

---

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS

Lehrpläne für die Berufsschule

Fachklassen

»**Glasmacher / Glasmacherin**«  
»**Industrieglasfertiger / Industrieglasfertigerin**«  
»**Glasapparatebauer / Glasapparatebauerin**«

Unterrichtsfächer: Fachtheorie  
Praktische Fachkunde  
Fachrechnen  
Fachzeichnen

Jahrgangsstufen 10, 11 und 12

Mai 1989

## INHALTSVERZEICHNIS

Seite

### EINFÜHRUNG

1	Inhalt der Lehrpläne	1
2	Aufbau der Lehrpläne; Verbindlichkeit	2
3	Lernzielbeschreibungen	3
4	Fachliche und organisatorische Hinweise	5
4.1	Stundentafel	5
4.2	Übersicht über die Lerngebiete	6

### LEHRPLÄNE

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin",		
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin",		
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"		
Jahrgangsstufe 10		10
Fachtheorie		19
Praktische Fachkunde		33
Fachrechnen		37
Fachzeichnen		
Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"		
Fachtheorie		
Jahrgangsstufe 11		41
Jahrgangsstufe 12		50
Praktische Fachkunde		56
Jahrgangsstufe 11		63
Jahrgangsstufe 12		
Fachzeichnen		
Jahrgangsstufe 11		68
Jahrgangsstufe 12		71

Fachklassen "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"		
Fachtheorie		
Jahrgangsstufe 11		73
Jahrgangsstufe 12		86
Praktische Fachkunde		
Jahrgangsstufe 11		96
Jahrgangsstufe 12		105
Fachzeichnen		
Jahrgangsstufe 11		110
Jahrgangsstufe 12		114

Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"		
Fachtheorie		
Jahrgangsstufe 11		117
Jahrgangsstufe 12		128
Praktische Fachkunde		
Jahrgangsstufe 11		135
Jahrgangsstufe 12		140

Die Lehrpläne wurden mit KMBek vom 16.5.1989 Nr. IV/3 - 13/10 922 genehmigt.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Arabellastraße 1, 8000 München 81,  
Telefon 089/92142183

Herstellung und Vertrieb:

Alfred Hintermaier, Offsetdruckerei + Verlag, Edlingerplatz 4, 8000 München 90, Telefon 089/6515545

Fachzeichnen	
Jahrgangsstufe 11	144
Jahrgangsstufe 12	147
Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin", "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin", "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"	
Fachrechnen	
Jahrgangsstufe 11	150
Jahrgangsstufe 12	154

## EINFÜHRUNG

### 1 Inhalt der Lehrpläne

Den Lehrplänen liegen zugrunde:

- der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf "Glasmacher/Glasmacherin" (Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 26. Juli 1985) und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Glasmacher/zur Glasmacherin vom 25. Oktober 1985
- der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin" (Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 26. März 1985) und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Industrieglasfertiger/zur Industrieglasfertigerin vom 11. April 1985
- der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin" (Beschluß der Kultusministerkonferenz vom 14. Oktober 1981) und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Glasapparatebauer/zur Glasapparatebauerin vom 7. März 1984

Die vorliegenden Lehrpläne gelten für die Fachklassen der Ausbildungsberufe Glasmacher/Glasmacherin, Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin und Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12.

Die Lehrpläne wurden so erstellt, daß in der Jahrgangsstufe 10 eine gemeinsame Beschulung der Glasmacher/Glasmacherinnen, Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerinnen und Glasapparatebauer/Glasapparatebauerinnen möglich ist. Im Fachrechnen ist dies auch in den Jahrgangsstufen 11 und 12 möglich. In der Fachtheorie, der Praktischen Fachkunde und im Fachzeichnen erfordern die berufsspezifischen Lerninhalte einen getrennten Unterricht für jeden der drei Ausbildungsberufe.

Im Unterricht ist besonders zu achten auf

- eine sorgfältige und rationelle Arbeitsweise,
- den sicheren Umgang mit Material, Werkzeugen und Maschinen,
- Sparsamkeit beim Energieverbrauch,
- die gewissenhafte Beachtung aller Maßnahmen, die der Unfallverhütung und dem Schutz der Umwelt dienen,
- sorgfältigen Umgang mit der deutschen Sprache in Wort und Schrift.

Der Unterricht wird durch gegenseitige Absprache der Lehrkräfte für möglichst viele Gebiete aufeinander abgestimmt. Ein Sachverhalt soll unter möglichst vielen Gesichtspunkten behandelt werden. Die Fachtheorie übernimmt dabei die Leitfunktion.

Der Unterricht in der Fachtheorie dient der Vermittlung der technologischen und arbeitstechnischen Kenntnisse, die für das berufliche Handeln wichtig sind. In den Unterricht werden grundlegende physikalische und chemische Sachverhalte mit einbezogen; dabei kommt es besonders auf die Vertiefung der beruflichen Kenntnisse und die Bedeutung für die praktische Arbeit an. Berufliche Sachverhalte werden in ihren vielfältigen Zusammenhängen und Wirkungen erschlossen.

Der Unterricht in der Praktischen Fachkunde hat einerseits die Aufgabe, die in der Fachtheorie vermittelten Sachverhalte durch arbeitstechnische Übungen einsichtig zu machen und vorhandene Fachkenntnisse durch erkenntnisorientierte Versuchsreihen zu vertiefen. Andererseits soll er die im Ausbildungsbetrieb erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler nach systematischen Gesichtspunkten aufbereiten. Bei all diesen Lernvorgängen spielt die Selbsttätigkeit der Schüler eine wichtige Rolle.

Der Unterricht im Fachrechnen hat die Aufgabe, fachtheoretische Inhalte quantitativ und qualitativ zu erschließen und sie damit zu ergänzen und zu vertiefen. Die Schüler sollen befähigt werden, Lösungswege systematisch zu suchen und zu überprüfen, Ergebnisse abzuschätzen und zu überschlagen. Die im Beruf üblichen Rechenhilfsmittel, Tabellen und grafischen Darstellungen werden verwendet und erläutert.

Der Unterricht im Fachzeichnen soll die Schüler befähigen, technische Zeichnungen zu lesen, norm- und fertigungsgerecht herzustellen und als Arbeitsanweisungen zu verstehen. Das Anfertigen von Skizzen wird geübt. Der Unterricht schult das räumliche Vorstellungsvermögen.

## 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 Zeitrichtwerte 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 "Überblick über Aufbau und Betriebsweise von Glasschmelzöfen" enthält zwei Teile; der erste bezieht sich auf den Schüler (Überblick), der zweite auf den Inhalt (Aufbau und Betriebsweise von Glasschmelzöfen).

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

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 Fachliche und organisatorische Hinweise

##### 4.1 Stundentafel

Den Lehrplänen liegt für die Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 die folgende Stundentafel zugrunde:

<u>Fachlicher Unterricht:</u>	Teilzeitunterricht als Blockunterricht (12 Wo/Jgst.)	Teilzeitunterricht als Blockunterricht (9 Wo/Jgst.)
Fachtheorie	9	8
Praktische Fachkunde	9	8
Fachzeichnen	4	4
Fachrechnen	4	4
	<u>26 Wochenstunden</u>	<u>24 Wochenstunden</u>
<u>Weiterer Pflichtunterricht:<sup>1)</sup></u>		
Religionslehre	3	3
Deutsch	3	4
Sozialkunde	3	4
Sport	2	2
	<u>11 Wochenstunden</u>	<u>13 Wochenstunden</u>
Zusammen	<u>37 Wochenstunden</u>	<u>37 Wochenstunden</u>

Wahlunterricht:<sup>1)</sup> siehe Anlage 1 zur BSO

<sup>1)</sup> 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.

#### 4.2 Übersicht über die Lerngebiete

Die Zahlen in Klammern geben Zeitrichtwerte an, d.h. die für das betreffende Lerngebiet empfohlene Zahl von Unterrichtsstunden.

"Glasmacher", "Industrieglasfertiger", "Glasapparatebauer"

##### Jahrgangsstufe 10 (12 Wo/Jgst.)

Fachtheorie	Praktische Fachkunde	Fachrechnen	Fachzeichnen
1 Naturwissenschaftliche Grundlagen (30)	1 Anwendung naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse (24)	1 Grundrechenarten 2 Gleichungen	( 6) 1 Grundsätze ( 4)
2 Grundlagen der Glasherstellung (32)	2 Rohstoffe, Gemenge, Glasschmelze	3 Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck	( 4) 2 Geometrische Grundkonstruktionen ( 5)
3 Anlagen und Maschinen zur Gemengeaufbereitung und Glasschmelze (28)	3-5/6 (Gruppenspezifische Lernziele) (60)	4 Länge, Fläche, Volumen, Masse, Gewichtskraft	( 4) 3 Flache Werkstücke ( 5)
4 Eigenschaften von Glas (18)		5 Gemengeberechnungen	( 4) 4 Prismatische Werkstücke (15)
		6 Diagramme	(21) 5 Zylindrische Werkstücke ( 6)
			( 6) 6 Schnittdarstellung ( 9)
			( 3)
			44
	108	108	44

"Glasmacher"

##### Jahrgangsstufe 11 (12 Wo/Jgst.)

Fachtheorie	Praktische Fachkunde	Fachrechnen	Fachzeichnen
1 Glasarten ( 9)	1 Glasarten ( 9)	1 Elektrotechnik (12)	1 Hohl- und Preßgläser (25)
2 Vorformen von Glas (20)	2 Vorformen von Glas (26)	2 Kräfte, Hebelgesetz (11)	2 Einblasformen, optische Vorblasformen (13)
3 Formgebung von Glas (35)	3 Formgebung von Glas (32)	3 Bewegungslehre (17)	3 Überfanggläser ( 6)
4 Freiformen von Glas (20)	4 Freiformen von Glas (16)	4 Längenänderung	
5 Entspannen von Glas ( 9)	4 Entspannen von Glas ( 7)		
6 Anlagen und Maschinen (15)	5 Maschinen und Anlagen (18)		
	108	108	44
			44

##### Jahrgangsstufe 12 (9 Wo/Jgst.)

Fachtheorie	Praktische Fachkunde	Fachrechnen	Fachzeichnen
1 Heißveredlung von Glas (27)	1 Freiformen von Glas (14)	1 Druckberechnungen ( 8)	1 Entwurfszeichnen (23)
2 Weiterverarbeitung und Veredlung (17)	2 Heißveredlung von Glas (33)	2 Mechanische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad ( 7)	2 Dekorzeichnen (21)
3 Anlagen und Maschinen (14)	3 Weiterverarbeitung und Veredlung (12)	3 Kostenrechnung, Kalkulation (12)	
4 Qualitätssicherung (14)	4 Anlagen und Maschinen ( 5)	4 Zinsberechnung ( 5)	
	5 Qualitätssicherung ( 8)	5 (Gruppenspezifische Lernziele) (12)	
	72	72	44
			44

"Industrieglasfertiger"

Jahrgangsstufe 11 (12 Wo/Jgst.)

Fachtheorie	Praktische Fachkunde	Fachrechnen	Fachzeichnen
1 Glasarten ( 5)	1 Glasarten ( 8)	1 Elektrotechnik (12)	1 Maschinenbau-zeichnungen (14)
2 Heißverarbeitung von Glas (20)	2 Heißverarbeitung von Glas (11)	2 Kräfte, Hebelgesetz (11)	2 Pläne ( 6)
3 Entspannen von Glas ( 5)	3 Entspannen von Glas ( 8)	3 Bewegungslehre (17)	3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik (24)
4 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik (24)	4 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik (41)	4 Längenänderung ( 4)	
5 Anlagen und Maschinen (17)	5 Maschinen und Anlagen (24)		
6 Weiterverarbeitung und Veredlung (16)	6 Weiterverarbeitung und Veredlung (16)		
7 Datenverarbeitung (21)			
108	108	44	44

Jahrgangsstufe 12 (9 Wo/Jgst.)

Fachtheorie	Praktische Fachkunde	Fachrechnen	Fachzeichnen
1 Weiterverarbeitung und Veredlung ( 8)	1 Weiterverarbeitung und Veredlung ( 6)	1 Druckberechnungen ( 8)	1 Gesamtzeichnungen (14)
2 Anlagen und Maschinen (11)	2 Anlagen und Maschinen (16)	2 Mechanische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad ( 7)	2 Elektropneumatische Steuerungen (16)
3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik (24)	3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik (32)	3 Kostenrechnung, Kalkulation (12)	3 Datenverarbeitung (14)
4 Qualitätssicherung (14)	4 Qualitätssicherung ( 8)	4 Zinsberechnung ( 5)	
5 Datenverarbeitung (15)	5 Datenverarbeitung (10)	5 (Gruppenspezifische Lernziele) (12)	
72	72	44	44

"Glasapparatebauer"

Jahrgangsstufe 11

Fachtheorie	Praktische Fachkunde	Fachrechnen	Fachzeichnen
1 Grundlagen der thermischen Verformung im Glasapparatebau (14)	1 Verarbeitung technischer Gläser zu einfachen Glasapparaturen (30)	1 Elektrotechnik (12)	1 Darstellung in verschiedenen Maßstäben ( 6)
2 Herstellung von Glasröhren und Glasstäben (11)	2 Bauelemente des Glasapparatebaus (30)	2 Kräfte, Hebelgesetz (11)	2 Einzelteilzeichnungen (38)
3 Technische Gläser (26)	3 Glasapparate mit Innenteilen (33)	3 Bewegungslehre (17)	
4 Bearbeitung von technischen Gläsern ( 8)	4 Absperrlemente (15)	4 Längenänderung ( 4)	
5 Bauelemente des Glasapparatebaus (12)			
6 Vakuumtechnik (16)			
7 Datenverarbeitung (21)			
108	108	44	44

Jahrgangsstufe 12

Fachtheorie	Praktische Fachkunde	Fachrechnen	Fachzeichnen
1 Glasapparatekunde (38)	1 Gesamtapparaturen (38)	1 Druckberechnungen ( 8)	1 Darstellung von Glasapparaturen (18)
2 Verbindungen von Glas mit metallischen und keramischen Stoffen (19)	2 Verbindungen von Glas mit anderen Werkstoffen (20)	2 Mechanische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad ( 7)	2 Gesamtzeichnungen (18)
3 Datenverarbeitung (15)	3 Maschinelle Glasröhrenverarbeitung (14)	3 Kostenrechnung, Kalkulation (12)	3 Glasapparaturen in Verbindung mit anderen Werkstoffen ( 8)
		4 Zinsberechnung ( 5)	
		5 (Gruppenspezifische Lernziele) (12)	
		44	44

## LEHRPLANE

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHTHEORIE, Jahrgangsstufe 10

Lerngebiete: 1 Naturwissenschaftliche Grundlagen	30 Std.
2 Grundlagen der Glasherstellung	32 Std.
3 Anlagen und Maschinen zur Gemengeaufbereitung und Glasschmelze	28 Std.
4 Eigenschaften von Glas	18 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Naturwissenschaftliche Grundlagen		
1.1 Überblick über die physikalischen Basisgrößen	Größen und ihre Einheiten: - Masse, Länge, Zeit - Temperatur - Stoffmenge - Stromstärke - Lichtstärke	Abgeleitete Größen, die z.B. in Fachrechnen benötigt werden, auf Basisgrößen zurückführen  2 Std.
1.2 Einblick in grundlegende elektrotechnische Sachverhalte	Größen und Zusammenhänge im Gleichstromkreis: - Spannung, Stromstärke, Widerstand - Ohmsches Gesetz	Vorwissen der Schüler miteinbeziehen Veranschaulichen durch einfache Versuche

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 10

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- elektrische Arbeit und Leistung - Parallel- und Reihenschaltung Besonderheiten des Wechsel- bzw. Drehstroms	Auf Unfallgefahren und Unfallverhütungsmaßnahmen hinweisen  7 Std.
1.3 Überblick über grundlegende chemische Sachverhalte	Stoffe: - Reinstoffe (Elemente, chemische Verbindungen) - Gemenge (homogen, heterogen) Bauteile der Reinstoffe: - Atom (Atombausteine, Atommodell) - Molekül Periodensystem der Elemente	Die Grundlagen zum Verständnis der Glasbildung und Glasherstellung (siehe LZ 2.2 und 2.3) sollen hier gelegt werden.  Herausstellen der wichtigsten Elemente, die in den Glasbestandteilen enthalten sind  8 Std.
1.4 Einblick in den Ablauf einfacher chemischer Reaktionen	Reaktionsfähigkeit Wertigkeit der Elemente (Metalle, Nichtmetalle) Chemische Reaktionen: - Oxidation - Reduktion	Als Beispiele sollen die chemischen Formeln von Glasrohstoffen ( $\text{SiO}_2$ , $\text{CaO}$ , ...) herangezogen werden. (Vgl. LZ 2.3) Oxidation und Reduktion nur als Sauerstoffaufnahme bzw. -abgabe behandeln  7 Std.

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 10

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.5 Einblick in chemische Reaktionen mit Säuren und Laugen	Bildung von Säuren und Laugen Charakteristische Säure- bzw. Baseionen pH-Wert Vollständige und unvollständige Neutralisation Neutralisationsprodukte	Auf einfache Reaktionsgleichungen beschränken Wirkungen von Säuren und Laugen anhand von Beispielen aus dem Alltag und Beruf aufzeigen Vorsichtsmaßnahmen begründen und durchführen  Prüfung durch Indikatoren Hinweis auf Entsorgung bei der Säurepolitur von Gläsern
		6 Std.
2 Grundlagen der Glas-herstellung		
2.1 Interesse für die geschichtliche Entwicklung der Glas-herstellung	Geschichtliche Entwicklung, z.B.: - Ursprung des Glases im vorderen Orient (Erste Glasuren in Syrien und Ägypten) - Der Weg des Glases nach Europa (Rom als Erbe und Mittler der Glasmacherkunst) - Venezianisches Glas - Gründung von Glashütten in den Mittelgebirgen Technische Entwicklung vom Gebrauchsgegenstand bis zum Laborglas	Besichtigung eines Glasmuseums Glasgegenstände aus den entsprechenden Zeitepochen Hinweis auf Fachtermini, z.B. Muranogläser, Römer, rheinische Arbeitstechnik u.ä.  Wirtschaftliche Bedeutung für diese Gebiete
		4 Std.

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 10

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Einblick in die Vorgänge bei der Glasbildung	Definition des Begriffs "glasiger Zustand" Netzwerkbildung Aufgabe von - Netzwerkbildnern - Netzwerkwandlern - Stabilisatoren	Problemstellung: Wie läßt sich Kristallisation verhindern?
		4 Std.
2.3 Kenntnis der Rohstoffarten für die Glas-herstellung	Hauptrohstoffe: - glasbildende Rohstoffe (z.B. Quarzsand) - Flußmittel (z.B. Soda, Pottasche) - Stabilisatoren (z.B. Kalk) Schmelzbeschleunigende und -läuternde Stoffe (z.B. Salpeter), Färbungs-, Entfärbungs- und Trübungsmittel Besondere Rohstoffe (z.B. Bortrioxid) Einfluß der Rohstoffe auf die Eigenschaften des Glases (z.B. Lichtbrechung aufgrund von Bleioxid)	Vgl. LZ 1.1 und 1.2 Auflisten der Rohstoffe nach ihrer Bedeutung in einer Übersicht Auf Vorkommen, Gewinnung, Korngröße und Reinheit der ausgewählten Rohstoffe soll eingegangen werden.
		10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.4 Überblick über die Gemengebildung	Transport und Lagerung der Rohstoffe Aufbereitung und Zugabe von Altglas Mischen der Rohstoffe zum Gemenge Transport des Gemenges zum Schmelzaggreat	Bedeutung des Altglas-Recyclings erwähnen Möglichkeiten aufzeigen, wie der einzelne sich gegenüber der Umwelt verantwortungsbewußt verhalten kann  6 Std.
2.5 Kenntnis der Vorgänge bei der Glasschmelze	Rauhschmelze: - chemische Reaktionen zwischen den Glasrohstoffen - Reaktionstemperaturen - Schmelzpunkterniedrigung - Temperaturverteilung in der Glasschmelze Feinschmelze: - Homogenisierung durch chemische und mechanische Läuterung - chemische und physikalische Entfärbung	Das Erschmelzen von Glas in kleineren Mengen gewinnt zunehmende Bedeutung durch den Einsatz von Studioöfen.  Notwendigkeit unterschiedlicher Läuterungsarten aufzeigen  8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Anlagen und Maschinen zur Gemengeaufbereitung und Glasschmelze		
3.1 Überblick über Lager-, Förder- und Dosierungssysteme zur Rohstoff- und Gemengeaufbereitung	Einfache mechanische, halb-automatische und vollautomatische Anlagen Funktionsweise und Aufgabe von - Förderanlagen - Rohstofflager - Waagen und Mischern - Gemengeleitstand	Veranschaulichen durch Schemaskizzen und Dias  4 Std.
3.2 Kenntnis von Einlegesystemen	Beschickung der Glasschmelzöfen durch - manuelle Verfahren - mechanische Verfahren - vollautomatische Verfahren Zusammenhang zwischen Einlegesystem und Glasstandsregelung	Veranschaulichen durch Schemaskizzen  3 Std.
3.3 Überblick über den Aufbau und die Betriebsweise verschiedener Glasschmelzöfen	Hafenöfen: - Ein- und Mehrhafenöfen - Ober- und Unterflamöfen Spezielle Brennersysteme Kontinuierliche Schmelzaggregate: - Hohlglaswannen - Flachglaswannen - Sonderöfen	Erfahrungen der Schüler hinsichtlich der unterschiedlichen Arbeitsmöglichkeiten an Öfen ihres Ausbildungsbetriebes einbeziehen und vergleichen Zusammenhang zwischen Schmelzöfen und Produktionsweise verdeutlichen  6 Std.



