

**Die Senatorin
für Kinder und Bildung**



Bildungsplan für die Berufsfachschule

**Chemisch-technische Assistentin/Chemisch-
technischer Assistent**

Berufsübergreifender Lernbereich

Fach	Ustd.
Deutsch / Fremdsprachen	120
Politik	160
Wahlpflichtbereich	160
Fachsprache	40
Gesamt	480

Berufsbezogener Lernbereich

Nr.	Lernfeld-Bezeichnung:	Ustd.
1	Grundlegende Laborarbeiten durchführen.	280
2	Stoffgemische untersuchen.	192
3	Stoffgemische trennen.	240
4	Stoffe synthetisieren/Reaktionen von Stoffen untersuchen.	208
5	Stoffe quantitativ analysieren (volumetrisch).	280
6	Stoffe quantitativ analysieren (gravimetrisch).	120
7	Stoffe mit optischen Methoden untersuchen.	300
8	Strukturaufklärung organischer Stoffe durchführen.	80
9	Synthese und Analyse komplexer org. Stoffe.	120
10	Stoffe chromatographisch untersuchen.	300
11	Unterschiedliche Detektorsysteme anwenden	120
12	Mikrobiologische, molekularbiologische und biochemische Untersuchungen durchführen.	160
Gesamt:		2400

Berufsbezogener Lernbereich

Lernfeld 1	Bezeichnung: Grundlegende Laborarbeiten durchführen	1. Jahr	Zeitrictwert 280 Ustd.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schüler:innen erarbeiten sich die Grundlagen des sicheren Arbeitens im Labor. Sie wiegen Stoffportionen mit verschiedenen Waagentypen, messen Volumina mit verschiedenen Volumenmessgeräten und wählen den passenden Gerätetyp nach der erforderlichen Genauigkeit aus. Die Schüler:innen erklären den Zusammenhang zwischen Stellung im PSE und charakteristischen Eigenschaften von Stoffen und stellen einfache Reaktions-gleichungen auf. Sie erkennen und unterscheiden die vorliegenden chemischen Bindungen in Molekülen. Sie benennen Salze anhand ihrer Zusammensetzung. Die Schüler:innen führen Berechnungen zu Quantitäten von Stoffportionen durch. Sie analysieren Salze und Salzgemische qualitativ. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsabläufe und Ergebnisse.</p>			
<p>Inhalte</p> <p>1 Arbeitsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherheitsbelehrung, Umgang mit Chemikalien/Gefahrstoffen, Informationen über Stoffe, Gefahrensymbole, Betriebsanweisungen ▪ Umgang mit Chemikalien/Gefahrstoffen, Erste-Hilfe-Maßnahmen, Brandschutz, Verhalten in Gefahrensituationen, umweltgerechte Entsorgung <p>2 Übersicht über Laborgeräte</p> <p>3 Umgang mit Waagen und Volumenmessgeräten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präzisionswaagen, Analysenwaagen • Vollpipetten, Messpipetten, Messkolben, Messzylinder • Richtigkeit, Präzision, Genauigkeit <p>4 Laborjournal, Protokollführung</p> <p>5 Atombau, PSE, Nomenklatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau, PSE • Mol, Grundlagen der Stöchiometrie • Masse, Stoffmenge, molare Masse • Metalle, Nichtmetalle, Salze • chemische Formelsprache • chemische Bindung, Bindigkeit • Reaktionsgleichungen <p>6 Wässrige Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umgang mit Waagen und Herstellen von Lösungen ▪ Signifikante Stellen ▪ Analytische Qualitätssicherung (Genauigkeit, Präzision, Richtigkeit, Mittelwert, Standardabweichung, Fehlerberechnung ...) ▪ Glasgeräte und Glasarten / Volumenmessgeräte (Bewusstsein für Überprüfung des Werkzeugs bei verschiedenen Temperaturen) ▪ Spezifikation von dem. Wasser ▪ Haltbarkeit von Lösungen ▪ Richtige Lagerung von Lösungen - Beschriftung 			

