche Aspekte und sind an die ständigen Veränderungen der beruflichen Wirklichkeit anzupassen.

Berufliche Anforderungen und Weiterbildungsziele in der Fachrichtung Chemietechnik

Die staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Chemietechnik werden mit vielfältigen technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Aufgaben betraut und z. B. bei Planung, Entwicklung, Umsetzung, Betrieb und Evaluierung chemisch-technischer Produktions- und Aufbereitungsverfahren sowie für Beratungs-, Schulungs- und Vertriebsaufgaben eingesetzt. Dabei erfüllen sie häufig eine Schnittstellenfunktion zwischen Biologen, Chemikern und Verfahrensingenieuren, so dass fundierte Kenntnisse in den Naturwissenschaften insgesamt und in der Verfahrenstechnik notwendig sind.

Im Rahmen der betrieblichen Tätigkeitsbereiche führt die staatlich geprüfte Technikerin oder der staatlich geprüfte Techniker der Fachrichtung Chemietechnik folgende typische Tätigkeiten unter Beachtung vorgegebener Regeln, Normen und Vorschriften aus:

- Methoden der Ideenfindung anwenden und Bewertungen abgeben
- Lösungsstrategien entwickeln und Lösungsverfahren auswählen
- Planungs- und Arbeitsschritte dokumentieren
- Arbeitsanweisungen, Betriebsanweisungen und Betriebsanleitungen erstellen
- Mathematische, natur- und technikwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden anwenden
- Teilprozesse in Gesamtabläufe integrieren
- Lösungen technisch, ökologisch und wirtschaftlich beurteilen
- Technik human-, sozial- und umweltverträglich gestalten
- Qualitätsmanagement realisieren
- Arbeitsplätze und Arbeitsorganisation gestalten

- Betriebsmittel, Vorrichtungen, Werkzeuge, Apparate und Anlagen konzipieren, entwerfen und projektieren
- Maschinen, Geräte und Apparate auswählen, in Betrieb nehmen und instand halten
- Automatisierte Systeme zum Produzieren, Prüfen, Transportieren und Lagern planen, entwickeln und verknüpfen
- Automatisierte Systeme in Betrieb nehmen, warten, inspizieren und instand setzen
- Arbeitsplanungen durchführen und Fertigungsprozesse organisieren
- Mengen- und termingerecht planen, Produktionsabläufe, Material und Apparateinsatz sowie Lager-, Auftrags- und Bestellbestände steuern und überwachen
- Kostenrechnungen durchführen
- Regeln, Normen und Vorschriften beachten
- In der Normüberwachung und Werknormenerstellung mitarbeiten
- Versuche planen und durchführen
- Beraten und verkaufen
- Planerische und organisatorische Tätigkeiten im Rahmen von Führungspositionen einschließlich Personalplanung ausführen
- Kostenrechnungen durchführen
- Ausbilden und schulen

Die Breite der Verantwortung reicht von der Erledigung definiert vorgegebener Aufträge, der Mitwirkung bei der Abwicklung bis zur selbstständigen Planung und Durchführung von Projekten.

Um diesen Verantwortungsrahmen auszufüllen, sollen staatliche geprüfte Technikerinnen und Techniker

- Probleme analysieren, strukturieren und lösen,
- Informationen selbstständig beschaffen, auswerten und strukturieren
- fähig sein, im Team zu arbeiten, aber auch Führungsaufgaben zu übernehmen
- sich in einer Fremdsprache berufsbezogen zu informieren und zu kommunizieren
- sich weiterbilden.

Die unterschiedlichen Einsatzbereiche der staatlich geprüften Technikerinnen und Techniker der Fachrichtung Chemietechnik erfordern eine Differenzierung der Weiterbildung in die Schwerpunkte

- Labortechnik
- Produktionstechnik

Im Schwerpunkt Labortechnik nehmen die Analyse- und Synthesemethoden einen besonderen Raum ein. Hierbei werden von den staatlich geprüften Technikerinnen und Technikern die Modellvorstellungen der allgemeinen und anorganischen, der organischen und der physikalischen Chemie sowie die Kenntnisse im Bereich der chemisch-physikalischen Untersuchungsverfahren benutzt, um Analyse- und Synthesemethoden zu erklären, zu entwickeln und durchzuführen.

Im Schwerpunkt Produktionstechnik werden insbesondere jene Kenntnisse und Kompetenzen im Bereich der Verfahrens- und der Prozessleittechnik vermittelt, die zum Planen, Optimieren, Inbetriebnehmen und Betreiben chemisch-technischer Anlagen erforderlich sind. Dabei werden die CAD-gestützte Anlagenplanung und die Anwendung fachspezifischer Software zur Auslegung von Apparaten und Anlagenteilen ihrer heutigen Bedeutung entsprechend berücksichtigt.

