



Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen
Feinoptiker/
Feinoptikerin

Jahrgangsstufen 10 bis 13

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS

Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule

Fachklassen

**Feinoptiker/
Feinoptikerin**

**Unterrichtsfächer: Fertigungstechnik
 Prüftechnik
 Montagetechnik**

Jahrgangsstufen 10 bis 13

August 2024

Die Lehrplanrichtlinien wurden mit Verfügung vom 20.08.2024 (AZ VII.3-BO4342.3/507/3) für verbindlich erklärt und gelten mit Beginn des Schuljahres 2024/25.

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	
Fertigungstechnik.....	9
Prüftechnik	11
Montagetechnik.....	12
Jahrgangsstufe 11	
Fertigungstechnik.....	13
Prüftechnik	14
Montagetechnik.....	15
Jahrgangsstufe 12	
Fertigungstechnik.....	16
Prüftechnik	18
Montagetechnik.....	19
Jahrgangsstufe 13	
Fertigungstechnik.....	20
Prüftechnik	21
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 Feinoptiker und Feinoptikerin – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.12.2023 – und die Verordnung über die Berufsausbildung zum Feinoptiker und zur Feinoptikerin vom 15.03.2024 (BGBl. I 2024 Nr. 95) zugrunde.

Die Ausbildungszeit beträgt 3,5 Jahre.

Stundentafeln

Den Lehrplanrichtlinien liegen die folgenden Stundentafeln zugrunde:

Ausbildungsberuf	Feinoptiker/-in			
Unterrichtsform	Blockunterricht			
	11 Wochen	11 Wochen	11 Wochen	5 Wochen
Fach	10. Jgst.	11. Jgst.	12. Jgst.	13. Jgst.
Allgemeinbildender Unterricht				
Religionslehre	3	3	3	3
Deutsch	4	4	3	2
Politik und Gesellschaft	4	3	4	2
Sport	2	2	2	2
Fachlicher Unterricht				
Fertigungstechnik	14	10	11	17
Prüftechnik	6	10	6	13
Montagetechnik	6	7	10	-
Summe	39	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.			
Fertigungstechnik			154
1	Optische Bauteile beschreiben und darstellen	58	
3	Planoptische Bauteile manuell und maschinell herstellen	96	
Prüftechnik			66
2	Bauteile prüfen	66	
Montagetechnik			66
4	Halterungen herstellen	66	

Jahrgangsstufe 11			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Fertigungstechnik			110
7	Rundoptische Bauteile manuell und maschinell herstellen	110	
Prüftechnik			110
5	Bauteile berührungslos prüfen	110	
Montagetechnik			77
6	Betriebsmittel bereitstellen und instand halten	77	

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

Jahrgangsstufe 12			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Fertigungstechnik			121
8	Bauteile beschichten	60	
9	Bauteile rechnergestützt herstellen	61	
Prüftechnik			66
10	Qualitätsmanagement anwenden	66	
Montagetechnik			110
11	Baugruppen herstellen und Systeme montieren	110	

Jahrgangsstufe 13			
Fächer und Lernfelder			Zeitrichtwerte in Stunden
Nr.			
Fertigungstechnik			85
13	Produktionsabläufe steuern	85	
Prüftechnik			65
12	Baugruppen und Systeme prüfen	65	

6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Feinoptiker und Feinoptikerinnen arbeiten in industriellen und handwerklichen Betrieben vor allem in der Herstellung von Mess- und Vergrößerungstechnik sowie in der Halbleiterfertigung und Medizintechnik. Auf Grundlage von technischen Zeichnungen stellen Fachkräfte aus Rohteilen sowohl plan- als auch rundoptische Bauteile her, die unter Berücksichtigung des Gesundheitsschutzes und der Arbeitssicherheit durch Schleifen, Läppen und Polieren bearbeitet werden. Im Hinblick auf das Fügen und die Montage von Bauteilen und Baugruppen zu feinoptischen Systemen wie Mikroskopen, Kameras und Ferngläsern sind auch Fähigkeiten in der Bearbeitung von Metallen und Kunststoffen erforderlich. Fortlaufendes Prüfen von Produkten und Prozessen sind im Sinne der Qualitätssicherung weitere zentrale Bestandteile der beruflichen Handlungsfähigkeit. Große Bedeutung besitzen zudem Verfahren zur Beschichtung von Oberflächen.

