

Curriculum

Berufsfachschule

Chemisch-technische Assistenz

Berufsbezogener Lernbereich

An der Erarbeitung des Curriculums haben mitgewirkt:

| | |
|-----------------------------|------------------|
| Herr Alexander Grube | BbS Weißenfels |
| Frau Heidrun Heyer | BbS IV Magdeburg |
| Frau Carmen Schreckenberger | BbS Bitterfeld |

Das Curriculum wurde 2012 überarbeitet. An der Überarbeitung haben mitgewirkt:

| | |
|----------------------|------------------|
| Herr Alexander Grube | BbS Weißenfels |
| Frau Heidrun Heyer | BbS IV Magdeburg |

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|-------|
| 1 Aufgaben und Ziele des Bildungsganges | 4 |
| 2 Didaktische Grundsätze | 6 |
| 3 Inhalte | 8 |
| 3.1 Übersicht über die Fächer und Lernfelder mit Zeitrichtwerten | 8 |
| 3.2 Ziele und Inhalte | 9 |
| 3.2.1 Fach Mathematik | 9 |
| 3.2.2 Fach Englisch | 9 |
| 3.2.3 Lernfelder | 10 |

1 Aufgaben und Ziele des Bildungsganges

Die Berufsfachschule Chemisch-technische Assistenz hat das Ziel, Schülerinnen und Schüler zum Berufsabschluss „Staatlich geprüfte Chemisch-technische Assistentin/Staatlich geprüfter Chemisch-technischer Assistent“ zu führen. Sie erweitert gleichzeitig die Allgemeinbildung und kann darüber hinaus zu einem höheren allgemein bildenden schulischen Abschluss führen. Sie richtet sich dabei nach den für diese Schulform geltenden Regelungen des Schulgesetzes bzw. den Verordnungen des Landes Sachsen-Anhalt. Der berufsbezogene Unterricht basiert außerdem auf bundeseinheitlichen Rahmenvereinbarungen.¹

Die Aufgaben der Berufsfachschule konkretisieren sich in den Zielen:

- eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet,
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in der Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln,
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken,
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Diese Ziele werden durch lernfeldorientierte Rahmenrichtlinien beschrieben, welche:

- die schulischen Inhalte nahe an die berufliche Erlebnis- und Erfahrungswelt der Lernenden heranführen, um damit die Vermittlung beruflicher Handlungskompetenz im Unterricht zu ermöglichen bzw. zu erleichtern,
- das selbstständige Planen, Durchführen und Bewerten von Arbeitsaufgaben in entsprechenden Lernsituationen ermöglichen,
- die Qualität von Unterricht durch mehr Eigenverantwortlichkeit der Lehrenden verbessern und mehr Gestaltungsspielraum schaffen.

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsfachschule:

- den Unterricht an einer für ihre Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont,
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufsspezifische und berufsübergreifende Qualifikationen vermitteln,
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden,
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Chemisch-technische Assistentin oder der Chemisch-technische Assistent erwirbt praxis- und handlungsorientierte Kompetenzen, die zum selbstständigen Wissenserwerb und lebenslangem Lernen befähigen. In die Ausbildung ist ein vierwöchiges Betriebspraktikum integriert, das von Lehrkräften der Berufsfachschule betreut wird. Es dient der Vertiefung, Erweiterung und Anwendung erworbener Kompetenzen unter berufspraktischen Bedingungen.

¹ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (KMK) (Hrsg.): Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zur Staatlich geprüften technischen Assistentin/zum Staatlich geprüften technischen Assistenten und zum Staatlich geprüften kaufmännischen Assistenten/zur Staatlich geprüften kaufmännischen Assistentin an Berufsfachschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 30.09.2011; Rahmenvereinbarung über die Berufsfachschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28. 02. 1997 i. d. F. vom 07. 12. 2007.

