

**Anlage 1.4**
**LEHRPLAN DER HÖHEREN LEHRANSTALT FÜR CHEMIEINGENIEURE**
**I. STUDENTAFEL<sup>1</sup>**

(Gesamtstundenzahl und Stundenausmaß der einzelnen Unterrichtsgegenstände)

Pflichtgegenstände, Verbindliche Übung	Wochenstunden					Lehrverpflichtungsgruppe	
	Jahrgang						
	I.	II.	III.	IV.	V.		
<b>A. Allgemeinbildende Pflichtgegenstände</b>							
1. Religion	2	2	2	2	2	10	(III)
2. Deutsch	3	2	2	2	2	11	(I)
3. Englisch	2	2	2	2	2	10	(I)
4. Geografie, Geschichte und Politische Bildung <sup>1</sup>	2	2	2	2	–	8	III
5. Wirtschaft und Recht <sup>3</sup>	–	–	–	3	2	5	II bzw. III
6. Bewegung und Sport	2	2	2	1	1	8	(IVa)
7. Angewandte Mathematik	3	3	3	2	2	13	(I)
8. Angewandte Physik <sup>4</sup>	2	2	2	–	–	6	II
9. Angewandte Informatik	2	2	–	–	–	4	(I)
<b>B. Fachtheorie und Fachpraxis</b>							
1. Allgemeine und anorganische Chemie <sup>5</sup>	4	3	2	2	–	11	I
2. Analytische Chemie und Qualitätsmanagement	4	3	3	2	–	12	I
3. Organische Chemie <sup>6</sup>	–	3	2	2	2	9	I
4. Biochemie und Mikrobiologie <sup>7</sup>	2	2	2	2	–	8	I
5. Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik	–	3	<del>4</del> 4(1)	3	<del>4</del> 3	13	I
6. Analytisches Laboratorium	<del>7</del> 8	<del>6</del> 5	5	–	–	18	I
7. Technologisches Laboratorium	–	–	5	<del>7</del> 6	<del>5</del> 6	17	I
8. Angewandte Technologien	–	–	–	2	–	2	I
9. Umweltanalytik	–	–	–	2	–	2	I
10. Umweltschutzmanagement	–	–	–	2	–	2	I
11. Laboratorium für Angewandte Technologien	–	–	–	v	14	14	I
12. Konstruktionsübungen und CAD	–	–	1	–	–	–	
<b>C. Verbindliche Übung</b>							
Soziale und personale Kompetenz <sup>8</sup>	1(1)	1(1)	–	–	–	2	III
<b>Gesamtwochenstundenzahl</b>	<del>36</del> 37	<del>38</del> 37	<del>37</del> 38	<del>38</del> 37	36	185	

Pflichtgegenstände der alternativen Ausbildungsschwerpunkte	Wochenstunden					Lehrverpflichtungsgruppe	
	Jahrgang			Summe			
	I.	II.	III.	IV.	V.		
<b>B.1 Biochemie und Molekulare Biotechnologie</b>							
1.1 Allgemeine und anorganische Chemie <sup>4</sup>	4	3	2	2	–	11	I
1.2 Analytische Chemie und Qualitätsmanagement	4	3	3	2	–	12	I
1.3 Organische Chemie <sup>5</sup>	–	3	2	2	2	9	I
1.4 Biochemie und Mikrobiologie <sup>6</sup>	2	2	2	2	–	8	I
1.5 Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik	–	3	3	3	4	13	I
1.6 Analytisches Laboratorium	7	6	5	–	–	18	I
1.7 Technologisches Laboratorium	–	–	5	7	5	17	I
1.8 Angewandte Mikrobiologie und Gentechnik	–	–	–	2	–	2	I
1.9 Biochemie und Bioanalytik	–	–	–	2	–	2	I
1.10 Biotechnologie und Fermentationstechnik	–	–	–	2	–	2	I
1.11 Laboratorium für Molekulare Biotechnologie	–	–	–	–	5	5	I
1.12 Laboratorium für Biochemische Technologie und Bioanalytik	–	–	–	–	9	9	I
<b>B.2 Chemiebetriebsmanagement</b>							
2.1 Allgemeine und anorganische Chemie <sup>4</sup>	4	3	2	2	–	11	I
2.2 Analytische Chemie und Qualitätsmanagement	4	3	3	2	–	12	I
2.3 Organische Chemie <sup>5</sup>	–	3	2	2	2	9	I
2.4 Biochemie und Mikrobiologie <sup>6</sup>	2	2	2	2	–	8	I
2.5 Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik	–	3	3	3	4	13	I
2.6 Analytisches Laboratorium	7	6	5	–	–	18	I
2.7 Technologisches Laboratorium	–	–	5	7	5	17	I
2.8 Unternehmensführung	–	–	–	3	–	3	II
2.9 Betriebstechnik	–	–	–	3	–	3	I
2.10 Laboratorium für Betriebstechnik und chemische Technologie	–	–	–	–	9	9	I
2.11 Laboratorium für angewandtes Projektmanagement	–	–	–	–	5	5	I
<b>Chemische Betriebstechnik</b>							
<b>B.3</b>							
3.1 Allgemeine und anorganische Chemie <sup>4</sup>	4	3	2	2	–	11	I
3.2 Analytische Chemie und Qualitätsmanagement	4	3	3	2	–	12	I
3.3 Organische Chemie <sup>5</sup>	–	3	2	2	2	9	I
3.4 Biochemie und Mikrobiologie <sup>6</sup>	2	2	2	2	–	8	I
3.5 Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik	–	3	3	3	4	13	I
3.6 Analytisches Laboratorium	7	6	5	–	–	18	I

3.7	Technologisches Laboratorium	–	–	5	7	5	17	I
3.8	Betriebstechnik	–	–	–	2	3	5	I
3.9	Qualitätsmanagement und betriebliche Analytik	–	–	–	–	2	2	I
3.10	Anorganische Technologie	–	–	–	–	2	2	I
3.11	Mess- und Steuerungstechnik <sup>9</sup>	–	–	–	2(2)	–	2	I
3.12	Betriebstechnisches Laboratorium	–	–	–	2	7	9	I
<b>B.4 Chemische Betriebs- und Umwelttechnik</b>								
4.1	Allgemeine und anorganische Chemie <sup>4</sup>	4	3	2	2	–	11	I
4.2	Analytische Chemie und Qualitätsmanagement	4	3	3	2	–	12	I
4.3	Organische Chemie <sup>5</sup>	–	3	2	2	2	9	I
4.4	Biochemie und Mikrobiologie <sup>6</sup>	2	2	2	2	–	8	I
4.5	Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik	–	3	3	3	4	13	I
4.6	Analytisches Laboratorium	7	6	5	–	–	18	I
4.7	Technologisches Laboratorium	–	–	5	7	5	17	I
4.8	Chemische Betriebs- und Umwelttechnik	–	–	–	3 4	3 7	11	I
4.9	Betriebs- und umwelttechnisches Laboratorium	–	–	–	3	6	9	I
<b>B.5 Textilchemie</b>								
5.1	Allgemeine und anorganische Chemie <sup>4</sup>	4	3	2	2	–	11	I
5.2	Analytische Chemie und Qualitätsmanagement	4	3	3	2	–	12	I
5.3	Organische Chemie <sup>5</sup>	–	3	2	2	2	9	I
5.4	Biochemie und Mikrobiologie <sup>6</sup>	2	2	2	2	–	8	I
5.5	Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik	–	3	3	3	4	13	I
5.6	Analytisches Laboratorium	7	6	5	–	–	18	I
5.7	Technologisches Laboratorium	–	–	5	7	5	17	I
5.8	Textilchemie	–	–	–	3 4	3 4	8	I
5.9	Textilchemisches Laboratorium	–	–	–	3	6	9	I
5.10	Werkstätte und Produktionstechnik	–	–	–	–	3	3	IV

D. Pflichtpraktikum	mindestens 8 Wochen in der unterrichtsfreien Zeit vor Eintritt in den V. Jahrgang					Lehrverpflichtungsgruppe
	Freigegegenstände, Unverbindliche Übung, Förderunterricht					
	Wochenstunden					
	Jahrgang					
	I.	II.	III.	IV.	V.	
<b>E. Freigegegenstände</b>						
1. Zweite lebende Fremdsprache <sup>10</sup>	2	2	2	2	2	(I)
2. Kommunikation und Präsentationstechnik	–	–	2	2	–	III
3. Naturwissenschaftliches Laboratorium	–	2	–	–	–	III
4. Forschen und Experimentieren	2	–	–	–	–	III
5. Entrepreneurship und	–	–	–	2	–	III

Innovation

**F. Unverbindliche Übung**

Bewegung und Sport 2 2 2 2 2 (IVa)

**G. Förderunterricht<sup>11</sup>**

1. Deutsch
2. Englisch
3. Angewandte Mathematik
4. Naturwissenschaften
5. Fachtheoretische  
Pflichtgegenstände

1 Durch schulautonome Lehrplanbestimmungen kann von dieser Studententafel im Rahmen des IV. Abschnittes abgewichen werden.

2 Einschließlich volkswirtschaftliche Grundlagen.

3 Die Lehrverpflichtungsgruppe III bezieht sich im Ausmaß von drei Wochenstunden auf den Bereich „Recht“.

4 Einschließlich Grundlagen der Elektrotechnik.

5 Einschließlich anorganischer Technologien.

6 Einschließlich organischer Technologien.

7 Einschließlich der Biotechnologien.

8 Mit Übungen sowie in Verbindung und inhaltlicher Abstimmung mit einem oder mehreren der in Abschnitt A., B. bzw. B.1 bis B.5 angeführten Pflichtgegenständen.

9 Mit Übungen im Laboratorium der in Klammern angeführten Wochenstunden.

10 In Amtsschriften ist die Bezeichnung der Fremdsprache anzuführen.

11 Bei Bedarf parallel zum jeweiligen Pflichtgegenstand bis zu 16 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr; Einstufung wie der entsprechende Pflichtgegenstand.

## II. ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL

Siehe Anlage 1.

## III. FACHBEZOGENES QUALIFIKATIONSPROFIL

### 1. Einsatzgebiete und Tätigkeitsfelder:

Die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Lehranstalt für Chemieingenieure können ingenieurmäßige Tätigkeiten auf den Gebieten der anorganischen und organischen Chemie und deren Technologien, der Biochemie und Biotechnologie, der analytischen Chemie und des Qualitätsmanagements, der physikalischen Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik und in den entsprechenden Schwerpunktbereichen ausführen. Dies umfasst auch die eigenständige Planung, Entwicklung und Realisierung facheinschlägiger Projekte.

In Ergänzung und teilweiser Präzisierung der im allgemeinen Bildungsziel angeführten Kompetenzen besitzen die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Lehranstalt für Chemieingenieure im Besonderen

- ein fundiertes Verständnis der Grundlagen der Chemie und der chemischen Technologien, das sie im Theorieunterricht und begleitenden Laborübungen in den Unterrichtsgegenständen „Allgemeine und Anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“ sowie „Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik“ erworben haben;
- ein solides Verständnis der Vernetzung der verschiedenen Disziplinen der Chemie in fachtheoretischen und fachpraktischen Bereichen;

- ein hohes Maß an Anwendungssicherheit in den genannten Tätigkeitsbereichen, die sie durch praktische Arbeiten in Werkstätten und Laboratorien sowie durch praxisbezogene Projektarbeiten und betriebliche Pflichtpraktika erworben haben;
- ein vertieftes Verständnis der mathematischen, physikalischen und informationstechnischen Grundlagen, die in den Unterrichtsgegenständen „Angewandte Mathematik“, „Angewandte Physik“ und „Angewandte Informatik“ vermittelt werden;
- eine kommunikative Kompetenz, die auch die Fachterminologie und die im Fachgebiet verwendeten Kommunikations- und Präsentationsformen einschließt und in den Unterrichtsgegenständen „Deutsch“ und „Englisch“ vermittelt wird;
- eine unternehmerische Kompetenz, die betriebswirtschaftliche und rechtliche Kenntnisse sowie Wissen und Erfahrungen im Projektmanagement einschließt und in den projektorientierten Fachgegenständen „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, projektorientierten Laboratorien sowie dem Unterrichtsgegenstand „Wirtschaft und Recht“ und einzelnen Gegenständen der Ausbildungsschwerpunkte vermittelt wird.

## 2. Berufsbezogene Lernergebnisse:

Die Absolventinnen und Absolventen der Höheren Lehranstalt für Chemieingenieure können

- die für das Berufsleben und den Alltag erforderlichen ingenieurmäßigen Sachkenntnisse nach dem Stand der Technik unter Berücksichtigung gültiger Normen und Rechtsvorschriften anwenden;
- chemiebezogene Problemstellungen erkennen und beschreiben sowie fachgerechte Lösungen herbeiführen;
- die im Fachbereich üblichen Geräte und Apparate sicher bedienen und einsetzen;
- Chemikalien unter Berücksichtigung der Sicherheitsmaßnahmen sowie der toxikologischen und ökologischen Aspekte verantwortungsvoll handhaben;
- Vorgänge, Sachverhalte und Prozesse beobachten, bewerten und in Deutsch und in einer Fremdsprache ausdrücken und dokumentieren;
- technologisch bedeutende Produkte sowie deren Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Verwendung bezüglich ihrer Auswirkung auf die Umwelt einschätzen;
- ihre Kenntnisse auch in den Bereichen Abfallwirtschaft, Bio-, Energie- und Umwelttechnik anwenden und dafür relevante Prozesse beurteilen und optimieren;
- Arbeitsabläufe planen und organisieren, Projekte umsetzen, durch sachgerechte Entscheidungen steuern und überwachen sowie technische Daten über Arbeitsabläufe unter Berücksichtigung von Vorgaben der Qualitätssicherung erfassen und dokumentieren;
- sich in den für das Chemieingenieurwesen relevanten Bereichen selbstständig weiterbilden, betriebsintern und mit Kunden in Deutsch und Englisch kommunizieren sowie Dokumentationen und Fachvorträge erstellen und präsentieren.

## 3. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes A:

### Angewandte Physik:

Im Bereich Angewandte Physik kennen die Absolventinnen und Absolventen die in den Naturwissenschaften häufig gebrauchten physikalischen Größen, Formelzeichen, Definitionen, Maßeinheiten und Gesetze. Sie können Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Technik beobachten, die zur Beschreibung notwendigen Größen erkennen, ihre Werte durch Vergleichen, Abschätzen oder Messen ermitteln, Ergebnisse auf Plausibilität prüfen und eine Aussage über deren Genauigkeit machen. Dies umfasst die Grundgrößen und Grundgesetze der Kinematik, Statik und Dynamik. Sie können optische und akustische Vorgänge unter Verwendung der entsprechenden Größen und Einheiten beschreiben. Ferner kennen sie die Gesetze der Wellenoptik und können elektromagnetische Wellenphänomene interpretieren. Sie können Ergebnisse und Zusammenhänge zwischen Messgrößen in Form von Tabellen, Diagrammen und Gleichungen darstellen. Die Absolventinnen und Absolventen beschäftigen sich mit aktuellen Themen der Physik, wie Strahlung, Quantentheorie, Quantenoptik, Möglichkeiten und Nutzung erneuerbarer Energien, Klimawandel und Nanotechnologie.

Im Bereich Grundlagen der Elektrotechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen die für das Fachgebiet bedeutsamen Gesetze und die Bauteile und Anlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik sowie der elektrischen Messtechnik. Die Absolventinnen und Absolventen kennen elektrotechnische Normen und Vorschriften, besonders im Hinblick auf die Sicherheit und die

elektrischen Schutzmaßnahmen und können Schaltungs- und Messaufgaben der Laborpraxis im Fachgebiet selbstständig und sorgfältig ausführen und kritisch auswerten.

#### **4. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B:**

Der Fachrichtungslehrplan deckt den Bereich Angewandte Technologien und Umweltschutzmanagement ab. Hier erfolgt eine Spezialisierung als Chemieingenieurin und Chemieingenieur für Angewandte Umwelttechnologien oder für Technologien zur Oberflächenbeschichtung oder der Ledertechnologie. Diese technologische Komponente ist verbunden mit einer Ausbildung in den Bereichen der Umweltanalytik, der Abfallwirtschaft, des Immissions- und Gewässerschutzes und des Umweltrechtes. Die Absolventinnen und Absolventen können in der Industrie, im Gewerbe, bei Ziviltechnikern und bei Behörden in den Bereichen der Umweltanalytik, der Abfallwirtschaft, des Qualitätsmanagements und der Entwicklung, Optimierung und Bewertung technischer Prozesse unter Berücksichtigung von Umweltaspekten, der Oberflächentechnologie und der Ledertechnologie eingesetzt werden.

#### **Allgemeine und anorganische Chemie:**

Im Bereich Allgemeine Chemie kennen die Absolventinnen und Absolventen grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten des Aufbaus der Materie und des Periodensystems. Sie kennen die Bindungstheorien und können die Eigenschaften und die Struktur chemischer Verbindungen ableiten. Sie können die Regeln der Nomenklatur anorganischer Verbindungen auf konkrete Beispiele übertragen. Ferner kennen sie den Aufbau und die Eigenschaften von Koordinationsverbindungen und können deren räumliche Struktur skizzieren. Sie kennen grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts und können diese auf einfache Reaktionen, Säuren und Basen sowie die Löslichkeit anwenden. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Begriffe Oxidation/Reduktion und können Redoxgleichungen erstellen. Sie kennen die Grundlagen der Elektrochemie, des Energieumsatzes bei chemischen Reaktionen und die Grundlagen der Radioaktivität.

Im Bereich Anorganische Elemente und Verbindungen kennen die Absolventinnen und Absolventen die Verbindungen und Eigenschaften der wesentlichen anorganischen Elemente und können deren Reaktivität einschätzen. Sie kennen radioaktive Elemente und deren Verwendung und können Umwelteinflüsse aufgrund der Verwendung radioaktiver Stoffe beurteilen. Außerdem kennen sie den Aufbau von Reinstoffen, anorganischen Verbindungen und deren Mischungen sowie deren Phasenumwandlungen und können damit die Eigenschaften abschätzen.

Im Bereich Anorganische Technologie kennen die Absolventinnen und Absolventen ausgewählte, wirtschaftlich und technologisch bedeutende anorganische Produkte, deren Herstellungsverfahren und Verwendung und können die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt beurteilen. Dazu zählen Düngemittel, anorganische Bindemittel, anorganische Werkstoffe sowie Trink- und Abwasser. Sie kennen die Grundlagen der Elektrochemie sowie technische Anwendungen galvanischer Zellen und der Elektrolyse. Sie können die Korrosion anorganischer Produkte anhand ihrer Materialeigenschaften abschätzen.

#### **Analytische Chemie und Qualitätsmanagement:**

Im Bereich Stöchiometrie kennen die Absolventinnen und Absolventen unterschiedliche Gehaltsangaben, können Umrechnungen durchführen und können die für die Herstellung von Maß-, und Reagenzlösungen und Kalibrationsstandards durch Einwiegen, Verdünnen und Mischen notwendigen Berechnungen durchführen. Sie können Formeln und Reaktionsgleichungen erstellen sowie Umsatz- und Ausbeuteberechnungen und alle für die praktische Laboratoriumsarbeit benötigten Berechnungen durchführen. Außerdem können sie das Massenwirkungsgesetz auf chemische Gleichgewichtsreaktionen anwenden, den pH-Wert von starken und schwachen Säuren oder Basen und Puffersystemen angeben, das Löslichkeitsprodukt für Fällungsreaktionen formulieren und die Löslichkeit eines Salzes aus dem Löslichkeitsprodukt berechnen.