Die Lernfelder orientieren sich an den Arbeits- und Produktionsprozessen in der betrieblichen Realität, insbesondere in den beruflichen Handlungsfeldern Fertigungstechnik, Prüftechnik und Montagetechnik.

Sie 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.

Berufssprache Deutsch ist durchgängiges Unterrichtsprinzip und hat die Förderung der berufssprachlich-kommunikativen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler im fachlichen sowie allgemeinbildenden Unterricht zum Ziel.

Berufssprache Deutsch folgt dabei dem Ansatz der integrierten Sprachförderung, dem Prinzip der sprachsensiblen Unterrichtsgestaltung sowie einem handlungsorientierten Modell von Sprachbildung.

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

Das Üben und Vertiefen von mathematischen, zeichnerischen 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. Die Förderung des Bewusstseins für die hohe Fertigungspräzision besitzt durchgehend einen herausragenden Stellenwert.

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 dem Teil I der gestreckten Gesellen- und Abschlussprüfung. 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 dem Teil I der gestreckten Gesellen- und Abschlussprüfung zu unterrichten.

Die für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde erforderlichen Kompetenzen werden auf der Grundlage des „Kompetenzorientierten Qualifikationsprofils für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (in der jeweils gültigen Fassung) im Fach Politik und Gesellschaft vermittelt.

LEHRPLANRICHTLINIEN

Jahrgangsstufe 10

FERTIGUNGSTECHNIK

Lernfeld

58 Std.

Optische Bauteile beschreiben und darstellen

Zielformulierung

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, die Funktion und Qualität optischer Bauteile in ihrem beruflichen Umfeld zu beschreiben und darzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Fertigungsauftrag optischer Bauteile unter Verwendung technischer Dokumente.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über Formen, Funktionen und Qualitätsanforderungen optischer Bauteile sowie das Anfertigen von technischen Dokumenten.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Anfertigung von technischen Dokumenten (*planoptische und rundoptische Bauteile*) auch im Team. Sie richten ihren Arbeitsplatz unter ergonomischen Aspekten ein. Sie berechnen Längen, Flächen, Volumen und Massen von Bauteilen und weisen den Materialbedarf für die Bauteile aus. Sie führen optische Berechnungen (*Reflexionsgesetz, Brechungsgesetz, Totalreflexion*) durch. Sie berücksichtigen Daten aus betrieblichen Informationssystemen und technischen Dokumenten und ermitteln die Toleranzen.

Die Schülerinnen und Schüler **zeichnen** optische Bauteile entsprechend den gültigen Normen. Sie sichern die Arbeitsergebnisse und Daten unter Berücksichtigung der Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit. Sie präsentieren ihre Ergebnisse adressatengerecht und kommunizieren berufssprachlich mit vorausgehenden und nachfolgenden betrieblichen Funktionsbereichen.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Qualität der Arbeitsergebnisse. Sie geben sich konstruktiv Rückmeldungen zu ihren Arbeitsergebnissen und prüfen alternative Ausführungen und Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich technischer Machbarkeit und Fehlervermeidung.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** und dokumentieren ihre Arbeitsabläufe.

Jahrgangsstufe 10**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****96 Std.****Planoptische Bauteile manuell und maschinell herstellen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, planoptische Bauteile manuell und maschinell herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Arbeitsauftrag zur Herstellung von planoptischen Bauteilen. Dafür verwenden sie technische Dokumentationen (*Zeichnungen, Arbeitspläne*).

Die Schülerinnen und Schüler **informieren sich** auch mit digitalen Medien im Team über die Schritte zur Herstellung und Reinigung planoptischer Bauteile. Sie beachten den Bearbeitungsstand der optischen Bauteile.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Arbeitsschritte und Arbeitsabläufe. Sie wählen Betriebsmittel und Betriebsstoffe unter Berücksichtigung der Fertigungsverfahren und betrieblicher Vorgaben aus (*Schleifmittel, Schleifwerkzeuge, Läppmittel, Läppwerkzeuge, Poliermittel, Polierwerkzeuge, Kühl-, Schmiermittel, Reinigungsmittel*) und richten den Arbeitsplatz ein. Dabei achten sie auf eine umweltgerechte Auswahl und Entsorgung der Betriebsstoffe.