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.2 Einblick in physikalische Eigenschaften von Glas	Mechanische und thermische Eigenschaften, z.B.: - Dichte - Härte - Festigkeit - Wärmedehnung - Wärmeleitfähigkeit - Temperaturwechselbeständigkeit in Abhängigkeit von der Glaszusammensetzung Zusammenhang zwischen Wärmedehnung, Wärmeleitfähigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit	Veranschaulichen durch einfache Versuche, z.B. Gewichtsvergleich, Ritz- und Schleifversuche, Vergleich von Zug-, Druck- und Biegebeanspruchung  8 Std.
4.3 Kenntnis des Viskositätsverhaltens von Glas	Abhängigkeit der Viskosität von der Glaszusammensetzung Abhängigkeit der Verformbarkeit von der Verarbeitungszeit und der Temperatur Bedeutung des "langen" und "kurzen" Glases für die thermische Verarbeitung	Vergleich unterschiedlicher Glasarten, vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 3  6 Std.

## Berufsschule

 Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
 "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
 "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

## PRAKTISCHE FACHKUNDE, Jahrgangsstufe 10

Lerngebiete: 1 Anwendung naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse	24 Std.
2 Rohstoffe, Gemenge, Glasschmelze	24 Std.
"Glasmacher", "Industrieglasfertiger"	
3 Grundlagen der Formgebung	5 Std.
4 Grundlagen der pneumatischen Steuerungstechnik	24 Std.
"Glasmacher"	
5 Vorformen von Glas	31 Std.
"Industrieglasfertiger"	
5 Grundlagen der Metallbearbeitung	31 Std.
"Glasapparatebauer"	
3 Heißverformung	20 Std.
4 Trennverfahren	6 Std.
5 Messen und Prüfen	8 Std.
6 Verschmelzen von Glasröhren	26 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Anwendung naturwissenschaftlicher Grundkenntnisse		
1.1 Einsicht in die Möglichkeiten, berufsbezogene physikalische	Temperaturmessung, z.B. mit - Flüssigkeitsthermometer - Bimetallthermometer	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 1.1 Differenzieren nach den Anforderungen im jeweiligen Beruf

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
sche Größen zu messen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermoelement</li> <li>- Strahlungs-pyrometer</li> <li>Bedienen und Ablesen der Temperaturmeßgeräte</li> <li>Längenmessung, z.B. mit               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stahlmaßstab</li> <li>- Meßschieber</li> <li>- Meßschraube</li> <li>- Außentaster, Innentaster</li> </ul> </li> <li>Handhabung und Ablesen der Längenmeßgeräte</li> <li>Analyse von Fehlern infolge Kraft- und Temperatureinwirkungen</li> <li>Massenbestimmung durch Wiegen, z.B. mit               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hebelwaagen</li> <li>- Analysenwaagen</li> <li>- Präzisionswaagen</li> <li>- Dosierwaagen mit automatischer Zuführung des Wägeguts</li> </ul> </li> <li>Bedienen und Ablesen von Waagen</li> <li>Auswahl des Wägeverfahrens je nach Wägegut und erforderlicher Meßgenauigkeit</li> </ul>	<p>Eine berufsspezifische Vertiefung erfolgt in späteren Lernzielen.</p> <p>Werkstücke aus der beruflichen Praxis messen</p> <p>Neuere Entwicklungen, z.B. Ultraschallmessung, optische Prüfmethode, sollen berücksichtigt werden.</p> <p>Exaktes Messen ist z.B. beim Abwiegen der Entfärbungsmittel notwendig.</p>
		10 Std.

- 20 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>1.2 Bewußtsein der Zusammenhänge im einfachen Gleichstromkreis</p> <p>Bereitschaft, Maßnahmen und Vorschriften zur Unfallverhütung einzuhalten</p>	<p>Aufbauen einfacher Schaltungen</p> <p>Beurteilen der Abhängigkeit von Stromstärke, Spannung und Widerstand</p> <p>Schaltung der Meßgeräte</p> <p>Parallel- und Reihenschaltung von Widerständen</p>	<p>Vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 1.2</p> <p>Schülerversuche mit Kleinspannung: Messen und Variieren der Größen</p> <p>VDE-Vorschriften beachten</p> <p>Die Gefahren des elektrischen Stroms sollen dem "Nichtelektriker" verdeutlicht werden.</p>
		5 Std.
<p>1.3 Einsicht in grundsätzliche Regeln für den Umgang mit berufsbezogenen Chemikalien</p> <p>Bereitschaft, mit Chemikalien vorsichtig und gewissenhaft umzugehen</p>	<p>Verdünnen von Säuren und Laugen zum fachgerechten Gebrauch</p> <p>Messen der Konzentration</p> <p>Bestimmen des Säure- bzw. Laugencharakters durch Indikatoren</p> <p>Beachten und Anwenden der Vorschriften für Unfallverhütung und Entsorgung</p>	<p>Lehrerdemonstration unter Betonung der Unfallsicherheit</p> <p>Schülerversuche mit stark verdünnten säure- bzw. laugenhaltigen Flüssigkeiten</p> <p>Beispiele aufzeigen, wie sich sorgloses Wegschütten von Chemikalien auf die Umwelt auswirken kann.</p> <p>Rechtsfolgen für den einzelnen zu bedenken geben.</p> <p>Siehe auch: Veröffentlichung "Sicherheit im naturwissenschaftlichen Unterricht", herausgegeben vom Bayerischen Staatsministerium für Unterricht und Kultus in Zusammenarbeit mit Trägern der Gesetzlichen Unfallversicherungen in Bayern</p>
		4 Std.

- 21 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Einsicht in Verwendungsmöglichkeiten gebräuchlicher Chemikalien bei der Glasherstellung	Wirkung von z.B. - Schwefelsäure - Flußsäure - Salzsäure - Natronlauge beim - Reinigen - Ätzen von Glasoberflächen	Die chemische Wirkung der ausgewählten Stoffe soll im Vergleich verschiedener Werkstoffe (Metall-Glas-Kunststoff) demonstriert und untersucht werden.  Z.B. Entfernen von Fett durch Natronlauge
2 Rohstoffe, Gemenge, Glasschmelze		5 Std.
2.1 Einsicht in die Auswahlkriterien und Prüfverfahren für Rohstoffe zur Glasherstellung	Auswahl der Rohstoffe nach - Korngröße - Reinheit - Stoffeigenschaft - Homogenität des Gemenges Prüfen der Korngröße durch eine fachgerechte Siebanalyse  Unterscheiden der wichtigsten Rohstoffe nach Augenschein Beurteilen der Reinheit nach Augenschein	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 2.3 Veranschaulichen an vorliegenden Rohstoffproben  Demonstrieren der wichtigen Probeentnahme und Verwenden des geeigneten Siebsatzes. Darstellen der Siebanalyse in Form einer Tabelle Die Erkennungsmerkmale der einzelnen Rohstoffarten werden anhand vorliegender Rohstoffproben erarbeitet. Prüfen mit Hilfe einfacher Versuche in Gruppen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Feststellen der Rohstoffart durch Flammenprobe und Säurelöslichkeit Prüfen der Homogenität des Gemenges mit Hilfe von Wasser oder Säure	6 Std.
2.2 Einsicht in die Abhängigkeit bestimmter Glaseigenschaften von der Gemengezusammensetzung	Einfluß der Gemengezusammensetzung z.B. auf - die Dichte - die Lichtbrechung - die Färbung - das Viskositätsverhalten beim Erwärmen - die spezifische Wärmespannung	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 2.3 Vergleich verschiedener Glasarten: - durch Tauchversuch - durch Beurteilen der Lichtreflexion Zuordnen von Glasfarbe und Färbungsrohstoff Versuche mit unterschiedlichen Glasarten Variieren der Flammenleistung Abschreckversuche zum Vergleich der Temperaturwechselbeständigkeit
2.3 Bewußtsein der Notwendigkeit einer sachgerechten Gemengeherstellung, Gemengeeinlage und eines kontrollierten Schmelzverlaufs	Festlegen des Glassatzes Abwiegen und Mischen der Rohstoffe zum fertigen Gemenge Einlegen des Gemenges in den Schmelzofen Verfolgen des Schmelzverlaufs anhand der Regelanlage Untersuchen des Temperaturverlaufs während der einzelnen Schmelzabschnitte	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 2.4, 2.5 und 3.2 Dieses Lernziel soll, wie es der technische Ablauf verlangt, an mehreren Tagen abschnittsweise verwirklicht werden. Der Schüler soll erleben, wie aus dem selbst hergestellten Gemenge ein fertiges Werkstück entsteht.  Auswerten von Temperaturmeßstreifen Die Schüler sollen sich ein Gesamtbild des Schmelzvorgangs am schuleigenen Glasofen schaffen können.
		8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.4 Bewußtsein des Zusammenhangs von Werkstoffen und Beanspruchung bei Glas- schmelz- und Neben- öfen	Erkennen der feuerfesten Werkstoffe nach Augenschein Beurteilung der Dichte Zuordnen zum entsprechen- den Einsatzort Beurteilen der Standzeit in Abhängigkeit von der chemi- schen, thermischen und mechanischen Beanspruchung	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 3.5 und 3.6 Veranschaulichen durch Probestücke  Verdeutlichen der Verschleißerscheinungen an Glasschmelzöfen und an Nebenöfen
		4 Std.
"Glasmacher", "Industrieglasfertiger"		
3 Grundlagen der Form- gebung	Abhängigkeit der Viskosität von der Temperatur Temperaturbereiche zur Form- gebung Beurteilen der Verformbar- keit in Abhängigkeit von der Zeit Beurteilen der Viskosität in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Glases	Untersuchen der Verformung mit Hilfe von Leh- rer- und Schülerversuchen an einem Kölblglas Einschätzen der Temperaturen anhand der Glüh- farbe des Glases  Vergleichende Demonstration durch Erwärmen ver- schiedener Glasarten
Einsicht in die Be- deutung der Glasvis- kosität als Voraus- setzung für die Form- gebung		5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Grundlagen der pneuma- tischen Steuerungstech- nik		
4.1 Einsicht in die Wir- kungsweise der Druck- luft als Arbeits- und Steuermittel	Technologische Eigenschaften der Druckluft: - Kompressibilität - Speicherbarkeit - stufenlose Regelbarkeit durch Drosselung - Verdrängungsarbeit Beurteilen der Einsatzberei- che und Wirtschaftlichkeit des Arbeitsmittels Druckluft Bedienen gebräuchlicher Kompressoren zur Druckluft- erzeugung	Untersuchen mit Hilfe einfacher Versuche  Veranschaulichen an den pneumatischen Geräten bei der maschinellen Glasherstellung
		6 Std.
4.2 Verständnis der Wir- kungsweise wichtiger pneumatischer Geräte	Aufbau und Wirkungsweise - der Wartungseinheit (Luftfilter, Wasserabschei- der, Druckregler, Öler) - von Arbeitsgeräten (einfach-, doppeltwirkende Zylinder) - von Steuergeräten (Wegeventile, Drosselven- tile)	Untersuchen am Pneumatikstand und mit in der Praxis verwendeten pneumatischen Geräten
		10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.3 Einsicht in das Zusammenwirken pneumatischer Geräte bei einfachen Steuerungen	<p>Aufbau einfacher Steuerungen          Lösen einfacher Steuerungsprobleme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellen eines Schaltplans</li> <li>- Zusammenbau der Steuerung</li> </ul>	<p>Von Blockschaltbildern ausgehen          Es sollen noch keine pneumatischen Schaltpläne mit der entsprechenden Symbolik verwendet werden. Dieses Lernziel dient auch der Vorbereitung auf das Fachzeichnen, wo komplexere Schaltpläne ausgewertet und erstellt werden.</p> <p style="text-align: right;">8 Std.</p>
"Glasmacher"		
5 Verformen von Glas		
5.1 Verständnis der unterschiedlichen Glas- aufnahmetechniken	<p>Aufnehmen der heißen Glasmasse mit dem "Kaiereisen" und der Glasmacherpfeife</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- durch Auflegen auf die Oberfläche und Drehen der Pfeife</li> <li>- durch Einstechen in die Glasschmelze</li> </ul> <p>Abhängigkeit der Arbeitstechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vom Füllstand des Glasofens</li> <li>- von der Art des Schmelzofens (Hafenofen - Wannenofen)</li> </ul>	<p>Demonstration der Arbeitsschritte          Schülerversuche am schuleigenen Glasschmelzofen</p> <p style="text-align: right;">7 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.2 Einsicht in die Methoden, die aufgenommene Glasmenge von der Pfeife zu trennen	<p>Abtrennen des Glaspostens durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ablaufenlassen und Abreißen</li> <li>- Abschneiden mit verschiedenen Scherenarten</li> </ul> <p>Ansicht und Handhabung der Scheren</p>	<p>Begründen des angewendeten Verfahrens          Schülerversuche am Glaschmelzofen</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>
5.3 Verständnis des Verfahrens, den aufgenommenen Glasposten vorzuformen	<p>Vorformen des Glaspostens - des "Kölbeglasses" - durch Wälzen auf einer Wälzplatte</p> <p>Einfluß der Pfeifenhaltung auf die Formgebung</p> <p>Wirkung geeigneter Schmiermittel zur Unterstützung des Wälzvorgangs</p> <p>Beurteilen des vorgeformten Glaspostens hinsichtlich der Form der zentrischen Glasverteilung</p>	<p>Demonstration der Arbeitsschritte mit Variation der Einflußgrößen, z.B. aufgenommene Glasmenge, Glasterperatur und -viskosität</p> <p>Untersuchen durch Schülerversuche am Glasschmelzofen</p> <p style="text-align: right;">8 Std.</p>
5.4 Verständnis des Verfahrens, mit dem das Kölbl hergestellt wird	<p>Abhängigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- der Kölbelform</li> <li>- der Glasstärkenverteilung vom zu fertigenden Glasgegenstand</li> </ul>	<p>Schülerversuche am Glasschmelzofen</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Abschätzen der - aufzunehmenden Glasmenge - Glasviskosität Herstellen des Kölbels durch - Aufnehmen der Glasmasse: "Anfangen" - Verformen: "Wulgern" - Aufblasen - Vorstreichen - Abtrennen Einfluß der Pfeifenhaltung auf die Glasstärkenverteilung	Die Bedeutung dieses Verfahrens soll durch den Hinweis auf den "Kölbelmacher" bei der Werkstellenbesetzung unterstrichen werden. Den Schülern soll einsichtig gemacht werden, daß wegen der Abhängigkeit der Verformung von der Zeit nur eine zügige Arbeitsweise zum Erfolg führt.
		12 Std.

## "Industrieglasfertiger"

5 Grundlagen der Metallbearbeitung		
5.1 Einsicht in Meßverfahren bei der Metallbearbeitung und im Glasformenbau	Messen mit - Meßschieber - Meßschraube - Taster Auswahl und Handhabung der Meßgeräte	Schülerübungen an Glasformen und berufsbezogenen Maschinenteilen
		9 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.2 Einsicht in Grundfertigkeiten bei der Metallbearbeitung	Anreißen, Körnen Feilen, Sägen, Meißeln Bohren, Senken, Reiben Trennen mit Hebelscheren	Berücksichtigen der Unfallsicherheit Es soll hauptsächlich die Einsicht in technologische Eigenschaften der metallischen Werkstoffe und Maschinenteile erreicht werden, die bei der Maschinenglasherstellung gebräuchlich sind.
		13 Std.
5.3 Bewußtsein der Verwendung von Fügemethoden im Glasmaschinenbau	Schneiden von Innen- und Außengewinden Verbinden durch - Verschrauben - Löten - Stifte, Paßfedern	Schülerübungen an einfachen Werkstücken und praxisbezogenen Maschinenteilen
		9 Std.
<b>"Glasapparatebauer"</b>		
3 Heißverformung		
3.1 Einsicht in die Bedeutung der Glasviskosität bei der Heißverformung	Viskositätsstufen in Abhängigkeit von der Temperatur Erwärmen mit - unterschiedlichen Flammentemperaturen - verschiedenen Gasgemischen - verschiedenen Brennern	Einfache Versuche mit Glasröhren, z.B. Verformung unter dem Einfluß des Eigengewichts Vergleich unterschiedlicher Glasarten
		4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.2 Verständnis der Abhängigkeit der Viskosität von der Verarbeitungstechnik	Ermitteln der geeigneten Viskositätsstufe für entsprechende Grundtechniken, z.B.: - Spitzen ziehen - Verengen - Aufweiten - kegelig ziehen - Biegen - Kugeln blasen	Schülerversuche mit zylindrischen Röhren Hinweis auf Geräte, bei deren Herstellung entsprechende Grundtechniken zur Anwendung kommen, z.B. Pipetten, Verbindungsstücke u.ä.
		16 Std.
4 Trennverfahren	Verständnis der sachgerechten Trennmethoden bei der Glasverarbeitung Trennen - durch Anritzen (mit Glasmesser, Diamantwerkzeug, keramischem Werkzeug) - durch Sägen (mit der Diamantsäge) Untersuchen des Absprengens mittels Abspengvorrichtung (Flamme, Widerstandsdraht, Absprenghaken) Auswahl des Verfahrens je nach Qualitätsanspruch Beachten der Unfallverhütungsvorschriften	Aufzeigen der Notwendigkeit des Trennens als Bestandteil der Fertigung, z.B. Abtrennen einer gefertigten Spitze, vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 3.2 Schülerversuche an Glasröhren
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Messen und Prüfen	Verständnis der sachgerechten Meß- und Prüfverfahren im Glasapparatebau Aufbau, Funktion und Handhabung von Meß- und Prüfwerkzeugen wie - Stahlmaßstab - Meßschieber - Meßschraube - Taster - Lehren, Schablonen - Meßkeile - Innenmeßschraube - Winkelmesser Auswahl des Geräts nach Form und geforderter Fertigungstoleranz des Werkstücks	Berufsbezogene Vertiefung der Längenmessung, vgl. LZ 1.1 Messen und Prüfen von Halbzeugen und fertigen Werkstücken  Verwenden von technischen Zeichnungen mit Bemessung und Toleranzangaben
		8 Std.
6 Verschmelzen von Glasröhren	6.1 Verständnis des Verfahrens, Glasröhren an Hohlglaskörper anzusetzen Lochen des Hohlkörpers Erweichen der Verbindungsstellen Ansetzen der Teile Verschmelzen Aufblasen Ausziehen der zu verbindenden Teile	Demonstration der einzelnen Arbeitsschritte Schülerversuche, z.B. an T-, Y-Formstücken mit gleichem und verschiedenem Durchmesser der Verbindungssteile
		12 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6.2 Verständnis des Ver- fahrens, Hohlglas- körper zentrisch zusammensetzen	Erwärmen der Verbindungs- stellen Zentrisches Zusammensetzen Verblasen Ausrichten der Teile Zusammensetzen von Teilen unterschiedlicher Durchmesser Reduzieren	Demonstration der einzelnen Arbeitsschritte Schülerversuche mit Glasröhren bis zu 30 mm Durchmesser
		14 Std.

- 32 -

## Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
 "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
 "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

## FACHRECHNEN, Jahrgangsstufe 10

Lerngebiete: 1 Grundrechenarten	5 Std.
2 Gleichungen	4 Std.
3 Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck	4 Std.
4 Länge, Fläche, Volumen, Masse, Gewichtskraft	21 Std.
5 Gemengeberechnungen	8 Std.
6 Diagramme	2 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Grundrechenarten		
Fertigkeit, die Grund- rechenarten in be- rufsbezogenen Aufga- ben anzuwenden	Addieren, Subtrahieren, Multi- plizieren, Dividieren von - natürlichen Zahlen - ganzen Zahlen - rationalen Zahlen Umformen von Klammerausdrücken Runden von Zahlen (Wiederholung)	Darstellen am Zahlenstrahl Üben des Überschlags- und Kopfrechnens
		5 Std.
2 Gleichungen		
Fähigkeit, einfache Gleichungen in fach- bezogenen Aufgaben aufzustellen, aufzu- lösen und auszu- rechnen	Rechnen mit allgemeinen Zahlen Zahlengleichungen Größengleichungen Umstellen von Formeln	Veranschaulichen durch die "Waage"  Aufstellen von einfachen Regeln zum Formel- umstellen, die sich aus der Äquivalenzumfor- mung von Gleichungen ableiten lassen
		4 Std.

