



Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen Glasapparatebauer/ Glasapparatebauerin

Jahrgangsstufen 10 bis 12

Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

**Glasapparatebauer/
Glasapparatebauerin**

**Unterrichtsfächer: Planung und Entwurf
 Fertigungstechnik
 Glasbearbeitung**

Jahrgangsstufen 10 bis 12

August 2023

Die Lehrplanrichtlinien wurden mit Verfügung vom 24.08.2023 (AZ VI.3-BS9414.G6-1/2/5) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2023/24.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB), Schellingstr. 155, 80797 München

Telefon 089 2170-2211, Telefax 089 2170-2215

www.isb.bayern.de

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
EINFÜHRUNG	2
1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule	2
2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen	3
3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien	3
4 Ordnungsmittel und Stundentafeln	4
5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder	5
6 Berufsbezogene Vorbemerkungen	7
LEHRPLANRICHTLINIEN	9
Jahrgangsstufe 10	
Planung und Entwurf	9
Fertigungstechnik	11
Glasbearbeitung	12
Jahrgangsstufe 11	
Planung und Entwurf	13
Fertigungstechnik	14
Glasbearbeitung	16
Jahrgangsstufe 12	
Planung und Entwurf	17
Fertigungstechnik	18
Glasbearbeitung	20
ANHANG	22
Mitglieder der Lehrplankommission	22
Berater	22
Verordnung über die Berufsausbildung	23

EINFÜHRUNG

1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen (BayEUG) die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeinbildende Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln. Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen dabei in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender berufsbezogener und berufsübergreifender Handlungskompetenz zu fördern. Damit werden die Schülerinnen und Schüler zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt.

Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas

ein.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schülerinnen und Schüler ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist.

2 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen

Die Umsetzung kompetenz- und lernfeldorientierter Lehrpläne hat zum Ziel, die Handlungskompetenz der Schülerinnen und Schüler zu fördern. Unter Handlungskompetenz wird hier die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten, verstanden.

Ziel eines auf Handlungskompetenz ausgerichteten Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler die Bereitschaft und Befähigung entwickeln, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens, Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen (Fachkompetenz).

Des Weiteren sind stets die Entwicklung ihrer Persönlichkeit sowie die Entfaltung ihrer individuellen Begabungen und Lebenspläne im Fokus des Unterrichts. Dabei werden Wertvorstellungen wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein vermittelt und entsprechende Eigenschaften entwickelt (Selbstkompetenz).

Die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendung und Spannungen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen, müssen ebenfalls im Unterricht gefördert und unterstützt werden (Sozialkompetenz).

Der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz als maßgebende Zielsetzung beruflicher Bildung bedingt auch, die mittelbaren Auswirkungen der weiter voranschreitenden Digitalisierung im Unterricht zu berücksichtigen. Dabei sind die Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien als Querschnittskompetenzen zu betrachten, die an Berufsschulen als integraler Bestandteil einer umfassenden Handlungskompetenz erworben werden.

3 Verbindlichkeit der Lehrplanrichtlinien

Die Ziele und Inhalte der Lehrplanrichtlinien 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 die Lehrkraft ihre Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die in den Lernfeldern formulierten Kompetenzen beschreiben den Qualifikationsstand am Ende des Lernprozesses und stellen den Mindestumfang dar. Inhalte sind in Kursivschrift nur dann aufgeführt, wenn die in den Zielformulierungen beschriebenen Kompetenzen konkretisiert oder eingeschränkt werden sollen.

Die Reihenfolge der Lernfelder der Lehrplanrichtlinien innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich, sie ergibt sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Unterrichtsplanung. Die Zeitrichtwerte der Lernfelder sind als Orientierungshilfe gedacht.

4 Ordnungsmittel und Stundentafeln

Ordnungsmittel

Den Lehrplanrichtlinien¹ liegen der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Glasapparatebauer und Glasapparatebauerin – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2022 – und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Glasapparatebauer und zur Glasapparatebauerin vom 17.05.2023 (BGBl. I 2023 Nr. 129) zugrunde.

Die Ausbildungszeit beträgt 3 Jahre.

Stundentafeln

Den Lehrplanrichtlinien liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

Ausbildungsberuf	Glasapparatebauer/-in		
Unterrichtsform	Blockunterricht		
	12 Wochen	10 Wochen	10 Wochen
Fach	10. Jgst.	11. Jgst.	12. Jgst.
Allgemeinbildender Unterricht			
Religionslehre	3	3	3
Deutsch	3	3	3
Politik und Gesellschaft	3	3	3
Sport	2	2	2
Fachlicher Unterricht			
Planung und Entwurf	12	6	6
Fertigungstechnik	8	14	8
Glasbearbeitung	8	8	14
Summe	39	39	39

Ggf. wird die Stundentafel durch Wahlunterricht gemäß BSO in der jeweiligen Fassung ergänzt.