Die Schülerinnen und Schüler **stellen** auch im Team die Werkzeuge für einzelne Fertigungsverfahren entsprechend den Geometrien planoptischer Bauteile **her** und konditionieren diese. Sie korrigieren bei Abweichungen von den geforderten Bauteilgeometrien die Maschineneinstellungen und die Werkzeuge entsprechend den Anforderungen. Sie wählen entsprechend den technischen Dokumenten Fertigungsverfahren aus. Sie fügen die zu fertigenden Bauteile (*Kraftschluss, Formschluss, Stoffschluss*). Sie wählen die Fügeverfahren, die Hilfsstoffe und Hilfsmittel unter Berücksichtigung der entsprechenden Werkstoffeigenschaften, Geometrien, Stückzahlen, Toleranzen und den Qualitätsanforderungen aus.

Die Schülerinnen und Schüler **fertigen** planoptische Bauteile aus verschiedenen Werkstoffen manuell und maschinell durch Urformprozesse und Umformprozesse und durch spanende Bearbeitung. Sie reinigen die Bauteile manuell und maschinell unter Berücksichtigung der werkstoffspezifischen Eigenschaften.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** und dokumentieren die Fertigungsqualität der Bauteile entsprechend den Fertigungsvorgaben. Sie analysieren Fertigungsfehler und führen Korrekturmaßnahmen durch.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** den Arbeitsprozess auch im Hinblick auf die Zusammenarbeit im Team. Sie geben konstruktives Feedback an die Teammitglieder.

Jahrgangsstufe 10**PRÜFTECHNIK****Lernfeld****66 Std.****Bauteile prüfen****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, optische Bauteile mit Handmessmitteln, Lehren und taktilen Verfahren zu prüfen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** technische Unterlagen des Fertigungsauftrags bezüglich der zu prüfenden Größen. Dabei erstellen sie Prüfprotokolle aus gegebenen Zeichnungsangaben auch unter Nutzung digitaler Medien.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln Qualitätsmerkmale von optischen Werkstoffen und erforderliche Fertigungsqualitäten von Bauteilen. Sie **informieren** sich über Prüfverfahren und Prüfmittel in Bezug auf Werkstoffbeschaffenheit, Formen, Längen, Winkel und Zentrierungen von Bauteilen und erfassen deren Funktionalität und Grenzen.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Prüfverfahren und Prüfmittel aus und **planen** die Durchführung der Prüfaufgaben. Dabei beachten sie gültige Normen, Regeln und Vorschriften. Sie kalibrieren die Prüfmittel und wählen die nötigen Hilfsmittel aus. Besonders beachten sie dabei mögliche Umwelteinflüsse auf die Prüfergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die zu prüfenden Bauteile vor und prüfen die Funktionalität der Prüfmittel. Sie **führen** die geplanten Prüfungen **durch**. Sie kontrollieren Werkstoffqualität und Oberflächengüte und klassifizieren Abweichungen. Dabei achten sie auf zufällige und systematische Fehler. Begleitend vervollständigen sie die Angaben in den Prüfprotokollen.

Die Schülerinnen und Schüler **kontrollieren** ihre Prüfergebnisse und analysieren Fehler und Qualitätsmängel der Bauteile. Sie ergreifen unter Berücksichtigung der Funktion der Bauteile und des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses bei Abweichungen entsprechende Maßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler bewerten und **reflektieren** ihre Ergebnisse. Sie diskutieren Alternativen und Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der Prüfverfahren, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Ergonomie. Im Rahmen dieser Arbeiten entwickeln die Schülerinnen und Schüler das Bewusstsein für die Qualität von Bauteilen und die Präzision von Prüfmitteln.

