

LEHRPLAN DER HÖHEREN LEHRANSTALT FÜR WERKSTOFFINGENIEURWESEN

I. STUDENTAFEL 1)

(Gesamtstundenzahl und Stundenausmaß der einzelnen Unterrichtsgegenstände)

A. Pflichtgegenstände	Wochenstunden					Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	I.	II.	Jahrgang				
			III.	IV.	V.		
1. Religion .....	2	2	2	2	2	10	(III)
2. Deutsch.....	3	2	2	2	2	11	(I)
3. Englisch.....	2	2	2	2	3	11	(I)
4. Geschichte und politische Bildung.....	–	–	–	2	2	4	III
5. Leibesübungen .....	2	2	2	1	1	8	(Iva)
6. Geographie und Wirtschaftskunde.....	2	2	–	–	–	4	(III)
7. Wirtschaft und Recht .....	–	–	–	2	3	5	III
8. Angewandte Mathematik.....	4	4	3	2	–	13	(I)
9. Angewandte Physik.....	2	2	2	–	–	6	(II)
10. Angewandte Chemie und Ökologie.....	3	2	–	–	–	5	II
11. Darstellende Geometrie.....	2	2	–	–	–	4	(I)
12. Angewandte Informatik.....	–	2	2	–	–	4	I
13. Technische Chemie und Umweltanalytik .....	–	–	2	2	–	4	I
14. Mechanik 2).....	2	2	2	2	2	10	(I)
15. Fertigungs- und Entsorgungstechnik .....	3	2	2	–	–	7	I
16. Verfahrenstechnik und Umweltschutz .....	–	–	3	2	2	7	I
17. Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung.....	–	–	–	2	2	4	I
18. Elektronik und Automation.....	–	–	2	2	–	4	I
19. Konstruktionsübungen .....	3	3	3	3	3	15	I
20. Chemisch-technologisches Laboratorium.....	–	4	4	–	–	8	I
21. Werkstätte .....	9	6	–	–	–	15	(Va)
Pflichtgegenstände der schulautonomen Ausbildungsschwerpunkte gemäß Abschnitt B. ....	–	–	6	13	17	36	
Gesamtwochenstundenzahl...	39	39	39	39	39	195	

B. Pflichtgegenstände der schulautonomen Ausbildungsschwerpunkte	Wochenstunden			Summe	Lehrverpflichtungsgruppe
	III.	Jahrgang			
		IV.	V.		
<b>B.1 Kunststoff- und Umwelttechnik</b>					
1.1 Polymer- und Umweltchemie .....	–	–	2	2	I
1.2 Kunststoffverarbeitung und Recycling.....	–	2	2	4	I
1.3 Maschinen und Werkzeugbau.....	–	2	2	4	I
1.4 Elektronik und Automation .....	–	–	2	2	I
1.5 Betriebs- und Umweltlaboratorium.....	–	5	9	14	I
1.6 Werkstättenlaboratorium .....	–	4	–	4	III
1.7 Werkstätte .....	6	–	–	6	(Va)
Wochenstundenzahl B.1 .....	6	13	17	36	
<b>B.2 Keramik, Glas- und Baustofftechnik</b>					
2.1 Silikatchemie und Umweltanalytik .....	–	–	2	2	I
2.2 Silikattechnik .....	–	2	2	4	I
2.3 Maschinentechnik und wärmetechnische Anlagen ..	–	2	2	4	I
2.4 Angewandte Verfahrenstechnik .....	–	–	2	2	I
2.5 Chemisch-technologisches Laboratorium.....	–	9	9	18	I
2.6 Werkstätte .....	6	–	–	6	(Va)
Wochenstundenzahl B.2 .....	6	13	17	36	
<b>B.3 Metallische Werkstoffe</b>					
3.1 Metallurgie .....	–	2	2	4	I
3.2 Maschinen und Anlagen .....	–	2	2	4	I
3.3 Elektronik und Automation .....	–	–	2	2	I
3.4 Schweißtechnologie .....	–	3	4	7	I

B. Pflichtgegenstände der schulautonomen Ausbildungsschwerpunkte	Wochenstunden					Lehrverpflichtungsgruppe
	Jahrgang					
	III.	IV.	V.	Summe		
3.5 Korrosionsschutz und Oberflächentechnik .....	–	2	–	2	I	
3.6 Betriebslaboratorium .....	–	4	4	8	I	
3.7 Werkstättenlaboratorium .....	–	–	3	3	III	
3.8 Werkstätte .....	6	–	–	6	(Va)	
Wochenstundenzahl B.3 .....	6	13	17	36		
<b>Pflichtpraktikum</b> .....	mindestens 8 Wochen in der unterrichtsfreien Zeit vor Eintritt in den V. Jahrgang					

C. Freigegegenstände, Unverbindliche Übungen Förderunterricht	Wochenstunden					Lehrverpflichtungsgruppe
	Jahrgang					
	I.	II.	III.	IV.	V.	
<b>C.1 Freigegegenstände</b>						
Kommunikation und Präsentation.....	2	2	2	2	2	III
Zweite lebende Fremdsprache <sup>3)</sup> .....	2	2	2	2	2	(I)
<b>C.2 Unverbindliche Übungen</b>						
Leibesübungen .....	2	2	2	2	2	(IVa)
<b>C.3 Förderunterricht <sup>4)</sup></b>						
Deutsch						
Englisch						
Angewandte Mathematik						
Fachtheoretische Pflichtgegenstände						

- <sup>1)</sup> Durch schulautonome Lehrplanbestimmungen kann von dieser Studententafel im Rahmen des Abschnittes III abgewichen werden.
- <sup>2)</sup> Mit Übungen von je einer Wochenstunde im I. und II. Jahrgang.
- <sup>3)</sup> In Amtsschriften ist die Bezeichnung der Fremdsprache anzuführen.
- <sup>4)</sup> Bei Bedarf parallel zum jeweiligen Pflichtgegenstand bis zu 16 Unterrichtseinheiten pro Schuljahr; Einstufung wie der entsprechende Pflichtgegenstand.

## II. ALLGEMEINES BILDUNGSZIEL

Siehe Anlage 1.

### Fachrichtungsspezifische Bildungsziele:

Die Höhere Lehranstalt für Werkstoffingenieurwesen vermittelt die theoretischen und praktischen Grundlagen und einen umfassenden Überblick auf dem Gebiet der technischen Chemie und Umweltanalytik und der ingenieurmäßigen Behandlung, Konstruktion und Anwendung von Werkstoffen. Darüber hinaus vermittelt sie die für die Berufspraxis erforderlichen gewerblichen und betriebswirtschaftlichen Kenntnisse. Die Fachausbildung wird an Hand von drei Ausbildungsschwerpunkten, die Kunststoffe, die keramischen Werkstoffe (einschließlich Glas und Baustoffe) und die metallischen Werkstoffe betreffen, thematisiert:

- Im Ausbildungsschwerpunkt **”Kunststoff- und Umwelttechnik”** erfolgt eine Spezialisierung im Rahmen der Kunststoffgewinnung, -verarbeitung, -anwendung und -entsorgung. Zu den wesentlichen Lehrgebieten gehören die Polymer- und Umweltchemie, Kunststoffverarbeitung und Recycling, die Konstruktion von Maschinen und Werkzeugen sowie Elektronik und Automation.
- Im Ausbildungsschwerpunkt **”Keramik, Glas- und Baustofftechnik”** werden die Erzeugung, Verarbeitung, Anwendung und Entsorgung der keramischen Werkstoffe (einschließlich Glas und Baustoffe) behandelt. Silikatchemie und Silikatechnik, Verfahrenstechnik, Werkstoff- und Qualitätsprüfung stehen im Vordergrund.
- Im Ausbildungsschwerpunkt **”Metallische Werkstoffe”** stehen die Arbeitsbereiche Metallurgie und Füge-technik im Vordergrund. Auf die Schweißtechnik, die Werkstoffprüfung und den Oberflächenschutz wird besonderer Wert gelegt.

Die Einsatzbereiche der Absolventen liegen im Bereich der Herstellung, Verarbeitung und der umweltschonenden Entsorgung aller wesentlicher Werkstoffe sowie in der Berechnung, Konstruktion und Produktion von dafür notwendigen Maschinen und Anlagen. Eine breite chemische Ausbildung und die Behandlung von Fragen der Elektronik und Automation dieser Anlagen ergeben Anknüpfungspunkte zu benachbarten Disziplinen und Anwendungsbereichen.

### III. SCHULAUTONOME LEHRPLANBESTIMMUNGEN, DIDAKTISCHE GRUNDSÄTZE

Siehe Anlage 1.

### IV. LEHRPLÄNE FÜR DEN RELIGIONSUNTERRICHT

Siehe Anlage 1.