Im Bereich Nasschemische Analytik kennen die Absolventinnen und Absolventen die Grundbegriffe der chemischen Laboratoriumstechnik, Gefahrenquellen und Sicherheitsmaßnahmen bei chemischen Arbeiten sowie die Chemikalienkennzeichnung und können geeignete Trennverfahren für Stoffgemische auswählen. Sie kennen chemische und toxikologische Eigenschaften ausgewählter Salze, Gruppenreaktionen und Einzelnachweise dieser Ionen und können spezifische Nachweise für bestimmte Ionen in einem Gemisch auswählen. Die Absolventinnen und Absolventen verstehen das Prinzip gravimetrischer und volumetrischer Bestimmungen und können für die Quantifizierung spezieller anorganischer Ionen geeignete Analysemethoden und Indikationsverfahren anwenden. Ferner können sie für praxisorientierte Problemstellungen geeignete Probenvorbereitungsverfahren auswählen.

Im Bereich Instrumentelle Analytik verstehen die Absolventinnen und Absolventen das Prinzip ausgewählter elektrochemischer, chromatographischer und spektroskopischer Analyseverfahren, kennen Vorteile und Grenzen der einzelnen Methoden und können diese zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung anwenden. Sie können einen Probenahme- und Untersuchungsplan aufstellen sowie geeignete Normmethoden und Arbeitsvorschriften auswählen und für die jeweilige Problemstellung adaptieren.

Im Bereich Messdatenauswertung und Qualitätsmanagement können die Absolventinnen und Absolventen Messergebnisse nachvollziehbar auswerten, dokumentieren, mit Literatur-, Richt- und Grenzwerten vergleichen und sachgerecht interpretieren. Sie können für Analyseverfahren geeignete Kalibrationsmethoden auswählen, verstehen das Prinzip der Validierung von Analyseverfahren und können auf Grundlage statistischer Tests Messergebnisse und Analyseverfahren vergleichen und bewerten. Sie kennen die Grundlagen des Qualitätsmanagements, dafür geeignete Werkzeuge, unterschiedliche Qualitätsmanagementsysteme und ihre Einsatzgebiete sowie die Anforderungen an eine Akkreditierung.

### **Organische Chemie:**

Im Bereich Grundlagen der organischen Chemie kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundlegende Bedeutung der Hybridisierung und der Hybridorbitale. Sie kennen die Systematik organischer Verbindungen, die Einteilung nach funktionellen Gruppen, die Formelschreibweise, die Grundbegriffe der Nomenklatur und können diese anwenden. Außerdem kennen sie die Grundlagen der Stereochemie, die entsprechende Nomenklatur sowie Projektionsarten zur Darstellung von chiralen Molekülen und können deren Konfiguration bestimmen sowie auf konkrete Beispiele übertragen.

Im Bereich Substanzklassen kennen die Absolventinnen und Absolventen typische Reaktionen der wichtigsten Stoffklassen, ihre Herstellung, ihr Vorkommen, ihre Verwendung sowie ihre Auswirkungen auf die Umwelt und können bestimmte Reaktionsmechanismen auf konkrete Beispiele anwenden. Sie kennen die wichtigsten Synthesestrategien und können diese im Hinblick auf das organisch präparative Labor umsetzen.

Im Bereich Organischer Technologie kennen die Absolventinnen und Absolventen die Gewinnung, die Herstellung, die Eigenschaften und die Verarbeitung ausgewählter organischer Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte und die Umweltrelevanz dieser Stoffe. Dazu zählen Naturstoffe, Erdöl, Polymere und spezielle organische Verbindungen.

### **Biochemie und Mikrobiologie:**

Im Bereich Biologie kennen die Absolventinnen und Absolventen Zellstrukturen sowie die Funktion von Zellorganellen verschiedener Lebensformen und begreifen die Mechanismen, die zur Vielfalt des Lebens geführt haben. Sie kennen unterschiedliche biologische Systeme. Sie kennen die Prinzipien der Vererbung und können diese auf Beispiele anwenden. Sie können Verfahren und Ereignisse, die zu Veränderungen des Erbmaterials führen, kritisch hinterfragen und Auswirkungen beurteilen.

Im Bereich Mikrobiologie können die Absolventinnen und Absolventen Nutzen und Gefahren von Mikroorganismen abschätzen und können Zellen an Hand morphologischer Kriterien unterscheiden. Sie kennen mikrobiologische Arbeitstechniken zur Kultivierung, Identifikation und Quantifizierung von Mikroorganismen und können diese je nach Problemstellung auswählen. Sie kennen Maßnahmen zur Gewährleistung steriler Arbeitsbedingungen sowie sicherheitstechnische Maßnahmen in einem mikrobiologischen Labor. Sie kennen die Wirkungsweise von Krankheitserregern.

Im Bereich Biochemie kennen die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau, die Struktur und chemische Eigenschaften von biologischen Makromolekülen. Sie kennen die Grundlagen der Replikation sowie der Proteinbiosynthese und können die Prinzipien auf Beispiele anwenden. Sie kennen Funktion, Eigenschaften und praxisrelevante Anwendungen von wichtigen Proteingruppen. Außerdem können sie aufgrund der Kenntnis der Struktur und der Eigenschaften von Makromolekülen Methoden zur Isolierung, Anreicherung und Charakterisierung von biologischen Makromolekülen entwickeln und die Anreicherung dokumentieren und interpretieren. Sie kennen Nachweismethoden biologisch aktiver Makromoleküle und können je nach Problemstellung Teststrategien entwickeln. Sie kennen grundlegende Strategien und Abläufe von Stoffwechselwegen mit Fokus auf biotechnologische Prozesse.

Im Bereich Molekularbiologie kennen die Absolventinnen und Absolventen gentechnische Basismethoden und können diese je nach Problemstellung auswählen. Sie kennen die Prinzipien der Vererbung auf molekularbiologischer Ebene und können Verfahren sowie Ereignisse, die zu Veränderungen des Erbmaterials führen, kritisch hinterfragen und Auswirkungen beurteilen.

Im Bereich Biotechnologie können die Absolventinnen und Absolventen Fermentationsprozesse planen und die dafür notwendigen apparativen Einrichtungen sinnvoll kombinieren. Sie können

Methoden zur analytischen Verfolgung von Fermentationen auswählen und die Kinetik anhand vorgegebener Messdaten bestimmen. Sie kennen klassische und etablierte biotechnologische Produktionsverfahren und können Gärungsprozesse planen sowie deren Realisierung abschätzen.

#### **Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie und Umwelttechnik:**

Im Bereich Verfahrenstechnik und Anlagen kennen die Absolventinnen und Absolventen Schemata technischer Anlagen und können einfache Schemata selbst erstellen und diese erläutern. Mit Hilfe von Kenntnissen über den Aufbau und die Funktionsweise der in der Praxis häufig verwendeten Apparate, Maschinen und Grundoperationen können sie konkrete Aufgabenstellungen bearbeiten und sind in der Lage, Stoff- und Energiebilanzen zu erstellen. Sie kennen die Sicherheitsmaßnahmen bei der technischen Umsetzung und im Anlagenbau sowie die einschlägigen Normen und Vorschriften für chemisch-technische Anlagen und können diese anwenden.

Im Bereich Mess- und Regeltechnik kennen und verstehen die Absolventinnen und Absolventen den Aufbau und Einsatz von elektronischen Mess- und Regelanlagen in der Prozessautomatisierung.

Im Bereich Grundlagen der physikalische Chemie kennen die Absolventinnen und Absolventen die grundlegenden Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Zustandsformen, Phasengleichgewichte von Reinstoffen und Mehrstoffsystemen, der Elektrochemie sowie der Wechselwirkungen zwischen stofflichen und energetischen Veränderungen inklusive deren zeitlichem Verlauf und können diese mit Hilfe mathematischer Formulierungen beschreiben, anwenden und Zusammenhänge in Diagrammen darstellen.

In Bereich Energie- und Umwelttechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen verfahrenstechnische Anlagen zur Emissionsminderung sowie zur Rohstoffrückgewinnung und verstehen deren Arbeits- und Wirkungsweise. Sie kennen den Unterschied zwischen vorsorgenden Umweltschutzmaßnahmen und End-of-Pipe Technologien und können diese anwenden.

#### **Analytisches Laboratorium:**

Die Absolventinnen und Absolventen können die in chemischen Laboratorien verwendeten Chemikalien, Geräte und Apparate unter Berücksichtigung der Sicherheitsmaßnahmen sowie der toxikologischen und ökologischen Aspekte fachgerecht handhaben. Sie kennen die chemischen Eigenschaften ausgewählter anorganischer Elemente und Verbindungen und können bestimmte Ionen in einem Gemisch spezifisch nachweisen. Die Absolventinnen und Absolventen können einfache Stoffsysteme qualitativ und quantitativ trennen und kennen in der beruflichen Praxis übliche nasschemische Analysen- und Probenvorbereitungsverfahren. Dazu zählen gravimetrische und volumetrische Methoden einschließlich elektrochemischer Indikationsverfahren sowie Aufschlussmethoden. Sie können chromatographische und spektroskopische Analysengeräte fachgerecht handhaben und kennen Einsatzbereiche und Grenzen instrumenteller Analysemethoden. Sie können ihre Arbeit nachvollziehbar dokumentieren und die Untersuchungsergebnisse auch EDV-gestützt sachgerecht auswerten und interpretieren.

#### **Technologisches Laboratorium:**

Der Gegenstand umfasst chemisch-technologische, verfahrenstechnische, biochemisch-mikrobiologische, organisch-präparative und physikalisch-chemische Arbeitstechniken. In allen Bereichen können die Absolventinnen und Absolventen die verwendeten Geräte, Apparate und Chemikalien unter Berücksichtigung der Sicherheitsmaßnahmen und der Umweltaspekte fachgerecht handhaben und die Untersuchungsergebnisse sachlich richtig dokumentieren. Sie können die apparativen Hilfsmittel zweckmäßig einsetzen, kennen die Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung von Laboratoriumsunfällen sowie Umwelt- und Gesundheitsschäden und sind mit den Vorkehrungen zur Entsorgung und Aufarbeitung von Rückständen und Lösungsmitteln vertraut. Sie können eine dem Problem angemessene Literaturstudie erstellen und umfassende schriftliche Projektdokumentationen verfassen, in denen die Ergebnisse aller Teilschritte zusammengefasst sind. Die Absolventinnen und Absolventen lernen durch projektorientierte Teamarbeit, wie eine Diplomarbeit geplant, praktisch umgesetzt und dokumentiert wird.

Im Chemisch-technologischen Laboratorium können die Absolventinnen und Absolventen technisch-analytische und chemisch-technologische Aufgaben aus der beruflichen Praxis unterschiedlicher Fachbereiche mit den zweckmäßigsten Methoden lösen und können technologische Produkte herstellen oder modifizieren.

Im Verfahrenstechnischen Laboratorium können die Absolventinnen und Absolventen technische Aufgaben aus der beruflichen Praxis mit chemischen Grundverfahren (Unit Operations) im Pilotmaßstab lösen und können Bilanzierungen dieser Grundverfahren durchführen. Sie können einfache Aufgaben der Mess- und Regeltechnik durchführen und die Untersuchungsergebnisse protokollieren.



Im Biochemisch-mikrobiologischen Laboratorium können die Absolventinnen und Absolventen für eine gegebene Problemstellung geeignete mikrobiologische, biochemische und molekularbiologische Methoden auswählen und unter Einsatz von Qualitätsmanagement-Elementen durchführen.

Im Organischen Laboratorium sind die Absolventinnen und Absolventen mit der Fachliteratur der organischen Chemie vertraut, können daraus Arbeitsvorschriften adaptieren, Synthesen von organischen Stoffen durchführen und Methoden zur Charakterisierung der Produkte anwenden.

Im Physikalisch-chemischen Laboratorium können die Absolventinnen und Absolventen geeignete Prüfmethode für physikalisch-chemische Problemstellungen auswählen, die Messergebnisse auswerten und die Berechnung und graphische Darstellung physikalisch-chemischer Größen auch durch Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen vornehmen.

#### **Angewandte Technologien:**

Im Bereich Spezielle Umwelttechnologien können die Absolventinnen und Absolventen die Eigenschaften und die Verarbeitung nachwachsender organischer Rohstoffe, die daraus gewonnenen Zwischen- und Endprodukte, sowie deren Auswirkungen auf die Umwelt darstellen und erklären. Sie können die Bedeutung aktueller Gesetze und Verordnungen für das Fachgebiet einschätzen.

Im alternativ dazu angebotenen Bereich Technologie der Oberflächenbeschichtung kennen die Absolventinnen und Absolventen mechanische und chemische Verfahren zur Vorbehandlung und Beschichtung von Werkstoffoberflächen, können Vor- und Nachteile dieser Werkstoffe nennen und geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen ergreifen. Sie können außerdem ökonomische und ökologische Kriterien zur Auswahl der verschiedenen Beschichtungssysteme nennen und die Bedeutung aktueller Gesetze und Verordnungen für das Fachgebiet einschätzen.

Im zweiten alternativ dazu angebotenen Bereich Angewandte Technologie Leder können die Absolventinnen und Absolventen Rohwaren nach deren Eigenschaften, Einarbeitung und Veredelung beurteilen und kennen die chemischen Vorgänge und Abläufe bei der Lederherstellung und bei der Hilfsstoffsynthese. Sie kennen einschlägige Entsorgungsverfahren und Vermeidungstechnologien und die wirtschaftlichen Aspekte der Leder- und Rohwarenherstellung.

#### **Umweltanalytik:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen Probenahme-, Probenvorbereitungs- und Analysenverfahren zur Lösung umweltanalytischer Aufgaben sowie Grenzen und Fehlerquellen der jeweiligen Methoden und können den weiteren Entwicklungen des Spezialgebietes folgen. Sie können bei der Begutachtung der Untersuchungsergebnisse eine Gefährdungsabschätzung und Bewertung im Sinne der jeweils aktuellen Umweltgesetzgebung durchführen.

#### **Umweltschutzmanagement:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die ökonomischen Vorteile eines durchdachten Abfallmanagementsystems, Konzepte zur Sanierung von Altlasten und können die für die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen bedeutsamen Managementkonzepte anwenden und verantwortlich aufbauen. Sie können kausale Zusammenhänge von Ursachen, Wirkungen und Folgen von Umweltbelastungen erkennen, sowie kleinräumige von globalen Umweltproblemen unterscheiden. Außerdem können sie die für den jeweiligen Betrieb zutreffenden umweltrelevanten Rechtsvorschriften in der geltenden Fassung auswählen und kennen die Behördenzuständigkeit und die gebräuchliche Vollzugspraxis.

#### **Laboratorium für Angewandte Technologien:**

Die Absolventinnen und Absolventen können chemisch-technologische Problemstellungen, die die Herstellung und Bearbeitung anorganischer und organischer Rohstoffe und Endprodukte betreffen, in selbstorganisierter Teamarbeit lösen. Sie können technisch-analytische Methoden zur Charakterisierung dieser Stoffe anwenden. Sie können die benötigten Unterlagen durch eine gezielte Literaturrecherche bereitstellen, einen Projektplan aufstellen und die Ergebnisse fachgerecht dokumentieren und interpretieren.

### **5. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.1:**

Im Ausbildungsschwerpunkt Biochemie und Molekulare Biotechnologie erfolgt eine Spezialisierung als Chemieingenieurin und Chemieingenieur in den Kernbereichen der Biowissenschaften. Durch die intensive Basisausbildung gepaart mit der Spezialisierung in den Bereichen Biochemie, Biotechnologie, Mikrobiologie und Gentechnik besitzen die Absolventinnen und Absolventen breite Einsetzbarkeit und Problemlösungskapazität auf dem Gebiet moderner Biotechnologie und Bioanalytik. Die anwendungsbezogene, fächerübergreifende Spezialisierung qualifiziert die Absolventinnen und

Absolventen für den Einsatz in Produktions-, Forschungs- und Entwicklungsprozessen der Biotech-Industrie. Sie können in den Berufsfeldern der Biopharmazeutischen Industrie, der Industriellen Biotechnologie, der Lebensmitteltechnologie und Umwelttechnologie, in Forschungseinrichtungen, in der klinischen Chemie und bei Behörden eingesetzt werden.

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe die berufsbezogenen Lernergebnisse in Abschnitt B.

#### **Angewandte Mikrobiologie und Gentechnik:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen Methoden zur mikrobiologischen Charakterisierung, Anreicherung und Selektion von Mikroorganismen. Sie kennen die Grundlagen der DNA-Rekombinationstechnik und der DNA-Analytik. Insbesondere kennen sie Vor- und Nachteile verschiedener Expressionssysteme und können geeignete Expressionssysteme auswählen und ihre Auswahl argumentieren. Sie können einzelne Schritte einer Klonierung planen. Sie kennen die rechtlichen Rahmenbedingungen für gentechnisches Arbeiten, kennen gentechnische Verfahrensweisen für eukaryotische Zellen und Mikroorganismen und können ihre Kenntnisse zur Kontrolle von Wachstumsbedingungen für die selektive Zellzucht anwenden. Außerdem kennen sie Methoden zur Mutagenese und können einfache Mutagenesen planen. Sie kennen Methoden zur DNA-Synthese und Methoden der Expressions-Analytik und grundlegende bioinformatische Operationen zur Analyse von Genen.

#### **Biochemie und Bioanalytik:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die grundlegenden Strategien und Mechanismen zur Vernetzung und Regulation von Stoffwechselwegen auf der Ebene von Zellen und Organen. Aufgrund ihrer Kenntnisse der Prozesse der Immunantwort können sie die Schritte von der Gewinnung bis zur diagnostischen und therapeutischen Anwendung von Immunglobulinen planen. Sie kennen wesentliche Methoden zur Strukturaufklärung und Identifizierung von Biomolekülen. Im lebensmittelchemischen Bereich kennen sie Vorgänge bei der Lebensmittelherstellung und Bearbeitung.

#### **Biotechnologie und Fermentationstechnik:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die verfahrens- und apparatetechnischen Grundlagen biotechnologischer Verfahren und können mikrobiologische Prozesse vom Labormaßstab in den technischen Maßstab up scalen. Sie können gärungstechnische Verfahren analysieren und alternative bzw. optimierte Varianten implementieren. Sie kennen die wichtigsten Zielrichtungen und Aufgaben moderner biotechnologischer Verfahren, kennen Funktionsabläufe biotechnologischer Produktionen und können Daten und Messergebnisse sinngemäß interpretieren.

#### **Laboratorium für Molekulare Biotechnologie:**

Die Absolventinnen und Absolventen können mikrobiologische Techniken zur Planung neuer Aufgabenstellungen einsetzen und miteinander kombinieren. Sie können Methoden zur DNA-Charakterisierung entwickeln und durchführen. Sie können Arbeiten mit rekombinanter DNA zur Konstruktion spezieller Stämme und höherer Zellen in der Sicherheitsstufe eins planen und selbstständig durchführen und die manipulierten Zellen kultivieren und fermentativ darstellen. Sie können Methoden zum Nachweis von gentechnischen Unterschieden bzw. genetischen Veränderungen in biologischen Produkten entwickeln und durchführen.

#### **Laboratorium für Biochemische Technologie und Bioanalytik:**

Die Absolventinnen und Absolventen können spezifische Methoden zum Nachweis und Studium von prokaryotischen und eukaryotischen Biomolekülen auswählen und einsetzen. Ferner können sie Strategien zur Anreicherung und Charakterisierung von Biomolekülen aus verschiedensten Zellen, Zellkulturen bzw. Zelllinien entwickeln, umsetzen und dokumentieren. Sie können Fermentationen analytisch verfolgen, steuern und Produkte aufarbeiten. Sie können Produkte mit biologischen Inhaltsstoffen nach einer Gesamtanalyse aufgrund gesetzlicher Richtlinien beurteilen.