Studentafel

	Unterrichtsstunden	
	1. Aus- bildungs- abschnitt	2. Aus- bildungs- abschnitt
PFLICHTBEREICH		
Allgemeiner Bereich		
Aufgabengebiet Sprache und Kommunikation		
Deutsch	80	80
Englisch ¹⁾	120	80
Aufgabengebiet Gesellschaft und Umwelt		
Politik, Wirtschaft, Recht und Umwelt	80	80
Aufgabengebiet Personalentwicklung		
Berufs- und Arbeitspädagogik I	40	-
Fachrichtungsbezogener Bereich		
Mathematik (alle Schwerpunkte)		160
Schwerpunkt Labortechnik		
Lernfelder		
Informationen beschaffen und auswerten		80
Anorganische Verbindungen beschreiben und Analysen derselben durchführen und auswerten		180
Grundlegende Typen chemischer Reaktionen beschreiben und durchführen sowie Reaktionseigenschaften erfassen		160
Eigenschaften und Zustände von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen untersuchen		240
Organische Verbindungen charakterisieren und ihre Reaktionen mittels Reaktionsmechanismen analysieren		200
Synthesen organischer Verbindungen durchführen und die Syntheseprodukte analysieren		200
Anlagen im Technikumsmaßstab betreiben und Methoden der Informationstechnik einsetzen		80
Spektroskopische Analysen durchführen und auswerten		180
Chromatographische Analysen durchführen und auswerten		160
Elektrochemische Analysen durchführen und auswerten		100
Bioanalytische und umweltanalytische Untersuchungen durchführen und auswerten		80

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfelder**

Informationen beschaffen und auswerten	80
Physikalische Gesetzmäßigkeiten bei der Lösung verfahrenstechnischer Problemstellungen anwenden	80
Eigenschaften von Stoffen bestimmen und chemische Reaktionen beurteilen, durchführen und beeinflussen	160
Anlagen und Apparate für die thermische und physikalisch-chemische Trennung von Stoffen der chemischen Industrie auslegen	240
Anlagen und Apparate für die mechanische Aufbereitung von Stoffen der chemischen Industrie auslegen	200
Qualität von Stoffen durch analytische, physikalische, physikalisch-chemische und statistische Untersuchungsmethoden sichern	260
Prozesse in chemisch-technischen Anlagen überwachen und automatisieren	280
Reaktoren für diskontinuierliche und kontinuierliche Produkt-herstellung beurteilen, planen und betreiben	80
Biotechnische Prozesse analysieren, projektieren und durchführen	80
Anlagen für chemisch-technische Prozesse planen	200
Projektarbeit (alle Schwerpunkte)	180

WAHLPFLICHTBEREICH

Berufsbezogenes Englisch ²⁾	-	80
Unternehmensführung und Existenzgründung	-	80

WAHLBEREICH

Berufs- und Arbeitspädagogik II	40	40
Ergänzungen und Vertiefungen des Pflichtbereiches bis	40	40

1) Schriftliches Prüfungsfach für den Erwerb der Fachhochschulreife. „Kompetenzen“ und „Beispielhafte Inhalte“ orientieren sich an den hessischen Lehrplänen für die Fachoberschule der entsprechenden Fachrichtung bzw. des entsprechenden Schwerpunktes.

2) Verpflichtende Teilnahme zum Erwerb der Fachhochschulreife.

Fachrichtungsbezogener Bereich**Mathematik****Naturwissenschaftliche und technische Phänomene durch Gleichungen und Funktionen beschreiben**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über elementare algebraische Begriffe und Gesetzmäßigkeiten, analysieren und mathematisieren anwendungsbezogene Text- und Sachzusammenhänge und entwickeln Lösungsansätze unter Verwendung mathematischer Formalismen und Arbeitstechniken.

Sie entwickeln und schulen funktionales Denken durch Anwendung mathematischer Methoden bei der Beschreibung von funktionalen Zusammenhängen.

Die Studierenden stellen physikalische, technische, ökonomische und ökologische Zusammenhänge mit zunehmender Abstraktion durch Gleichungen und Funktionen dar und lösen damit zusammenhängende Problemstellungen durch Erstellen und Anwenden mathematischer Algorithmen.

