

5 Schwerpunkt Chemisch/physikalische Technik

5.1 Übersicht über die Themen- und Aufgabenfelder

Nr.	Themen- und Aufgabenfeld	Zeitrichtwerte in Stunden	
		Ausbildungs- abschnitt I	Ausbildungs- abschnitt II
11.1	Funktionszusammenhänge in chemischen Systemen	60	
11.2	Informationsverarbeitung	60	
11.3	Labortechnische Arbeitsprozesse	40	
11.4.1	Chemische Systeme	40	
11.4.2	Physikalische Systeme	40	
11.4.3	Biologische Systeme	40	
12.1	Systeme in der organischen Chemie		100
12.2	Physikalisch-chemische Messmethoden		80
12.3	Projektarbeit		100
12.4	Systeme in der physikalischen Chemie		80
12.5.1	Biotechnische Prozesse		80
12.5.2	Systeme der anorganischen Chemie		80
12.5.3	Strukturaufklärung organischer Verbindungen		80
12.5.4	IT-Systeme		80
12.5.5	Ökologische Systeme		80

Themen- und Aufgabenfelder des Pflichtbereiches

5.2 Themen- und Aufgabenfelder des Ausbildungsabschnitts I

Ausbildungsabschnitt I Themen- und Aufgabenfeld 11.1 Zeitrichtwert: 60 Stunden (Pflichtbereich)	Funktionszusammenhänge in chemischen Systemen
---	--

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Analyse naturwissenschaftlich-technischer Systeme

Energie-, Informations-, Stoffumsetzung

Analyse von Systemkomponenten

Technische und naturwissenschaftliche Wirkungszusammenhänge und -prinzipien

Stichworte und Hinweise

Modellvorstellungen (z.B. Bohrsches Atommodell)

Charakterisierung von stofflichen Eigenschaften (z.B. Metalle, Nichtmetalle, Salze, chemische Bindungen)

Energetische Betrachtungen bei chemischen Umsetzungen

Ermittlung der Systemzusammenhänge im Periodensystem der Elemente (z.B. Ionisierungsenergien, Elektronegativitäten)

Aufstellen von Reaktionsgleichungen

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler erkunden schwerpunktbezogene Systeme. Sie unterscheiden die Aufgabenverteilung der Subsysteme. Sie erläutern das Zusammenwirken der Systemkomponenten und untersuchen die technisch-naturwissenschaftlichen Wirkungszusammenhänge und -prinzipien.

Ausbildungsabschnitt I

Themen- und Aufgabenfeld 11.2

Zeitrichtwert: 60 Stunden (Pflichtbereich)

Informationsverarbeitung

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Bibliotheken, Internet

Grafische Darstellungen

Fachtexte und Analyseverfahren

Visualisierungs- und
Kommunikationstechniken

Bewertungskriterien

Stichworte und Hinweise

Chemie ausgewählter Elemente: z.B.
Eisen, Aluminium, Schwefel und Sauer-
stoff

Informationen

Literaturangaben

Suchalgorithmen

Suchmaschinen

Z.B. Mindmaps zur Rohstoffgewinnung
(Rohstoffförderung, Transport, Ver-
arbeitung)

Chemische, physikalische und technische
Eigenschaften der Elemente (siehe
Bibliotheken, Internet)

Hochofenprozess, Linde-Verfahren,
Schmelzflusselektrolyse, Claus- u.

Kontaktverfahren

(R-, S-Sätze)

Labordatenblätter

natürliche Kreisläufe (z.B. N, C)

Fachliteratur (deutsch und englisch) z.B.
ökologische Aspekte

Fachzeitschriften, Laborjournale

z.B. chemisch-technische Fachbegriffe,
Schlüsselwörter

Präsentationsprogramme

Molekülzeichenprogramme

Referate

Handout

Auswahl von Informationen

Prüfung auf Relevanz und sachliche
Richtigkeit

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler nutzen unterschiedliche Medien, um Informationen zu schwerpunktbezogenen Themen zu beschaffen. Sie werten die Informationen aus, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse. Sie reflektieren und bewerten ihre Arbeit.