### **6. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.2:**

Im Ausbildungsschwerpunkt Chemiebetriebsmanagement erfolgt eine Spezialisierung als Chemieingenieurin und Chemieingenieur mit interdisziplinärem Zugang zu den Fachgebieten der chemischen Technologien und Umwelttechnik sowie wirtschaftlichen Kernbereichen. Ergänzend zur Ausbildung in den chemischen Bereichen erfolgt die Vermittlung wirtschaftlicher Grundkenntnisse in den Bereichen Betriebstechnik, Unternehmensführung und Projektmanagement. Ganzheitlichem Denken,

Verhandlungssicherheit und sozialer Kompetenz wird besondere Bedeutung beigemessen. Die Absolventinnen und Absolventen können in der Industrie und im Gewerbe im Laborbereich und Produktion, aber auch im Projektmanagement, Vertrieb, technischen Einkauf und mittleren Management oder bei Behörden eingesetzt werden.

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe die berufsbezogenen Lernergebnisse in Abschnitt B.

#### **Unternehmensführung:**

Die Absolventinnen und Absolventen können einen Jahresabschluss analysieren und daraus Kennzahlen ermitteln und interpretieren. Sie können einfache Bilanzanalysen durchführen und einen einfachen Liquiditätsplan erstellen und interpretieren. Außerdem können die Absolventinnen und Absolventen den Regelkreis des operativen Controllings skizzieren und beschreiben sowie mögliche Ursachen von Soll-Ist-Abweichungen erkennen. Sie können Verfahren der statischen und dynamischen Investitionsrechnung anwenden, sie kennen wesentliche Arten der Unternehmensfinanzierung und können deren Vor- und Nachteile erklären.

#### **Betriebstechnik:**

Die Absolventinnen und Absolventen können Organisationsformen und Prozessbeschreibungen grafisch darstellen und charakterisieren. Sie kennen die betriebsanlagenrechtlichen und abfallwirtschaftlichen Vorschriften und können diese im chemischen Betrieb umsetzen sowie Arbeitsplätze und Funktionsbereiche in Hinblick auf Arbeitnehmerschutz und Sicherheitstechnik beurteilen. Ferner kennen sie die wichtigsten Kostenbegriffe und können mit vorgegebenen Daten Produktkostenkalkulationen und Deckungsbeitragsberechnungen durchführen. Die Absolventinnen und Absolventen kennen die wichtigsten Beschaffungs-, Lagerhaltungs- und Lieferantenauswahlstrategien und können Bestandskennzahlen ermitteln. Sie kennen Instrumente der Bedarfsermittlung und betriebswirtschaftliche Analyseverfahren und können diese anwenden. Außerdem können sie die Grundlagen der Kostenrechnungen anhand konkreter Aufgabenstellungen anwenden.

#### **Laboratorium für Betriebstechnik und chemische Technologie:**

Die Absolventinnen und Absolventen können technisch-analytische und chemisch-technologische Aufgaben zur Charakterisierung anorganischer und organischer Stoffe in selbstorganisierter Teamarbeit lösen. Sie können die benötigten Unterlagen durch eine gezielte Literaturrecherche bereit stellen, einen Projektplan aufstellen und die Ergebnisse fachgerecht dokumentieren und sowohl in chemischer als auch betriebstechnischer Hinsicht interpretieren.

#### **Laboratorium für angewandtes Projektmanagement:**

Die Absolventinnen und Absolventen können chemisch-technologische Problemstellungen mit den in der Praxis üblichen Methoden lösen und Methodenvergleiche aus analytischer und betriebswirtschaftlicher Sicht erstellen. Sie können chemische Syntheseprozesse und Analysemethoden unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aspekte durchführen und bewerten. Die Absolventinnen und Absolventen können ihre Arbeit sachgerecht dokumentieren, die Untersuchungsergebnisse auswerten und ganzheitlich aus betriebstechnischer und betriebswirtschaftlicher Sicht beurteilen.

### **7. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.3:**

Im Ausbildungsschwerpunkt Chemische Betriebstechnik erfolgt eine Spezialisierung als Chemieingenieurin und Chemieingenieur mit einem betriebstechnischen und -wirtschaftlichen Fokus. Die Absolventinnen und Absolventen sind für eine Tätigkeit in der chemischen und verwandten Industrien für die Lösung verfahrenstechnischer und analytischer Probleme ausgebildet und können vor dem Hintergrund qualitätssichernder Maßnahmen mess- und regeltechnisch eingreifen, Maßnahmen betriebswirtschaftlich beurteilen und personal- und produktionsplanend wirken. Weiters können sie für den Betrieb und die Überwachung von Produktionsanlagen in der chemischen und verwandten Industrie sowie für die Leitung von chemischen Laboratorien eingesetzt werden.

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe die berufsbezogenen Lernergebnisse in Abschnitt B.

### **Betriebstechnik:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die Grundbegriffe der Betriebsorganisation, der Organisationstechnik, des Projektmanagements, der Produktionsplanung, der Personalwirtschaft und der Arbeitswissenschaften und können Berechnungen der Produktionsplanung durchführen. Sie kennen die Grundzüge der Organisationsentwicklung, der Investition, der Finanzierung und der Kostenrechnung, sowie können diese bei Berechnungen anwenden. Somit sind sie in der Lage Lösungen für komplexe Betriebsentscheidungen zu finden. Weiteres kennen sie die wichtigen Marketinginstrumente und können diese anwenden.

### **Qualitätsmanagement und betriebliche Analytik:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen praxisnahe Analysenmethoden und können diese auf konkrete Problemstellungen anwenden. Sie kennen die Prinzipien der Verfahrensoptimierung, die Anforderungen an die Validierung von Analysenmethoden und haben die grundlegenden Kenntnisse des Probenmanagements im chemischen Betrieb.

### **Anorganische Technologie:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen aktuelle Entwicklungen im Bereich der Materialtechnologie anorganischer Werkstoffe und deren wirtschaftliches und technologisches Potential, sowie können die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen. Sie können ihre Kenntnisse im Bereich der Gefüge, Kristallographie und Phasenzusammensetzungen auf die zu erwartenden Eigenschaften von Werkstoffen anwenden.

### **Mess- und Steuerungstechnik:**

Die Absolventinnen und Absolventen kennen die für das Fachgebiet bedeutsamen Zusammenhänge, Komponenten und Geräte der elektrischen Mess- und Regelungstechnik. Sie können die elektrische Messtechnik, auch im Zusammenhang mit Qualitätssicherung, gezielt anwenden.

### **Betriebstechnisches Laboratorium:**

Die Absolventinnen und Absolventen können die im Laboratorium verwendeten Geräte, Apparate und Chemikalien handhaben und Versuchsreihen zu Fragestellungen konzipieren, durchführen, dokumentieren und bewerten. Sie können die in der Laborpraxis auftretenden Aufgaben lösen und die erforderlichen Arbeitsverfahren, sowie technische und chemische Prüfmethoden für die Untersuchung von Materialien selbst auswählen, eine Prüfplanung erstellen, die Einzelprüfungen unter Beachtung der Prinzipien des Qualitätsmanagements durchführen und die Ergebnisse bewerten und interpretieren. Die Schülerinnen und Schüler können Experimente zu chemisch-technologischen Grundoperationen und Verfahren selbstständig durchführen, dokumentieren und interpretieren.

## **8. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.4:**

Im Ausbildungsschwerpunkt Chemische Betriebs- und Umwelttechnik erfolgt eine Spezialisierung als Chemieingenieurin und Chemieingenieur im Bereich umwelt- und verfahrenstechnischer sowie analytischer Fragestellungen. Die Absolventinnen und Absolventen sind für eine Tätigkeit in der Abfall- und Energiewirtschaft, in der Entwicklung umweltschonender Prozesse und der Erstellung von Ökobilanzen qualifiziert. Weiters können sie für den Betrieb und die Überwachung von Produktionsanlagen in der chemischen Industrie und in der Lebensmittelverarbeitung sowie für die Leitung von Analysenlaboratorien eingesetzt werden.

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe die berufsbezogenen Lernergebnisse in Abschnitt B.

### **Chemische Betriebs- und Umwelttechnik:**

Im Bereich Ökologie kennen die Absolventinnen und Absolventen grundlegende Zusammenhänge ökologischer Systeme und können die ökologische und ökonomische Sinnhaftigkeit umweltbewussten Verhaltens und des Einsatzes nachhaltiger umwelttechnischer Verfahren erkennen. Sie kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen im Bereich Ökologie und Umweltschutz.

Im Bereich Energie- und Umwelttechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen Aufbau und Wirkungsweise der in der Umwelttechnik verwendeten Apparate, Maschinen, Anlagen und Verfahren und können den Materialdurchsatz, den Energiebedarf und die Auslegung von Anlagen unter Verwendung rechnergestützter Methoden in Verbindung mit modernen Datenverarbeitungsanlagen berechnen. Sie können Maßnahmen zur Verringerung schädlicher Umweltauswirkungen bewerten und sind in der Lage, die besten verfügbaren Techniken auszuwählen und geeignete Verfahren zur Lösung

umweltrelevanter Probleme in Betrieben zu planen und umzusetzen. Sie können unterschiedliche Energieumwandlungsprozesse bewerten und diese energietechnisch und umwelttechnisch einander gegenüber stellen.

Im Bereich Betriebstechnik kennen die Absolventinnen und Absolventen betriebliche Organisationsformen, können diese hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen charakterisieren und können Werkzeuge des Projektmanagements und des Projektcontrollings anwenden. Sie kennen die wichtigsten Kostenbegriffe und können mit vorgegebenen Daten Produktkosten kalkulieren. Außerdem können sie Arbeitsplätze und Betriebsstätten nach ergonomischen und sicherheitstechnischen Vorgaben beurteilen.

Im Bereich Umweltanalytik kennen die Absolventinnen und Absolventen die Prinzipien, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen umweltanalytischer Bewertungs- und Untersuchungsverfahren und können diese anwendungsorientiert auswählen, eine geeignete Analysenplanung erstellen und Analysenergebnisse interpretieren.

Im Bereich Sicherheitstechnik können sie die Gefahrenpotenziale im Bereich der Chemietechnik bewerten und, ausgehend von den rechtlichen Bestimmungen, Lösungen zur Erhöhung der Sicherheit von Mensch und Umwelt planen.

Betriebs- und umwelttechnologisches Laboratorium:

Die Absolventinnen und Absolventen können Versuchsreihen für umwelt- und energietechnische Verfahren im Labor- und Technikumsmaßstab konzipieren, die zugehörige Mess- und Regeltechnik installieren sowie den Materialdurchsatz, den Energiebedarf und die Auslegung von Anlagen berechnen. Sie sind in der Lage, Analysemethoden für die Untersuchung von Material- und Umweltproben auszuwählen, eine Analysenplanung zu erstellen und die Analysen unter Beachtung der Prinzipien des Qualitätsmanagements durchzuführen, die Ergebnisse zu bewerten und interpretieren.

## 9. Berufsbezogene Lernergebnisse des Abschnittes B.5:

Im Ausbildungsschwerpunkt Textilchemie erfolgt eine Spezialisierung als Betriebsingenieur für die Veredlung und Farbgebung von Garnen und Stoffen. Die Absolventinnen und Absolventen sind für eine Tätigkeit in der Textil- und Kunststoffproduktion sowie in der Chemieindustrie für Textilfarbstoffe und -hilfsmittel qualifiziert. Sie können auch für chemische und technische Prüfungen und Untersuchungen von Textilien und Kunststoffen eingesetzt werden.

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe die berufsbezogenen Lernergebnisse in Abschnitt B.

### Textilchemie:

Im Bereich Faser- und Materialtechnologie kennen die Absolventinnen und Absolventen Grundbegriffe und Grundgrößen der Textiltechnik und Textilveredlung und können Berechnungen zur Beschreibung von Textilprodukten und Herstellungsverfahren durchführen. Sie kennen den Aufbau und die Eigenschaften von Polymeren, aus denen Fasern hergestellt werden und können Einsatzgebiete von Fasern und Fasermischungen für textile Produkte beschreiben.

Im Bereich Textile Fertigungstechnik kennen sie die wichtigsten Herstellungsverfahren für Fasern, Garne und Flächengebilde und können die wesentlichen Anforderungen für textile Produkte (Bekleidung, Heimtextilien, technische Textilien) beschreiben.

Im Bereich Textilveredlung kennen die Absolventinnen und Absolventen die chemisch-technologischen Eigenschaften der verwendeten Roh- und Hilfsstoffe sowie der Farbstoffe. Sie kennen die zu Grunde liegenden chemischen Reaktionen, die technischen Abläufe der Textilveredlungsverfahren und können die entsprechenden Geräte, Apparate und Maschinen einsetzen. Sie sind in der Lage, für eine gegebene Aufgabenstellung geeignete Verfahren und Abläufe unter den Gesichtspunkten Tauglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit auszuwählen und entsprechende Warenläufe zu konzipieren und kostenmäßig zu kalkulieren.

Im Bereich Textilchemische und textiltechnische Untersuchungen kennen die Absolventinnen und Absolventen qualitative und quantitative Bestimmungen für Faserstoffe, Farbstoffe, Textilhilfsmittel und Textilprodukte, wichtige textilmechanische Prüfverfahren für Fasern, Garne und Flächengebilde und können diese einsetzen. Sie können mittels analytischer und textiltechnischer Prüfungen die Konformität mit gesetzlichen Bestimmungen, Qualitäts- und Umweltvorschriften feststellen.

Textilchemischen Laboratorium:

Die Schülerinnen und Schüler können die im Laboratorium verwendeten Geräte, Apparate und Chemikalien handhaben und Versuchsreihen zu textilchemischen Fragestellungen konzipieren, durchführen, dokumentieren und bewerten. Sie können die in der Praxis auftretenden textilveredlungstechnischen Aufgaben lösen und die erforderlichen Behandlungsmethoden selbst auswählen. Außerdem können sie chemische und physikalisch-technische Untersuchungsmethoden auswählen, eine Prüfplanung erstellen, die Einzelprüfungen unter Beachtung der Prinzipien des Qualitätsmanagements durchführen und die Ergebnisse bewerten und interpretieren.

Werkstätte und Produktionstechnik:

Die Absolventinnen und Absolventen kennen Einsatzbereiche der verwendeten Einrichtungen, Apparate und Maschinen und können diese fachgerecht handhaben. Sie können für gegebene Warenanforderungen Arbeitsgänge planen, durchführen, dokumentieren und bewerten.

#### IV. SCHULAUTONOME LEHRPLANBESTIMMUNGEN

Siehe Anlage 1.

#### V. DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE

Siehe Anlage 1.

#### VI. LEHRPLÄNE FÜR DEN RELIGIONSUNTERRICHT

Siehe Anlage 1.

#### VII. BILDUNGS- UND LEHRAUFGABEN SOWIE LEHRSTOFFE DER UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE

##### Pflichtgegenstände, Verbindliche Übung

##### A. Allgemeinbildende Pflichtgegenstände

„Deutsch“, „Englisch“, „Geografie, Geschichte und Politische Bildung“, „Wirtschaft und Recht“ und „Angewandte Informatik“.

Siehe Anlage 1.

#### 6. BEWEGUNG UND SPORT

Siehe BGBl. Nr. 37/1989 idgF.

#### 7. ANGEWANDTE MATHEMATIK

Siehe Anlage 1 mit folgenden Ergänzungen:

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

##### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Zahlen und Funktionen  
– logarithmische Skalierungen verstehen und anwenden.

##### **Lehrstoff:**

Darstellung von Funktionen:

Logarithmische Skalierungen.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

##### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im Bereich Zahlen und Funktionen

- Polynomfunktionen, Exponentialfunktionen, Logarithmusfunktionen und trigonometrischen Funktionen auf Aufgabenstellungen des Fachgebietes anwenden.

**Lehrstoff:**

Funktionen:

Aufgabenstellungen des Fachgebietes.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Fehlerrechnung

- Funktionen in zwei Variablen geometrisch als Fläche im Raum interpretieren;
- partielle Ableitungen berechnen und mit Hilfe des Differentials Fehler abschätzen.

Bereich Zahlen und Funktionen

- Exponential-, Logarithmus- und trigonometrische Funktionen in Taylorreihen entwickeln und damit näherungsweise Funktionswerte berechnen;
- Bedingungen angeben, unter denen Potenzreihen konvergieren und Beispiele für konvergente Potenzreihen anführen.

Bereich Differential- und Integralrechnung

- Begriffe der Differential- und Integralrechnung benennen und facheinschlägige Anwendungen berechnen und interpretieren.

**Lehrstoff:**

Bereich Fehlerrechnung

Funktionen mehrerer Variablen:

Darstellung von Funktionen von zwei Variablen; partielle Ableitungen; totales Differential, lineare Fehlerfortpflanzung und maximaler Fehler.

Bereich Zahlen und Funktionen

Funktionenreihen:

Taylorpolynome, Potenzreihen, Konvergenzkriterien.

Bereich Differential- und Integralrechnung

Differentialrechnung:

Fachbezogene Anwendungen der Differentialrechnung.

Integralrechnung:

Fachbezogene Anwendungen der Integralrechnung.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Differential- und Integralrechnung

- Differentialgleichungen erster Ordnung modellieren, lösen und interpretieren.

**Lehrstoff:**

Differentialgleichungen:

Differentialgleichungen erster Ordnung Trennen der Variablen, Variation der Konstanten.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können im

Bereich Stochastik

- Entscheidungsalternativen und das Prinzip von Alternativtests wiedergeben, Abweichungen eines Mittelwerts von einem vorgegebenen Wert feststellen und signifikante bzw. nichtsignifikante Testergebnisse interpretieren;
- Mittelwerte und Standardabweichungen zweier unabhängiger, normalverteilter Stichproben vergleichen und hinsichtlich signifikanter Unterschiede interpretieren.

**Lehrstoff:**

Beurteilende Statistik:

Prinzip des Alternativtests, Einstichproben u-Test und t-Test, Zweistichproben F-Test und t-Test.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können die für das Fachgebiet relevanten mathematischen Methoden anwenden.

**Lehrstoff:**

Relevante mathematische Methoden:

Differentialrechnung, Integralrechnung, Differentialgleichungen erster Ordnung.

## 8. ANGEWANDTE PHYSIK

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die in den Naturwissenschaften häufig gebrauchten physikalischen Größen, Formelzeichen, Definitionen und Maßeinheiten und Gesetze wiedergeben und die Bedeutung und Möglichkeit ihrer Messung verstehen;
- Vorgänge und Erscheinungsformen in Natur und Technik beobachten, die zur Beschreibung notwendigen Größen erkennen, ihre Werte durch Vergleichen, Abschätzen oder Messen ermitteln, Ergebnisse auf Plausibilität prüfen und eine Aussage über deren Genauigkeit machen.

**Lehrstoff:**

Grundlagen:

Arbeitsgebiete der Physik, Basisgrößen und –einheiten (SI-System).

Grundgrößen der Kinematik:

Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bewegungsdiagramme, zusammengesetzte Bewegungen, Rotationsbewegungen.

Grundgrößen und Grundgesetze der Statik und Dynamik:

Kraft, Drehmoment, mechanische Gleichgewichte. Impuls, Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad.

Aufbau der Materie:

Atombau, Elementarteilchen.

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3 – Akustik und Optik:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- optische und akustische Vorgänge unter Verwendung von Fachausdrücken beschreiben;
- Ergebnisse und Zusammenhänge zwischen Messgrößen in Form von Tabellen, Diagrammen und Gleichungen darstellen.

**Lehrstoff:**

Schwingungen:

Freie und erzwungene Schwingung, Resonanz.

Akustik:

Schwingungen in Trägermedien. Schalldruck und Schallpegel.