- 33 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT		
3 Berechnungen am rechtwinkligen Dreieck	Fähigkeit, berufsbezogene Aufgaben mit dem Lehrsatz des Pythagoras zu lösen	Quadrieren und Radizieren (Wiederholung) Bezeichnungen im rechtwinkligen Dreieck Ableitung und Anwendung der Formel	Rechnen mit der Speicherfunktion des Taschenrechners Einsatz des Tabellenbuchs	4 Std.
4 Länge, Fläche, Volumen, Masse, Gewichtskraft				
4.1 Fertigkeit, Längenberechnungen durchzuführen	Umrechnen von Längeneinheiten Umfangsberechnungen von geradlinig und kreisförmig begrenzten Teilen Berechnung - zusammengesetzter Längen - gestreckter Längen	Skizzen, Zeichnungen und Werkstücke aus dem Beruf zur Berechnung auswählen		6 Std.
4.2 Fertigkeit, Flächenberechnungen durchzuführen	Umrechnen von Flächeneinheiten Flächeninhalt von Quadrat, Rechteck, Parallelogramm, Dreieck, Trapez, Kreis, Kreisring Berechnung von - Teilflächen - zusammengesetzten Flächen	Einsatz von Tabellenbuch und Formelsammlung Text- und Skizzenaufgaben zur Berechnung von Glasoberflächen		5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT		
4.3 Fertigkeit, Volumenberechnungen durchzuführen	Umrechnen von Volumeneinheiten Rauminhalt von prismatischen und zylindrischen Teilen und Werkstücken, die Kegel, Pyramide oder Kugel als Grundform enthalten Rauminhalt von zusammengesetzten Teilen	Einsatz von Tabellenbuch und Formelsammlung Berechnungen an Hohlgläsern und technischen Gläsern		5 Std.
4.4 Fertigkeit, die Masse und Gewichtskraft von Werkstücken zu berechnen	Zusammenhang zwischen Masse, Dichte, Volumen und Gewichtskraft Umrechnen der Masse- bzw. Gewichtseinheiten Berechnungen an Teilen, deren Volumina in LZ 4.3 ermittelt wurden	Verdeutlichen durch Demonstration einfacher Versuche und Gedankenversuche, z.B. Vergleich der Gravitation auf der Erde mit der auf dem Mond		5 Std.
5 Gemengeberechnungen	Fertigkeit, Gemenge- und Glassatz zu berechnen	Bestimmen der molaren Massen der Gemenge- und Glasbestandteile Bestimmen der Glasfaktoren	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 2.3	

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Ermitteln der prozentualen Anteile an der Glaszusammensetzung Ermitteln des Gemengesatzes aus der Glasanalyse	Je nach Vorwissen und Können der Schüler soll das Dreisatz- und Prozentrechnen wiederholt und dann auf die Gemengeberechnung angewendet werden.  8 Std.
6 Diagramme	Fähigkeit, Funktionszusammenhänge in Diagrammen zu erkennen und darzustellen	Arten von Diagrammen, z.B. Säulendiagramm, Kurve Darstellung im rechtwinkligen Koordinatensystem Erstellen einer Wertetabelle Zeichnen und Auswerten eines Kurvenverlaufs
		Darbietsen von Diagrammen in Fachzeitschriften oder Büchern  Z.B. Temperaturverlauf während der Glasschmelze Vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 2.3 2 Std.

- 36 -

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
 "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
 "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHZEICHNEN, Jahrgangsstufe 10

Lerngebiete: 1 Grundsätze	4 Std.
2 Geometrische Grundkonstruktionen	5 Std.
3 Flache Werkstücke	5 Std.
4 Prismatische Werkstücke	15 Std.
5 Zylindrische Werkstücke	6 Std.
6 Schnittdarstellung	9 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Grundsätze	Bewußtsein der Bedeutung der Zeichnung als Mittel der technischen Kommunikation	Aufgaben der technischen Zeichnung  Zeichnungsarten  Möglichkeiten der Zeichnungserstellung  Grundlegende Normen: - Linien - Blattgrößen - Schriftfelder - Normschrift
		Veranschaulichen an verschiedenen technischen Zeichnungen Gegenüberstellen der Information einer Zeichnung und der entsprechenden Wortinformation Darbietsen von Skizzen, Gesamtzeichnungen, Einzelteilzeichnungen, Explosionszeichnungen u.ä. Vorstellen und Handhaben von Zeichenmitteln Hinweisen auf neue Entwicklungen, z.B. Schrift- und Zeichencomputer Auszüge aus den Normen: DIN 15 DIN 823 DIN 6771 DIN 6776  4 Std.

- 37 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
2 Geometrische Grundkonstruktionen			
Fertigkeit, geometrische Grundkonstruktionen auszuführen	Konstruktion von Parallelen Teilen von Strecken und Winkeln Konstruktion tangentieller Kreisanschlüsse an Gerade und Kreis	Aufzeigen der sachgerechten und rationellen Handhabung der Zeichengeräte Anwendungsbeispiel: Eckenabrunden an einer Glasplatte	5 Std.
3 Flache Werkstücke			
Fertigkeit, flache Werkstücke darzustellen und normgerecht zu bemaßen	Darstellen und Bemaßen - von symmetrischen und asymmetrischen Werkstücken - von durch Rundung oder Abschrägung veränderten Grundkörpern Normgerechtes Bemaßen Darstellen in verschiedenen Maßstäben	Anwenden der Grundkonstruktionen siehe Fachzeichnen, Jgst. 10, LZ 2 Ableiten von Bemaßungsregeln	5 Std.
4 Prismatische Werkstücke			
4.1 Fähigkeit, prismatische Werkstücke räumlich darzustellen	Isometrische Darstellung	Skizzieren von Modellen und praxisorientierten Teilen Dieses Lernziel soll immer wieder aufgegriffen werden.	4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
4.2 Fertigkeit, Werkstücke in Normalprojektion darzustellen	Darstellung in drei Ansichten Grundkörper verändert durch - Absatz - Abschrägung - Durchbruch Darstellen und Bemaßen von symmetrischen und asymmetrischen Werkstücken	Veranschaulichen durch Modelle Anwenden auf einfache Glasgegenstände	8 Std.
4.3 Fähigkeit, technische Zeichnungen zu lesen	Ergänzen von Ansichten Zuordnen von Ansichten Interpretieren von Ansichten	Verwenden von entsprechenden Aufgabensammlungen Tests zum räumlichen Vorstellungsvermögen	3 Std.
5 Zylindrische Werkstücke			
Fähigkeit, zylindrische Werkstücke darzustellen und zu bemaßen	Darstellung in Normalprojektion Darstellen von einfach veränderten Grundkörpern, z.B. durch - Absatz - Abschrägung - Durchbruch Maßeintragung	Veranschaulichen durch Modelle und Raumbilder	6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6	Schnittdarstellung	
Fähigkeit, Schnittdarstellungen von Werkstücken anzufertigen	Werkstücke im - Vollschnitt - Halbschnitt - Teilschnitt Teile, die nicht im Längsschnitt dargestellt werden dürfen	Aufzeigen der Notwendigkeit von Schnittdarstellungen Beschränkung auf einfache Werkstücke
		9 Std.

## Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

FACHTHEORIE, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Glasarten	9 Std.
2 Vorformen von Glas	20 Std.
3 Formgebung von Glas	35 Std.
4 Freiformen von Glas	20 Std.
5 Entspannen von Glas	9 Std.
6 Anlagen und Maschinen	15 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1	Glasarten	
1.1	Kenntnis der wichtigsten Glasarten	Chemische Zusammensetzung und Verwendung von - Kristall- und Bleikristallglas - Natronkalkglas - Borosilikatglas - Sondergläsern
		Erläutern der chemischen, thermischen, mechanischen und optischen Anforderungen an die jeweilige Glasart je nach Verwendungszweck
		5 Std.
1.2	Einblick in die Färbungstechniken für Farbgläser	Färbungstechnik bei Verwendung von - Lösungsfarben - Anlauffarben Einfluß der Grundglaszusammensetzung auf die Färbung Einfluß der Ofenatmosphäre
		Aufzeigen der verschiedenen Techniken anhand der Gemengezusammenstellung für ein Farbglas
		4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Vorformen von Glas		
2.1 Kenntnis der Techniken zur Glasaufnahme	Aufbau, Vorbereitung und Einsatz der Werkzeuge: - Anfanseisen - rheinische Pfeife - böhmische Pfeife Glasaufnahmetechniken in Abhängigkeit von Glasstand und Schmelzofen Fehlerquellen und Fehlervermeidung	Vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 5.1  5 Std.
2.2 Kenntnis des Verfahrens der Kölbelerstellung	Formen des Köbels, z.B.: - auf der Wälzplatte - mit dem Wulgerholz Vorstreichen des Köbels in Abhängigkeit von der Größe und Form des zu fertigenden Glasgegenstands Auswirkung der Köbelform und -größe auf das Endprodukt	Vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 5.3  Veranschaulichen des Zusammenhangs an Köbeln für Teller, Flaschen, Kelche, Becher u.ä. 4 Std.
2.3 Kenntnis der Arbeitstechniken beim Vorformen eines Glaswerkstücks	"Stellen" des Glaspostens unter Berücksichtigung der Verarbeitungstemperatur Erzielen der geforderten Wanddicken durch - Wälzen, Wulgern, Blasen - Drücken, Ziehen, Schleudern - Wiedererwärmen	Vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 5.4  Verdeutlichen durch Schemaskizzen

43

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Sonderarten des Vorformens: Herstellung von Halbfertigprodukten, z.B. Köbel für eine spätere Weiterverarbeitung Aufnahme und Weiterverarbeitung erkalteter Glasteile, z.B. zum Herstellen eines Überfangmantels	Möglichkeiten zur Herstellung veredelter Glasgegenstände aufzeigen  6 Std.
2.4 Kenntnis der Vorformtechniken mittels Optikformen	Erzielen optischer Wirkungen durch Variieren der Wanddicken Aufbau und Verwendungszweck von Optikarten, z.B.: - Rippenoptik - Ringoptik - Kugeloptik - Blasenoptik - Sonderoptik Verfahrensweisen zum Einblasen in Optikformen	Veranschaulichen durch geeignete Glasgegenstände  Darbieten ausgewählter Optikformen mit zugehörigem Endprodukt  5 Std.
3 Formgebung von Glas		
3.1 Überblick über die bei der Glasherstellung gebräuchlichen Formen	Aufgabe und Aufbau von Formen aus - Holz - Metall - Sonderwerkstoffen	Vorstellen der verschiedenen Formen

43

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
Kenntnis der Einblas- techniken zur Her- stellung von Hohl- gläsern	Physikalische Anforderungen an die Formen Einblastechniken: - Einblasen unter Drehen - Festeinblasen - rheinische und böhmische Einblastechnik bei unterschiedlich gestalte- ten Einblasformen	Veranschaulichen am Beispiel verschiedener Hohlglasformen, z.B. für Laborglas, Lampen- glas, Wirtschaftsglas
		7 Std.
3.2 Einblick in die Herstellungsweise speziell geformter Hohlgläser	Sonderformen, z.B.: - dick- und dünnwandige Gläser - sehr große oder sehr kleine Glasgegenstände - extrem geformte Glaswerk- stücke Verfahren und Hilfsmittel zum Formen und Abkühlen	Problemstellung an praktischen Beispielen aufzeigen  Z.B. extreme Übergänge in Bezug auf Quer- schnittsveränderungen oder Wanddickensprünge
		4 Std.
3.3 Kenntnis des Her- stellungsverfahrens von handgefertigten Kelchen	Werkzeuge zur Kelchglasfertigung Werdegang des Kelches: - Einblasen des Oberkelches - Anlegen, Aufschneiden und Formen von Stiel- und Bodenglas Herstellungstechniken für verschiedene Stiel- und Bodenarten	Beispiele aus dem Alltag: Weißwein-, Rotwein-, Burgunderkelche Auf einheitliche Nummernbezeichnung für Kel- che in Bestelllisten verweisen
		6 Std.

- 44 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.4 Kenntnis der Her- stellung von Preßglas	Aufbau der Preßform Preßvorgang: - Beschicken - Formen - Kühlen und Schmieren Fertigen gepreßter Glas- teile mit der Stielpresse Herstellung eines Kelchglases aus Oberkelch und gepreßtem Stiel: - Zentrieren des Oberkelches - Preßvorgang - Abtrennen des überschüssi- gen Glases - Verschmelzen der Trennstelle Eigenschaften und Erkennungs- merkmale von Preßglas Oberflächenqualität von Preßglasgegenständen	Veranschaulichen mit Hilfe von Schemaskizzen  Gepreßte Kelchteile vorstellen  Zuordnen von Glasgegenständen zum Herstel- lungsverfahren
		7 Std.
3.5 Kenntnis der Her- stellungsweise von Überfangglas	Zweck und Verwendung von Überfangglas Überfangarten: - Innenüberfang - Außenüberfang (Hauben-, Mantel-, Trichterüberfang) - Sonderüberfang Arbeitsvorgänge beim Über- fangen	Merkmale des Überfangens, z.B. an geschliffe- nem Überfangglas veranschaulichen  Veranschaulichen durch schematisches Skizzie- ren des Werdegangs eines Überfangglases

- 45 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Wärmedehnungsverhalten der miteinander zu verbindenden Glaseinzelteile Prüfung des Wärmedehnungsverhaltens mittels Ring- oder Fadenprobe	8 Std.
3.6 Einblick in den Produktionsablauf beim Glasschleudern	Zweck und Vorgänge beim Glasschleudern Aufbau der Schleuderform Wirkung von Umfangsgeschwindigkeit und Zentrifugalkraft auf die Glasformgebung Oberflächenqualität Berücksichtigung der Unfallsicherheit	Veranschaulichen durch Schemaskizzen  Herausstellen der besonderen Unfallquellen
		4 Std.
4 Freiformen von Glas		
4.1 Kenntnis besonderer Fertigungstechniken beim Freiformen von Glas	Arbeitsschritte und Einflußgrößen - beim Zusammensetzen und Ansetzen von Glasteilen (Anpassung der Glastemperaturen, Vermeidung von Spannungen, Verwendung spezieller Vorrichtungen)	Fertigungsablauf an geeigneten Glasgegenständen erläutern, z.B. an Pokalen, Krügen, Gläsern mit Dekor Lehrerdemonstration in der Lehr- und Versuchsglashütte Filme über handwerkliche Glasherstellung

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- bei der Fertigung aufgetriebener Gläser (Vorbereitung des Heftnabels, Abtrennen von der Pfeife, Umheften und Auftreiben von Hand oder mit Maschine, Formung des Glasrandes, Verwendung spezieller Werkzeuge) - bei der Formgebung durch besondere Techniken (Blasen, Schleudern, Ziehen, Drücken, Schrauben, Schneiden, Erwärmen)	Arbeitstechniken an geeigneten Originalteilen erläutern Zuordnung gegebener Glasgegenstände zu der am besten geeigneten Technik
		14 Std.
4.2 Einblick in den Fertigungsablauf zur Herstellung von Antikglas	Merkmale des Antikglases Fertigungsablauf: - Glasaufnahme - Vorformung - Formen des Zylinders - Auftreiben, Strecken - Erzeugung von Strukturen	Fertigungsablauf an geeigneten Antikgläsern aufzeigen Film über Antikglasherstellung
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Entspannen von Glas		
5.1 Einsicht in die Bedeutung der Entspannung von Glas	Entstehen von Spannungen Bleibende Spannungen Vorübergehende Spannungen Sinn, Aufgabe und Vorgang des Entspannens Entspannungsbereich Einfluß der Glasart und Glasdicke auf den Ablauf der Entspannung Kühlkurven	Veranschaulichen durch Vorführen von nicht entspanntem Glas
		5 Std.
5.2 Einblick in die Funktionsweise von Entspannungssystemen	Aufbau und Wirkungsweise von Band- und Kammerkühlöfen Richtwerte für das Einstellen des Kühlablaufs Abhängigkeit des Entspannungssystems von der Wanddicke der Gegenstände	Besichtigen von Kühlsystemen  Zuordnen von zu entspannenden Teilen zum geeigneten Kühlsystem
		4 Std.
6 Anlagen und Maschinen		
6.1 Kenntnis der Funktion von Blashilfen	Aufbau und Wirkungsweise der - Pfeifendrehvorrichtung - pneumatischen Blasvorrichtung - K ölbelblasmaschine	Bedeutung dieser Einrichtungen für die Gestaltung des Arbeitsplatzes, z.B. Entlastung des Glasmachers, Hygiene
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6.2 Überblick über die Funktion von Glaspresen	Aufbau und Wirkungsweise von - Handhebelpressen - hydraulischen und pneumatischen Pressen - Federkorb- und Exzenterpressen - automatischen Pressen	Von Beispielen aus dem betrieblichen Erfahrungsbereich der Schüler ausgehen
		5 Std.
6.3 Einblick in die Funktionsweise von Glaschleuderanlagen	Aufbau und Wirkungsweise der Schleuderanlage Regulierung der Drehzahl Sicherheitseinrichtungen	Veranschaulichen mit Hilfe von Schemaskizzen
		4 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

FACHTHEORIE, Jahrgangsstufe 12

Lerngebiete: 1 Heißveredelung von Glas	27 Std.
2 Weiterverarbeitung und Veredelung	17 Std.
3 Anlagen und Maschinen	14 Std.
4 Qualitätssicherung	14 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Heißveredelung von Glas		
1.1 Kenntnis der Arbeitstechniken zum Auflegen von Glasfäden und Glaskröseln	Arbeitstechniken wie - Spinntechnik - Kammzugtechnik zum Auflegen von Bändern und Fäden Aufnahmen von Glaskröseln Arbeitstechniken zur Herstellung von modernem Studioglas	Fertigungsablauf an geeigneten Glasgegenständen aufzeigen Lehrerdemonstration in der Lehr- und Versuchsglashütte
		6 Std.
1.2 Kenntnis einiger Methoden zur Erzeugung bestimmter Oberflächeneffekte bei Gläsern	Merkmale und Verfahren zur Erzeugung von - Sprüngen in Glas (Craquele- bzw. Krokodilglas) - Lufteinschlüssen (Gläser mit Blasenstruktur) - irisierenden Oberflächen (irisierende Gläser durch	Erläutern der Besonderheiten der entsprechenden Methoden an Originalteilen Lehrerdemonstration in der Lehr- und Versuchsglashütte

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

FACHTHEORIE

Jahrgangsstufe 12

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Beschichtung mit Metallsalzen oder durch chemische Oberflächenbehandlung) Funktionsweise von Irisier- und Verwärmtrömmeln Fertigungsplan für einen ausgewählten Glasgegenstand	Erstellen von Fertigungsplänen in Gruppenarbeit
		10 Std.
1.3 Kenntnis von Möglichkeiten der nachträglichen Glasfärbung	Eigenschaften und Verwendung von Farbmehlen Verfahren des Glasfärbens durch - Farbmehle - Farbmehle in Verbindung mit Optik- und Spinn-techniken Merkmale nachträglich gefärbter Gläser	Durch nachträgliche Glasfärbung gefertigte Glasgegenstände vorstellen Mit massiv gefärbten Glasgegenständen vergleichen und die Unterschiede aufzeigen
		5 Std.
1.4 Einblick in die Herstellungsverfahren von Band- und Fadengläsern	Arbeitsschritte und Einflußgrößen: - Ziehen von Farbstäbchen - Kombinieren dieser Stäbchen zu Streifen-, Band-, Blumen-, Perlen- oder Netzmustern - Aufnahme und Verarbeitung	Venezianische Gläser exemplarisch vorstellen Arbeitsweise an Anschauungsstücken verdeutlichen Lehrerdemonstration in der Lehr- und Versuchsglashütte
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Weiterverarbeitung und Veredelung		
2.1 Kenntnis von mechanischen und thermischen Glastrennverfahren	Verfahren, Werkzeuge und Einflußgrößen beim - Absprengen von Glasteilen (Anritzen, Erhitzen, Sägen) - Abschleifen von Glasteilen (Schleifen, Versäumen, Verschmelzen) Unfallsicherheit	Notwendigkeit und Arbeitsschritte des Trennens an geeigneten Glasrohlingen verdeutlichen  7 Std.
2.2 Kenntnis der wichtigsten Verfahren zur Veränderung der Glasoberfläche	Verfahrensablauf, Werkzeuge und Einflußgrößen bei Veredelungsverfahren Glasabtragende Veredelungsverfahren wie - Schleifen, Polieren, Sandstrahlen - Ätzen, Säurepolieren - Gravieren, Diamantritzen Glasauftragende Veredelungsverfahren wie - Bemalen, Farbbeizen, Spritzen - Siebdruck, Abziehbilder - Verspiegeln	Schematische Darstellungen, einfache Lehrerversuche und geeignete Kunst- und Gebrauchsgläser einsetzen Zuordnungsaufgaben stellen: Glasprodukt - Veredelungsverfahren  10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Anlagen und Maschinen		
3.1 Einblick in die Funktionsweise von Glasabsprennaggregaten	Funktion, Aufbau und Wirkungsweise von manuellen und automatisierten Vorrichtungen zum - Absprennen - Schleifen und Versäumen - Verschmelzen - Abschmelzen	Funktionsschemata einsetzen Einrichtungen in der Lehr- und Versuchsglashütte vorstellen  5 Std.
3.2 Einblick in die Funktionsweise von glasabtragenden Maschinen und Anlagen	Funktion, Aufbau und Wirkungsweise von glasabtragenden Einrichtungen wie - Schleif-, Gravur- und Poliermaschinen - Sandstrahlanlagen - Saureätz- und Säurepolieranlagen	Betriebsbesichtigungen  6 Std.
3.3 Einblick in die Funktionsweise von Wärmebehandlungsanlagen	Funktion, Aufbau und Wirkungsweise von - Temperöfen - Anwärmmuffeln, -trommeln - Strecköfen	Die Bedeutung der Wärmebehandlung für die Qualitätssteigerung von Glasprodukten hervorheben  3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<b>4 Qualitätssicherung</b>		
<b>4.1</b> Bewußtsein der Notwendigkeit von Qualitätsanforderungen an Glasprodukte	Qualitätsanforderungen durch - den Gesetzgeber (Normen, Sicherheitsbestimmungen) - den Markt (Verwendungszweck, Kundenwünsche, technologischer Standard)	Auf einschlägige Vorschriften verweisen  Konkurrenzsituation und wirtschaftliche Entwicklung der Glasindustrie zur Diskussion stellen  3 Std.
<b>4.2</b> Überblick über die Möglichkeiten zur Beurteilung der Qualität und über Maßnahmen zur Qualitätssicherung	Qualität als meßbare, zählbare, objektiv und subjektiv beurteilbare Größe Qualitätsabstufung Qualitäts-Kosten-Vergleich Systeme zur Qualitätskontrolle  Festlegen der Qualitätsanforderungen Erkennung von Fehlern und ihre Beseitigung	Originalteile verschiedener Qualitätsstufen auswählen und beurteilen  4 Std.
<b>4.3</b> Bewußtsein der Zusammenhänge im Qualitätsregelkreis	Qualitätsregelkreis: - Qualität (Meßglied, Regelgröße) - geforderte Qualität (Sollwert) - produzierte Qualität (Istwert) - Markt, Entwicklung (Signalglieder) - Qualitätsanforderung (Steuerglied)	Den Schülern soll bewußt werden, daß die Produktqualität die Regelgröße ist und der Regelkreis durch ein meist negatives Signal von außen (Kunde, Markt) in Bewegung gerät