Ausbildungsabschnitt I

Themen- und Aufgabenfeld 11.3

Zeitrichtwert: 40 Stunden (Pflichtbereich)

Labortechnische Arbeitsprozesse

Verbindliche Inhalte

Betriebliche und schulische
Arbeitsprozesse

Arbeits-, Zeit- und Organisationspläne

Arbeitsformen

Dokumentation

Stichworte und Hinweise

Labortechnische Grundoperationen (z.B.
Lösungen, Mischungsrechnen, Gehalts-
größen, Dichtebestimmung, Umsatz und
Ausbeute)

Arbeitsanweisungen
Zeitvorgaben

Einzel-, Team- und Gruppenarbeit

Unterrichtsprotokolle, Tätigkeitsberichte

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler erkunden Aufbau und Arbeitsprozesse der Praktikumsbetriebe. Sie setzen labortechnische Arbeitsaufträge um und bewerten die Ergebnisse. Sie dokumentieren den Arbeitsprozess. Sie erläutern Lern- und Arbeitsmethoden und wenden sie situationsbezogen an.

Ausbildungsabschnitt I

Themen- und Aufgabenfeld 11.4.1

Chemische Systeme

Zeitrichtwert: 40 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Inhalte

Stoffklassen

Struktur-Eigenschafts-Beziehungen

Chemische Reaktion als System,
Reaktionstypen

Stichworte und Hinweise

Gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe, Alkanole, Carbonylverbindungen, Carbonsäuren, Ester
IUPAC-Nomenklatur

Zwischenmolekulare Kräfte
Polarität
Löslichkeit, Schmelz- und Siedetemperatur

Substitutionen an gesättigten Kohlenwasserstoffen (Radikalische Substitution)
Elektrophile Additionen

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die Strukturmerkmale der aliphatischen Stoffklassen und benennen diese nach IUPAC. Sie leiten wichtige Eigenschaften aus dem Molekülbau ab. Sie untersuchen die Einflüsse der Reaktionspartner und der Reaktionsbedingungen auf den Verlauf von Reaktionen und können typische Reaktionen den Stoffklassen zuordnen.

Ausbildungsabschnitt I

Themen- und Aufgabenfeld 11.4.2

Physikalische Systeme

Zeitrichtwert: 40 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Kraft, Arbeit, mechanische Energie und Leistung

Wärmeenergie und elektrische Energie

Physikalische Systeme

Stichworte und Hinweise

Newton-Axiome
Potenzielle und kinetische Energie

Wärmemenge Q , spez. Wärmekapazität,
Wärmespeicher z.B. von Metallen, Sand,
Wasser, Öl
Batterie und Kondensator
Wirkungsgrad von Maschinen

Schmelz- und Verdampfungswärme z.B.
Wasser
Dampfdruck z.B. von Wasser, Kohlen-
stoffdioxid und Benzin
Gasgesetze

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Einflüsse physikalischer Bedingungen in einfachen lebenswelt- oder berufsfeldbezogenen Systemen. Sie werten Informationen aus, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse.

Ausbildungsabschnitt I

Themen- und Aufgabenfeld 11.4.3

Biologische Systeme

Zeitrichtwert: 40 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Aufbau von Prokaryonten

Zellwand und Zellmembran von Bakterien
Gramfärbung
Zellstrukturen z.B. Cytoplasma, DNA,
Plasmide

Aufbau von Pflanzenzellen

Eukaryontische und prokaryontische
Zellen (Zellkern, Zellwand und -membran,
Vakuolen, Mitochondrien, Chloroplasten,
Endoplasmatisches Reticulum)
Plasmolyse und Deplasmolyse
Anfärbung von Zellkompartimenten

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen biologische Systeme. Sie werten Informationen aus, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse. Hierbei können Visualisierungs- und Kommunikationstechniken eingeübt werden.

5.3 Themen- und Aufgabenfelder des Ausbildungsabschnitts II

Ausbildungsabschnitt II Themen- und Aufgabenfeld 12.1 Zeitrichtwert: 100 Stunden (Pflichtbereich)	Systeme in der organischen Chemie
---	--

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Energie-, Informations- und Stoffumsetzung bei aliphatischen Systemen

Energie-, Informations- und Stoffumsetzung bei aromatischen Systemen

Synthese komplexer Systeme

Stichworte und Hinweise:

Mechanismen der radikalischen und nukleophilen Substitution
Mechanismus der elektrophilen Addition
Eliminierung als Konkurrenzreaktion zur nukleophilen Substitution
Energieprofile von Reaktionsabläufen

