

**Bayerisches Staatsministerium
für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kunst
München**

Lehrpläne für die Fachschule (Technikerschule) Fachrichtung Glashüttentechnik

1. und 2. Schuljahr

Unterrichtsfächer: Mathematik
Physik
Elektrotechnik
Chemie und Werkstoffkunde
Chemisches Praktikum
Konstruktions- und Entwurfszeichnen
Datenverarbeitung
Glaserzeugung
Maschinelle Glasbearbeitung und Glasveredlung
Werkstoffkunde Glas
Glastechnisches Praktikum
Konstruktion
Handwerkliche Glasbearbeitung und Glasveredlung
Glasöfen
Glasmaschinen und Glasverarbeitung
Automatisierungstechnik
Qualitätssicherung
Mitarbeiterführung
Rechtsgrundlagen der Arbeitssicherheit und
des Umweltschutzes

März 1992

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINFÜHRUNG	
1 Inhalt der Lehrpläne	1
2 Aufbau der Lehrpläne; Verbindlichkeit	2
3 Lernzielbeschreibungen	2
4 Stundentafel	4
LEHRPLÄNE	
Mathematik	6
Physik	18
Elektrotechnik	28
Chemie und Werkstoffkunde	34
Chemisches Praktikum	47
Konstruktions- und Entwurfszeichnen	50
Datenverarbeitung	54
Glaserzeugung	60
Maschinelle Glasbearbeitung und Glasveredlung	65
Werkstoffkunde Glas	69
Glastechnisches Praktikum	73
Konstruktion	76
Handwerkliche Glasverarbeitung und Glasveredlung	80
Glasöfen	83
Glasmaschinen und Glasverarbeitung	94
Automatisierungstechnik	102
Qualitätssicherung	110
Mitarbeiterführung	113
Rechtsgrundlagen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes	116

Die Lehrpläne wurden mit KMBek. vom 18. März 1992 Nr. VII/3 – 13 159 273 zur Erprobung in Kraft gesetzt.

Herausgeber:
Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Arabellstraße 1, 8000 München 81,
Telefon 089/92 14 21 83

Herstellung und Vertrieb:
Alfred Hintermaier, Offsetdruckerei + Verlag, Edlingerplatz 4, 8000 München 90,
Telefon 089/651 55 45, Telefax 089/651 89 10

EINFÜHRUNG

1 Inhalt der Lehrpläne

Die vorliegende Veröffentlichung enthält die Lehrpläne für die Pflichtfächer der zweijährigen Fachschule für Glashüttentechnik (Technikerschule) mit Ausnahme der Lehrpläne für Betriebswirtschaftslehre, Wirtschafts- und Sozialkunde, Deutsch und Englisch.

Die Lernziele und Lerninhalte der Lehrpläne sind dem derzeitigen Stand der Technik angepaßt; die "neuen Techniken" wie CAD, CNC, SPS sowie automatisierte Arbeitsprozesse wurden besonders berücksichtigt.

Mit Hilfe der Lehrpläne soll das Ziel der Technikerausbildung verwirklicht werden, Fachkräfte mit betrieblicher Erfahrung zu befähigen, technische Aufgaben im mittleren Führungsbereich zu lösen.

Neben der Vermittlung von Fachwissen ist es notwendig, den inneren Zusammenhang der Lerninhalte durch Abstimmung der Fächer untereinander sichtbar zu machen; so ist z.B. das Lerngebiet Umweltschutz den einzelnen Fächern unter naturwissenschaftlichen (Chemie), technischen (Glasöfen) und rechtskundlichen (Rechtsgrundlagen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes) Gesichtspunkten zugeordnet; es soll jedoch durch Herstellen von unterrichtlichen Querverbindungen ganzheitlich vermittelt werden.

2 Aufbau der Lehrpläne; Verbindlichkeit

Die Lehrpläne enthalten bestimmten Jahrgangsstufen zugeordnete Ziele, Inhalte und Hinweise zum Unterricht. Die Ziele und Inhalte bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft der Lehrer seine Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Lehrpläne sind so angelegt, daß ein ausreichender pädagogischer Freiraum bleibt; der Lehrer sollte von den damit gegebenen Möglichkeiten im Unterricht Gebrauch machen.

Innerhalb einer Jahrgangsstufe werden die Ziele und Inhalte in der Reihenfolge behandelt, die sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Abstimmung des Unterrichts ergibt; die in den Lehrplänen gegebene Reihenfolge ist innerhalb einer Jahrgangsstufe nicht verbindlich. Auch die Hinweise zum Unterricht und die Zeitrachwerte sind als Anregungen gedacht und nicht verbindlich.

3 Lernzielbeschreibungen

Lernziele geben die Richtung an, in der ein Lernfortschritt der Schüler angestrebt wird.

Ein Lernziel wie "Vertrautheit mit den thermischen und chemischen Prozessen in der Glasschmelze" enthält zwei Teile; der erste bezieht sich auf den Schüler (Vertrautheit), der zweite auf den Inhalt (thermische und chemische Prozesse in der Glasschmelze).

Jeder Begriff, der im schülerbezogenen Teil verwendet wird, verweist auf einen didaktischen Schwerpunkt und, innerhalb dieses Schwerpunkts, auf eine Anforderungsstufe.

Übersicht über die Lernzielbeschreibungen

Didaktische Schwerpunkte	WISSEN Kenntnisse	KÖNNEN Handlungen	ERKENNEN Probleme	WERTEN Einstellungen
Anforderungsstufen	Einblick (in Ausschnitte eines Wissensgebiets) Überblick (über den Zusammenhang wichtiger Teile) Kenntnis verlangt stärkere Differenzierung der Inhalte und Betonung der Zusammenhänge Vertrautheit bedeutet sicheres und selbständiges Verfügen über möglichst viele Teilinformationen und Zusammenhänge	beschreibt eine erste Begegnung mit einem Wissensgebiet Fähigkeit bezeichnet allgemein das Können, das ein Handeln nach Regeln ermöglicht Fertigkeit verlangt eingeschliffenes, fast müheloses Können Beherrschung bedeutet sicheres und selbständiges Verfügen über die eingeübten Handlungsweisen	Bewußtsein bedeutet: Die Problemlage wird in ihren wichtigen Aspekten erfaßt Einsicht bedeutet: Eine Lösung des Problems wird erfaßt bzw. ausgearbeitet Verständnis bedeutet: Eine Lösung des Problems wird überprüft und ggf. anerkannt	(ohne Anforderungsstufung) Offenheit, Neigung, Interesse, Bereitschaft

Didaktische Schwerpunkte heben das hervor, worauf es jeweils besonders ankommt: WISSEN zielt auf den Erwerb von Kenntnissen, KÖNNEN auf das Ausführen von Handlungen und das Anwenden von Verfahren und Regeln, ERKENNEN auf die Auseinandersetzung mit Problemen und WERTEN auf die Entwicklung von Einstellungen und Haltungen. Im Unterricht sind diese verschiedenen Lernvorgänge eng miteinander verflochten.

Innerhalb der didaktischen Schwerpunkte Wissen, Können und Erkennen gibt es verschiedene Anforderungsstufen. Bei einem bestimmten Lerninhalt bedeutet z.B. "Kenntnis" eine höhere Stufe der Aneignung von Wissen als "Einblick" oder "Überblick", aber eine niedrigere als "Vertrautheit".

4 Stundentafel

Den Lehrplänen liegt die folgende Stundentafel zugrunde:

Pflichtfächer	1. Schuljahr		2. Schuljahr	
	Wochen-	Jahres-	Wochen-	Jahres-
	stunden	stunden	stunden	stunden
Mathematik	7	280	-	-
Physik	4	160	-	-
Elektrotechnik	3	120	-	-
Chemie und Werkstoffkunde	6	240	-	-
Chemisches Praktikum	2	80	-	-
Konstruktions- und Entwurfszeichnen	3	120	-	-
Datenverarbeitung	2	80	-	-
Glaserzeugung	-	-	2	80
Maschinelle Glasbearbeitung und Glasveredlung	-	-	4	160
Werkstoffkunde Glas	-	-	2	80
Glastechnisches Praktikum	-	-	3	120
Konstruktion	-	-	2	80
Handwerkliche Glasverarbeitung	-	-	3	120
Glasöfen	1	40	-	-
Glasmaschinen und Glasverarbeitung	-	-	4	160
Automatisierungstechnik	-	-	5	200
Qualitätssicherung	-	-	4	160
Mitarbeiterführung	-	-	1	40
Rechtsgrundlagen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes	-	-	1	40
Betriebswirtschaftslehre ¹⁾	-	-	2	80
Wirtschafts- und Sozialkunde ¹⁾	2	80	-	-
Deutsch ¹⁾	3	120	-	-
Englisch ¹⁾	3	120	-	-
	<u>36</u>	<u>1440</u>	<u>34</u>	<u>1360</u>

Wahlfächer¹⁾

Berufs- und Arbeitspädagogik	3	120	-	-
Englisch	-	-	2	80

¹⁾ Welche Lehrpläne für den weiteren Pflichtunterricht und für den Wahlunterricht gelten, geht aus dem Lehrplanverzeichnis des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus in seiner jeweils gültigen Fassung hervor.

Fächer des schriftlichen und praktischen Teils der Abschlußprüfung:

Glaserzeugung
Werkstoffkunde Glas
Konstruktion
Glasöfen
Glasmaschinen und Glasverarbeitung
Automatisierungstechnik

LEHRPLÄNE

Fachschule (Technikerschule)
 Fachrichtung Glashüttentechnik

MATHEMATIK, 1. Schuljahr

Lerngebiete: Algebra

1 Formeln, Zahlenmengen, Grundrechenarten mit rationalen Zahlen	32 Std.
2 Terme	11 Std.
3 Lineare Gleichungen und Ungleichungen	15 Std.
4 Lineare Funktionen, Systeme linearer Gleichungen	29 Std.
5 Reelle Zahlen, quadratische Gleichungen und Funktionen	43 Std.
6 Potenz-, Exponential- und Logarithmusfunktion	30 Std.
Geometrie	
1 Geometrische Figuren und Grundkonstruktionen	8 Std.
2 Kongruenzabbildungen	8 Std.
3 Dreiecke und ihre Eigenschaften	20 Std.
4 Vierecke und ihre Eigenschaften	8 Std.
5 Kreise und ihre Beziehungen zu anderen geometrischen Figuren	12 Std.
6 Satzgruppe des Pythagoras	12 Std.
7 Flächenberechnungen	12 Std.
8 Ähnlichkeitsabbildungen	12 Std.
9 Trigonometrische Funktionen	20 Std.
10 Berechnungen an ebenflächig und krummflächig begrenzten Körpern	8 Std.
	280 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
ALGEBRA		
1 Formeln, Zahlenmengen, Grundrechenarten mit rationalen Zahlen		

Fachschule (Technikerschule) MATHEMATIK
 Fachrichtung Glashüttentechnik 1. Schuljahr

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.1 Fertigkeit, mit den in der Technik üblichen Formeln zu rechnen	Berechnungen mit Formeln Umstellen von Formeln	Anknüpfen an Formeln aus dem Berufsfeld Verwendung des Taschenrechners und Umgang mit der Formelsammlung 8 Std.
1.2 Kenntnis der wesentlichen Grundbegriffe der Mengenlehre Einblick in die wichtigsten Zahlenbereiche	Element, Menge, Teilmenge, leere Menge, Durchschnitts- und Vereinigungsmenge N, Z, Q, R	Aufgaben mit Zahlenmengen 8 Std.
1.3 Beherrschung der Grundrechenarten im Bereich der rationalen Zahlen	Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division Teilbarkeit, kleinstes gemeinsames Vielfaches, größter gemeinsamer Teiler Erweitern und Kürzen von Brüchen Rangordnung der Rechenarten Klammerregeln Rechnen mit Zehnerpotenzen: - Darstellung großer und kleiner Zahlen - Grundrechenarten	Taschenrechnereinsatz Klammerebenen des Taschenrechners Vorsätze zu Einheiten, z.B. Mega-, Milli-, etc. 18 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Terme		
Fertigkeit, Terme umzuformen	Termbegriff Multiplikation und Division: - Assoziativgesetz - Kommutativgesetz - Distributivgesetz Multiplikation von Summen, Zerlegen von Summen in Faktoren Binominalumformung	Anwendungsbezogene Aufgaben Beschränken auf den Exponenten 2
		11 Std.
3 Lineare Gleichungen und Ungleichungen		
Fähigkeit, lineare Gleichungen und Ungleichungen mit einer Variablen zu lösen	Aussagen und Aussageformen Gleichungen: - Grundmenge - Definitionsmenge - Lösungsmenge Bruch- und Textgleichungen Lineare Ungleichungen	Beschränken auf zwei Fallunterscheidungen
		15 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Lineare Funktionen, Systeme linearer Gleichungen		
4.1 Fähigkeit, Verhältnissgleichungen zu lösen	Unterscheiden der Lösungsansätze für - direkte Proportionalität - indirekte Proportionalität Lösen berufsbezogener Aufgaben	6 Std.
4.2 Kenntnis des Funktionsbegriffs	Relation Lineare Funktion $Y = mx + t$: - Graph im Kartesischen Koordinatensystem - Aufstellen von Funktionsgleichungen - graphische und rechnerische Lösungen	Z.B. v,d-Diagramme einer Werkzeugmaschine
		6 Std.
4.3 Fähigkeit, lineare Gleichungssysteme zu lösen	Graphische Lösung Rechnerische Lösung: Lösbarkeitskriterien für Systeme mit zwei Variablen	Beschränkung auf Systeme mit zwei Variablen Ausweitung auf Systeme mit bis zu vier Variablen Auch zwei- und dreireihige Determinanten
		17 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Reelle Zahlen, quadratische Gleichungen und Funktionen		
5.1 Fähigkeit, mit Wurzeltermen zu rechnen	Menge der reellen Zahlen Grundrechenarten Rationalmachen von Nennern Vereinfachen von Wurzeltermen	Aus der Zahlengeraden ableiten Betragsschreibweise bei Berechnung von Wurzeltermen
		6 Std.
5.2 Kenntnis der quadratischen Funktion Fähigkeit, sie darzustellen	Funktionen: - $\{(x,y) / y = x^2\}$ - $\{(x,y) / y = ax^2+bx+c\}$ Graphen der Funktionen Scheitelform Funktionsgleichung aus gegebenen Punkten ermitteln	Parabelschablone Bedeutung der Koeffizienten a, b, c
		11 Std.
5.3 Kenntnis der Quadratwurzelfunktion Fähigkeit, sie darzustellen	Funktion: $\{(x,y) / y = \sqrt{x}\} : x \geq 0 :$ - Definitionsbereich - Wertebereich Darstellen des Graphen	Quadratwurzelfunktion als Umkehrfunktion der quadratischen Funktion
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.4 Fähigkeit, quadratische Gleichungen zu lösen	Graphische Lösung Rechnerische Lösung: - Lösungsformel - Diskriminante - Satz von Viëta Wurzelgleichungen: - Definitionsmengen - biquadratische Gleichungen Textaufgaben Gleichungssysteme	Zahl der Lösungen Lösungsformel $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ durch quadratische Ergänzung ableiten Auch Lösen mit Hilfe der Substitution
		20 Std.
6 Potenz-, Exponential- und Logarithmusfunktion		
6.1 Fähigkeit, mit Potenzen zu rechnen	Grundrechenarten Potenzieren mit - ganzzahligen Exponenten, einschließlich 0 - rationalen Exponenten	Von physikalischen Einheiten ausgehen
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6.2 Überblick über die Potenzfunktion	Potenzfunktion $\{(x,y) / y = ax^n\}$ für $n \in \mathbb{Z}$ und $a \in \mathbb{Q}$; graphische Darstellung	Bedeutung von a und n und das Monotonieverhalten der Funktion erläutern 4 Std.
6.3 Einblick in die Exponential- und Logarithmusfunktion	Funktionen: $\{(x,y) / y = a^x\}$ $\{(x,y) / y = \log_a x\}$ Graphen der Funktionen	Wiederholung des Begriffs Umkehrfunktion Anwendungsbeispiele aus Physik, Technik und Wirtschaft 4 Std.
6.4 Fähigkeit, die Logarithmusfunktion zur Lösung von Aufgaben anzuwenden	Logarithmusbegriff ($\log_a b$) Dekadischer Logarithmus Natürlicher Logarithmus Lösen von berufsbezogenen Aufgaben	Z.B. Halbwertszeit Umwandlung von Logarithmen mit verschiedener Basis 8 Std.
6.5 Fähigkeit, Exponentialgleichungen und logarithmische Gleichungen zu lösen	Exponentialgleichungen: - Exponentenvergleich - Logarithmieren Logarithmische Gleichungen	Beschränken auf einfache Beispiele Nur Logarithmen gleicher Basis 8 Std.