Beispielhafte Inhalte

- Konstante, Variable, Term, Termumformung
- Mengenalgebra, Zahlenmengen
- Potenz-, Wurzel-, Logarithmengesetze
- Grundmenge, Definitionsmenge, Lösungsmenge
- Lineare Gleichungen, Ungleichungen, Gleichungssysteme
- Quadratische Gleichungen
- Bruch- und Wurzelgleichungen
- Exponential- und Logarithmusgleichungen
- Numerische Verfahren
- Elementare Funktionseigenschaften
- Lineare und Quadratische Funktionen
- Ganzrationale Funktionen
- Gebrochenrationale Funktionen
- Trigonometrische Funktionen
- Exponential- und Logarithmusfunktionen

Mathematik**Methoden der Differenzial- und Integralrechnung im Labor und in der Produktion anwenden**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden interpretieren geometrisch das Grundproblem der Differenzialrechnung (Tangentensteigung, Änderungsrate) und der Integralrechnung (Flächen-, Volumenberechnung).

Sie leiten unter Verzicht auf eine exakte mathematische Behandlung der Konvergenz von Folgen und Funktionen einfache Regeln zur Differenzial- und Integralrechnung her und wenden diese an. Sie differenzieren und integrieren auch komplexere Funktionen.

Die Studierenden informieren sich über den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Differenzial- und Integralrechnung und lösen mit den dazugehörigen Regeln und Methoden anwendungsbezogene Probleme.

Beispielhafte Inhalte

- Differenzen-, Differenzialquotient
- Ableitungsfunktion
- Ableitungsregeln
- Polynomdivision
- Kurvendiskussion
- Extremwertprobleme
- Parameteraufgaben
- Numerische Methoden
- Stammfunktion
- Integrationsregeln und -methoden
- Flächeninhaltsfunktion
- Bestimmtes und unbestimmtes Integral
- Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung
- Flächenberechnung unter einer Kurve
- Flächenberechnung zwischen zwei Kurven
- Volumenberechnung (Rotationskörper)

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 1: Informationen beschaffen und auswerten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erarbeiten sich informationstechnische Grundlagen, nutzen aktuelle Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und überprüfen die gesammelten Informationen bezüglich ihrer Brauchbarkeit. Sie strukturieren die Informationen geeignet und bereiten sie für eine Präsentation vor.

Die Studierenden analysieren und lösen mit Standardsoftware anwendungsspezifische Problemstellungen und setzen sich mit den Chancen und Risiken des Einsatzes der Informationstechnik im privaten und beruflichen Bereich, speziell in vernetzten Systemen, auseinander.

Die Studierenden informieren sich über messtechnische Grundlagen und wählen geeignete Möglichkeiten zur automatisierten Erfassung, Verarbeitung und Speicherung von Messwerten unter Verwendung von Standardsoftware aus.

Beispielhafte Inhalte

- Informationsdarstellung, Zahlensysteme, Codes
- Internetsuchmaschinen, Websprachen, Aufbau von Webseiten
- Datenschutz, Datensicherheit
- Grafikformate, -software
- Standardsoftware z. B. Tabellenkalkulation, Textverarbeitung, Datenbanken, CAS
- Präsentationstechniken und -software
- Messwertaufnehmer, -wandler, -erfassung und -verarbeitung
- Dokumentationstechniken

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 2: Anorganische Verbindungen beschreiben und Analysen derselben durchführen und auswerten**

Zeitrichtwert: 180 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden leiten aus ihren Kenntnissen von Atombau, Bindungsarten und Anordnung der Teilchen die Eigenschaften von Elementen und deren Verbindungen ab. Sie sagen das jeweilige Reaktionsverhalten voraus.

Sie wenden chemisch-physikalische Gesetzmäßigkeiten auf nasschemische Analysemethoden an, führen solche Analysemethoden durch und werten die Ergebnisse aus. Außerdem beurteilen sie den Einfluss der jeweiligen Analyse-methode auf das Messergebnis.

Beispielhafte Inhalte

- Eigenschaften von ausgewählten Haupt- und Nebengruppenelemente sowie deren Verbindungen
- Nomenklatur anorganischer Verbindungen
- Komplexchemie
- Löslichkeitsprodukt
- Gravimetrische Trennungen
- Titrimetrische Analysen
- Probennahme und –aufbereitung

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 3: Grundlegende Typen chemischer Reaktionen beschreiben
und durchführen sowie Reaktionseigenschaften erfassen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden das Donator/Akzeptor-Prinzip an, um chemische Reaktionsvorgänge zu beschreiben. Sie führen Säure-Base- und Redoxreaktionen durch und wenden Methoden zur Beeinflussung chemischer Gleichgewichte an. Sie beurteilen die physikalische Größe der Energie als richtungsweisenden Faktor und bewerten und projektieren den Einsatz von Katalysatoren zur Optimierung physikalisch-chemischer Vorgänge.