Aromatischer Zustand (Struktur von Benzol, Hybridisierung, Hückel-Regel, Mesomerie)
Mechanismus der elektrophilen Substitution am Benzol
Herstellung von Benzolsulfonsäuren und Nitroaromaten
Friedel-Crafts-Alkylierung und Friedel-Crafts-Acylierung
Halogenierungen an Kern und Seitenkette
Zweitsubstitution am Aromaten (induktive und mesomere Effekte, mesomere Grenzstrukturen für o-, m-, p-Substitution)

Mehrstufigensynthesen z.B. Acetylsalicylsäure, Ibuprofen

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler stellen die jeweiligen aliphatischen und aromatischen Stoffklassen sowie deren wichtige Reaktionstypen und –mechanismen dar. Mit Hilfe der erlernten Reaktionsmechanismen und der Kenntnis verschiedener Substitutionseffekte bei der Zweit- und Mehrfachsubstitution vermögen sie die Reaktivität der Stoffklassen zu charakterisieren und Synthesen zu projektieren.

Ausbildungsabschnitt II

Themen- und Aufgabenfeld 12.2

Zeitrichtwert: 80 Stunden (Pflichtbereich)

Physikalisch-chemische Messmethoden

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Säuren und Basen

Stichworte und Hinweise

Brönsted-Definition (H^+ -Übergang)
Dissoziationsschritte mehrprotoniger
Säuren
 pK_S - und K_S -, pK_B - und K_B -Werte
Autoprotolyse und Ionenprodukt des
Wassers
schwache Säuren (Dissoziationsgrad und
Ostwald'sches Verdünnungsgesetz)

Neutralisationsreaktion

Reaktionsgleichungen
Säure-Base-Titrationen
Titer von Maßlösungen
Titrationskurven

pH-Wert

pH-Werte, Berechnungen der H_3O^+ -Ionen-
Konzentration
pOH-Werte

Hydrolyse von Salzen

pH-Werte von Salzlösungen
Hydrolyse Salze schwacher Säuren und
Basen

Puffer

Zusammensetzung und Wirkungsweise
von Puffern
Berechnung des pH-Wertes eines Puffers

Potentiometrie

Physikalisches Prinzip (Nernst'sche
Gleichung, Titrationskurve)

Konduktometrie

Physikalisches Prinzip
Leitwertmessungen von Elektrolyten
Konduktometrische Titration von Säuren
Titrationskurven

Redoxreaktionen

Akzeptor-Donator-Prinzip (e^- -Übergang)
Redoxpotential und Spannungsreihe
(Metalle, Nichtmetalle, Umladungen,
mehratomige Ionen)
Normalwasserstoffelektrode und
Halbelement
Daniellelement und Bleiakкумуляtor

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben chemische Reaktionen, planen die Durchführung ausgewählter physikalischer Messmethoden. Sie werten die Experimente aus, interpretieren deren Resultate und präsentieren ihre Ergebnisse.

Ausbildungsabschnitt II Themen- und Aufgabenfeld 12.3 Zeitrichtwert: 100 Stunden (Pflichtbereich)	Projektarbeit
---	----------------------

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Projektauftrag

Problemanalyse einer verfahrens-
technischen Apparatur
Projektziele
Projektorganisation
Brainstorming

Projektplanung

Projektstrukturplan, Gantt-Diagramm
Projektlauf- und Terminplan

Projektdurchführung

Dokumentation: Protokolle und Berichte
Produktdokumentation

Teamorientiertes Arbeiten
Nutzung aktueller Medien

Projektabschluss

Projektpräsentation
Projektbeurteilung

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und strukturieren projektartige Aufträge. Sie planen die Projektarbeit, entwickeln praxisgerechte Problemlösungen und arbeiten dabei weitgehend selbstständig im Team. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse, bewerten ihr Handlungsprodukt sowie ihren Lern- und Arbeitsprozess unter arbeitsorganisatorischen, technischen, ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten.

Die Projektthemen sollen sich an den Gegebenheiten der Schule orientieren und sind hinsichtlich Aufgabenstellung und Inhalt z.B. auf die Ausstattung der Schule sowie auf die Kooperationspartner abzustimmen.