- 12 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
GEOMETRIE		
1 Geometrische Figuren und Grundkonstruktionen		
Einsicht in die Möglichkeit, geometrische Figuren als Punktmengen aufzufassen	Punkt, Linie, Fläche, Körper Gerade, Strecke, Strahl Winkelarten, Nebenwinkel, Scheitelwinkel, Winkel an Parallelen Festlegen von Punkten im ebenen Koordinatensystem	Technische "Punktmengen" zur Veranschaulichung heranziehen, z.B. bei graphischen Bildschirmen Auf die Anwendung in der Datenverarbeitung verweisen, z.B. bei der CNC-Fertigung
Fähigkeit, geometrische Grundkonstruktionen auszuführen	Kreis Halbieren von Strecken Errichten von Senkrechten Füllen von Loten Halbieren von Winkeln	8 Std.
2 Kongruenzabbildungen		
Fähigkeit, Kongruenzabbildungen durchzuführen	Definitionen von - Achsenspiegelung - Punktspiegelung - Verschiebung - Drehung Durchführen der Konstruktionen zum Lösen der Aufgaben	Klären der Begriffe: Abbildung, Urbild, Abbild, Fixpunkt, Fixgerade Auch Verknüpfung von Kongruenzabbildungen behandeln 8 Std.

- 13 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6 Satzgruppe des Pythagoras Fähigkeit, Berechnungen an rechtwinkligen Dreiecken durchzuführen	Anwenden des - Satzes des Pythagoras - Kathetensatzes - Höhensatzes zur Lösung berufsbezogener Aufgabenstellungen	Technische Aufgabenstellungen auswählen, z.B. Kontrollmaße bei Glasbohrungen oder -zuschnitten 12 Std.
7 Flächenberechnungen Fähigkeit, Flächen zu berechnen	Dreiecksfläche - Scherung: Satz von Heron Regelmäßige Vielecke Kreis und Kreisteile	Technische Aufgabenstellungen auswählen 12 Std.
8 Gesetzmäßigkeiten bei Ähnlichkeitsabbildungen Fähigkeit, Ähnlichkeitsabbildungen anzuwenden	Streckenteilung - Strahlensätze Zentrische Streckung Ähnlichkeitssätze am Dreieck Lösen berufsbezogener Problemstellungen	Streckenverhältnisse, z.B. geometrisches Mittel, aufzeigen Kongruenz- und Ähnlichkeitsabbildungen miteinander vergleichen 12 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
9 Trigonometrische Funktionen Kenntnis der wichtigsten trigonometrischen Funktionen Fähigkeit, diese anzuwenden	Winkelbestimmung durch Streckenverhältnisse am Einheitskreis: - Bogenmaß - Sinusfunktion - Cosinusfunktion - Tangensfunktion Graphen dieser Funktionen Sinussatz Cosinussatz	Bereich von 0 bis 2π Technische Aufgabenstellungen auswählen 20 Std.
10 Berechnungen an ebenflächig und krummflächig begrenzten Körpern Fähigkeit, Berechnungen an geradflächig und krummflächig begrenzten Körpern auszuführen	Prinzip von Cavalieri Volumen Oberfläche Transversalen Flächenwinkel	Berufsspezifische Gegenstände zur Berechnung auswählen 8 Std.

Lerngebiete: 1 Mechanik fester Körper	40 Std.
2 Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	18 Std.
3 Schwingungs- und Wellenlehre	4 Std.
4 Optik	18 Std.
5 Technische Mechanik	80 Std.
	<u>160 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Mechanik fester Körper		
1.1 Überblick über Aufgaben und Methoden der Physik und ihre Bedeutung für die Technik	Einteilung der Physik und der Chemie Experimentelle Physik Physikalische Basisgrößen Mechanische Grundgrößen und Einheiten: - Länge (m) - Masse (kg) - Zeit (s) Abgeleitete Größen und Einheiten Größengleichung	Naturerscheinungen, Versuche Beobachtung, Messung, Auswertung Z.B. Fläche, Volumen, Dichte 4 Std.
1.2 Kenntnis einiger Verfahren zur Ermittlung gesetzmäßiger Beziehungen	Induktives Verfahren Graphische und analytische Darstellung Gültigkeitsbereich	Z.B. Hookesches Gesetz $D = \frac{F}{s}$

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Meßgenauigkeit, Fehlerbetrachtung	Einführung von Begriffen an Beispielen und Demonstrationsversuchen 3 Std.
1.3 Einsicht in die Gesetzmäßigkeiten der geradlinigen Bewegung fester Körper Fähigkeit, diese Gesetze anzuwenden	Relativität der Bewegung - Bezugssystem Massenpunkt, Bahnbewegung, Bewegungsformen Gleichförmige Bewegung: - s,t-Diagramm - $v = \frac{s}{t}$ - v,t-Diagramm Gleichmäßig beschleunigte Bewegung: - Durchschnitts-, Momentangeschwindigkeit - gleichmäßige Beschleunigung (positiv und negativ) - Bewegungsgleichungen für $v_a = 0$ und $v_a \neq 0$ - Freier Fall	Z.B. Bewegung des Mittelpunkts und eines Punkts am Umfang eines Rads Diagramme aus Meßreihen Wege und Geschwindigkeiten als Vektoren Experimentelle Bestimmung $s = \frac{a}{2} \times t^2$ aus v, t-Diagramm Fallverhalten von Körpern im luftleeren Raum 10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Kenntnis des Zusammenhangs von Masse, Beschleunigung und Beschleunigungskraft	Eigenschaften der Masse Newtonsches Grundgesetz Kraft als abgeleitete Größe Gewichtskraft als Sonderfall	Experimentelle Herleitung von $F = m \cdot a$ mit der Fahrbahn 5 Std.
1.5 Kenntnis der wesentlichen Reibungsgesetze	Reibungskraft (Vektor) Reibungsart Reibungszahl Reibungswinkel als Grenzfall der Selbsthemmung	Nützliche und unerwünschte Wirkungen der Reibungskraft an Beispielen aus der Technik 3 Std.
1.6 Kenntnis des Zusammenhangs von mechanischer Arbeit, Energie und Leistung	Arbeit bei konstanter Kraft F F, s -Diagramm Hub-, Reibungs-, Beschleunigungs- und Spannarbeit Potentielle Energie Kinetische Energie Energieumwandlungen Satz von dem Erhalten der Energie: - Schiefe Ebene - Schraube - Rolle - Flaschenzug Wirkungsgrad Mechanische Leistung	Mechanische Arbeit als Skalar Unterscheidung von Arbeit und Energie als Vorgang bzw. Zustand Auch unter Berücksichtigung der Reibung! 8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.7 Kenntnis von Gesetzmäßigkeiten der Drehbewegung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit	Drehwinkel Periodendauer und Frequenz Bahn- und Winkelgeschwindigkeit Zentralbeschleunigung Zentralkraft	Analogie zu den Gesetzen der geradlinigen Bewegung aufzeigen 7 Std.
2 Mechanik der Flüssigkeiten und Gase		
2.1 Einsicht in Eigenschaften fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe mit Hilfe geeigneter Modellvorstellungen	Zustandsformen Kohäsion, Adhäsion, Kapillarität Elastizität, Festigkeit, Härte	Auf die begrenzte Anwendbarkeit von Modellvorstellungen hinweisen 2 Std.
2.2 Kenntnis wichtiger Gesetzmäßigkeiten bei ruhenden Flüssigkeiten und Gasen	Druckkraft, Druck Druckausbreitung in geschlossenen Gefäßen Hydraulische Presse Druckmeßgeräte Hydrostatischer Druck: - Boden-, Seiten-, Aufdruckkraft	Demonstrationsversuch Gießereiformkasten, Staumauer

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten - Luftdruck: - Meßgeräte - Archimedisches Prinzip: - Schwimmen, Schweben, Sinken - Aräometer - Boyle-Mariottesches Gesetz: - p, V-Diagramm - Dichte von Gasen in Abhängigkeit vom Druck	Unterschiede von Manometer und Barometer aufzeigen Die an Flüssigkeiten erarbeiteten Gesetzmäßigkeiten auf Luft übertragen Gasgefüllte Behälter in der Technik zum Vergleich heranziehen
2.3 Kenntnis von grundlegenden Gesetzen für strömende Flüssigkeiten und Gase	Kontinuitätsgleichung Drücke und Energieformen in strömenden Medien Bernoulli-Gleichung Strömungswiderstand Ausflußgeschwindigkeit, Ausflußmenge Viskosität Laminare und turbulente Strömung	Demonstrationsversuche, keine Ableitung der Gesetze Reynoldssche Zahl
		11 Std.
		5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Schwingungs- und Wellenlehre		
Überblick über Grundbegriffe der Schwingungs- und Wellenlehre	Rückstellkraft und Trägheit Amplitude, Frequenz, Schwingungsdauer Graphische Darstellung einer harmonischen Schwingung Kopplung schwingungsfähiger Systeme Quer- und Längswellen Wellenlänge, Ausbreitungsgeschwindigkeit	Die harmonische Schwingung als Projektion einer gleichförmigen Kreisbewegung darstellen s, t-; v, t-; a, t-Diagramm Phasenwinkel Auswirkungen an technischen Beispielen, z.B. Stoßdämpfer, kritische Drehzahl
		4 Std.
4 Optik		
4.1 Einblick in die Ausbreitungseigenschaften des Lichts mit Hilfe der Modellvorstellung vom Lichtstrahl	Lichtquellen und beleuchtete Körper Lichtdurchlässigkeit, Absorption Ausbreitung des Lichts Schatten Lichtgeschwindigkeit: Meßverfahren und Betrag	Strahler, Reflektoren Z.B. Kernschatten, Halbschatten, Mond- und Sonnenfinsternis
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.2 Kenntnis der Gesetze, die für die Ausbreitung des Lichts gelten Fähigkeit, den Strahlenverlauf darzustellen	Reflexion: regelmäßige und diffuse Reflexion Bildkonstruktion am ebenen und gekrümmten Spiegel Brechung: - planparallele Platte - Prisma Totalreflexion	Umkehrbarkeit des Strahlenverlaufs aufzeigen Anwendungsbeispiele in der Technik wie Prismen zur Ablenkung oder Umlenkung, Lichtleitfasern 7 Std.
4.3 Kenntnis der Abbildungsgesetze von Linsen Fähigkeit, entsprechende Berechnungen und Konstruktionen durchzuführen	Einteilung und Kennzeichnung Prinzip der Linsen Abbildung durch Sammel- und Zerstreuungslinsen Abbildungsgesetze Linsenfehler	Gemeinsamkeiten mit gekrümmten Spiegeln aufzeigen 8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Technische Mechanik 5.1 Kenntnis der Grundgrößen und Grundgesetze der Statik	Kraft: - Größe - Wirklinie - Richtung Kräftepaar: - Definition - Drehwirkung - Drehsinn Drehmoment: - statisches Moment - Parallelverschiebungsgesetz Gleichgewichtsbedingungen: - Freimachen von Körpern - äußeres Gleichgewicht - inneres Gleichgewicht - Freiheitsgrade	Einheit der Kraft aus dem Gesetz über die Einheiten im Meßwesen übernehmen Vektoreigenschaften der Kraft Vektoreigenschaften des Drehmoments aufzeigen Wertigkeit der Auflager anhand von Beispielen darstellen Spannungen als Folge der Beanspruchung einführen 10 Std.
5.2 Fähigkeit, Grundaufgaben der Statik in der Ebene zu lösen	Graphische Bestimmung der resultierenden und der unbekannten Kräfte: - Parallelogrammsatz - Kräftedreieck - Dreikräfteverfahren - Vierkräfteverfahren	Darstellung am zentralen Kräftesystem und Erweiterung auf das allgemeine Kräftesystem

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Seileck und Polfigur Analytische Bestimmung der resultierenden und der unbekannten Kräfte: - rechtwinkliges Krafteck - schiefwinkliges Krafteck - Gleichgewichtsbedingungen	Berechnung je nach dem mathematischen Kenntnisstand (Pythagoras, trigon. Funktionen, Sinus- und Cosinussatz)
5.3 Überblick über die Grundlagen der Festigkeitslehre	Beanspruchungsarten: - Zug-, Druckspannung - Abscher-, Schubspannung - Biegespannung - Torsionsspannung - vorhandene und zulässige Spannungen	Einteilung der Beanspruchungsarten nach Normal- und Schubspannungen vornehmen Definition der vorhandenen und der zulässigen Spannungen anhand der Zugbeanspruchung exemplarisch herausstellen (Spannungs-Dehnungs-Diagramm)
5.4 Fähigkeit, Zug-, Druck- und Schubbeanspruchung rechnerisch zu erfassen	Zugbeanspruchung: - Hauptgleichung - Einfluß des Eigengewichts - gefährdeter Querschnitt Formänderung: - Längsdehnung, Querkürzung - Hookesches Gesetz für Zug	$\sigma = \epsilon \cdot E \text{ als Fortführung von } D = \frac{F}{S}$

25 Std.

5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Druckbeanspruchung: - Hauptgleichung - Flächenpressung - an ebenen Flächen - zulässige Flächenpressung Schubbeanspruchung: - Hauptgleichung - Hookesches Gesetz für Schub	Z.B. am Gewölbe Z.B. an Führungen, Gewinden, Spurgleitlagern, feuerfesten Baustoffen Analogie zur Zugbeanspruchung herausstellen Praktische Beispiele wie Stiftverbindungen anführen
5.5 Fähigkeit, statisch bestimmte Träger auf Biegung zu berechnen	Axiale Trägheits- und Widerstandsmomente Biegebeanspruchung: - Hauptgleichung - Spannungsverteilung - Querkraft-, Längskraft-, Momentenverlauf Biegemomentverlauf bei - Einzellasten - Streckenlasten - Mischlasten Dimensionierung von Trägern	Trägheitsmoment als Flächenmoment zweiter Ordnung; Bestimmung der Trägheitsmomente unter Zuhilfenahme von Formeln und Tabellen Ort des maximalen Biegemoments Z.B. Wannenbodenträger