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Planung (Stellglied) - Methode, Maschine, Material (Antriebsglieder)	2 Std.
<b>4.4</b> Überblick über den Produktionsablauf bei der Glasherstellung unter dem Aspekt der Qualitätssicherung	Fehlerquellen und Qualitätsbeeinträchtigung - durch Rohstoffe und bei der Gemengeherstellung (Körnung, Eisengehalt, Abweichungen in der chemischen Beschaffenheit, wechselnde Wassergehalte, Fehler im Wäge- und Mischsystem) - durch Schmelzstörungen (Temperaturschwankungen, Druckverhältnisse im Schmelzofen, Läuterung, Ofenatmosphäre, Auflösung von feuerfesten Materialien) - bei der Formgebung (Verarbeitungstemperaturen, Formgebungsverfahren, Formenwerkstoffe, Entspannung des Glases) - bei der Weiterverarbeitung und Veredlung (Verfahrensfehler bei der auftragenden, abtragenden, trennenden und thermischen Verarbeitung bzw. Veredlung)	Das Vorwissen der Schüler kann im schülerzentrierten Unterricht in arbeitsteiligen Gruppen angewendet, vertieft und systematisiert werden. Produktionsschemata und Filme einsetzen

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

PRAKTISCHE FACHKUNDE, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Glasarten	9 Std.
2 Vorformen von Glas	26 Std.
3 Formgebung von Glas	32 Std.
4 Freiformen von Glas	16 Std.
5 Entspannen von Glas	7 Std.
6 Maschinen und Anlagen	18 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Glasarten  Verständnis des Viskositätsverhaltens unterschiedlicher Glasarten bei der thermischen Verarbeitung	Untersuchen des Viskositätsverhaltens unterschiedlicher Glasarten Untersuchen des Abkühlverhaltens während der Verarbeitung Verarbeiten von "langem" und "kurzem" Glas Beurteilen der Wirkung spezieller Glasrohstoffe auf das Verarbeitungsverhalten	Veranschaulichen durch Lehrer- und Schülerversuche am Schmelzofen, z.B. vergleichende Fertigung von "Glastränen"  Vgl. Fachtheorie, Jgst. 11, LZ 1  Zuordnen von Glasart zum Verarbeitungsverhalten  9 Std.

Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Vorformen von Glas		
2.1 Verständnis der Notwendigkeit, verschiedenen geformte Kölbl herzustellen	Abhängigkeit der Köblform und -größe von - Glasart - Glasviskosität (Temperatur) - aufzunehmender Glasmenge - Gestalt des zu fertigenden Glasgegenstands Arbeitsvorgänge zur Herstellung verschieden geformter Kölbl	Demonstration durch den Lehrer unter Variation der einzelnen Einflußgrößen  Schülerversuche in der Lehr- und Versuchsglashütte  12 Std.
2.2 Einsicht in die Methoden, den Glasposten vorzuformen	"Stellen des Glaspostens" durch - Wälzen, Wulgern - Blasen, Ziehen, Schleudern - Wiedererwärmen Einblasen in Optikformen	Demonstration der Vorformtechniken und Schülerversuche am Schmelzofen  6 Std.
2.3 Verständnis besonderer Techniken zur Glasaufnahme	Aufnahmen des Glaspostens mit dem Kölbl: - Freies Überstechen - Auflegen beim Überstechen Aufnahmen mit der rheinischen Pfeife Fehlerquellen und Fehlervermeidung bei der Anwendung der jeweiligen Arbeitstechnik	Vergleich mit den bisher gelernten Glasaufnahmetechniken, siehe Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 5.1 Schülerversuche in der Lehr- und Versuchsglashütte  8 Std.



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Freiformen von Glas  Verständnis der Arbeitstechniken zum Zusammensetzen und Ansetzen von Glas-teilen	Ausführen der Arbeitstechnik zum Zusammensetzen von Glas-teilen unter Beachtung - der geeigneten Glas-temperatur - des zeitlichen Fertigungs-ablaufs - des fachgerechten Werkzeug- und Maschineneinsatzes Ausführen der Arbeitstechniken zum Ansetzen von Glas-teilen wie - Henkel, Noppen, Bänder - Stiele, Füße - sonstige Dekorteile an vor- bzw. fertiggeformte Hohlgläser	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 12, LZ 1.1 und 1.2 Arbeitsschritte, z.B. bei der Fertigung eines Glaspokals, demonstrieren Schülerübungen in der Lehr- und Versuchsglas-hütte durchführen
		16 Std.
5 Entspannen von Glas  Einsicht in die Notwendigkeit, Glas zu entspannen	Faktoren, die während der Verarbeitung zu Spannungen führen: - Abkühlen während der Formgebung	Veranschaulichen mit Hilfe von einfachen Lehrer- und Schülerversuchen am Schmelzofen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- unterschiedliche Wärmeausdehnung (außen-innen) - ungleiche Wandstärken - zu rasches Abkühlen Prüfen der Spannungen mittels Spannungsmessgerät Zuordnen von Entspannungsbereich und Glasart Temperaturverlauf bei der Entspannung im Kühllofen	Z.B. Kalk-Natronglas zwischen 450° und 550°C  Aufzeigen an der elektronisch gesteuerten Kühlanlage
		7 Std.
6 Anlagen und Maschinen  6.1 Verständnis der fachgerechten Nutzung von Blashilfen	Einsatz und Handhabung von - Pfeifendrehvorrichtungen - pneumatischen Blasvorrichtungen - Kölbelblasmaschine Vergleich mit der manuellen Fertigung in Bezug auf - Arbeitserleichterung - Produktivität - Produktqualität	Schülerversuche, z.B. maschinelle Kölbelherstellung  Gegenüberstellen von manueller und maschinell unterstützter Fertigung mit Hilfe vergleichender Schülerversuche
		12 Std.



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
2	Heißveredelung von Glas		
2.1	Verständnis von Methoden, die Oberfläche von Glas zu veredeln	Arbeitstechniken: - zum Aufbringen von Glasfäden auf vor- bzw. fertiggeformtes Glas - zum Auftragen und Aufschmelzen von Glaskröseln - zum Erzeugen von Sprüngen im Glas	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 12, LZ 1.1 und 2.2 Schülerübungen zum einfachen Umspinnen von Glas durchführen Anspruchsvollere Veredelungstechniken durch Lehrer demonstrieren Schülerversuche unter Variation der Einflußgrößen in der Lehr- und Versuchsglashütte durchführen 14 Std.
2.2	Einsicht in Möglichkeiten, Blasenstrukturen im Glas zu erzeugen	Erzeugen von Blasenstrukturen: - durch Verwenden von Gasungsmitteln - durch nachträgliches "Blasen" der Glasschmelze - durch Verwenden von mechanischen Hilfsmitteln	Schülerübungen, ggf. Verwendung von Sägemehl 6 Std.
2.3	Verständnis von Methoden, Glas nachträglich zu färben	Färben durch den Einsatz von - Farbglasmehl - Farbzapfen Beurteilen der erzielten Farbeffekte Verwenden von Farbglasmehl in Verbindung mit verschiedenen Optikarten und Spinn-techniken	Lehrerdemonstrationen und Schülerversuche in der Lehr- und Versuchsglashütte 8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
2.4	Bewußtsein der besonderen Fertigungsmethoden für Band- und Fadengläser	Arbeitstechniken zum - Fertigen von Farbstäbchen - Zusammenstellen verschiedener Muster - Aufnehmen und Weiterarbeiten dieser Muster zum fertigen Glas	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 12, LZ 2.4 Schülerübungen zum Ziehen von Farbstäbchen 5 Std.
3	Weiterverarbeitung und Veredelung		
3.1	Verständnis der wichtigsten Trennverfahren bei der Hohlglasfertigung	Absprengen entspannter Glasgegenstände durch - Anritzen, Erhitzen, Sägen - Abschleifen, Versäumen, Verschmelzen des Absprenggrands Fachgerechter Einsatz, sachgerechte Handhabung und Wartung der Werkzeuge	Schülerübungen an geeigneten Glasrohlingen (Becher, Schalen, Vasen) durchführen 7 Std.
3.2	Bewußtsein der Bedeutung abtragender und auftragender Veredelungsverfahren	Erproben von Verfahren und Beurteilen von Glaserzeugnissen - der abtragenden Veredelung (Schleifen, Polieren, Sandstrahlen, Ätzen, Gravieren) - der auftragenden Veredelung (Bemalen, Drucken, Verspiegeln)	Ausgewählte Verfahren demonstrieren und einfache Schülerversuche durchführen 5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Anlagen und Maschinen		
Einsicht in die fachgerechte Nutzung von Glasabspreng- und Glasabschmelzmaschinen	Beurteilen der Einflußgrößen und Handhabung von - handgesteuerten Absprengmaschinen - automatisch gesteuerten Absprengmaschinen Beurteilen des Zusammenwirkens von Abspreng-, Schleif-, Versäum- und Verschmelzaggregaten Besonderheiten beim Glasabschmelzen Beachten der Unfallsicherheit	An Praktische Fachkunde, Jgst. 12, LZ 3.1 anknüpfen Schülerversuche an Absprenganlagen durchführen
		5 Std.
5 Qualitätssicherung		
5.1 Bereitschaft, bei der Glasherstellung auf werkstoffgerechte und qualitätsbewußte Arbeitsweise zu achten	Beachten der Bruchgefahr bei der Herstellung, Weiterverarbeitung und Verpackung von Glasprodukten Ermitteln von Qualitätsmerkmalen für unterschiedliche Glasprodukte Unterscheidung von Glas- und Arbeitsfehlern Festlegen von Ausschlußkriterien Kosten-Ausschuß-Vergleich anstellen	Positive und negative Beispiele für werkstoffgerechte Arbeitsweise auswählen Originalteile in Partner- bzw. Gruppenarbeit beurteilen  Querverbindung zum Fachrechnen, Jgst. 12, LZ 3.1 und 3.2 herstellen
		4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.2 Bewußtsein der Notwendigkeit von Qualitätskontrollen	Ermitteln und Beurteilen von Fehlern bei der Glasherstellung Beurteilen von Systemen zur Qualitätskontrolle Beurteilen von Maßnahmen zur Qualitätskontrolle	Qualitätskontrolle an von Schülern gefertigten Gläsern durchführen
		4 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

FACHZEICHNEN, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Hohl- und Preßgläser 25 Std.  
2 Einblasformen, optische Vorblasformen 13 Std.  
3 Überfanggläser 6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Hohl- und Preßgläser		
1.1 Fähigkeit, die Fertigung von Kölbeln zeichnerisch zu erfassen	Darstellen und Bemaßen von Kölbeln unterschiedlicher Form und Größe	Kölbel für Vasen, Schalen, Becher u.ä. auswählen und vorstellen  4 Std.
1.2 Fähigkeit, Glasmacherwerkzeuge darzustellen	Zeichnen von - verschiedenen Glasmacherpfeifen (Schnittdarstellung, Bemaßung) - Scheren (Ansichten von Boden-, Auftrieb-, Rundscheren)	Werkzeuge auswählen, die mit der Kölbelfertigung in Zusammenhang stehen  6 Std.
1.3 Fertigkeit, Hohl- und Preßgläser darzustellen und zu bemaßen	Auswählen der erforderlichen Ansichten und Schnitte Darstellen von Gegenständen wie Becher, Vasen, Schalen, Kelchgläser. Fertigungsgerechtes Bemaßen	Werkstattzeichnungen und Originalteile verwenden  9 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

FACHZEICHNEN

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Fähigkeit, einfache Skizzen von Hohlgläsern anzufertigen	Vorgehen beim Erstellen von Skizzen Skizzieren von Hohlgläsern in Vorderansicht und Halbschnitt unter Vorgabe der wichtigsten Maße (Radien, Durchmesser, Höhen, Wandstärken)	An Grundstufenlehrplan, Fachzeichnen, LZ 4.1 anknüpfen Geeignete Glasartikel auswählen  6 Std.
2 Einblasformen, optische Vorblasformen		
2.1 Fähigkeit, Gestalt und Aufbau von Einblasformen zeichnerisch zu erfassen	Darstellen von ein- und mehrteiligen Einblasformen für Hohlgläser (z.B. Becher, Schalen, Vasen) in Ansicht und Schnitt	Geeignete Originalformen aus verschiedenen Werkstoffen auswählen  5 Std.
2.2 Fertigkeit, Optikarten und optische Vorblasformen darzustellen	Konstruktion verschiedener Optikmuster wie Rippen-, Ring- oder Kugeloptik mit entsprechenden Hilfskonstruktionen Darstellen von optischen Vorblasformen in Ansicht und Schnitt	Vielfalt an geeigneten Glasgegenständen aufzeigen Das Aufnehmen und Erfassen der verschiedenen Formen soll den praktischen Umgang mit diesen unterstützen  8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>3 Überfanggläser</p> <p>Fähigkeit, die Fertigung von Überfangglas zeichnerisch zu erfassen</p>	<p>Darstellen von Hauben-, Mantel-, Trichterüberfang</p> <p>Erstellen der Fertigungszeichnung für Innen- und Außenüberfang in der Einblasform</p>	<p>Geeignete Glasgegenstände für die entsprechende Überfangtechnik vorstellen</p> <p>6 Std.</p>

- 70 -

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"

FACHZEICHNEN, Jahrgangsstufe 12

Lerngebiete: 1 Entwurfszeichnen 23 Std.  
 2 Dekorzeichnen 21 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>1 Entwurfszeichnen</p>		
<p>1.1 Fertigkeit, vorgegebene Hohlglasformen zeichnerisch zu variieren</p>	<p>Vergrößern und Verkleinern von wichtigen Hohlglasformen wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Becher</li> <li>- Schalen</li> <li>- Vasen</li> <li>- Kelche</li> </ul> <p>Darstellen in Ansicht und Halbschnitt</p>	<p>Das zeichnerische Variieren der Formen ist eine Vorstufe für das Entwurfszeichnen</p> <p>8 Std.</p>
<p>1.2 Fertigkeit im freien Entwerfen fertigungsgerechter Skizzen von Hohlgläsern</p>	<p>Freies Entwerfen und Darstellen von Formen für gebräuchliche Glasgegenstände</p> <p>Beurteilen von Proportionen und Formgebung</p> <p>Erstellen eines fertigungsgerechten Entwurfs</p> <p>Übertragen der Entwurfsgröße auf eine vorgegebene Größe</p>	<p>Ausgehend von den Grundtechniken: Perspektivisches Zeichnen und Abzeichnen von einfachen und schwierigen Formen soll das freie Entwurfszeichnen unter Berücksichtigung der Proportionenlehre und der Ästhetik entwickelt werden.</p> <p>Beispiele für gute und weniger gute Formen gegenüberstellen und diskutieren</p> <p>15 Std.</p>

- 71 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Dekorzeichnen		
2.1 Fähigkeit, mit Heißdekors verzierte Gläser darzustellen und zu entwerfen	Zeichnerisches Darstellen und Entwerfen verschiedener Heißdekors am Beispiel - umspinnener Gläser - durch Bänder, Fäden oder Noppen verzierter Gläser	Gläser mit Spinn- und Fadenmustern unterschiedlicher Form und Farbgebung vorstellen
		8 Std.
2.2 Fertigkeit, Glasgegenstände mit unterschiedlich gefertigten Dekors darzustellen	Zeichnen von unterschiedlichen Dekors wie - Schliffdekor - Gravurdekor - Malereidekor - sandgestrahltes Dekor Konstruieren von Zylinderabwicklungen mit Dekor Zeichnerisches Darstellen von verschiedenen Glasgegenständen mit Dekor	Werkstattzeichnungen und Originalteile einsetzen
		13 Std.

Lerngebiete: 1 Glasarten	5 Std.
2 Heißverarbeitung von Glas	20 Std.
3 Entspannen von Glas	5 Std.
4 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik	24 Std.
5 Anlagen und Maschinen	17 Std.
6 Weiterverarbeitung und Veredlung	16 Std.
7 Datenverarbeitung	21 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Glasarten		
Überblick über Industrieglasarten und deren Verwendung	Hohlglas, z.B.: - Kristall-, Bleikristallglas - Verpackungsglas, Glasbausteine Flachglas, z.B.: - Bauglas - Sicherheitsglas - Spiegelglas Technisches Glas für thermisch, chemisch sowie mechanisch besonders beanspruchte Gegenstände Optische Gläser: Verwendung aufgrund ihrer Reinheit, Homogenität und Spannungsfreiheit	Erstellen einer Übersicht mit Zuordnung zum jeweiligen Industriezweig Verdeutlichen der unterschiedlichen Qualitätsanforderungen mit Beispielen aus Alltag und Ausbildungsbetrieb

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Farbglas, z.B.: - Signalglas - Überfangglas Faser- und Schaumglas, z.B. für glasfaserverstärkte Teile oder Wärmedämmung	5 Std.
2 Heißverarbeitung von Glas		
2.1 Bewußtsein der gegenseitigen Abhängigkeit der Einflußgrößen bei der Heißverarbeitung	Gegenseitige Abhängigkeit von - Viskosität - Fließverhalten - Oberflächenspannung - Temperaturbereich	Veranschaulichen der Zusammenhänge zwischen diesen Einflußgrößen mit Hilfe einfacher Versuche in der Lehr- und Versuchshütte  2 Std.
2.2 Kenntnis der Verfahrenstechnik zur Herstellung von Hohlglas	Verfahren und Einflußgrößen zur Herstellung von Hohlglas durch - Pressen - Blasen - Saugen - kombinierte Verfahren Vergleichende Beurteilung dieser Verfahren hinsichtlich ihrer Anwendung und Produktivität Fertigungsmerkmale von Hohlglasartikeln je nach Fertigungsverfahren	Veranschaulichen der Verfahrenstechnik durch Schemaskizzen und Filme  Zuordnen von Hohlglasartikeln zum entsprechenden Fertigungsverfahren  6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.3 Kenntnis der Verfahrenstechnik zur Flachglasherstellung	Verfahren und Einflußgrößen zur Flachglasherstellung wie - Zylinderverfahren - Gieß- und Walzverfahren - Fourcault-Verfahren - Floatverfahren Vergleichende Beurteilung dieser Verfahren hinsichtlich ihrer Anwendung und Produktivität	Veranschaulichen der Verfahrenstechniken durch Schemaskizzen und Filme Vergleich unterschiedlich gefertigter Glasproben  5 Std.
2.4 Einblick in Verfahrenstechniken zur Herstellung besonderer Industrieglasarten	Stab- und Röhrenglas: Herstellung durch Vertikal- und Horizontalziehverfahren Abhängigkeit des Verfahrens von Glasart und Stab- bzw. Röhrendurchmesser Glasfasern: Herstellung durch Blas-, Zieh- und Schleuderverfahren Schaumglas: Herstellung durch Sinterverfahren	Veranschaulichen der Verfahrenstechniken durch Schemaskizzen und Filme  Auf Einsatz in modernen optoelektronischen Nachrichtensystemen verweisen  4 Std.
2.5 Überblick über Formen zur industriellen Glasverarbeitung	Funktion und Aufbau von Formen aus: - Holz, Graphit - Aluminium, Gußeisen, Stahl - Sonderwerkstoffen	Vorstellen von Formen und darin gefertigten Glasgegenständen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Wärmeübergang zwischen Glas und Formenwerkstoff Hafttemperatur, Kühlmittel Zusammenhang zwischen Produkt und Formenwerkstoff	3 Std.
3 Entspannen von Glas	Entstehung von Spannungen: - Abkühlgeschwindigkeit beim Formprozeß - Temperaturgefälle im Glas Spannungsarten: - bleibende und vorübergehende Spannungen - Zug- und Druckspannungen Entspannungsvorgang: - homogene Durchwärmung - Entspannungsbereich (oberer und unterer Kühlpunkt) - Kühlverlauf in Abhängigkeit von Glasart und Wandstärke Spannungsprüfung mit polarisiertem Licht	Veranschaulichen der Eigenspannungen am Extremfall der Glastränen  Auf Langzeitwirkung von Eigenspannungen in schlecht entspanntem Glas verweisen  Auswerten von Kühlkurven  Demonstration mit Hilfe des Spannungsprüfgeräts  5 Std.