Lernfeld 2	Bezeichnung: Stoffeigenschaften untersuchen	1. Jahr	Zeitrichtwert 192 Ustd.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schüler:innen erschließen sich die Einteilung von Stoffen sowie verschiedene Stoffklassen und deren Grundeigenschaften. Sie bestimmen Stoffeigenschaften und arbeiten entsprechend GLP, indem sie Laborgeräte kalibrieren. Sie führen Qualitätskontrollen durch, indem sie passende statistische Fehleranalysen anwenden. Sie entscheiden welche Methoden für die Reinheitsprüfung und Identifikation verschiedener Stoffe geeignet sind. Sie werten ihre Messergebnisse mithilfe von Tabellenkalkulationssoftware aus.</p>			
<p>Inhalte</p> <p>1 Laboreinrichtung, Laborgeräte, Laborjournal</p> <p>2 Stoffeinteilung</p> <p>3 Stoffklassen identifizieren</p> <p>4 Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Reinstoffe <ul style="list-style-type: none"> ○ Aggregatzustand ○ Aussehen, Geruch, Toxizität, Brennbarkeit, Flüchtigkeit ○ Schmelzpunkt, Siedepunkt ○ Dichte ○ Viskosität ▪ Gemische <ul style="list-style-type: none"> ○ Polarität Einfache Extraktion ○ Dichte und Schmelzpunkt als Reinheitsprüfung 			

Lernfeld 3	Bezeichnung: Stoffgemische trennen	1. Jahr	Zeitrichtwert 240 Ustd.
<p>Zielformulierung Die Schüler:innen ordnen Stoffgemischen entsprechend den unterschiedlichen Stoffeigenschaften geeignete Trennverfahren zu. Sie wählen geeignete Laborgeräte und Verfahren aus und legen Arbeitsschritte fest. Sie trennen Stoffgemische, reinigen verunreinigte Stoffproben und führen Reinheitsüberprüfungen durch. Sie wenden Trennmethoden für die Probenvorbereitung für analytische Messungen an.</p>			
<p>Inhalte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Stoffe trennen anhand deren Eigenschaften 2 Mechanische Trennverfahren <ul style="list-style-type: none"> ▪ Filtrieren, Zentrifugieren 3 Thermische Trennverfahren <ul style="list-style-type: none"> ▪ Phasendiagramm ▪ Abdampfen, Kristallisieren, Destillieren ▪ Trocknungsmethoden für Stoffe ▪ Umkristallisieren 4 Extraktion <ul style="list-style-type: none"> ▪ flüssig-flüssig-Extraktion, Soxhlet-Extraktion und Reinheitsprüfung ▪ Extraktion zur Probenvorbereitung 5 Chromatographie <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trennung von Substanzgemischen, Identifizierung von Wirkstoffen aus Arzneimitteln durch Dünnschichtchromatographie 			

Lernfeld 4	Bezeichnung: Stoffe synthetisieren / Reaktionen von Stoffen untersuchen	1. Jahr	Zeitrhythmuswert 208 Ustd.
<p>Zielformulierung: Die Schüler:innen erarbeiten sich das Reaktionsverhalten von umkehrbaren Reaktionen. Sie erlernen den Umgang zur Beeinflussung von Synthesen in Hinsicht auf die Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts. Die Schüler:innen setzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Vorschriften zur Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz geeignete Apparaturen für die Synthesen ein. Sie dokumentieren den Arbeitsablauf und die Ergebnisse.</p>			
<p>Inhalte</p> <p>1 Reaktionsverhalten und Reaktionen anorganischer Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kinetik, Katalyse und Massenwirkungsgesetz ▪ Umsatzberechnung, Ausbeute ▪ Großtechnische Synthesen <p>2 Aufbau und Reaktionsverhalten organischer Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ funktionelle Gruppen aliphatischer organischer Verbindungen, Nomenklatur, Isomerie, Reaktionstypen 			