15 Std.

25 Std.

Fachschule (Technikerschule)
Fachrichtung Glashüttentechnik

ELEKTROTECHNIK, 1. Schuljahr

Lerngebiete: 1 Gleichstromtechnik	20 Std.
2 Elektrisches und magnetisches Feld	18 Std.
3 Wechselstromtechnik	20 Std.
4 Transformatoren, Elektromotoren	30 Std.
5 Steuerungstechnik	20 Std.
6 Schutzmaßnahmen	12 Std.
	<u>120 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Gleichstromtechnik		
Kennntnis von grundlegenden Sachverhalten der Gleichstromtechnik	Ladung, Elementarladung Spannung, Strom, Widerstand Messung von Strom und Spannung Widerstandsschaltung: - Reihenschaltung - Parallelschaltung - Gruppenschaltung Spannungsquellen Elektrische Arbeit Elektrische Leitung Wirkungsgrad	Spezieller Widerstand, Leitwert Verhalten von Widerständen bei Erwärmung Arten und Gebrauch von Meßgeräten Ersatzschaltbild von Spannungsquellen Verhalten im Leerlauf, bei Kurzschluß und Belastung Energieumwandlung $W_{el} \leftrightarrow W_{mech}; W_{el} \leftrightarrow W_{therm}$
		20 Std.
Fachschule (Technikerschule)		ELEKTROTECHNIK
Fachrichtung Glashüttentechnik		1. Schuljahr

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Elektrisches und magnetisches Feld		
2.1 Überblick über die Grundtatsachen des elektrischen Feldes	Entstehung, Eigenschaften und Darstellung des elektrischen Feldes Kondensator: - Kapazität - Schaltungen - Schaltvorgänge	Kraftwirkung Keine Berechnungen zur Dimensionierung Veranschaulichen der Zeitkonstante am Oszilloskop Anwendung des Kondensators, z.B. Sieben von Gleichspannung
		8 Std.
2.2 Überblick über Grundtatsachen des magnetischen Feldes	Magnetische Feldgrößen (θ, ϕ, R_m, B, H) Qualitative Beziehung zwischen B und H Spule: Induktivität Induktion: - Motorprinzip - Generatorprinzip - Selbstinduktion Relais und Schütz: Aufbau und Funktion	Stromdurchflossene Leiterschleife Anwendung: Drehpul- bzw. Dreheisenmeßwerk Eisenkern im Magnetfeld, Hysterese, Kennlinien Anwendung: Zündspannungserzeugung in Kraftfahrzeugen, Spule Kontaktbezeichnungen ansprechen
		10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Wechselstromtechnik		
Kenntnis von grundlegenden Sachverhalten der Wechselstromtechnik	Entstehung, Sinusform Scheitelwert, arithmetischer Mittelwert Periodendauer Phasenverschiebung Ströme, Spannungen und Widerstände im Wechselstromkreis (R, C, L) Leistung und Arbeit Leistungsfaktor Blindleistungskompensation Dreiphasenwechselstrom Drehstromleistung Drehstromarbeit	Leiterschleife im Magnetfeld Einheitskreis, Liniendiagramm Zeigerdiagramm Reihen- und Parallelschaltung von R-, C-, L-Bausteinen Wirk-, Blind- und Scheinleistung Entstehung Berechnung der Leistungsaufnahme von Drehstrommotoren
4 Transformatoren, Elektromotoren		10 Std.
4.1 Einblick in Aufbau und Wirkungsweise von Transformatoren	Einphasentransformator Spartransformator, Regeltransformator Leistungsschilder	Spannungstransformation bei der Energieübertragung, beim Schweißtransformator, bei der elektrischen Wannenbeheizung
		4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.2 Kenntnis von Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Drehstromasynchronmotoren	Ständer, Läufer Bauformen Schutzarten Anschlußbezeichnungen Leistungsschild Leerlauf-, Kurzschluß- und Lastverhalten Anlaßverhalten Drehrichtungsumkehr Drehzahlveränderung	Kurzschlußläufer, Schleifringläufer Keine Wicklungsschaltbilder besprechen Anwendungsgebiete der verschiedenen Motortypen DIN 42401 bzw. VDE 0570 Stern-Dreiecksschalter Wendeschutz Z.B. Polumschaltung, Regelung
		14 Std.
4.3 Kenntnis von Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Gleichstrommotoren	Ständer, Anker Stromwender Anschlußbezeichnungen Leistungsschild Nebenschluß-, Reihenschluß- und Universalmotor Anlaßvorgang, Anlasser Drehrichtungsumkehr Drehzahlveränderung	DIN 42401 bzw. VDE 0570 Aufnahme von Kennlinien Anwendungsgebiete
		12 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Steuerungstechnik		
5.1 Einblick in die Wirkungsweise von Schützsteuerungen	Ein- und Ausschalten von Stromkreisen Selbsthaltung	Z.B. Stern-Dreieckschaltung mit Schütz 5 Std.
5.2 Überblick über Aufbau und Wirkungsweise von Halbleiterbauelementen	P-, N-Leiter PN-Übergang Diode: - Kennlinien - Gleichrichter - Gleichrichterschaltungen Transistor: - Kennlinien - Schalterfunktion - Verstärkerfunktion Thyristor und Triac Integrierte Schaltungen	Zehnerdiode Schaltzeichen für Diode, Transistor, Thyristor und Triac Steuern und Schalten von Maschinen 15 Std.

- 32 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6 Schutzmaßnahmen		
Kenntnis der gebräuchlichen Schutzmaßnahmen	Physiologische Wirkung des elektrischen Stroms Fehlertension, Berührungsspannung, Fehlerstrom	Die Inhalte nicht im Block behandeln, sondern im Zusammenhang mit den entsprechenden Lernzielen
Bereitschaft, Vorschriften zur Unfallverhütung gewissenhaft zu beachten	Schutzmaßnahmen: - Kleinspannung - Schutztrennung - Schutzisolierung - Standortisolierung - Schutzerdung - Nullung - Fehlerstromschutzschaltung Überstromschutz: - Sicherungen - Motorschutzschalter	VDE 0100 Demonstration der Schutzmaßnahmen Vergleich träger und flinker Sicherungen 12 Std.

- 33 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2.2 Kenntnis des Zusammenhangs von Bindungstyp und physikalischen Eigenschaften	Physikalische Eigenschaften von Stoffen bei unterschiedlichen Bindungstypen: - Kräfte zwischen den Teilchen (Dipol, Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-, Coulombsche Kräfte) - Gitteraufbau - Aggregatzustände - Wärme- und elektrische Leitfähigkeit - Verformbarkeit - Löslichkeit	Vgl. Film: "Eigenschaften des Wassers" Vgl. Film: "Lösen von Ionenkristallen" 10 Std.
1.3 Chemische Reaktionen		
1.3.1 Fähigkeit, Reaktionsgleichungen aufzustellen	Einfache Umsetzungen: - Edukte und Produkte einer Reaktion formulieren und als Gleichung darstellen Einfache Redoxreaktionen: - Edukte und Produkte in einer Redoxgleichung formulieren - Oxidationszahlen berechnen - Teilgleichungen aufstellen - Ladungs- und Stoffbilanz ausgleichen - Gesamtgleichung erstellen	Die Beispiele sollen so gewählt werden, daß die drei verschiedenen Definitionen für Redoxvorgänge angewendet werden können. 12 Std.

- 36 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3.2 Einsicht in die Beeinflußbarkeit chemischer Reaktionen	Zusammenhang zwischen Reaktionsgeschwindigkeit und - Temperatur (exotherm, endotherm) - Druck - Konzentration - Reaktionsfläche - Katalysator (Aktivierungsenergie) Zusammenhang zwischen chemischem Gleichgewicht und - Temperatur - Druck - Konzentration - Prinzip des kleinsten Zwangs	Exotherme bzw. endotherme Reaktionen als Reaktionen mit negativer bzw. positiver Reaktionsenthalpie kennzeichnen Vgl. Film: "Aktivierungsenergie" Darauf aufmerksam machen, daß Katalysatoren das chemische Gleichgewicht nicht verschieben Auf andere Gleichgewichtsarten aufmerksam machen, z.B. ökologisches Gleichgewicht Vgl. Filme: "Das chemische Gleichgewicht" und "Dynamisches Gleichgewicht 1 + 2" 11 Std.
1.3.3 Fähigkeit, chemische Reaktionen darzustellen und rechnerisch zu erfassen	Aufstellen von Gleichungen technischer wichtiger Reaktionen Stöchiometrisches Rechnen: - Molbegriff - molare Masse - molares Volumen - molare Reaktionsenthalpie	Reaktionen in der Glasschmelze darstellen 20 Std.

- 37 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Elektrolyte		
Kenntnis des chemischen Verhaltens und der Darstellungsmöglichkeiten von Elektrolyten	Dissoziation Einteilung der Elektrolyte in - Säuren und Basen (Definition nach Brönsted) - Salze nach ihrem chemischen Verhalten Typische Darstellungsmöglichkeiten von Elektrolyten Typische Eigenschaften von Elektrolyten, z.B.: - Anhydridbildung - Neutralisation - Protolysegrad (Säurestärke) - pH-Wert - Elektrolyse	Säure-, Basebildner im Zusammenhang mit ihrer Stellung im PSE erläutern Möglichkeiten der Salzbildung durch Versuche veranschaulichen Auf qualitative Bestimmungen beschränken Vgl. Film: "Elektrolyse"
		14 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.5 Elektrochemische Vorgänge		
Kenntnis der elektrochemischen Spannungsreihe und damit zusammenhängender Vorgänge	Edle und unedle Metalle Korrosion, Passivierung Galvanische Elemente Normalpotentiale Batterien	Herleiten der elektrochemischen Spannungsreihe Z.B. Daniell-Element Z.B. Zink-Kohle-Batterie, Blei-Akku, Nickel-Cadmium-Akku Hinweis auf Umweltschäden durch Batterieabfälle
		10 Std.

2 Kohlenstoffchemie

2.1 Bewußtsein der Sonderstellung des Elements Kohlenstoff	Organische Chemie als Chemie des Kohlenstoffs Bedeutung der Sonderstellung des Kohlenstoffs für die Vielzahl organischer Verbindungen: - Tetraedermodell - Kettenbildung - Ringbildung - verschiedene Oxidationsstufen - Einfach- und Mehrfachbindungen	Vgl. Film: "Kohlenstoff - Auf der Straße zum Leben" Die Sonderstellung des Kohlenstoffs ist aus dem PSE ableitbar.
--	---	---

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Affinität zu Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Schwefel und Halogenen - Zusammenhang von Bindungsart in organischen Verbindungen und - räumlicher Struktur - thermischer Beständigkeit - Leitfähigkeit - Löslichkeit - Schmelzpunkt	8 Std.
2.2 Überblick über wichtige Gruppen organischer Verbindungen	Unterteilung der organischen Chemie: - Aliphate - Cycloaliphate - Aromate Funktionelle Gruppen und ihre Benennung (anhand ausgewählter Verbindungen) Mehrfachbindungen, Substitution Darstellungsformen organischer Verbindungen: - Strukturformel - rationale Formel Summenformel - Raumbild	Von Schülererfahrungen ausgehen und das Vorwissen in einer Übersicht strukturieren 8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.3 Kenntnis technisch wichtiger organischer Hilfsstoffe	Erdöl Brennstoffe Schmierstoffe Lösungsmittel, Reinigungsmittel Kühlmittel, Rostschutzmittel Organische Oberflächenvergütungsmittel	Als Ausgangsstoff für viele organische Produkte besprechen Vergütung von Formen und Fertigprodukten 10 Std.
3 Silikatchemie		
3.1 Einsicht in die Bedeutung des Elements Silicium	Elementares Silicium: - Reindarstellung - Halbleitereigenschaften und Verwendung in der Elektronik Siliciumdioxid: - wichtigste Verbindung - Fähigkeit zur Bildung von SiO_4 -Tetraedern und Vervielfachung zu Ketten, Bändern, Flächen und räumlichen Gebilden Kristallisierte Silikate, amorphe Silikate und Gläser als Zwischenzustand	Auf benötigte Reinstformen und auf das Schwester-element Germanium mit ähnlicher Verwendung verweisen "Isomorphie", "Polymerisation" Beispiele zu den einzelnen Klassen und zu den strukturbedingten Eigenschaften Erste Einblicke in die "Netzwerktheorie" (ausführliche Behandlung im 2. Schuljahr)

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Wichtige natürliche Silikate	Z.B. Feldspate, Glimmer u.ä., Tonminerale, Primär- und Sekundärquarz, Bergkristall, amorphes SiO_2 , Kieselgur, Talkum, Asbest 4 Std.
3.2 Überblick über die künstlichen silikatischen Werkstoffe	Einteilung nach stofflichen und verwendungstechnischen Gesichtspunkten: - Grobkeramik (Tonwaren, Ziegelerzeugnisse, Feuerfest-Materialien, Steinzeug) - Feinkeramik (Steingut, Porzellan, Elektrokeramik) - Bindemittel (Zemente) - Silikate als häufigste Grundbausteine von Gläsern	FF-Materialien werden erst im 2. Schuljahr ausführlich behandelt. Auf die nichtsilikatischen Bindemittel Kalk und Gips verweisen 5 Std.
3.3 Fähigkeit, graphische Darstellungen von Mehrstoffsystemen zu lesen und zu interpretieren	Silikate als Mehrstoffsysteme: Einstoffsystem, Zweistoffsysteme mit Eutektika, lückenlosen Mischkristallreihen, Mischungslücken, Phasenregeln, polymorphen Umwandlungen	Graphische Darstellungen verwenden Beispiel: Zweistoffsystem SiO_2 - Al_2O_3 und seine Bedeutung für FF-Material Auf Dreistoffsysteme verweisen 8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.4 Überblick über weitere wichtige Verbindungen des Elements Silicium	Silikone (Arten, Anwendungen) Silicide mit verwandten Stoffen, wie Carbiden, Boriden, Nitriden und ihre speziellen Eigenschaften	"Cermets" in der modernen Technik Fachbezogenes Beispiel: Bildung von Platin-silicid, Gefahr für Platingeräte beim reduzierenden Angriff silikatischer Schmelzen aufzeigen 3 Std.
4 Werkstoffkunde		
4.1 Metalle		
4.1.1 Überblick über die Struktur und die Eigenschaften metallischer Werkstoffe	Kristalline Struktur Eigenschaften der Metalle: - Leitfähigkeit (thermisch, elektrisch) - optische Eigenschaften - spezifische Wärmekapazität	Zur Einführung kann von einer Übersicht über Werk- und Hilfsstoffe ausgegangen werden 6 Std.
4.1.2 Überblick über Eigenschaften und Verwendung von Eisenwerkstoffen	Chemische Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendung von - Gußwerkstoffen - Stählen	Verwendung in der Heiß- und Kaltverarbeitung von Glas aufzeigen, z.B. Maschinenelemente im Glasformenbau 10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.1.3 Überblick über Eigenschaften und Verwendung ausgewählter NE-Metalle	Chemische Zusammensetzung, Eigenschaften und Verwendung von - Kupfer, Kupferlegierungen - Aluminium, Aluminiumlegierungen	Auf die Verwendung als Formenwerkzeuge verweisen 10 Std.
4.2 Kunststoffe		
Überblick über Eigenschaften und Verwendung von Kunststoffen	Bildung von Makromolekülen: - Polymerisation - Polyaddition - Polykondensation Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere Silikone Handelsübliche Bezeichnungen Eigenschaften: - physikalische - chemische - technologische Einfluß von Füllstoffen und Weichmachern Verwendung	Verwendung als Heißschmiermittel Vorwissen der Schüler aktivieren und strukturieren Z.B. Teflon als Konstruktionswerkstoff im Heißbereich der Glasfertigung PE, PP, PVC, PTFE in der Säuretechnik, Verpackung und Etikettierung 14 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Chemie und Umwelt		
5.1 Einsicht in die Notwendigkeit des technischen Umweltschutzes	Anreicherung von Schadstoffen in - Wasser - Luft - Böden und ihre Auswirkungen	Von aktuellen Gegebenheiten ausgehen Z.B. Schwermetalle in Wasser und Böden FCKW als "Ozonkiller" Stickoxide, saurer Regen 4 Std.
5.2 Kenntnis von Maßnahmen zur Abwasserreinigung	Belastungen des Abwassers in der Glasindustrie Maßnahmen: - Ausfällen - Filtrieren - Neutralisieren - Abscheiden	Abwässer aus der Säurepolitur, aus der Schleiferei 11 Std.
5.3 Kenntnis von Maßnahmen zur Luftreinigung	Belastungen der Abluft durch die Glasindustrie Maßnahmen: - Filtrieren (Trocken-, Naß-, Elektrofilter) - Waschen - Konditionieren Verunreinigung der Raumluft am Arbeitsplatz	Berieselung von Säuredämpfen durch Laugen Neutralisation von HF durch Kalkstaub