Der Einsatz der Chemisch-technischen Assistentinnen/der Chemisch-technischen Assistenten erfolgt vorwiegend in Laboratorien von Forschungseinrichtungen, Behörden, Bildungseinrichtungen, Produktionsstätten und Betrieben der chemischen und medizinischen Einrichtungen bzw. Unternehmen der Wasser- und Abfallwirtschaft der Energiewirtschaft, des Immissions-schutzes und der Landschaftspflege.

Sie verfügen mindestens über folgende berufliche Qualifikationen:

Beachten der Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Regeln der Arbeitshygiene, Handhaben der persönlichen Schutzausrüstung, der Sicherheits- und Brandschutzeinrichtungen,

Beachten der Verhaltensweisen bei Unfällen, Ergreifen von Maßnahmen der Ersten Hilfe,

Beachten der Vorschriften zum Umweltschutz, Vermeiden von Umweltbelastungen, rationelles Einsetzen der bei der Arbeit verwendeten Energie,

Einsetzen, Pflegen und Instandhalten der Arbeitseinrichtungen und Arbeitsmittel,

Kennzeichnen, Aufbewahren, Handhaben und Entsorgen von Arbeitsstoffen,

Anwenden von chemischen, physikalisch-chemischen und chemisch-technischen Kenntnissen zur eigenverantwortlichen Lösung berufsspezifischer Aufgaben,

Anwenden mathematischer Verfahren zur Beschreibung chemischer, physikalisch-chemischer und physikalischer Arbeitsvorhaben,

Planen, Durchführen und Auswerten von Arbeitsabläufen unter Verwendung von deutscher als auch fremdsprachlicher Fachliteratur,

Anwenden berufsbezogener Informationstechnik,

Bestimmen physikalischer Größen von Stoffen,

Planen, Durchführen und Auswerten anorganisch-qualitativer Einzelnachweise,

Planen, Durchführen und Auswerten gravimetrischer und volumetrischer Analysen einschließlich einfacher quantitativer Trennungen,

Planen, Durchführen und Auswerten chemisch-technischer Analysen unter Anwendung physikalisch-chemischer Messverfahren,

Anwenden instrumental-analytischer Arbeitsmethoden insbesondere spektroskopischer, chromatographischer und elektrochemischer Verfahren,

Planen, Durchführen und Auswerten organisch-präparativer Arbeiten einschließlich Reaktionsführung, Identifikation und Reinheitsprüfung,

Planen, Durchführen und Auswerten molekularbiologischer und biotechnischer Arbeiten einschließlich fachsystematischen Identifizierens von Mikroorganismen,

Verwendung von englischsprachigen Unterlagen,

Tätigkeitsbezogenes Kommunizieren in englischer Sprache.

2 Didaktische Grundsätze

Ein curricularer Ansatz, die berufliche Handlungskompetenz auszuprägen, ist mit dem Lernfeldkonzept gegeben. Durch didaktische Reflexion und Aufbereitung entstehen aus den **Handlungsfeldern** Lernfelder. Mit den **Lernfeldern** werden Aufgaben aus der beruflichen Realität der Lernenden in der Berufsfachschule didaktisch aufbereitet und in entsprechende unterrichtliche **Lernsituationen** umgesetzt.

Es ist Aufgabe der einzelnen Schule, im Rahmen der vorgegebenen Lernfelder Lernsituationen zu erarbeiten (Schulcurriculum bzw. didaktische Jahresplanung). Dabei werden individuelle Lernbedürfnisse der Schülerinnen und Schüler, das Schulprofil und die regionalen Besonderheiten berücksichtigt.

Für das Lehrkräfteteam bedeutet das:

- systematisch berufliche Handlungsfelder unter Berücksichtigung persönlicher und gesellschaftlicher Aspekte zu analysieren,
- angestrebte Kompetenzen bei weiterer fachlicher Zuordnung ausdifferenzieren,
- konkrete Lernsituationen zu entwickeln,
- handlungsorientierte Lehr- und Lernarrangements festzulegen,
- abgestimmte Weiterentwicklung der Lehr- und Lernprozesse vorzunehmen.

Die im Kapitel 1 aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet. Diese wird hier als die Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen verstanden, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Humankompetenz und Sozialkompetenz.