Lernfeld 5	Bezeichnung: Stoffe quantitativ volumetrisch analysieren	1. Jahr	Zeitrichtwert 280 Ustd.
Zielformulierung Die Schüler:innen können Lösungen aus Feststoffen und konzentrierten Lösungen herstellen und dazugehörige Berechnungen zur Stoffmengenkonzentration, Massenkonzentration und Massenanteil durchführen sowie die Größen ineinander umrechnen. Weiterhin können sie Lösungen durch Mischen, Konzentrieren und/oder Verdünnen von Lösungen herstellen. Die Schüler:innen können quantitative Analysen durchführen und formulieren die zugehörigen Reaktionsgleichungen. Sie können Proben nehmen und diese für die Analytik vorbereiten, indem sie z.B. aliquote Teile entnehmen. Sie sind in der Lage, Maßlösungen herzustellen und deren Titer zu bestimmen. Sie kennen verschiedene Titrationsarten. Sie wählen für eine Bestimmung die Methode, das Verfahren und die Indikation aus. Sie werten die Analysen aus, bewerten, dokumentieren und			

<p>präsentieren die Ergebnisse. Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an.</p> <p>Inhalte Stoffmengenkonzentration, Massenkonzentration, Massenanteil Umrechnungen c, β, w Mischen, Konzentrieren, Verdünnen von Lösungen Säure-Base-Reaktionen, Protolyse, Neutralisation Ampholyte, Elektrolyte, pK_S-/pK_B-Wert pH-Wert, Protolysegrad, Protolyse von Salzen Potentiometrie, Indikatoren Redoxreaktionen Komplexe Neutralisations-, Redox-, komplexometrische Titration computergestützte Messwertaufnahme Probenahme, -vorbereitung Fehlerberechnungen, aliquoter Teil Qualitätssicherung</p>
--

Lernfeld 6	Bezeichnung: Stoffe quantitativ gravimetrisch analysieren	2. Jahr	Zeitrichtwert 120 Ustd.
Zielformulierung			
Die Schüler:innen führen quantitative Analysen durch und formulieren die zugehörigen Reaktionsgleichungen. Sie erarbeiten sich unterschiedliche, gravimetrische			

Untersuchungen und wählen geeignete Methoden und Laborgeräte aus. Sie werten die Analysen aus, bewerten, dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse.

Inhalte

1 Probenvorbereitung

- Wiederfindungsrate, Referenzmaterial
- Nachweisgrenzen
- Verdünnungsreihen, aliquoter Teil
- Probenkonservierung

2 Gravimetrie

- Durchführung gravimetrischer Analysen

Lernfeld 7	Bezeichnung: Stoffe mit optischen Methoden untersuchen	2. Jahr	Zeitrichtwert 300 Ustd.
Zielformulierung			
Die Schüler:innen ermitteln mit refraktometrischen und spektroskopischen Methoden den Analytgehalt in Stoffproben. Sie nehmen Spektren auf und werten diese aus. Sie erstellen unterschiedliche Arten von Bezugsgeraden unter Anwendung der linearen Regression. Sie stellen Geräteparameter ein und optimieren diese. Sie erkennen und beheben einfache Fehler. Sie setzen Rechner ein zur Messwertaufnahme, -auswertung und -präsentation.			
Inhalte			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wechselwirkung von Strahlung und Materie ▪ Elektromagnetisches Spektrum, Eigenschaften elektromagnetischer Strahlung ▪ Absorption und Emission von elektromagnetischer Strahlung ▪ Fotometrie ▪ Transmission, Absorption, Extinktion ▪ Bouguer-Lambert-Beersches Gesetz ▪ Aufbau und Funktionsweise des Fotometers ▪ Durchführung fotometrischer Analysen ▪ Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) ▪ physikalisches Prinzip der AAS ▪ Aufbau und Funktionsweise des AAS-Geräts ▪ Durchführung von Analysen mit Hilfe der AAS ▪ Refraktometrie ▪ Reflexion, Brechung und Beugung von Licht ▪ Aufbau und Funktionsweise des Refraktometers ▪ Durchführung refraktometrischer Analysen 			