Jahrgangsstufe 10

MONTAGETECHNIK

Lernfeld**66 Std.****Halterungen herstellen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Halterungen aus Metallen und Kunststoffen herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Arbeitsauftrag zur Herstellung einer Halterung im Hinblick auf den Verwendungszweck und beschreiben die Anforderungen. Dazu werten sie technische Dokumente aus.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über Werkstoffe sowie über manuelle und maschinelle (*spanende und spanlose*) Fertigungsverfahren. Hierbei verwenden sie auch digitale und fremdsprachige Medien.

Die Schülerinnen und Schüler entscheiden sich für die Fertigungsverfahren. Sie berücksichtigen dabei die Werkstoffeigenschaften und erarbeiten Qualitätskriterien. Sie ermitteln mit Hilfe von Tabellen, Diagrammen und Berechnungen die notwendigen Fertigungsparameter und begründen diese. Sie erstellen einen Arbeitsplan und wählen die erforderlichen Werkzeuge und Maschinen aus. Sie **planen** die notwendigen Arbeitsschritte für die Herstellung der Halterung.

Die Schülerinnen und Schüler **fertigen** das Werkstück entsprechend dem Arbeitsplan und berücksichtigen dabei die geltenden Sicherheits- und Umweltschutzvorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** das Werkstück. Sie wählen dazu entsprechend den Anforderungen und den erforderlichen Toleranzen die Prüfverfahren und Prüfmittel aus und erstellen Prüfpläne.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und **reflektieren** die Prüfergebnisse und leiten gegebenenfalls Maßnahmen zur Verbesserung des Fertigungsprozesses ein.

Jahrgangsstufe 11**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****110 Std.****Rundoptische Bauteile manuell und maschinell herstellen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, rundoptische Bauteile manuell und maschinell herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Arbeitsauftrag zur Herstellung von rundoptischen Bauteilen. Dafür verwenden sie technische Dokumentationen (*Zeichnungen, Arbeitspläne*).

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich im Team über die Schritte zur Herstellung und Reinigung rundoptischer Bauteile auch mit Hilfe digitaler und fremdsprachiger Medien. Sie beachten den Bearbeitungsstand der optischen Bauteile.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Arbeitsschritte und Arbeitsabläufe. Sie wählen Betriebsmittel und Betriebsstoffe unter Berücksichtigung der Fertigungsverfahren und betrieblicher Vorgaben aus (*Schleifmittel, Schleifwerkzeuge, Läppmittel, Läppwerkzeuge, Poliermittel, Polierwerkzeuge, Kühl-, Schmiermittel, Reinigungsmittel*) und richten den Arbeitsplatz ein. Dabei achten sie auf eine umweltgerechte Auswahl und Entsorgung der Betriebsstoffe.

Die Schülerinnen und Schüler **stellen** auch im Team die Werkzeuge für einzelne Fertigungsverfahren entsprechend den Geometrien rundoptischer Bauteile **her** und konditionieren diese. Sie korrigieren bei Abweichungen von den geforderten Bauteilgeometrien die Maschineneinstellungen und die Werkzeuge entsprechend den Anforderungen. Sie wählen entsprechend den technischen Dokumenten Fertigungsverfahren aus. Sie fügen die zu fertigenden Bauteile (*Kraftschluss, Formschluss, Stoffschluss*). Sie wählen die Fertigungsverfahren, die Hilfsstoffe und Hilfsmittel unter Berücksichtigung der entsprechenden Werkstoffeigenschaften, Geometrien, Stückzahlen, Toleranzen und den Qualitätsanforderungen aus.

Die Schülerinnen und Schüler **fertigen** rundoptische Bauteile aus verschiedenen Werkstoffen manuell und maschinell durch Urformprozesse und Umformprozesse und durch spanende Bearbeitung. Sie reinigen die Bauteile manuell und maschinell unter Berücksichtigung der werkstoffspezifischen Eigenschaften.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Fertigungsqualität der Bauteile entsprechend den Fertigungsvorgaben. Sie analysieren Fertigungsfehler, führen Korrekturmaßnahmen durch und dokumentieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** den Arbeitsprozess auch im Hinblick auf die Zusammenarbeit im Team und den kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Sie geben konstruktives Feedback an die Teammitglieder.