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

Humankompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit 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 personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zu ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte. **Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität. Methoden-, Lernkompetenz und kommunikative Kompetenz sind integrale Bestandteile von Fach-, Human- und Sozialkompetenz. Es sind Akzentuierungen, die für die Entwicklung von Handlungskompetenz prägnant sind.

Für die Entwicklung von Handlungskompetenz sind methodische Ansätze eines handlungsorientierten Unterrichts mit folgenden Orientierungspunkten geeignet:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen werden von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet.
- Handlungen fördern ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit (technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen).

- Handlungen integrieren die Erfahrungen der Lernenden und werden in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert.
- Handlungen beziehen soziale Prozesse der Interessenklärung oder Konfliktbewältigung, ein.

Mit der Einführung der Rahmenrichtlinien mit Lernfeldstruktur in der Berufsfachschule wird das Konzept der Handlungsorientierung zu Grunde gelegt. Eine bisher fast ausschließlich fachsystematische Strukturierung wird durch eine handlungssystematische - an beruflichen Tätigkeits- und Handlungsfeldern orientierte - Struktur ersetzt bzw. ergänzt.

3 Inhalte

3.1 Übersicht über die Fächer und Lernfelder mit Zeitrichtwerten

| Unterrichtsfächer/ Lernfelder | Jahresstunden | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| | Klasse I | Klasse II |
| Berufsübergreifender Lernbereich | | |
| Deutsch | 40 | 40 |
| Sozialkunde | 40 | 40 |
| Sport | 40 | 40 |
| Religion oder Ethik | 40 | 40 |
| | 160 | 160 |
| Berufsbezogener Lernbereich | | |
| Mathematik | 80 | 80 |
| Englisch | 40 | 40 |
| Lernfelder: | | |
| Stoffgemische herstellen und trennen | 180 | - |
| <u>Struktur, Eigenschaften und Reaktionen anorganischer Stoffe untersuchen</u> | 80 | 80 |
| <u>Struktur, Eigenschaften und Reaktionen organischer Stoffe untersuchen</u> | 100 | 180 |
| Präparate synthetisieren, reinigen und prüfen | - | 200 |
| Stoffe qualitativ und quantitativ untersuchen | 240 | 60 |
| Stoffe spektroskopisch analysieren und identifizieren | - | 200 |
| Stoffe elektrochemisch analysieren | 140 | 40 |
| Stoffe chromatografisch trennen | - | 80 |
| Technische Analysen durchführen | 100 | 40 |
| Gefahrstoffverordnung anwenden und Qualitätssicherung umsetzen | 80 | 40 |
| Wahlpflichtangebote | | |
| insb. Mikrobiologische und biochemische Arbeiten durchführen | 80 | 80 |
| | 1120 (560 FP) ¹⁾ | 1120 (560 FP) ¹⁾ |
| Unterrichtsstunden pro Jahr | 1280 | 1280 |

¹⁾ Die in Klammern gesetzten Unterrichtsstunden weisen den Anteil an fachpraktischem Unterricht aus, für den nach den Vorgaben des Erlasses zur Unterrichtsorganisation in der jeweils geltenden Fassung Teilungsstunden zugewiesen werden.

3.2 Ziele und Inhalte

3.2.1 Fach Mathematik

Schuljahr: 1 und 2

ZRW: 160 Stunden

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen Zahlenbereiche und wenden die darin geltenden Rechengesetze sicher an,
- erläutern grundlegende Eigenschaften von Funktionen,
- stellen Funktionen mit Wertetabellen grafisch dar,
- beschreiben Sachverhalte als Funktion,
- wenden statistische Prüfverfahren auf Messreihen an,
- führen analytische und stöchiometrische Berechnungen durch.

Inhalte:

- Zahlenbereiche und Operationen
- Ganzrationale Funktionen
- Exponentialfunktionen, logarithmische Funktionen
- Biometrie – Basisgrößen, Fehlerrechnung
- Rechnen mit Mischphasen, Gehalte, Anteile, Konzentrationen
- Stöchiometrische Berechnungen
- Analytische Berechnungen zur Gravimetrie, Volumetrie
- Mathematische Grundlagen der Informations- und Prozesstechnik

3.2.2 Fach Englisch

ZRW: 80 Stunden

Dem Unterricht sind die Rahmenrichtlinien der Berufsfachschule für das Fach Englisch zugrunde zu legen.