Beispielhafte Inhalte

- Säure-Base-Theorien (inklusive Lewis)
- Indikatoren und Pufferlösungen
- Redoxvorgänge
- Elektrochemische Potentiale und Nernstsche Gleichung
- Massenwirkungsgesetz
- Hauptsätze der Thermodynamik
- Energie, Enthalpie, Entropie
- Reaktionskinetik, Katalysatoren

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 4: Eigenschaften und Zustände von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen untersuchen**

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beschreiben und erfassen den physikalisch-chemischen Zustand idealer und realer Gase. Sie analysieren und bewerten die Zustandsbeschreibungen flüssiger Stoffe und wenden die erforderlichen Gesetzmäßigkeiten auf Mehrkomponentensystem an.

Sie wenden Methoden an, mit deren Hilfe sich chemische und physikalische Eigenschaften von Stoffen in fester, flüssiger oder Gasform messen lassen.

Beispielhafte Inhalte

- Gasgesetze, Gasmischungen
- Dampfdruck- und Siedediagramme
- Lösungen und Lösungsgleichgewichte
- Bestimmung der Wärmekapazität
- Ermittlung der Oberflächenspannung
- Bestimmung der molaren Masse
- Messung von Siede- und Schmelztemperatur

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 5: Organische Verbindungen charakterisieren und ihre Reaktionen mittels Reaktionsmechanismen analysieren**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden ergründen und beurteilen wichtige Stoffklassen der Organischen Chemie anhand ihrer Molekülstruktur, Reaktivität und physikalischen Eigenschaften. Sie analysieren grundlegende Reaktionsabläufe organischer Substanzen mit Hilfe von Reaktionsmechanismen und wenden die Reaktionsprinzipien der Organischen Chemie zur Retrosynthese von Zielmolekülen an. Durch Kombination moderner spektroskopischer Verfahren ermitteln sie die Molekülstruktur unbekannter Verbindungen.

Beispielhafte Inhalte

- Reaktionsmechanismen in der Organischen Chemie: Substitution, Addition, Eliminierung, Umlagerung
- Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und spektroskopischen Daten z. B. Infrarot-, ^1H - und ^{13}C -NMR-Spektroskopie sowie Massenspektrometrie
- Einfluss induktiver, mesomerer und sterischer Effekte auf die Reaktion
- Bedeutende Stoffklassen organischer Moleküle z. B. Farbstoffe, Kunststoffe, Pestizide, Pharmazeutika, Naturstoffe
- Ausgewählte Namensreaktionen z. B. Grignard-Reaktion

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 6: Synthesen organischer Verbindungen durchführen und die
Syntheseprodukte analysieren**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über Reaktionstypen und –mechanismen und planen einfache Umsetzungsreaktionen. Sie stellen für grundlegende Reaktionstypen exemplarische Präparate her, isolieren und reinigen die Reaktionsprodukte und führen spektroskopische sowie Reinheitsbestimmungen mit ihnen durch.

Beispielhafte Inhalte

- Additions- und Eliminierungsreaktionen
- Elektrophile und nukleophile Substitution
- Radikalische Substitution
- Ausgewählte Namensreaktionen
- IR- und UV-Vis-Messungen

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 7: Anlagen im Technikumsmaßstab betreiben und Methoden der Informationstechnik einsetzen**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beurteilen häufig vorkommende Elemente von Technikums- und Produktionsanlagen aufgrund ihrer Funktion und Charakteristika. Sie erfassen dabei relevante verfahrenstechnische Grundoperationen und wählen geeignete Messverfahren für Betriebszustandsgrößen aus. Sie strukturieren Prozessautomatisierungen anhand von RI-Fließschemata.

Beispielhafte Inhalte

- Rohrleitungen, Armaturen, Fördereinrichtungen
- Ausgewählte verfahrenstechnische Grundoperationen z. B. Wärmeaustausch, Rektifikation, Extraktion
- Messverfahren und –geräte für Temperatur, Druck, Füllstand, Volumen und Durchfluss
- Fließschemata und graphische Symbole nach Norm
- Automatisierung chemischer Prozesse

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 8: Spektroskopische Analysen durchführen und auswerten**

Zeitrichtwert: 180 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über die Grundlagen der Strahlen- und Wellenoptik und wenden diese auf spektroskopische Methoden an. Sie führen mikroskopische und polarimetrische Untersuchungen durch. Sie wählen Messungen mittels Atom- und Molekülspektroskopie und Massenspektrometrie problemorientiert aus und führen diese durch. Sie erfassen die Messwerte und interpretieren sie in Bezug auf chemische Struktur und Zusammensetzung der Analyten.