### V. BILDUNGS- UND LEHRAUFGABEN DER UNTERRICHTSGEGENSTÄNDE; AUFTEILUNG DES LEHRSTOFFES AUF DIE SCHULSTUFEN

#### A. PFLICHTGEGENSTÄNDE

„Deutsch“, „Englisch“, „Geschichte und politische Bildung“, „Leibesübungen“, „Geographie und Wirtschaftskunde“ und „Wirtschaft und Recht“:

Siehe Anlage 1.

#### 8. ANGEWANDTE MATHEMATIK

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

Siehe Anlage 1.

##### **Lehrstoff:**

I. und II. Jahrgang:

Siehe Anlage 1.

III. Jahrgang:

Analysis:

Zahlenfolgen, Grenzwert, Stetigkeit. Differenzialrechnung (Differenzen- und Differenzialquotient, Ableitungsregeln). Integralrechnung (bestimmtes und unbestimmtes Integral, Integration elementarer Funktionen). Anwendungen der Differenzial- und Integralrechnung.

Numerische Mathematik:

Fehlerabschätzung und -fortpflanzung; Konditionsproblematik; numerische Methoden zum Lösen von Gleichungen, numerische Integration.

IV. Jahrgang:

Analysis:

Fachspezifische Anwendungen.

Lineare Algebra und analytische Geometrie:

Matrizen (Operationen, Anwendungen), Determinanten. Geraden und Ebenen; Kegelschnitte in Hauptlage.

Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik:

Wahrscheinlichkeitsverteilungen; Prinzip der Parameterabschätzung und Signifikanzprüfung.

III. und IV. Jahrgang:

Anwendungen aus dem Fachgebiet; Gebrauch der in der Praxis üblichen Rechenhilfen, rechnerunterstütztes Arbeiten in der Mathematik.

In Jahrgängen mit mindestens drei Wochenstunden vier Schularbeiten, sonst zwei Schularbeiten.

#### 9. ANGEWANDTE PHYSIK

Siehe Anlage 1.

#### 10. ANGEWANDTE CHEMIE UND ÖKOLOGIE

Siehe Anlage 1.

#### 11. DARSTELLENDENDE GEOMETRIE

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

Der Schüler soll

- aus Rissen eines Objektes dessen Aufbau ablesen und die in der Zeichnung enthaltenen Informationen deuten, konstruktiv verwerten und räumliche Gegebenheiten in Handskizzen darstellen können;

- geometrische Formen an technischen Objekten gemäß den Erfordernissen der einzelnen Fachrichtungen erkennen und mit Hilfe einer Konstruktionszeichnung erfassen sowie eigenständiges technisch-konstruktives Denken unter Anwendung geeigneter Abbildungsmethoden zeichnerisch umsetzen können;
- durch Modellbildungen konstruktive Sachverhalte in Teilprobleme zerlegen und Lösungsalgorithmen entwickeln können;
- mit der Erzeugung und den Gesetzmäßigkeiten der für die Fachrichtung bedeutsamen Kurven, Flächen und Körper vertraut sein;
- mit der an der Schule üblichen Software auf den vorhandenen CAD-Anlagen Sachverhalte und räumliche Gegebenheiten in 3D darstellen können.

#### **Lehrstoff:**

##### I. J a h r g a n g :

Räumliches Koordinatensystem.

Abbildungsmethoden (Projektionsarten).

Haupttrisse einfacher geometrischer und technischer Körper sowie Axonometrie zur Übung im Erfassen der Gestalt eines Objekts aus gegebenen Rissen.

Konstruieren in zugeordneten Normalrissen:

Strecke und Gerade, ebene Figur und Ebene in Hauptlage, in projizierender und allgemeiner Lage; Länge einer Strecke, Größe und Gestalt einer projizierenden Figur, Projizierendmachen einer Geraden und einer Ebene; orthogonale Lage einer Geraden und einer Ebene; Schnitte ebenflächig begrenzter Objekte mit projizierenden Ebenen; Kreis in Hauptlage und in projizierender Lage.

##### II. J a h r g a n g :

Normale Axonometrie ebenflächig begrenzter Objekte.

Grundbegriffe und ebene Schnitte von Drehflächen.

Durchdringungen.

Schraubflächen.

3D-Konstruktionen mit Hilfe von CAD.

Zwei Schularbeiten im Schuljahr.

## 12. ANGEWANDTE INFORMATIK

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

Der Schüler soll

- den Aufbau, die Funktionsweise und die Einsatzmöglichkeiten elektronischer Informationsverarbeitungsanlagen kennen und diese Geräte bedienen können;
- Standardsoftware zur Lösung von Aufgaben der Berufspraxis auswählen und einsetzen können;
- mit Hilfe einer höheren Programmiersprache einfache Probleme der Berufspraxis lösen können;
- Informationen auf elektronischem Weg beschaffen und weitergeben können;
- die gesellschaftlichen Auswirkungen des Einsatzes der elektronischen Informationsverarbeitung kennen.

#### **Lehrstoff:**

##### II. J a h r g a n g :

Informationsverarbeitungssysteme:

Aufbau, Funktion, Zusammenwirken der Komponenten; Betriebssysteme; Bedienung.

Standardsoftware:

Textverarbeitung, Tabellenkalkulation.

Programmieren:

Lösung einfacher Probleme durch Algorithmen; Umsetzung in Programme.

##### III. J a h r g a n g :

Programmentwicklung:

Methoden des Softwareentwurfes; strukturierte Programmierung; Strukturelemente, einfache und komplexe Datenstrukturen, Objekte.

Kommunikationstechnik:

Netzwerke; Informationsbeschaffung.

Grafik und Präsentationssoftware; Datenbankanwendungen; Zusammenwirken von Softwarepaketen.

Informatik und Gesellschaft:

Auswirkungen der Informatik auf den Menschen, die Arbeitswelt, die Gesellschaft, die Kultur und die Umwelt; Datenschutz.

### 13. TECHNISCHE CHEMIE UND UMWELTANALYTIK

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

Der Schüler soll

- die für die Fachrichtung bedeutsamen Begriffe und Gesetze der Chemie beherrschen;
- einen Überblick über die wesentlichen Teilgebiete der Chemie und Umweltanalytik erlangen;
- die chemischen Eigenschaften polymerer, silikatischer und metallischer Roh-, Werk- und Hilfsstoffe und deren Bildungsreaktionen und die damit verbundenen thermodynamischen Prozesse kennen.

#### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Organische Chemie:

Reaktionen und Reaktionsmechanismen von ungesättigten, halogen-, sauerstoff- und stickstoffhaltigen Molekülen; Aromaten, technisch wichtige Fette, Proteine und Kohlenhydrate. Organische Halogenverbindungen.

Analytische Chemie:

Quantitative Bestimmungen. Einfache organische Gruppenbestimmungen. Berechnung und Auswertung von chemischen Analysen. Instrumentelle Analysemethoden.

IV. Jahrgang:

Organische Chemie:

Polyreaktionschemie (Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition). Modifizierte Naturstoffe, Recyclierung organischer Werkstoffe, Additive und Hilfsstoffe. Abbau, Alterung, Depolymerisation und Verbrennung von Kunststoffen.

Anorganische Chemie:

Gitterstrukturen, Silikate, Tonminerale, Sonderkeramiken.

Metalle:

Herstellung, Eigenschaften, Verwendung. Korrosion.

Analytische Chemie:

Polymeranalytik, Analytik der Silikate. Umweltanalytik (Wasser, Luft, Boden).

### 14. MECHANIK

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

Der Schüler soll

- die theoretischen Grundlagen für technische Berechnungen und Konstruktionen in allen Teilgebieten der Fachrichtung beherrschen;
- logische Zusammenhänge modellmäßig erkennen und auf Probleme der Werkstofftechnik und Rheologie anwenden können.

#### **Lehrstoff:**

I. Jahrgang:

Statik:

Masse, Kraft, statisches Moment. Kräftepaar; ebene Kräftesysteme. Zusammensetzen und Zerlegen von Kräften. Gleichgewicht. Freimachen von Bauteilen.

Reibung:

Haft- und Gleitreibung, Rollreibung, Seilreibung.

Festigkeit von Werkstoffen:

Elastischer fester Körper. Beanspruchung, Spannungsarten, Belastungsfälle und Festigkeit. Einfache Spannungsberechnungen.

II. Jahrgang:

Statik:

Innere Kräfte und Momente (Schnittgrößen). Momenten- und Querkraftverlauf an Balken. Gelenkträger; Fachwerke.

Festigkeit von Werkstoffen:

Spannungszustände, Werkstofffestigkeit und zulässige Beanspruchung, zusammengesetzte Beanspruchung, Vergleichsspannungen.

Dynamik:

Bewegungsarten, Bewegungsgrößen, Bewegungsabläufe in Translation und Rotation. Kinematik des starren Körpers; Bewegungsgesetze von Newton. Arbeit, Energie, Impuls, Leistung, Wirkungsgrad.

III. Jahrgang:

Festigkeit von Werkstoffen:

Berechnung der Formänderungen bei Zug-, Druck-, Torsions- und Biegebeanspruchung. Knickung.