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Zulässige Grenzwerte (MAK-, BAT-, TRK-Werte) Maßnahmen: - Belüftung - Absaugung - Filtration	Stickoxide im Glasapparatebau, organische Lösungsmitteldämpfe beim Siebdrucken, bei der Glasmalerei, bei der Heißvergütung von Hohlglas 14 Std.
5.4 Kenntnis problematischer Abfallprodukte und der Möglichkeiten, sie zu beseitigen	Problemabfälle bei der Glasfertigung: - Schleifschlamm - Polierschlamm - Neutralisationsschlamm - Filterstäube, Filterkuchen Deponierung Recycling	Einschmelzen von Filterstäuben und Schlämmen; Glasrecycling 10 Std.
5.5 Kenntnis der sachgerechten Lagerung und Verwendung von branchenspezifischen Problemstoffen	Sachgerechte Lagerung und Verwendung von - toxischen Rohstoffen - Flußsäure - Schwefelsäure - Lösungsmitteln - Brennstoffen	Z.B. Bleiverbindungen, Arsenoxid, Antimonoxid, Bariumcarbonat 10 Std.

- 46 -

Lerngebiete: 1 Chemisches Labor	16 Std.
2 Spezifische Untersuchungsmethoden	56 Std.
3 Abwasseruntersuchungen	8 Std.
	<u>80 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Chemisches Labor		
Einsicht in die Arbeitsmöglichkeiten im chemischen Labor	Ausstattung des Labors: - Geräte am Arbeitsplatz (Geräte aus Glas, Geräte aus Metall) - Laborgeräte außerhalb des direkten Arbeitsplatzes (Probenzerkleinerungsmaschinen, Siebe und Siebmaschinen, Waagen, Glühöfen, Trocken- und Klimaschränke) - Einrichtungen zur Ver- und Entsorgung (Strom, Wasser, Gas, Abwasser, Absaugung) Üben von Labortätigkeiten, wie - Filtrieren, Trocknen, Veraschen - Pipettieren, Titrieren	Die Schüler sollen Geräte und Tätigkeiten bei Teilprozessen von Analysen kennenlernen, z.B. gravimetrische Bestimmung von Aluminiumoxid durch Filtern, Trocknen, Veraschen und Wiegen Versuche in Einzel- oder Gruppenarbeit

- 47 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Abdampfen, Eindampfen - Wiegen Maßnahmen und Einrichtungen zur Unfallverhütung und Ersten Hilfe	16 Std.
2 Spezifische Untersuchungsmethoden		
2.1 Fähigkeit, qualitative Analyseverfahren anzuwenden	Einzelbestimmungen von Kationen und Anionen mittels - Flammenfärbung - Borax-Perle für glasfärbende Metalle - Destillation zur Borsäurebestimmung - katalytischer Oxidation zum Mangannachweis - Wassertropfentrübung zum Fluoridnachweis, zum Kieselsäurenachweis - Rhodanidmethode zum Eisennachweis Durchführen eines vereinfachten qualitativen Analysegangs	Versuche in Einzelarbeit Z.B. Cobalt, Chrom Nach einer Arbeitsanweisung vorgehen, z.B. zur Analyse von Filterstäuben, Ablagerungen o.ä.
		35 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Fähigkeit, quantitative Analyseverfahren anzuwenden	Maßanalyse: - Säure-Base-Titration - Redox-Titration pH-Wert-Messungen Kolorimetrie Einsatzmöglichkeiten von physikalischen Analysegeräten, z.B. Photometer, Gaschromatograph zur Röntgenfluoreszenzanalyse, zur Atomabsorptionsspektroskopie	Z.B. zur Bestimmung von Stickoxiden oder Chlor in Wasser oder Luft Färbende Verunreinigungen in Glasrohstoffen oder Gläsern bestimmen Durch Filme und Betriebsbesichtigungen verdeutlichen
		21 Std.
3 Abwasseruntersuchung		
Fähigkeit, Verfahren zur Abwasseruntersuchung anzuwenden	Bestimmen des - Feststoffgehalts - pH-Werts - Arsen-, Antimon-, Blei- oder Cadmium-Gehalts im Abwasser	Auf Grenzwerte in den "Auflagen für Einleiter" verweisen
		8 Std.

Lerngebiete: 1 Technisches Zeichnen	85 Std.
2 Entwurfszeichnen	35 Std.
	120 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Technisches Zeichnen		
1.1 Überblick über allgemeine Grundsätze für die sachgemäße Erstellung von technischen Zeichnungen	Zeichengeräte und Hilfsmittel Grundlegende Normen für - Darstellung - Bemaßung - Beschriftung	Bedeutung der Normen, auch im Hinblick auf Vervielfältigung und Archivierung (Mikrofilm) Normschrift DIN 6776 Linien DIN 15 Maßstäbe DIN ISO 5455 Bemaßungselemente DIN 406 T 2 5 Std.
1.2 Fähigkeit, geometrische Konstruktionen auszuführen	Kreisanschlüsse Kurvenkonstruktionen	Zweckmäßige Anwendung und Handhabung der Zeichengeräte Z.B. Ellipsen, Schraubenlinie, Evolvente 8 Std.
1.3 Fähigkeit, Körper mittels verschiedener Projektionsarten darzustellen	Axonometrische Parallelprojektionen für - ebenflächige Körper - rotationssymmetrische Körper	Isometrische bzw. dimetrische Darstellung nach gegebenen Zeichnungen oder Modellen DIN 5 T 1 und T 2 10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Fähigkeit, Schnitte und Abwicklungen geometrischer Körper darzustellen	Anordnungen der Ansichten Wahre Größen Ebene Schnitte an Grundkörpern Abwicklungen und Durchdringungen an ebenflächigen und rotationssymmetrischen Körpern	DIN 6, ISO-Methoden E und A Zylinder- und Kegelschnitte als Bestandteile der Werkstück-Darstellung Konstruktionsverfahren, z.B. mit Durchstoßpunkten, Hilfsebenen, Mantelhilfslinien 12 Std.
1.5 Fähigkeit, norm- und fertigungsgerechte Zeichnungen zu erstellen	Darstellung und Bemaßung von Werkstücken Schnittarten, Schnittverlauf Bildliche und sinnbildliche Darstellung konstruktiver Elemente	Maßaufnahme an Werkstücken mit Handskizzen Fertigungszeichnungen mit allen erforderlichen Angaben (s. LZ 1.7) Maßeintragung DIN 406 Schnittdarstellung DIN 6 Z.B. Gewinde, Senkungen, Freistiche, Zentrierbohrungen, Rändel 16 Std.
1.6 Überblick über Möglichkeiten der rechnergestützten Erstellung von Zeichnungen	Erforderliche Hardwarekonfiguration Grundelemente der zeichnerischen Darstellung Zeichnungshilfen Objektmanipulationen Layoutfunktionen	Z.B. Verschieben, Drehen, Spiegeln Zeichnungsebenen (Layer) Bemaßung Schraffur, Gruppen 10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
1.7 Kenntnis ergänzender Angaben in Zeichnungen	Bemaßung für die Fertigung auf NC-Maschinen Oberflächen- und Bearbeitungsangaben Passungen und Toleranzen Allgemeintoleranzen Form- und Lagetoleranzen Härteangaben Schweißzeichen	DIN ISO 1302 (DIN 3141) DIN 7168 DIN 7184, DIN ISO 1101 DIN 6773 DIN 1912	5 Std.
1.8 Kenntnis der normgerechten Darstellung von Maschinenelementen	Bildliche und sinnbildliche Darstellung von - Befestigungselementen - formschlüssigen Verbindungselementen - Übertragungselementen	Schrauben, Muttern Paßfedern, Keile, Stifte Federn, Zahnräder	5 Std.
1.9 Fähigkeit, Baugruppen normgerecht darzustellen	Erstellen des Zeichnungssatzes: - Gesamtzeichnung - Gruppenzeichnung - Stückliste - Teilzeichnungen	Funktion von Baugruppen Zusammenhänge zwischen Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen sowie Stücklisten	14 Std.

- 52 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
2 Entwurfszeichnen			
2.1 Fertigkeit, Ornamente an rotationssymmetrischen Körpern darzustellen	Allgemeine Verkürzungsregeln für - Zylinder - Kegel - Kugel Mantel- und Segmentabwicklung	Ornamentbeispiele: Längsfacetten am Zylinder, Signet am Kegelstumpf, gedrehtes Bandmuster auf der Kugel	20 Std.
2.2 Einsicht in die Vorgehensweisen bei der Gestaltung von Gläsern	Grundtypen von Hohlgläsern Linie und Proportion Form- und Funktionsanalyse Mode und Stilrichtungen	Variation der Grundkörper Z.B. Goldener Schnitt Ziele sind der eigenständige Entwurf und die Reinzeichnung eines Glasartikels	15 Std.

- 53 -

DATENVERARBEITUNG, 1. Schuljahr

Vorbemerkung: Der Unterricht im Fach Datenverarbeitung soll den Schülern einen allgemeinen Überblick über den Aufbau und die Funktion von Rechenanlagen mit der dazugehörigen Peripherie vermitteln.
 Die Schüler sollen befähigt werden, berufsspezifische Aufgaben algorithmisch und strukturiert zu formulieren und mit Hilfe der Rechenanlagen zu lösen.
 Zum Erreichen der Lernziele sind Übungen notwendig.

Lerngebiete:	1 Zahlensysteme, Rechenoperationen	8 Std.
	2 Computercodes	4 Std.
	3 Computersysteme	22 Std.
	4 Datensicherung und Datenschutz	3 Std.
	5 Lösen von Aufgaben mit einer DV-Anlage	43 Std.
		80 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Zahlensysteme, Rechenoperationen		
Kenntnis verschiedener Zahlensysteme	Eigenschaften und Anwendung von Dezimal-, Dual- und Sedezimalsystem:	
Fähigkeit, einfache Rechenoperationen mit verschiedenen Zahlensystemen durchzuführen	Stellen- und Potenzschreibweise Umwandlungen Grundrechnungsarten	Umwandlungen vom Dezimal- in das Dualsystem und umgekehrt Rechenoperationen nur im Dualsystem und im Bereich N Subtraktion durch Addition des Zweierkomplements
		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Computercodes		
Überblick über Computercodes	Zeichendarstellung durch mehrstellige Binärzeichen Aufbau von Codes Codesicherung: - Fehlererkennung - Korrektur	Z.B. BCD-Code; ASCII-Code Auswahlkriterien Paritätsprüfung Blocksicherung, z.B. EBDI-Code
		4 Std.
3 Computersysteme		
Überblick über Computersysteme	Aufbau und Funktion: - Mikroprozessor	Rechenwerk, Steuerwerk, interne Speicher, SPS-Geräte
Kenntnis der Funktion eines Betriebssystems	- Speicher - Bussysteme - Schnittstellen Software: - Betriebssysteme - Anwenderprogramme Periphere Geräte: - Eingabegerät - Dialoggerät - Ausgabegerät - externe Speicher	Z.B. RAM, ROM, PROM, EPROM Daten-, Daress-, Steuerbus Z.B. V 24, 20 mA Serielle oder parallele Datenübertragung Z.B. Tastatur, Lochstreifenleser, Belegleser, Scanner Bildschirm Z.B. Drucker, Plotter, Lochstreifenstanzer Z.B. Magnetband, Diskette, Speicherplatte

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Betriebssysteme (z.B. DOS): - Aufgabe - Befehle - Formatieren, Kopieren - Verzeichnisse - Dateien	22 Std.
4 Datensicherung und Datenschutz		
Einsicht in die Notwendigkeit von Datensicherung und Datenschutz	Datensicherung bei Hardware und Software Datenschutz	Schlüsselschalter, Schreib- und Löschschutz, Prüfziffernkontrolle, Codewort, Listingsperre Datenschutzgesetze 3 Std.
5 Lösen von Aufgaben mit einer DV-Anlage		
Fähigkeit, mit einer DV-Anlage einfache Aufgaben zu lösen	Formulieren und Darstellen von Algorithmen: - Programmablaufplan - Struktogramm Elemente einer problemorientierten Programmiersprache für - Objekte	DIN 66001 Syntax und Semantik

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Operationen mit Objekten - Kontrollstrukturen - Subroutinen Programmieren in einer problemorientierten Sprache bei fachspezifischen Aufgabenstellungen Programmdokumentation, Testen und Korrigieren von Programmen	43 Std.

Lerngebiete: 1 Formative Ausgabe von Daten	16 Std.
2 Sortieren von Daten	8 Std.
3 Rekursive Prozeduren	8 Std.
4 Bearbeiten von Projekten aus Anwendungsfächern mit einer DV-Anlage	48 Std.
	<u>80 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
1 Formative Ausgabe von Daten			
Fähigkeit, Programmabschnitte zur formativen Ausgabe von Daten zu erstellen und anzuwenden	Formatierte Ausgabe: - numerische Daten - Zeichenketten Schriftdarstellung	Z.B. Tabulator, Felder Stellenrichtige Darstellung von Zahlenmengen Z.B. Größe, Zeichen pro Zoll	16 Std.
2 Sortieren von Daten			
Fähigkeit, einen Programmabschnitt zum Sortieren von Daten anzuwenden	Sortieralgorithmus für - numerische Daten - Zeichenketten		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
3 Rekursive Prozeduren			
Fähigkeit, rekursive Prozeduren anzuwenden	Iterative Berechnungen Grenzwertprobleme	Optimierung bei Gemengeberechnungen	8 Std.
4 Bearbeiten von Projekten aus Anwendungsfächern mit einer DV-Anlage			
Fähigkeit, Projekte aus Anwendungsgebieten mit Hilfe professioneller Software zu bearbeiten	Software zur Projektbearbeitung, z.B.: - Einsetzen - Erweitern - Anpassen Arbeiten mit einem Datenbanksystem	Kostenrechnung und Kalkulation Auswertung von Meßergebnissen Glastechnische Berechnungen Optimierung von Glaszuschnitten	48 Std.