3.2.3 Lernfelder

Lernfeld 1:

Stoffgemische herstellen und trennen

**ZRW: 180 Stunden,
davon 120 Stunden Fachpraxis**

Schuljahr: 1

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- vereinigen Stoffe und trennen Stoffgemische,
- wählen geeignete Stoffe zur Herstellung von Stoffgemischen aus,
- berechnen die einzuwiegende Masse bzw. das abzumessende Volumen der zu mischenden Komponenten,
- arbeiten mit Waagen und Volumenmessgeräten, beurteilen deren Genauigkeit und wählen der Aufgabe entsprechend die Geräte aus,
- trennen Stoffgemische mittels physikalischer Methoden,
- wählen entsprechend des Stoffgemisches und der unterschiedlichen Eigenschaften der Bestandteile geeignete physikalische bzw. chemische Verfahren zur Trennung aus,
- erarbeiten Schrittfolgen und stellen die notwendigen labortechnischen Geräte zusammen,
- experimentieren nach den Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes, finden Stör- sowie Fehlerquellen und werten ihre Versuche selbstständig aus,
- nutzen für die Recherche, Protokollierung und Auswertung die Computertechnik.

Inhalte:

- Einteilung der Stoffe
- Aggregatzustände und Umwandlungen
- Homogene und heterogene Stoffgemische
- Wasser und andere Lösungsmittel, Löslichkeit
- Herstellen von Lösungen, Kolloide, Gehaltsgrößen von Lösungen
- Laborgeräte zur Bestimmung von Masse, Volumen und Temperatur
- Trennverfahren (mechanisch, thermisch, physikalisch-chemisch, biologisch)
- Energiebegriff, 1.+2. HS der Thermodynamik

Lernfeld 2:**Struktur, Eigenschaften und Reaktionen
anorganischer Stoffe untersuchen****ZRW: 160 Stunden****Schuljahr: 1 und 2****Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen wichtige Nichtmetalle, Metalle, Oxide und Salze,
- formulieren chemische Reaktionsgleichungen,
- untersuchen systematisch anorganische Stoffe, klären Strukturen auf, bestimmen Eigenschaften und leiten typische Reaktionen ab,
- unterscheiden chemische Reaktionen anorganischer Verbindungen nach verschiedenen Aspekten, stellen Gleichgewichtsreaktionen auf und wenden diese auf Gas- und Löslichkeitsgleichgewichte an,
- berechnen den Stoff- und Energieumsatz bei chemischen Reaktionen sowie stöchiometrische Größen,
- charakterisieren Reaktionen mit Protonen- und Elektronenübergang sowie Komplexreaktionen,
- gehen mit Tabellenbüchern sachgerecht um,
- übertragen Gelerntes auf neue Problemstellungen.

Inhalte:

- Atommodelle
- PSE
- Bindungsarten
- Nichtmetalle, Metalle, Oxide, Salze
- Formelsprache, chemische Reaktionen
- Redoxreaktionen, Säure-Base-Reaktionen, Komplexreaktionen
- MWG, Reaktionskinetik

Lernfeld 3:**Struktur, Eigenschaften und Reaktionen
organischer Stoffe untersuchen****ZRW: 280 Stunden****Schuljahr: 1 und 2****Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen die Bindungsverhältnisse am C-Atom,
- erfassen die Stoffklassen und die Stoffvielfalt der Kohlenwasserstoffe sowie deren Systematik,
- stellen Strukturformeln auf und wenden die Nomenklaturregeln nach IUPAC an,
- schließen aus der Struktur und den Bindungsverhältnissen unterschiedlicher Kohlenwasserstoffe auf deren Eigenschaften und Reaktionsverhalten,
- formulieren typische Reaktionsgleichungen und diskutieren den Einfluss unterschiedlicher Reaktionsbedingungen auf den Reaktionsverlauf,
- leiten aus Struktur, Eigenschaften und Reaktionen der aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffe mit und ohne funktionellen Gruppen mögliche Verwendungen ab,
- vergleichen die organischen Stoffklassen hinsichtlich ihres Reaktionsverhaltens miteinander,
- erarbeiten selbstständig Informationen zu makromolekularen organischen Verbindungen,
- leiten aus den natürlichen Makromolekülen die Grundlagen von Lebensvorgängen ab.