Dynamik:

Dynamik des starren Körpers. Impuls, Erhaltungssätze (Energie- und Impulserhaltung), Arbeitssatz, elastische und unelastische Stoßprozesse. Dynamik der Rotation, Drall.

Hydromechanik:

Begriffe. Eigenschaften der Fluide, Hydrostatik. Hydrodynamik. Masse- und Energieerhaltungsgesetz der Fluide. Strömungswiderstand. Rohrströmungen.

IV. Jahrgang:

Thermodynamik:

Thermodynamisches System, Zustands- und Prozessgrößen, Ideale Gase. Zustandsgleichungen, Thermodynamische Kennwerte der Kunststoffverarbeitung. Erster und zweiter Hauptsatz der Thermodynamik (Begriffe, Anwendungen). Zustandsgleichungen, Kreisprozesse, Anwendungen des ersten und zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik. Reale Gase und Dämpfe (Kenngrößen, Zustandsänderungen). Wärmeübertragung.

Dynamik:

Freie und erzwungene Schwingungen mit und ohne Dämpfung.

Rheologie:

Newtonisches Fließen, Nichtnewtonisches Fließen (Zeit, Temperatur, Schergeschwindigkeit), Fließgesetze. Rheometrie (Begriffe, Verfahren, Geräte).

V. Jahrgang:

Werkstoffmechanik:

Werkstoffkennwerte von Metallen, Kunststoffen, Keramik, Glas, Faser-, Verbund- und Beschichtungswerkstoffen.

Polymermechanik:

Viskoelastizität (Begriffe, Modelle, Bestimmung). Verformungs- und Bruchverhalten; mehrachsige Beanspruchung. Polymorphologie (Kristallisation, Orientierung, Kühlung).

Formteilgestaltung:

Werkstoff- und fertigungsgerechtes Gestalten von Formteilen aus Metallen, Kunststoffen, Keramik, Glas, Faser und Verbundwerkstoffen. Schwindung, Eigenspannungen, Verzug, Verwerfungen. Konstruktionsrichtlinien (Verarbeitungseinflüsse, Anwendungsoptimierung, Verwertungsoptimierung).

Konstruktion:

Finite – Elemente – Methoden. Numerische Berechnungen. Gegenstandsübergreifende Projektarbeit.

Im I. bis IV. Jahrgang je drei Schularbeiten, im V. Jahrgang zwei Schularbeiten.

## 15. FERTIGUNGS – UND ENTSORGUNGSTECHNIK

### **Bildungs- und Lehraufgaben:**

Der Schüler soll

- die in der Praxis des Fachgebietes verwendeten Werkstoffe und ihre Eigenschaften sowie die Verfahren und Maschinen des Fachgebietes kennen;

- für eine gegebene Aufgabe zwischen technischen und wirtschaftlichen sowie ökologischen Kriterien der Einzel-, Reihen- und Massenfertigung entscheiden und zweckmäßige Werkstoffe auswählen können;
- die in der Praxis üblichen Verfahren und Anlagen zur Verarbeitung von Werkstoffen kennen.

**Lehrstoff:**

I. J a h r g a n g :

Begriffe:

Kreislaufforientierte Fertigungstechnik. Spanlose und spanende Bearbeitungsverfahren, Formgebungsverfahren, Maschinen und Geräte.

Entsorgungsverfahren:

Aufbereitung und Rezyklierung von Metallen, Kunststoffen, Baustoffen und sonstigen nichtmetallischen anorganischen Werkstoffen.

Anorganisch nichtmetallische Werkstoffe:

Keramik, Glas, Email, Bindebaustoffe, Ingenieurkeramiken.

Metallische Werkstoffe:

Erzeugung, Aufbereitung, Verarbeitung. Legierungen. Zustandsdiagramme. Wärmebehandlung. Oberflächenschutz. Werkstoffprüfung und Prüfverfahren.

Kunststoffe:

Kunststofftypen, Bezeichnung, Eigenschaften und Verwendung.

II. J a h r g a n g :

Kreisprozess Kunststofftechnik:

Erzeugung, Aufbereitung, Verarbeitung, Nachbehandlung, Anwendung, Wiederverwertung. Eigenschaften, Konstruktionsrichtlinien, Auswahlkriterien, Prüfverfahren.

Kreisprozess Silikattechnik:

Erzeugung, Aufbereitung, Formgebung, Veredelung, Anwendung, Wiederverwertung. Eigenschaften, Prüfverfahren. Formgebungsmaschinen (Strangpressen, Filterpressen, Trockenpressen, Gießanlagen).

Metallverarbeitung:

Gießen, Schmieden, Walzen, Ziehen, Biegen, Richten, Schweißen, Löten, Kleben.

Werkstück-, Material- und Werkzeugtransport:

Lager, Magazine und Speicher, innerbetriebliche Transporteinrichtungen, Dosier- und Aufgabevorrichtungen.

III. J a h r g a n g :

Kunststofftechnik:

Polymere (Thermoplaste, Duromere, Elastomere), Additive, Hilfsstoffe. Wichtige Verfahren der maschinelle Kunststoffverarbeitung (Spritzgießen, Extrudieren, Hohlkörperblasen), Halbzeugverarbeitung, Reaktionsharzverarbeitung. Kunststoffanwendungen.

Silikattechnik:

Geologie und Mineralogie von Österreich, Mineralien, Gesteine, Rohstoffkunde. Entwicklungsgeschichte von Glas und Keramik. Grobkeramische Produkte, Feuerfestkeramik, (Phasenlehre, Diagramme), Feinkeramische Produkte, Glas (Glasartiger Zustand, Textilglas), Email, Glasur, Bindemittel und Bindebaustoffe, Sonderkeramik.

Metallbearbeitung:

Fertigungsverfahren, Fertigungswerkzeuge. Schneidengeometrie, Schneidwerkstoffe.

Werkzeugmaschinen:

Bohr-, Dreh- Fräs- und Schleifmaschinen. CNC-Maschinen und CNC-Verfahren.

## 16. VERFAHRENSTECHNIK UND UMWELTSCHUTZ

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

Der Schüler soll

- die für die Fachrichtung bedeutsamen Methoden und Grundoperationen der mechanischen, chemisch-technischen, biotechnologischen und thermischen Verfahrenstechnik, sowie der werkstofftechnischen Aufbereitungsverfahren kennen;
- die in der Fachrichtung gebräuchlichen Maschinenelemente unter Berücksichtigung einschlägiger Normen kennen;
- die hierzu notwendigen Maschinen, Apparate, Anlagenteile kennen und deren Kennzahlen für Energiebedarf und Durchsatzleistung ermitteln können;
- die sich beim Zusammenwirken verschiedener Maschinen ergebenden Fragen des technisch und wirtschaftlich zweckmäßigen Produktionsablaufes in Verfahrensfließbildern darstellen und optimieren können;
- die Verfahren und Rechtsgrundlagen zur Behandlung und Weiterverwertung von Rückständen der Produktion unter Berücksichtigung größtmöglicher Schonung werkstofflicher und energetischer Ressourcen sowie der Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden auswählen und anwenden können.

### **Lehrstoff:**

III. J a h r g a n g :

Maschinenelemente:

Verbindungselemente. Elemente der drehenden Bewegung (Achsen, Wellen, Lager).

Federelemente. Getriebe und Kupplungen.

Mechanische Verfahrenstechnik:

Maschinen, Anlagen, Wirkungsweise, Kennzahlen. Rohstoffgewinnung, Aufbereitung organischer und mineralischer Rohstoffe. Zerkleinerung, Vereinigung, Trennung, Sortierung, Klassierung (Siebung, Sedimentation, Sichtung, Entstaubung). Anlagen zum Filtrieren, Zyklonieren, Zentrifugieren, Flotieren, Klären. Verfahren zur Förderung und Lagerung von Roh- und Hilfsstoffen.

IV. J a h r g a n g :

Thermische Verfahrenstechnik:

Destillation, Rektifikation, Adsorption, Desorption, Extraktion, Absorption, Kristallisation. Wärmeaustausch, Trockentechnik, Brennanlagen, Energie- und Stoffbilanzen.

Chemische Verfahrenstechnik:

Reaktionssysteme, Reaktionsapparate. Polymerisationsreaktionen, angewandte Hydrierung, Pyrolyse, Verbrennung. Natürliche Stoffkreisläufe.

Metallgewinnung und -reinigung:

Grundlagen und Arten von Reduktionsverfahren. Anlagen und Reinigungsverfahren (Umschmelzen, Zonenschmelzen, Destillation).

V. J a h r g a n g :

Biologische Verfahrenstechnik:

Menschlicher Organismus, Toxizität. Bioreaktoren. Mikroorganismen in der Technologie.

Abfallwirtschaft:

Gesetze, Begriffe, Aufkommen, Vermeidung, Verwertung, Behandlung, Logistik. Reststoffaufschluss, Deponie, thermische Verwertung, Abwasserreinigung, Abluftreinigung, Schlamm Entsorgung. Dekontamination.