**Strahlenoptik:**

Brechung und Reflexion, Linsen, optische Geräte (Auge, Mikroskop).

**4. Semester – Kompetenzmodul 4 – elektromagnetische Wellen:**
**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Größen, Einheiten und Gesetze der Wellenoptik verstehen und elektromagnetische Wellenphänomene beschreiben und interpretieren;
- zu aktuellen Themen aus unterschiedlichen Medien physikalische Informationen beschaffen, in sachliche Richtigkeit hinterfragen und in geeigneter Form darstellen.

**Lehrstoff:**
**Wellen:**

Kenngößen von Wellen, Dispersion und Reflexion, Überlagerung von Wellen (Interferenz), stehende Wellen, Dopplereffekt, Beugung (Spalt, Gitter), Auflösungsvermögen optischer Geräte.

**Elektromagnetische Wellen:**

Entstehung von Licht, Spektren, inkohärente und kohärente Strahlung (Laser).

**Aktuelle Themen:**

Strahlung. Quantentheorie, Quantenoptik. Möglichkeiten und Nutzung erneuerbarer Energien. Klimawandel; Nanotechnologie.

**III. Jahrgang:**
**5. Semester – Kompetenzmodul 5 – Grundgesetze der Elektrotechnik:**
**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die für das Fachgebiet bedeutsamen Gesetze wiedergeben und verstehen;
- Bauteile und Anlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik sowie der elektrischen Messtechnik verstehen und anwenden.

**Lehrstoff:**
**Elektrisches und magnetisches Feld:**

Größen und Gesetze, Kräfte und Energie im elektrischen und magnetischen Feld.

**Gleich- und Wechselstromtechnik:**

Größen und Gesetze; Elemente des Gleich- und Wechselstromkreises (Widerstand, Induktivität, Kapazität); Grundlagen der Drehstromtechnik.

**6. Semester – Kompetenzmodul 6 – Vorschriften und Messtechnik:**
**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- elektrotechnische Normen und Vorschriften erkennen, besonders im Hinblick auf die Sicherheit und die elektrischen Schutzmaßnahmen;
- Schaltungs- und Messaufgaben der Laborpraxis im Fachgebiet selbstständig und sorgfältig ausführen und kritisch auswerten.

**Lehrstoff:**
**Normen und Vorschriften:**

Elektrotechnische Schutzmaßnahmen. Grundtypen elektrischer Maschinen. Betriebsumfeld elektrischer Maschinen (Isolierung, Schutzarten, Ex-Schutz).

**Messung elektrischer Größen:**

Widerstand, Impedanz. Strom, Spannung, Leistung, Arbeit. Messaufgaben in der chemischen Laborpraxis.

## 12. Konstruktionsübungen und CAD (KUCA)

Schulautonome Änderung 2017: Inhalte des II. und III. Jahrgangs aus dem Fach PCVU (Darstellungen in der Verfahrenstechnik: Technische Zeichnungen, Verfahrensschemata; Rohrleitungs- und Instrumenten-Schemata; Mess- und Regeltechnik: Grundelemente der Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme) werden in einer zusätzlichen Wochenstunde im III. Jahrgang in Form von Konstruktionsübungen vertiefend behandelt. Genehmigt für diesen Lehrplan in SGA Sitzung Dezember 2017. Die fachspezifischen Inhalte werden im Fach KUCA im 3. Jahrgang mit Gruppenteiler vertiefend behandelt.

### B. Fachtheorie und Fachpraxis

#### 1. ALLGEMEINE UND ANORGANISCHE CHEMIE

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

##### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten des Aufbaus der Materie verstehen und diese anwenden, sowie die Summenformel anorganischer Verbindungen bilden und anorganische Verbindungen benennen;
- die Gesetzmäßigkeiten des Periodensystems und der Bindungstheorien verstehen und diese auf die Eigenschaften und Struktur chemischer Verbindungen anwenden;
- grundlegende Begriffe und Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts verstehen und diese auf einfache Reaktionen, Säuren und Basen sowie die Löslichkeit anwenden;
- die Begriffe Oxidation und Reduktion verstehen und diese zum Erstellen und Lösen von Redoxgleichungen anwenden;
- die Verbindungen und Eigenschaften des Wasserstoffs und der Elemente der VI – VIII Hauptgruppe erkennen.

##### **Lehrstoff:**

Stoffsysteme:

Reinstoff, Stoffgemisch, Element, Salz, Molekül, Kristallgitter, Grundlagen der Komplexverbindung.

Aggregatzustände und Phasen:

Phasendiagramm und Aggregatzustandsänderungen von Reinstoffen.

Atombau und Periodensystem:

Atombausteine, Elektronenhülle, Orbitale, Isotope, Ordnungszahl, Massenzahl, mittlere Atommasse, Stoffmenge, Periodensystem und Periodizität von Eigenschaften, Ionen, Radikale.

Chemische Bindungen:

Ionenbindung, Atombindung, Metallbindung, Molekülgeometrie, VB-Theorie, zwischenmolekulare Wechselwirkungen.

Nomenklatur:

Nomenklatur anorganischer Verbindungen, Summenformeln von Salzen, Säuren und Basen. Definitionen nach Arrhenius.

Massenwirkungsgesetz:

Hin- und Rückreaktion, Reaktionsgeschwindigkeit, Gleichgewichtskonstante, Gleichgewichtslage, Prinzip von Le Chatelier.

Lösungen und Löslichkeit:

Polarität, Solvatation, Löslichkeit.

Säuren und Basen, pH-Wert:

Definitionen nach Brønsted, Säure- und Basenkonstante, Dissoziationsgrad, Ionenprodukt von Wasser, Definition des pH-Werts, Neutralisationsreaktion.

Redoxreaktionen:

Oxidation, Reduktion, Oxidationszahlen, Ausgleichen von Redoxgleichungen. Radikalreaktionen.

Elemente und anorganische Stoffe:

Eigenschaften und Verbindungen von Wasserstoff, Edelgasen, Halogenen und Chalkogenen.

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Grundlagen der Elektrochemie verstehen und anwenden;
- die Grundlagen des Energieumsatzes bei chemischen Reaktionen verstehen und anwenden;
- die Verbindungen und Eigenschaften der Elemente der I. – V. Hauptgruppe verstehen und deren Reaktivität abschätzen;
- ausgewählte, wirtschaftlich und technologisch bedeutende anorganische Produkte benennen, deren Herstellungsverfahren und Verwendung verstehen und die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen.

**Lehrstoff:**

Elektrochemische Grundlagen:

Elektrochemische Spannungsreihe, Oxidationspotential, galvanische Zelle, elektrochemische Energiespeicher, Elektrolyse, konzentrationsabhängiges elektrisches Potential, Faraday'sche Gesetze.

Energieumsatz:

Reaktionsenthalpie (qualitativ), Entropie (qualitativ), freie Reaktionsenthalpie (qualitativ).

Elemente und anorganische Stoffe:

Eigenschaften und Verbindungen der Elemente der I-V. Hauptgruppe mit Schwerpunkt auf der 2. und 3. Periode.

Technologie anorganischer Stoffe:

Herstellung und Verwendung wirtschaftlich bedeutender anorganisch-chemischer Stoffe und Produkte; technisch bedeutende Säuren und Basen, Salze unter Berücksichtigung der Düngemittel.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau und die Eigenschaften von Koordinationsverbindungen verstehen und deren räumliche Struktur bestimmen;
- die Grundlagen der Radioaktivität verstehen und diese anwenden, kennen radioaktive Elemente, deren Verwendung und können Umwelteinflüsse aufgrund der Verwendung radioaktiver Stoffe abschätzen;
- die Verbindungen und Eigenschaften ausgewählter Nebengruppenelemente benennen und können deren Reaktivität abschätzen.

**Lehrstoff:**

Chemische Bindungen:

Koordinative Bindung (Donor-Akzeptor-Bindung), MO-Theorie, Definition nach Lewis.

Radioaktivität:

Radioaktiver Zerfall, natürliche Zerfallsreihen, Massendefekt, Kernspaltung, Kernfusion, technische Anwendung der Kernspaltung und radioaktiver Isotope.

Elemente und anorganische Stoffe:

Eigenschaften und Verbindungen ausgewählter Elemente der Nebengruppen und seltene Erden.

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- wirtschaftlich und technologisch bedeutende anorganische Produkte, deren Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Verwendung benennen;
- die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen.

**Lehrstoff:**

Technologie anorganischer Stoffe:

Herstellung und Verwendung wirtschaftlich bedeutender anorganisch-chemischer Stoffe und Produkte; Trinkwasser, Nutzwasser und Abwasser, anorganische Bindemittel.

Berücksichtigung von Umweltaspekten:

Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Herstellung ausgewählter anorganischer Produkte, Aufarbeitung, Deponierung und Recycling ausgewählter anorganischer Produkte.

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau von Reinstoffen, anorganischen Verbindungen und deren Mischungen sowie deren Phasenumwandlungen verstehen und damit die Eigenschaften abschätzen;
- wirtschaftlich und technologisch bedeutende anorganische Produkte, deren Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Verwendung verstehen, und die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen.

**Lehrstoff:**

Stoffsysteme:

Kristallgitter, Gefüge, Phasendiagramme.

Technologie anorganischer Stoffe:

Herstellung und Verwendung wirtschaftlich bedeutender anorganisch-chemischer Stoffe und Produkte; Keramische Werkstoffe, Glas, Silikone.

Berücksichtigung von Umweltaspekten:

Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Herstellung ausgewählter anorganischer Produkte, Aufarbeitung, Deponierung und Recycling ausgewählter anorganischer Produkte.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- wirtschaftlich und technologisch bedeutende anorganische Produkte, deren Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Verwendung anführen;
- die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen.

**Lehrstoff:**

Technologie anorganischer Stoffe:

Herstellung und Verwendung wirtschaftlich bedeutender anorganisch-chemischer Stoffe und Produkte (Pyro- und Hydrometallurgie, Eisen und Stahl, Leicht- und Buntmetalle und deren Legierungen, Pulvermetallurgie).

Berücksichtigung von Umweltaspekten:

Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz der Herstellung ausgewählter anorganischer Produkte, Aufarbeitung, Deponierung und Recycling ausgewählter anorganischer Produkte.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- wirtschaftlich und technologisch bedeutende anorganische Produkte, deren Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Verwendung anführen sowie die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen; die Grundlagen der Elektrochemie auf die Elektrolyse;
- galvanische Zellen und Korrosion anwenden und die Korrosion anorganischer Produkte anhand deren Eigenschaften abschätzen.

**Lehrstoff:**

Technologie anorganischer Stoffe:

Herstellung und Verwendung wirtschaftlich bedeutender anorganisch-chemischer Stoffe und Produkte (Halbleiter, Katalysatoren).

Angewandte Elektrochemie:

Elektrolytische Herstellung anorganischer Produkte, elektrochemische Energiespeicher, Galvanik, Korrosion.

## 2. ANALYTISCHE CHEMIE UND QUALITÄTSMANAGEMENT

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- unterschiedliche Gehaltsangaben benennen, sie ineinander umrechnen und können die Herstellung von Maß-, Standard- und Reagenzlösungen durch Einwägen, Verdünnen und Mischen berechnen;
- Formeln und Reaktionsgleichungen erstellen, Umsatz- und Ausbeuteberechnungen durchführen und gravimetrische und einfache volumetrische Analysenergebnisse auswerten;
- die Grundbegriffe der chemischen Laboratoriumstechnik, Gefahrenquellen und Sicherheitsmaßnahmen bei chemischen Arbeiten sowie die Chemikalienkennzeichnung verstehen und geeignete Trennverfahren für Stoffgemische auswählen;
- chemische und toxikologische Eigenschaften ausgewählter Salze, Gruppenreaktionen und Einzelnachweise dieser Ionen verstehen und spezifische Nachweise für bestimmte Ionen in einem Gemisch auswählen;
- das Prinzip gravimetrischer und volumetrischer Bestimmungen verstehen.

**Lehrstoff:**

Stöchiometrie:

SI-Einheiten, Masse, Volumen, Dichte, Molare Masse, Stoffmenge, Gehaltsangaben, Umrechnen von Gehalts- und Konzentrationsangaben, chemische Formelschreibweise, Bilanzieren von Reaktionsgleichungen, Erstellen von Redoxgleichungen, Umsatzberechnungen. Berechnung gravimetrischer Analysen, Grundlagen der volumetrischen Analyse.

Nasschemische Analytik:

Grundoperationen der chemischen Laboratoriumstechnik, Unfallvermeidung, Verhalten im Notfall, Chemikalienkennzeichnung und -handhabung, Herstellung von Reagenzlösungen, Systematik ausgewählter Trennverfahren, Führen eines Laborjournals und Protokollierung.

Qualitative Analyse:

Prinzip eines Trennungsganges, wichtige Gruppenreaktionen und Einzelnachweisreaktionen.

Quantitative Analyse:

Prinzip der Gravimetrie und Volumetrie.

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die für die praktische Laboratoriumsarbeit benötigten Berechnungen durchführen und volumetrische Analysenergebnisse auswerten;

- das Massenwirkungsgesetz auf chemische Gleichgewichtsreaktionen anwenden und den pH-Wert von starken und schwachen Säuren oder Basen und Puffersystemen angeben;
- das Löslichkeitsprodukt für Fällungsreaktionen formulieren und die Löslichkeit eines Salzes aus dem Löslichkeitsprodukt berechnen;
- für die Quantifizierung spezieller anorganischer Ionen gravimetrische oder volumetrische Analysenmethoden und Indikationsverfahren auswählen und verstehen das Prinzip ausgewählter elektrochemischer Methoden.

**Lehrstoff:**

Stöchiometrie:

Berechnung volumetrischer Analysen, Massenwirkungsgesetz, pH-Wert-Berechnungen, Puffersysteme, Löslichkeitsprodukt.

Nasschemische Analytik:

Quantitative Analyse, gravimetrische Analysenmethoden.

Volumetrie einschließlich elektrochemischer Indikationsverfahren:

Maßlösungen, Säure/Basen-, Redox-, Fällungs- und komplexometrische Titrationsverfahren.

Instrumentelle Analytik:

Grundgesetze der Elektrochemie, Elektrogravimetrie, Konduktometrie.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Berechnung von Kalibrationsstandards verstehen und Messergebnisse nachvollziehbar auswerten und dokumentieren;
- das Prinzip ausgewählter instrumentell-analytischer Methoden verstehen.

**Lehrstoff:**

Stöchiometrie und Messdatenauswertung:

Berechnung von Verdünnungsreihen zur Herstellung von Kalibrationsstandards, Aufstellen von Kalibrierfunktionen, Auswertung von Analyseergebnissen.

Instrumentelle Analytik:

Potentiometrie, ionensensitive Elektroden, Nernstgleichung, Refraktometrie, Polarimetrie, Photometrie, Grundlagen der Chromatographie.

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Prinzip chromatographischer und spektroskopischer Analysenverfahren und Vorteile und Grenzen der einzelnen Methoden verstehen;
- für praxisorientierte Problemstellungen geeignete Probenvorbereitungsverfahren, Trennverfahren und passende Detektionsmethoden auswählen;
- einen Probenahme- und Untersuchungsplan aufstellen sowie geeignete Normmethoden und Arbeitsvorschriften auswählen und für die jeweilige Problemstellung adaptieren;
- die Messergebnisse nachvollziehbar auswerten, dokumentieren, mit Literatur-, Richt- und Grenzwerten vergleichen und sachgerecht interpretieren.

**Lehrstoff:**

Instrumentelle Analytik:

Grundlagen der instrumentellen Analytik, Chromatographie, Grundlagen spektroskopischer Analysenverfahren, enzymatische Analyse, Probenahme und Probenvorbereitung.

Messdatenauswertung und Qualitätsmanagement:

Statistische Auswertung und Interpretation von Messergebnissen.

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Prinzip ausgewählter instrumentell-analytischer Methoden verstehen und diese zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung anwenden;
- für Analysenverfahren geeignete Kalibrationsmethoden auswählen, das Prinzip der Validierung von Analysenverfahren verstehen und auf Grundlage statistischer Tests Messergebnisse und Analyseverfahren vergleichen und bewerten.

**Lehrstoff:**

Instrumentelle Analytik:

Fluoreszenzspektroskopie, Infrarot- und Ramanspektroskopie, Atomabsorptionsspektroskopie, Atomemissionsspektroskopie, Massenspektroskopie, elektrochemische Methoden.

Messdatenauswertung und Qualitätsmanagement:

Wichtige Parameter der Methodvalidierung, Regelkarten.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Prinzip und die Grenzen ausgewählter instrumentell-analytischer Methoden verstehen;
- diese zur qualitativen und quantitativen Charakterisierung anwenden;
- für praxisorientierte Problemstellungen die geeigneten Analysenverfahren und passende Detektionsmethoden auswählen;
- die Grundlagen des Qualitätsmanagements und dafür geeignete Werkzeuge anwenden.

**Lehrstoff:**

Instrumentelle Analytik:

Röntgenfluoreszenzanalyse, Kernresonanzspektroskopie, Kopplungsmethoden.

Messdatenauswertung und Qualitätsmanagement:

Grundlagen des Qualitätsmanagements, Werkzeuge, Dokumentation, Prozessorientierung.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- das Prinzip und die Grenzen ausgewählter instrumentell-analytischer Methoden verstehen;
- die Anforderungen an eine Akkreditierung, die unterschiedlichen Qualitätsmanagementsysteme und ihre Einsatzgebiete benennen.

**Lehrstoff:**

Instrumentelle Analytik:

Radiochemie, Elektronenmikroskopie, thermische Analysenmethoden.

Messdatenauswertung und Qualitätsmanagement:

Ausgewählte Qualitätsmanagementsysteme und Normen, Ressourcenmanagement, Zertifizierung, Akkreditierung, Audit.

### 3. ORGANISCHE CHEMIE

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die grundlegende Bedeutung der Hybridisierung und der Hybridorbitale in der organischen Chemie verstehen;
- die Systematik organischer Verbindungen, die Einteilung nach funktionellen Gruppen, die Formelschreibweise und die Grundbegriffe der Nomenklatur verstehen und diese anwenden;
- die Grundlagen der Stereochemie verstehen und deren Nomenklatur anwenden;
- typische Reaktionen dieser Stoffklassen, ihre Herstellung, Vorkommen, Verwendung und ihre Auswirkungen auf die Umwelt wiedergeben und verstehen;
- bestimmte Reaktionsmechanismen auf konkrete Beispiele anwenden.

**Lehrstoff:**

Grundlagen der Organischen Chemie:

Hybridisierung und Bindungstypen; Systematik funktioneller Gruppen, Grundlagen der Stereochemie, Reaktionstypen und Reaktionsmechanismen, induktive und mesomere Effekte.

Kohlenwasserstoffe und deren Halogenide:

Nomenklatur, ausgewählte Vertreter, Darstellung, Eigenschaften.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe :**

Die Schülerinnen und Schüler können

- typische Reaktionen der in diesem Semester besprochenen Stoffklassen, ihre Herstellung, Vorkommen, Verwendung und ihre Umweltrelevanz benennen und verstehen;
- bestimmte Reaktionsmechanismen auf konkrete Beispiele anwenden.

**Lehrstoff:**

Alkohole, Ether, Amine, Aldehyde und Ketone:

Nomenklatur, ausgewählte Vertreter, Darstellung, typische Reaktionen, ausgewählte Mechanismen und Eigenschaften.

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe :**

Die Schülerinnen und Schüler können

- typische Reaktionen der in diesem Semester besprochenen Stoffklassen, ihre Herstellung, Vorkommen, Verwendung und ihre Umweltrelevanz benennen;
- bestimmte Reaktionsmechanismen auf konkrete Beispiele anwenden.