Inhalte:

- Systematik organischer Verbindungen
- Bindungsverhältnisse am C-Atom (σ - und π -Bindung, Hybridisierung)
- Isomerien, Nomenklatur
- Reaktionsarten und Reaktionsmechanismen
- Aliphatische Kohlenwasserstoffe
- Cyclische Kohlenwasserstoffe
- Kohlenwasserstoffe mit funktionellen Gruppen
- Kohlenwasserstoffe mit speziellen Substituenten
- natürliche und synthetische makromolekulare Kohlenwasserstoffverbindungen
- natürliche Makromoleküle als Grundlage von Lebensvorgängen (Struktur und Funktion von Nukleinsäuren, Realisierung der genetischen Information am Bsp. Bakterien, Viren, Pilze)
- chemische Grundlagen des Stoffwechsels
- Isolation und Analyse von Nukleinsäuren (Blotting Methoden, Klonierung, PCR, DNA-Bibliotheken)
- spezielle organische Verbindungen (z. B. Tenside, Farbstoffe, Schädlingsbekämpfungsmittel)

Lernfeld 4:

Präparate synthetisieren, reinigen und prüfen

**ZRW: 200 Stunden,
davon 160 Stunden Fachpraxis**

Schuljahr: 2

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen entsprechend der Aufgabe geeignete Versuchsanordnungen aus und bauen die Apparaturen nach GLP (Gute Laborpraxis) auf,
- stellen anorganische und organische Präparate nach verschiedenen Reaktionstypen her,
- erstellen ausgehend von einer Arbeitsvorschrift eine Schrittfolge für die Synthese, die Reinigung und die Reinheitsprüfung des Präparats,
- wählen geeignete physikalisch-chemische Verfahren zur Reinheitsprüfung aus, gehen begründet vor und leiten Reaktionsbedingungen für eine hohe Ausbeute ab,
- synthetisieren und reinigen nach den Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes,
- bestimmen zielgerichtet physikalische Größen von Stoffen,
- dokumentieren die Synthese, die Reinigung sowie die Bestimmung des Reinheitsgrades,
- vergleichen ihre Beobachtungen und Messwerte mit der Arbeitsvorschrift und bewerten ihre Ergebnisse,
- protokollieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse auch in englischer Sprache sowie unter Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik.

Inhalte:

- Umgang mit Gefahrstoffen, Arbeitsschutz im chemischen Labor
- Laborgeräte für präparatives Arbeiten vorstellen
- Verfahren der Industrie erklären und Adaption auf den Labormaßstab
- Chemisch-physikalische Grundlagen der Reaktionsmechanismen und Reaktionskinetik, Phasengleichgewichte, Absorption, Adsorption
- Labortechnische Reinigungsverfahren (Umkristallisieren, Destillieren, Extrahieren, Trocknen)
- Prüfverfahren für Reaktionsprodukte (z.B. Fp, Kp, Refraktometrie, Polarimetrie, Viskosität)
- Herstellen von Präparaten (z. B. $\text{CrK}(\text{SO}_4)_2$, FeSO_4 , Acetanilid, Acetylsalicylsäure, Benzoesäure)