Umweltmanagement:

Energieversorgung, Rohstoffversorgungs- und Entsorgungsplanung von Produktionsstätten. Umweltschutzrecht, Umweltbetriebsprüfung (Strategiekonzepte, Sicherheit, Störfall). Umweltschutzrechnung.

## 17. WERKSTOFFTECHNIK UND WERKSTOFFPRÜFUNG

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

Der Schüler soll

- die theoretischen Grundlagen und die gebräuchlichen Methoden der Kunststoffprüfung und der Baustoff- und Bauteilprüfung kennen.

**Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Baustoffprüfung:

Probenahme (Bedeutung, Statistik). Korngrößen (Sieben, Schlämmen, Sedimentieren, Korngrößendarstellungen). Grundlagen der Baustoffprüfung (System Ton – Wasser), Bildsamkeitsuntersuchungen, Porosität, Rheologie von Suspensionen, Thermische Untersuchungen, Chemische und physikalische Untersuchungen.

Kunststoffprüfung:

Dichte, Viskosität (Schmelzindex, Viskositätszahl, K-Wert). Mechanische Prüfungen (Zug, Druck, Härte, Biegung, Torsion). Thermische Prüfungen, elektrische Prüfungen (Widerstand, Dielektrizität). Optische Prüfungen (Brechung, Glanz, Trübung). Verhalten gegen Gase, Lösungsmittel und Chemikalien, Alterungsbeständigkeit, Brandverhalten. Biologisches Verhalten.

Mechanisch-technologische Prüfungen:

Druck, Zug, Biegung, Torsion, Abscherung. Härteprüfung. Zerstörungsfreie Prüfungen. Metallographie. Verhalten gegen Chemikalien und Wasser (Lösliche Salze, schädliche Stoffe). Schalldämmung, Gasdurchlässigkeit. Thermische Prüfungen.

V. Jahrgang:

Kristallographie:

Aggregatzustände (fest, flüssig, gasförmig). Kristallsysteme, Kristallisationskinetik, Röntgenfeinstruktur-Untersuchungen.

Morphologie der Polymere:

Amorpher, mesomorpher, teilkristalliner Zustand, Überstrukturen. Verarbeitungseinflüsse, Temperatur- und Zeitabhängigkeit.

Morphologie der Silikate:

Bindungszustände, Gitter. Dichte, Härte, thermische und elektrische Eigenschaften, Magnetismus, Supraleitung, Brechungsindex, Wechselwirkung Licht – Materie.

Spezielle Werkstoffprüfverfahren:

Rissprüfverfahren, elektrisch-magnetische Prüfverfahren, Ultraschallprüfung. Elektronenmikroskopie, Mikrosonde, Röntgenprüfung, Fluoreszenzanalyse. Feinstrukturanalyse. Kristallographie. Prüfung von Bauteilen und Schweißverbindungen.

## 18. ELEKTRONIK UND AUTOMATION

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- die für die Fachrichtung bedeutsamen Gesetze der Elektrotechnik und der industriellen Elektronik sowie die Bauarten, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln kennen.

**Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Begriffe:

Größen und Einheiten. Feldbegriff. Stromarten.

Gleichstromtechnik:

Begriffe, Gesetze, Schaltungen von Widerständen und Spannungsquellen.

Wechselstromtechnik:

Begriffe, Kennwerte (Spitzenwert, Effektivwert, Mittelwert, Gleichrichtmittelwert). Gesetze, Schaltungen.

Analoge Messverfahren:

Verfahren für elektrische und nichtelektrische Größen.

Elektromotorische Antriebe:

Leistungsermittlung, Betriebsverhalten, Auswahlkriterien. Sicherheitsmaßnahmen.

IV. Jahrgang:

Elemente der Elektronik:

Passive und aktive Bauelemente. Aufbau, Wirkungsweise, Kennlinien, Anwendungen.

Steuerungstechnik:

Unterscheidungsmerkmale und Grundstrukturen von Steuerungen. Gesetzmäßiges Erfassen von Steuerungsaufgaben. Elektromechanische, elektronische, pneumatische und hydraulische Steuerungssysteme. Programmierbare Steuerungen.

Regelungstechnik:

Regelgröße, Führungsgröße, Störgröße, Regelabweichung, Regelkreis, Regler, Regelstrecke. Regelkreisglieder (Arten, Zeitverhalten, Kennlinien).

## 19. KONSTRUKTIONSÜBUNGEN

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

Der Schüler soll

- selbstständig sowie in Gruppenarbeit unter Einhaltung der gültigen Vorschriften und Normen unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen und ökologischen Gegebenheiten sowie der Fertigung auf Grund praxisüblicher Konstruktionsunterlagen Entwurfsaufgaben des Ausbildungsschwerpunktes mit und ohne Rechnerunterstützung lösen und dokumentieren können;
- die Richtlinien werkstoffgerechter und recyclinggerechter Konstruktion anwenden können.

### **Lehrstoff:**

I. J a h r g a n g :

Elemente:

Zeichengeräte, Zeichentechniken, Normen. Normgerechte Darstellung, Bemaßung und Beschriftung. Maß- und Lagetoleranzen; Passungen, Oberflächenzeichen.

Fertigkeiten:

Skizzieren und Darstellen einfacher technischer Körper in den drei Hauptrissen und in genormter Axonometrie, Modellaufnahme.

Werkzeichnungen:

Einfache Normteile und Bauteile nach Vorlage oder Modellaufnahme. Stücklisten.

II. J a h r g a n g :

Verbindungselemente:

Lösbare und nicht lösbare Verbindungen.

Hydraulik- und Pneumatikelemente. Dichtelemente. Rohrleitungselemente.

Mindestens zwei Projekte.

III. J a h r g a n g :

Maschinenelemente:

Elemente der drehenden Bewegung. Getriebe und Kupplungen. Federelemente.

Schweiß- und Gusskonstruktionen.

Mindestens zwei Projekte.

IV. J a h r g a n g :

Maschinen- und Werkzeugbau:

Werkzeuge für die diskontinuierliche Kunststoffverarbeitung.

Kraft- und Arbeitsmaschinen:

Fluidische Antriebe. Wärmetechnischen Anlagen. Komponenten von Kraft- und Arbeitsmaschinen.

Fördertechnik:

Maschinensätze und Förderanlagen. Bauarten.

Mindestens zwei Projekte, wahlweise aus den angegebenen Lehrstoffgebieten.

V. J a h r g a n g :

Maschinen- und Werkzeugbau:

Werkzeuge für die kontinuierliche Kunststoffverarbeitung.

Angewandte Verfahrenstechnik:

Werkzeuge für die Formgebung von Keramik und Glas. Ofenbau.

Maschinen und Anlagen:

Strömungsmaschinen, Kolbenmaschinen, Energietechnik oder angewandte Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik.

Mindestens ein komplexes Projekt, wahlweise aus den angegebenen Lehrstoffgebieten.

## 20. CHEMISCH-TECHNOLOGISCHES LABORATORIUM

### **Bildungs- und Lehraufgaben:**

Der Schüler soll

- Kenntnis in der einschlägigen Betriebspraxis gebräuchlicher Laboratoriumsverfahren, vornehmlich in chemischer, physikalischer und technologischer Hinsicht, erlangen;
- die wechselnden Eigenschaften der Roh- und Hilfsstoffe, sowie der Fertigprodukte beurteilen und an Hand von Protokollen dokumentieren.

### **Lehrstoff:**

II. Jahrgang:

Grundausbildung:

Laborordnung, Unfallverhütung, Umgang mit analytischen Arbeitsgeräten, grundlegende Labortechniken, Laborberichte, Entsorgung von chemischen Abfällen.

Qualitative Analytik:

Nachweisreaktionen von Kationen und Anionen, Systematischer Trennungsgang, Aufschlussverfahren.

III. Jahrgang:

Quantitative Analytik:

Gravimetrie, Volumetrie, Fotometrie.

Polymere:

Begriffe, Identifikation, Bildungsreaktionen. Recycling.

Übungen aus den Fachgebieten der Pflichtgegenstände "Technische Chemie und Umweltanalytik" und "Fertigungs- und Entsorgungstechnik".

## 21. WERKSTÄTTE

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

Der Schüler soll

- die im Fachgebiet verwendeten Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe handhaben und instandhalten können;
- die Eigenschaften sowie die Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten der für die Fachrichtung bedeutsamen Werk- und Hilfsstoffe kennen;
- facheinschlägige praktische Tätigkeiten ausführen können;
- die Arbeitsgänge und Arbeitsergebnisse in exakter Fachsprache analysieren können;
- die einschlägigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften kennen und beachten.

### **Lehrstoff:**

I. Jahrgang:

Metallbearbeitung:

Fertigkeiten (Messen, Anreißen, Körnen, Feilen, Meißeln, Sägen, Bohren, Senken, Gewindeschneiden von Hand). Drehen mit der Zug- und Leitspindeldrehmaschine (Außen, Innen, Konus, Einstechen). Fräsen mit Teilkopf.