**Lehrstoff:**

Carbonsäuren und -derivate:

Nomenklatur, ausgewählte Vertreter, Darstellung, typische Reaktionen und Eigenschaften. Aromatische Kohlenwasserstoffe, Schwefelverbindungen.

Ausgewählte Metallorganische Verbindungen.

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe :**

Die Schülerinnen und Schüler können

- typische Reaktionen der in diesem Semester besprochenen Stoffklassen, ihre Herstellung, Vorkommen, Verwendung und ihre Umweltrelevanz benennen und verstehen;
- bestimmte Reaktionsmechanismen auf konkrete Beispiele anwenden.



**Lehrstoff:**

Substituierte Aromaten:

Nomenklatur, ausgewählte Vertreter, Darstellung, typische Reaktionen und Eigenschaften.

Aminosäuren und andere bifunktionelle Verbindungen:

Nomenklatur, ausgewählte Vertreter, Darstellung, typische Reaktionen und Eigenschaften.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe :**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Projektionsarten zur Darstellung von chiralen Molekülen benennen und können deren Konfiguration bestimmen sowie auf konkrete Beispiele anwenden;
- die wichtigsten Synthesestrategien benennen und diese im Hinblick auf das organisch präparative Labor anwenden und umsetzen;
- typische Reaktionen der in diesem Semester besprochenen Stoffklassen, ihre Herstellung, Vorkommen, Verwendung und ihre Umweltrelevanz verstehen und anwenden;
- bestimmte Reaktionsmechanismen auf konkrete Beispiele anwenden.

**Lehrstoff:**

Grundlagen der Organischen Chemie:

Grundlagen der präparativen Labortechnik, Synthesestrategien, Literaturrecherche, Ansatz- und Ausbeuteberechnungen, Charakterisierung organischer Verbindungen. Sicherheitsmaßnahmen im Laboratorium, Vorkehrungen zur Entsorgung und Aufarbeitung von Rückständen und Lösungsmitteln. Optische Aktivität und Chiralität, Projektionsarten.

Kohlenhydrate:

Einteilung, Reaktionen, Benennung, Charakterisierung ausgewählter Vertreter dieser Stoffklasse.

Heterocyclische Verbindungen:

Herstellung, typische Reaktionen, Nomenklatur, Charakterisierung ausgewählter Vertreter dieser Stoffklasse.

Terpene einschließlich Steroide.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe :**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Gewinnung, die Herstellung, die Eigenschaften und die Verarbeitung ausgewählter organischer Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte verstehen;
- die Umweltrelevanz dieser Stoffe erkennen.

**Lehrstoff:**

Technologie von Fetten und Ölen:

Struktur, typische Reaktionen und Eigenschaften.

Technologie der Tenside:

Einteilung, Herstellung, Eigenschaften.

Technologie der Farbstoffe:

Einteilung, Herstellung, Eigenschaften.

Polymere:

Einteilung nach verschiedenen Eigenschaften, Reaktionsmechanismen bei der Herstellung.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe :**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Gewinnung, die Herstellung, die Eigenschaften und die Verarbeitung ausgewählter organischer Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte verstehen;
- die Umweltrelevanz dieser Stoffe erkennen.

**Lehrstoff:**

Technologie von Erdöl und Erdgas:

Exploration, Förderung, Transport, Raffinerie, Verarbeitungsprodukte, Eigenschaften, Verwendung.

Polymere:

Rohstoffe, Herstellung, Eigenschaften, Verwendung, Charakterisierung ausgewählter Vertreter dieser Stoffklasse, Recycling.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Gewinnung, die Herstellung, die Eigenschaften und die Verarbeitung ausgewählter organischer Rohstoffe, Zwischen- und Endprodukte erkennen und benennen;
- die Umweltrelevanz dieser Stoffe erkennen.

**Lehrstoff:**

Technologie spezieller organischer Verbindungen.

## 4. BIOCHEMIE UND MIKROBIOLOGIE

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Zellstrukturen und die Funktion von Zellorganellen verschiedener Lebensformen benennen;
- die Mechanismen, die zur Vielfalt des Lebens geführt haben, begreifen;
- unterschiedliche biologische Systeme benennen und Nutzen und Gefahren von Mikroorganismen abschätzen;
- Zellen an Hand morphologischer Kriterien unterscheiden.

**Lehrstoff:**

Grundlagen der Zellbiologie:

Zellaufbau; Struktur, Funktion und Dynamik von Zellorganellen; Unterschiede zwischen Archaea, Bakterien und Eukaryoten; Mechanismen der Evolution, Phänotyp/Genotyp, Entstehung der Eukaryoten, Entwicklung der Vielzelligkeit und Zelldifferenzierung.

Grundlegende Systematik:

Klassifizierung, Artbegriff; Überblick über den Bau und die Funktion pflanzlicher und tierischer Gewebe.

Grundlagen der Mikrobiologie:

Bedeutung von Mikroorganismen für Stoffkreisläufe, Umwelt/Mensch und technische Prozesse; Morphologie, Eigenschaften und Vermehrung von Mikroorganismen, Viren und Bacteriophagen.

Lichtmikroskopie:

Grundlagen, Präparations- und Färbetechniken.

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Prinzipien der Vererbung erkennen und diese auf Beispiele anwenden;
- Verfahren und Ereignisse, die zu Veränderungen des Erbmaterials führen, kritisch hinterfragen und Auswirkungen beurteilen.

**Lehrstoff:**

Grundlagen der Vererbung und Genetik:

Mitose, Meiose, Rekombination, Mendelsche Genetik, Mutation, Selektion, Erbkrankheiten.

Fortpflanzungsbiologie:

Moderne Reproduktionstechnologien, ethische Fragestellungen.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- mikrobiologische Arbeitstechniken zur Kultivierung, Identifikation und Quantifizierung von Mikroorganismen erkennen und diese je nach Problemstellung auswählen;
- Maßnahmen zur Gewährleistung steriler Arbeitsbedingungen sowie sicherheitstechnische Maßnahmen in einem mikrobiologischen Labor erkennen;
- die Wirkungsweise von Krankheitserregern erkennen.

**Lehrstoff:**

Arbeitsmethoden der Mikrobiologie:

Sterile Arbeitstechniken, Kultivierungsmethoden, Isolierung und Anreicherung von Mikroorganismen, Reinzuchtverfahren, mikrobielles Wachstum, Keimzahlbestimmung;

Angewandte Mikrobiologie:

Krankheitserreger, Infektion, Pathogenität, Toxine; Wirkungsweise von Antibiotika, Nachweis von Bakterien, Pilzen mit klassischen Methoden, Grundlagen der Zellkulturtechnik.

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau, die Struktur und chemische Eigenschaften von biologischen Makromolekülen benennen;
- die Grundlagen der Replikation und der Proteinbiosynthese erkennen und die Prinzipien auf Beispiele anwenden.

**Lehrstoff:**

Molekularbiologie:

Aufbau, Struktur von biologischen Makromolekülen: Proteine, Nukleinsäuren; Dynamik des Genoms – Replikation, Transkription, Translation, Regulation der Genexpression.

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- gentechnische Basismethoden verstehen und diese je nach Problemstellung auswählen;
- Prinzipien der Vererbung auf molekularbiologischer Ebene erkennen und Verfahren und Ereignisse, die zu Veränderungen des Erbmaterials führen, kritisch hinterfragen und Auswirkungen beurteilen.

**Lehrstoff:**

Molekularbiologie:

Plasmide, Grundlagen der DNA – Rekombinationstechnik, PCR, Prinzipien des Gentransfers; genetische Veränderungen von tierischen und pflanzlichen Zellen. Stammzellen und ihr therapeutischer Einsatz; Richtlinien zur Qualitätssicherung.

IV. Jahrgang:

## 7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Funktion, Eigenschaften und praxisrelevante Anwendungen von wichtigen Proteingruppen erkennen;
- grundlegende Strategien und Abläufe von Stoffwechselwegen mit Fokus auf biotechnologische Prozesse erkennen; Fermentationsprozesse planen und die dafür notwendigen apparativen Einrichtungen sinnvoll kombinieren;
- Methoden zur analytischen Verfolgung von Fermentationen auswählen und die Kinetik anhand vorgegebener Messdaten bestimmen.

**Lehrstoff:**

Eigenschaften und Funktionen von biologischen Makromolekülen:

Enzyme, Katalyse, Enzymkinetik, Bestimmung von Enzymaktivitäten; Antikörper, Aufbau und Wirkungsweise; Transportproteine, Strukturproteine.

Biomembranen:

Aufbau, Transportmechanismen.

Stoffwechselprozesse und Energieumsatz:

Prinzipien des Stoffwechsels, Energetik biochemischer Reaktionen, Energiezustand der Zelle.

Stoffwechselüberblick:

Ausgewählte katabole und anabole Stoffwechselwege in Zusammenhang mit biotechnologischen Prozessen.

Fermentationstechnik:

Funktion und Design von Bioreaktoren, Reinigung und Sterilisation, Nährmedien, Auswahl und Anzucht geeigneter Mikroorganismen, Prozessführung bei Fermentationsmethoden.

## 8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aufgrund der Kenntnis der Struktur und Eigenschaften von Makromolekülen Methoden zur Isolierung, Anreicherung und Charakterisierung von biologischen Makromolekülen entwickeln und die Anreicherung dokumentieren und interpretieren;
- Nachweismethoden biologisch aktiver Makromoleküle benennen und je nach Problemstellung Teststrategien entwickeln;
- klassische und etablierte biotechnologische Produktionsverfahren anwenden;
- Gärungsprozesse planen und deren Realisierung abschätzen.

**Lehrstoff:**

Bioanalytik:

Gewinnung und Anreicherung von biologischen Makromolekülen; Zellaufschluss, Probenvorbereitung und –konzentrierung; Elektrophoretische Trenn- und Detektionsverfahren, biochromatographische Methoden, Zentrifugationstechniken, immunologische Testverfahren.

Biotechnologische Verfahren:

Alkoholische Gärung, Citronensäuregärung und Essigsäuregärung;

Biotechnologische Anwendungen in der Lebensmitteltechnik, Umwelttechnik, Medizin und Landwirtschaft; Biotechnologische Methoden zur Herstellung neuer Werkstoffe und erneuerbarer Energie.

## 5. PHYSIKALISCHE CHEMIE, VERFAHRENS-, ENERGIE- UND UMWELTTECHNIK

II. Jahrgang:

3. Semester – Kompetenzmodul 3:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Schemata technischer Anlagen verstehen, einfache Schemata selbst erstellen und diese erläutern;
- die Grundlagen der Fördertechnik verstehen und diese Kenntnisse für konkrete Aufgabenstellungen anwenden.

**Lehrstoff:**

Darstellungen in der Verfahrenstechnik:

Technische Zeichnungen, Verfahrensschemata; Rohrleitungs- und Instrumenten-Schemata.

Fördertechnik:

Strömungslehre, Elemente zur Fortleitung/Dosierung von Gasen, Flüssigkeiten und festen Stoffen, Rohrleitungen/Verbindungselemente, Armaturen, Sicherheitsarmaturen, Förderung von Flüssigkeiten und Gasen.

4. Semester – Kompetenzmodul 4:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau und die Funktionsweise der in der Praxis häufig verwendeten Apparate, Maschinen und Grundoperationen zur Stoffvereinigung, Zerkleinerung und Stofftrennung verstehen und diese Kenntnisse für konkrete Aufgabenstellungen anwenden;
- die Sicherheitsmaßnahmen bei der technischen Umsetzung und im Anlagenbau verstehen und diese anwenden.

**Lehrstoff:**

Chemische Verfahrenstechnik und Anlagen:

Mechanische Verfahrenstechnik; Stoffvereinigung, Zerkleinerung, Stofftrennung.

Sicherheitstechnik:

Maßnahmen im chemischen Technikum und Anlagenbau, beim Explosions- und Brandschutz.

III. Jahrgang:

5. Semester – Kompetenzmodul 5:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau und Einsatz von elektronischen Mess- und Regelanlagen in der Prozessautomatisierung verstehen und anwenden;
- die grundlegenden Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Zustandsformen und Phasengleichgewichte von Reinstoffen verstehen und mit Hilfe mathematischer Formulierungen diese beschreiben und anwenden, sowie in Diagrammen darstellen.

**Lehrstoff:**

Mess- und Regeltechnik:

Grundelemente der Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme.

Grundlagen der physikalischen Chemie:

Zustandsgleichungen idealer und realer Gase, Kritische Größen, Kinetische Theorie des idealen Gases, Zustandsgrößen flüssiger und fester Stoffe, Grenzflächenerscheinungen, Oberflächenspannung, Adsorption.

Phasengleichgewichte:

Phasenumwandlungen von Reinstoffen, Dampfdruck, Siedepunkt, Gefrierpunkt, Phasendiagramme, Clausius-Clapeyron'sche Gleichung.

6. Semester – Kompetenzmodul 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau und die Funktionsweise der in der Praxis häufig verwendeten Apparate, Maschinen und Grundoperationen Extraktion, Trocknung und Kristallisation verstehen und diese Kenntnisse für konkrete Aufgabenstellungen anwenden und einfache Stoffbilanzen dieser Anlagen erstellen;
- die grundlegenden Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Elektrochemie und Phasengleichgewichte von Mehrstoffsystemen verstehen und mit Hilfe mathematischer Formulierungen diese beschreiben und anwenden, sowie in Diagrammen darstellen.

**Lehrstoff:**

Thermische Verfahrenstechnik:

Extraktion, Trocknung, Kristallisation.

Phasengleichgewichte:

Phasengleichgewichte von Mehrstoffsystemen, Phasengesetz, ideale Gasmischungen. Lösungen, kolligative Eigenschaften, Dampfdruckdiagramme, Siedediagramme, Schmelzdiagramme.

Elektrochemie:

Elektrolytische Dissoziation, Elektroden, elektrochemisches Potential.

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Grundlagen zur Bilanzierung von verfahrenstechnischen Anlagen verstehen und diese anwenden;
- die grundlegenden Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Wechselwirkungen zwischen stofflichen und energetischen Veränderungen verstehen und mit Hilfe mathematischer Formulierungen diese beschreiben und anwenden, sowie in Diagrammen darstellen.

**Lehrstoff:**

Thermische Verfahrenstechnik:

Technische Wärmelehre, Kreisprozesse, [Verdampfung](#)

Chemische Thermodynamik:

Molwärme, innere Energie und Enthalpie, Reaktions- und Bildungsenthalpien, Kalorimetrie und Thermoanalyse, Entropie, freie Energie und Enthalpie, chemisches Potential, Anwendung thermodynamischer Gesetze zur Berechnung chemischer Gleichgewichte.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Grundlagen zur Bilanzierung von verfahrenstechnischen Anlagen verstehen und diese anwenden;
- den Aufbau und die Funktionsweise der in der Praxis häufig verwendeten Apparate, Maschinen und Grundoperationen der Wärmeübertragung und Reaktionstechnik verstehen und diese Kenntnisse für konkrete Aufgabenstellungen anwenden;
- die grundlegenden Begriffe und Gesetzmäßigkeiten der Wechselwirkungen zwischen stofflichen und energetischen Veränderungen inklusive deren zeitlichem Verlauf beschreiben und mit Hilfe mathematischer Formulierungen diese beschreiben und anwenden, sowie in Diagrammen darstellen.

**Lehrstoff:**

Thermische Verfahrenstechnik:

 Wärmeübertragung, Reaktoren, [Energiewirtschaft](#)

Reaktionskinetik:

Geschwindigkeit, Ordnung und Mechanismus chemischer Reaktionen, Kinetische Messmethoden, Folge- und Simultanreaktion, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, homogene und heterogene Katalyse, Anwendung der empirischen Reaktionskinetik.

Transportvorgänge.

Diffusion.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Grundlagen zur Bilanzierung von verfahrenstechnischen Anlagen verstehen und anwenden;
- den Aufbau und die Funktionsweise der in der Praxis häufig verwendeten Apparate, Maschinen und die Grundoperationen der Destillation, Rektifikation, Adsorption sowie Absorption benennen und verstehen und können diese Kenntnisse für konkrete Aufgabenstellungen anwenden;
- verfahrenstechnische Anlagen zur Emissionsminderung und zur Rohstoffrückgewinnung, und den Unterschied zwischen vorsorgenden Umweltschutzmaßnahmen und End-of-Pipe Technologien erkennen und anwenden.

**Lehrstoff :**

Thermische Verfahrenstechnik:

~~Verdampfung~~, Destillation, Rektifikation, Adsorption, Absorption.

Energie- und Umwelttechnik:

~~Energiewirtschaft~~, Bilanzen und Stoffstromanalysen, Kreislaufwirtschaft, Cleaner Production.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- verfahrenstechnische Anlagen zur Emissionsminderung und zur Rohstoffrückgewinnung sowie den Unterschied zwischen vorsorgenden Umweltschutzmaßnahmen und End-of-Pipe Technologien verstehen und anwenden;
- die Sicherheitsmaßnahmen, die einschlägigen Normen und Vorschriften für chemisch-technische Anlagen benennen und anwenden.

**Lehrstoff:**

Sicherheitstechnik:

Grundlegende Rechtsvorschriften, apparative sicherheitstechnische Vorkehrungen, Sicherheitsanalyse.

Energie- und Umwelttechnik:

Kosten-Nutzenanalyse, Abfallwirtschaft, Abgasreinigung, Abwasserbehandlung.

Schulautonome Änderung 2017: Reduktion um 1 Wochenstunde im V. Jahrgang; die entsprechenden Inhalte werden IV. Jahrgang abgehalten. Dafür werden Inhalte des II. und III. Jahrgangs (Darstellungen in der Verfahrenstechnik: Technische Zeichnungen, Verfahrensschemata; Rohrleitungs- und Instrumentenschemata; Mess- und Regeltechnik: Grundelemente der Mess-, Steuerungs- und Regeltechnik, Prozessleitsysteme) in einer zusätzlichen Wochenstunde im III. Jahrgang vertiefend behandelt.

## 6. ANALYTISCHES LABORATORIUM

### **Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### **Lehrstoff aller Bereiche:**

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

I. Jahrgang (1. und 2. Semester):

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die in chemischen Laboratorien verwendeten Chemikalien, Geräte und Apparate unter Berücksichtigung der Sicherheitsmaßnahmen sowie der toxikologischen und ökologischen Aspekte gewandt handhaben;
- die chemischen Eigenschaften ausgewählter anorganischer Elemente und Verbindungen erkennen und einfache Stoffsysteme qualitativ und quantitativ trennen bzw. analysieren;
- ihre Arbeit sachgerecht dokumentieren.

### **Lehrstoff:**

Laboriumstechnik:

Grundoperationen der chemischen Laboriumstechnik, Handhabung von Laboriumsgeräten, Unfallvermeidung, Erste Hilfe und Verhalten in Notfällen, Chemikalienkennzeichnung und -handhabung, Herstellung von Reagenzlösungen, Entsorgung und Recycling, Untersuchungen zum Ablauf chemischer Reaktionen. Grundlagen der Glasbearbeitung.

Qualitative Analyse:

Prinzip eines Trennungsganges, wichtige Gruppenreaktionen und Einzelnachweisreaktionen.

II. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboriumsbereiche zum 3. und 4. Semester (Kompetenzmodule 3 und 4) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

3. Semester und 4. Semester – Kompetenzmodule 3 und 4:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- in der beruflichen Praxis übliche nasschemische und einfache instrumentelle Analysenmethoden benennen und verstehen;
- die Untersuchungsergebnisse – angepasst an den theoretischen Informationsstand – grafisch, rechnerisch und EDV-gestützt auswerten und interpretieren.

### **Lehrstoff:**

Quantitative Analyse:

Gravimetrische und volumetrische Bestimmungen von Einzelstoffen und Stoffgemischen.