Jahrgangsstufe 11**PRÜFTECHNIK****Lernfeld****110 Std.****Bauteile berührungslos prüfen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, optische Bauteile berührungslos zu prüfen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Fertigungsauftrag bezüglich der zu prüfenden Größen und entnehmen diese aus technischen Dokumenten. Sie ermitteln die Voraussetzungen zur Nutzung optischer Prüfverfahren.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Aufbau und die Funktion von Prüfmitteln für berührungslose Prüfungen (*Goniometer, Interferometer*). Sie stellen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den taktilen Prüfverfahren dar. Sie verschaffen sich einen Überblick über Hilfsmittel zur Vorbereitung eines Bauteils für die Prüfaufgabe.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** auch im Team die berührungslose Prüfung optischer Bauteile hinsichtlich Prüfaufbau und Einstellparameter. Sie wählen Prüfmittel aus. Hierbei berücksichtigen sie die technischen Möglichkeiten und Grenzen der unterschiedlichen Prüf- und Hilfsmittel.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die zu prüfenden Bauteile entsprechend dem gewählten Prüfmittel vor. Sie stellen das Prüfmittel ein und überwachen dessen Funktionalität. Sie **führen** den Prüfauftrag auch im Team **durch**. Sie kontrollieren die Abweichungen hinsichtlich der Funktion und Vorgaben der zu prüfenden Bauteile (*Form, Länge, Winkel, Zentrierung, Werkstoff- und Oberflächenbeschaffenheit*) und beachten die Umwelteinflüsse auf den Prüfprozess.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren die Prüfergebnisse und **bewerten** diese hinsichtlich der Vorgaben der technischen Unterlagen und ergreifen bei Abweichungen Korrekturmaßnahmen.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** ihre Ergebnisse auch im Team. Sie diskutieren Alternativen und Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich der eingesetzten Prüfverfahren und beurteilen die Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Ergonomie. Im Rahmen dieser Arbeiten entwickeln die Schülerinnen und Schüler das Bewusstsein für die hohen Ansprüche an Qualität und Präzision optischer Bauteile und Prüfmittel.

Jahrgangsstufe 11

MONTAGETECHNIK

Lernfeld**77 Std.****Betriebsmittel bereitstellen und instand halten****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Werkzeuge, Maschinen und Anlagen bereit zu stellen und instand zu halten.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** einen betrieblichen Auftrag in Bezug auf die erforderlichen Werkzeuge, Maschinen und Anlagen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Aufbau und die Funktion der Werkzeuge, Maschinen und Anlagen sowie über deren Instandhaltung (*Wartung, Instandsetzung*). Sie ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft und bereiten die Wartung von Betriebsmitteln vor. Dabei berücksichtigen sie Wartungspläne und Anleitungen. Sie informieren sich über Reinigungs- und Wartungsverfahren sowie notwendige Betriebsstoffe und deren Kennzeichnung, Transport, Lagerung und umweltgerechte Entsorgung. Sie verwenden auch digitale und fremdsprachige Medien.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** auch im Team für die jeweiligen Betriebsmittel die notwendigen Arbeitsschritte der Instandhaltung. Sie befolgen Reinigungshinweise und Wartungspläne. Dabei beachten sie insbesondere im Hinblick auf den Umweltschutz die Aspekte der Nachhaltigkeit.

Die Schülerinnen und Schüler stellen Werkzeuge, Maschinen und Anlagen bereit und **führen** die Instandhaltungsarbeiten **durch**. Dabei beachten sie besonders die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie die Unfallverhütungsvorschriften.

Die Schülerinnen und Schüler **kontrollieren** die Betriebsbereitschaft von Werkzeugen, Maschinen und Anlagen und dokumentieren die Bereitstellung und Instandhaltungsarbeiten auch mit digitalen Medien.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** den Arbeitsprozess. Sie diskutieren die durchgeführten Arbeiten und schlagen auch im Team Verbesserungsmöglichkeiten vor. Sie bewerten die Bedeutung der Betriebsbereitschaft unter den Aspekten Verfügbarkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit und entwickeln Verantwortungsbewusstsein für Werkzeuge, Maschinen und Anlagen.