Lernfeld 8	Bezeichnung: Strukturaufklärung organischer Stoffe durchführen	2. Jahr	Zeitrichtwert 80 Ustd.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schüler:innen erschließen sich die Grundlagen der Wechselwirkung von Strahlung und Materie in Hinblick auf die Infrarot-Spektroskopie (IR-Spektroskopie). Sie erarbeiten sich die wichtigen Stoffklassen der Organischen Chemie, deren funktionelle Gruppen und deren Stoffeigenschaften. Sie nehmen eigenständig IR-Spektren auf und arbeiten mit der ATR-Technik und der KBr-Pressling-Technik. Sie identifizieren Schlüsselbanden aus dem Gruppenbereich von IR-Spektren. Sie interpretieren IR-Spektren und identifizieren mit Hilfe der Schlüsselbanden die funktionellen Gruppen verschiedener organischer Stoffklassen. Sie erarbeiten sich wichtige Reaktionstypen der Organischen Chemie und das Phänomen der Chiralität. Sie synthetisieren organische Stoffe und charakterisieren diese mithilfe der IR-Spektroskopie, der Schmelzpunktbestimmung, dünnschichtchromatographischen oder volumetrischen Analyse.</p>			
<p>Inhalte</p> <p>1 IR-Spektroskopie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wechselwirkung von Strahlung und Materie • Normalschwingungen einfacher Moleküle • Identifizierung von Stoffklassen mit Hilfe der IR-Spektroskopie <p>2 Durchführen organischer Synthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wichtige Stoffklassen und funktionelle Gruppen der Organischen Chemie • Wichtige Reaktionstypen der Organischen Chemie: Substitution, Eliminierung, Addition • Chiralität & Enantiomere • Wichtige Verbindungsklassen der Organischen Chemie & Biochemie • Durchführung organischer Synthesen und Charakterisierung von Syntheseprodukten 			

Lernfeld 9	Bezeichnung: Synthese und Analyse komplexer organischer Stoffe	2. Jahr	Zeitrichtwert 120 Ustd.
Zielformulierung Die Schüler:innen erarbeiten sich Aufbau und Funktion wichtiger Biomoleküle und analysieren wichtige Eigenschaften von Biomolekülen. Sie führen Synthesen von komplexen organischen Stoffen durch und charakterisieren diese mit Hilfe der IR-Spektroskopie.			
Inhalte <ul style="list-style-type: none">• Wichtige Stoffklassen der Biochemie• optische Aktivität & Polarimetrie• Durchführung organischer Synthesen• Charakterisierung von Syntheseprodukten			

Lernfeld 10	Bezeichnung: Stoffe chromatographisch untersuchen	2. Jahr	Zeitrictwert 300 Ustd.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schüler:innen können Stoffe mit chromatografischen Methoden qualitativ und quantitativ bestimmen. Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise chromatografischer Analysengeräte. Sie können die Steuerungssoftware der Geräte bedienen. Sie werten die Ergebnisse aus, bewerten und dokumentieren diese. Sie kennen die einflussnehmenden Parameter des jeweiligen Gerätetyps und optimieren Analysemethoden durch Änderungen der Trennbedingungen. Sie wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an und beachten Regeln der GLP, der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes. Außerdem führen die Schüler:innen in kleinerem Umfang Qualifizierungen der Geräte durch sowie Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten aus.</p>			
<p>Inhalte</p> <p>1 Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Trennprinzipien der Chromatografie ▪ Chromatografische Kenngrößen ▪ Nachweis- und Bestimmungsgrenzen ▪ Linearität und Arbeitsbereich ▪ Externer und interner Standard ▪ Erstellen von Kalibriergeraden und Protokollen ▪ Probenvorbereitungsverfahren <p>2 HPLC</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geräteaufbau ▪ Detektortypen ▪ Trennsäulen ▪ Mobile Phasen ▪ Isokratische Elution und Gradientenelution <p>3 Ionenchromatografie</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geräteaufbau ▪ Detektortypen ▪ Suppressor ▪ Trennsäulen ▪ Mobile Phasen <p>4 Gaschromatografie</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Geräteaufbau ▪ Detektortypen ▪ Trägergase ▪ Temperaturgradienten ▪ Injektionstechniken 			