Lerngebiete: 1 Rohstoffe zur Glaserzeugung	62 Std.
2 Technologie	86 Std.
3 Fehler aus der Schmelzmasse	12 Std.
	<u>160 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Rohstoffe zur Glaserzeugung		
1.1 Überblick über die Glasbestandteile und die entsprechenden Rohstoffe	Arten und Bedeutung der Oxide beim Glasaufbau: - saure, basische, amphotere Oxide - Netzwerkbildner, Netzwerk-wandler, Mitteloxyde Einteilung der Glasrohstoffe: - Hauptmengenrohstoffe - Hilfsrohstoffe - färbende und trübende Rohstoffe - Sonderrohstoffe	Vgl. Lehrplan Werkstoffkunde Glas, 2. Schul-jahr, LG 1 (Struktur des Glases) Z.B. Lanthanoxid, Uranoxid 6 Std.
1.2 Kenntnis der allge-meinen Anforderungen an Glasrohstoffe	Unterschiede zwischen natür-lichen und künstlichen Roh-stoffen Anforderungen:	

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Reinheitsgrad - Gleichmäßigkeit - Kornverteilung (Feinkorn-anteil) - Einschmelzverhalten - wirtschaftliche Gesichtspunkte	Problem der Staubbildung Z.B. Garantien der Lieferanten und Transpor-teure 6 Std.
1.3 Vertrautheit mit den wichtigsten Glasrohstoffen für die Glas-herstellung und ihre Einsatzmöglichkeiten	Beurteilen der Rohstoffe nach - schmelztechnischem Ver-halten - Gewinnung, Aufbereitung bzw. Herstellung - Qualitätsmerkmalen - Toxizität Rohstoffe für entsprechende Glasbestandteile: - Sande, Quarzit > SiO ₂ - Borax, Rasonit > B ₂ O ₃ - Feldspat, Nephelin-Syenit > Al ₂ O ₃ - Soda, Natriumsulfat > Na ₂ O - Pottasche > K ₂ O - Kalkstein, Dolomit > CaO, MgO - Bariumkarbonat > BaO - Mennige, Bleioxid > PbO - Zinkweiß > ZnO Altglas	Behandlung, soweit die Eigenschaften des Roh-stoffs mitbestimmt werden Von der Abhängigkeit der Glasqualität vom richtigen Rohstoffeinsatz ausgehen, Schülerer-fahrungen aus der betrieblichen Praxis miteinbeziehen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Rohstoffe für Spezialgläser: - Tonerdehydrat - Lithiumkarbonat - Orthophosphorsäure - Titanweiß - Lanthanoxid	50 Std.
2 Technologie		
2.1 Beherrschung der Berechnungen zur Bestimmung des Gemengesatzes und der Glaszusammensetzung	Ermittlung der theoretischen und praktischen Glasfaktoren Berechnung von Gemengesätzen für verschiedene Glassorten Berechnung der Glaszusammensetzung aus dem Gemengesatz Berechnung der Glasausbeute in Masseprozent	Stoffmengen- und massenbezogene Berechnungen (Mol-kg) Algorithmus für die Lösung der Gleichungssysteme mit Computerunterstützung anwenden
		30 Std.
2.2 Einsicht in Probleme bei der Gemengebereitung zur Glasherstellung	Rohstoffbeurteilung: - Transport, Lagerung - Aufbereitung	Probleme durch Staubbildung und bei der Bunkerung ansprechen Einsatz betriebseigener Scherben bzw. von Altglas
Überblick über die erforderlichen technischen Einrichtungen	Gemengebereitung: - Dosieren - Mischen	Fehlerquellen beim Wiegen, bei den Mischzeiten, der Gemengefeuchtigkeit Entmischungsprobleme ansprechen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Lagern - Einlegen Technische Einrichtungen: - Fördereinrichtungen für Schüttgüter - Lagerungsstätten - Dosieranlagen und Waagen - Mischer - Einlegemaschinen - Aufbereitungsanlage - Gemengeanlagen	Schülervorwissen sammeln und strukturieren Betriebsbesichtigungen
		20 Std.
2.3 Vertrautheit mit den thermischen und chemischen Prozessen in der Glasschmelze	Phasen des Glasschmelzens: - Benetzung der schwer-schmelzbaren Rohstoffe durch Flußmittel - thermische Dissoziation im festen Zustand - sonstige Feststoffreaktionen - Schmelzen der Flußmittel - Silikatbildung der Flußmittel - Einbindung der Stabilisatoren in die Silikatschmelze - Läuterung: . physikalische Läuterung . chemische Läuterung . Läuterungsmittel	"Pelzbildung" Z.B. Dissoziation von Kalkstein, Dolomit "Doppelkarbonatbildung" Läuterung durch Rührwerke, Bubblings Umweltprobleme durch Läuterungsmittel
		20 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.4 Kenntnis der Entfärbungs-, Färbungs- und Trübungsvorgänge	Entfärbung: - physikalisch - chemisch - Entfärbungsmittel Färben, Trüben: - Vorgänge - Farbrohstoffe - Trübungsrohstoffe	Grenzen der Wirksamkeit, Problematik der Verbrauchererwartungen ansprechen Querverbindungen zur Physik (Komplementärfarben) herstellen
		16 Std.
3 Fehler aus der Schmelzmasse	Einsicht in Ursachen von Fehlern aus der Schmelzmasse und Möglichkeiten der Abhilfe	Entstehung und Maßnahmen zur Vermeidung von - Blasen, Gipsen - Schmelzrelikten - Schlieren - Entglasungen - Farbstich
		Vgl. Lehrplan Glastechnisches Praktikum, LZ 2.2 (Fehlererkennung), 2. Schuljahr
		12 Std.

MASCHINELLE GLASBEARBEITUNG UND GLASVEREDLUNG, 2. Schuljahr

Lerngebiete: 1 Umformen	10 Std.
2 Fügen	10 Std.
3 Trennen	30 Std.
4 Beschichten	20 Std.
5 Ändern von Stoffeigenschaften	10 Std.
	80 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Einblick in die Technologie der Umformung	Fertigungsverfahren der Umformung: - Zugumformung - Druckumformung (Quetschen, Pressen und Druckrollen) - Biegeumformung Maschinen und Anlagen: - Automaten zur Röhrenverarbeitung - Biegepressen für Flachglas	An Röhren und Flachglas als Ausgangsmaterialien aufzeigen: Z.B. Mutterrohrziehen, Dünnglasziehverfahren Z.B. Quetschfüße für Glühlampen, Rollrandflaschen An Röhren und Flachglas aufzeigen Z.B. Ampullenfertigung Z.B. Autoscheiben
		10 Std.
2 Einblick in die Technologie des Fügens	Fügeverfahren: - Verschmelzen - Löten - Kleben und Kitten	Auf Glas-Glas-Verschmelzungen (z.B. Fernschalterkolben) beschränken Einsatz von Glasloten verdeutlichen Z.B. Mehrscheibensicherheitsglas, Isolierglasfenster

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Kenntnis der Technologie des Trennens	Maschinen: - Glasdrehbank - Autoklaven	Durch Versuche an Originalmaschinen veranschaulichen Herstellung von Mehrscheibensicherheitsgläsern 10 Std.
	Trennverfahren: - Zerteilen: . Absprengen . Abschmelzen . Glasschneiden - mechanisches Stoffabtragen: . Trennschleifen ("Sägen") . Schneiden mit dem Wasserstrahl . Schleifen . Bohren . Polieren . Sandstrahlen - chemisches Stoffabtragen: . Ätzen . Säurepolieren	Auf Arten und Verwendung von Schleifscheiben und Schleifmitteln eingehen Poliermittel, Polierscheiben Verwendung von Flußsäure/Fluorsulfonsäure Querverbindung zum Lernbereich Umweltschutz v.a. im Fach "Rechtsgrundlagen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes" herstellen Z.B. bei Wirtschaftsglas
	Maschinen und Anlagen: - Abspreng- und Versäummaschinen - Abschmelzmaschinen - Schleifmaschinen (Dekor- und Planschleifen)	Vertiefung der SPS-Steuerungstechnik

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Einblick in die Technologie des Beschichtens	- Säurepolieranlagen - Glasschneideanlagen (für Flachglas)	Z.B. nach Dr.Sälzle Rechnerunterstützte Minimierung des Verschnitts simulieren Betriebsbesichtigungen 30 Std.
	Beschichtungsverfahren: - Auftragen von Schmelzfarben, z.B.: . Malen . Siebdrucken - chemisches Verspiegeln von Glas: . Versilbern - Dünnschichttechnologie, z.B.: . Bedampfen . Sputtern (= Kathodenzerstäubung) . CVD-Verfahren	Technische Anwendungen aufzeigen Z.B. Etikettierung Spiegelherstellung Beschichten von Flachglas zur Beeinflussung der optischen Eigenschaften, z.B. bei Isoliergläsern, Spiegeln "Chemical Vapour Deposition", z.B. Heißvergütung von Flaschen, Lüstern
	Maschinen und Anlagen: Hochvakuumanlage zur Flachglas-Beschichtung	20 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Einblick in die Verfahren zur Änderung der Stoffeigenschaften von Glas	Verfahren zur Festigkeitsänderung: - Vorspannen von Glas - thermisches Vorspannen bzw. Härten - chemisches Vorspannen durch Ionenaustausch Diffusionsverfahren zur Farbänderung: Beizen	Anwendungsbeispiele: Einscheibensicherheitsglas Glasgeschirr, Tassen, Teller Silberbeize bei Wirtschaftsglas
		10 Std.

Lerngebiete: 1 Struktur des Glases	20 Std.
2 Eigenschaften des Glases	80 Std.
3 Glassorten	20 Std.
	120 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Struktur des Glases		
1.1 Kenntnis der kinetischen Grundlagen, die zur Glasbildung führen	Kinetische Grundlagen der Glasbildung: - Kristallisation (Keimbildung, Kristallisationsgeschwindigkeit) - Viskosität - Abkühlungsgeschwindigkeit	Abgrenzung: glasig - amorph Entmischung Entglasung
		4 Std.
1.2 Kenntnis wichtiger Definitionen und Strukturhypothesen für Glas	Definition für Glas Strukturhypothesen: - Netzwerktheorie - Kristallittheorie	DIN 1259, nach Haase An Strukturelemente der Silikatchemie anknüpfen (vgl. Lehrplan Chemie, 1. Schuljahr, LG 3)
		4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3 Einblick in die thermodynamische Betrachtung und in die Bindungsverhältnisse der Glasstruktur	Thermodynamische Betrachtung: - Enthalpie, Entropie - molare Wärmekapazität Bindungsverhältnisse: Feldstärke, Ionenradius, Koordinationszahl	Abgrenzung zu Kristallen Entropiediagramm Vergleich mit der Dulong-Petitschen-Regel bei Metallen Feldstärke nach Dietzel Netzwerkbildner, -wandler
		4 Std.
1.4 Überblick über spezielle Glasstrukturen	Einteilung nach der chemischen Zusammensetzung: - Einkomponentengläser (Kieselglasstruktur) - Mehrkomponentengläser: . Einfluß von R_2O (Alkalisilikatglasstrukturen) . Einfluß von RO (Kalknatronglasstrukturen, Bleiglasstrukturen) . Einfluß von R_2O_3 (Borosilikatglasstrukturen, Alumosilikatglasstrukturen)	Auf weitere Einkomponentengläser verweisen (B_2O_3 , GeO_2 , P_2O_5 -Gläser) Technische Anwendung von Wasserglas besprechen Borsäureanomalie Ersatz von SiO_2 durch Al_2O_3
		8 Std.

- 70 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Eigenschaften des Glases		
Vertrautheit mit den wichtigsten Glaseigenschaften, ihren Abhängigkeiten und Berechnungsmöglichkeiten	Mechanische Eigenschaften: Dichte, Elastizität, Festigkeit, Spannungen, Härte, Oberflächenspannung Thermische Eigenschaften: Wärmedehnung, spezifische Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit	Auswirkungen auf Kühlung, Doppelbrechung, Ermüdung, Festigkeitssteigerung, Verformungsmechanismen und Schleifhärte beurteilen
Kenntnis der dazugehörenden Meßmethoden	Optische Eigenschaften: Lichtbrechung, Dispersion, Lichtdurchlässigkeit Elektrische Eigenschaften: Leitfähigkeit, Dielektrizitätskonstante Chemische Beständigkeiten (gegenüber Wasser, Laugen, Säuren) Physikochemische Eigenschaften: Diffusionsfähigkeit, Solari-sation, Entmischung	Sichtbaren-, UV-, IR-Bereich berücksichtigen Prüfmethode, vgl. Lehrplan Glastechnisches Praktikum, LZ 2 Berechnungen der Glaseigenschaften aus der chemischen Zusammensetzung mit Hilfe des Computers
		80 Std.

- 71 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Glassorten		
Fertigkeit, die Zusammensetzung und Besonderheiten technisch wichtiger Glassorten für den technischen Einsatz zu beurteilen	Produktbezogene Einteilung Hohlgläser: - Verpackungsglas - Wirtschaftsglas - Bauhohlglas Flachgläser: - Floatglas - Gußglas - Ziehglas Röhren- und Gerätegläser Fasergläser Optische Gläser Sondergläser	Zuordnung der Glassorten und Beurteilen der Besonderheiten: Kalknatronglas Borosilikatglas Bleikristallglas Kristallglas Opalglas/Trübgeläser Glaskeramik VIOLAX, DURAN, Thermometerglas E-Glas, Lichtleitfasern Kron- und Flintglas UV- und IR-Gläser Farbgeläser
		20 Std.

- 72 -

GLASTECHNISCHES PRAKTIKUM, 2. Schuljahr

Lerngebiete: 1 Rohstoffprüfung	25 Std.
2 Eigenschaften von Gläsern	45 Std.
3 Messungen im wärmetechnischen Bereich	10 Std.
	<u>80 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Rohstoffprüfung		
Fähigkeit, Methoden zur Rohstoffprüfung anzuwenden	Sachgerechte Probenahme: Zahl und Menge der Proben zur Erzielung einer repräsentativen Stichprobe, Einengung der Menge Physikalische Methoden: - Siebanalysen (Siebsätze nach DIN, Grenzen der Siebverfahren) - Feuchtigkeitsbestimmung (Trocknen, Wiegen) Chemische Methoden: - Bestimmung der Reinstoffanteile von Flußmitteln und Erdalkalicarbonaten durch Titration - qualitative und quantitative Bestimmungen wichtiger Nebenbestandteile und Verunreinigungen von Rohstoffen	Im Rohstofflager der Lehr- und Versuchsglashütte veranschaulichen Übungen schwerpunktmäßig an Sanden durchführen Mathematischen Zusammenhang zwischen Maschenzahl und Maschenweite beim Sieb aufzeigen Auf industrielle Meßmethoden verweisen Vgl. Lehrplan Chemisches Praktikum, LZ 2.1 und 2.2
		25 Std.