¹ Lehrplanrichtlinien unterscheiden sich von Lehrplänen darin, dass die Lernfelder aus den KMK-Rahmenlehrplänen unverändert übernommen werden.

5 Übersicht über die Fächer und Lernfelder²

Jahrgangsstufe 10			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Planung und Entwurf			144
1	Arbeitsabläufe planen und vorbereiten	72	
2	Handskizzen auswerten und anfertigen	72	
Fertigungstechnik			96
3	Glasrohlinge trennen	96	
Glasbearbeitung			96
4	Glasrohlinge manuell umformen	96	

Jahrgangsstufe 11			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Planung und Entwurf			60
6	Technische Zeichnungen erstellen	60	
Fertigungstechnik			140
5	Glasrohlinge und Glashalbzeuge maschinell umformen	80	
7	Spannungen bewerten und minimieren	60	
Glasbearbeitung			80
8	Glaskörper mechanisch bearbeiten	80	

² Die Ziffern der ersten Spalte verweisen auf die Nummerierung der Lernfelder gem. KMK-Rahmenlehrplan.

Jahrgangsstufe 12			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Planung und Entwurf			60
11	Glasgeräte und -apparaturen herstellen (Teil I)	60	
Fertigungstechnik			80
9	Glasoberflächen chemisch bearbeiten und beschichten	80	
Glasbearbeitung			140
10	Glasgeräte evakuieren und befüllen	80	
11	Glasgeräte und -apparaturen herstellen (Teil II)	60	

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Glasapparatebauer und Glasapparatebauerinnen arbeiten in handwerklichen und industriellen Betrieben sowie in Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen in den Einsatzgebieten Borosilikatglas, Quarzglas und Weichglas.

Glasapparatebauer und Glasapparatebauerinnen

- arbeiten und kommunizieren im Rahmen der beruflichen Tätigkeit inner- und außerbetrieblich sowie interdisziplinär mit anderen Personen, auch aus anderen Kulturkreisen,
- kommunizieren in der Berufs- und Fachsprache mit internen sowie externen Kunden und Kundinnen,
- arbeiten teamorientiert und wenden aktuelle Kommunikationsmittel, auch im virtuellen Raum, an,
- berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundenen Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit,
- nutzen aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, zur Bearbeitung von Aufträgen, zur Dokumentation und zur Präsentation der Arbeitsergebnisse und
- leiten aus Fehlerdiagnosen Folgerungen für die Fehlerbeseitigung, Fertigungsoptimierung oder konstruktive Änderungen ab.

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Geschäftsprozessen in der betrieblichen Realität, insbesondere in den beruflichen Handlungsfeldern Planung und Entwurf, Fertigungstechnik und Glasbearbeitung.

Das komplexe Lernfeld 11 ist hälftig geteilt. Der erste Teil bis zur Fertigung des Objekts ist dem Unterrichtsfach Planung und Entwurf zugeordnet. Der Teil der Fertigung bis zur Bewertung und Evaluation des Prozesses ist dem Unterrichtsfach Glasapparatebau zugeordnet (je zur Hälfte).

Die Lernfelder sind methodisch-didaktisch so umzusetzen, dass sie zu einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz führen. Diese umfasst insbesondere fundiertes Fachwissen, kommunikative Fähigkeiten, vernetztes und analytisches Denken, Eigeninitiative, Empathie und Teamfähigkeit.

Die Ableitung von Inhalten zur Konkretisierung der einzelnen Kompetenzen liegt im Ermessen der Lehrkraft bzw. des Lehrerteams und orientiert sich an den jeweils gewählten exemplarischen Lern- und Handlungssituationen. Regionale Aspekte sowie aktuelle Entwicklungen und Einsatzschwerpunkte des Berufs sollten dabei angemessen Berücksichtigung finden.

Die Förderung und Anwendung von Kompetenzen in den Bereichen Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz sind durchgängige Ziele aller Lernfelder.

Das Üben und Vertiefen von mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen und -fertigkeiten müssen während der gesamten Ausbildung in ausreichendem Maße sichergestellt sein. SI-Einheiten, einschlägige Normen bzw. technische Vorschriften sind durchgehend anzuwenden.

Auf sachgerechte Dokumentation sowie eine mediale Aufbereitung und Präsentation der

Arbeits- und Lernergebnisse durch die Schülerinnen und Schüler, auch unter Zuhilfenahme zeitgemäßer Informations- und Kommunikationstechnologien, ist besonders zu achten. In diesem Zusammenhang sollte das Unterrichtsfach Deutsch an geeigneter Stelle einbezogen werden.

Der Kompetenzerwerb in den Lernfeldern sollte durch fächerübergreifenden Unterricht unterstützt werden.