Ausbildungsabschnitt II

Themen- und Aufgabenfeld 12.4

Zeitrichtwert: 80 Stunden (Pflichtbereich)

Systeme in der physikalischen Chemie

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Reaktionsmechanismen

Thermodynamik

Reaktionsgleichgewichte

Kinetik der Reaktionen

Stichworte und Hinweise

Ester (Estersynthese, Mechanismus der Veresterung und der Verseifung)

1. und 2. Hauptsatz auf chemisch-physikalische Umsetzungen
Bindungs- und Bildungsenthalpie. Reaktionsenthalpie
Heß'scher Satz
Freie Enthalpie, Entropie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung

Massenwirkungsgesetz
Massenwirkungskonstante K_C am Beispiel des Estergleichgewichts
Massenwirkungskonstante K_P am Beispiel der Ammoniaksynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren
Prinzip von Le Chatelier bei der Ammoniaksynthese

Einfluss der Temperatur und der Konzentration der Reaktanden auf die Reaktionsgeschwindigkeit bei verschiedenen Reaktionsordnungen (0., 1. und 2. Ordnung)
Arrhenius-Gleichung
Homogene und heterogene Katalyse

Didaktische und methodische Hinweise

An Beispielen aus der chemischen Technik lernen die Schülerinnen und Schüler die Energiebilanz chemischer Reaktionen zu charakterisieren, zu bewerten, zu interpretieren und zu beeinflussen. Sie analysieren chemische Gleichgewichtszustände und entwickeln Methoden zur Beeinflussung der Gleichgewichtslage. Sie beurteilen die Reaktionsgeschwindigkeit und den Reaktionsablauf an Hand der Kinetik und der Reaktionsordnung. Sie sind in der Lage physikalisch-chemische Prozesse zu optimieren.

Ausbildungsabschnitt II

Themen- und Aufgabenfeld 12.5.1

Biotechnische Prozesse

Zeitrichtwert: 80 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Enzymkinetik

Michaelis-Menten-Theorie

Lineweaver-Burk-Diagramm
Hemmtypen (kompetitiv, nicht-kompetitiv,
Substrathemmung) bei verschiedenen
Enzym-Substrat-Komplexe

Stoffwechsel

Anaerober und aerober Pyruvat-Abbau
(Citronensäurezyklus)
Alkoholgärung durch Hefe
Sauerstoffgehalt und Glucoseumsatz
(Pasteur-Effekt)
Milchsäuregärung mit Lactobacteriaceae
(Wachstum und Suppline, homo- und
heterofermentative Gärung, Milch-
produkte)

Wachstum der Mikroorganismen

Ernährung (Kohlenstoff- und Energie-
quellen, Mineralien, Vitamine, Spurenelemente)
Wachstum (Synthetische und komplexe
Medien, pH-Wert, Kohlenstoffdioxid- und
Sauerstoffgehalt, Temperatur)

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen natürliche Stoffwechselprozesse. Sie stellen Stoffe mit Hilfe biotechnischer Verfahren her. Sie steuern die chemisch-physikalischen Bedingungen um den Ablauf der Stoffwechselvorgänge in biotechnischen Reaktoren zu gewährleisten.

Ausbildungsabschnitt II

Themen- und Aufgabenfeld 12.5.2

Systeme der anorganischen Chemie

Zeitrichtwert: 80 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Metalle, Halbmetalle, Salze

Modifikationen der Elemente

Aggregatzustand, Farbe, Löslichkeit,
Wärmeleitfähigkeit, elektrische
Leitfähigkeit

Radioaktivität

Stichworte und Hinweise

Chemisch-physikalische Eigenschaften
ausgewählter Elemente z.B. Chrom,
Kupfer, Mangan, Silizium, Kohlenstoff
Hydrolyse von Salzen (neutrale, saure und
basische Salze und deren pH-Werte)
Bildung der koordinativen Bindung in
Komplexverbindungen (Elektronen-
konfiguration)
Ligandenfeldtheorie (High- und Low-Spin-
Komplexe)

Gitterstrukturen (kubisch, flächen- und
raumzentriert, tetragonal, triklin)
Hexagonal und kubisch dichte Kugel-
packungen
Struktur des Graphits und des Diamanten

Modellvorstellung des metallischen Leiters
kationische und anionische Komplexe von
Chrom- und Mangansalzlösungen und
deren Farben im Zusammenhang mit ihrer
Oxidationsstufe z.B. Oxo-, Aqua-, Ammin-,
Halogenokomplexe
Löslichkeitsprodukt schwerlöslicher Salze

α -, β -, γ -Strahler, Funktion des Geiger-
Müller-Zählrohrs, Halbwertszeiten, Alters-
bestimmung

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln z.T. experimentell die physikalischen und chemischen Eigenschaften ausgewählter anorganischer Stoffe und begründen die Ergebnisse auf der Grundlage des Aufbaus der Teilchen und deren Anordnung.