- 73 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Eigenschaften von Gläsern		
2.1 Fähigkeit, Methoden zur Prüfung der Eigenschaften von Gläsern anzuwenden	Messen physikalischer und chemischer Eigenschaften: - Dichte von Gläsern mittels Pyknometer und Preston-Gerät - Härte von Gläsern mittels Härteprüfgerät - Wärmedehnung mit dem Dilatometer - Lichtbrechung mit dem Refraktometer - Lichtverlust durch Absorption im Kolorimeter - Wasser-, Säure- und Laugenbeständigkeit	Querverbindung zum Lehrplan Werkstoffkunde Glas, LZ 2, herstellen Auswertung der Kurven auch in bezug auf den Transformationsbereich 30 Std.
2.2 Fähigkeit, Methoden zur Prüfung von Spannungen und Fehlern im Glas anzuwenden	Feststellen von Spannungen mit dem Spannungsprüfer Erkennen von Steinchen und Entglasungen mit dem Mikroskop, Unterscheiden von Kristallformen	Querverbindung zum Lehrplan Glaserzeugung, LZ 3 (Fehler aus der Schmelzmasse), herstellen Z.B. Gemengesteinchen, Feuerfestmaterial-Steinchen, sonstige Fremdkörper Auf Bestimmungsmöglichkeit der Entglasungskristalle mit Hilfe der "Merckschen Reihe" verweisen

- 74 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Unterscheiden von - Steinchen mittels Soda-Schmelzprobe - Schlieren mittels Eintauchprobe	15 Std.
3 Messungen im wärmetechnischen Bereich		
Fähigkeit, Messungen im wärmetechnischen Bereich durchzuführen	Temperaturmessungen mit dem Pyrometer Durchlauf-Temperaturmessungen im Kühllofen Durchführen einer Abgasanalyse	Schülerübungen in der Lehr- und Versuchsglashütte durchführen 10 Std.

- 75 -

Vorbemerkung: Für die Lösung der Konstruktionsaufgaben sind nach Möglichkeit CAD-Anlagen einzusetzen.

Lerngebiete:	1 Methodik des Konstruierens	6 Std.
	2 Einflußgrößen und ihre Bedeutung für Entwurf und Gestaltung	8 Std.
	3 Konstruktionen	66 Std.
	4 Grundbegriffe der Wertanalyse	10 Std.
	5 Einsatz der Datenverarbeitung in der Konstruktion	30 Std.
		<u>120 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Methodik des Konstruierens	Einblick in die Methodik des Konstruierens Aufgaben und Bedeutung der Konstruktionstheorie: - Konstruieren - Konstruktionsarten - Vorgehensplan - Grenzen der Berechnung Festlegung der konstruktiven Gesichtspunkte : - Funktionsprinzip - physikalische Vorgänge - Konstruktionsmerkmale	Begriffsbestimmung VDI 2222 (Planen, Konzipieren, Entwerfen, Ausarbeiten) Wechselbeziehungen zwischen Berechnung und Gestaltung aufzeigen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Einflußgrößen und ihre Bedeutung für Entwurf und Gestaltung	Überblick über konstruktive Gesichtspunkte und ihre Bedeutung für Entwurf und Gestaltung Wirkungsweise: - physikalische Funktion - Prinzipkonstruktionen Werkstoffeigenschaften: - physikalische - chemische - technologische Gestaltungsregeln: - allgemeine Gestaltungsregeln - gegossene Bauteile - geschweißte Bauteile Herstellungskriterien: - Werkzeug - Werkzeugmaschine - Vorrichtung	6 Std. Die Lerninhalte dieses Lernziels sind nach einem allgemeinen Einblick ausführlich bei LZ 3 unter besonderer Berücksichtigung der Kosten zu erarbeiten und zu vertiefen. Z.B. Design, Montierbarkeit, Bedienbarkeit, Wartungsfreundlichkeit, Sicherheit Anlieferungsform (Rohteil, Halbzeug, Normteil) 8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Konstruktionen Fähigkeit, konstruktive Aufgaben strukturiert zu lösen und Konstruktionen unter Anleitung zu erstellen	Auswahl der günstigsten Lösung Erstellen des Entwurfs: - Vorentwurf - Berechnung - bereinigter Entwurf Erstellen von Fertigungsunterlagen: - Teilzeichnung - Gruppenzeichnung - Gesamtzeichnung - Stückliste Anfertigen von Funktionsbeschreibung, Betriebsanleitung Konstruktionsübungen: - Stahlbau/Ofenbau - Fertigungsmittelbau - allgemeiner Maschinenbau Formenbau	Kenntnisse und Fähigkeiten aus einschlägigen Fächern sind anzuwenden Sammeln von Informationen aus Lehrbüchern, DIN-Normen, Firmenkatalogen usw. Die Fertigungsunterlagen sind nicht bei allen Konstruktionen vollständig zu erstellen. VDI 2224 Z.B. Trag-, Stütz- und Verbindungselemente Z.B. Spann-, Prüf- und Handhabungsvorrichtungen Z.B. Kleinmaschinen Z.B. Formen für Hohlglas 66 Std.

- 78 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Grundbegriffe der Wertanalyse Kenntnis der Grundbegriffe der Wertanalyse Fähigkeit, eine Wertanalyse durchzuführen	Gegenüberstellen von Lösungen unter Abwägen von - Wert - Nutzen - Kosten Auswahl der Lösung durch Wert-einschätzung und/oder Auswahl durch technisch-wirtschaftliche Bewertung von Konstruktionen	DIN 69910 Diese Lerninhalte sind auf die Übungen des LZ 3 anzuwenden VDI 2225, VDI 2801 10 Std.
5 Einsatz der Datenverarbeitung in der Konstruktion Kenntnis von Möglichkeiten, die Datenverarbeitung in der Konstruktion einzusetzen	Rechnergestütztes Konstruieren (CAD): - Möglichkeiten, Grenzen - Schnittstellen - Berechnungen - Durchführung einer einfachen Konstruktion	Auf die zunehmende Bedeutung von CAD verweisen Z.B. Iterative Berechnungen zur Dimensionierung Variantenkonstruktion Z.B. Wannengewölbe, Ofenbau, Formenbau 30 Std.

- 79 -

HANDWERKLICHE GLASVERARBEITUNG UND GLASVEREDLUNG, 1. Schuljahr

Lerngebiete: 1 Handwerkliche Glasverarbeitung	12 Std.
2 Handwerkliche Glasveredlung	28 Std.
	<u>40 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Handwerkliche Glasverarbeitung		
1.1 Überblick über historische Hüttentechniken	Techniken der manuellen Formgebung mit und ohne Glasmacherpfeife Möglichkeiten der Verzierung von Glas am Ofen	Eingehen auf historische Höhepunkte des Glasmachens, z.B. anhand von Dias 2 Std.
1.2 Einblick in die Möglichkeiten der Formgebung mit Negativformen und durch Freihandarbeit	Formgeblasene Gläser, fest-eingeblasene Gläser Vorformen Freiformen durch Blasen Materialien, Herstellung und Pflege von Negativformen Bearbeitung, Pflege und Aufbewahrung von Glasmacherpfeifen und anderen Werkzeugen Geräte, Kleinmaschinen	Vorführung in der Formendreherei Vorführung in der schuleigenen Glashütte Z.B. Handpresse, Köbelmaschine 5 Std.

HANDWERKLICHE GLASVERARBEITUNG UND GLASVEREDLUNG
1. Schuljahr

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3 Einblick in die manuelle Kelchglas-herstellung	Herstellungsverfahren: - böhmisch - rheinisch - kombiniertes Verfahren Teilmechanische Herstellung, z.B. durch Stielpresse	Vorführung in der schuleigenen Glashütte 3 Std.
1.4 Einblick in die handwerkliche Flachglas-herstellung	Herstellung von - Antikglas - Gußglas - Mondglas	Werkstücke, Dias zur Demonstration 2 Std.
2 Handwerkliche Glasveredlung		
2.1 Einblick in gebräuchliche hüttentechnische Verzierungs- und Veredlungsverfahren	Optisches Verformen Blasentechniken Einlege- und Auflegetechniken Strukturieren Überfangtechniken Sondertechniken	Vorführung in der schuleigenen Glashütte Dias, z.B. zu Venezianischem Glas Studioglas ansprechen Im Überblick vorstellen 8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Kenntnis wichtiger Glasveredlungsverfahren	Mechanische Verfahren Chemische Verfahren Werkstoffe, Hilfsstoffe, Werkzeuge, Maschinen, Arbeitstechniken für - Schliff, Gravur - Malerei - Ätzen	Betriebsbesichtigungen Vorführungen in den verschiedenen schuleigenen Werkstätten Werkstücke bzw. Bildmaterial zum Vergleich einsetzen
		20 Std.

Lerngebiete:	1 Wärmelehre	30 Std.
	2 Feuerungstechnik	20 Std.
	3 Feuerfeste Baustoffe	30 Std.
	4 Glasschmelzöfen, Wärmerückgewinnung	70 Std.
	5 Nebenöfen	10 Std.
		<u>160 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Wärmelehre		
1.1 Kenntnis der grundlegenden Größen der Wärmelehre	Temperatur als Basisgröße: Kelvin, Celsius Wärmemenge Temperaturmessung, z.B. mit - Flüssigkeitsthermometer - Bimetallthermometer - elektrischen Thermometern	Brownsche Molekularbewegung Anwendungsgebiete und Gültigkeitsbereiche
		4 Std.
1.2 Kenntnis des Verhaltens von Körpern bei Temperaturänderungen	Längenänderung fester Körper: - Ausdehnungszahl - Wärmespannung Volumenänderung von Flüssigkeiten: Anomalie des Wassers Volumenänderung von Gasen: Ausdehnungszahl	Aus der Längenausdehnungszahl Volumenausdehnungszahl bestimmen
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3 Kenntnis der isobaren, isothermen und isochoren Zustandsänderungen bei Gasen	p, V, T als Zustandsgrößen Allgemeines Gasgesetz Zustandsgleichungen Spezifische Gaskonstante	Experimentelle Ermittlung der Abhängigkeiten 4 Std.
1.4 Kenntnis der Einflußgrößen auf die Wärmemenge Fertigkeit, entsprechende Berechnungen durchzuführen	Wärmemenge Masse Temperaturdifferenz Heizwert, Brennwert Spezifische Wärmekapazität	Gebräuchliche Brennstoffe vergleichen Problematik des Energieverbrauchs diskutieren 6 Std.
1.5 Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten bei Zustandsänderungen Fähigkeit, entsprechende Berechnungen durchzuführen	Schmelzen und Erstarren Verdampfen und Kondensieren Verdunsten Spezifische Schmelz- und Verdampfungswärme Abhängigkeit der Siedetemperatur vom Druck	Temperaturkennlinien diskutieren Film einsetzen 4 Std.
1.6 Kenntnis der Arten der Wärmeausbreitung und Wärmeübertragung	Wärmeströmung Wärmeleitung Wärmestrahlung Wärmeübergang Wärmedurchgang	Anhand berufsspezifischer Beispiele ableiten, z.B. Kühlband, Isolierglas u.ä. 6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Feuerungstechnik		
2.1 Kenntnis der feuerungstechnischen Eigenschaften gebräuchlicher fossiler Brennstoffe	Eigenschaften der Brennstoffe: - Schweröl - Leichtöl - Erdgas - Flüssiggas	Brennstoffvergleiche durchführen Lagerung, Explosionsgefahr Emissionen (vgl. Lehrplan Chemie, 1. Schuljahr, LG 5) Umweltschäden 5 Std.
2.2 Fähigkeit, Verbrennungsrechnungen durchzuführen	Rechnerische Erfassung von - Volumen- und Mengenströmen - Rauchgaszusammensetzung - Luftfaktor - spez. Wärmekapazitäten	Auf chemische Reaktionsgleichungen aufbauen S. LZ 1.1 Rechenschema mit Formularen Bunte-Diagramm einsetzen 8 Std.
2.3 Kenntnis der physikalischen und technischen Parameter, die beim Verbrennungsvorgang zu beachten sind	Reaktionsoberflächen Mischstrecken, Diffusionsvorgänge Strömungsgeschwindigkeit Flammenlängen, Feuerraum Primär-, Sekundärluft Brennertypen	Laminare, turbulente Diffusionsflammen Problematik: Abheben, Zurückschlagen 7 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Feuerfeste Baustoffe		
3.1 Einsicht in die Beurteilungskriterien feuerfester Baustoffe	Begriff "feuerfest" Eigenschaften und Prüfverfahren: - Segerkegel, Anwendungstemperatur - Reindichte, Rohdichte, Porosität - Kaltdruckfestigkeit, Druckfeuerbeständigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit - Wärmedehnung, Wärmeleitung - spez. Wärmekapazität, Strahlungsvermögen - chemische Zusammensetzung und Beständigkeit - elektrische Leitfähigkeit	Feuerfeste Elemente (auch Metalle) Prüfkörper zeigen (Vertiefung im Glastechnischen Praktikum) Pyrometermessungen Elektrobeheizung 8 Std.
3.2 Kenntnis der wichtigsten feuerfesten Materialien und ihrer speziellen Eigenschaften	Keramischgebundene feuerfeste Materialien: - Silikaterzeugnisse - Schamotteerzeugnisse - hochtonerdehaltige Erzeugnisse - zirkonhaltige Erzeugnisse - basische Erzeugnisse	Auf Kenntnisse von Ein- und Mehrstoffsystemen zurückgreifen (vgl. Lehrplan Chemie, 1. Schuljahr, LG 3)

- 86 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Schmelzgegossene Materialien: - Korund-Zirkonoxid-Steine - Korund-Chrom-Steine - Korund-Steine Glasschmelzöfen Wärmedämmende Erzeugnisse Mörtel und Stampfmassen Herstellungsverfahren: - keramisches Herstellungsverfahren - schmelzgegossene Steine	Isolationsprobleme Heißreparaturen Kenntnis herstellungsbedingter Eigenschaften vertiefen 14 Std.
3.3 Überblick über das Korrosions- und Lösungsverhalten von feuerfesten Materialien	Reaktionen zwischen verschiedenen feuerfesten Materialien Angriff der Glasschmelze auf feuerfeste Materialien	Z.B. Spülkanten, Glasschlieren, Lochfraß 4 Std.
3.4 Kenntnis der Einsatzbereiche feuerfester Baustoffe	Feuerfeste Baustoffe für - Gewölbe - Oberöfen - Wannenbecken, Durchlaß, Einlegevorbau - Brennermaul - Regenerator, Rekuperator	Alternativen bei der Materialauswahl aufzeigen (Vertiefung im Fach Konstruktion, 2. Schuljahr) Lebensdauer-Kosten-Betrachtung 4 Std.