Beispielhafte Inhalte

- Strahlenoptik, Wellenoptik
- Licht als elektromagnetische Welle
- Fotometrische Messungen
- Mikroskopische und polarimetrische Messungen
- Quantifizierung und Qualifizierung mittels AAS, AES, UV-Vis, IR, Raman, NMR, MS

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 9: Chromatographische Analysen durchführen und auswerten**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erfassen Trennprinzipien und apparativen Aufbau verschiedener chromatographischer Methoden. Sie führen an der jeweiligen Problemstellung orientierte chromatographische Messungen durch und bewerten die Ergebnisse auf der Basis der gewählten Methode.

Beispielhafte Inhalte

- Auswertung von Chromatogrammen nach quantitativen und qualitativen Gesichtspunkten
- Optimierung von Trennungen mittels DC
- Durchführungen von GC- und HPLC-Messungen
- Moderne Chromatographiearten z. B. SFC
- Kopplungstechniken von Chromatographiegeräten mit anderen Analyseapparaturen

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 10: Elektrochemische Analysen durchführen und auswerten**

Zeitrichtwert: 100 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden elektrochemische Analyseverfahren zielgerichtet an. Sie beurteilen elektrochemische Prozesse auf der Grundlage der elektrochemischen Potentiale und deren Konzentrationsabhängigkeit. Elektrolytische Prozesse werden von ihnen vorausgesagt, durchgeführt und ausgewertet. Sie erfassen Aufbau und Funktionsweise von Mess- bzw. Bezugselektroden und wenden Elektroden situationsbezogen an.

Beispielhafte Inhalte

- Leitfähigkeitsmessungen (Konduktometrie)
- Elektrogravimetrie
- Potentiometrie
- Polarographie
- Elektrophorese

Schwerpunkt Labortechnik**Lernfeld 11: Bioanalytische und umweltanalytische Untersuchungen durchführen und auswerten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden beschreiben Bau und Funktion von Zellen als Grundlage für Biotechnologie und Gentechnik. Sie wenden biotechnische Arbeitsmethoden an und beurteilen diese Methoden hinsichtlich wirtschaftlicher, ökologischer und gesellschaftlicher Gesichtspunkte.

Die Studierenden analysieren komplexe Proben aus der Umwelt chemisch, biologisch und toxikologisch und werten die Ergebnisse mit mathematisch-statistischen Verfahren aus.

Beispielhafte Inhalte

- Strukturen der Zelle und physiologische Vorgänge
- Grundzüge des Zellstoffwechsels
- Ausgewählte biotechnische Verfahren z. B. Lebensmittelproduktion, Arzneimittelherstellung, Gewinnung von Energie aus Biomasse
- Probennahme und -vorbereitung
- Statistische Messgrößen
- Untersuchung komplexer Umweltproben
- Toxikologische Grundlagen z. B. Vorkommen, Wirkweisen und Entsorgung von Giftstoffen

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 1: Informationen beschaffen und auswerten**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden erarbeiten sich informationstechnische Grundlagen, nutzen aktuelle Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und überprüfen die gesammelten Informationen bezüglich ihrer Brauchbarkeit. Sie strukturieren die Informationen geeignet und bereiten sie für eine Präsentation vor.

Die Studierenden analysieren und lösen mit Standardsoftware anwendungsspezifische Problemstellungen und setzen sich mit den Chancen und Risiken des Einsatzes der Informationstechnik im privaten und beruflichen Bereich, speziell in vernetzten Systemen, auseinander.

Die Studierenden informieren sich über messtechnische Grundlagen und wählen geeignete Möglichkeiten zur automatisierten Erfassung, Verarbeitung und Speicherung von Messwerten unter Verwendung von Standardsoftware aus.

Beispielhafte Inhalte

- Informationsdarstellung, Zahlensysteme, Codes
- Internetsuchmaschinen, Websprachen, Aufbau von Webseiten
- Datenschutz, Datensicherheit
- Grafikformate, -software
- Standardsoftware z. B. Tabellenkalkulation, Textverarbeitung, Datenbanken, CAS
- Präsentationstechniken und -software
- Messwertaufnehmer, -wandler, -erfassung und -verarbeitung
- Dokumentationstechniken

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 2: Physikalische Gesetzmäßigkeiten bei der Lösung
verfahrenstechnischer Problemstellungen anwenden**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich über physikalische Gesetzmäßigkeiten und wenden sie zur Bearbeitung von Aufgabenstellungen an, die aus den konstruktiven Gegebenheiten, den physikalischen Eigenschaften der verbauten Materialien und der geförderten fluiden Edukte und Produkte abgeleitet sind.