- 76 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik		
4.1 Kenntnis meßtechnischer Grundlagen für die Industrieglasfertigung	Grundbegriffe der Meßtechnik: Meßgröße, Meßwert, Anzeigebereich, Meßbereich, Skalenswert Meßanordnung: - Aufnehmen - Wandeln - Verstärken - Anzeigen der Meßgröße Meßsysteme, z.B.: - elektrische - pneumatische - mechanische - radioaktive Systeme zur Bestimmung von Meßgrößen in der Industrieglasfertigung wie - Masse - Glasstand - Druck - Durchflußmenge - Feuchte	Prinzip einer Meßanordnung in einem Schema aufzeigen Auf neue technische Entwicklungen der Meßgrößenverarbeitung verweisen, z.B. computergesteuerte Meßprotokolle  Anwenden des Prinzips der Meßanordnung auf die Bestimmung von ausgewählten Meßgrößen mit entsprechenden Meßsystemen  6 Std.

- 77 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.2 Kenntnis elektrischer Verfahren der Temperaturmessung	<p>Meßkreis mit Thermoelement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalisches Geschehen (Thermospannung, Thermo-elementpaarung)</li> <li>- Aufbau</li> <li>- Meßanordnung</li> <li>- Funktion von Vergleichsstelle und Ausgleichsleitungen</li> </ul> <p>Meßkreis mit Widerstandsthermometer:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalisches Geschehen (Widerstand als Funktion der Temperatur)</li> <li>- Aufbau</li> <li>- Meßanordnung</li> <li>- Meßwertverarbeitung mit einer Meßbrücke</li> </ul> <p>Verwendung, Einsatzort und Meßgenauigkeit dieser Meßkreise</p>	<p>Demonstration der Funktionsweise durch einfache Versuche</p> <p>Aufbau und Abmessungen durch Auszüge aus DIN-Normen veranschaulichen</p> <p style="text-align: right;">5 Std.</p>
4.3 Kenntnis der Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik	<p>Aufgabe, Definition und Unterschied von Steuern (offener Wirkungsablauf) und Regeln (geschlossener Wirkungsablauf)</p> <p>Elemente einer Steuerkette</p> <p>Elemente eines Regelkreises</p>	<p>Erarbeiten mit Hilfe von Auszügen aus DIN 19226</p> <p>Darstellen des Signalflusses für eine Steuerkette und für einen Regelkreis in einem Block-</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<p>Bildzeichen für Messen, Steuern und Regeln</p> <p>Steuerungsarten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handsteuerung</li> <li>- Führungssteuerung</li> <li>- Haltegliedsteuerung</li> <li>- Programmsteuerung</li> </ul>	<p>schaltbild (Signalflußplan)</p> <p>Beispiele für die Notwendigkeit des Steuerns und Regelns bei der Industrieglasfertigung aufzeigen</p> <p style="text-align: right;">5 Std.</p>
4.4 Kenntnis der Grundlagen der pneumatischen Steuerungstechnik	<p>Druckluftenergie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Druckluftversorgung</li> <li>- Vorteile bzw. Nachteile der Pneumatik</li> </ul> <p>Funktion und Aufbau pneumatischer Bauelemente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steuergeräte (Wegeventile, Sperrventile, Druckventile)</li> <li>- Arbeitselemente (Motoren, Zylinder)</li> </ul> <p>Funktionsdiagramme Niederdruckpneumatik:</p> <p>Verwirklichung pneumatischer Steuerungen durch Fluidics oder pneumatische Logik-elemente</p>	<p>Kostenvergleich und Ergonomiebetrachtungen durchführen</p> <p>Mit Hilfe von Schemaskizzen und Originalteilen aus der Industrieglasfertigung veranschaulichen</p> <p>Z.B. Weg-Schritt-Diagramm für eine Zuführeinrichtung</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	unter Berücksichtigung der - Werkzeuge (Form, Werkstoff) - Richtwerte der maschinellen Bearbeitung (Werkzeugdurchmesser, Schnittgeschwindigkeit) - Unfallsicherheit	5 Std.
6.2 Kenntnis von Verfahren zur mechanischen Bearbeitung von Glasoberflächen	Verfahren und Einflußgrößen beim - Schleifen (Schliffarten, Schleifmittel und -werkzeuge, Schnittgeschwindigkeit) - Polieren (Poliermittel, -werkzeuge) - Sandstrahlen (Strahlmittel, Strahl Druck, Abdeckmittel)	Zweck der Verfahren durch geeignete Glasartikel veranschaulichen Vorgänge exemplarisch demonstrieren
		4 Std.
6.3 Einblick in auf- bzw. abtragende Verfahren zur Veränderung von Glasoberflächen	Auftragende Verfahren: - Verspiegeln von Glas (Anforderungen an die Oberfläche, Verspiegelungsvorgang, Verspiegelungslösungen) - Bedrucken von Glas (Druckverfahren, Druckfarben, Herstellung des Drucksiebs, Brennvorgang)	Verspiegelungsvorgang an Hohl- und Flachglas demonstrieren  Beispiele aus dem Alltag anführen, z.B. heizbare Heckscheiben

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Beschichten von Glas zur Farbgebung, zum Kälte- und Sonnenschutz, zur Festigkeitssteigerung (Verfahrensarten, Auftragsstoffe) Abtragende Verfahren: - Entspiegeln von Glas (Beseitigung der Reflexion durch Feinätzung, Auslaugung, Belegung mit Interferenzschichten, Entspiegelungsmittel) - chemisches Abtragen von Glasschichten (Verfahrensarten, Ätzmittel, Ätzmuster)	Z.B. Getönte Fensterscheiben  Unterschied zwischen entspiegeltem und nichtentspiegeltem Glas an geeigneten Beispielen aufzeigen  Ätzworgänge demonstrieren Auf die notwendige Sorgfalt und die Gefahren beim Umgang mit Ätzmitteln hinweisen
		7 Std.
7 Datenverarbeitung		
7.1 Überblick über den Aufbau und die Funktionsweise einer Datenverarbeitungsanlage  Fähigkeit, mit den schuleigenen Computern umzugehen	Funktionseinheiten: - Zentraleinheit - Eingabe-, Ausgabe-Einheiten - Speichereinheiten Aufgaben und Zusammenwirken der Funktionseinheiten Datenfluß Fachbegriffe	Die Funktionseinheiten sollen benannt und zu einem Übersichtsschaltplan zusammengefaßt werden, ihre Aufgaben vorgestellt und ihr Zusammenwirken bei der Datenverarbeitung vom Lehrer vorgeführt werden. Auftretende Fachbegriffe, z.B. Hardware, Software, Betriebssystem sind zu klären.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Handhabung von - Eingabe-Einheiten, z.B. Tastatur, Maus, Digitizer - Datenträgern  - Ausgabe-Einheiten, z.B. Drucker, Plotter Wichtige Systembefehle  Reagieren auf Fehlermel- dungen	Behandlung der Mehrfachbelegung von Tasten und der Cursorsteuerung  Der Schüler ist anzuleiten im korrekten Umgang mit Disketten, dem Einlegen von Disketten und dem Laden und Starten von Programmen.  Z.B. Formatieren, Kopieren, Löschen, Inhalts- verzeichnis aufrufen Die wichtigsten Fehlermeldungen des Systems sollen besprochen werden.  7 Std.
7.2 Fähigkeit, einfache berufsbezogene Pro- bleme computerge- recht aufzubereiten	Aufgabenstellung - erfassen - präzisieren Lösungsweg (Algorithmus) - sprachlich eindeutig beschreiben  - graphisch darstellen	Anhand einer Aufgabenstellung, z.B. Zusammen- hänge zwischen Drehfrequenz, Schnittgeschwin- digkeit, Durchmesser bzw. Volumen- und Ge- wichtsberechnungen von Glasteilen soll das Problem in kleinen Schritten aufgearbeitet und schriftlich festgelegt werden. So werden die Voraussetzungen geschaffen, den Lösungsweg im Computerprogramm zu erkennen. Z.B. in einem Blockdiagramm, einem Programmab- laufplan oder einem Struktogramm  6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7.3 Fähigkeit, einfache Programme in einer Programmiersprache zu erstellen und zu überprüfen	Einfache Programme erstellen, abspeichern und testen Programmstrukturen: - Sequenz - Auswahl - Wiederholung Gliederung von Programmen: Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe Reagieren auf Fehler- meldungen	Der in LZ 6.2 erarbeitete Algorithmus soll in ein Programm umgesetzt werden.  8 Std.



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Einblick in die industrielle Isolierglasherstellung	Funktionsweise und technische Einrichtungen von - Waschanlagen - Verbindungsanlagen - Versiegelungsanlagen - Glasfüllstationen	Schemaskizzen, Dias oder Film einsetzen  2 Std.
2.3 Überblick über Einrichtungen zum Transport, zur Lagerung und Verpackung	Wirkungsweise und technische Ausführungen von Maschinen und Anlagen - zum Transport (z.B. Transportbänder, Hängebahnen, Kreisförderer, Rollenbahnen) - zur Lagerung (z.B. Stapel-, Abstapel- und Palettieranlagen) - zur Verpackung (z.B. Schrumpfanlagen)	Heimatliche Glashütten besichtigen  2 Std.
3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik		
3.1 Kenntnis der Bauglieder und Zusammenhänge in einem Regelkreis	Funktion von - Signalglied - Regler - Stellglied Regelstrecke, Störgrößen-ausschaltung	An Fachtheorie, Jgst. 11, LZ 4.3 anknüpfen Von einfachen Problemstellungen ausgehen, die auf technische Anwendungen in der Industrieglasfertigung übertragen werden können, z.B. Regelung einer Durchflußmenge

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Verhalten des Regelsystems: - wirkungsmäßiges Verhalten - Zeitverhalten Reglerarten, Zeitverhalten von Reglern Regelungsarten: - Festwertregelungen - Programmregelungen - Nachlaufregelungen	Praxisbezogene Beispiele für Regelungen in der Industrieglasfertigung zuordnen, z.B. Regelung der Kühltemperatur in Entspannungsöfen  4 Std.
3.2 Kenntnis von Besonderheiten elektropneumatischer Steuerungen	Funktion elektrisch gesteuerter Bauelemente wie - Schaltschütz - Elektromagnetventil Elektrische Grundschaltungen, z.B. elektrische Speicherschaltung Funktion und Aufbau von Stromlaufplänen für elektropneumatische Steuerungen Vergleich von pneumatischer und elektropneumatischer Lösung eines Steuerungsproblems	Nur eine Schaltungsmöglichkeit behandeln, die in der Steuerungstechnik von Bedeutung ist  Vom Zustandsdiagramm einer Problemstellung ausgehen und die unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten verdeutlichen  6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.3 Einblick in die Funktion von Halbleiterbauelementen	Grundlagen der Halbleitertechnik: - Aufbau von Halbleiterkristallen - Leitfähigkeit von Halbleiterkristallen - Eigenleitung in Abhängigkeit von der Energiezufuhr, z.B. durch Wärme oder Licht - Störstellenleitung - PN-Übergang Aufgabe, Aufbau, Wirkungsweise und Verwendung von - Dioden (Diode in Gleich- und Wechselstromkreis, Diodenarten, Kennlinien, Kenn- und Grenzdaten) - Transistoren (Funktion als Schalter und Schaltverstärker) - Thyristoren (Ansteuerung, Schalterfunktion in der Leistungselektronik)	Das Fachgebiet Elektronik soll insoweit behandelt werden, wie es zum grundlegenden Verständnis von elektronisch gesteuerten bzw. geregelten Anlagen in der Industrieglasfertigung notwendig ist  Grundsaltungen zur Erklärung von Funktion und Einsatz von Dioden und Transistoren demonstrieren Auf die Gefahr der Zerstörung elektronischer Bauteile bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten verweisen
		6 Std.
3.4 Einblick in die Funktion einfacher Schaltungen aus der Digitaltechnik	Grundlegende Sachverhalte: - Dualsystem - Verknüpfungsglieder - Wahrheitstabellen	

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Anwendung auf logische Schaltungen wie - JA-Schaltung - NEIN-Schaltung - UND-Schaltung - ODER-Schaltung - Kombination dieser Schaltungen	Grundsaltungen mit Hilfe einfacher elektrischer und elektronischer Bauteile verwirklichen, z.B. Batterie, Tasterschalter, Ohmscher Widerstand, Leuchtdiode Vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 12, LZ 3.3
		4 Std.
3.5 Bewußtsein der Einsatzmöglichkeit von Mikrocomputern in der Industrieglasfertigung	Automatisierung von Meß-, Steuerungs- und Regelungsvorgängen durch Einsatz von Prozeßrechnern Nachvollziehen - der Problemstellung - der Programmerstellung - des Prozeßablaufs	An praktischen Beispielen in der Industrieglasfertigung veranschaulichen, z.B. elektronisches Messen des Schmelztemperaturverlaufs in der Lehr- und Versuchsglashütte
		4 Std.
4 Qualitätssicherung		
4.1 Bewußtsein der Notwendigkeit von Qualitätsanforderungen an Glasprodukte	Qualitätsanforderungen durch - den Gesetzgeber (Normen, Sicherheitsbestimmungen) - den Markt (Verwendungszweck, Kundenwünsche, technologischer Standard)	Auf einschlägige Vorschriften verweisen  Konkurrenzsituation und wirtschaftliche Entwicklung der Glasindustrie zur Diskussion stellen
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>4.2 Überblick über die Möglichkeiten zur Beurteilung der Qualität</p> <p>Einblick in die Maßnahmen zur Qualitätssicherung</p>	<p>Qualität als meßbare, zählbare, objektiv und subjektiv beurteilbare Größe</p> <p>Qualitätsabstufung</p> <p>Qualitäts-Kosten-Vergleich</p> <p>Systeme zur Qualitätskontrolle</p> <p>Festlegen der Qualitätsanforderungen</p> <p>Erkennen und Beseitigen von Fehlern</p>	<p>Originalteile verschiedener Qualitätsstufen auswählen und beurteilen</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>
<p>4.3 Bewußtsein der Zusammenhänge im Qualitätsregelkreis</p>	<p>Qualitätsregelkreis:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Qualität (Meßglied, Regelgröße)</li> <li>- geforderte Qualität (Sollwert)</li> <li>- produzierte Qualität (Istwert)</li> <li>- Markt, Entwicklung (Signalglieder)</li> <li>- Qualitätsanforderung (Steuerglied)</li> <li>- Planung (Stellglied)</li> <li>- Methode, Maschine, Material (Antriebsglieder)</li> </ul>	<p>Den Schülern soll bewußt werden, daß die Produktqualität die Regelgröße ist und der Regelkreis durch ein meist negatives Signal von außen (Kunde, Markt) in Bewegung gerät</p> <p style="text-align: right;">2 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>4.4 Überblick über den Produktionsablauf bei der Glasherstellung unter dem Aspekt der Qualitätssicherung</p>	<p>Fehlerquellen und Qualitätsbeeinträchtigung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- durch Rohstoffe und bei der Gemengeherstellung (Körnung, Eisengehalt, Abweichungen in der chemischen Beschaffenheit, wechselnde Wassergehalte, Fehler im Wäge- und Mischsystem)</li> <li>- durch Schmelzstörungen (Temperaturschwankungen, Druckverhältnisse im Schmelzofen, Läuterung, Ofenatmosphäre, Auflösung von feuerfesten Materialien)</li> <li>- bei der Formgebung (Verarbeitungstemperaturen, Formgebungsverfahren, Formenwerkstoffe, Entspannung des Glases)</li> <li>- bei der Weiterverarbeitung und Veredlung (Verfahrensfehler bei der auftragenden, abtragenden, trennenden und thermischen Verarbeitung bzw. Veredlung)</li> </ul>	<p>Das Vorwissen der Schüler kann im schülerzentrierten Unterricht in arbeitsteiligen Gruppen angewendet, vertieft und systematisiert werden. Produktionsschemata und Filme einsetzen</p> <p style="text-align: right;">5 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Datenverarbeitung		
5.1 Fähigkeit, berufsbezogene Aufgaben mit Anwenderprogrammen zu lösen	<p>Z.B. Arbeiten mit Rechenblatt (Tabellenkalkulation):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichten eines Rechenblattes</li> <li>- Aufbau nach Spalten und Zeilen</li> <li>- Arbeiten mit dem Rechenblatt (Felder bzw. Feldinhalte eingeben, kopieren, sortieren, verknüpfen)</li> <li>- Ausgabe eines Rechenblatts</li> </ul> <p>Z.B. Präsentationsgraphik</p> <p>Z.B. Arbeiten mit einem Textverarbeitungsprogramm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfügen, Überschreiben, Löschen</li> <li>- Formatieren des Texts</li> <li>- Laden, Speichern</li> <li>- Drucken</li> </ul>	<p>Eine Aufgabenstellung, z.B. Volumen- bzw. Gewichtsrechnung bei Industriegläsern, soll mit Hilfe eines geeigneten Anwenderprogramms (Tabellenkalkulation) bearbeitet werden. Vergleich von Anwenderprogrammen und selbstgestellten Programmen hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit und Anwendungsbreite</p> <p>Graphische Darstellungen der Zusammenhänge der gewählten Beispiele</p> <p>Z.B. Strukturieren und Verbessern eines vorgegebenen Arbeitsberichts Z.B. Bestimmen der Zeilenlänge, des Zeilenbeginns und des Zeilenendes</p> <p style="text-align: right;">11 Std.</p>
5.2 Bewußtsein von Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechniken	<p>Soziale und wirtschaftliche Auswirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- veränderte betriebliche Organisationsstrukturen</li> <li>- neue Qualifikationsanforderungen</li> <li>- veränderte Arbeitsbelastung</li> <li>- Wandel von Berufsbildern</li> </ul>	<p>Nach Filmen oder Betriebsbesichtigungen sollen die Auswirkungen der neuen Techniken diskutiert werden.</p> <p style="text-align: right;">2 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5.3 Bewußtsein von der Notwendigkeit des Datenschutzes	<p>Gründe für den Datenschutz bei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- persönlichen Daten</li> <li>- betrieblichen Daten</li> </ul>	<p>Anhand lebensnaher Situationen aufzeigen, welche Bedeutung der Schutz von Daten für den einzelnen und für die Betriebe hat. Die Gefahren eines Mißbrauchs von Daten, der aufgrund ihrer raschen Verfügbarkeit, ihrer leichten Austauschbarkeit und ihrer Auswählbarkeit möglich ist, sollen besprochen werden. Auszüge aus dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)</p> <p style="text-align: right;">2 Std.</p>
Gewissenhaftigkeit beim Umgang mit personenbezogenen Daten		



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Entspannen von Glas  Verständnis der Notwendigkeit, Glas zu entspannen	Ermitteln der Faktoren, die während der Verarbeitung zu Spannungen führen: - Abkühlung während der Formgebung - unterschiedliche Wärmeausdehnung (außen-innen) - ungleiche Wandstärken - zu rasches Abkühlen Zuordnen von Entspannungsbereich und Glasart Beurteilen des Temperaturverlaufs bei der Abkühlung im Kühllofen Einstellen einer vorgegebenen Kühlkurve Prüfen der Spannungen im Glas	Lehrerdemonstration und Schülerversuche in der Lehr- und Versuchsglashütte, z.B. Fertigen von Glastränen zur Demonstration von Glaseigen- spannungen  Z.B. Kalk-Natronglas zwischen 450° und 550°C  Aufzeigen an der elektronisch gesteuerten Kühlanlage  Einsatz eines Spannungsmeßgeräts
4 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik		8 Std.
4.1 Verständnis von Meßeinrichtungen in der Industrieglasfertigung	Feststellen der Wirkungsweise und des Aufbaus z.B. von - elektrischen - pneumatischen - mechanischen	An ausgewählten Meßaufgaben sollen die Schüler die Meßanordnung in arbeitsgleichen Gruppen erstellen und geeignete Messungen durchführen, z.B. Temperaturmeßeinrichtungen mit Thermoelement oder Widerstandsthermometer