- 87 -

3

- 89 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.5 Kenntnis der konstruktiven Gestaltung und Betriebsweise von Glasschmelzöfen	Hafenöfen: - Konstruktionsformen für konventionelle und indirekte elektrische Beheizung - elektrische Heizelemente - Hafenofenbetrieb - wärmetechnische Beurteilung	Hüttenbesichtigungen 8 Std.
4.6 Vertrautheit mit den Konstruktionsmerkmalen und dem Betriebsverhalten von Elektrowannen	Physikalische Grundlagen: - elektrische Eigenschaften - thermische Instabilität - Energieübertragung in die Glasschmelze Elektroden: - Elektrodenmaterialien - Elektrodenform - Elektrodenhalter Konstruktionsformen: - Öfen für horizontal bzw. vertikal ablaufenden Schmelzvorgang - Elektrodenanordnung: Seiten- und/oder Bodenelektroden - elektrische Schaltungsvarianten (Reihen- Parallel-, Stern- und Dreieckschaltung)	Anknüpfung an Lehrplan Werkstoffkunde Glas, 2. Schuljahr Stromdichte Joulesche Wärme Lösungsverhalten des Elektrodenmaterials im Glasbad Elektrodenwechsel Kühlwasserüberwachung Badtiefe, hydrostatischer Druck Wannen für Bleiglas und Borosilikatglas Leistungsberechnung

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Betriebsverhalten: - Schmelzvorgang - Schmelzleistung - Glasqualität - Temperaturmessung und -verlauf - Glasstand und Einlegen - Regelung der elektrischen Leistungsaufnahme - wärmetechnischer Wirkungsgrad - sicherheitstechnische Maßnahmen - Inbetriebnahme neuer Anlagen	Vergleich mit konventionellen Wannen Wechselstromsteller (Phasenanschnitt/Zyklusverfahren) VDE-Vorschriften Startelektroden 21 Std.
4.7 Bewußtsein der Notwendigkeit der Elektrozusatzheizung (EZH) bei konventionell beheizten Wannenöfen	Funktion: Leistungs- und Qualitätssteigerung Anordnung der Elektroden Einfluß der Elektrozusatzheizung auf - Grenzlaster - Schmelzleistung - Glasqualität Temperaturverlauf Glasströmungen Wärmebedarf	"Boosting" Belastung des feuerfesten Materials berücksichtigen 4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.8 Kenntnis der Schornsteinemissionen von Glasschmelzöfen	Verstaubung Verdampfung Ablagerungen Reaktionsprodukte mit dem feuerfesten Material Staub- und Schadgasemissionen und Anlagen zu ihrer Verminderung: - Abgasfilterung (Gewebe-, Elektrofilter) - Abgasreinigung (Trockensorption mit Filter)	Z.B. Bleiglas Querverbindungen zu den Fächern Chemie, 1. Schuljahr, und Arbeitssicherheit und Umweltschutz, 2. Schuljahr, herstellen TA-Luft Sichtbarkeit von Rauchgasfahnen (SO₂SO₃ Aerosole) Z.B. Chrombestandteile aus feuerfestem Material Reinigung der Rekuperatoren ansprechen Filteranlage in der schuleigenen Hütte beurteilen SO₃-Reinigung
		5 Std.
4.9 Bewußtsein der Möglichkeiten der Abwärmenutzung und der Notwendigkeit von Energiesparmaßnahmen	Abhitzekeessel für Heizwärme: Auslegung und Betriebsverhalten Sonstige Möglichkeiten der Abhitzenutzung	Beurteilen der Einrichtungen in der schuleigenen Hütte
		3 Std.

- 92 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Nebenöfen		
Einsicht in die Funktion der wichtigsten Nebenöfen	Kühlöfen: - Durchlauföfen (Bandkühlöfen, Rollenkühlöfen) - Kammerkühlöfen Härteöfen Biegeöfen Temperöfen (Hafentempnern)	Brennstoff- und elektrisch beheizt Temperaturprofile Geeignete Glasprodukte vorstellen
		10 Std.

- 93 -

Lerngebiete: 1 Grundlagen der Formgebung und Verarbeitung	40 Std.
2 Maschinenelemente und -systeme	50 Std.
3 Maschinen zur Glasverarbeitung	110 Std.
	200 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Grundlagen der Formgebung und Verarbeitung		
1.1 Vertrautheit mit den Grundlagen der Formgebung und Verarbeitung	Formgebung und Verarbeitung Viskosität - Temperaturverlauf Oberflächenspannung Wärmeleitung und -strahlung Fließvorgänge: - Freiformung: Fließen viskoser Flüssigkeiten aus Düsen, an Überlaufwehren, von Zylindern, beim Ziehen - Zwangsformung: Fließvorgänge in Vor- und Fertigformen Wärmetransport	Newtonsche Flüssigkeit (Fließspannung) Auf die Problematik der Tropfen- und Zwiebelbildung eingehen Viskoelastisches Verhalten bei hohen Verformungsgeschwindigkeiten erklären Saugspeiser ansprechen
		15 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2 Überblick über die Gestaltung der Formenwerkzeuge	Formentwurf Formenmaterial Vorformgestaltung Fertigformgestaltung Fertigung der Formen Formenbeschichtung Formenschmierung	Kollbelherstellung berücksichtigen CNC-Drehen, MAK-Werte (Chrom, Nickel) bei der Fertigung beachten
		15 Std.
1.3 Verständnis der Kühl- und Entspannungsvorgänge	Permanente und temporäre Spannungen Spannungsabbau, Viskosität Kühlkurven (Temperaturprofil, Bandgeschwindigkeit, Anpassung an den Durchsatz) Restspannungen	Berechnung der Kurven nach empirischen Formeln
		10 Std.
2 Maschinenelemente und -systeme		
2.1 Überblick über Lagerungen von Wellen und Achsen	Wälzlager: - Bauformen - Einbaubeispiele - Schmierung, Abdichtung Gleitlager: - Bauarten	Radial-, Axiallager Kurzzeichen nach DIN 623 Hydrodynamische und hydrostatische Lager ansprechen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Lagerwerkstoffe - Reibungszustände - Schmierung Betriebsdaten: - Drehzahlen - Temperaturen - Lebensdauer	An Lehrplan Chemie, Lerngebiet 4 (Werkstoffkunde), anschließen Lagerkataloge verwenden Besondere Anforderungen bei Glasmaschinen berücksichtigen, z.B. Temperaturbelastung im Heißbereich 10 Std.
2.2 Überblick über gängige Getriebearten für gleichförmig laufende Maschinen	Wirkungsweise, Aufbau, Anwendung und Regelbarkeit von - Zahnradgetrieben - Riemengetrieben - Kettentrieben - Reibrad-Getrieben	Erkennen und Zuordnen von Getrieben an berufsspezifischen Maschinen, z.B. Flach-, Keil-, Zahnriementriebe, P.I.V.-Getriebe 12 Std.
2.3 Überblick über Getriebearten für intermittierend laufende Maschinen	Funktion und Anwendung von mechanischen Schaltwerken, z.B.: - Malteserkreuz - räumliche Kurvenscheiben - Kurbelschwingungen - Exzenterantrieb - Zahnstangen	Auf die wieder zunehmende Bedeutung dieser Schaltwerke in Verbindung mit regelbaren Elektromotoren verweisen 6 Std.

- 96 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.4 Einblick in die Funktion von Kupplungen	Nichtschaltbare Kupplungen (fest und elastisch) Schaltbare Kupplungen: - Lamellenkupplung - Kegelpkupplung Sicherheitskupplungen	Auf elektrische Ansteuerung hinweisen 6 Std.
2.5 Kenntnis von Antriebssystemen bei Glasverarbeitungsmaschinen	Elektrische Antriebe: - Drehstromantriebe - Gleichstromantriebe - Servomotoren - Schrittmotoren - Linearmotoren Pneumatische und hydraulische Antriebe	Die Kenntnisse aus Elektrotechnik und Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik sollen zusammengefaßt, ergänzt und angewendet werden. 6 Std.
2.6 Einsicht in die Notwendigkeit der Schmierungstechnik	Reibungsarten Verschleißerscheinungen Schmierstoffe und ihre Anwendungsbereiche Schmierverfahren: - Durchlaufschmierung/Umlaufschmierung - Einzelschmierung/Zentralschmierung - Sprühschmierung	Vgl. Lehrplan Chemie, LZ 2.3 (Wichtige Hilfsstoffe) Beispiele anführen: Fettbuchsen, Öler, Messerkühlung bei Speisemaschinen

- 97 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Bedeutung der vorbeugenden Instandhaltung: - Wartungspläne - Instandhaltungsstrategien	6 Std.
2.7 Kenntnis von Kühlsystemen an Glasmaschinen	Flüssigkeitskühlung: - Elektrodenkühlung - "Kühltaschen" für Flachglas - Pegelkühlung Luftkühlung: - Oberflächengestaltung - Düsenformen - Luftbedarf	Auf die Problematik der Kesselsteinbildung und die Notwendigkeit der Wasseraufbereitung verweisen Anwendung beim Fourcault-Verfahren Vorwiegend an Hohlglasformen erläutern
		4 Std.
3 Maschinen zur Glasverarbeitung		
3.1 Einsicht in die Funktion, die Bautypen und die konstruktiven Besonderheiten der Speiser	Technologie der Tropfenbildung Aufbau und Funktion der Speiserrinne Arbeitsweise von - mechanisch - pneumatisch - elektronisch	Treiben - Fließen - Saugen unterscheiden Heizung, Kühlung und Temperaturregelung ansprechen Z.B. Hartford, HE 144/81

86

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	gesteuerten Speisermaschinen Sonderformen	Z.B. Platinspeiser, Kugelspeiser 15 Std.
3.2 Vertrautheit mit den Formgebungsverfahren für Hohlgläser Einblick in die Arbeitsweise der wichtigsten Produktionsmaschinen	Einstufige Formgebung: - Pressen - Schleudern Zweistufige Formgebung: - ohne Rotation (Preß-Blasen) - mit Rotation Dreistufige Formgebung: - ohne Rotation (Blas-Blasen) - mit Rotation	Veranschaulichen an Originalformen und -maschinen Drehtischpressen, Stielpressen Reihenkippsmaschine IS mit 62er Prozeß, auch EPB Hartford 28 IS Maschine Rotations-Blas-Maschine M 16 (Kelchglasproduktion) Ribbon-Maschine für Glühlampenkolben 40 Std.
3.3 Kenntnis der Verfahren zur Oberflächenvergütung beim Verpackungsglas	Heißvergütung Kaltvergütung Prüfmethode	Verwendung von Titansalzen, Zinnsalzen, Wachsen, Estern, Kunststoffen 5 Std.
3.4 Vertrautheit mit den Formgebungsverfahren für Flachglasprodukte	Verfahren und Betriebsweise beim - Floaten - Walzen - Ziehen	Verfahrenstechnische Gesichtspunkte herausarbeiten (z.B. Ofenatmosphäre, Diffusionsvorgänge)

87

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
Einblick in die Betriebsweise der dazugehörigen Produktionseinrichtungen	Flachglasprodukte	15 Std.
3.5 Kenntnis der Formgebungsverfahren für Röhren und Stäbe Einsicht in technische Besonderheiten der Produktionsmaschinen	Formgebung - mit rotierender Pfeife - aus Düsen Sonderverfahren Maschinentechnische Umsetzung der Verfahren	Danner Corning, Vello Hänlein für Kieselglas 8 Std.
3.6 Kenntnis der Herstellungsverfahren von Glasfasern	Einstufige Verfahren: - Blasen (Düsenblasverfahren, Flammenblasverfahren) - Ziehen (Staubziehverfahren) - Schleudern Mehrstufige Verfahren: - Schleudern mit Flammenblasen - Ziehen mit Flammenblasen	Spinnbare, nichtspinnbare Fasern E-Glas Herstellung glasfaserverstärkter Kunststoffe 7 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.7 Kenntnis von Produktionsfehlern	Hohl- und Preßglas: - Oberflächenfehler (Runzeln, Wellen, Klebestellen) - Risse, Brüche - Wandstärkenabweichungen - Gestaltfehler, Nähte Flachglas: - Dickenschwankungen - Keilfehler - Welligkeit - Fehler aus der Floatkammer	Bedeutung der Qualitätskontrolle hervorheben Geeignete Werkstücke zur Veranschaulichung einsetzen 20 Std.

AUTOMATISIERUNGSTECHNIK, 2. Schuljahr

Lerngebiete: 1 Betriebsmeßtechnik	30 Std.
2 Regelungstechnik	30 Std.
3 Steuerungstechnik	60 Std.
4 Automatisierungstechnik	40 Std.
	<u>160 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Betriebsmeßtechnik		
1.1 Überblick über die Aufgaben und Verfahren der Betriebsmeßtechnik	Meßtechnik zum Erfassen physikalisch-technischer Größen: - Aufgaben der Betriebsmeßtechnik - prinzipieller Aufbau signalgebender Meßeinrichtungen (Aufnahme, Umformung, Umsetzung, Anzeige) - analoge und digitale Meßmethoden	Vorrang der Reproduzierbarkeit der Meßwerte vor der Absolutwertbestimmung verdeutlichen "Meßkette" im Blockdiagramm darstellen Abgrenzung anhand einfacher Beispiele 4 Std.
1.2 Verständnis der Funktion einzelner Meßwertaufnehmer (Sensoren)	Arbeitsweise, Betriebsverhalten und Einbaubedingungen von Meßwertaufnehmern zur - Temperaturmessung, z.B. Thermoelemente, Widerstandsthermometer, Ther-	Vgl. Lehrplan Glastechnisches Praktikum, LZ 3 DIN 43710 (Thermoelemente)