Die fremdsprachlichen Kompetenzen und Inhalte sind in die Lernfelder integriert.

Die Ausbildungsstruktur gliedert sich in zwei Ausbildungsphasen jeweils vor und nach der Zwischenprüfung. Die in den Lernfeldern 1 bis 6 beschriebenen Kompetenzen sind mit den Berufsbildpositionen der ersten 18 Monate des Ausbildungsrahmenplans für die betriebliche Ausbildung abgestimmt und sind somit vor der Zwischenprüfung zu unterrichten.

LEHRPLANRICHTLINIEN

Jahrgangsstufe 10

PLANUNG UND ENTWURF

Lernfeld

72 Std.

Arbeitsabläufe planen und vorbereiten

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, ihre Arbeitsabläufe auftragsbezogen zu planen und ihren Arbeitsplatz einzurichten.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Arbeitsauftrag hinsichtlich der Art und Menge des erforderlichen Glases sowie der Werk- und Hilfsstoffe. Sie berücksichtigen dabei die innerbetrieblichen Gegebenheiten zu Beschaffung, Lagerung und Transport.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die Herstellung (*Glasfehler*) und die Eigenschaften (*Zug-, Druckfestigkeit, Härte, lineare Ausdehnungskoeffizienten, Dichte, Temperaturwechselbeständigkeit*) von Glas. Sie verschaffen sich einen Überblick über Strukturunterschiede zwischen kristallinen und amorphen Stoffen. Sie tragen Informationen zu verarbeitenden Glasarten, ihrer Zusammensetzung, ihrer physikalischen und chemischen Eigenschaften sowie Bearbeitungsbesonderheiten zusammen.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** anhand von Skizzen die notwendigen Glasrohlinge (*Rohr-, Stab- und Flachmaterial*) sowie weitere Werk- und Hilfsstoffe **aus**. Sie prüfen die betriebliche Verfügbarkeit der Arbeitsplätze, Materialien, Werkzeuge und Hilfsmittel und entwickeln Arbeitsablaufpläne unter Berücksichtigung der Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz. Für die Lagerung der Glaswerkstoffe, Werkzeuge und Hilfsmittel erstellen sie eine Übersicht über die jeweiligen Besonderheiten, Verpackungsmöglichkeiten und Transportbedingungen und -vorschriften. Im Team diskutieren sie die Umsetzbarkeit und Effizienz der erstellten Pläne und verbessern diese.

Die Schülerinnen und Schüler **richten** ihren Arbeitsplatz **ein**. Sie berücksichtigen die innerbetrieblichen Kommunikationswege und verwenden dabei auch eine Fremdsprache.

Die Schülerinnen und Schüler **überprüfen** und **reflektieren** die Umsetzbarkeit des geplanten Gesamtablaufs, ermitteln Fehlerquellen und schlagen Lösungsmöglichkeiten vor. Sie dokumentieren diese im Sinne des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und der innerbetrieblichen Qualitätssicherung.

Jahrgangsstufe 10**PLANUNG UND ENTWURF****Lernfeld****72 Std.****Handskizzen auswerten und anfertigen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Handskizzen von Glasapparaten auszuwerten und anzufertigen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Auftrag von Kunden und Kundinnen sowie dazugehörige Handskizzen, technische Zeichnungen und Bilder in Hinblick auf die zugehörigen Aufgaben, Arbeitsanforderungen, Tätigkeiten und Arbeitsprozesse.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die Bedeutung von Handskizzen, technischen Zeichnungen, Mustern und Beschreibungen.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** das Erstellen von Handskizzen unter Berücksichtigung von Linienarten und -breiten, Maßstäben, Normschrift, Grundlagen der Bemaßung (*Toleranzangaben*) und Symmetrieregeln nach aktueller Normung. Sie wählen eine Darstellungsform (*Ansicht, Teilschnitt, Halbschnitt, Vollschnitt*) zum Erstellen einer fertigungsgerechten Skizze.

Die Schülerinnen und Schüler **skizzieren** ein Werkstück unter Berücksichtigung der gültigen Regeln und Normen. Beim Archivieren mit Hilfe manueller und digitaler Techniken beachten sie den Datenschutz und das Urheberrecht.

Die Schülerinnen und Schüler **kontrollieren** die Skizzen auf Plausibilität, Umsetzbarkeit und Vollständigkeit. Sie stimmen sich mit den Kunden und Kundinnen bei einem Freigabegespräch auch in einer Fremdsprache ab.

Die Schülerinnen und Schüler **werten** die Handskizzen im Team aus und diskutieren Verbesserungsmöglichkeiten.