Sie wählen beispielhaft geeignete physikalische Verfahren zur Messung von Prozess- und Qualitätsgrößen aus und erkennen Gefahren, die sich aus dem Einsatz elektrischer Betriebsmittel ergeben.

Beispielhafte Inhalte

- Statische und dynamische Beanspruchung von Anlagenelementen
- Fördern von Fluiden
- Energieverluste und Verschleiß (Tribologische Prozesse)
- Optische Verfahren zur Messung von Qualitätsgrößen
- Elektrostatische Gefahren und Anwendungen
- Elektrotechnische Schutzmaßnahmen
- Elektrische Antriebe

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 3: Eigenschaften von Stoffen bestimmen und chemische Reaktionen beurteilen, durchführen und beeinflussen**

Zeitrichtwert: 160 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden begründen Stoffeigenschaften mit Hilfe von Modellvorstellungen und beschreiben anorganisch-chemische Reaktionen.

Sie planen auf der Grundlage der Eigenschaften und typischen Reaktionen organischer Stoffklassen die Synthese ausgewählter Produkte der chemischen Industrie und präsentieren die Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Periodensystem der Elemente
- Atommodell
- Stoffeigenschaften als Folge von Bindungsarten und Strukturen
- Ausgewählte Metalle und Nichtmetalle sowie deren Verbindungen
- Säure/Base-Reaktionen nach Brönsted
- Redoxreaktionen
- Bilanzierung von Reaktionsgleichungen als Grundlage von Umsatz-berechnungen
- Redoxvorgänge bei der Elektrolyse, den galvanischen Elementen und der Korrosion
- Bindungseigenschaften des Kohlenstoffatoms
- Gesättigte, ungesättigte, cyclische und acyclische Verbindungen des Kohlen-stoffs
- Funktionelle Gruppen
- Aromatischer Zustand
- Substitutions-, Additions- und Eliminierungsreaktionen
- Einfluss von Substituenten auf den Reaktionsverlauf
- Eigenschaften und Herstellung von Verbindungen z. B. aus den Bereichen:
 - Farbstoffe
 - Kunststoffe z. B. Polymere
 - Pharmazeutika
 - Pflanzenbehandlungsmittel, chemische Kampfstoffe
 - Naturstoffe, Nahrungsmittel
 - Waschmittel, Kosmetika

Schwerpunkt Produktionstechnik

Lernfeld 4: Anlagen und Apparate für die thermische und physikalisch-chemische Trennung von Stoffen der chemischen Industrie auslegen

Zeitrichtwert: 240 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wählen geeignete Verfahren für die Aufbereitung von Stoffgemischen durch thermische oder physikalisch-chemische Trennung aus.

Sie legen überschlüssig Trockner, Destillations- und Rektifikationsapparate sowie Extraktoren und Absorptionsanlagen aus und optimieren bestehende Anlagen.

Beispielhafte Inhalte

- Physikalische Eigenschaften von reinen Fluiden und Gemischen
- Lösungen, Lösungsgleichgewichte, Dreiecksdiagramme, Raoult'sches Gesetz und Verteilungssatz von Nernst
- Azeotrope Gemische
- Bilanzierung von Stoff- und Wärmeströmen bei thermischen Trennverfahren
- Trocknungsverfahren und Trocknerbauarten
- Dimensionierung von Trocknern
- Dampfdruckdiagramm, Siedegleichgewicht und Gleichgewichtskurve
- Apparate für die Destillation, Trägerdampfdestillation und Rektifikation
- Theoretische und praktische Trennstufenzahl bei kontinuierlicher und diskontinuierlicher Rektifikation
- Optimierung von Rektifikationsprozessen
- Apparate für die Extraktion
- Theoretische und praktische Trennstufenzahl bei kontinuierlicher und diskontinuierlicher Extraktion
- Apparate für die Absorption
- Theoretische und praktische Trennstufenzahl bei kontinuierlicher und diskontinuierlicher Absorption
- Adsorptionsverfahren
- Ionenaustauschanlagen
- Chromatographische Trennverfahren
- Diffusionstrennverfahren

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 5: Anlagen und Apparate für die mechanische Aufbereitung von Stoffen der chemischen Industrie auslegen**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wählen für die Aufbereitung von Stoffgemischen durch mechanische Trennung und Stoffvereinigung geeignete Verfahren aus.