Holzbearbeitung:

Holzeigenschaften, Holzverbindungen und Anwendungen im technischen Bereich. Fertigkeiten wie Messen, Anreißen, Sägen, Feilen, Schleifen, Leimen. Maschinenkunde.

Kunststoffbearbeitung:

Grundfertigkeiten der spanenden Bearbeitung von thermo- und duroplastischen Kunststoffen (Anreißen, Schleifen, Feilen, Polieren, Sägen, Schneiden, Drehen, Fräsen, Bohren und Gewindeschneiden).

Silikatverarbeitung:

Aufbereitung und Verarbeitung plastischer Massen, Materiallagerung und -kontrolle. Formgebung von Hand (Freiaufbauten, Modellieren, Quetschen, Freidrehen). Strangpressen. Trocknen, Kontrolle der

Trockenware. Oberflächengestaltung (Verputzen, Polieren, Schleifen, Engobieren, Glasieren). Einsetzen zum Brand.

II. Jahrgang:

Formen- und Werkzeugbau:

Stirn- und Mantelfräsen nach dem Koordinatensystem. Dreharbeiten mit der Leit- und Zugspindeldrehmaschine zwischen den Spitzen, Planscheibe, Innen- und Außengewinde. Herstellung und Montage von Spritzgieß- und Extrusionswerkzeugen (Zerlegen, Zusammenbau, Abstimmen und Prüfen). Einfache Arbeiten an der Flächenschleifmaschine.

Blechbearbeitung und Stahlbau:

Fertigkeiten (Richten, Biegen, Nieten, Abkanten, Bördeln, Treiben, Schneiden). Weichlöten, Oberflächenschutz. Kleben, einfache Glüh- und Härtearbeiten.

Kunststoffverarbeitung:

Halbzeugverarbeitung (Biege-, Zug-, Druck- und Zugdruckumformen, kombinierte Verfahren). Schweißverfahren (Heizelement-, Warmgas-, Elektro-, Ultraschall-, Hochfrequenz-, Extrusions-, Reib- und Lichtstrahlschweißen). Reaktionsharzverarbeitung (Handlaminier-, Niederdruck-, Press- und Faserharzsprühverfahren); Manuelle und maschinelle Verarbeitung im Gieß- und Schäumverfahren (Reaktionsharzsysteme, Treibmittel, Additive).

Silikatverarbeitung:

Aufbereitung und Verarbeitung nichtplastischer Massen. Formgebung durch Gießen. Herstellung einfacher Gipsmodelle, Mutter- und Arbeitsformen. Oberflächengestaltung (Glasurrohstoffe, Glasuraufbereitung, Glasiertechniken). Brandführung (Vorgänge beim keramischen Brand, Ofensetzen, Brennen, Beurteilung der Brennergebnisse).

## **B. PFLICHTGEGENSTÄNDE DER SCHULAUTONOMEN AUSBILDUNGSSCHWERPUNKTE**

### **B.1 KUNSTSTOFF- UND UMWELTTECHNIK**

#### **1.1 POLYMER – UND UMWELTCHEMIE**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- die Grundlagen der Technischen Chemie und Umweltanalytik auf einzelne praxisbezogene Problemstellungen der Kunststofftechnik und auf Entsorgungsfragen von Kunststoffen anwenden können.

**Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Physikalische Chemie:

Chemisches Gleichgewicht, chemische Thermodynamik (Innere Energie, Enthalpie, Entropie, freie Enthalpie) und deren Bedeutung für die Umwelt; chemische Kinetik (Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung), Diffusions- und Adsorptionsprozesse.

Polymerchemie:

Biopolymere. Chemische Technologie der Polymere, der Hilfsstoffe und der Vorprodukte.

Umweltchemie:

Schadstofftoxikologie. Entsorgung von Polymeren. Angewandte Methoden der Umweltchemie.

#### **1.2 KUNSTSTOFFVERARBEITUNG UND RECYCLING**

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- die in der Praxis des Fachgebietes verwendeten Verfahren und Anlagen zur Verarbeitung und Wiederverwertung makromolekularer Werkstoffe kennen;
- um die Abhängigkeit der Produkteigenschaften von den Verarbeitungsparametern wissen;
- die für eine gestellte Aufgabe unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Anforderungen zweckmäßige Auswahl der Verfahren und Anlagen treffen können.

**Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Aufbereitung:

Verfahren und Anlagen zum Zerkleinern, Mischen von Kunstharzen und Zusatzstoffen in fester und flüssiger Form, Granulieren, Rezepturen, Prüfung.

Kunststoffverarbeitung:

Verfahren, Maschinen, Werkzeuge. Kontinuierliche Verfahren (Extrudieren, Kalandrieren, Laminieren). Diskontinuierliche Verfahren (Gießen, Pressen, Spritzgießen, Hohlkörperblasen).

Kunststoffbearbeitung:

Spanlose Fertigung (Warmformen, Prägen, Schweißen, Kleben, Trennen). Spanende Fertigung, Nachbehandlung.

V. J a h r g a n g :

Recycling:

Verfahren zur Wiederverwertung und Weiterverwertung von Formmassen und Formstoffen.

Automation und Prozessdatenerfassung:

Messgrößen (Druck, Temperatur, Zeit), rechnergestützte Fertigung (CAM, CIM, Simulation, Prognose, Einstellungsoptimierung). Stoff- und Energiebilanzen.

Qualitätssicherung:

Aufgaben, Maßnahmen, Qualitätsregelkarten, statistische Verfahren. Qualitätsmanagement.

Sonderbearbeitungsverfahren:

Anwendung von Laserstrahlen, Elektronenstrahlen, Flüssigkeitsstrahlen, Ultraschall.

### 1.3 MASCHINEN – UND WERKZEUGBAU

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

Der Schüler soll

- die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Maschinen, Werkzeugen, Vorrichtungen und Anlagen für die Verarbeitung von Werkstoffen kennen, grundlegend berechnen und anwenden können.

#### **Lehrstoff:**

IV. J a h r g a n g :

Maschinen der diskontinuierliche Kunststoffverarbeitung:

Pressen, Spritzgießmaschinen, Hohlkörperblasanlagen (Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten).

Werkzeuge der diskontinuierliche Kunststoffverarbeitung:

Auslegung, Angussgestaltung, Temperierung, Entformungsmechanismen, Bauarten, Galvanoformen, Automationsmodule. Rechnerunterstützte Fertigung (CAM, CIM). Konstruktionsregeln, Berechnung, Entwurf, Dokumentation.

V. J a h r g a n g :

Maschinen der kontinuierliche Kunststoffverarbeitung:

Extruder, Kalander, Beschichtungsanlagen (Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten).

Werkzeuge der kontinuierliche Kunststoffverarbeitung:

Auslegung, Temperierung, Bauarten, Nachfolgeeinrichtungen. Rechnerunterstützte Fertigung (CAM, CIM). Konstruktionsregeln, Berechnung, Entwurf, Dokumentation.

Kunststoffkonstruktionselemente:

Niet-, Schraub-, Schnapp- und Steckverbindungen.

### 1.4 ELEKTRONIK UND AUTOMATION

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

Der Schüler soll

- die für die Fachrichtung bedeutsamen Gesetze der Elektrotechnik und industriellen Elektronik sowie die Bauarten, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln kennen.

#### **Lehrstoff:**

V. J a h r g a n g :

Digitaltechnik:

Digitale Messverfahren (Messverfahren für Zählgrößen, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler).

Mikrocomputertechnik:

Mikroprozessoren. Speicher. Bussysteme. Schnittstellen.

### 1.5 BETRIEBS- UND UMWELTLABORATORIUM

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

Der Schüler soll

- Planungs-, Mess- und Prüfaufgaben der betrieblichen Laboratoriumspraxis und der Erfordernisse des Umweltschutzes selbstständig und sorgfältig ausführen sowie kritisch auswerten können;
- für die jeweilige Aufgabe geeignete Methoden und Geräte unter Beachtung der Sicherheitserfordernisse auswählen können;
- Untersuchungsberichte zusammenstellen, auswerten und die Ergebnisse interpretieren können.

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Grundausbildung:

Technikumsbetrieb, Technikumsordnung, Unfallverhütung, Emissionen am Arbeitsplatz, Entsorgung.

Betriebstechnikum:

Werkzeuge, Untersuchungsmethoden, Verfahren und Maschinen aus den Stoffgebieten der einzelnen fachrichtungsbezogenen Pflichtgegenstände.

Qualitätsmanagement:

Prozessdatenerfassung, Mess- und Prüfwesen, Versuchsplanung, Auswertung, Dokumentation.

V. Jahrgang:

Betriebstechnikum:

Verarbeitungsanlagen, computergestützte Prozessdatenerfassung, -visualisierung und -auswertung, Simulation. Mess- und Prüfwesen. Instrumentelle Untersuchungsmethoden. Übungen aus den Stoffgebieten der einzelnen fachrichtungsbezogenen Pflichtgegenstände.