Lernfeld 5:**Stoffe qualitativ und quantitativ untersuchen****ZRW: 300 Stunden,
davon 220 Stunden Fachpraxis****Schuljahr: 1 und 2****Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- richten ihren Arbeitsplatz mit labortechnischen Geräten ein,
- bestimmen Kationen und Anionen in Stoffgemischen und führen geeignete Vorproben und Nachweisreaktionen nach den Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes durch,
- können anorganisch-qualitative Analysen rationell planen, durchführen und auswerten,
- wählen entsprechend der Untersuchungsaufgabe ein geeignetes maßanalytisches Verfahren aus und diskutieren verschiedene Methoden der Endpunktanzeige,
- führen verschiedene volumetrische Analysen durch,
- leiten eine Schrittfolge für gravimetrische Untersuchungsaufgaben ab,
- führen gravimetrische Analysen selbstständig durch, formulieren die Reaktionsgleichungen und berechnen den Gehalt der zu bestimmenden Inhaltsstoffe unter Nutzung von Tabellenbüchern,
- finden Stör- und Fehlerquellen und bewerten ihre Ergebnisse,
- führen Elementaranalysen von organischen Verbindungen durch,
- richten ihren Arbeitsplatz für quantitativ-organische Bestimmungen ein, führen organische Analysen selbstständig durch, formulieren die Reaktionsgleichungen und berechnen den Gehalt der zu bestimmenden Inhaltsstoffe unter Nutzung von Tabellenbüchern,
- leiten aus den Eigenschaften der Stoffe Konsequenzen zu deren fachgerechter Entsorgung ab,
- dokumentieren und protokollieren die Versuchsvorbereitung und -durchführung sowie die Arbeitsergebnisse unter Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnik.

Inhalte:

- Qualitativ-anorganische Analysen (Vorproben, Anionennachweise, Kationentrennungsgang)
- Quantitative-anorganische Analysen: Volumetrie (Acidimetrie, Alkalimetrie, Manganometrie, Iodometrie, Cerimetrie, Argentometrie, Rhodanometrie)
- Komplexometrie: Konzentrationsmaße und Berechnungen
- Gravimetrie (z. B. Analyse von SO_4^{2-} , Cl^- , Ag^+ , Mg^{2+} , K^+ , Cr^{6+} , Ni^{2+}), Berechnungen zum analytischen Faktor, Trockenrückstand, Feuchtigkeitsgehalt, Trockenverlust
- Qualitativ-organische Analysen (Elementaranalyse z. B. von Halogenen, Schwefel und Stickstoff)
- Quantitativ-organische Bestimmungen (Volumetrie von Natriumbenzoat, Oxalsäure, Salicylsäure, Benzoessäure, Coffein)

Lernfeld 6:**Stoffe spektroskopisch analysieren und identifizieren****ZRW: 200 Stunden,
davon 100 Stunden Fachpraxis****Schuljahr: 2****Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen das elektromagnetische Spektrum,
- bestimmen Kriterien für den Einsatz spektroskopischer und fotometrischer Verfahren, wählen Verfahren aus und erstellen eine Schrittfolge für die Durchführung der Analyse unter Berücksichtigung der Probenparameter, des Geräteaufbaus und der Funktionsweise des Gerätes,
- nutzen Bedienungsanleitungen zur Inbetriebnahme und Bedienung fotometrischer Geräte und analysieren Stoffproben,
- kalibrieren die Geräte und nehmen Kalibrierkurven auf,
- protokollieren den Versuchsverlauf und werten ihre Ergebnisse mit Vergleichsspektren aus,
- führen fotometrische Konzentrationsbestimmungen von Lösungen aus,
- protokollieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse unter Nutzung der Computertechnik.

Inhalte:

- Wellenlänge, Frequenz, Energiegehalt von Strahlung
- Refraktion, Dispersion, Beugung, Interferenz
- Einteilung spektroskopischer Methoden (Absorption, Emission, allgemeine Grundlagen), Bouguer-Lambert-Beersches-Gesetz, Kalibrierkurven
- Funktionsweise eines Fotometers
- Absorptionsverfahren (z. B. UV/VIS-Spektroskopie, Fluorimetrie, Infrarot- und Raman-Spektroskopie, Kernmagnet Resonanz-Spektroskopie, Atomabsorptions-Spektroskopie)
- Emissionsverfahren (z. B. Optische Atomemissionsspektroskopie, Röntgenfluoreszenzanalyse)
- Molekülspektroskopie (z. B. Massenspektroskopie)