Analysemethoden und Datenauswertung:

Elektrochemische Messverfahren, Photometrie und weitere optische Methoden, Ionentausch, einfache chromatographische Methoden, EDV-gestützte Datenauswertung.

III. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboriumsbereiche zum 5. und 6. Semester (Kompetenzmodule 5 und 6) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.



5. und 6. Semester – Kompetenzmodule 5 und 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- in der beruflichen Praxis übliche instrumentelle Analysenmethoden, ihre Einsatzbereiche und Grenzen verstehen und anwenden;
- die Untersuchungsergebnisse auch EDV-gestützt sachgerecht auswerten und interpretieren.

**Lehrstoff:**

Elektrochemische Methoden, Verfahren für Probenvorbereitung und Probenaufschluss, Chromatographie, Atom- und Molekülspektrometrie, einfache statistische Prüfverfahren, Qualitätskontrolle und Kalibrierung von Messmitteln.

## 7. TECHNOLOGISCHES LABORATORIUM

Verschiebung von einer Wochenstunde vom IV. in den V. Jahrgang. Damit wird die Stundenzahl im IV. und V. Jahrgang auf je 6 Wochenstunden ausgeglichen, was einerseits die Stundenplanung erleichtert und andererseits im V. Jahrgang größere Projektarbeiten ermöglicht, die im Rahmen eines 5-Stunden-Blocks nicht durchführbar wären.

**Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

**Lehrstoff aller Bereiche:**

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

III. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 5. und 6. Semester (Kompetenzmodule 5 und 6) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

5. und 6. Semester – Kompetenzmodule 5 und 6:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die in den Laboratorien verwendeten Geräte, Apparate und Chemikalien unter Berücksichtigung der Sicherheitsmaßnahmen und der Umweltaspekte fachgerecht handhaben und die Untersuchungsergebnisse sachlich richtig dokumentieren und berichten;
- technisch-analytische und chemisch-technologische Aufgaben aus der beruflichen Praxis unterschiedlicher Fachbereiche mit den zweckmäßigsten Methoden lösen und technologische Produkte herstellen oder modifizieren;
- mikrobiologische und molekularbiologische Arbeitstechniken einsetzen.

**Lehrstoff:**

Chemisch-technologisches Laboratorium und verfahrenstechnisches Laboratorium:

Ausgewählte Verfahren aus dem Bereich der anorganischen, organischen bzw. Bio- und Umwelttechnologie.

Biochemisch-mikrobiologisches Laboratorium:

Einschulung in die grundlegenden biochemischen und mikrobiologischen Arbeitstechniken, Nachweis- und Testverfahren.

IV. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 7. und 8. Semester (Kompetenzmodule 7 und 8) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

7. und 8. Semester – Kompetenzmodule 7 und 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- für eine gegebene Problemstellung geeignete mikrobiologische und molekularbiologische Methoden auswählen und unter Einsatz von Qualitätsmanagement-Elementen durchführen;
- die Fachliteratur der organischen Chemie nutzen, daraus Arbeitsvorschriften adaptieren, Synthesen von organischen Stoffen durchführen und die Methoden zur Charakterisierung der Produkte anwenden;
- die apparativen Hilfsmittel zweckmäßig einsetzen, kennen die Sicherheitsmaßnahmen zur Verhinderung von Laboratoriumsunfällen sowie Umwelt- und Gesundheitsschäden und sind mit den Vorkehrungen zur Entsorgung und Aufarbeitung von Rückständen und Lösungsmitteln vertraut;
- technisch-analytische und chemisch-technologische Aufgaben aus der beruflichen Praxis unterschiedlicher Fachbereiche mit den zweckmäßigen Methoden lösen und können technologische Produkte herstellen oder modifizieren.

**Lehrstoff:**

Organisch-chemisches Laboratorium:

Aufbau von Apparaturen, Arbeitstechniken, Ansatzberechnung und Dokumentation der Arbeit; Herstellung von Ein- und Mehrstufenpräparaten unter Anwendung der wichtigsten Reaktionstypen der organischen Chemie, Isolierung aus Naturstoffen, Reinheits- und Identitätsuntersuchungen.

Biochemisch-mikrobiologisches Laboratorium, chemisch-technologisches Laboratorium und verfahrenstechnisches Laboratorium:

Grundoperationen der mechanischen und thermischen Verfahrenstechnik; Qualitätsprüfung und Charakterisierung industrieller Roh-, Halb- und Fertigprodukte aus dem Umfeld der anorganischen, organischen oder biochemischen-mikrobiologischen Technologie; Entsorgung und Recycling von Laborabfällen; ~~Herstellung, Modifizierung und Untersuchung von technologischen Produkten und Naturstoffen, Werkstoffprüfungen.~~

Zur Vorbereitung auf die Diplomarbeit werden geeignete Aufgabenstellungen als projektorientierte Arbeiten durchgeführt.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- technische Aufgaben aus der beruflichen Praxis des Fachbereichs chemische Verfahrenstechnik mit chemischen Grundverfahren (Unit Operations) im Pilotmaßstab lösen und Bilanzierungen dieser Grundverfahren durchführen;
- einfache Aufgaben der Mess- und Regeltechnik durchführen und die Untersuchungsergebnisse protokollieren;
- geeignete Prüfmethode für physikalisch-chemische Problemstellungen auswählen, die Messergebnisse auswerten und die Berechnung und graphische Darstellung physikalisch-chemischer Größen auch durch Einsatz elektronischer Datenverarbeitungsanlagen vornehmen;
- eine dem Problem angemessene Literaturstudie erstellen und umfassende schriftliche Projektdokumentationen verfassen, in denen die Ergebnisse aller Teilschritte zusammengefasst sind.

**Lehrstoff:**

Chemisch-technologisches Laboratorium und verfahrenstechnisches Laboratorium:

Erstellung und Interpretation von Verfahrensfließbildern; komplexere verfahrenstechnische Aufgabenstellungen; Validierung und Modifizierung von Untersuchungsmethoden, Qualitätsprüfung und Charakterisierung industrieller Roh-, Halb- und Fertigprodukte; mess- und regeltechnische

Aufgabenstellungen. Herstellung, Modifizierung und Untersuchung von technologischen Produkten und Naturstoffen, Werkstoffprüfungen.

Physikalisch-chemisches Laboratorium:

Untersuchung von Gleichgewichten, Phasen- und Löslichkeitsdiagramme, Untersuchung von elektrischen und optischen Eigenschaften, Eigenschaften von Flüssigkeiten (Oberflächenspannung, Viskosität), thermische und kalorische Eigenschaften, reaktionskinetische Messungen.

## 8. ANGEWANDTE TECHNOLOGIEN

Bereich Spezielle Umwelttechnologien\*):

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Eigenschaften und die Verarbeitung nachwachsender organischer Rohstoffe, die daraus gewonnenen Zwischen- und Endprodukte, sowie deren Auswirkungen auf die Umwelt darstellen und erklären.
- die Bedeutung aktueller Gesetze und Verordnungen für das Fachgebiet einschätzen.

### **Lehrstoff:**

Vertiefend zu den Inhalten des Pflichtgegenstandes „Organische Chemie“ werden die folgenden nachwachsenden Rohstoffe (NAWARO) sowie deren technologisch relevante Produkte vorgestellt und teilweise experimentell im „Laboratorium für angewandte Technologien“ erprobt.

Zucker:

Rohstoffe, Gewinnung, Ersatzstoffe, technologische Anwendungen.

Stärke und Stärkederivate:

Rohstoffe, Verarbeitung, Eigenschaften und technische Verwendung sowohl der nativen als auch der modifizierten Stärken sowie der Derivate daraus, Berücksichtigung von umwelttechnischen Aspekten.

Pflanzliche Öle, Fette und Wachse:

Rohstoffe, Gewinnung und Verarbeitung, Produkte, Eigenschaften, Verwendung speziell am technischen Sektor unter besonderer Berücksichtigung von umwelttechnischen Gesichtspunkten.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Eigenschaften und die Verarbeitung nachwachsender organischer Rohstoffe, die daraus gewonnenen Zwischen- und Endprodukte, sowie deren Auswirkungen auf die Umwelt darstellen und erklären;
- die Bedeutung aktueller Gesetze und Verordnungen für das Fachgebiet einschätzen.

### **Lehrstoff:**

Wasch- und Reinigungsmittel:

Rohstoffe, Zusammensetzung von Waschmittelformulierungen und deren Wirkungsweise sowie Verarbeitung unter Berücksichtigung umweltrelevanter Eigenschaften.

Holz- und Zellstoffverarbeitungsprodukte:

Rohstoffe, Verarbeitung und Gewinnung insbesondere von Zellulose, Produkte, Eigenschaften, Verwendung wie etwa Papierherstellung oder Chemiefaserproduktion unter Berücksichtigung umwelttechnischer Aspekte.

oder

Bereich Technologie der Oberflächenbeschichtung\*):

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- mechanische und chemische Verfahren zur Vorbehandlung und Beschichtung von Werkstoffoberflächen benennen, Vor- und Nachteile dieser Werkstoffe nennen und geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen ergreifen;
- ökonomische und ökologische Kriterien zur Auswahl der verschiedenen Beschichtungssysteme nennen und die Bedeutung aktueller Gesetze und Verordnungen für das Fachgebiet einschätzen.

**Lehrstoff:**

Korrosion:

Korrosionsmechanismen und Korrosionsschutz, Werkstoffauswahl, Holzschutz.

Mechanische Verfahren:

Vorbehandlung von metallischen, mineralischen, thermoplastischen und duroplastischen Oberflächen sowie von Holz durch Schleifen, Bürsten, Sandstrahlen.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- mechanische und chemische Verfahren zur Vorbehandlung und Beschichtung von Werkstoffoberflächen benennen, Vor- und Nachteile dieser Werkstoffe nennen und geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen ergreifen;
- ökonomische und ökologische Kriterien zur Auswahl der verschiedenen Beschichtungssysteme nennen und die Bedeutung aktueller Gesetze und Verordnungen für das Fachgebiet einschätzen.

**Lehrstoff:**

Chemische Verfahren zur Vorbehandlung und Reinigung von Metallen und Kunststoffen:

Entfetten, Beizen, Phosphatieren, Passivieren.

Beschichtungssysteme:

Lacke und Anstrichmittel auf Lösungsmittelbasis und auf Wasserbasis, Pulverlacke, Holzschutzmittel, Klebstoffe, Email, Eloxieren, Galvanisieren, Auswahlkriterien.

Beschichtungsverfahren organischer Systeme:

Manuelle, maschinelle und elektrische Verfahren, neue Technologien.  
oder

Bereich Angewandte Technologie Leder\*):

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Rohwaren nach deren Eigenschaften, Einarbeitung und Veredlung beurteilen und kennen die chemischen Vorgänge und Abläufe bei der Lederherstellung und bei der Hilfsstoffsynthese;
- einschlägige Entsorgungsverfahren und Vermeidungstechnologien und die wirtschaftlichen Aspekte der Leder- und Rauwarenherstellung benennen und beschreiben.

**Lehrstoff:**

Vorbereitung der Lederverarbeitung:

Histologie der Haut, Eiweißarten, Quellungsverhalten von Kollagenen, Eiweißreaktionen; Hautarten, Rohhautfehler und -merkmale, Hauthandel, Qualitätsbeurteilung der Rohhaut; flächenmäßige Einteilung der Haut; Konservierungsverfahren; Gerbmittel – Gerbstoffe, Reaktionen mit Eiweiß; Maschinelle Einrichtungen.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Rohwaren nach deren Eigenschaften, Einarbeitung und Veredlung beurteilen und die chemischen Vorgänge und Abläufe bei der Lederherstellung und bei der Hilfsstoffsynthese benennen;
- einschlägige Entsorgungsverfahren und Vermeidungstechnologien und die wirtschaftlichen Aspekte der Leder- und Rauwarenherstellung anwenden.

**Lehrstoff:**

Lederherstellung:

Prozessschritte der Lederherstellung, Nasswerkstätte, Gerbung, Nasszurichtung, Finish, mechanische Prozesse; Chemische Hilfsmittel; Abwasserbilanz; Vermeidungstechnologien, Verwertungsstrategien für Nebenprodukte, Teilstrombehandlungen; einschlägige aktuelle Gesetz- und Regelwerke. Lederarten und Eigenschaften. Lederfehler sowie deren Ursachen; Gegenüberstellung von Leder – Pelz – Pergament-Lederersatzstoffen.

\*) Aus den Bereichen „Spezielle Umwelttechnologien“, „Technologie der Oberflächenbeschichtung“ bzw. „Angewandte Technologie Leder“ ist ein Bereich zu wählen.

## 9. UMWELTANALYTIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Probenahme-, Probenvorbereitungs- und Analysenverfahren zur Lösung umweltanalytischer Aufgaben sowie Grenzen und Fehlerquellen der jeweiligen Methoden beschreiben und den weiteren Entwicklungen des Spezialgebietes folgen;
- bei der Begutachtung der Untersuchungsergebnisse verschiedener Analysen eine Gefährdungsabschätzung und Bewertung im Sinne der jeweils aktuellen Umweltgesetzgebung durchführen.

**Lehrstoff:**

Analytische Problemlösungsstrategien:

Probenahme, Konservierung, Aufschlussverfahren, Anreicherungs- und Trenntechniken, Methodenwahl. Umweltrelevante Summenparameter. Emissions- und Immissionsmessung von Schadgasen und Stäuben, Fernerkundungsmethoden.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Probenahme-, Probenvorbereitungs- und Analysenverfahren zur Lösung umweltanalytischer Aufgaben sowie Grenzen und Fehlerquellen der jeweiligen Methoden beschreiben und den weiteren Entwicklungen des Spezialgebietes folgen;
- bei der Begutachtung der Untersuchungsergebnisse verschiedener Analysen eine Gefährdungsabschätzung und Bewertung im Sinne der jeweils aktuellen Umweltgesetzgebung durchführen.

**Lehrstoff:**

Spurenanalytik:

Qualitative und quantitative Erfassung von umweltrelevanten Einzelstoffen oder gemeinsam erfassbaren Stoffgruppen. Umweltrelevante gesetzliche Grundlagen und Grenzwerte.

Auswertung von Messergebnissen:

Einsatz der elektronischen Datenverarbeitung zur Auswertung von Messdaten. Statistische Auswertungen zur Bestimmung der Zuverlässigkeit von Messmethoden.

## 10. UMWELTSCHUTZMANAGEMENT

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die ökonomischen Vorteile eines durchdachten Abfallmanagementsystems, Konzepte zur Sanierung von Altlasten beschreiben und die für die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen bedeutsamen Managementkonzepte anwenden und verantwortlich aufbauen;
- kausale Zusammenhänge von Ursachen, Wirkungen und Folgen von Umweltbelastungen erkennen, sowie kleinräumige von globalen Umweltproblemen unterscheiden;
- die für den jeweiligen Betrieb zutreffenden umweltrelevanten Rechtsvorschriften in der geltenden Fassung auswählen und kennen die Behördenzuständigkeit und die gebräuchliche Vollzugspraxis.

### **Lehrstoff:**

Abfallwirtschaft:

Begriffsdefinitionen, Sicherung und Sanierung von Altlasten und Altstandorten an Hand von Fallbeispielen.

Luft und Luftreinhaltung:

Luftschadstoffe und ihre Auswirkung auf Mensch, Fauna, Flora und Sachgüter, meteorologische Einflüsse auf die Ausbreitung von Luftschadstoffen, Luftgütemessnetz und Grenzwerte, Treibhausgase und Klimaveränderung.

Umweltrecht:

Prinzip der österreichischen Rechtsordnung und des EU-Rechtes; aktuelle Gesetze und Regelwerke auf dem Sektor Abfallwirtschaft.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die ökonomischen Vorteile eines durchdachten Abfallmanagementsystems, Konzepte zur Sanierung von Altlasten beschreiben und die für die Durchführung von Umweltschutzmaßnahmen bedeutsamen Managementkonzepte anwenden und verantwortlich aufbauen;
- kausale Zusammenhänge von Ursachen, Wirkungen und Folgen von Umweltbelastungen erkennen, sowie kleinräumige von globalen Umweltproblemen unterscheiden;
- die für den jeweiligen Betrieb zutreffenden umweltrelevanten Rechtsvorschriften in der geltenden Fassung auswählen und kennen die Behördenzuständigkeit und die gebräuchliche Vollzugspraxis.

### **Lehrstoff:**

Recycling:

Sammelsysteme, innerbetriebliche und externe Recyclingmaßnahmen, Rückgewinnung von Rohstoffen; Umweltmanagementsysteme und integrierte Managementsysteme.

Wasser- und Wasserreinhaltung:

Wasservorräte, Wasserqualität, Erhebung der Gewässergüte, hydrologische und limnologische Grundlagen, Hydrologie, Limnologie, Gewässerverschmutzung und –sanierung.

Umweltrecht:

Aktuelle Gesetze und Regelwerke auf den Sektoren Luft, Wasser, Chemikalien, Anlagengenehmigung.

## 11. LABORATORIUM FÜR ANGEWANDTE TECHNOLOGIEN

### Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### Lehrstoff aller Bereiche:

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

### Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- technisch-analytische und chemisch-technologische Aufgaben zur Herstellung, Bearbeitung und zu den Eigenschaften anorganischer und organischer Rohstoffe und Endprodukte in selbstorganisierter Teamarbeit lösen;
- die benötigten Unterlagen durch eine gezielte Literaturrecherche bereit stellen, einen Projektplan aufstellen und die Ergebnisse fachgerecht dokumentieren und interpretieren;
- ihre Arbeit sachgerecht dokumentieren, die Untersuchungsergebnisse statistisch absichern und auswerten und mit den in Normen oder Verordnungen enthaltenen Grenzwerten vergleichen.

### Lehrstoff:

Durchführung von gegenstandsübergreifenden Übungen und Projekten aus den Gegenständen „Umweltanalytik“, „Umweltschutzmanagement“ und „Angewandte Technologien“.

Identifizierung und Charakterisierung anorganischer und organischer Rohstoffe, Zwischen- und Fertigprodukte.

Anwendungstechnologien.

Isolierung, Veredelung und Untersuchung von Naturstoffen für verschiedene Einsatzzwecke.

Bestimmung von Umweltschadstoffen in Wasser-, Boden- Luft- und Lebensmittelproben.

Bestimmung von Summenparametern, Validierung von Analysenverfahren.

## C. Verbindliche Übung

### SOZIALE UND PERSONALE KOMPETENZ

Siehe Anlage 1.

### Pflichtgegenstände der alternativen Ausbildungsschwerpunkte

#### B.1 Biochemie und Molekulare Biotechnologie

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe Abschnitt B.

### 1.8 ANGEWANDTE MIKROBIOLOGIE UND GENTECHNIK

III. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Methoden zur mikrobiologischen Charakterisierung, Anreicherung und Selektion von Mikroorganismen benennen;
- die Grundlagen der DNA-Rekombinationstechnik und der DNA-Analytik verstehen;
- die rechtlichen Rahmenbedingungen für gentechnisches Arbeiten verstehen;
- Vor- und Nachteile verschiedener Expressionssysteme umsetzen und geeignete Expressionssysteme auswählen und ihre Auswahl argumentieren;
- einzelne Schritte einer Klonierung planen.

**Lehrstoff:**

Angewandte Mikrobiologie:

Zellzuchtmethoden, Stammhaltung und Screeningverfahren zur Stammverbesserung.

Gentechnik:

Rechtliche Grundlagen für gentechnisches Arbeiten gemäß dem GTG '94 idgF. und der aktuellen EU-Rechtsvorschriften;

Rekombinations- und Klonierungstechniken, Expressionssysteme, Restriktionsverdau, Konstruktion von Expressionsvektoren, Primer-Design.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- gentechnische Verfahrensweisen beschreiben und ihre Kenntnisse zur Kontrolle von Wachstumsbedingungen für die selektive Zellzucht anwenden;
- Methoden zur Mutagenese erkennen und einfache Mutagenesen planen;
- Methoden zur DNA-Synthese und Methoden der Expressions – Analytik beschreiben;
- grundlegende bioinformatische Operationen zur Analyse von Genen beschreiben.