Jahrgangsstufe 10**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****96 Std.****Glasrohlinge trennen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glasröhren, -kapillaren und -stäbe unterschiedlicher Durchmesser und Wandstärken sowie Flachglas zu trennen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Handskizzen und technische Zeichnungen hinsichtlich der Art und Menge des erforderlichen Materials.

sichtlich der Art und Menge des erforderlichen Materials.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich auch mit digitalen Medien über die Verfahren, Glasrohlinge unterschiedlicher Form und Materialstärke zu trennen. Sie machen sich mit den grundlegenden physikalischen Vorgängen (*Spannungen*) und deren Auswirkung auf die Arbeitsabläufe vertraut. Daraus leiten sie die erforderlichen Verfahrensparameter (*Maschinendrehzahl, Schnittgeschwindigkeit*) ab.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** Trennverfahren auch nach ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten **aus**. Sie berechnen den Materialbedarf (*gestreckte Länge, Flächenberechnung, Volumenberechnung, Verschnitt*) und erstellen eine Materialbedarfsliste. Sie entwickeln einen Arbeitsablaufplan.

Die Schülerinnen und Schüler richten ihren Arbeitsplatz ein. Sie **trennen** Glasröhren, -kapillaren und -stäbe unterschiedlicher Durchmesser und Wandstärken sowie Flachglas durch Anritzen (*Glasschneidemesser, Rädchenglasschneider*), Brechen, Absprenge (*Brenner, Abspengdraht*) und Trennen mit der Trennscheibe unter Berücksichtigung der Verfahrensparameter und der Vorschriften für den Arbeits- und Gesundheitsschutz. Verschnitte führen sie dem Recyclingprozess zu.

Die Schülerinnen und Schüler **kontrollieren** die geschnittenen Rohlinge auf Verunreinigungen und Beschädigungen. Sie prüfen die Maßhaltigkeit und dokumentieren die Prüfdaten.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** das angewandte Verfahren und ihre Ergebnisse hinsichtlich der erzielten Spezifikationen und diskutieren Verbesserungsmöglichkeiten bezüglich technischer Ausführung, Wirtschaftlichkeit sowie Arbeitsschutz und Nachhaltigkeit.

Jahrgangsstufe 10**GLASBEARBEITUNG****Lernfeld****96 Std.****Glasrohlinge manuell umformen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glasrohlinge unter Beachtung der physikalischen und thermischen Eigenschaften manuell umzuformen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Auftrag von Kunden und Kundinnen hinsichtlich Glasart, Dimension und Verwendung des Glasrohlings sowie des Materialbedarfs in Abhängigkeit der zu fertigenden Stückzahl.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Umformungsprozess (*gezwungene, freie Formgebung*). Sie machen sich mit den verschiedenen thermischen Bearbeitungsmöglichkeiten (*biegen, aufblasen, abwinkeln, wickeln, ziehen, verengen, weiten, auftreiben, bördeln, feuerpolieren*) vertraut. Sie wählen entsprechend des Auftrages die Verfahrensweise und die Hilfsmittel aus.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die manuelle Umformung der Glasrohlinge entsprechend der Vorlage (*Bemaßung*) unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeit und Ökologie (*Ablaufplan*). Dazu wählen sie das Glas aus, kontrollieren die geforderten Dimensionen und Abmaße (*Messtechnik*) sowie die Qualität des Glases (*optische Anforderungen*).

Die Schülerinnen und Schüler richten den Arbeitsplatz ein und **führen** die manuelle Umformung **durch**. Dazu formen sie unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften Rohre oder Stäbe unterschiedlichen Durchmessers in der Flamme um. Sie beurteilen das temperaturabhängige Verhalten von Glas (*Viskosität, Wärmeausdehnung, Wärmeleitfähigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit*) und passen ihre Arbeitsweise der Glasart und den Abmaßen an. Zum Vor- und Nachwärmen auf allen Bearbeitungsstufen verwenden sie einen ausgewählten Brennertyp und eine entsprechende Flammenführung (*Tischgebläse, Handbrenner, Drehbank, Flammentemperaturbereiche*). Sie führen Restglas entsprechend der Glasart dem Recyclingkreislauf zu.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** das Werkstück hinsichtlich der Anforderungen (*Toleranzfelder*) mithilfe von Prüfmitteln (*Messschieber, Winkelmesser, Gliedermaßstab*). Sie dokumentieren ihre Ergebnisse auch digital unter Berücksichtigung von Datenschutz und Datensicherheit.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** ihre Vorgehensweise anhand des betrieblichen Qualitätsmanagements und entwickeln Verbesserungsmöglichkeiten.