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	mistoren (NTC, PTC), Pyrometer - Druck- und Differenzdruckmessung, z.B. Druckmeßgeräte mit Flüssigssäulen, elastische Druckmesser (Bourdon- und Federmanometer, Membran- und Balengeräte), Dehnungsmeßstreifen, Siliziumdrucksensoren - Mengen- und Durchflußmessung: . Mengenummessung, z.B. Waagen, Bandwaage, Ovalradzähler, Flügel- und Turbinenradzähler . Durchflußmessung, z.B. Meßblenden, Meßdüsen, Prandtl-Rohr, Durchflußsensoren - Niveaumessung, z.B. Glasstandsmessung, Füllstandssensoren - Positionsmessung: . mechanische, optische, elektrische Sensoren . induktive und kapazitive Wegaufnehmer	Messungen des Herdraum-Drucks am schuleigenen Hafenofen mittels Ringwaage Übungen zur Frischgas-, Rauchgas- und Luftmengenmessung am schuleigenen Hafenofen Praktische Veranschaulichung bei Betriebsbesichtigungen Exemplarisch an pneumatischen Steuerungen und SPS aufzeigen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Sonstige Meßwertaufnehmer (Sensoren), z.B. für Feuchte-, pH-Wert-Messung Gassensoren	Vgl. Lehrplan Chemisches Praktikum, LZ 2.2 18 Std.
1.3 Einblick in die Möglichkeiten der Meßwert- bzw. Signalaufbereitung	Aufgabe und Wirkungsweise der Grundelemente einer Meßeinrichtung: - Meßwertaufnehmer - Meßwertumformer (Normierung, Linearisierung, Kompensation, Verstärkung) - Meßwertanzeige und -registrierung Integrierte Sensoren	Demonstrationsmodelle einsetzen Vgl. vorhergehendes LZ 1.2 Technische Entwicklungen berücksichtigen 8 Std.
2 Regelungstechnik		
2.1 Kenntnis der grundlegenden Sachverhalte der Regelungstechnik	Definition: Steuern, Regeln Steuerkette - Regelkreis Glieder und Größen im Regelkreis	Auszüge aus DIN 19221, DIN 19226 Am Signalflußplan einer Raumheizungs-Regelung verdeutlichen 6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Kenntnis der Hauptgruppen und Kenngrößen von Regeleinrichtungen	Aufbau und Übertragungsverhalten von - stetigen Regeleinrichtungen (P-, I-, D-Regler) - un stetigen Regeleinrichtungen (Zwei- und Mehrpunkt-Regler, Hysterese-Verhalten) Funktion wichtiger Stellgeräte (Aktoren): - Stellglieder (Ventile, Klappen, elektrische Leistungssteller) - Stellantriebe (pneumatische, hydraulische, elektronische, kombinierte Antriebe) - Stellungsregler für Stellantriebe	Schülerversuche am Regelungs-Funktionsstand, z.B. Temperaturregelung Regler mit und ohne Hilfsenergie, analoge und digitale Regler berücksichtigen Z.B. Phasenanschnittsteuerung bei der Elektroheizung der Glaswanne Z.B. Ventilregler bei der Frischgaszufuhr 10 Std.
2.3 Fähigkeit, Regelstrecken zu beurteilen und Regelkreise zu optimieren	Unterscheiden von Regelstrecken: - verzögerungsarme Strecken - Strecken 1. und 2. Ordnung mit Verzögerung - Strecken mit Totzeit - Strecken mit Schwingverhalten	Schülerversuche am Regelungs-Funktionsstand: Auswerten von Schreiberstreifen zur P-, I-, D-Einstellung der Regler Querverbindung zur Anwendung am Glasofen herstellen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Strecken ohne Ausgleich (I-Strecken) Optimierung von Regelkreisen: - nach Kenngrößen der Regelstrecke (Stell- und Übergangs-Verhalten) - nach Stabilitätsgrenzen	Nach dem Verfahren nach Ziegler und Nichols vorgehen 14 Std.
3 Steuerungstechnik		
3.1 Einsicht in die Funktion und Anwendung verbin- dungsprogram- mierter Steuerungen (VPS)	Einteilung der Steuerungen: - VPS (pneumatisch, hydraulisch, elektrisch, kombiniert) - SPS (austausch- und freiprogrammiert/ROM-RAM) Funktion, Aufbau, Bauelemente und Anwendung von einfachen Steuerungen: - Ablaufsteuerungen (zeitgeführt, prozeßabhängig) - Verknüpfungssteuerungen (z.B. Folgesteuerungen, Kaskadensteuerung)	Nur reine Steuervorgänge berücksichtigen Schülerübungen am elektropneumatischen Steuerungs-Funktionsstand Besonderheiten bei hydraulischen Steuerungen berücksichtigen Logische Verknüpfungsmöglichkeiten aufzeigen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Darstellungsarten der Steuerungen: - Funktionsdiagramme - Funktionsplan - Stromlaufplan bzw. Kontaktplan - Programmablaufplan	Auszüge aus VDI 3260 (Weg-Schritt-Diagramm) DIN 40719, DIN 40700 DIN 44300, DIN 66001 15 Std.
3.2 Fähigkeit, einfache Problemstellungen mit verbin- dungsprogram- mierten Steuerungen zu lösen	Erstellen des Programmablaufs und der notwendigen Pläne Aufbauen, Testen und Optimieren der Steuerung Berücksichtigung der Möglichkeiten für - Automatikbetrieb - Einzelzyklus - Einzelschritt - Halt, NOT-AUS	Aufgabenstellungen, z.B. Steuerung für Glaspressen, Einrichtungen zur Formenzuhaltung, Beschickungs- und Entnahmevorrichtungen Übungen am elektropneumatischen Funktionsstand 15 Std.
3.3 Einsicht in die Funktion und Anwendung speicherprogrammierter Steuerungen (SPS)	Prinzipieller Aufbau einer SPS: - Eingabe, Verknüpfung, Ausgabe - Sensor, Programmiergerät (Mikrocomputer), Aktor Logische Verknüpfung der Signale (UND-, ODER-, NICHT-)	Querverbindung zur Datenverarbeitung (EVA-Prinzip, CPU) herstellen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Verknüpfung, Speicher (Merker)-Funktion, Zeitglieder): - Funktionspläne, Funktionstabellen - Kontaktpläne	Auszüge aus DIN 40700 und DIN 19226 15 Std.
3.4 Fähigkeit, einfache Problemstellungen mit speicherprogrammierten Steuerungen zu lösen	Erstellen des Programms zur Problemlösung Erstellen von Funktions-, Kontaktplan und Anweisungsliste Testen und Optimieren der programmierten Steuerung	Einsatz von Simulationsmodellen (PC-gesteuert) Demonstration einer SPS-gesteuerten Glasschneidanlage mit Programmiergerät Arbeiten mit Simulations-Software zur Dokumentation der Problemlösung 15 Std.
4 Automatisierungstechnik		
4.1 Einsicht in das Zusammenwirken von Steuerungs- und Regelungsvorgängen in Automatisierungsgeräten	Funktion und prinzipieller Aufbau einer SPS der "neueren Generation" in einem Automatisierungsgerät: Parametrierung der Eingabegrößen, Übernahme von Reglerfunktionen, Ausführung von Verknüpfungsalgorithmen	Schülerversuche, z.B. Ein-Aus-Regelung über PC-Schnittstelle

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Anwendungsbereiche, z.B.: - Temperaturregelung - Drehzahlregelung - Positionsregelung - Robotik	Am Geschwindigkeits- und Lagerregelkreis einer CNC-Maschine, durch Simulation am Plotter veranschaulichen Auf Anwendungen in der KFZ-Technik verweisen 12 Std.
4.2 Fähigkeit, einfache Programme zur Steuerung von CNC-Werkzeugmaschinen zu erstellen	Aufbau des Programms: - programmtechnische Informationen (Satzaufbau) - Weginformationen (Wegbedingungen, Koordinaten) - Schaltinformationen (Vorschub, Drehfrequenz, Werkzeug, Hilfsfunktionen) Graphische Konturerstellung Erstellen von Programmen für die Fertigung einfacher Frästeile	Die Grundlagen des manuellen Programmierens, wie sie für Maschinen in allen Fertigungsbereichen notwendig sind, sollen mit geeigneter Software vermittelt werden. Z.B. einfache Drehteile, Frästeile, Glaszuschnitte, Glasformen Simulation mit Hilfe geeigneter Software; das Fräsen soll exemplarisch für eine CNC-Fertigung in der Glasbearbeitung stehen, z.B. für die Arbeit am Glasschneidautomaten 28 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Einsicht in die Realisierung der Qualitätssicherung im Betrieb	Qualitätsplanung - im Entwurf, in der Konstruktion - in der Fertigung - in der Kostenanalyse Qualitätssteuerung: - prozeßorientierte Maßnahmen in der Fertigung - produktorientierte Maßnahmen - Art und Ausstattung der Prüfplätze - Prämien Qualitätskontrolle: - Verfahren (100%-Kontrolle, Stichproben) - "On-line-Prüfung", Endkontrolle - Prüfrisiko - Toleranzbreite des Abnehmers (AQL) Rechtliche Gesichtspunkte: - Gewährleistung - Produkthaftung - Abnahmebedingungen	Berufliche Vorkenntnisse aufgreifen und strukturieren Planung, Steuerung und Kontrolle der Qualität an konkreten Teilen und Situationen erläutern Produktionsablauf der Glasherstellung von den Rohstoffen bis zum Versand eines Produkts unter dem Gesichtspunkt der Qualitätssicherung untersuchen
		14 Std.

Lerngebiete: 1 Individual- und Sozialpsychologie	10 Std.
2 Unterweisung von Mitarbeitern	10 Std.
3 Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung	20 Std.
	40 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Individual- und Sozialpsychologie	Überblick über grundsätzliche Zusammenhänge der Individual- und Sozialpsychologie Entwicklung der Persönlichkeit: - Einfluß individueller Anlagen und Dispositionen - Einfluß der Gruppe und des Milieus Bedürfnisse des Menschen: - Lebenssicherung - soziale Sicherung - Anerkennung Kategorienspezifische Aspekte: - Jugendliche - ältere Menschen - Frauen - Männer - Ausländer Gruppenformen: - formell - informell	Rationaler und irrationaler Bereich Prägung der Persönlichkeit durch Erziehung und Umgebung Interessenkonflikte Toleranz und Anpassungsfähigkeit Führungsfähigkeit Z.B. Grundbedürfnisse nach Maslow Z.B. Analyse von Konfliktmöglichkeiten (Störgrößen) in gemischten Arbeitsgruppen (Generationsunterschiede, Geschlechtsunterschiede, Unterschiede durch Herkunft aus unterschiedlichen Kulturkreisen) Arbeitsgruppe und Arbeitsformen unter dem Aspekt von Arbeitszufriedenheit und -unzufriedenheit (z.B. soziale Betriebsführung)

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Gruppendynamische Prozesse	nach Mayo; neuere Erkenntnisse zur Arbeitspsychologie und Industriesoziologie) 10 Std.
2 Unterweisung von Mitarbeitern	Motivation und Arbeitsantrieb	Neue Arbeitsformen (Aufgabenerweiterungen, Aufgabenwechsel) Gegenüberstellung von Führungsstilen, z.B. autoritär - kooperativ
Überblick über Probleme und Methoden der Unterweisung von Mitarbeitern	Führungsstil Information und Kommunikation: - Notwendigkeit - Möglichkeiten Gespräch	Information als Voraussetzung zur Motivation Betriebsstruktur und Informationsfluß Problemlösung durch Kommunikation im Team, in der Arbeitsgruppe, Qualitätszirkel; Formen der Arbeits- und Ergebnisbewertung - vertikal und horizontal 10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Ergonomische Arbeitsplatzgestaltung	Besonderheit der menschlichen Arbeit Ergonomische Erfordernisse	Abheben von der Arbeit im physikalisch-technischen Sinn Anthropometrische, physiologische, psychologische, informationstechnische und sicherheitstechnische Gesichtspunkte Z.B. Lärm, Klima, Beleuchtung
Kenntnis von Grundlagen ergonomischer Arbeitsgestaltung	Wirkung von Umgebungseinflüssen Einflußgrößen auf das Leistungsangebot und die individuelle Leistung Gestaltung und Bewertung von Arbeitsplätzen	Z.B. Übung, Ermüdung, Tagesrhythmus, Lebensalter, Streß Z.B. nach REFA 20 Std.

RECHTSGRUNDLAGEN DER ARBEITSSICHERHEIT UND DES UMWELTSCHUTZES, 2. Schuljahr

Lerngebiete: 1 Arbeitssicherheit	20 Std.
2 Umweltschutz	20 Std.
	<u>40 Std.</u>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Arbeitssicherheit		
1.1 Einsicht in Voraussetzungen und Methoden sicherheitsgerechten Verhaltens	Sicherheitsbedürfnis Sicherheitsgerechtes Verhalten - Gewohnheiten Technisch-organisatorische Unfallverhütung: - konstruktive Schutzsysteme - persönliche Schutzausrüstungen Sicherheitsunterweisung Soziale und ökonomische Gesichtspunkte: - Humanität - betriebs- und volkswirtschaftliche Aufwendungen Ökologische Gesichtspunkte Verhalten bei Unfällen Gesundheitsvorsorge	Bedeutung der Vorbildfunktion hervorheben Als Bestandteil der Arbeitsunterweisung herausstellen Z.B. Entsorgung Erste Hilfe Z.B. Arbeitshygiene, Berufskrankheiten 3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2 Überblick über die staatliche Organisation des Arbeitsschutzes Einblick in die wesentlichen Aussagen der einschlägigen gesetzlichen Regelungen bzw. Verordnungen	Institutionen der Exekutive, die die Durchführung der Arbeitsschutzbestimmungen regeln bzw. überwachen: - Bundesministerium für Arbeit und Soziales - Länderministerien - Gewerbeaufsichtsämter Arbeitsschutzgesetze und Verordnungen, z.B. RVO, SGB, BetrVG, ASiG, ArbStättV, GSG, GewO, JArbSchG, MuSchG, Arbeitszeitordnung	Fallstudien anhand der einschlägigen Gesetzestexte 4 Std.
1.3 Überblick über Organisation und Aufgaben verschiedener Träger der Unfallversicherung und Unfallverhütung	Berufsgenossenschaften: - Träger der gesetzlichen Unfallversicherung - Organisation, Aufbau - Aufgaben (Unfallverhütungsvorschriften, Überwachung, Ausbildung, Schulung, Leistungen) Private Institutionen: - TÜV (Technische Sachverständige, Verordnungen) - Deutsche glastechnische Gesellschaft (DGG)	Fallstudien anhand spezifischer Unterlagen der Berufsgenossenschaften der keramischen und Glasindustrie Z.B. Dampfkessel-VO, Druckbehälter-VO Veröffentlichungen, Beraterfunktion 5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Einblick in die Realisierung der Arbeitssicherheit im Betrieb Bewußtsein der Bedeutung spezifischer Schutzvorschriften	Umsetzung der Unfallverhütungsvorschriften (VGB1) im Betrieb, z.B.: - Verantwortung des Arbeitgebers, Pflichtübertragung - Eigenverantwortung der Mitarbeiter Spezifische Bereiche der Arbeitssicherheit: - UVV Lärm (Physikalische Größen der Lärmerfassung, Auswirkungen von Lärm, Schutzmaßnahmen, Lärmzonen, Vorsorgeuntersuchungen, Berufskrankheiten) - Unfallverhütung im elektrischen Bereich (Gefahren des elektrischen Stroms, Arbeiten an elektrischen Anlagen, Erste-Hilfe-Maßnahmen)	Z.B. Sorge für Schutzausrüstungen, sichere Verkehrswege, Schallschutz Z.B. Bestellung von Sicherheitsfachkräften in den Betrieben Bedeutung der Ursachenbekämpfung, technische Möglichkeiten der Lärmreduzierung Auszüge aus der VDE 0100, 0105 (Definition: Fachmann, unterwiesene Person)
		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Umweltschutz Einblick in die wesentlichen gesetzlichen Regelungen zum technischen Umweltschutz Verantwortungsbewußtsein im Bereich Umweltschutz	Gesetze und Verordnungen zur - Luftreinhaltung: . Bundes-Immissionsschutzgesetz . TA-Luft . Bundes-Immissionsschutzverordnungen (Grenzwerte, Smogverordnung) - Wasserreinhaltung: . Wasserhaushaltsgesetz . Abwasserabgabengesetz - Bodenreinhaltung: . Abfallgesetz . Entsorgungsvorschriften . Transportvorschriften Chemikaliengesetz Störfallverordnung	Aktuelle Beispiele aus den Medien heranziehen Bedeutung des Begriffs "Stand der Technik" und die sich jeweils ergebenden Anforderungen an Verfahren und Geräte (etc.) Verfahren und Einrichtungen zum technischen Umweltschutz werden in den entsprechenden Fächern unterrichtet, vgl. Lehrpläne Chemie, Chemisches Praktikum, Glasöfen. Problematik der Sondermüllentsorgung und des Recycling besprechen Abfallvermeidung als oberstes Prinzip herausstellen Problematik der Lagerung und des Transports ansprechen Meldepflichten
		20 Std.

Anlage

Die Mitglieder der Lehrplankommission waren:

B r o s a, Hans	Fa. Flachglas Ag, Gelsenkirchen
F e n s k e, Bernd	Fa. Heye, Obernkirchen
H a n n e s, Alfons	Ig Chemie-Papier-Keramik, Zwiessel
H o f m a n n, Ambros	Staatl. BBZ für Glas, Zwiessel
H o l l, Günter	Staatl. BBZ für Glas, Zwiessel
D r. H o r i n a, Karl-Heinz	Staatl. BBZ für Glas, Zwiessel
M e h l e r, Kurt	Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München
R e b e r, Alois	Fa. Nachtmann GmbH, Riedlhütte
S c h a g e m a n n, Bernhard	Staatl. BBZ für Glas, Zwiessel
S e e m a n n, Klaus	Fa. Schott Glaswerke Ag, Zwiessel