Lernfeld 7:**Stoffe elektrochemisch analysieren****ZRW: 180 Stunden
davon 100 Stunden Fachpraxis****Schuljahr: 1 und 2****Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- untersuchen quantitative Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten der Energie- und Stoffumwandlung bei elektrochemischen Reaktionen,
- berechnen Energie- und Stoffumsätze,
- untersuchen wässrige Lösungen auf ihre qualitative und quantitative Zusammensetzung, indem sie elektroanalytische Verfahren nutzen,
- arbeiten nach Arbeitsanleitung,
- wählen ein geeignetes Verfahren sowie die Versuchsanordnung aus und erstellen daraus eine Schrittfolge für den Ablauf der jeweiligen Analyse,
- analysieren wässrige Lösungen und setzen dabei ihre erarbeitete Schrittfolge um,
- stellen die erforderlichen Lösungen selbstständig her,
- bewerten ihre Ergebnisse und führen eine Fehlerbetrachtung computergestützt durch,
- protokollieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse unter Nutzung von Computertechnik auch in englischer Sprache.

Inhalte:

- Elektrolyte, Elektrodenpotenzial
- Energie- und Stoffumwandlungen bei chemischen Reaktionen
- Konduktometrie
- Potenziometrie (Nernstsche Gleichung, Mess- und Referenzelektroden, Kalibrierung)
- Elektrolyse, Elektrogravimetrie
- Coulometrie, Voltametrie
- Galvanische Elemente, elektrochemische Spannungsquellen, Elektrochemische Korrosion
- Messprinzipien und Berechnungen, Anwendung im Labor

**Lernfeld 8:
Stoffe chromatographisch trennen**

**ZRW: 40 Stunden
davon 40 Stunden Fachpraxis**

Schuljahr: 2

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen Grundbegriffe der Chromatographie,
- analysieren unter Nutzung ausgewählter chromatografischer Verfahren Stoffe qualitativ und quantitativ,
- wählen ein für die Probe geeignetes chromatographisches Verfahren aus und erarbeiten eine Schrittfolge zur Untersuchung,
- führen die Analyse mittels geeigneter Geräte und Apparaturen durch,
- berechnen die Mengen und Konzentrationen von einzusetzenden Chemikalien und stellen die Lösungen her,
- kalibrieren die Geräte,
- dokumentieren ihre Beobachtungen und Messergebnisse,
- werten Chromatogramme zur Identifizierung getrennter Stoffe aus, finden Fehlerquellen und bewerten ihre Ergebnisse,
- nutzen Bedienungsanleitungen zur Inbetriebnahme und Bedienung der Geräte,
- protokollieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse mittels Computertechnik.

Inhalte:

- Grundlagen der Chromatographie
- Verteilungsgleichgewichte, Adsorption, Ionenaustausch, Gelpermeation
- Trenntechniken
- Anwendungen: PC, DC, HPTLC, LC, HPLC, GC, Elektrophorese
- Auswertung von Chromatogrammen, Detektionsarten

Lernfeld 9:**Technische Analysen durchführen****ZRW: 140 Stunden
davon 100 Stunden Fachpraxis****Schuljahr: 1 und 2****Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- wählen in Abhängigkeit von der Problemstellung geeignete Methoden zur Untersuchung von Gläsern aus und erstellen einen Arbeitsplan unter Nutzung von Fachliteratur,
- bereiten ihre Proben vor,
- planen chemisch-technische Legierungsanalysen unter Anwendung physikalisch-chemischer Messverfahren, führen diese durch und werten sie aus,
- bestimmen physikalische, physikalisch-chemische und chemische Parameter von Wasserproben,
- untersuchen Wasser organoleptisch und bestimmen photometrisch An- und Kationen,
- prüfen Bodenproben auf der Grundlage deutscher Einheitsverfahren (DIN),
- untersuchen Luftproben,
- arbeiten nach Regeln der Arbeitssicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes,
- werten die Versuche selbstständig aus, bewerten ihre Ergebnisse kritisch und dokumentieren diese unter Nutzung von Computertechnik,
- planen chemisch-technische Analysen unter Anwendung physikalisch-chemischer Messverfahren, führen diese durch und werten sie aus.