Jahrgangsstufe 11**PLANUNG UND ENTWURF****Lernfeld****60 Std.****Technische Zeichnungen erstellen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, technische Zeichnungen von Glasapparaten analog und digital anzufertigen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Kundenauftrag hinsichtlich der Abmaße und der zu verwendenden Materialien und machen den Kunden und die Kundinnen mit dem betrieblichen Angebot und Dienstleistungen vertraut.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über norm- und fertigungsgerechte Darstellung der Glaskörper und arbeiten die Wünsche der Kunden und Kundinnen in die analogen und digitalen Zeichnungen ein. Zudem informieren sie sich über die Möglichkeiten der Archivierung von Daten und Dokumenten.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Einrichtung ihres Arbeitsplatzes und ergänzen nach Kundenauftrag die Arbeitsmaterialien und Werkzeuge.

Die Schülerinnen und Schüler **erstellen** eine fertigungsgerechte technische Zeichnung (*Ansicht, Schnitt, zwei und dreidimensionale Darstellung*). Bei der Anfertigung der technischen Zeichnung beachten sie kundenspezifische Maß-, Form-, und Lagetoleranzen. Abweichend zur Darstellung von maschinenbaulichen Teilen berücksichtigen sie die Grundlagen der Darstellung von Glasapparaten, definieren Oberflächenbehandlungen, stellen Einschmelzscheiben, Ansätze, Bögen, Lichtkanten, Absperr- und Verbindungselemente (*Hähne, Glasgewinde, Norm- und Kugelschliffe*), Spiralen und individuelle Kundenforderungen normgerecht dar. Sie beachten beim Archivieren mit Hilfe manueller und digitaler Techniken den Datenschutz, das Urheberrecht und die betrieblichen Vorgaben.

Die Schülerinnen und Schüler **kontrollieren** die technischen Zeichnungen auf Plausibilität, Umsetzbarkeit und Vollständigkeit. Sie stimmen sich mit den Vorgesetzten sowie den Kunden und Kundinnen in einem Freigabegespräch ab.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** ihren Arbeitsprozess und diskutieren Optimierungsmöglichkeiten. Im digitalen Bereich erörtern sie die Vereinfachung der Zeichnungserstellung mittels abrufbarer Kataloge und Datenbanken.

Jahrgangsstufe 11**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****80 Std.****Glasrohlinge und Glashalbzeuge maschinell umformen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glasrohlinge und Glashalbzeuge unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit maschinell umzuformen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Auftrag von Kunden und Kundinnen mit Blick auf die zu verwendenden Maschinen und Produkte (*Rohlinge, Halbzeuge*).

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die Maschinen (Drehbank, Rotationsblasmaschinen, Festblasmaschine, Medienversorgung), Werkzeuge und Hilfsmittel (*Wangenmaterial, Schmier- und Kühlmittel*) zur Umformung von Kapillarrohren, Rohren und Stäben verschiedener Durchmesser.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die maschinelle Umformung der Glasrohlinge (*Maschineneinsatz, Materialeinsatz*) inklusive der Vor- und Nachbearbeitungen (*schmieren, rüsten*) an den Maschinen und am Glas. Sie erstellen die Arbeitsablaufpläne und richten die Maschinen ein.

Die Schülerinnen und Schüler **formen** das Glas an der Maschine unter Berücksichtigung der Unfallverhütungsvorschriften **um** (*einseitig und doppelseitig einschmelzen, Glasfilterplatteneinschmelzen, ansetzen, biegen, Boden fertigen, zentrieren, abziehen, aufblasen, weiten*).

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** das umgeformte Glas, dokumentieren Fehler (*systematische und zufällige Fehler, Maschinenfehler*) und leiten daraus gemeinsam Konsequenzen für die Arbeit an den Maschinen ab. Sie nutzen die firmenspezifischen Instandhaltungspläne (*Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Optimierung*) zur Sicherung der Wirtschaftlichkeit der verwendeten Maschinen und zur kontinuierlichen Qualitätssicherung bei der Herstellung der Glasprodukte. Sie überprüfen die Maschinen aufgrund der Wartungspläne und dokumentieren die Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln und **beurteilen** spezifische Parameter der Maschinen (*Energieverbrauch, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Hauptnutzungszeit*) und schlagen Verbesserungsmöglichkeiten vor.

Jahrgangsstufe 11**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****60 Std.****Spannungen bewerten und minimieren****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Entstehung und Wirkungen von Spannungen zu erkennen, zu bewerten und zu minimieren.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren Spannungsquellen**, mit Blick auf die Qualität, die Eigenschaften und den Gebrauchswert von Erzeugnissen sowie die Spannungen im Glas.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über Spannungsarten (*temporäre und permanente Spannungen, mechanisch und thermisch verursachte Spannungen, beabsichtigte und unbeabsichtigte Spannungen*) sowie deren Ursachen und Wirkungen.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** Spannungen zu identifizieren (*Spannungsprüfer, Polarisationsmethode*) und diese zu beurteilen. Sie planen mit Hilfe von Entspannungsprogrammen die Minimierung der Spannungen.