Jahrgangsstufe 12**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****60 Std.****Bauteile beschichten****Zielformulierung**

Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Beschichtungsverfahren für optische Bauteile funktionsgerecht auszuwählen und anzuwenden.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Fertigungsauftrag zur Beschichtung von optischen Bauteilen. Dabei entnehmen sie die Anforderungen an die optischen Bauteile aus technischen Dokumenten (*Zeichnungen, Arbeitspläne*).

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die physikalischen Grundlagen und Zusammenhänge des Beschichtens. Sie **informieren sich** auch im Team über Beschichtungsmaterialien (*optische, mechanische, chemische, thermische Eigenschaften*) und die Verfahren zum Beschichten optischer Bauteile entsprechend den Anforderungen. Sie führen dazu notwendige Berechnungen (*Lichtverlust, Schichtdicke, Wellenlänge, Restlicht, Grenzwinkel der Totalreflexion*) durch.

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** die Beschichtungsverfahren materialspezifisch und funktionsgerecht aus. Sie stellen die Materialien zum Beschichten bereit.

Die Schülerinnen und Schüler **beschichten** unter Beachtung der Umgebungsbedingungen und Maschineneinstellungen (*Reinraum, Beschichtungsverfahren*) optische Bauteile entsprechend den geforderten Qualitätsmerkmalen. Sie bereiten Beschichtungsanlagen vor, bestücken diese und steuern die Prozesse. Dabei treffen sie Maßnahmen zum Arbeitsschutz und zum Umweltschutz.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Qualität der Beschichtung und dokumentieren die Ergebnisse auch mit Hilfe digitaler Medien. Sie führen Korrekturmaßnahmen durch.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** den Arbeitsprozess und die Teamarbeit und nehmen konstruktive Kritik an.

Jahrgangsstufe 12**FERTIGUNGSTECHNIK****Lernfeld****61 Std.****Bauteile rechnergestützt herstellen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Bauteile rechnergestützt herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Arbeitsauftrag und die dazugehörigen Fertigungsunterlagen, auch fremdsprachige, zur rechnergestützten Fertigung von Bauteilen hinsichtlich der Werkstoffe, der Fertigungsverfahren, der Qualität und der geometrischen Anforderungen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die Rahmenbedingungen einer rechnergestützten Fertigung und deren Möglichkeiten. Sie beschreiben Maschinenaufbau, Maschinenfunktion und die Programmier Voraussetzungen (*Nullpunkte, Koordinatensystem*) sowie die Programmstruktur. Dazu verwenden sie digitale und fremdsprachige Medien.

Zur Planung der rechnergestützten Fertigung **legen** die Schülerinnen und Schüler die Reihenfolge der Arbeitsschritte **fest**, erstellen Arbeitspläne und Werkzeuglisten. Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Fertigung. Dazu verwenden sie Tabellen, Diagramme und Datenbanken. Sie planen die Fixierung der Werkstücke und die Einspannung der Werkzeuge.

Die Schülerinnen und Schüler **erstellen** das Programm, simulieren den Programmablauf und optimieren das Programm auf Grundlage der Erkenntnisse aus der Simulation. Sie nutzen Programmieranleitungen sowie Herstellerunterlagen und arbeiten auch im Team. Sie richten die Werkzeugmaschine ein und kontrollieren die Sicherheitseinrichtungen. Sie **fertigen** das Bauteil auf einer Werkzeugmaschine unter Berücksichtigung der geltenden Sicherheitsvorschriften und der Bestimmungen des Arbeitsschutzes und Umweltschutzes. Sie überwachen den Fertigungsprozess und greifen bei Abweichungen ein.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** das Bauteil nach den gegebenen Prüfplänen. Sie interpretieren und dokumentieren die ermittelten Prüfergebnisse. Unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit ändern sie, wenn notwendig, die Programmparameter.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** den Fertigungsprozess und diskutieren Verbesserungsmöglichkeiten. Sie erkennen die Vorteile einer rechnergestützten Fertigung, auch im Hinblick auf die Reproduzierbarkeit und die Nachhaltigkeit des Fertigungsprozesses.