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Meßeinrichtungen zur Bestimmung von Meßgrößen wie - Masse - Druck - Durchflußmenge - Temperatur Beurteilen der Meßergebnisse hinsichtlich - Meßgenauigkeit - Meßfehlern	7 Std.
4.2 Einsicht in die Bedeutung von Steuer- und Regeleinrichtungen in der Industrieglasfertigung	Erstellen einer einfachen Steuerung, z.B. einer mechanischen Steuerkette Beurteilen von einfachen Steuereinrichtungen in der Industrieglasfertigung Erstellen einer einfachen Regelung, z.B. Temperaturregelung mit einem Thermostaten Erkennen des Unterschieds zwischen Steuern und Regeln Erkennen von Aufgabe und Wirkort von Steuer- und Regeleinrichtungen in Glashüttenanlagen	Exemplarisches Erarbeiten, z.B. Aufbau einer Nockensteuerung für eine Hebelbewegung  Auf einfache industrieglaserzeugende Maschinen verweisen  Z.B. Regelkreis mit Thermostat und Umwälzpumpe erstellen lassen  Steuer- und Regeleinrichtungen der Lehr- und Versuchsglashütte miteinbeziehen
		6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>4.3 Verständnis der Wirkungsweise pneumatischer Grundsteuerungen</p> <p>Fähigkeit, einfache Grundsteuerungen aufzubauen und zu überprüfen</p>	<p>Beschreiben der Steuerungsaufgabe</p> <p>Festlegen von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Antriebsglied (z.B. Zylinder)</li> <li>- Signal-, Steuer- und Stellglied (z.B. 2,2 Wegeventil)</li> </ul> <p>Aufbauen der Steuerung</p> <p>Variieren der Aufgabenstellung, z.B. durch Einsatz von 3/2-Wegeventilen und Stromventilen</p> <p>Aufbauen und Überprüfen von erweiterten Grundsteuerungen</p>	<p>Anknüpfen an Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 4.2 und 4.3</p> <p>Am Pneumatik-Funktionsstand arbeiten</p> <p>Simulationsaufgabe stellen, z.B. Schließen einer Glaspreßform</p> <p>Z.B. unterschiedliche Kolbengeschwindigkeit bei Vor- und Rückhub</p> <p>Gruppenarbeit</p> <p style="text-align: right;">11 Std.</p>
<p>4.4 Verständnis der Bedeutung von Signalflußdiagrammen und Funktionsdiagrammen für Steuerungsaufgaben</p>	<p>Auswerten von</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weg-Schritt-Diagrammen</li> <li>- Zustands-Schritt-Diagrammen</li> </ul> <p>Aufbauen von pneumatischen Steuerungen zur Verwirklichung von Funktionsdiagrammen</p> <p>Auffinden von Störstellen mit Hilfe von Funktionsdiagrammen</p>	<p>Anknüpfen an Fachrechnen, Jgst. 10, LZ 6</p> <p>Querverbindungen zum Fachzeichnen herstellen</p> <p>Am Pneumatikfunktionsstand praxisbezogene Simulationsaufgaben bearbeiten, wie z.B. Öffnen und Schließen von Glasformen, Zuführ- und Transportbewegungen</p> <p>Gruppen- bzw. Partnerarbeit</p> <p style="text-align: right;">11 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>4.5 Einsicht in die gerätetechnische Verwirklichung besonderer Steuerfunktionen</p>	<p>Steuerfunktionen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kippen von Werkstücken</li> <li>- Drehen von Werkstücken</li> <li>- zeitabhängige Steuerung durch Einsatz z.B. von</li> <li>- beweglichen, doppelt wirkenden Zylindern mit Endlagendämpfung</li> <li>- Schwenkmotor</li> <li>- Verzögerungsventil</li> </ul> <p>Aufbauen einer ausgewählten Steuerung</p>	<p>Auswerten von Funktionsdiagrammen</p> <p>An einem ausgewählten Beispiel sollen die steuertechnischen Möglichkeiten aufgezeigt werden</p> <p>Gruppenarbeit</p> <p style="text-align: right;">6 Std.</p>
<p>5 Anlagen und Maschinen</p> <p>5.1 Verständnis der Fertigungstechnik bei glaserzeugenden und -verarbeitenden Maschinen</p>	<p>Bedienen der Fertigungsmaschinen</p> <p>Einstellarbeiten, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstellen von Vor- und Fertigblasdruck</li> <li>- Wechseln von Vor- und Fertigform</li> <li>- Festlegen der Taktzeiten</li> <li>- Umstellen von Fertigungs- und Verarbeitungsverfahren</li> </ul> <p>Wartungskriterien für Maschinen und Formen</p>	<p>Lehrerdemonstration und Schülerübungen an einer glaserzeugenden und -verarbeitenden Maschine</p> <p>Die Fertigung soll in Gruppenarbeit mit verschiedenen Vorgaben nachvollzogen und simuliert werden.</p> <p style="text-align: right;">9 Std.</p>



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6.3 Bewußtsein der besonderen Gefahren beim chemischen Abtragen von Glasschichten	Beurteilen der Unfallgefahren beim - Mattätzen - Polieren mit Säure Regeln zum Umgang mit Fluorwasserstoffsäure und Fluorsalzen Bearbeiten der Glasoberfläche durch Ätzstempel	An Lehrplan Praktische Fachkunde, Jgst: 10, LZ 1.3 anknüpfen Die Schüler beurteilen die durch den Lehrer demonstrierten Arbeitstechniken (keine Schülerversuche mit Ätz- bzw. Poliermitteln)  Schülerübungen durchführen
		4 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"

PRAKTISCHE FACHKUNDE, Jahrgangsstufe 12

Lerngebiete: 1 Weiterverarbeitung und Veredlung	6 Std.
2 Anlagen und Maschinen	16 Std.
3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik	32 Std.
4 Qualitätssicherung	8 Std.
5 Datenverarbeitung	10 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Weiterverarbeitung und Veredlung		
Einsicht in die Verfahrensweisen zum Kleben von Glas	Beurteilen der Klebeverbindung nach Art und Form der zu verbindenden Teile Auswählen des geeigneten Klebeverfahrens und Klebers Vorbehandeln der Klebstellen Durchführen des Klebeverfahrens	Schülerversuche an unterschiedlichen Werkstoffpaarungen und -formen
		6 Std.
2 Anlagen und Maschinen		
2.1 Verständnis der Bedingungen beim Schleifen, Polieren und Bohren von Glas	Untersuchen der Merkmale wichtiger Schliiffarten wie Facetten-, Kanten- oder Zierschliff	Geeignete Glasartikel als Fertigungsproblem stellen und Fertigungsplan entwickeln

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Auswählen geeigneter Schleif- scheiben und Schleifmittel nach - Härte - Bindungsart - Korngröße Wahl der richtigen Schnitt- geschwindigkeit Anwenden der wichtigsten Schleif- und Poliertechniken Auswählen von Bohrwerkzeugen Beurteilen der Einflußgrößen: - Bohrerdurchmesser - Schnittgeschwindigkeit - Kühlung Arbeitstechnik zum ein- seitigen und beidseitigen Bohren von Glas Bedienen und Warten der Maschinen Beachten der Unfallsicherheit	Schülerübungen an Schleif- und Polierein- richtungen  Schülerversuche an unterschiedlich geformten Glasgegenständen unter Variation der Ein- flußgrößen  10 Std.
2.2 Einsicht in die Ver- fahrenstechnik bei Einrichtungen zum Trennen von Glas	Beurteilen des Fertigungs- ablauf von - Absprengmaschinen - Glassägemaschinen unter den Gesichtspunkten - Werkzeuge - Werkstückbeschickung und -spannung - Kontrolle des Fertigungs- ablaufs - Unfallsicherheit	Lehrerdemonstration und Schülerübungen an ent- sprechenden Einrichtungen  6 Std.

- 106 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik		
3.1 Einsicht in die Wir- kungsweise unter- schiedlicher Regler	Aufbauen und Beurteilen von Schaltungen zum Erkennen der Wirkungsweise von - unstetigen Reglern - stetigen Reglern Beurteilen von Verhältnis- regelungen, z.B. Regelung der Kühlbandbeheizung	Schaltungen exemplarisch so auswählen, daß sie auf praktische Beispiele in der Industrieglas- fertigung übertragen werden können, z.B. Zwei- punktregelung am Kühllofen, Temperaturregelung an Elektroofen und Feeder Auswerten von Temperaturmeßstreifen und Mengen- angaben über Brenngas und Verbrennungsluft  7 Std.
3.2 Fertigkeit, einfache Ablaufsteuerungen elektropneumatisch zu verwirklichen	Lösen von Steuerungsproblemen durch Auswerten des Schalt- plans bzw. Zustandsdiagramms: - Auswählen der pneumatischen und elektropneumatischen Bauteile - Aufbau der Steuerung - Überprüfen der Funktion - systematische Fehlersuche	Steuerungsaufgabe auswählen, die sich auf einen Vorgang in der Industrieglasfertigung übertragen läßt, z.B. elektropneumatische Drehtischsteuerung einer vollautomatischen Glaspresse Auf die Bedeutung dieses Lernziels als Be- standteil der Facharbeiterprüfung verweisen  16 Std.
3.3 Fähigkeit, Grund- schaltungen mit elektronischen Bau- teilen zu erstellen und zu beurteilen	Aufbauen der Grundschaltungen zum Erkennen der Funktions- weise von - Dioden - Transistoren	Stromkreise mit Kleinspannung aufbauen mit Widerständen, Transistormodulen, Leuchtdioden, Germaniumdioden, Tasterschaltern Vgl. Fachtheorie, Jgst. 12, LZ 3.4

- 107 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Verwirklichen von Logikschaltungen mit elektrischen und elektronischen Bauteilen: - JA-Schaltung, NEIN-Schaltung - UND-Schaltung, ODER-Schaltung - UND/NICHT-Schaltung, ODER/NICHT-Schaltung	9 Std.
4 Qualitätssicherung		
4.1 Bereitschaft, auf werkstoffgerechte und qualitätsbewusste Arbeitsweise bei der Glasherstellung zu achten	Beachten der Bruchgefahr bei der Herstellung, Weiterverarbeitung und Verpackung von Glasprodukten Ermitteln von Qualitätsmerkmalen für unterschiedliche Glasprodukte Unterschiede von Glas- und Arbeitsfehlern Festlegen von Ausschaukriterien Kosten-Ausschuß-Vergleich anstellen	Positive und negative Beispiele für werkstoffgerechtes Verhalten auswählen Originalteile in Partner- bzw. Gruppenarbeit beurteilen  Querverbindung zum Fachrechnen, Jgst. 12, LZ 3.1 und 3.2 herstellen  4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4.2 Bewußtsein der Notwendigkeit von Qualitätskontrollen	Ermitteln und Beurteilen von Fehlern bei der Glasherstellung Beurteilen von Systemen zur Qualitätskontrolle Beurteilen von Maßnahmen zur Qualitätskontrolle	Qualitätskontrolle an von Schülern gefertigten Gläsern durchführen  4 Std.
5 Datenverarbeitung		
Fähigkeit, fertigungstechnische Probleme mit Anwenderprogrammen zu lösen	Arbeiten mit Programmen, z.B.: - Textverarbeitung - Datenbank - Rechenblatt zur Registrierung und Auswertung von Daten im Rahmen der Qualitätssicherung, z.B. - Kontrolle von Roh- und Betriebsstoffen - Sortierprotokolle Erstellen und Auswerten von Grafiken	An Praktische Fachkunde, Grundstufenlehrplan, LZ 1 anknüpfen  10 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"

FACHZEICHNEN, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Maschinenbauzeichnungen	14 Std.
2 Pläne	6 Std.
3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik	24 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Maschinenbauzeichnungen		
1.1 Kenntnis von Fertigungsangaben in technischen Zeichnungen für Anlagen in der Industrieglasfertigung	Auswerten von Maschinenbauzeichnungen hinsichtlich - Werkstoff - Oberflächenkennzeichnung - Härteangaben - Maßtoleranzen - Passungen - Schweißnahtdarstellung - Form- und Lagetoleranzen	Fertigungsangaben insoweit behandeln, wie sie in Originalzeichnungen im Maschinenbau der Industrieglasfertigung Verwendung finden Behandlung auf die wichtigsten Angaben und Symbole beschränken  5 Std.
1.2 Fähigkeit, Maschinenelemente in technischen Zeichnungen zu erkennen und zu benennen	Erkennen von Maschinenelementen wie - Schrauben - Muttern - Sicherungselemente - Scheiben - Stifte, Keile, Paßfedern	Maschinenelemente durch Originalteile veranschaulichen Fertigungszeichnungen auswerten  4 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"

FACHZEICHNEN

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.3 Fähigkeit, Zeichnungen für Formen in der maschinellen Hohl- und Preßglasfertigung auszuwerten und zu erstellen	Auswerten und Erstellen von Fertigungszeichnungen für ein- oder mehrteilige Formen für Hohl- und Preßgläser Erstellen von Zeichnungen durch Maßaufnahme an Originalteilen	Das Erstellen einer Fertigungszeichnung soll den sicheren Umgang mit den Formen in der Praxis unterstützen.  5 Std.
2 Pläne		
2.1 Überblick über Pläne und ihre Funktion in der Technischen Kommunikation  Fähigkeit, die Aussagen von Plänen zu verstehen	Funktionspläne - Darstellung von Steuerungs- bzw. Regelungsaufgaben Zustandsdiagramme - graphische Darstellungen von Steuerungsbeschreibungen Schaltpläne - Darstellung der Arbeitsweise, Verbindung und Anordnung von Bauelementen in technischen Anlagen Programmablaufpläne - Darstellung von Aufgabenlösungen in der Datenverarbeitung	Berufsbezogene Unterlagen zur Vorgabe auswählen, z.B. Pläne für das Einschalten eines Motors, Plan für den Bewegungsablauf von Pneumatik- bzw. Hydraulikzylindern, Programmablaufplan oder Struktogramm einer Problemlösung in der Datenverarbeitung  3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Kenntnis der Bedeutung von Zeichensymbolen in Plänen  Einsicht in den Aufbau von Schaltplänen	Wichtige Symbole in Plänen wie - elektrotechnische Schaltpläne - pneumatische und hydraulische Schaltpläne Ermitteln der Gestaltungsmerkmale von pneumatischen und hydraulischen Schaltplänen (Aufteilung des Schaltplans, Anordnung der Elemente, Leitungen, Bezeichnung der Elemente, der Anschlüsse und der Einbaustelle)	Symbole berufsbezogen auswählen Auszüge aus DIN-Normen verwenden  Einfache, überschaubare Schaltpläne zur Auswertung heranziehen Teilschaltpläne ergänzen
		3 Std.
3 Meß-, Steuerungs- und Regelungstechnik		
3.1 Fähigkeit, einen Steuerungs- bzw. Regelungsvorgang graphisch darzustellen	Zeichnen - einer Steuerkette - eines Regelkreises unter Zuordnung von - Signalglied - Steuerglied - Stellglied - Antriebsglied	Einfache, berufsbezogene Steuerungs- bzw. Regelungsvorgänge zur Bearbeitung stellen
		3 Std.

- 112 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.2 Fertigkeit, in der pneumatischen und hydraulischen Steuerungstechnik Schaltpläne auszuwerten und Grundschaltungen graphisch darzustellen	Auswerten des Schaltplans nach den Elementen der Steuerkette (Antriebsglied, Signalglied, Steuerglied, Stellglied) Ermitteln der Arbeitsabläufe Zeichnen von Schaltplänen für Grundsteuerungen, z.B.: - direkte Steuerung eines Zylinders - teilautomatische Steuerung eines Arbeitsablaufs - Schaltung von Stromventilen in der Hydraulik	VDI Richtlinie 3226 verwenden Berufsbezogene Steuerungen zum Auswerten auswählen  Vgl. Fachtheorie, Jgst. 11, LZ 4.5
		12 Std.
3.3 Einsicht in die zeichnerische Darstellung von elektrotechnischen Grundschaltungen	Beurteilen von Zweck, Darstellungsart und Anwendung von - Übersichtsschaltplänen - Stromlaufplänen in der Elektrotechnik	Auf einfache Beispiele beschränken Elektrotechnische Schaltpläne nur soweit behandeln, wie sie zum Verständnis von elektropneumatischen Vorgängen (vgl. Fachtheorie und Fachzeichnen, Jgst. 12) von Bedeutung sind
		4 Std.
3.4 Fähigkeit, Schaltpläne aus der Meßtechnik zu lesen und zu erstellen	Auswerten und Erstellen von Schaltplänen für Meßkreise, z.B.: - Temperaturmessung - Durchflußmengenmessung in der Industrieglasfertigung	Meßkreise auswerten, z.B. für die Schmelzofensteuerung oder die Gas- und Luftmengenmessung in der Lehr- und Versuchsglashütte
		5 Std.

- 113 -



LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Datenverarbeitung		
3.1 Einsicht in die Bedeutung von arbeitsbezogenen Daten und Datenträgern	Funktion und Struktur von Datenträgern, z.B.: - Laufzettel, Auftragszettel - Lochkarte, Magnetstreifen, Mikrofilm - Zeiterfassungskarte - Warenbegleitschein	Von Schülererfahrungen aus dem Ausbildungsbetrieb ausgehen  4 Std.
3.2 Fähigkeit, einfache berufsbezogene Probleme datenverarbeitungsgerecht darzustellen	Zeichnerisches Darstellen von Problemlösungen in Form von - Programmablaufplänen - Struktogrammen unter Verwendung der entsprechenden Symbolik	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 11, Lerngebiet Datenverarbeitung  DIN 66001  5 Std.
3.3 Überblick über Anwendungsmöglichkeiten der Datenverarbeitung im Rahmen der technischen Kommunikation	Steuerung der technischen Kommunikation und Produktion durch elektronische Kommunikationsmittel: CIM (Computer Integrated Manufacturing) Computergesteuerte Einzelsysteme wie - CAD (Computer Aided Design) - CAP (Computer Aided Planning) - CAM (Computer Aided Manufacturing) - CAT (Computer Aided Timing) - CAQ (Computer Aided Quality)	Ausgehend von den betrieblichen Erfahrungen der Schüler zu diesem Problembereich sollen die theoretischen Möglichkeiten in einer Übersicht aufgezeigt werden. Filme und Videofilme zur Veranschaulichung einsetzen  5 Std.

## Berufsschule

## Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

## FACHTHEORIE, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Grundlagen der thermischen Verformung im Glasapparatebau	14 Std.
2 Herstellung von Glasröhren und Glasstäben	11 Std.
3 Technische Gläser	26 Std.
4 Bearbeitung von technischen Gläsern	8 Std.
5 Bauelemente des Glasapparatebaus	12 Std.
6 Vakuumtechnik	16 Std.
7 Datenverarbeitung	21 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Grundlagen der thermischen Verformung im Glasapparatebau		
1.1 Kenntnis der Bedingungen bei der thermischen Bearbeitung technischer Gläser	Verbrennung als Reaktion eines Brenngases mit Sauerstoff Verwendung und Einsatz von - brennbaren Gasen - Sauerstoff - Druckluft - Einrichtungen zur Gasversorgung Flammentemperaturen in Abhängigkeit vom Gasgemisch Brennertypen: - Aufbau der unterschiedlichen Brenner - Auswahl je nach Bearbeitungstemperatur und Fertigungsaufgabe	Veranschaulichen durch Lehrerversuche unter Verwendung der berufsspezifischen Geräte und Einrichtungen  Vgl. Praktische Fachkunde, Jgst. 10, LZ 3.1  6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>1.2 Kenntnis der berufsspezifischen Gefahrenquellen</p> <p>Bereitschaft, die Bestimmungen zur Unfallverhütung gewissenhaft zu beachten</p>	<p>Typische Unfallgefahren und angemessene Hilfsmaßnahmen bei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schnittverletzungen</li> <li>- Verbrennungen</li> <li>- Bränden</li> <li>- Explosionen</li> </ul> <p>Nitrose Gase:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften und Entstehung</li> <li>- Schutzmaßnahmen</li> <li>- Wirkungsweise von Absauganlagen</li> </ul> <p>Rechtliche Konsequenzen bei fahrlässig verursachten Unfällen</p>	<p>Einsatz von Filmen und Materialien der Berufsgenossenschaften</p> <p>Unfallverhütungsvorschriften</p> <p>Gefahrstoffverordnung</p> <p>Fallbeispiele</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>
<p>1.3 Kenntnis des Zusammenhangs von Viskositätsverhalten und chemischer Bearbeitung bei technischen Gläsern</p>	<p>Viskosität-Temperatur-Verhalten von technischen Gläsern</p> <p>Kühlkurven unterschiedlicher Glasarten</p> <p>Auswirkungen bei der thermischen Bearbeitung</p> <p>Ursachen und Auswirkungen von Glaseigenspannungen</p>	<p>Vergleich des Verhaltens unterschiedlicher Glasarten mit Hilfe einfacher Lehrerversuche</p> <p>Am Extremfall der Glastränen kann die Auswirkung von Eigenspannungen veranschaulicht werden</p> <p style="text-align: right;">4 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>2 Herstellung von Glasröhren und Glasstäben</p>		
<p>2.1 Kenntnis der manuellen und maschinellen Ziehverfahren</p>	<p>Vorgang und Anwendung des Handziehverfahrens</p> <p>Bedeutung der manuellen Arbeitsweise für Sonderanfertigungen</p> <p>Maschinelle Ziehverfahren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- mit rotierender Pfeife (Danner- und Philips-Verfahren)</li> <li>- Düsenverfahren</li> <li>- Überlaufverfahren</li> <li>- Ziehverfahren für Kieselgläser</li> </ul>	<p>Demonstration am Schmelzofen</p> <p>Veranschaulichen mit Hilfe von Schemaskizzen, Dias und Filmen</p> <p style="text-align: right;">8 Std.</p>
<p>2.2 Überblick über Fehlerarten bei Glas- halbzeugen</p>	<p>Typische Fehlermöglichkeiten und ihre Ursachen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einschlüsse im Glas (steiniges, blasiges, schlieriges Glas)</li> <li>- Wanddickenunterschiede</li> <li>- Mißfärbungen</li> </ul>	<p>Aufzeigen der verschiedenen Fehlerarten an ausgewählten Teilen</p> <p>Problemstellung: Welche fehlerhaften Gläser können noch weiterverarbeitet werden?</p> <p style="text-align: right;">3 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Technische Gläser		
3.1 Kenntnis der Glasrohstoffe für technische Gläser	<p>Wichtige Rohstoffe und Sonderrohstoffe wie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kieselsäure</li> <li>- Borsäure</li> <li>- Alkali- und Erdalkalioxide</li> <li>- Aluminiumoxide</li> <li>- Bleioxide</li> </ul> <p>unter Berücksichtigung ihres Einflusses auf die Eigenschaften von Apparate- und Laborglas</p> <p>Einteilung der technischen Gläser nach chemischer Zusammensetzung und Eigenschaften in vier Hauptgruppen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Borosilikatglas</li> <li>- Erdalkali-Alumo-Silikatglas</li> <li>- Alkali-Bleiglas</li> <li>- Alkali-Erdalkali-Silikatglas</li> </ul>	<p>Berufsspezifische Vertiefung, vgl. Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 2.3</p> <p>Zuordnen von Glasart zum Verwendungszweck mit Hilfe von Werkstücken aus Apparate- und Laborglas</p>
3.2 Vertrautheit mit den technologischen Besonderheiten technischer Gläser	<p>Durch thermische Beanspruchung veränderbare Eigenschaften:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmedehnung (linearer Ausdehnungskoeffizient, Transformationsbereich) unter Berücksichtigung der Verschmelzungsanpassung verschiedener technischer Gläser</li> </ul>	<p>Verwenden von Tabellen aus Produktinformationen</p> <p>Auf die Bedeutung des Übergangs vom spröden in den zähflüssigen Bereich bei der Verarbeitung verweisen</p>