Sie ermitteln überschlägig Kenngrößen für Mischungs- und Trennvorgänge und nutzen diese bei der Planung und Optimierung von Anlagen.

Beispielhafte Inhalte

- Eigenschaften von heterogenen Stoffgemischen
- Sortieren, Klassieren, Filtrieren, Dekantieren, Sedimentieren, Zentrifugieren, Entstaubung
- Ausgewählte Apparate für mechanische Trennverfahren
- Mathematische Auswertungsverfahren und Gesetzmäßigkeiten z. B. Körnungsanalyse, Trenngeschwindigkeiten, Trenngrade, Mengenbilanzen
- Rührwerksanlagen, Knetverfahren
- Berechnung von Mischzeiten und Betriebsleistungen
- Eigenständige Durchführung und Optimierung von Stoffvereinigungen und –trennungen
- Berücksichtigung umweltrelevanter Verfahren

Schwerpunkt Produktionstechnik

Lernfeld 6: Qualität von Stoffen durch analytische, physikalische, physikalisch-chemische und statistische Untersuchungsmethoden sichern

Zeitrichtwert: 260 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden wenden für die Prozesssteuerung wichtige Analyseverfahren und Bestimmungsmethoden physikalischer und physikalisch-chemischer Eigenschaften an und beurteilen deren Eignung für die Qualitätssicherung.

Beispielhafte Inhalte

- Volumetrische, potentiometrische, konduktometrische, fotometrische, spektrometrische und chromatographische Analysen
- Bestimmung von Brechungsindex, Trübungsgrad und Korngrößenverteilung
- Schichtdickenbestimmung mit Hilfe radioaktiver Strahlung
- GMP
- Bestimmung der Wärmekapazität sowie der Verdampfungs-, Lösungs- und Neutralisationswärme
- Durchführung einer Siebanalyse, Erstellung eines Körnungsnetzes
- Viskositätsmessungen
- Siede- und Schmelzpunktbestimmungen
- Ermittlung der Siedelinie eines Flüssigkeitsgemisches
- Ermittlung der Gleichgewichtskurve eines Flüssigkeitsgemisches
- Bestimmung des Leitwertes und des pH-Wertes von Elektrolyten
- Bestimmung der Löslichkeit bzw. des Löslichkeitsproduktes von Salzen
- Bestimmung der Wasserhärte
- Konzentrationsbestimmungen über die Brechzahl
- Bestimmung des Flammpunktes von Lösemitteln
- Dichtebestimmungen

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 7: Prozesse in chemisch-technischen Anlagen überwachen und automatisieren**

Zeitrichtwert: 280 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren RI-Fließschemata verfahrenstechnischer Anlagen aus Sicht der MSR-Technik. Sie wählen geeignete Verfahren zur Messung der Prozessgrößen aus. Sie beschreiben die Steuerungen und Regelungen unter Anwendung von GRAFCET und analysieren sie in ihrer Bedeutung für den verfahrenstechnischen Prozess bzw. Teile eines Prozesses.

Die Studierenden untersuchen Regelkreise mit Hilfe von Simulationsprogrammen und wenden Optimierungsverfahren für die Erstellung von Reglerparametern an. Sie automatisieren eine produktionstechnische Anlage mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung bzw. einem Prozessleitsystem.

Beispielhafte Inhalte

- RI-Fließschema
- Verfahren zur Messung von Druck, Durchfluss, Menge, Stand, Temperatur sowie Qualitätsgrößen
- Mess- und Signalumformer
- Ablaufsteuerung, Verknüpfungssteuerung (GRAFCET)
- Regelkreis (Prinzip der Regelung)
- Unstetige und stetige Regler z. B. Kennlinien, Sprungantwort, Regelparameter
- Regelstrecken z. B. statische und dynamische Kennlinien, Kenngrößen
- Optimierung von Reglereinstellungen
- Stelleinrichtungen
- SPS, Prozessleitsysteme

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 8: Reaktoren für diskontinuierliche und kontinuierliche
Produktherstellung beurteilen, planen und betreiben**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden analysieren und planen Reaktionsabläufe und beeinflussen deren Geschwindigkeit und Gleichgewichtslage.

Sie wählen Reaktoren und deren Betriebsweise aus, dimensionieren die Reaktionsapparate überschlägig und führen Umsatz-, Ausbeute- und Produktionsleistungsberechnungen durch.