**Lehrstoff:**

Gentechnik:

Transformation und Transfektion, Nachweis der Genexpression in Mikroorganismen und höheren Zellen, DNA-RNA-Analytik, High Throughput Screening Verfahren; Mutagenesemethoden; Einsatz von Fachliteratur für Nachweisverfahren und zur Methodenentwicklung.

Bioinformatik:

Datenbanken, Sequenzvergleich und Strukturvorhersage.

## 1.9 BIOCHEMIE UND BIOANALYTIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die grundlegenden Strategien und Mechanismen zur Vernetzung und Regulation von Stoffwechselwegen auf der Ebene von Zellen und Organen verstehen;
- Vorgänge bei der Lebensmittelherstellung und Bearbeitung beschreiben.

**Lehrstoff:**

Stoffwechselprozesse und Regulation:

Kohlenhydratstoffwechsel, Fettstoffwechsel, Biosynthese, Reifung, Transport und Abbau von Proteinen, Koordination und hormonelle Steuerung des Metabolismus, Mechanismen der Stoffwechselregulation; Mechanismen der Signaltransduktion.

Lebensmittelchemie:

Lebensmittelinhaltstoffe, Zusatzstoffe, lebensmittelrechtliche Beurteilung.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:



**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Prozesse der Immunantwort beschreiben;
- die Schritte von der Gewinnung bis zur diagnostischen und therapeutischen Anwendung von Immunglobulinen planen;
- wesentliche Methoden zur Strukturaufklärung und Identifizierung von Biomolekülen beschreiben.

**Lehrstoff:**

Molekulare Zellwechselwirkungen:

Funktionsweise des Immunsystems, Fehlverhalten des Immunsystems, molekulare Kontrolle und Fehlfunktion des Zellwachstums (Krebs, Apoptose).

Bioanalytik:

Herstellung, Reinigung und Charakterisierung poly- und monoklonaler Antikörper und deren labortechnische und therapeutische Anwendung; chemische Modifikation und Strukturaufklärung von Biopolymeren, DNA-Sequenzierung, Proteinsequenzierung, relevante molekulspektroskopische Methoden.

## 1.10 BIOTECHNOLOGIE UND FERMENTATIONSTECHNIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die verfahrens- und apparatetechnischen Grundlagen biotechnologischer Verfahren beschreiben;
- mikrobiologische Prozesse vom Labormaßstab in den technischen Maßstab upscalen;
- gärungstechnische Verfahren analysieren und alternative bzw. optimierte Varianten implementieren.

**Lehrstoff:**

Fermentationstechnik:

Bioprozesstechnik, Up- und Downstreamprocessing, Scale up und Modellierung biotechnologischer Verfahren.

Biotechnologische Verfahren:

Aufbereitungs-, Reinigungs- und Recyclingverfahren, Methoden der aeroben und anaeroben Abwasserreinigung; Enzymtechnologie, Biokatalyse und Biotransformation.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die wichtigsten Zielrichtungen und Aufgaben moderner biotechnologischer Verfahren benennen;
- Funktionsabläufe biotechnologischer Produktionen beschreiben und Daten und Messergebnisse sinngemäß interpretieren.

**Lehrstoff:**

Biotechnologische Verfahren:

Ausgewählte fermentative Produkte des Primär- und Sekundärstoffwechsels.

Zellkulturtechnik:

Gewinnung und Kultivierung tierischer Zellen; Herstellung von Impfstoffen, Antikörpern und therapeutischen Proteinen; Biotechnologie pflanzlicher Zellen sowie Methoden und Anwendungen der pflanzlichen Zellkultur.

## 1.11 LABORATORIUM FÜR MOLEKULARE BIOTECHNOLOGIE

### Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### Lehrstoff aller Bereiche:

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

### Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- mikrobiologische Techniken zur Planung neuer Aufgabenstellungen einsetzen und miteinander kombinieren;
- Methoden zur DNA-Charakterisierung entwickeln und durchführen;
- Arbeiten mit rekombinanter DNA zur Konstruktion spezieller Stämme in der Sicherheitsstufe eins planen und selbstständig durchführen und die manipulierten Zellen fermentativ darstellen;
- Methoden zum Nachweis von gentechnischen Unterschieden bzw. genetischen Veränderungen in biologischen Produkten entwickeln und durchführen.

### Lehrstoff:

Praxisrelevante mikrobiologische und molekularbiologische Verfahren:

Vermehrung und Wachstumsverhalten von Mikroorganismen – Zellzuchtmethoden, Ermittlung von Wachstumsparametern, Einfluss von Antibiotika und Desinfektionsmitteln; Identifikation von Mikroorganismen und Untersuchung von biologischen Produkten mittels mikrobiologischer und molekularbiologischer Methoden.

Isolierung und Nachweis von Nukleinsäuren aus verschiedenen Organismen.

DNA-Rekombinationsmethoden, Transformation und Transfektion von Mikroorganismen und höheren Zellen, DNA-Analytik; Fermentationsverfahren mit Hilfe klassischer Mikroorganismen und gentechnisch veränderter Mikroorganismen; Bioinformatik, Umgang mit Datenbanken.

## 1.12 LABORATORIUM FÜR BIOCHEMISCHE TECHNOLOGIE UND BIOANALYTIK

### Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### Lehrstoff aller Bereiche:

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- spezifische Methoden zum Nachweis und Studium von Biomolekülen auswählen und einsetzen;
- Produkte mit biologischen Inhaltsstoffen nach einer Gesamtanalyse aufgrund gesetzlicher Richtlinien beurteilen;
- Strategien zur Anreicherung und Charakterisierung von Biomolekülen entwickeln, umsetzen und dokumentieren;
- Fermentationen analytisch verfolgen, steuern und Produkte aufarbeiten.

**Lehrstoff:**

Praxisrelevante biochemisch technologische und bioanalytische Verfahren:

Kinetik enzymatischer Reaktionen, Ermittlung von Kenngrößen und Wirkungsoptima; Herstellung von Gewebe- und Zellhomogenisaten, Isolierung, Anreicherung und Charakterisierung von Biomolekülen und Aufreinigung rekombinanter Proteine unter Anwendung biochromatographischer Methoden, Membran- und Zentrifugationstechniken und selektiver Extraktions- und Konzentrierungsmethoden; Nachweis und Identifizierung von Biomolekülen mittels immunologischer, elektrophoretischer und molekülspektroskopischer Methoden.

Analyse von Inhalts- und Zusatzstoffen biologischer Produkte, Gesamtanalyse und Beurteilung nach gesetzlichen Richtlinien; Analytische Verfolgung und Kinetik von Fermentationsprozessen, Anwendung von Enzymen für Stoffumsetzungen, Immobilisierung, Aufarbeitung von Fermentationsprodukten.

## B.2 Chemiebetriebsmanagement

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe Abschnitt B.

## 2.8 UNTERNEHMENSFÜHRUNG

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- einen Jahresabschluss verstehen und interpretieren und daraus Kennzahlen ermitteln und interpretieren;
- einfache Bilanzanalysen durchführen;
- einen einfachen Liquiditätsplan erstellen und interpretieren.

**Lehrstoff:**

Grundlagen:

Aufgaben und Ziele des betrieblichen Rechnungswesens, rechtliche Vorschriften, Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, Einnahmen-Ausgabenrechnung.

Bilanzanalyse:

Analyse der Ertragskraft, Bilanzstrukturanalyse, Finanzflussanalyse, Rentabilitätsanalyse.

Liquiditätsplan:

Aufbau und Einsatzmöglichkeiten.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Regelkreis des operativen Controllings skizzieren und beschreiben sowie mögliche Ursachen von Soll-Ist-Abweichungen erkennen;
- Verfahren der statischen und dynamischen Investitionsrechnung anwenden;

- wesentliche Arten der Unternehmensfinanzierung beschreiben und können deren Vor- und Nachteile erklären.

**Lehrstoff:**

Grundlagen:

Grundlagen des Controllings, Methoden und Werkzeuge des strategischen und operativen Controllings anhand konkreter Anwendungsbeispiele.

Grundlagen und Methoden der Investitionsrechnung:

Investitionsarten, Investitionsentscheidungsprozess, statische Investitionsrechnung, dynamische Investitionsrechnung.

Unternehmensfinanzierung:

Grundlagen der Finanzierung, Innen- und Außenfinanzierung.

## 2.9 BETRIEBSTECHNIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Organisationsformen und Prozessbeschreibungen grafisch darstellen und charakterisieren;
- die betriebsanlagenrechtlichen und abfallwirtschaftlichen Vorschriften benennen und diese im chemischen Betrieb umsetzen sowie Arbeitsplätze und Funktionsbereiche arbeitnehmerschutzrechtlich bzw. sicherheitstechnisch beurteilen;
- die wichtigsten Kostenbegriffe verstehen und mit vorgegebenen Daten Produktkostenkalkulationen und Deckungsbeitragsberechnungen durchführen.

**Lehrstoff:**

Grundlagen der betrieblichen Leistungserstellung inklusive Aufbau- und Ablauforganisation.

Gestaltungs- und Planungsgrundsätze für Funktionsbereiche:

Arbeitsumgebung, Arbeitssicherheit, Betriebsstättenplanung, Instandhaltung, Chemikalienhandhabung inkl. Abfallwirtschaft, Betriebsanlagenrecht.

Grundlagen der Kostenrechnung:

Aufgaben und Ziele der Kostenrechnung, Kostenartenrechnung, Betriebsüberleitung, Kostenstellenrechnung (Betriebsabrechnung, Gemeinkostenzuschläge, Maschinenstundensätze), Kostenträgerrechnung, Produktkalkulation.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die wichtigsten Beschaffungs-, Lagerhaltungs- und Lieferantenauswahlstrategien beschreiben und Bestandskennzahlen ermitteln;
- Instrumente der Bedarfsermittlung und betriebswirtschaftliche Analyseverfahren beschreiben und anwenden;
- die Grundlagen der Kostenrechnungen anhand konkreter Aufgabenstellungen anwenden.

**Lehrstoff:**

Grundlagen der Materialwirtschaft:

Aufgaben und Ziele, Bedarfsermittlung, Bereiche der Logistik, Beschaffungsarten und -strategien, Lagerung und Transport, Lagerhaltungsstrategien und Lagerkennzahlen.

Angewandte Kostenrechnung:

Teilkostenrechnung, Break-Even-Analyse, Produktionsprogrammentscheidungen, Betriebsergebnisrechnung, Kostenrechnungssysteme.

## 2.10 LABORATORIUM FÜR BETRIEBSTECHNIK UND CHEMISCHE TECHNOLOGIE

### **Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### **Lehrstoff aller Bereiche:**

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9 und 10. Semester:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- technisch-analytische und chemisch-technologische Aufgaben zur Charakterisierung anorganischer und organischer Stoffe in selbstorganisierter Teamarbeit lösen;
- die benötigten Unterlagen durch eine gezielte Literaturrecherche bereitstellen, einen Projektplan aufstellen und die Ergebnisse fachgerecht dokumentieren und sowohl in chemischer als auch betriebstechnischer Hinsicht interpretieren.

### **Lehrstoff:**

Gegenstandsübergreifende chemisch – technologische Projekte:

Planung, Auswahl und Durchführung konkreter Projekte in selbstorganisierter Teamarbeit unter Bedachtnahme auf ökonomische, ökologische und betriebstechnische Aspekte.

Dokumentation und Interpretation:

Dokumentation und Interpretation von Projektabläufen und Untersuchungsergebnissen, Präsentation von Analysen und Schlussfolgerungen in praxisgerechter Form.

## 2.11 LABORATORIUM FÜR ANGEWANDTES PROJEKTMANAGEMENT

### **Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### **Lehrstoff aller Bereiche:**

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- chemisch-technologische Problemstellungen mit den in der Praxis üblichen Methoden lösen und Methodenvergleiche aus analytischer und betriebswirtschaftlicher Sicht erstellen;
- chemische Syntheseprozesse und Analysemethoden unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aspekte durchführen und bewerten;

- ihre Arbeit sachgerecht dokumentieren, die Untersuchungsergebnisse auswerten und ganzheitlich aus betriebstechnischer und betriebswirtschaftlicher Sicht beurteilen.

**Lehrstoff:**

Chemisch-technologische Aufgabenstellungen:

Bearbeitung, Interpretation und Beurteilung der Ergebnisse mit den allgemeinen betriebswirtschaftlichen Instrumentarien.

Bearbeitung, Interpretation und Beurteilung der Ergebnisse mit den Instrumentarien aus den Gegenständen Unternehmensführung und Betriebstechnik.

### B.3 Chemische Betriebstechnik

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe Abschnitt B.

## 3.8 BETRIEBSTECHNIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Grundbegriffe der Betriebsorganisation benennen;
- Grundbegriffe der Organisationstechnik inklusive des Projektmanagements beschreiben.

**Lehrstoff:**

Betriebsorganisation:

Unternehmensziele, Organisationsziele, Organisationsgrad. Aufbau- und Ablauforganisation.

Projektmanagement:

computerunterstützte Projektplanung, Projektanalyse, Projektentwicklung, Projekteinführung, Wertanalyse.

Organisationstechnik:

Planung, Erhebung, Bewertung, Durchführung.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Grundbegriffe der Produktionsplanung beschreiben und Berechnungen der Produktionsplanung durchführen;
- Grundbegriffe der Personalwirtschaft und der Arbeitswissenschaften beschreiben.

**Lehrstoff:**

Produktionsplanung und -steuerung:

Datenerfassung, Materialwirtschaft und Logistik, Kapazitätsplanung, Auftragsveranlassung, Auftragsüberwachung, Betriebsdatenerfassung, Kennzahlen.

Arbeitswissenschaften:

Ergonomie und Arbeitsgestaltung. Zeitwirtschaft. Motivation, Einzel- und Gruppenverhalten. Formen der innerbetrieblichen Kommunikation und der Entscheidungsfindung.

Personalwirtschaft:

Anforderungsermittlung und Arbeitsbewertung, Entgelt differenzierung, Personalbedarfsplanung, Personalbeschaffung, Methoden der Personalauswahl, Bewerbung, Personalbeurteilung.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Grundzüge der Kostenrechnung beschreiben und diese bei Berechnungen anwenden;
- die Grundzüge der Organisationsentwicklung, der Investition und Finanzierung beschreiben;
- ihre Kenntnisse zur Lösung komplexer Betriebsentscheidungen anwenden.

**Lehrstoff:**

Kostenrechnung:

Betriebliches Rechnungswesen, Kalkulationsverfahren, Kostenträgererfolgsrechnung. Spezielle Kostenmodelle. Voll- und Teilkostenrechnung. Periodische Erfolgsrechnung. Plankostenrechnung.

Investition und Finanzierung:

Begriff und Arten, Abschreibung, Finanzierungskosten.

Organisationsentwicklung:

Zielsetzung, Ansätze, Methoden, Modelle.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- wichtige Marketinginstrumente benennen und anwenden;
- ihre Kenntnisse zur Lösung komplexer Betriebsentscheidungen anwenden.

**Lehrstoff:**

Marketing:

Ziele. Marktforschung. Marketinginstrumente (Produkt- und Programmpolitik, Preis- und Konditionenpolitik, Distributionspolitik, Kommunikationspolitik).

Komplexe Betriebsentscheidungen:

Bereichsübergreifende Probleme, Fallbeispiele und Planspiele.

### 3.9 QUALITÄTSMANAGEMENT UND BETRIEBLICHE ANALYTIK

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- praxisnahe Analysenmethoden beschreiben und diese auf konkrete Problemstellungen anwenden;
- die Prinzipien der Verfahrensoptimierung, die Anforderungen an die Validierung von Analysenmethoden benennen und grundlegenden Kenntnisse des Probenmanagements im chemischen Betrieb umsetzen.

**Lehrstoff:**

Automatisierte Analytik:

Inprozesskontrollen, multivariate Auswertemethoden, Verfahrensoptimierung, Validierung von Analysenmethoden.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Prinzipien der Verfahrensoptimierung, die Anforderungen an die Validierung von Analysenmethoden benennen und grundlegenden Kenntnisse des Probenmanagements im chemischen Betrieb umsetzen.

**Lehrstoff:**

Probenmanagement im qualitätsgesicherten Umfeld.

### 3.10 ANORGANISCHE TECHNOLOGIE

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aktuelle Entwicklungen im Bereich der Materialtechnologie anorganischer Werkstoffe und deren wirtschaftliches und technologisches Potential erkennen sowie die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen;
- ihre Kenntnisse im Bereich der Gefüge, Kristallographie und Phasenzusammensetzungen auf die zu erwartenden Eigenschaften von Werkstoffen anwenden.

**Lehrstoff:**

Materialtechnologie:

Vertiefung der Kenntnisse auf dem Gebiet der Materialtechnologie anorganischer Werkstoffe. Aktuelle und neue Entwicklungen unter Anderem auf den Gebieten der Metallurgie, Hochleistungskeramik, Halbleitertechnologie und faserverstärkten Verbundwerkstoffen.

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- aktuelle Entwicklungen im Bereich der Materialtechnologie anorganischer Werkstoffe und deren wirtschaftliches und technologisches Potential erkennen sowie die Auswirkung der Herstellung und Verwendung dieser Produkte auf die Umwelt abschätzen;
- ihre Kenntnisse im Bereich der Gefüge, Kristallographie und Phasenzusammensetzungen auf die zu erwartenden Eigenschaften von Werkstoffen anwenden.

**Lehrstoff:**

Vertiefung der Kenntnisse im Bereich der Werkstoffzusammensetzung (Gefüge, Kristallographie, Phasen).

Einfluss der Werkstoffzusammensetzung auf Materialeigenschaften.

### 3.11 MESS- UND STEUERUNGSTECHNIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die für das Fachgebiet bedeutsamen Zusammenhänge, Komponenten und Geräte der elektrischen Mess- und Regelungstechnik verstehen;
- die elektrische Messtechnik, auch im Zusammenhang mit Qualitätssicherung, gezielt anwenden.

**Lehrstoff:**

Messtechnik:

Elektrische und elektronische Messgeräte. Messung nichtelektrischer physikalischer und chemischer Größen. Messung von Strom, Spannung, Widerstand und Leistung im Gleich- und Wechselstrombereich.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Komponenten digitaler Steuerungen verstehen und diese kombinieren;
- die Grundlagen des geschlossenen Regelkreises verstehen.

**Lehrstoff:**

Regelungstechnik:

Digitale Steuerungstechnik, Elemente und Aufbau von Regelkreisen, Übungen zur Steuerungs- und Regelungstechnik.



### 3.12 BETRIEBSTECHNISCHES LABORATORIUM

#### Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

#### Lehrstoff aller Bereiche:

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

IV. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 7. und 8. Semester (Kompetenzmodule 7 und 8) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

7. und 8. Semester – Kompetenzmodule 7 und 8:

#### Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im Laboratorium verwendeten Geräte, Apparate und Chemikalien handhaben und Versuchsreihen zu Fragestellungen konzipieren, durchführen, dokumentieren und bewerten;
- die in der Laborpraxis auftretenden Aufgaben lösen und die erforderlichen Arbeitsverfahren selbst auswählen;
- Experimente zu chemisch-technologischen Grundoperationen und Verfahren durchführen, dokumentieren und interpretieren.