Ausbildungsabschnitt II

Themen- und Aufgabenfeld 12.5.3

**Strukturaufklärung organischer
Verbindungen**

Zeitrictwert: 80 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Spektroskopie

Auswertung

Präsentationsformen

Stichworte und Hinweise

Strukturermittlung organischer Moleküle
z.B. IR, UV-VIS, NMR, MS

Kombinierte Spektren (IR + MS + NMR)
Strukturen mit Datenbanken
Absorptions- und Schwingungsbanden
Aromatische und konjugierte π -
Elektronensysteme und deren Bindungs-
eigenschaften (z.B. charakteristische Frag-
mentation von Aromaten, Carbonylver-
bindungen, Alkoholen und (Bio-)
Polymeren, McLafferty-Umlagerung)

Ergebnisdokumentation:
Tabellen mit Strukturdaten der gesuchten
Substanzen, Strukturen, theoretische
Grundlagen zur Spektreninterpretation

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben spektroskopische Methoden. Sie interpretieren Spektren und klären die Struktur einfacher organischer Moleküle auf.

Ausbildungsabschnitt II
Themen- und Aufgabenfeld 12.5.4 IT-Systeme
Zeitrichtwert: 80 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Stichworte und Hinweise

Aufbau und Funktion von IT-Systemen

Hardware-Elemente z.B. Motherboard, CPU, Speicherkapazität, ROM, RAM
Aufbau und Funktionsweise des Internet
Funktionsprinzip und Struktur von Betriebssystemen

Dateiverwaltung, Datenaustausch

Menüführung ausgewählter Programme z.B. E-Mail- und Textverarbeitungsprogramme
Haupt- und Unterverzeichnisstrukturen

Datenschutz

Funktionsweise von Virenschutzprogrammen und Viren z.B. Firewall, Viren, Würmer
Passwörter und Verschlüsselungscodes z.B. Hacking, IP-Adresse, Sicherheitsprotokolle

Ergonomische, soziale und ökologische Aspekte

Automatisierung und Rationalisierung des Arbeitsplatzes
Monitorstrahlung und Ozonbelastung am Arbeitsplatz

Texte, Zeichnungen, Diagramme, Tabellen, Pläne

Text- und Tabellenformatierungen und Tabellenkalkulationen z.B. Statistik
Messwerverfassungsprogramme
Chemische und mathematische Formel- editoren z.B. in Text- und Tabellenkalkulationsprogrammen, Makros, VBA- Editor
Internerpräsentation

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über Entwicklungstrends und die Leistungsfähigkeit von IT-Systemen; sie beurteilen die Auswirkungen der Informationstechnik auf Individuum und Gesellschaft. Die Schülerinnen und Schüler nutzen berufstypische Anwendersoftware und Standardsoftware zur Lösung schwerpunktbezogener Problemstellungen. Sie werten Informationen aus und erstellen technische Dokumentationen. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren und reflektieren ihre Arbeitsergebnisse.

Ausbildungsabschnitt II
Themen- und Aufgabenfeld 12.5.5 **Ökologische Systeme**
Zeitrictwert: 80 Stunden (Wahlpflichtbereich)

Verbindliche Unterrichtsinhalte

Ökosysteme und Stoffkreisläufe

Aquatatische Systeme

Gewässerverschmutzung

Stichworte und Hinweise

Aufbau, Funktion und Entwicklung der Atmosphäre
Fließgewässer (Selbstreinigung, Gewässergüteklassen, Saprobiensystem)
Prinzip der Kohlenstoff- und Stickstoffkreisläufe

Vorkommen und Anforderungen an verschiedene Wasserarten
Ökosystem See (Nahrungsbeziehungen, Energiebilanz, chemische Parameter in Abhängigkeit von Trophiegrad und Jahreszeit)

Schwermetallbelastung des Bodens und des Grundwassers durch Staubdeposition und Düngung (Klärschlamm, Mineraldünger)
Herkunft und Zusammensetzung von Abwasser
Abwasserreinigung mit N- und P-Elimination

Didaktische und methodische Hinweise

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen in abgegrenzten Ökosystemen ihrer Umwelt die räumliche und zeitliche Variabilität ökologisch bedeutsamer Parameter. Sie deuten und bewerten ihre Ergebnisse. Sie protokollieren den Untersuchungsprozess und präsentieren ihre Ergebnisse.