Projektarbeit:

Ein komplexes Projekt der Verarbeitung, Prüfung oder Rezyklierung von Werkstoffen. Rechnerunterstütztes Projektmanagement (Arbeitsvorbereitung, Kontrolle, Präsentation).

### 1.6 WERKSTÄTTENLABORATORIUM

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

Der Schüler soll

- die in der Praxis des Fachgebietes anfallenden Mess- und Prüfaufgaben sowie Sonderprobleme der Fertigung, die über den Rahmen der Werkstättenausbildung hinausgehen lösen und dokumentieren können.

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Werkzeugbau:

Rechnerunterstützte Ablaufplanung und Fertigung. Programmgesteuerte Werkzeugmaschinen (CAM). Erodieren. Handhabungsvorrichtungen. Spritzgieß- und Extrusionswerkzeuge, Düsen und Kaliber, Zusammenbau und Erprobung. Werkzeugoptimierung (rechnerunterstützte Datenerfassung, Dokumentation). Stahlauswahl mit Wärmebehandlung für verschiedene Einsatzgebiete. Zusammenhänge zwischen Konstruktion und Fertigung. Computerunterstützte Qualitätssicherung, Funktionskontrolle.

Elektronik und Automation:

Elektrisches Messen nichtelektrischer Größen. Computerunterstützte Messwerterfassung und -verarbeitung. Aufbau elektronischer Schaltungen der Analog- und Digitaltechnik. Speicherprogrammierbare Steuerungen. Elektrische, pneumatische und hydraulische Steuerungen und Regelkreise in Kunststoffverarbeitungsanlagen (Schaltungsaufbau, Prüfung, Instandsetzung).

Oberflächen- und Galvanotechnik:

Funktionelle und dekorative Schichten auf Metall- und Kunststoffoberflächen (elektrolytische und plasmagestützte Verfahren, selektive Metallisierung). Metallische Schichten hoher Leitfähigkeit,

elektromagnetische Abschirmung von Objekten in der Elektronik. Galvanischer Formenbau für die Kunststoffverarbeitung, Schichtdickenmessverfahren. Ökonomische und ökologische Kriterien für Schichtaufbau, Verfahrenstechniken, Prüf- und Testverfahren in der Galvanotechnik.

## 1.7. WERKSTÄTTE

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

Der Schüler soll

- die im Fachgebiet verwendeten Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe handhaben und instandhalten können;
- die Eigenschaften sowie die Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten der für die Fachrichtung bedeutsamen Werk- und Hilfsstoffe kennen.

### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Formen- und Werkzeugbau:

Fräs-, Bohr-, Schleif- und Dreharbeiten mit steigendem Schwierigkeitsgrad. Arbeiten an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Wärmebehandlung des Stahles. Bau und Erprobung von Spritzgieß- und Extrusionswerkzeugen. Werkzeugnormalien.

Elektronik und Automation:

Stromverteilung, Schutzeinrichtungen, Elektrische Mess- und Prüfgeräte. Elektrische Steuerungstechnik. Bauteile, Schaltpläne, Aufbau, Inbetriebnahme, Prüfung, Wartung, Instandsetzung.

Kunststoffverarbeitung und Veredelungstechnik:

Klebetchnik (Klebstoffe, Vorbehandlung, Klebverfahren). Vorbehandlungs- und Beschichtungsverfahren (Korrosionsschutz, Geräusch- und Erschütterungsschutz). Applikations- und Fertigungsverfahren (Pulverspritzen, Kaschieren). Oberflächenveredelung (Glänzen, Mattieren, Bedrucken, Beflocken, Prägen, Lackieren). Qualitätssicherung, Prüf- und Testverfahren.

## **B.2 KERAMIK, GLAS - UND BAUSTOFFTECHNIK**

### **2.1 SILIKATCHEMIE UND UMWELTANALYTIK**

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

Der Schüler soll

- die Grundlagen der Technischen Chemie und Umweltanalytik auf einzelne praxisbezogene Problemstellungen von Keramiken, Glas und Baustoffen und auf mit diesen Werkstoffen im Zusammenhang stehende Entsorgungsfragen anwenden können.

### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Physikalische Chemie:

Phasenlehre, Zustandsdiagramme, Sinterung. Chemisches Gleichgewicht, chemische Thermodynamik (Innere Energie, Enthalpie, Entropie, freie Enthalpie) und deren Bedeutung für die Umwelt; chemische Kinetik (Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionsordnung), Diffusions- und Adsorptionsprozesse. Erweiterte Behandlung der chemischen Bindung (VB- und MO-Theorie; Donor- und Komplexbindung).

Silikatchemie:

Chemische Technologie der Silikate, Hilfsstoffe und Vorprodukte. Zementstoffe.

Umweltchemie:

Entsorgung von Silikaten. Angewandte Methoden der Umweltchemie.

### **2.2 SILIKATTECHNIK**

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

Der Schüler soll

- die theoretischen Grundlagen und gebräuchlichen Technologien der wichtigen silikatechnischen Werkstoffe, sowie die Herstellung der Rohstoffe, deren Entstehung und Anwendung für die einzelnen Produkte kennen;
- die Verarbeitungsmethoden der einzelnen Produktgruppen der klassischen Silikattechnik, sowie jener der modernen sonderkeramischen Werkstoffe kennen und beurteilen.

### **Lehrstoff:**

Grobkeramische Produkte:

Ziegel, Klinker, Grobsteinzeug, Baukeramik.

Feuerfestkeramik:

Phasenlehre, Diagramme, Produktgruppen. Silikatsteine, Schamottesteine, hochtonerdehaltige Steine, Magnesitsteine, Dolomitsteine, Forsteritsteine, Spinellsteine, Chromitsteine, Chrommagnesitsteine, Graphitsteine, Kohlenstoffsteine, Siliziumkarbidsteine, Zirkonsilikatsteine, feuerfeste Stampfmassen, Leichtsteine.

Feinkeramische Produkte:

Irdenware, Steingut, Vitreous China, Steinzeug, Porzellan.

Glasuren:

Bedeutung, Arten, Berechnungen, Segerformel.

V. J a h r g a n g :

Glas:

Glasartiger Zustand, Hohlglas, Flachglas, Textilglas (Glasfaser, Lichtleiter).

Email:

Herstellung, Auftragsverfahren, Fehler, Hafttheorien.

Bindemittel und Bindebaustoffe:

Einteilung, Technologie, Bindemittel. Gips, Kalk, Zement.

Ingenieurkeramik:

Bedeutung, Herstellung, Anwendungsgebiete. Oxidkeramik, Nichtoxidkeramik, Verbundkeramiken und -werkstoffe.

## 2.3 MASCHINENTECHNIK UND WÄRMETECHNISCHE ANLAGEN

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

Der Schüler soll

- die in der Fachrichtung gebräuchlichen Maschinen praxisgerecht dimensionieren können;
- die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von Maschinen, Werkzeugen, Vorrichtungen und Anlagen für die Verarbeitung von Werkstoffen kennen.

### **Lehrstoff:**

IV. J a h r g a n g :

Arbeitsmaschinen:

Pumpen, Verdichter, Ventilatoren, fluidische Antriebe (Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten). Anwendung von keramischen Werkstoffen in Arbeitsmaschinen.

Kraftmaschinen:

Otto- und Dieselmotoren, Gasturbinen (Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten). Anwendung von keramischen Werkstoffen in Kraftmaschinen.

Wärmetechnik:

Verbrennung, Wärmeanlagen.

V. J a h r g a n g :

Maschinen zur Formgebung von Pulvern und bildsamen Massen:

Stempel- und Strangpressen, isostatische Pressen, Spritzgießmaschinen (Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten).

Maschinen zur Formgebung von Glas:

Press-, Blas-, Walz- und Ziehmaschinen (Aufbau, Wirkungsweise, Betriebsverhalten).

Maschinen zur Bearbeitung von Keramik und Glas:

Schleif-, Hon-, Läpp-, Ultraschall- und Funkenerosionsmaschinen, Laser- und Wasserstrahl-schneidmaschinen.

Ofenbau:

Öfen für Keramik, Glas, Email und Bindemittel.

## 2.4 ANGEWANDTE VERFAHRENSTECHNIK

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

Der Schüler soll

- die Operationen der mechanischen Verfahrenstechnik, der berg- und hüttenmännischen sowie der silikattechnischen Aufbereitungsverfahren kennen;
- den Einsatz der hierzu notwendigen Maschinen, Apparate, Anlagenteile sowie deren Funktion und Kennzahlen, betreffend Energiebedarf und Durchsatzleistung planen können;
- einen technisch wirtschaftlich zweckmäßigen Produktionsablauf planen und optimale Lösungen für auftretende Probleme ausarbeiten können.

### **Lehrstoff:**

V. Jahrgang:

Anlagen:

Rohstoffaufbereitung, Formgebung, Trockenanlagen, Brennanlagen, Nachbehandlung. Energie und Stoffbilanzen, Optimierung.