Die Schülerinnen und Schüler **fertigen** Glaserzeugnisse mit unterschiedlichen Methoden der Heißbearbeitung (*punktueller Bearbeitung, Fügen unterschiedlicher Gläser und Fügepartner*). Sie entspannen Glaserzeugnisse und vergleichen die Wirkung der Entspannungstemperaturen (*oberer und unterer Entspannungspunkt*) und **ermitteln** die Restspannung in den entspannten Erzeugnissen. Die Schülerinnen und Schüler betrachten die Effektivität von diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitenden Entspannungsöfen.

Die Schülerinnen und Schüler **beraten** im Team über mögliche Änderungen der Arbeitsweise. Sie diskutieren verschiedene Methoden der Spannungsminderung und Spannungsvermeidung. Sie dokumentieren die Ergebnisse auch digital und machen diese für spätere Anwendungen verfügbar.

Jahrgangsstufe 11**GLASBEARBEITUNG****Lernfeld****80 Std.****Glaskörper mechanisch bearbeiten****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glaskörper durch Schleifen, Polieren, Bohrschleifen und Sandstrahlen zu bearbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Aufträge von Kunden und Kundinnen hinsichtlich der geforderten Kaltbearbeitung von Glaskörpern und der betrieblichen Umsetzbarkeit.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die physikalischen Grundlagen des Schleifens, Polierens, Bohrschleifens und Sandstrahlens von Glas (*Härte und Festigkeit*) und die Funktion und Wirkungsweise von Maschinen und Anlagen (*Schleif- und Bohrmaschinen, Schleif- und Bohrflüssigkeiten, Sandstrahlanlagen*).

Die Schülerinnen und Schüler planen die Bearbeitung und **wählen** Verfahren und Bearbeitungsmittel (*Schleif- und Poliermittel, Bindung, Schleifkörper, Schleifen mit losem Korn, Schleifen mit gebundenem Korn, Selbstschärfeffekt*) aus. Hierzu diskutieren sie die Vor- und Nachteile der Verfahren und Bearbeitungsmittel.

Die Schülerinnen und Schüler **wenden** Schleif- und Polierverfahren zur Herstellung von Normschliff-Bauteilen (*Normschliffe für lösbare Verbindungsteile, Hähne*), Zylinder- und Planschliffen **an**. Sie integrieren dabei Sandstrahlverfahren zur Herstellung von Labeln und Signets sowie Bohrschleifverfahren für definierte Bohrdurchmesser. Sie richten Maschinen und Anlagen ein und gehen mit Werk- und Hilfsstoffen ressourcenschonend um. Sie beachten die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie zur Entsorgung von Schleifstäuben und Rückständen von Schleifmaschinen und Sandstrahlanlagen.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die maß- und funktionsgerechte Fertigung sowie die optischen und haptischen Eigenschaften der Bohrungen und Schliffe und halten die Ergebnisse, auch in einer Fremdsprache, fest.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** die angewandten Verfahren und ihre Ergebnisse und dokumentieren diese. Sie diskutieren Verbesserungsmöglichkeiten bezüglich technischer Ausführung, Wirtschaftlichkeit sowie Arbeits- und Umweltschutz.

Jahrgangsstufe 12**PLANUNG UND ENTWURF****Lernfeld****60 Std.****Glasgeräte und -apparaturen herstellen (Teil I)****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glasgeräte und komplexe Glasapparaturen herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Kundenauftrag mit Hilfe aller Zusatzinformationen (*Muster, Modell, Skizze und technische Zeichnungen mit Bemaßungen*), auch im Hinblick auf die schriftlichen Erläuterungen und Anforderungen an die zu fertigenden Apparate.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Einsatz von Normbauteilen wie Verbindungs-, Absperr- und Dosierelementen. Sie stellen den Materialbedarf und die Materialmenge fest und prüfen, ob die Qualitätsgrenzen eingehalten werden. Sie ermitteln mögliche Materialkombinationen entsprechend des Kundenauftrags. Sie informieren sich über Oberflächenbehandlung durch Beschichtung und Skalierung sowie über die Verfügbarkeit von Werkzeugen, Maschinen, Hilfsmitteln (*Vorformen, Halterungen, Zangen*), Hilfs- und Betriebsstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** für die anzufertigenden Apparate und Apparaturen die Art und die Menge des Rohr- und Stabmaterials und der zu verarbeitenden Normbauteile **aus** und erstellen den Arbeitsablaufplan. Sie beachten normative Vorschriften sowie kundenspezifische und betriebseigene Vorgaben. Sie beachten neben den funktionalen Kriterien auch die sicherheitstechnischen Regeln sowie die Nachhaltigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler **fertigen** die Glasgeräte und Glasapparaturen laut Kundenauftrag. Sie beachten Spannungsentstehung sowie Methoden der Spannungsvermeidung und -minderung. Sie **wenden** Beschichtungstechniken auftragsbezogen **an**.