Inhalte:

- Glas: Glasarten, Zusammensetzungen, Untersuchungs- und Bearbeitungsmethoden
- Legierungen: Zusammensetzungen, Analyseverfahren, Aufschlussmethoden
- Wasser: Eigenschaften, Arten, Inhaltsstoffe, Wasseranalytik nach DIN, Wasserbehandlung
- Boden: Bodenarten, Bodentypen, Humusgehalt, Salzgehalt, Nährsalze im Boden
- Bodenuntersuchung nach DIN
- Luft: Zusammensetzung, Schadstoffbelastung, Analyse mit Drägerröhrchen
- Technische Zuschlagstoffe der Industrie, z. B. Kaolin, Möglichkeiten der Qualitätskontrolle (Aufschlüsse, Gravimetrie, Volumetrie)

Lernfeld 10:**Gefahrstoffverordnung anwenden und Qualitätssicherung umsetzen****ZRW: 120 Stunden
davon 80 Stunden Fachpraxis****Schuljahr: 1 und 2****Ziele:**

Die Schülerinnen und Schüler

- vertiefen ihre Kenntnisse in den Grundlagen der Datenverarbeitung,
- wenden Textverarbeitungsprogramme an,
- erstellen berufsbezogene Präsentationen,
- erstellen Berichte und Formulare,
- setzen sich mit gesetzlichen Grundlagen zum Umgang mit Gefahrstoffen auseinander,
- führen Messwerterfassungen durch,
- recherchieren, protokollieren und dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse unter Nutzung der Computertechnik,
- dokumentieren Arbeitsabläufe nach den GLP-Grundsätzen,
- führen laborinterne Qualitätskontrollen durch,
- leiten Maßnahmen zum Schutz von Gefahren im Umgang mit Chemikalien ab,
- kennen statistische Kennzahlen und Grenzwerte lt. Arbeitsschutzverordnung,
- wenden ausgewählte statistische Prüfverfahren an, bewerten Messreihen und berücksichtigen Fehlerrechnungen.

Inhalte:

- Anwenden von Textverarbeitungsprogrammen
- Anlegen von Datenbanken
- Lagerhaltung unter Anwendung der Gefahrstoffverordnung
- Bedarfs- und Bezugsquellenermittlung
- GLP (Gute Laborpraxis), GMP (Gute Herstellungspraxis)
- Messwerte, Messreihen, Stichproben
- Statistik der Qualitätssicherung, statistische Kenngrößen

**Wahlpflicht:
Mikrobiologische und biochemische
Arbeiten durchführen**

**ZRW: 160 Stunden
davon 160 Stunden Fachpraxis**

Schuljahr: 1 und 2

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- kennen den Bau und die Funktion der Zellorganellen,
- beherrschen Techniken des mikroskopischen Arbeitens,
- nutzen unterschiedliche Präparations- und Färbetechniken unter Beachtung der umweltrechtlichen und laborrelevanten Vorschriften,
- führen histologische Arbeiten an botanischen und zoologischen Objekten aus,
- kultivieren, isolieren und identifizieren Mikroorganismen,
- nutzen biochemische Verfahren zur Analyse von Pflanzeninhaltsstoffen.

Inhalte:

- Bau und Funktion der Zelle
- Mikroskopische Untersuchungen und Mikroskopiearten
 - Präparations- und Färbemethoden
 - Visualisierungstechniken
 - Zellzählung und -messung
 - Zellarten und Identifizierung
- Kultivierung von Mikroorganismen
 - Arten und Herstellung von Nährmedien
 - Desinfektions- und Sterilisationsmethoden
 - Wachstumsmessung und -hemmung
- Analyse von Pflanzeninhaltsstoffen mittels Chromatographie, Elektrophorese, Photometrie
- Blut- und Harnuntersuchungen