Beispielhafte Inhalte

- Ideale Gase, reale Gase z. B. Zustandsänderungen
- Hauptsätze der Thermodynamik z. B. Bindungsenthalpie, Bildungsenthalpie, Entropie, freie Enthalpie, Satz von Hess, Gibbs-Helmholtz-Gleichung
- Chemische Gleichgewichte z. B. Massenwirkungsgesetz, Massenwirkungskonstanten, Prinzip von Le Chatelier
- Ideale und reale Reaktoren sowie Reaktorschaltungen
- Diskontinuierliche und kontinuierliche Betriebsformen
- Reaktionskinetik z. B. Katalysatoren, Aktivierungsenergie, Reaktionsordnung, Reaktionsgeschwindigkeit, Umsatzberechnungen
- Überschlägige Reaktorauslegung
- Exemplarische Beispiele chemischer Produktionsprozesse unter besonderer Berücksichtigung des produktionsintegrierten Umweltschutzes

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 9: Biotechnische Prozesse analysieren, projektieren und durchführen**

Zeitrichtwert: 80 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden informieren sich an Beispielprozessen über die Grundlagen einer biotechnischen Produktion. Sie vollziehen die Auswahl eines Mikroorganismus anhand seines Stoffwechsels und seines Substratabbaus nach. Sie bilanzieren überschlägig den Fermentationsprozess und die anschließende Produktreinigung.

Beispielhafte Inhalte

- Strukturen der Zelle
- Grundzüge des Zellstoffwechsels
- Wachstumsbedingungen und Vermehrung von Mikroorganismen
- Bioreaktortypen
- Bilanzierung und Fahrweise von Fermentationsprozessen
- Vorbereitung zum Arbeiten mit Zellen im Bioreaktor z. B. Nährmedium-herstellung, Sterilisation, Impfmaterialebereitung, Stammselektion
- Kultur von Zellen in Bioreaktoren
- Aufbereitung z. B. Zellernte, Zellaufschluss, Abtrennung der Zelltrümmer, Konzentration und Anreicherung, Reinigung
- Bioprozessüberwachung z. B. Analyse von Kontroll- und Zustandsvariablen, sterile Probennahme, Online Probennahme und Analysetechniken, Biosensoren
- Steuerung und Regelung von Bioprozessen
- Biotechnische Verfahren aus den Bereichen:
 - Lebensmittel- und Getränkeproduktion
 - Arzneimittelherstellung
 - Gewinnung von Rohstoffen und Energie aus Biomasse
 - Umweltschutz beispielsweise Abwasserbehandlung, Bodensanierung

Schwerpunkt Produktionstechnik**Lernfeld 10: Anlagen für chemisch-technische Prozesse planen**

Zeitrichtwert: 200 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden interpretieren und erstellen grafische Darstellungen verfahrenstechnischer Anlagen unter Beachtung der geltenden Regelwerke.

Sie planen die Fördereinrichtungen und Energieübertragungssysteme unter Berücksichtigung der Werkstoffproblematik.

Beispielhafte Inhalte

- Fließschemata, Rohrleitungspläne und Apparateaufstellpläne
- Anlagensvisualisierung
- Regelwerke für die Anlagenplanung
- Rohrleitungssysteme
- Strömungstechnische Kenngrößen
- Feststoffförderer, Pumpen und Verdichter
- Dimensionierung von Pumpen und Verdichtern
- Apparate und Einrichtungen zur Wärmeübertragung
- Auslegung von Wärmeaustauschern
- Auswahl von Wärmeträgern z. B. Wärmeübertragungsmitteln
- Optimierung von Wärmeaustauschern und Wärmeaustauschprozessen
- Aufbau und Struktur der wichtigsten Werkstoffe im Anlagenbau
- Werkstoffe für chemisch-technische/biologisch-technische Apparate und Anlagen
- Werkstoffbenennung nach Norm
- Vermeidung und Begrenzung von Korrosionsprozessen
- Werkstoffrecherchen

Projektarbeit (alle Schwerpunkte)

Zeitrichtwert: 180 Stunden

Kompetenzen

Die Studierenden bearbeiten selbständig eine betriebs-, forschungs- und entwicklungsorientierte Problemstellung und dokumentieren Verlauf und Ergebnisse.

Beispielhafte Inhalte

- Erarbeitung der theoretischen Grundlagen
- Erstellung eines Arbeitsplanes z. B. Geräte-, Material- und Zeitaufwand
- Versuche, Planungen, Recherchen
- Auswertung von z. B. Messergebnissen, Simulationen
- Fehlerrechnung und Fehlerbetrachtung
- Verfassen eines Berichtes nach gängigen wissenschaftlichen Kriterien mit
 - Diskussion der Messwerte und Auswertung
 - Diskussion der Ergebnisse mit Ausblick auf Optimierung
 - Dokumentation der verwendeten Quellen
- Präsentation