#### Lehrstoff:

Übungen und gegenstandsübergreifende Projekte zu den fach einschlägigen Bereichen.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9 und 10. Semester\*):

#### Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- technische und chemische Prüfmethode für die Untersuchung von Materialien auswählen, eine Prüfplanung erstellen, die Einzelprüfungen unter Beachtung der Prinzipien des Qualitätsmanagements durchführen und die Ergebnisse bewerten und interpretieren;
- Experimente zu chemisch-technologischen Grundoperationen und Verfahren selbstständig durchführen, dokumentieren und interpretieren.

#### Lehrstoff:

Übungen und gegenstandsübergreifende Projekte zu den fach einschlägigen Bereichen.

\*) Die Zuordnung des oben genannten Laboratoriums zum 7. und 8. bzw. 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

### B.4 Chemische Betriebs- und Umwelttechnik

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe Abschnitt B.

### 4.8 CHEMISCHE BETRIEBS- UND UMWELTTECHNIK

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- grundlegende Zusammenhänge ökologischer Systeme verstehen und die ökologische und ökonomische Sinnhaftigkeit umweltbewussten Verhaltens und des Einsatzes nachhaltiger umwelttechnischer Verfahren erkennen;
- den Materialdurchsatz, den Energiebedarf und die Auslegung von Anlagen unter Verwendung rechnergestützter Methoden in Verbindung mit modernen Datenverarbeitungsanlagen berechnen.

Vorziehen einer Wochenstunde vom V. in den IV. Jahrgang; in Zusammenhang mit der Verschiebung einer Wochenstunde im Technologischen Labor aus dem IV. in den V. Jahrgang. Weiterer Vorteil: Das Unterrichtsjahr kann im IV. Jahrgang besser ausgenützt werden (Verkürztes Jahr im V. Jahrgang wegen Reife- und Diplomprüfung).

**Lehrstoff:**

Ökologie:

Aut-, Populations- und Synökologie (intra- und interspezifische Wechselwirkungen – ökologische Nische, biogeochemische Stoffkreisläufe, Energiefluss, limitierende Faktoren).

Energietechnik:

Energiewirtschaft, alternative Energiesysteme, Elemente der Energieübertragung und Antriebssysteme, angewandte Wärmelehre, Kälte- und Klimatechnik.

Betriebstechnik:

Betrieblicher Wirtschaftsprozess im Überblick, Aufbau- und Ablauforganisation, Projektmanagement.

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Maßnahmen zur Verringerung schädlicher Umweltauswirkungen bewerten und sind in der Lage, die besten verfügbaren Techniken auszuwählen;
- betriebliche Organisationsformen beschreiben, sie hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen charakterisieren und können Werkzeuge des Projektmanagements und des Projektcontrollings anwenden;
- unterschiedliche Energieumwandlungsprozesse bewerten und einander energietechnisch und umwelttechnisch gegenüberstellen.

**Lehrstoff:**

Ökologie:

Ausgewählte limnische und terrestrische Ökosysteme, Umweltfaktoren Boden, Klima und ökologische Arbeitsmethoden. Treibhauseffekt, Schadstoffe in der Troposphäre (Ozon, Smog, Feinstaub), Atmosphärenchemie, Ausbreitung von Schadstoffen

Energietechnik:

Schnelle Oxidationsvorgänge, Verbrennung, Verschmelzung, Pyrolyse, Wärmerückgewinnungssysteme und Energiebilanzen und Stoffstromanalysen in ausgesuchten Grundverfahren, ökologische Auswirkungen der Energienutzung.

Betriebstechnik:

~~Betrieblicher Wirtschaftsprozess im Überblick, Aufbau- und Ablauforganisation, Projektmanagement.~~ Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung Arbeitsplatzgestaltung und Betriebsstättenplanung im Chemiebereich

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- das für ihre Tätigkeit in der Praxis relevante Spektrum an Bewertungs- und Analysemaßnahmen im Bereich Umweltschutz einsetzen und kennen die gesetzlichen Rahmenbedingungen im Bereich Ökologie und Umweltschutz;
- Aufbau und Wirkungsweise der in der Umwelttechnik verwendeten Apparate, Maschinen, Anlagen und Verfahren beschreiben und geeignete Verfahren zur Lösung umweltrelevanter Probleme in Betrieben planen und umsetzen;
- die Gefahrenpotenziale im Bereich der Chemietechnik bewerten und, ausgehend von den rechtlichen Bestimmungen, Lösungen zur Erhöhung der Sicherheit von Mensch und Umwelt planen;
- die wichtigsten Kostenbegriffe benennen und mit vorgegebenen Daten Produktkosten kalkulieren.

**Lehrstoff:**

## Ökologie:

Prinzipien des Umweltschutzes, Naturschutzrecht, Waldökosysteme (Neuartige Waldschäden, Hemerobie), Gewässerschutz (Eutrophierung, Gewässergüte), Biodiversität, Bodendegradation, ~~Treibhauseffekt, Schadstoffe in der Troposphäre (Ozon, Smog, Feinstaub), Atmosphärenchemie, Ausbreitung von Schadstoffen, Ökobilanzen und ökologische Bewertungsmethoden, Lebenszyklusanalysen.~~

## Umwelttechnik:

Abwasser (Inhaltsstoffe, Reinigung), Bodenschadstoffe und Altlasten, Kompostierung, Vergärungstechnik.

## Sicherheitstechnik:

Einstufung und Kennzeichnung, Lagerung, Transport und Sammlung von Stoffen, Risikoanalyse und Grenzwerte gesundheitsschädlicher, ökotoxischer und physikalisch gefährlicher Stoffe, Brand- und Explosionsschutz, Strahlenschutz, Aufgaben und Leistungen der Einrichtungen für Unfallverhütung, Sicherheitsbegutachtungen.

## Umweltanalytik:

Probenahme und Probenvorbereitung, Screening- und halbquantitative Methoden, Quantitative Methoden in den Bereichen Boden-, Abfall-, Luft- und Wasseranalytik.

~~Betriebstechnik:~~

~~Grundlagen der Kosten- und Leistungsrechnung, Arbeitsplatzgestaltung und Betriebsstättenplanung im Chemiebereich.~~

## Umweltrecht:

Umweltinformation, Ökoaudit, Umwelthaftung, Umweltstrafrecht, Umweltverträglichkeitsprüfung

## 10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau und die Wirkungsweise der in der Umwelttechnik verwendeten Apparate, Maschinen, Anlagen und Verfahren beschreiben und geeignete Verfahren zur Lösung umweltrelevanter Probleme in Betrieben planen und umsetzen;
- die Gefahrenpotenziale im Bereich der Chemietechnik bewerten und, ausgehend von den rechtlichen Bestimmungen, Lösungen zur Erhöhung der Sicherheit von Mensch und Umwelt planen;
- die Prinzipien, Einsatzmöglichkeiten und Grenzen umweltanalytischer Untersuchungsverfahren verstehen und können diese anwendungsorientiert auswählen, eine geeignete Analysenplanung erstellen und Analysenergebnisse interpretieren;
- Arbeitsplätze und Betriebsstätten nach ergonomischen und sicherheitstechnischen Vorgaben beurteilen.

**Lehrstoff:**

## Ökologie:

~~Naturschutzrecht, Waldökosysteme (Neuartige Waldschäden, Hemerobie), Gewässerschutz (Eutrophierung, Gewässergüte), Biodiversität, Bodendegradation, Ökobilanzen und ökologische Bewertungsmethoden, Lebenszyklusanalysen, ausgewählte Beispiele der Nachhaltigkeit.~~

Umwelttechnik:

Recycling und Wertstoffe, Deponietechnik, Abfallverbrennung und Luftreinhaltung.

Umweltrecht:

~~Umweltinformation, Ökoaudit, Umwelthaftung, Umweltstrafrecht, Umweltverträglichkeitsprüfung, Störfallverordnung, Umgang mit Behörden und mit der Öffentlichkeit, Luftemissionen, Wasserrecht, Betriebsanlagen, Klimaschutz.~~

Umweltanalytik:

Analysenplanung an Hand von ausgewählten Beispielen aus der Umwelttechnik- und -analytik, Interpretation von Analyseergebnissen und Vergleich mit gesetzlichen/normativen Vorgaben.

## 4.9 BETRIEBS- UND UMWELTTECHNISCHES LABORATORIUM

### Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### Lehrstoff aller Bereiche:

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

IV. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 7. und 8. Semester (Kompetenzmodule 7 und 8) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

7. und 8. Semester – Kompetenzmodule 7 und 8:

### Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- Versuchsreihen für umwelt- und energietechnische Verfahren im Labormaßstab konzipieren, die zugehörige Mess- und Regeltechnik installieren sowie den Materialdurchsatz und Energiebedarf berechnen;
- analytische Einzelbestimmungen von Material- und Umweltproben unter Beachtung der Prinzipien des Qualitätsmanagements durchführen und die Ergebnisse bewerten und interpretieren.

### Lehrstoff:

Übungen und Projekte (gegenstandsübergreifend) zu den Bereichen „Ökologie und Umweltschutz“, „Umwelttechnik“, „Energietechnik“, „Messdatenauswertung und Qualitätsmanagement“, „Umweltanalytik“.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

### Bildungs- und Lehraufgabe:

Die Schülerinnen und Schüler können

- Versuchsaufbauten für umwelt- und energietechnische Verfahren im Labor- und Technikumsmaßstab konzipieren, die zugehörige Mess- und Regeltechnik installieren und den Materialdurchsatz, den Energiebedarf und die Auslegung von Anlagen berechnen;

- Analysenmethoden für die Untersuchung von Material- und Umweltproben auswählen, eine Analysenplanung erstellen, die Einzelbestimmungen unter Beachtung der Prinzipien des Qualitätsmanagements durchführen und die Ergebnisse bewerten und interpretieren.

**Lehrstoff:**

Übungen und Projekte (gegenstandsübergreifend) zu den Bereichen „Ökologie und Umweltschutz“, „Umwelttechnik Energietechnik“, „Messdatenauswertung und Qualitätsmanagement“, „Umweltanalytik“ und „Betriebstechnik“.

### B.5 Textilchemie

„Allgemeine und anorganische Chemie“, „Analytische Chemie und Qualitätsmanagement“, „Organische Chemie“, „Biochemie und Mikrobiologie“, „Physikalische Chemie, Verfahrens-, Energie- und Umwelttechnik“, „Analytisches Laboratorium“ und „Technologisches Laboratorium“:

Siehe Abschnitt B.

## 5.8 TEXTILCHEMIE

IV. Jahrgang:

7. Semester – Kompetenzmodul 7:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- Grundbegriffe und Grundgrößen der Textiltechnik und Textilveredlung benennen und Berechnungen zur Beschreibung von Textilprodukten und Herstellungsverfahren durchführen;
- die chemisch-technologischen Eigenschaften der verwendeten Roh- und Hilfsstoffe benennen, die zu Grunde liegenden chemischen Reaktionen beschreiben, die technischen Abläufe der Textilveredlungsverfahren beschreiben und die dazu eingesetzten Geräte, Apparate und Maschinen einsetzen.

[Vorziehen einer Wochenstunde vom V. in den IV. Jahrgang: in Zusammenhang mit der Verschiebung einer Wochenstunde im Technologischen Labor aus dem IV. in den V. Jahrgang. Weiterer Vorteil: Das Unterrichtsjahr kann im IV. Jahrgang besser ausgenutzt werden \(Verkürztes Jahr im V. Jahrgang wegen Reife- und Diplomprüfung\).](#)

Lehrstoff:

Faser- und Materialtechnologie:

Textile Grundgrößen (Fasern, Garne, Flächengebilde), Berechnungen von Behandlungsflotten, Kenngrößen für Polymere und Farbstoffe. [Aufbau, Eigenschaften, Gewinnung/Herstellung von Natur- und Chemiefasern.](#)

Textilveredlung:

Vorbehandlung von Cellulose-, Eiweiß- und Synthesefasern. [Färbemechanismen und Färbeverfahren von Cellulose- und Eiweißfasern](#)

8. Semester – Kompetenzmodul 8:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- den Aufbau und die Eigenschaften von Polymeren erkennen, aus denen Fasern hergestellt werden und Einsatzgebiete von Fasern und Fasermischungen für textile Produkte beschreiben;
- die chemisch-technologischen Eigenschaften der verwendeten Roh- und Hilfs- und Farbstoffe benennen, die zu Grunde liegenden chemischen Reaktionen und die technischen Abläufe der Textilveredlungsverfahren beschreiben und die entsprechenden Geräte, Apparate und Maschinen einsetzen;
- qualitative und quantitative Bestimmungen für Faserstoffe, Farbstoffe, Textilhilfsmittel und Textilprodukte beschreiben und einsetzen.

**Lehrstoff:**

Faser- und Materialtechnologie:

~~Aufbau, Eigenschaften, Gewinnung/Herstellung von Natur- und Chemiefasern~~, Maschinen und Apparate für die Textilveredlung.

Textilveredlung:

Färbemechanismen und Färbeverfahren für Cellulose-, Eiweiß- und Synthefasern (Chemikalien und Einrichtungen). [Färben von Fasermischungen, Farbechtheiten](#)

Textilchemische Untersuchungen:

Qualitative [und quantitative](#) Untersuchungen von Faserstoffen mit Schnellmethoden und instrumenteller Analytik.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

9. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- für eine gegebene Aufgabenstellung geeignete Verfahren und Abläufe unter den Gesichtspunkten Tauglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit auswählen und entsprechende Warenläufe konzipieren und kostenmäßig kalkulieren;
- die wichtigsten Herstellungsverfahren für Fasern, Garne und Flächengebilde beschreiben;
- wichtige textilmechanische Prüfverfahren für Fasern, Garne und Flächengebilde beschreiben und einsetzen;
- durch analytische und textiltechnische Prüfungen die Konformität mit gesetzlichen Bestimmungen, Qualitäts- und Umweltvorschriften feststellen.

**Lehrstoff:**

Textilveredlung:

[Färben von Fasermischungen, Farbechtheiten](#), Farbmeterik, Textildruck (Druckereichemikalien, Einrichtungen, Nachbehandlung), Ausrüstung/Appretur (chemische und mechanische Verfahren). [Beschichtungsverfahren, spezielle Ausrüstungstechniken \(Nano- und biotechnologische Verfahren\)](#)

Textile Fertigungstechnik:

Herstellungsverfahren (Spinnerei, Weberei, Wirkerei und Strickerei, Stickerei).

Textilchemische und textiltechnische Untersuchungen:

Qualitative und quantitative Untersuchungen ~~von Faserstoffen~~, von Hilfsmitteln, Farbstoffen und Textilprodukten; textilmechanische Prüfungen von Fasern, Garnen und Flächengebilden. [Farbechtheitsbestimmungen](#)

10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- für eine gegebene Aufgabenstellung geeignete Verfahren und Abläufe unter den Gesichtspunkten Tauglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit auswählen und entsprechende Warenläufe konzipieren und kostenmäßig kalkulieren;
- die wesentlichen Anforderungen für textile Produkte (Bekleidung, Heimtextilien, technische Textilien) beschreiben;
- wichtige textilmechanische Prüfverfahren für Fasern, Garne und Flächengebilde beschreiben und einsetzen;
- durch analytische und textiltechnische Prüfungen die Konformität mit gesetzlichen Bestimmungen, Qualitäts- und Umweltvorschriften feststellen.

**Lehrstoff:**

Textilveredlung:

~~[Beschichtungsverfahren, spezielle Ausrüstungstechniken \(Nano- und biotechnologische Verfahren\)](#)~~, Textilreinigung und -pflege, Aufbau und Organisation eines Textilveredlungsbetriebes, Warenläufe der Textilveredlung (Projekt- und Prozessmanagement, Kostenkalkulation).

Textile Fertigungstechnik:

Spezielle Techniken (Vliesstoffe, Verbundmaterialien, Teppiche), Elektronik-Integration in Textilien (Smart textiles), Bekleidungsphysiologie.

Textilchemische und textiltechnische Untersuchungen:

[Farbechtheitsbestimmungen](#), farbmtrische Untersuchungen, Prüfungen für Qualitäts- und Umweltaforderungen, Untersuchung von Schadensfällen.

## 5.9 TEXTILCHEMISCHES LABORATORIUM

### **Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

### **Lehrstoff aller Bereiche:**

Laborbetrieb und Laborordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

IV. Jahrgang:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 7. und 8. Semester (Kompetenzmodule 7 und 8) erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

7. und 8. Semester – Kompetenzmodule 7 und 8:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im Laboratorium verwendeten Geräte, Apparate und Chemikalien handhaben und Versuchsreihen zu textilchemischen Fragestellungen konzipieren, durchführen, dokumentieren und bewerten;
- technische und chemische Prüfmethode für die Untersuchung von textilen Materialien auswählen, die Einzelprüfungen durchführen und die Ergebnisse bewerten und interpretieren.

### **Lehrstoff:**

Übungen und Projekte (gegenstandsübergreifend) zu den Bereichen „Faser- und Materialtechnologie“, „Textilchemische und textiltechnische Untersuchungen“ und „Textilveredlung“.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Laboratoriumsbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

### **Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die in der Praxis auftretenden textilveredlungstechnischen Aufgaben lösen und die erforderlichen Behandlungsmethoden selbst auswählen;
- technische und chemische Prüfmethode für die Untersuchung von textilen Materialien auswählen, eine Prüfplanung erstellen, die Einzelprüfungen unter Beachtung der Prinzipien des Qualitätsmanagements durchführen und die Ergebnisse bewerten und interpretieren.

### **Lehrstoff:**

Übungen und Projekte (gegenstandsübergreifend) zu den Bereichen „Faser- und Materialtechnologie“, „Textile Fertigungstechnik“, „Textilchemische und textiltechnische Untersuchungen“ und „Textilveredlung“.

## 5.10 WERKSTÄTTE UND PRODUKTIONSTECHNIK

### **Bildungs- und Lehraufgabe aller Bereiche:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die im jeweiligen Bereich gebräuchlichen Werk- und Hilfsstoffe sowie die Arbeitsmethoden gemäß den einschlägigen Regelwerken erläutern;
- die Anordnungen der Sicherheitsunterweisung und Einschulung berücksichtigen.

**Lehrstoff aller Bereiche:**

Werkstättenbetrieb und Werkstättenordnung; Sicherheitsunterweisung, Einschulung; Qualitätsprüfung und Qualitätssicherung; Instandhaltung; Recycling.

Herstellung eines oder mehrerer facheinschlägiger Produkte und Durchführung von Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten auf Projektbasis unter Berücksichtigung unterschiedlicher Bearbeitungstechniken, Materialien und Prüfverfahren unter Verwendung der im Folgenden angeführten Werkstätten.

V. Jahrgang – Kompetenzmodul 9:

Die Zuordnung der Bildungs- und Lehraufgaben und des Lehrstoffs der nachstehenden Werkstättenbereiche zum 9. und 10. Semester erfolgt nach Maßgabe der räumlichen und sonstigen organisatorischen Gegebenheiten.

9. und 10. Semester:

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Einsatzbereiche der verwendeten Einrichtungen, Apparate und Maschinen beschreiben und diese fachgerecht handhaben;
- für gegebene Warenanforderungen Arbeitsgänge planen, durchführen, dokumentieren und bewerten.

**Lehrstoff:**

Übungen und Projekte (gegenstandsübergreifend) zu den Bereichen „Faser- und Materialtechnologie“, „Textile Fertigungstechnik“, „Textilchemische und textiltechnische Untersuchungen“ und „Textilveredlung“.

**D. Pflichtpraktikum**

Siehe Anlage 1.

**Freigegegenstände, Unverbindliche Übung, Förderunterricht**

**E. Freigegegenstände**

Siehe Anlage 1.

**F. Unverbindliche Übung**

**BEWEGUNG UND SPORT**

Siehe BGBl. Nr. 37/1989 idgF.

**G. Förderunterricht**

Siehe Anlage 1.