7 Std.

- 120 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- spezifische Wärmespannung, Temperaturwechselbeständigkeit</li> </ul> <p>Mechanisch, elektrisch und optisch begründete Qualitätsanforderungen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biegefestigkeit</li> <li>- Dielektrizität</li> <li>- Lichtbrechung, Reflexionsvermögen</li> </ul> <p>Chemisch begründete Qualitätsanforderungen:</p> <p>Beständigkeit gegen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Säuren, Laugen, Hydrolyse</li> <li>- Entglasung</li> <li>- Verwitterung</li> </ul> <p>Ableiten der Verwendungsmöglichkeit aus der DIN-Bezeichnung</p> <p>Auswirkungen auf die Verarbeitung bzw. Bearbeitung von technischen Gläsern, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl des geeigneten Brenners</li> <li>- Verarbeitungszeit</li> <li>- Verarbeitungstechnik</li> <li>- Abkühlverhalten</li> </ul>	<p>Z.B. Glas als Isolator bei elektronischen Bauteilen</p> <p>Auf Beispiele aus der Labortechnik verweisen</p> <p>Auszüge aus einschlägigen Normen verwenden</p> <p>Die Abhängigkeit der Verarbeitungstechnik von der Glasart soll als besonders wichtige Erkenntnis herausgestellt werden.</p>

13 Std.

- 121 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.3 Kenntnis der im Apparatebau verwendeten Sondergläser	Zusammensetzung, Eigenschaften und Verarbeitung von Sonderglassorten, z.B. für - Kapillarrohre - Übergangsgläser - UV- Licht durchlässige und hitzebeständige Gläser - Fritten - Sintergläser - Gläser für die Isolation von Strahlen und Elektrizität - Glaslote	Hier bietet sich arbeitsteiliger Gruppenunterricht mit entsprechender Problemstellung an, z.B.: Welche Glaszusammensetzung ist aufgrund der geforderten Qualität zu erwarten?  6 Std.
4 Bearbeitung von technischen Gläsern		
4.1 Kenntnis der mechanischen Bearbeitung von Glas durch Bohren und Schleifen	Richtgrößen beim maschinellen Bohren und Schleifen: - Schnittgeschwindigkeit - Werkzeugdurchmesser - Werkstoff, Werkstück (Massiv- oder Hohlglas) Abhängigkeit der einzustellenden Drehzahl von der gewählten Schnittgeschwindigkeit und vom Werkzeugdurchmesser	Veranschaulichen der Zusammenhänge mit Hilfe von OHP-Modellen

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Werkzeuge zum Bohren Werkzeuge zum Schleifen: Auswahl von - Schleifmittel (z.B. Silizium-Karbid) - Körnung in Abhängigkeit von Werkstoff und Oberflächengüte Unfallgefahren und Unfallsicherheit	Darbiehen der gebräuchlichen Werkzeuge in Zusammenhang mit der Fertigungsaufgabe  5 Std.
4.2 Einblick in die Verfahren zur Oberflächenbearbeitung von technischen Gläsern	Zweck und Vorgang der Oberflächenbearbeitung beim - Ätzen - Sandstrahlen - Metallisch Beschichten - Polieren Unfallgefahren und Unfallsicherheit	Veranschaulichen der Verfahren durch Schemaskizzen und entsprechende Fertigprodukte  3 Std.
5 Bauelemente des Glasapparatebaus		
5.1 Kenntnis von Verbindungselementen	Aufbau und Funktion von geschliffenen Verbindungsteilen	Veranschaulichen an Teilen aus dem Erfahrungsbereich der Schüler, vgl. Fachzeichnen, Jgst. 11, LZ 2.2

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Verwendung verschiedener genormter Schlifftypen wie - Kegelschliff - Kugelschliff - Zylinderschliff - Planschliff Sonderformen, z.B.: - kalibrierte Präzisionsverbindungen - Schraubverbindungen Abdichtung unter Verwendung von Kunststoffen	Aufzeigen von Vor- und Nachteilen beim Einsatz dieser Bauteile  Z.B. Teflon, Silikon  4 Std.
5.2 Überblick über den Einsatz von Absperr-elementen im Glas-apparatebau	Aufbau und Funktion von Einweg-, Mehrweghähnen und Ventilen Bauarten: - Hähne mit Massiv- und Hohlkükten - Flachhähne - Hochvakuumhähne - Laborventile	An Originalteilen veranschaulichen  4 Std.
5.3 Überblick über die Verfahren zur maschi-nellen Glasröhren-verarbeitung	Funktionsweise und Aufbau von Maschinen zur Herstellung von Halbzeugen, z.B.: - Spiralen - Schliffverbindungsteilen - Hähnen - Kolben Funktionsweise und Aufbau von Glasdrehmaschinen	Veranschaulichen dieser Verfahren mit Hilfe von Schemaskizzen und Dias  4 Std.

- 124 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
6 Vakuumtechnik		
6.1 Einblick in grundlegende vakuumtechnische Sachverhalte	Verhalten von Gasen unter den Einflüssen von Druck und Temperatur Definitionen und Bezeichnungen für die Erzeugung und Anwendung von Drücken unterhalb des Normalluftdrucks Druckbereiche der Vakuumtechnik Gasströmungen	Bedeutung der Vakuumtechnik durch Beispiele aus der Praxis aufzeigen  Auszüge aus DIN 28400  4 Std.
6.2 Kenntnis von Geräten der Vakuumtechnik, die aus technischem Glas gefertigt sind	Physikalisches Geschehen, Funktionsweise und geräte-technische Verwirklichung bei - Flüssigkeits-Vakuummetern (U-Rohrmanometer, Kompressionsmanometer) - Treibmittelpumpen (Strahlpumpen, Diffusions-pumpen)	Funktionsweise durch Versuche veranschaulichen  6 Std.
6.3 Verständnis der Funktion von Vakuum-pumpenanlagen	Vakuumpumpenanlagen aus Glas: - Verwendung von Einzelteilen wie Vorpumpen, Meßgeräte, Diffusions-pumpen, Kühlfallen, Rohrleitungen, Hähne u.a.	Vakuumpumpstand zur Simulation aufbauen

- 125 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsmittel</li> <li>- Funktionsweise</li> <li>- Schaltungen und Sicherungskontrolle</li> <li>- Kriterien für die Lecksuche und Wartung</li> </ul>	6 Std.
7 Datenverarbeitung		
7.1 Überblick über den Aufbau und die Funktionsweise einer Datenverarbeitungsanlage  Fähigkeit, mit den schuleigenen Computern umzugehen	Funktionseinheiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zentraleinheit</li> <li>- Eingabe-, Ausgabe-Einheiten</li> <li>- Speichereinheiten</li> </ul> Aufgaben und Zusammenwirken der Funktionseinheiten Datenfluß Fachbegriffe Handhabung von <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingabe-Einheiten, z.B. Tastatur, Maus, Digitizer</li> <li>- Datenträgern</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgabe-Einheiten, z.B. Drucker, Plotter</li> </ul> Wichtige Systembefehle  Reagieren auf Fehlermeldungen	Die Funktionseinheiten sollen benannt und zu einem Übersichtsschaltplan zusammengefaßt werden, ihre Aufgaben vorgestellt und ihr Zusammenwirken bei der Datenverarbeitung vom Lehrer vorgeführt werden. Auftretende Fachbegriffe, z.B. Hardware, Software, Betriebssystem sind zu klären.  Behandlung der Mehrfachbelegung von Tasten und der Cursorsteuerung  Der Schüler ist anzuleiten im korrekten Umgang mit Disketten, dem Einlegen von Disketten und dem Laden und Starten von Programmen.  Z.B. Formatieren, Kopieren, Löschen, Inhaltsverzeichnis aufrufen Die wichtigsten Fehlermeldungen des Systems sollen besprochen werden.
		7 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
7.2 Fähigkeit, einfache berufsbezogene Probleme computergerecht aufzubereiten	Aufgabenstellung <ul style="list-style-type: none"> <li>- erfassen</li> <li>- präzisieren</li> </ul> Lösungsweg (Algorithmus) <ul style="list-style-type: none"> <li>- sprachlich eindeutig beschreiben</li> <li>- graphisch darstellen</li> </ul>	Anhand einer Aufgabenstellung, z.B. Zusammenhänge zwischen Drehfrequenz, Schnittgeschwindigkeit, Durchmesser bzw. Volumen- und Gewichtsberechnungen von Glasteilen soll das Problem in kleinen Schritten aufgearbeitet und schriftlich festgelegt werden. So werden die Voraussetzungen geschaffen, den Lösungsweg im Computerprogramm zu erkennen. Z.B. in einem Blockdiagramm, einem Programmablaufplan oder einem Struktogramm
		6 Std.
7.3 Fähigkeit, einfache Programme in einer Programmiersprache zu erstellen und zu überprüfen	Einfache Programme erstellen, abspeichern und testen Programmstrukturen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sequenz</li> <li>- Auswahl</li> <li>- Wiederholung</li> </ul> Gliederung von Programmen: Eingabe - Verarbeitung - Ausgabe Reagieren auf Fehlermeldungen	Der in LZ 6.2 erarbeitete Algorithmus soll in ein Programm umgesetzt werden.
		8 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHTHEORIE, Jahrgangsstufe 12

Lerngebiete: 1 Glasapparatekunde 38 Std.  
2 Verbindungen von Glas mit metallischen und keramischen Stoffen 19 Std.  
3 Datenverarbeitung 15 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Glasapparatekunde		
1.1 Vertrautheit mit Glasgeräten, die der Volumenmessung und Dichtebestimmung dienen	Physikalische Grundlagen der Volumenmessung: - Wasserdichtezulage - Gefäßausdehnungszulage - Luftdichtezulage - benetzende und nicht benetzende Flüssigkeiten Funktion und technische Ausführung gebräuchlicher Geräte wie - Meßflaschen, Meßkolben - Meß- und Mischzylinder - Voll- und Meßpipetten - Büretten Funktionsweise von Pyknometer und Aräometer Methoden zur Justierung und Skalierung wie - Ätzen - Teilungsfolien - Teilmaschinen - Pantograph Eichvorschriften	Einfache Versuche zur Veranschaulichung durchführen  Originalteile vorstellen und besprechen  Auszüge aus Normen für Laborgeräte aus Glas verwenden 8 Std.

Berufsschule

FACHTHEORIE

Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 12

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.2 Vertrautheit mit Glasgeräten, die zur Destillation dienen	Grundlegende physikalische Sachverhalte wie - Kohäsion - Verdunsten - Verdampfen - fraktionierte Destillation, Rektifikation Funktion und Bauarten von Bauelementen für Destillationseinrichtungen wie - Kochgeräte - Verbindungstücke - Destillieraufsätze - Kühler - Destilliervorstöße - Destillierzwischenvorlagen - Destillierkolonnen, Kolonnenköpfe, Kolonnen-aufsätze	Physikalisches Geschehen durch einfache Versuche veranschaulichen  Verschiedene Destillationsanlagen vorstellen Originalteile vorstellen, die in der Praktischen Fachkunde bei den entsprechenden Arbeitstechniken gefertigt werden  10 Std.
1.3 Kenntnis von Laborapparaturen zur Anwendung von Sorptionsverfahren	Funktion und Aufbau von Apparaturen für Sorptionsverfahren wie - Extraktion (flüssig-flüssig, fest-flüssig) - Adsorption - Absorption	An einem ausgewählten Beispiel, z.B. Extraktionsapparat nach Soxhlet, kann der Lerninhalt exemplarisch veranschaulicht werden.  6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1.4 Kenntnis der Funktionsweise von Geräten zur analytischen Gasuntersuchung	Unterschied zwischen qualitativer und quantitativer Analyse im Hinblick auf die dazu notwendigen Glasgeräte Fertigungstechnische Besonderheiten dieser Gerätegruppe Funktionsweise und Aufbau von Geräten zum Trocknen von Gasen Einsatz von Trockenmitteln	Querverbindungen zur Praktischen Fachkunde und zum Fachzeichnen herstellen  Durch einfache Versuche veranschaulichen 6 Std.
1.5 Einblick in die Funktionsweise weiterer Laborgeräte	Beurteilen von Geräten, z.B.: - Sedimentiergeräte - Filtergeräte - Scheidetrichter unter Berücksichtigung von - Bezeichnung, Verwendungsbereich - Ausführung, Werkstoff - Meßbereich, Skalierung, Fehlerbetrachtung - fertigungstechnischen Besonderheiten	Schülererfahrungen aus den Fertigungsbereichen des Ausbildungsbetriebs miteinbeziehen          5 Std.
1.6 Interesse für verwandte Berufe des Glasapparatebauers	Verwandte Fertigungsbereiche wie - Thermometerherstellung - Leuchtröhrenherstellung - kreative Verarbeitung von Röhrengläsern	Vielfalt verwandter Berufe aufzeigen Vergleich zwischen den Arbeitstechniken Auf berufliche Entwicklungsmöglichkeiten verweisen       3 Std.

- 130 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Verbindungen von Glas mit metallischen und keramischen Stoffen		
2.1 Einsicht in besondere technologische Anforderungen an Einschmelzmetalle	Thermische Anforderungen, z.B. in Bezug auf - Schmelz- bzw. Erstarrungsverhalten - Wärmeausdehnung - Wärmeleitung - Wärmebeständigkeit Elektrische und mechanische Anforderungen, z.B. in Bezug auf - elektrische Leitfähigkeit - elastische und plastische Verformbarkeit Maßnahmen zur Veränderung bestimmter Eigenschaften wie - Verringerung des elektrischen Widerstands durch Beschichten - Schutz vor Oxidation - Legieren von Metallen Art, Einsatz und Form von Einschmelzteilen Vorbereitung der Metalle durch mechanische Bearbeitung Metallfehler, z.B. Inhomogenitäten	Glas-Metall-Verbindungen mit Hilfe von Originalteilen veranschaulichen An einfachen Beispielen erläutern, daß die Eigenschaften eines Metalls nicht allen Anforderungen genügen können          Einfache Versuche bzw. Demonstrationen durchführen          Tabellarische Übersicht erstellen          5 Std.

- 131 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>2.2 Einblick in das physikalisch-chemische Geschehen beim Entstehen von Verschmelzungen</p> <p>Überblick über die gebräuchlichen Verschmelzungsmethoden</p>	<p>Bedingungen der Haftung zwischen Glas und Metall</p> <p>Diffusionsvorgang beim Verbinden von Glas mit Metall</p> <p>Bindungsarten:</p> <p>Bindung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- durch eine Oxidschicht</li> <li>- ohne Oxidschicht</li> <li>- durch Verzahnung</li> </ul> <p>Verschmelzungsmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flammenverschmelzung</li> <li>- Ofenverschmelzung</li> <li>- Verschmelzung durch Joulesche Wärme</li> <li>- Verschmelzung durch induktive Erwärmung</li> </ul>	<p>Durch Versuche und Modellvorstellungen veranschaulichen</p> <p>Anwendungen:</p> <p>z.B. Quetschfüße</p> <p>z.B. Sinterglasfüße</p> <p>z.B. Glasieren von Metallstiften</p> <p>z.B. Einsparung einer Nachbehandlung</p> <p>5 Std.</p>
<p>2.3 Kenntnis der Arten von Glas-Metall-Verbindungen</p>	<p>Anglasungsformen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Außenanglasung</li> <li>- Innenanglasung</li> <li>- Außen- und Innenanglasung</li> <li>- Stumpfanglasung</li> </ul> <p>Verbindung bei nicht aufeinander abgestimmten Ausdehnungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schneidenglasungen</li> <li>- Folien-Einschmelzungen</li> <li>- Druckglas-Durchführungen</li> </ul>	<p>Geeignete Originalteile vorstellen</p> <p>Verdeutlichen, daß durch konstruktive Methoden die Wirkung von Ausdehnungskräften vermindert werden kann</p> <p>4 Std.</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
<p>2.4 Bewußtsein der Notwendigkeit, Einschmelzmetalle nachzubehandeln</p>	<p>Auswirkungen von oxidierten Metalloberflächen, z.B. auf die elektrische Leitfähigkeit</p> <p>Reduktion von Oxidschichten, z.B. durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wasserstoff</li> <li>- Elektrolyse</li> <li>- Beizen</li> </ul>	<p>An Lehrplan Fachtheorie, Jgst. 10, LZ 1.4 anknüpfen</p> <p>2 Std.</p>
<p>2.5 Einblick in Verbindungsmöglichkeiten keramischer Stoffe mit Glas</p>	<p>Technologische Voraussetzungen keramischer Stoffe für eine Verbindung mit Glas</p> <p>Schmelzverbindungen mit technischen Gläsern</p> <p>Schmelzmethoden</p> <p>Anwendungsbereiche</p> <p>Kombinierte Verbindungen:</p> <p>Keramik-Metall-Glas</p>	<p>Auf Ähnlichkeiten im stofflichen Aufbau von Glas und Keramik verweisen</p> <p>3 Std.</p>
<p>3 Datenverarbeitung</p>	<p>Z.B. Arbeiten mit Rechenblatt (Tabellenkalkulation):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichten eines Rechenblatts</li> <li>- Aufbau nach Spalten und Zeilen</li> <li>- Arbeiten mit dem Rechenblatt (Felder bzw. Feldinhalte eingeben, verändern, löschen, kopieren, sortieren, verknüpfen)</li> <li>- Ausgabe eines Rechenblatts</li> </ul>	<p>Eine Aufgabenstellung, z.B. Volumen- bzw. Gewichts Berechnung im Glasapparatebau soll mit Hilfe eines geeigneten Anwenderprogramms (Tabellenkalkulation) bearbeitet werden.</p> <p>Vergleich von Anwenderprogrammen und selbst erstellten Programmen hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit und Anwendungsbreite</p>

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	z.B. Präsentationsgraphik  z.B. Arbeiten mit einem Textverarbeitungsprogramm: - Einfügen, Überschreiben, Löschen - Formatieren eines Textes  - Laden, Speichern - Drucken	Graphische Darstellungen der Zusammenhänge der gewählten Beispiele  Z.B. Strukturieren und Verbessern eines vorgegebenen Arbeitsberichts Z.B. Bestimmen der Zeilenlänge, des Zeilenbeginns und des Zeilenendes  11 Std.
3.2 Bewußtsein von Auswirkungen der Informations- und Kommunikationstechniken	Soziale und wirtschaftliche Auswirkungen: - veränderte betriebliche Organisationsstrukturen - neue Qualifikationsanforderungen - veränderte Arbeitsbelastung - Wandel von Berufsbildern	Nach Filmen oder Betriebsbesichtigungen sollen die Auswirkungen der neuen Techniken diskutiert werden.  2 Std.
3.3 Bewußtsein der Notwendigkeit des Datenschutzes  Gewissenhaftigkeit im Umgang mit personenbezogenen Daten	Gründe für den Datenschutz bei - persönlichen Daten - betrieblichen Daten	Anhand lebensnaher Situationen aufzeigen, welche Bedeutung der Schutz von Daten für den einzelnen und für die Betriebe hat Die Gefahren eines Mißbrauchs von Daten, der aufgrund ihrer raschen Verfügbarkeit, ihrer leichten Austauschbarkeit und ihrer Auswählbarkeit möglich ist, sollen besprochen werden. Auszüge aus dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) 2 Std.