Produktionsprozesse:

Trockentechnik, Brenntechnik, Energiebedarf, Durchsatzleistung. Systematik, Planung, Entwicklung, Berechnung, Aufbereitungsstammbäume, Fließschemata.

## 2.5 CHEMISCH-TECHNOLOGISCHES LABORATORIUM

### **Bildungs- und Lehraufgaben:**

Der Schüler soll

- Kenntnis in der einschlägigen Betriebspraxis gebräuchlicher Laboratoriumsverfahren, vornehmlich in chemischer, physikalischer und technologischer Hinsicht, erlangen;
- soll die wechselnden Eigenschaften der Roh- und Hilfsstoffe, sowie der Fertigprodukte beurteilen und an Hand von Protokollen dokumentieren.

### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Technologische Untersuchungen:

Untersuchungen an Rohstoffen, Halb- und Fertigfabrikaten wie Dichte, Porenvolumina, Biegezug- und Rohbruchfestigkeit, Trocken- und Brennverhalten, Sieblinien, Entwickeln keramischer Massen und Glasuren, Kontrollverfahren aus den Bereichen Zement, Beton und Mörtelbindestoffen.

Analytische Chemie:

Elektrogravimetrie, Komplexometrie, Redox- Titrationen, potenziometrische Titration.

Übungen aus den Stoffgebietender einzelnen fachrichtungsbezogenen Pflichtgegenstände.

V. Jahrgang:

Technologische Untersuchung:

Dichtesortierung von Körnungen, Sedimentationsanalysen, rheologische Prüfungen, Eignungsprüfung von Roh- und Ausgangsstoffen, Güteprüfungen von Fertigwaren, Herstellung und Prüfung von Spezialbeton.

Chemische Analytik:

Vollanalyse von silikatischen Rohstoffen und Fertigprodukten, Aufschlüsse. Instrumentelle Analysenmethoden (Flammenfotometrie, Atomabsorbtion).

Übungen aus den Stoffgebieten der einzelnen fachrichtungsbezogenen Pflichtgegenstände.

## 2.6 WERKSTÄTTE

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

Der Schüler soll

- die im Fachgebiet verwendeten Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe handhaben und instandhalten können;
- die Eigenschaften sowie die Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten der für die Fachrichtung bedeutsamen Werk- und Hilfsstoffe kennen.

### **Lehrstoff:**

III. Jahrgang:

Formen- und Werkzeugbau:

Fräs-, Bohr-, Schleif- und Dreharbeiten mit steigendem Schwierigkeitsgrad. Arbeiten an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Wärmebehandlung des Stahles. Bau und Erprobung von Spritzgieß- und Extrusionswerkzeugen. Werkzeugnormalien.

Elektronik und Automation:

Stromverteilung, Schutzeinrichtungen, elektrische Mess- und Prüfgeräte. Elektrische Steuerungstechnik. Bauteile, Schaltpläne, Aufbau, Inbetriebnahme, Prüfung, Wartung, Instandsetzung.

Silikatverarbeitung:

Serienformgebung (Ein- und Überdrehen, Schlickergießen, Pressen). Herstellung von Fritten. Bearbeitung von Glas (Schneiden, Schleifen, Gravieren, Sandstrahlen). Emaillieren verschiedener Werkstoffe. Arbeiten mit hydraulisch und nichthydraulisch abbindenden Baustoffen. Herstellung von Betonwerksteinen mit und ohne Bewehrung.

## **B.3 METALLISCHE WERKSTOFFE**

### **3.1 METALLURGIE**

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

Der Schüler soll

- die in der Praxis des Ausbildungszweiges verwendeten Werkstoffe und ihre Eigenschaften sowie die Verfahren und Maschinen des Ausbildungsschwerpunktes kennen;
- für eine gegebene Konstruktionsaufgabe die zweckmäßigen Werkstoffe auswählen können.

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Grundlagen der Metallkunde:

Reinmetalle, Legierungen, Zustandsdiagramme; Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften. Normung der Werkstoffe.

Nichteisenmetalle und ihre Legierungen:

Einteilung. Herstellungsverfahren; Eigenschaften. Einsatzbereiche.

Stahl- und Eisenwerkstoffe:

Einteilung. Herstellungsverfahren; Eigenschaften. Einsatzbereiche. Eisen – Kohlenstoffdiagramm und weitere diagrammorientierte Darstellungsverfahren. Wärmebehandlung von Stählen. Legierte Stähle.

V. Jahrgang:

Sinterwerkstoffe:

Herstellungsverfahren. Einsatzbereiche.

Spanlose Fertigung:

Grundlegende Verfahren der spanlosen Fertigung. Beschichtungstechniken. Schneiden, Stanzen, Tiefziehen, Fließ- und Strangpressen, Rohrerstellung. Aktuelle Fertigungsverfahren.

Spanende Fertigung:

Verfahren, Werkzeuge und Werkzeugmaschinen. CNC-Technologien. Elektroerodieranlagen (Senkerodieren, Drahterodieren). Aktuelle Fertigungsverfahren.

Sonderbearbeitungsverfahren:

Anwendung von Laserstrahlen, Elektronenstrahlen und Flüssigkeitsstrahlen. Ultraschall. Erodierverfahren. Feinschmieden, Ätzverfahren. Bearbeitungszentren, Fertigungsstraßen.

### **3.2 MASCHINEN UND ANLAGEN**

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

Der Schüler soll

- die gängigsten Bauarten, das Betriebsverhalten und die Regelung sowie die Grundlagen für Berechnung und Konstruktion von Bauelementen der Fördertechnik, von Strömungsmaschinen für Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe und von wirtschaftlich bedeutenden Kolbenmaschinen kennen;
- den Aufbau, die Arbeitsweise, das Betriebsverhalten und die Umweltproblematik von Energieanlagen kennen.

#### **Lehrstoff:**

IV. Jahrgang:

Fördertechnik:

Bauelemente (Seil- und Kettentriebe, Lastaufnahmemittel, Laufräder und Schienen). Triebwerke (Motoren, Kupplung, Bremse, Getriebe). Sicherheitseinrichtungen. Maschinensätze und Förderanlagen (Hub-, Fahr-, Dreh- und Wippwerke). Bauarten von Kranen und Hebezeugen, Stetigförderern und Aufzügen.

Strömungsmaschinen:

Kreiselpumpen (Aufbau, konstruktive Ausführung, Hydraulik- und Festigkeitsberechnungen, Betriebsverhalten und Regelung). Wasserturbinen (Aufbau, konstruktive Ausführung, Betriebsverhalten und Regelung).

V. J a h r g a n g :

Strömungsmaschinen:

Dampfturbinen, Ventilatoren, Verdichter und Gasturbinen (Aufbau, Betriebsverhalten und Regelung).

Kolbenmaschinen:

Arbeitsverfahren, Vergleichsprozesse, Indikatordiagramme, Leistung und Wirkungsgrad, Kraftstoffe. Diesel- und Ottomotor (Bauarten, Bauelemente, Betriebsverhalten und Regelung, Motormanagement).

Energietechnik:

Energieumwandlungsanlagen (Wärmetauscher, Dampferzeuger; Wärmekraftwerke; Formen alternativer Energien; Sonderanlagen). Immissionsschutz (Trockenabscheider, Absorptions- und Adsorptionsanlagen, Oxidationsmethoden, katalytische Methoden).

### 3.3 ELEKTRONIK UND AUTOMATION

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

Der Schüler soll

- die für die Fachrichtung bedeutsamen Gesetze der Elektrotechnik und industriellen Elektronik sowie die Bauarten, die Wirkungsweise und das Betriebsverhalten von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln kennen.

#### **Lehrstoff:**

V. J a h r g a n g :

Digitaltechnik:

Digitale Messverfahren (Messverfahren für Zählgrößen, Analog-Digital-Wandler, Digital-Analog-Wandler).

Mikrocomputertechnik:

Mikroprozessoren. Speicher. Bussysteme. Schnittstellen.

### 3.4 SCHWEISSTECHNOLOGIE

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

Der Schüler soll

- die in der industriellen Praxis bedeutsamen Geräte und Verfahren der Schweißtechnologie kennen und auswählen können;
- mit der Schweißmetallurgie, den Verfahren der Schweißnahtprüfung und dem schweißtechnischen Konstruieren vertraut sein;
- die Kenntnisse der in Österreich als Schweißaufsichtspersonal anerkannten Berufsgruppe der Schweißtechnologen erlangen.

#### **Lehrstoff:**

IV. J a h r g a n g :

Schweißverfahren:

Elektrisches Lichtbogenschweißen (Elektrodenhandschweißen, Schutzgasschweißverfahren, verdeckte Lichtbogenschweißverfahren, Plasmatechnik). Schweißstromquellen (Gerätetypen, Kennlinien). Sicherheitstechnik und –vorschriften.

Schweißmetallurgie:

Unlegierte Stähle (Gefügeaufbau einer Schweißnaht in Abhängigkeit von Konstruktion und Schweißparametern; Aufhärtungsneigung und Schweißneigung der Stähle). Legierte Stähle (Einfluss der Legierungselemente, Schaeffler-Diagramm). Schweißen von Nichteisenmetallen. Schweißzusatzwerkstoffe.