Jahrgangsstufe 12**PRÜFTECHNIK****Lernfeld****66 Std.****Qualitätsmanagement anwenden****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Verfahren des Qualitätsmanagements anzuwenden.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Fertigungsauftrag hinsichtlich Produkt- und Prozessmanagement. Sie unterscheiden Qualitätsstandards und Qualitätsmanagementsysteme unter Verwendung technischer Dokumente, Normen und Richtlinien. Sie machen sich die Notwendigkeit eines Qualitätsmanagementsystems bewusst.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über produkt- und prozessbezogene Qualitätsstandards und die Notwendigkeit der Qualitätssicherung mit Hilfe eines systematischen Qualitätsmanagements. Sie verschaffen sich einen Überblick über die Ziele, Aufgaben und Bestandteile eines Qualitätsmanagementsystems und das Vorgehen bei der Prozessdatenanalyse.

Die Schülerinnen und Schüler **planen**, auch im Team, die Anwendung der Elemente des Qualitätsmanagementsystems bezogen auf die Prozesse der Bauteilfertigung, Baugruppenfertigung und Systemfertigung.

Die Schülerinnen und Schüler **bearbeiten** im Rahmen der Qualitätsanalyse Dokumente (*Verfahrensanweisungen, Datenblätter, Prozessdaten, Prüfprotokolle*) unter Berücksichtigung von betrieblichen Qualitätsstandards. Sie nutzen Daten aus Informationssystemen, Qualitätsmanagementhandbüchern auch mit Hilfe digitaler Medien. Sie führen statistische Berechnungen durch.

Sie **bewerten** die Ergebnisse der Qualitätsanalyse und interpretieren die Prozessdaten. Sie kommunizieren berufssprachlich mit vorausgehenden und nachfolgenden Funktionsbereichen.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** die Prozesse des Qualitätsmanagements. Sie beschreiben den Mehrwert der Anwendung des Qualitätsmanagements und tragen zur kontinuierlichen Verbesserung von Produkt- und Prozessqualität und damit zur Wirtschaftlichkeit des Unternehmens bei.

Jahrgangsstufe 12

MONTAGETECHNIK

Lernfeld**110 Std.****Baugruppen herstellen und Systeme montieren****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Baugruppen herzustellen und Systeme zu montieren.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Arbeitsauftrag zur Herstellung von Baugruppen und zur Montage von optischen Systemen anhand von Herstellerunterlagen sowie technischer Dokumente.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren sich** im Team, auch mit digitalen Medien, über die Schritte zur Herstellung von Baugruppen und zur Montage von Systemen. Sie bestimmen die Montagepositionen und setzen sich mit Montageverfahren (*Toleranzen, Passungsarten, Fassungsarten, Verbindungsarten*) auseinander.

Die Schülerinnen und Schüler legen die Montagereihenfolge fest und **wählen** entsprechend den Arbeitsschritten sowie Arbeitsverfahren Betriebsmittel, Betriebsstoffe und Vorrichtungen aus. Dabei achten sie auf eine umweltgerechte Auswahl und Entsorgung der Betriebsstoffe.

Die Schülerinnen und Schüler **fügen** Bauteile zu Baugruppen und montieren mechanische, elektronische sowie optische Bauteile und Baugruppen funktionsgerecht zu optischen Systemen. Dabei justieren und sichern sie Bauteile, Baugruppen und optische Systeme unter Beachtung von Maßtoleranzen, Formtoleranzen und Lagetoleranzen. Zur Sicherung der Qualität und zur Vermeidung von Funktionsausfällen ergreifen sie entsprechende Maßnahmen. Bei der Montage beachten sie die erforderlichen Umgebungsbedingungen und die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Baugruppen und optischen Systeme auf Funktionalität entsprechend den Vorgaben. Bei funktionalen Abweichungen ergreifen sie Korrekturmaßnahmen. Sie führen Endkontrollen durch und dokumentieren diese auch mit digitalen Medien unter Beachtung der Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit. Sie verpacken die montierten Baugruppen und Systeme zur Vermeidung von Schäden, insbesondere bei der Lagerung und beim Transport.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** den Herstellungsprozess sowie den Montageprozess, schlagen Verbesserungsmöglichkeiten vor und bewerten diese im Team.