Die Schülerinnen und Schüler **evaluieren** den Arbeitsablaufplan und **kontrollieren** ihre Endprodukte auf die Einhaltung der Maße und Toleranzen, der Funktion sowie auf Fertigungsfehler bei der Heißbearbeitung und auf Beschichtungsfehler.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** im Team ihre Erzeugnisse durch Vergleich mit den Vorgaben und den Qualitätsstandards. Sie erarbeiten Vorschläge zur Optimierung der Fertigungsprozesse, zum verwendeten Material, der eingesetzten Werk- und Hilfsstoffe sowie des Personaleinsatzes und **werten** qualitative und monetäre Vorteile der Optimierungsvorschläge **aus**. Sie erstellen dazu die Dokumentation, auch in einer Fremdsprache, stellen diese vor und speichern diese im betrieblichen Dokumentationssystem unter Einhaltung datenschutzrechtlicher Bestimmungen.

Jahrgangsstufe 12**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****80 Std.****Glaserflächen chemisch bearbeiten und beschichten****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glaserflächen mit Hilfe von Ätz- und Beschichtungsverfahren zu veredeln.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Fertigungsaufträge für geätzte und beschichtete Glaserflächen unter Auswertung technischer Dokumentationen (*Muster, Skizzen, technische Zeichnungen, Datenblätter*).

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über Ätz- und Beschichtungsverfahren (*Mattätzen, Blankätzen, Tiefätzen, Siebdruck, Flachdruck, Runddruck, direkter Druck, indirekter Druck, Digitaldruck, Beizen, Verspiegeln*), auch in einer Fremdsprache.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** die Ätz- und Beschichtungsverfahren unter Berücksichtigung des Fertigungsauftrags und der Funktion der geätzten und beschichteten Oberflächen (*Skalierung, Signetierung, Sichtschutz, Rutschhemmung, Erhöhen der Oberflächenfestigkeit*) **aus**.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Ätz- und Beschichtungsprozess unter Berücksichtigung der betrieblichen Gegebenheiten und der technischen Vorgaben (*Glaszusammensetzung, Einwirkzeit und -temperatur, Konzentration des Ätzmittels und der Versilberungslösung, Ätzstruktur*) sowie von Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln (*Gefahrstoffverordnung, Betriebsanweisung*). Sie stellen Ätzmittel (*Flusssäure, Flusssäure-Schwefelsäure-Mischungen, Ätztinten- und -pasten*), Beschichtungsmittel (*Versilberungslösung, Diffusionsfarben, keramische Farben, unter ultravioletter Strahlung aushärtende Farben*) und Abdeckmedien (*Wachs, Folien, Schablonen*) bereit. Sie berechnen die Konzentrationen und Mischungsverhältnisse von Ätzmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler richten ihren Arbeitsplatz ein und bereiten die Gläser für den Ätz- und Beschichtungsprozess vor (*Reinigen, Markieren, Anzeichnen*). Sie **führen** unter Einhaltung der Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes (*Abzug, persönliche Schutzausrüstung*) den Ätz- und Beschichtungsauftrag **aus** und reinigen anschließend die veredelten Gläser mit destilliertem Wasser.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die behandelten Werkstücke auf Optik und Maßhaltigkeit und beurteilen die auftragsbezogenen Funktionseigenschaften der veredelten Oberflächen. Sie lagern und verpacken die veredelten Gläser unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen (*Schutz vor Schmutz und Feuchtigkeit, Temperaturbedingungen*). Sie entsorgen die Abdeckmedien und **dokumentieren** den Einsatz und Verbrauch der Ätz- und Farbmittel und führen diese in den Prozess zurück oder entsorgen sie.

Die Schülerinnen und Schüler **präsentieren** ihre Ergebnisse und diskutieren diese im Hinblick auf Vorzüge und Besonderheiten der angewandten Ätz- und Beschichtungstechniken, Verbesserungsstrategien, Arbeits- und Umweltschutz sowie ökonomische und ökologische Gesichtspunkte.

Jahrgangsstufe 12**GLASBEARBEITUNG****Lernfeld****80 Std.****Glasgeräte evakuieren und befüllen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glasgeräte unter Berücksichtigung von Aufbau und Funktion zu evakuieren und mit Füllmedien zu befüllen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Kundenauftrag hinsichtlich der Verwendung der Glasgeräte unter Druck (*Atmosphärendruck, Unterdruck, Überdruck, hydrostatischer Druck*) und der erforderlichen Materialien (*Füllmedien, Dichtstoffe, Schliff- und Schraubverbindungen*).