Lernfeld 11	Bezeichnung: Unterschiedliche Detektorsysteme anwenden	2. Jahr	Zeitrichtwert 120 Ustd.
Zielformulierung			
Die Schüler:innen erarbeiten sich elektrochemische Reaktionen und stellen die zugehörigen Reaktionsgleichungen auf. Sie erarbeiten die Möglichkeiten zur Gewinnung, Speicherung und Anwendung elektrischer Energie bei chemischen Prozessen. Die Schüler:innen führen Analysen mit elektrochemischen Indikationen durch.			
Inhalte			
1. Grundgroße Elektrotechnik messen und bestimmen (I,U,R,W,P, Wirkungsgrad)			
Aufbau von einfacher Schaltung und Untersuchung/Messung von Grundgrößen <ul style="list-style-type: none"> ▪ Umgang mit dem Multimeter und Sicherung prüfen (Spannung und Strom) ▪ Leitfähigkeitsmesszelle (Widerstand; Leitfähigkeit, spezifische Leitfähigkeit, Kalibrierung) 			
2. Leitfähigkeit/Leitfähigkeitselektrode			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Detektoren in der IC, HPLC Ionenbeweglichkeit und Dissoziationskonstante, Kohlrausch-Gesetze ▪ Ionenbeweglichkeit und Dissoziationskonstante, Kohlrausch-Gesetze ▪ Fällungstitration Ionenbeweglichkeit und Dissoziationskonstante, Kohlrausch-Gesetze 			
3. Redoxelektroden			
<ul style="list-style-type: none"> • Potenzialbestimmung von Lösungen mit Elektrode, Spannungsreihe selbst aufstellen, EMK, Normalpotential $U = E_{ox} - E_{red}$ • Potenzialbestimmung von Lösungen mit Elektrode; Konzentrationsabhängigkeit Nernst-Gleichung • Referenzelektroden (Ag AgCl KCl), Halbzellen und Elektrode nachbauen, Elektrodenvorgänge • Potentiometrie, Redoxtitration mit verschiedenen Elektroden, Wahl der richtigen Elektrode und Wartung dieser 			

Lernfeld 12	Bezeichnung: Mikrobiologische, molekularbiologische und biochemische Untersuchungen durchführen	2. Jahr	Zeitrichtwert 160 Ustd.
<p>Zielformulierung</p> <p>Die Schüler:innen kennen Aufbau, Stoffwechseleigenschaften und Gefährdungspotenzial verschiedener Mikroorganismen. Sie wenden sterile Arbeitstechniken an. Sie kennen die Anforderung der Arbeitssicherheit und können Kulturen von Mikroorganismen fachgerecht handhaben und inaktivieren. Sie wenden verschiedene Sterilisations- und Desinfektionsverfahren adäquat an. Sie stellen verschiedene Nährmedien her und nutzen diese zur Stammhaltung, Differenzierung oder zur Lebendkeimzahlbestimmung. Sie untersuchen Luft, Flüssigkeiten und Lebensmittel mikrobiologisch. Sie beschreiben die Kolonie- und Zellmorphologie von Mikroorganismen unter Nutzung von Binokularen und Mikroskopen. Die Schüler:innen isolieren und analysieren Plasmid-DNA. Sie führen Restriktionsverdauungen zur Analyse von DNA durch. Die Schüler:innen amplifizieren Genabschnitte mittels PCR. DNA-Fragmente werden durch sie gelektrophoretisch getrennt und ihre Größe mit Geldokumentationsgeräten bestimmt. Sie bringen Plasmide in Bakterienzellen mittels chemischer Transformation und Elektroporation ein. Die Schüler:innen führen Enzymtests durch und trennen Proteine mittels SDS-PAGE.</p>			
<p>Mikrobiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppen von Mikroorganismen • Biostoff- Verordnung • Zellulärer Aufbau von Pro- und Eukaryoten • Sterilisations- und Desinfektionsverfahren • Geräte und Werkzeuge der Mikrobiologie • Selektive und differenzierende Nährböden • Wachstumsanforderungen und Wachstumsphasen • Kultivierungstechniken • Keimzahlbestimmungsverfahren • Mikroskopie <p>Molekularbiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Isolierung von Plasmid-DNA ▪ Fotometrische Reinheitsbestimmung und Quantifizierung von DNA ▪ Restriktionsverdauung ▪ PCR ▪ Agarose-Gelelektrophorese <p>Biochemie</p>			

- Proteingehaltsbestimmung
- Enzymtests
- Enzymkinetik
- SDS-PAGE
- Antikörper und ihre Einsatzmöglichkeiten