## Berufsschule

## Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

## PRAKTISCHE FACHKUNDE, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Verarbeitung technischer Gläser zu einfachen Glasapparaturen	30 Std.
2 Bauelemente des Glasapparatebaus	30 Std.
3 Glasapparate mit Innenteilen	33 Std.
4 Absperrelemente	15 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Verarbeitung technischer Gläser zu einfachen Glasapparaturen		
1.1 Verständnis der Verarbeitungstechniken für einfache Glasapparate	Verarbeitungstechniken für das - Aufblasen und Formen von Kegeln und Kugelleisten - Einblasen von Glasröhren in Halbformen - Ansetzen von Glasrohren an Rohre in unterschiedlichen Winkeln - Biegen von Glasrohren unter Berücksichtigung von - Bearbeitungstemperatur - Materialeigenschaften	Lehrerdemonstration und Schülerversuche zur Herstellung, z.B. von Trockenrohren, Standkolben, Dampf- und Druckausgleichsrohren Beschränken auf Kugeldurchmesser bis 70 mm und Glasrohre bis 25 mm Durchmesser  12 Std.
1.2 Verständnis der Methoden des Außen- und Inneneinschmelzens von Einzelteilen an bzw. in Hohlkörper	Arbeitstechnik zum - Außeneinschmelzen, z.B. von Spitzen und Rohren in Kugeln (einseitige, doppelseitig)	Lehrerdemonstration und Schülerversuche an Fertigungsbeispielen wie Destillationsaufsätzen u.ä.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Inneneinschmelzen, z.B. von zylindrischen oder kugelförmigen Leisten Überprüfen der auftretenden Spannungen mit dem optischen Spannungsprüfgerät	10 Std.
1.3 Einsicht in den Fertigungsablauf für eine einfache Glasapparatur	Planen der Fertigungsschritte mit Hilfe der Werkstattzeichnung Auswahl der Werkzeuge Herstellen des Grundwerkstücks Anschmelzen bzw. Einschmelzen der Halbzeuge Fertigung, z.B. eines - Liebigkühlers - Kugelkühlers	Für eine ausgewählte Fertigungsaufgabe sollen ein Arbeitsplan erstellt, die Fertigungsschritte durchgeführt, die Gesamtapparatur erstellt und überprüft werden.  8 Std.
2 Bauteile des Glasapparatebaus		
2.1 Einsicht in das Bearbeiten von technischen Gläsern durch Bohren und Schleifen	Einsatz und Handhabung von Maschinen und Werkzeugen zum - Bohren - Schleifen von technischen Gläsern	Vgl. Fachtheorie, Jgst. 11, LZ 4.1 Schülerversuche unter besonderer Betonung des unfallsicheren Arbeitens  6 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.2 Verständnis der Herstellungsverfahren von Normschliffteilen	Verfahren: - freies Vorformen - Blasen in eine Halbform - Ausschleifen mit Schleifsand und Diamantschleifwerkzeugen Arbeitstechniken zur Fertigung verschiedener Schliffarten Fertigung einer Glasapparatur mit Normschliffverbindung, z.B. Gaswaschflasche, Spritzflasche Prüfen der Funktionsteile	Lehrerdemonstration Schülerversuche unter Anwendung bekannter Arbeitstechniken und unter Variation der Aufgabenstellung  Beschränken auf Laborteile bis 250 ml Inhalt  12 Std.
2.3 Verständnis der Arbeitstechnik zur Herstellung gewendelter Bauteile	Beurteilen der Einflußgrößen - Glasart - Bearbeitungstemperatur - Rohrdurchmesser der Glaswendel - Innendurchmesser der Glaswendel - Steigung der Glaswendel Arbeitstechnik zur Herstellung einer Glaswendel durch Wickeln von Hand auf einen Dorn Fertigungsverfahren, z.B. für einen Schlangenkühler	Vgl. Fachzeichnen, Jgst. 11, LZ 2.5 Schülerversuche mit Variation der Einflußgrößen  Beschränken der Übungen auf Rohrdurchmesser bis 10 mm und Dorndurchmesser bis 25 mm  12 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Glasapparate mit Innenteilen		
3.1 Verständnis der Arbeitstechniken zur Herstellung von Innenteilen für eine Glasapparatur	Arbeitstechniken wie - Bördeln - Ansetzen - Lochen - Herstellung von Rohrdurchführungen Einpassen der Innenteile Überprüfen der Funktionsmaße	An ausgewählten Glasapparaturen sollen die Schüler die erforderlichen Arbeitstechniken erkennen und bei geeigneten Fertigungsaufgaben anwenden. Dabei soll die Notwendigkeit einer genauen Fertigung und Überprüfung deutlich werden.
		12 Std.
3.2 Bewußtsein der besonderen Anforderungen bei der Fertigung von Glasapparaten	Anforderungen in bezug auf - zentrische - winklige - maßgenaue Verbindungen bzw. Fertigungsweisen	Form- und Funktionsprüfungen und Meßaufgaben an vorgegebenen Glasapparaten durchführen
		5 Std.
3.3 Verständnis des Fertigungsablaufs für eine Glasapparatur mit Innenteilen	Planen der Fertigungsschritte mit Hilfe der Werkstattzeichnungen Auswahl der Werkzeuge Fertigen der Innenteile Zusammenschmelzen zur Gesamtapparatur	Für eine ausgewählte Fertigungsaufgabe sollen der Arbeitsplan erstellt, die Innenteile gefertigt, zur Gesamtapparatur verschmolzen und das fertige Produkt überprüft werden.
		16 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
4 Absperrelemente		
Verständnis der Arbeitstechniken zur Herstellung von Hähnen im Glasapparatebau	Durchführen der Arbeitstechniken: - Freies Formen der Hahn- hülse - Formen in der Halbform - Ansetzen der Biegerohre an die vorgefertigte Hahn- hülse (Berücksichtigung der Stabilität)	Querverbindungen zur Fachtheorie, Jgst. 11, LZ 5.2 und zum Fachzeichnen, Jgst. 11, LZ 2.4 herstellen Lehrerdemonstration und Schülerübungen
Einsicht in die fertigungstechnischen Besonderheiten bei Vakuumhähnen	- Blasen des Hohlkükens (frei oder in Kohleform) - Einsetzen des Durchlaßrohres - Einschleifen von Kükens und Hahn- hülse Prüfen auf Dichtheit Durchführen der Arbeitstechniken zur Fertigung eines Vakuumhähns	Auf Hohlkükens bis NS 21.5 mm beschränken
		15 Std.



Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 12

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	Durchführen von - Drahtanglasungen - Schneidenglasungen mit unterschiedlichen Dicken der Metalle Überprüfen der entstehenden Spannungen	10 Std.
2.2 Einsicht in die Möglichkeiten, Fritten in technische Gläser einzuschmelzen	Arbeitstechniken zum Einschmelzen von Fritten unterschiedlicher - Größe - Wanddicke - Porosität Aufzeigen möglicher Fertigungsfehler Überprüfen von Durchlässigkeit und Spannungen	Schülerübungen auf das Einschmelzen von Fritten mit Durchmesser 10 mm bis 40 mm beschränken  10 Std.
3 Maschinelle Glasröhrenverarbeitung		
Verständnis der Be- bzw. Verarbeitung von Glasröhren mit Glasdrehmaschinen	Einspannen der Rohre in die Maschine Ermitteln und Einstellen der Maschinendrehzahl	

- 142 -

Berufsschule

PRAKTISCHE FACHKUNDE

Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 12

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
Bewußtsein der Möglichkeiten zur Formgebung an Glasdrehmaschinen	Handhaben wälzender und gleitender Formwerkzeuge Bedienen der Maschine zum - Verschmelzen von Rohrenden - Zusammensetzen von Rohren unterschiedlicher Durchmesser Arbeitstechniken und Einflußgrößen bei der maschinellen Formgebung mit Glasdrehmaschinen, z.B. Formen von - Glasbalgen - Kolben	Schülerübungen auf einfache Fertigungsbeispiele beschränken  14 Std.

- 143 -

Berufsschule

Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHZEICHNEN, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Darstellung in verschiedenen Maßstäben 6 Std.  
2 Einzelteilzeichnungen 38 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Darstellung in verschiedenen Maßstäben		
Fähigkeit, Werkstücke in unterschiedlichen Maßstäben darzustellen	Anwenden von - Vergrößerungsmaßstäben - Verkleinerungsmaßstäben Maßeintragung Darstellen von Einzelheiten Darstellung von allgemeinen Experimentiergeräten, z.B.: - Reagenzgläsern - Röhren aus Borosilikatglas 3.3 - Olivenenden für Schlauchanschlüsse Auswählen der richtigen Linienarten und Schraffuren	Auszug aus der Norm DIN ISO 5455  Gleiches Werkstück in unterschiedlichen Maßstäben darstellen DIN 12305 DIN 12217  DIN 12215
		6 Std.

- 144 -

Berufsschule

Fachklassen "Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHZEICHNEN

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Einzelteilzeichnungen		
2.1 Fähigkeit, Verbindungsstücke aus Laborglas zu konstruieren	Konstruieren, Darstellen und Bemaßen von Verbindungsstücken, z.B.: - T-Stücken - Y-Stücken - rechtwinkligen und stumpfwinkligen Stücken Fertigungsgerechtes Bemaßen mit Toleranzangaben	Anwenden der geometrischen Grundkonstruktionen, vgl. Fachzeichnen, Jgst. 10, LZ 2 Konstruieren nach vorliegenden Werkstücken
		4 Std.
2.2 Fertigkeit, berufsbezogene Laborteile normgerecht darzustellen	Zeichnen und Bemaßen von einfachen Laborteilen, z.B.: - Erlenmeyerkolben - Rund- und Standkolben - Gärrohre	Darbieten der ausgewählten Laborteile DIN 12380 DIN 12348
		6 Std.
2.3 Fähigkeit, Normschliffteile fachgerecht darzustellen	Normgerechtes Darstellen und Bemaßen von Schliffteilen: - Normschliff (NS), Hülse und Kern - NS-Verbindung - Kugelschliffe in Voll- und Halbschnitt Darstellen, z.B. von - Destillationskolben - Destillieraufsätzen	Veranschaulichen an Originalteilen DIN 12242  DIN 12244  DIN 12394 DIN 12594
		10 Std.

- 145 -

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2.4 Fertigkeit, Kegelhähne darzustellen	Kegelkonstruktion nach DIN Zeichnen und Bemaßen von - Kegelhähnen - Zweiweghähnen - Kegelhähnen für Vakuum	Konstruieren nach Normauszügen und vorliegenden Werkstücken  8 Std.
2.5 Fertigkeit, einfache berufsbezogene Bauteile darzustellen	Darstellen von Glasrohr- enden mit Rundgewinde Konstruieren von Schrauben- linien zur Darstellung von - Glaswendeln - Glasfedern - Spiralkühlern in Ansichten und Schnitten	DIN 12216 Konstruieren nach vorliegenden Modellen und konkreten Teilen  10 Std.

- 146 -

Lerngebiete: 1 Darstellung von Glasapparaten	18 Std.
2 Gesamtzeichnungen	18 Std.
3 Glasapparaturen in Verbindung mit anderen Werkstoffen	8 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Darstellung von Glasapparaten		
1.1 Fertigkeit, einfache Glasapparate darzustellen	Konstruieren, Zeichnen und Bemaßen von Glasapparaten aus zylindrischen, kegelligen oder kugelförmigen Röhren, z.B.: - Destilliervorstöße - Doppelwandgefäße - Destillierkolben - Gärrohre	Veranschaulichen anhand ausgewählter Glasapparate  8 Std.
1.2 Fertigkeit, Glasapparate mit Innenteilen darzustellen	Darstellen der Glasapparate im Schnitt Darstellen von Einzelheiten  Darstellen, z.B. von - Tropftrichtern mit Druckausgleichsrohr - Absorptionsflaschen - Gasentwicklern Fertigungsgerechtes Bemaßen mit Toleranzangaben	Darbieten von Musterzeichnungen aus Katalogen  Veranschaulichen und Erläutern der Funktion der ausgewählten Apparate Erläutern der zweckmäßigen Reihenfolge für die Fertigung  10 Std.

- 147 -



Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHRECHNEN, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 1 Elektrotechnik	12 Std.
2 Kräfte, Hebelgesetz	11 Std.
3 Bewegungslehre	17 Std.
4 Längenänderung	4 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Elektrotechnik		
Fertigkeit, grundlegende elektrotechnische Sachverhalte rechnerisch zu erfassen	Berechnen der Bestimmungsgrößen im einfachen Stromkreis mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes: Stromstärke, Spannung, Widerstand Ermitteln des spezifischen Widerstands von elektrischen Leitern Berechnen der elektrischen Leistung im - Gleichstromkreis - Wechsel- und Drehstromkreis Berechnen der elektrischen Arbeit und der daraus entstehenden Betriebskosten aus Leistungsaufnahme und Einschaltzeiten	Auf die physiologische Wirkung des elektrischen Stroms auf den Menschen eingehen und Beispiele hierzu berechnen  Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstands bei Glas mit einbeziehen  Betriebskostenermittlung für den Verbrauch von Strom in der Glasindustrie, z.B. durch Kühlöfen, Antriebsmotoren, Transportbänder u.a.
		12 Std.

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHRECHNEN

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Kräfte, Hebelgesetz		
2.1 Fertigkeit, Kräfte in berufsbezogenen Problemstellungen darzustellen und zu berechnen	Berechnung von Kräften: - Kraft als Funktion von Masse und Beschleunigung - Darstellen der Kraft als gerichtete Größe - Addition und Zerlegung von Kräften mit graphischen Mitteln	Auswählen praxisbezogener Anwendungen, wie Flaschenzüge, Seile, Kräne, Kräfte am Keil
		6 Std.
2.2 Fähigkeit, das Hebelgesetz zur Lösung praxisbezogener Aufgaben anzuwenden	Ermitteln von Kräften und Hebelarmen mit Hilfe von Drehmoment und Hebelgesetz an - einseitigen Hebeln - zweiseitigen Hebeln	Aufgabenstellungen aus der Praxis, z.B. Kraftwirkungen an Werkzeugen, Stielpressen u.ä.
		5 Std.
3 Bewegungslehre		
3.1 Fertigkeit, die gleichförmige Bewegung in technischen Einrichtungen rechnerisch zu erfassen	Geradlinige Bewegung: - Berechnen der Geschwindigkeit aus Weg und Zeit gebräuchlicher Einheiten	Auf praxisbezogene Probleme wie die Kinematik von Kurbeltrieben, die Bewegung von Pneumatik- und Hydraulikzylindern, Kühl- und Förderbänder in der Glasindustrie anwenden

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
	- Ermitteln der mittleren Geschwindigkeit bei hin- und hergehenden Bewegungen Kreisförmige Bewegung: Ermitteln der Geschwindigkeit aus Drehzahl und Kreisdurchmesser Berechnen der Umfangsgeschwindigkeit und Schnittgeschwindigkeit beim Glas-schleifen und Glasbohren	
		7 Std.
3.2 Fähigkeit, einfache Getriebeberechnungen durchzuführen	Berechnen eines Riemenantriebs aus Drehzahlen und Durchmessern Bestimmen der Richtung des Kraftflusses und des Übersetzungsverhältnisses Einfache Berechnungen am Zahnrad Berechnen eines einfachen Zahntriebs aus Zähnezahl und Drehzahl Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses beim Zahntrieb	Auf gleichbleibende Riemengeschwindigkeit bei der Formelerarbeitung verweisen  Die Bewegungsverhältnisse am Riementrieb zur Veranschaulichung heranziehen
		6 Std.

- 152 -

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 11

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3.3 Fähigkeit, mehrfache Übersetzungen rechnerisch zu erfassen	Berechnen von doppelten Übersetzungen Berechnungen zu drei- und mehrfachen Übersetzungen Ermitteln des Gesamtübersetzungsverhältnisses	Auf einfache Anwendungsbeispiele beschränken Aufgaben in Partnerarbeit bearbeiten
		4 Std.
4 Längenänderung	Ermitteln der Längenzunahme als Funktion von Längenausdehnungskoeffizient, Anfangslänge und Temperaturdifferenz Umstellen und Anwenden der Formel	Auf praxisbezogene Probleme anwenden, z.B. Verschmelzen unterschiedlicher Glassorten
Fähigkeit, Berechnungen zur Wärmedehnung durchzuführen		
		4 Std.

- 153 -

Berufsschule

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

FACHRECHNEN, Jahrgangsstufe 12

Lerngebiete: 1 Druckberechnungen	8 Std.
2 Mechanische Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	7 Std.
3 Kostenrechnung, Kalkulation	12 Std.
4 Zinsberechnung	5 Std.
5 Gruppenspezifische Lernziele	12 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
1 Druckberechnungen  Fähigkeit, Drücke für technische Anwendungen zu berechnen	Ermitteln des Drucks als Funktion von Kraft und Fläche Umrechnen der in der Technik gebräuchlichen Druckeinheiten Berechnung von Bodendruck und Bodenkraft bei offenen Gefäßen Ermitteln der Zustandsänderung bei Gasen mit dem Boyle-Mariotteschen Gesetz	Barometer- und Manometerskalen zur Veranschaulichung einsetzen  An einfachen Beispielen aufzeigen, daß die Gefäßform keinen Einfluß hat  Auf technische Anwendungen verweisen, z.B. Druckluftherzeugung und -speicherung
		8 Std.

Berufsschule

FACHRECHNEN

Fachklassen "Glasmacher/Glasmacherin"  
"Industrieglasfertiger/Industrieglasfertigerin"  
"Glasapparatebauer/Glasapparatebauerin"

Jahrgangsstufe 12

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
2 Mechanische Arbeit, Leistung und Wirkungsgrad		
2.1 Fähigkeit, Berechnungen zur mechanischen Arbeit und Leistung durchzuführen	Definition der mechanischen Arbeit und Leistung Umrechnen von Einheiten Umstellen und Anwenden der Formeln zur Berechnung berufsbezogener Problemstellungen	Unterschied von Arbeit und Leistung an einfachen Beispielen erläutern
		4 Std.
2.2 Bewußtsein der Möglichkeiten, mechanische Verluste rechnerisch zu erfassen	Ermitteln des mechanischen Wirkungsgrads als Verhältnis von abgegebener zu zugeführter Leistung Berechnen des Wirkungsgrads als Dezimalzahl und Angabe in Prozent Anwenden des Wirkungsgrads bei Energie- bzw. Leistungsberechnungen	Beispiele für das Auftreten mechanischer Verluste anführen Auf Möglichkeiten der Verlustminderung verweisen
		3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
3 Kostenrechnung, Kalkulation		
3.1 Fähigkeit, Arbeitskosten im Betrieb rechnerisch zu erfassen	Berechnen der Lohnhöhe bei - Zeitlohn - Stücklohn (Zeitakkord, Stückakkord) Ermitteln der Sozialkosten in Abhängigkeit vom Bruttolohn	Wiederholen und Anwenden von Dreisatz- und Prozentrechnen  Dabei auch Überschlagsrechnen anwenden  6 Std.
3.2 Fähigkeit, die Kalkulation als Grundlage für die Preisberechnung einzusetzen	Ermitteln der Selbstkosten aus - Materialkosten - Fertigungskosten - Verwaltungs-, Vertriebsgemeinkosten Berechnen des Netto- und Bruttoverkaufspreises	Grundlegende, überschaubare Berechnungsbeispiele auswählen  Auf Wesen und Auswirkung der Umsatzsteuer verweisen  6 Std.
4 Zinsberechnung		
Fähigkeit, Zinsrechnungen durchzuführen	Ableiten der Jahres-, Monats- und Tageszinsformel Berechnung von Kapital, Zinsfuß und Zeit Anwenden der Formel auf die Berechnung von Guthaben und Darlehen	Die Bedeutung des effektiven Jahreszinses durch Rechenbeispiele belegen  5 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
5 Gruppenspezifische Lernziele		
"Glasmacher", "Industrieglasfertiger"		
5.1 Fertigkeit, Berechnungen zur Hydraulik und Pneumatik durchzuführen	Berechnen der Kolbenkraft und der hydraulischen Kraftübersetzung Berechnen von Durchfluß- und Kolbengeschwindigkeiten Ermitteln der wirksamen Kolbenkraft bei Pneumatikzylindern unter Berücksichtigung der Reibungsverluste Ermitteln des Luftbedarfs bei pneumatischen Geräten	Praxisbezogene Problemstellungen auswählen, z.B. hydraulische bzw. pneumatische Einrichtungen bei Glaspressen oder glasverarbeitenden Maschinen  12 Std.
"Glasapparatebauer"		
5.1 Fähigkeit, die Auftriebskraft in Flüssigkeiten zu berechnen	Gesetz von Archimedes Ermitteln der Auftriebskraft als Funktion der Fallbeschleunigung, der Dichte und des Eintauchvolumens Anwenden und Umstellen der Formel	Berechnungen auf einfache Körper beschränken  3 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT	
5.2 Fähigkeit, Berechnungen zur Gerätejustierung im Glasapparatebau durchzuführen	Ermitteln der Dichtezulage für Luft, Wasser und Quecksilber bei der Gerätejustierung Ermitteln der Gefäßausdehnungszulage zur Gerätejustierung Berechnen der Aräometer- teilung nach Gewichts- und Volumenprozenten Berechnen der Dichte von Flüssigkeiten und Kleinstkörpern mit Hilfe des Pyknometers	Versuche zur Anwendung von Aräometer und Pyknometer durchführen	5 Std.
5.3 Fähigkeit, den Gas- bzw. Flüssigkeitsstrom in praxisbezogenen Aufgaben zu berechnen	Ermitteln von Durchfluß- und Austrittsgeschwindigkeiten von Gasen bzw. Flüssigkeiten bei Glasapparaten	Physikalisches Geschehen durch einfache Versuche veranschaulichen	3 Std.

ANLAGE

Die Mitglieder der Lehrplankommission waren:

H a c k l, Kuno

Staatl. BBZ für Glas,  
Zwiesel

H a n n e s, Alfons

Industriegewerkschaft Chemie-Papier-Keramik,  
Verwaltungsstelle Zwiesel  
benannt von:  
Deutscher Gewerkschaftsbund, Landesbezirk Bayer

H o f m a n n, Ambros

Staatl. BBZ für Glas,  
Zwiesel

M e h l e r, Kurt

Staatsinstitut für Schulpädagogik und  
Bildungsforschung, München

S c h r e i n e r, Johann

F.X. Nachtmann  
Bleikristallwerke GmbH,  
Riedlhütte  
benannt von:  
Industrie- und Handelskammer für München  
und Oberbayern

S c h u b e r t, Gernot

Staatl. BBZ für Glas,  
Zwiesel