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die Maschinen (*Vakuumpumpen, Füllanlagen*), die erforderlichen Hilfsstoffe (*Füllgase, Füllflüssigkeiten*) und die Sicherheits- und Hygienevorschriften im Umgang mit Unter- und Überdruckanlagen. Sie klären dazu Möglichkeiten, Glasgeräte zu leeren und zu reinigen (*Verwendung von Aceton, destilliertem Wasser*) und Stoffe voneinander zu trennen (*sedimentieren, dekantieren, zentrifugieren*).

Die Schülerinnen und Schüler **planen** das Evakuieren und Befüllen von Glasgeräten. Dazu erstellen sie Arbeitsablaufpläne, verbessern diese im Team und richten die Maschinen ein.

Die Schülerinnen und Schüler verbinden das Glasgerät mit der Pumpanlage unter Berücksichtigung der betrieblichen Vorgaben. Sie **führen** die Evakuierung von Glasgeräten **durch** und halten die Sicherheitsmaßnahmen ein. Zur Befüllung der Glasgeräte wählen die Schülerinnen und Schüler, abhängig vom Kundenauftrag, die erforderliche Füllmenge (*Skalierung, Füllvolumen, Mantelfläche*) sowie das Füllmedium aus und befüllen das Glasgerät.

Die Schülerinnen und Schüler **überprüfen** die evakuierten und befüllten Glasgeräte auf Funktion und dokumentieren die Ergebnisse und die verwendeten Materialien im betrieblichen Dokumentationssystem. Zur kontinuierlichen Prozessverbesserung diskutieren sie im Team Alternativen.

Jahrgangsstufe 12**GLASBEARBEITUNG****Lernfeld****60 Std.****Glasgeräte und -apparaturen herstellen (Teil II)****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Glasgeräte und komplexe Glasapparaturen herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Kundenauftrag mit Hilfe aller Zusatzinformationen (*Muster, Modell, Skizze und technische Zeichnungen mit Bemaßungen*), auch im Hinblick auf die schriftlichen Erläuterungen und Anforderungen an die zu fertigenden Apparate.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Einsatz von Normbauteilen wie Verbindungs-, Absperr- und Dosierelementen. Sie stellen den Materialbedarf und die Materialmenge fest und prüfen, ob die Qualitätsgrenzen eingehalten werden. Sie ermitteln mögliche Materialkombinationen entsprechend des Kundenauftrags. Sie informieren sich über Oberflächenbehandlung durch Beschichtung und Skalierung sowie über die Verfügbarkeit von Werkzeugen, Maschinen, Hilfsmitteln (*Vorformen, Halterungen, Zangen*), Hilfs- und Betriebsstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** für die anzufertigenden Apparate und Apparaturen die Art und die Menge des Rohr- und Stabmaterials und der zu verarbeitenden Normbauteile **aus** und erstellen den Arbeitsablaufplan. Sie beachten normative Vorschriften sowie kundenspezifische und betriebseigene Vorgaben. Sie beachten neben den funktionalen Kriterien auch die sicherheitstechnischen Regeln sowie die Nachhaltigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler **fertigen** die Glasgeräte und Glasapparaturen laut Kundenauftrag. Sie beachten Spannungsentstehung sowie Methoden der Spannungsvermeidung und -minderung. Sie **wenden** Beschichtungstechniken auftragsbezogen **an**.

Die Schülerinnen und Schüler **evaluieren** den Arbeitsablaufplan und **kontrollieren** ihre Endprodukte auf die Einhaltung der Maße und Toleranzen, der Funktion sowie auf Fertigungsfehler bei der Heißbearbeitung und auf Beschichtungsfehler.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** im Team ihre Erzeugnisse durch Vergleich mit den Vorgaben und den Qualitätsstandards. Sie erarbeiten Vorschläge zur Optimierung der Fertigungsprozesse, zum verwendeten Material, der eingesetzten Werk- und Hilfsstoffe sowie des Personaleinsatzes und **werten** qualitative und monetäre Vorteile der Optimierungsvorschläge **aus**. Sie erstellen dazu die Dokumentation, auch in einer Fremdsprache, stellen diese vor und speichern diese im betrieblichen Dokumentationssystem unter Einhaltung datenschutzrechtlicher Bestimmungen.

ANHANG

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

August Deinböck	Regierung von Niederbayern
Michael Horina	Staatliche Berufsschule für Glasberufe Zwiesel
Ragnar Theuerjahr	Staatliche Berufsschule für Glasberufe Zwiesel
Robert Wöfl	Staatliche Berufsschule für Glasberufe Zwiesel
Tobias Böh	Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München

BERATER

Mathias Nitzsche	SemiQuarz GmbH
------------------	----------------

VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFSAUSBILDUNG

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum [Glasapparatebauer und zur Glasapparatebauerin](#) ist auf der Homepage des Bundesgesetzblattes (www.recht.bund.de) einsehbar.