V. J a h r g a n g :

Schweißverfahren:

Autogentechnik (Gasschmelzschweißen, Brennschneiden, Flammrichten, Löten; Versorgung mit Schweißgasen; Armaturen von Gasflaschen und Brennern). Elektrisches Widerstandsschweißen. Stumpf- und Reibschweißverfahren. Sonderschweißverfahren (Elektronenstrahlschweißen, Ultraschallschweißen, Laserstrahlschweißen, Bolzenschweißen). Thermisches Spritzen. Kunststoffschweißen. Sicherheitstechnik und -vorschriften.

Schweißnahtprüfung.

Schweißkonstruktionen:

Schrumpfungen und Spannungen (Ursachen, Gegenmaßnahmen). Schweißgerechtes Konstruieren (Schweißstoß- und Schweißnahtarten, Nahtvorbereitung, Schweißplan und Schweißfolgeplan). Berechnung und Normung von Schweißverbindungen (Beanspruchungsarten, Berechnungsvorschriften, Betriebsfestigkeitsnachweis). Konstruktive Gestaltung im Stahlbau, Behälterbau, Maschinenbau und Fahrzeugbau. Gestaltung von Konstruktionen aus Nichteisenmetallen und bei automatisierter Fertigung. Kostenberechnung von Schweißkonstruktionen.

Normen und Vorschriften:

Schweißvorgang, Prüfung von Schweißverbindungen, schweißtechnisches Personal (Ausbildung, Prüfung und Einsatz). Qualitätssicherung.

### 3.5 KORROSIONSSCHUTZ UND OBERFLÄCHENTECHNIK

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- die technische, ökologische und wirtschaftliche Bedeutung des Korrosionsschutzes kennen;
- den Korrosionsschutz bei der Werkstoffauswahl, bei der konstruktiven Gestaltung und in der Produktion berücksichtigen.

**Lehrstoff:**

IV. J a h r g a n g :

Korrosion:

Arten; physikalische, chemische und elektrochemische Vorgänge. Wirtschaftliche Bedeutung.

Korrosionsschutz:

Konstruktive Gestaltung, Legierungsmaßnahmen, Inhibitoren. Metallische und nichtmetallische Überzüge. Korrosionsbeständige Werkstoffe (Eigenschaften, Anwendungsgebiete, Prüfverfahren). Normen und Vorschriften.

Oberflächentechnik:

Anorganische und organische Überzüge (Einteilung, Eigenschaften). Applikationsmethoden. Normen und Vorschriften.

### 3.6 BETRIEBSLABORATORIUM

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- Planungs-, Mess- und Prüfaufgaben der betrieblichen Laboratoriumspraxis selbstständig und sorgfältig ausführen sowie kritisch auswerten können;
- für die jeweilige Aufgabe geeignete Methoden und Geräte unter Beachtung der Sicherheitserfordernisse auswählen können;
- Untersuchungsberichte zusammenstellen, auswerten und die Ergebnisse interpretieren können.

**Lehrstoff:**

IV. und V. J a h r g a n g :

Übungen aus den Stoffgebieten "Fertigungs- und Entsorgungstechnik", "Verfahrenstechnik und Umweltschutz", "Werkstofftechnik und Werkstoffprüfung", "Elektronik und Automation", "Metallurgie", "Maschinen und Anlagen", "Schweißtechnologie", "Korrosion und Oberflächentechnik" betreffend den jeweiligen Lehrstoff der Pflichtgegenstände sowie Übungen und Berechnungsbeispiele aus der Qualitätssicherung.

### 3.7 WERKSTÄTTENLABORATORIUM

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- die in der Praxis des Ausbildungsschwerpunktes anfallenden Mess-, Prüfaufgaben und Fertigungsprobleme, die über den Rahmen der Werkstättenausbildung hinausgehen, lösen und dokumentieren können.

**Lehrstoff:**

V. J a h r g a n g :

Stoffgebiet Arbeitsvorbereitung:

Rechnerunterstützte Arbeitsplanung, Arbeitssteuerung, Arbeitsauftragserstellung und Produktionskostenberechnung. Erstellung von Schweißplänen, Schweißfolgeplänen und Schweißprüfplänen.

Stoffgebiet Schweißtechnik:

Kennlinien von Schweißgeräten. Schweißmaschineneinstellungen für die wichtigsten Lichtbogen-Schweißverfahren.

Stoffgebiet programmgesteuerte Werkzeugmaschinen:

CNC-Programme. Manuelle und rechnerunterstützte Programmierung; Einsatz verschiedener Werkzeuge an der Maschine.

Stoffgebiet Fertigungsmesstechnik und Qualitätssicherung:

Messen mit mechanischen und elektrischen Längenmessgeräten, Oberflächenrauigkeitsmessungen, Qualitätsdaten, Aufbereitung, Fehlerbeseitigung und -verhütung, Qualitätsberichterstattung.

Stoffgebiet Oberflächenbehandlung:

Oberflächenbeschichtung mit Überzügen aus Metall, Kunststoff oder keramischen Stoffen. Herstellung galvanischer Überzüge. Farbspritzten. Pulverbeschichten. Emaillieren. Prüfverfahren.

### 3.8 WERKSTÄTTE

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- die im Fachgebiet verwendeten Einrichtungen, Werkzeuge, Maschinen und Arbeitsbehelfe handhaben und instandhalten können;
- die Eigenschaften sowie die Bearbeitungs- und Verwendungsmöglichkeiten der für die Fachrichtung bedeutsamen Werk- und Hilfsstoffe kennen.

**Lehrstoff:**

III. J a h r g a n g :

Formen- und Werkzeugbau:

Fräs-, Bohr-, Schleif- und Dreharbeiten mit steigendem Schwierigkeitsgrad. Arbeiten an numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Wärmebehandlung des Stahles. Bau und Erprobung von Spritzgieß- und Extrusionswerkzeugen. Werkzeugnormalien.

Elektronik und Automation:

Stromverteilung, Schutzeinrichtungen, Elektrische Mess- und Prüfgeräte. Elektrische Steuerungstechnik. Bauteile, Schaltpläne, Aufbau, Inbetriebnahme, Prüfung, Wartung, Instandsetzung.

Schweißtechnik:

Sicherheitsvorschriften für die Durchführung von Schweißarbeiten. Gasschmelz-, Elektro- und Schutzgasschweißen (Arbeitsweise und Bedienung von Schweißgeräten. Schweißen von Stumpf-, Kehl- und Ecknähten an verschiedenen Werkstücken und in verschiedenen Positionen, Blech- und Rohrschweißen); Hartlöten, Brennschneiden.

### PFLICHTPRAKTIKUM

Siehe Anlage 1.

### C. FREIGEGENSTÄNDE, UNVERBINDLICHE ÜBUNGEN, FÖRDERUNTERRICHT

#### C.1 FREIGENSTÄNDE

#### KOMMUNIKATION UND PRÄSENTATION

**Bildungs- und Lehraufgabe:**

Der Schüler soll

- die Grundelemente von freier Rede, Körpersprache, Gesprächs- und Diskussionsführung kennen;

- die Regeln der Kommunikation und Gesprächsführung in Gesprächen und Diskussionen anwenden können;
- den Umgang mit Präsentationshilfen beherrschen;
- Kurzreden und Vorstellungsgespräche, Projektpräsentationen und Diskussionen unter Beachtung der Grundelemente der Kommunikation durchführen können.

**Lehrstoff:**

I. bis V. Jahrgang:

Grundlagen:

Kommunikations- und Gesprächsebenen; bewusste und unbewusste Informationsübertragung.

Gespräch:

Grundlagen der Gesprächsführung, Gesprächsinitiative; Gesprächsvorbereitung, Argumentation; Umgang mit Fragen und heiklen Gesprächssituationen; Vorstellungsgespräch.

Kurzreden:

Atem und Stimme (Atemtechnik, Atemübungen, Sprechpausen; Aussprache und Betonung; Sprachübungen); Gestik und Mimik bei der Rede, Blickkontakt, Bewegung im Raum; Vorbereitung und Durchführung von Kurzreden.

Präsentation:

Aufbau und Gliederung; gezielte Vorbereitung; Umgang mit Präsentationshilfen (Tafeln, Overhead, Dias, PC-gestützte Präsentation); Vorbereitung und Durchführung von Projektpräsentationen.

Diskussion:

Grundlagen (Dynamik, Abläufe, Regeln); Umgang mit Fragen und Einwänden; Vorbereitung und Durchführung von Diskussionen.

**ZWEITE LEBENDE FREMDSPRACHE**

Siehe Anlage 1.

**C.2 UNVERBINDLICHE ÜBUNGEN  
LEIBESÜBUNGEN**

Siehe Anlage 1.

**C.3 FÖRDERUNTERRICHT**

Siehe Anlage 1.