Jahrgangsstufe 13

FERTIGUNGSTECHNIK

Lernfeld**85 Std.****Produktionsabläufe steuern****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, Produktionsabläufe zu steuern, zu kontrollieren und anzupassen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Auftrag hinsichtlich der Bedienung und Steuerung der Produktionsanlagen für die Herstellung von Bauteilen. Dafür verwenden sie technische Dokumente (*Schaltpläne, Bedienungsanleitungen*) auch in einer fremden Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich mit Hilfe von technischen Dokumenten und betrieblichen Informationssystemen über den Aufbau und die Funktion der Produktionsanlagen. Zudem informieren sie sich über Programmabläufe und das Regeln von automatisierten Prozessen.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Produktionsablauf und Maßnahmen zur Kontrolle der einzelnen Arbeitsschritte. Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit simulieren sie den Produktionsablauf.

Die Schülerinnen und Schüler nehmen automatisierte Produktionsanlagen in Betrieb und **bedienen** diese. Sie kontrollieren produktionsbezogene Daten. Sie stellen Abweichungen fest, grenzen Ursachen ein und veranlassen Maßnahmen zur Behebung. Sie dokumentieren diese auch mit digitalen Medien unter Beachtung der Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** und dokumentieren ihre Arbeitsabläufe. Sie prüfen auch im Team alternative Vorgehensweisen und Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich Fehlervermeidung, Wirtschaftlichkeit und technischer Machbarkeit.

Jahrgangsstufe 13**PRÜFTECHNIK****Lernfeld****65 Std.****Baugruppen und Systeme prüfen****Zielformulierung****Die Schülerinnen und Schüler verfügen über die Kompetenz, gegebene Baugruppen und optische Systeme auf Funktionalität zu prüfen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** technische Dokumente bezüglich der zu prüfenden Baugruppen und optischen Systeme. Sie beschreiben die Voraussetzungen zur Nutzung von Prüfverfahren unter Berücksichtigung der zu prüfenden Parameter.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über Prüfverfahren sowie den Aufbau und die Funktion von Prüfmitteln. Sie beachten dabei besonders die Faktoren, die Einfluss auf das Prüfergebnis haben.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** auch im Team die Prüfung von Baugruppen und optischen Systemen. Sie wählen das Prüfverfahren entsprechend den Anforderungen aus.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die zu prüfenden Baugruppen und optischen Systeme entsprechend dem gewählten Prüfverfahren vor und stellen die Prüfmittel ein. Sie **führen** die geplante Prüfaufgabe auch im Team **durch**. Sie überwachen kontinuierlich die Funktion der Prüfmittel. Sie kontrollieren und dokumentieren die Prüfergebnisse hinsichtlich der vorgegebenen Anforderungen.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** ihre Prüfergebnisse. Sie identifizieren Abweichungen und führen Korrekturmaßnahmen hinsichtlich der Vorgaben der technischen Dokumente durch. Abschließend führen sie eine Endkontrolle durch und dokumentieren diese auch mit digitalen Medien unter Beachtung der Vorschriften zum Datenschutz und zur Datensicherheit.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** ihre Ergebnisse auch im Team. Sie diskutieren Verbesserungsmöglichkeiten hinsichtlich der eingesetzten Prüfverfahren und Prüfmittel. Im Rahmen dieser Tätigkeiten vertiefen die Schülerinnen und Schüler das Bewusstsein für die Qualität und Präzision von Baugruppen und optischen Systemen.

ANHANG

MITGLIEDER DER LEHRPLANKOMMISSION

August Deinböck	Regierung von Niederbayern
Dr. Andreas Geiß	Staatliche Berufsschule für Glasberufe Zwiesel
Michael Herzog	Staatliche Berufsschule für Glasberufe Zwiesel
Karl-Heinz Weikelstorfer	Staatliche Berufsschule für Glasberufe Zwiesel
Tobias Böh	Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung (ISB) München

BERATER

Robert Mayer	Dr. Johannes Heidenhain GmbH
--------------	------------------------------

VERORDNUNG ÜBER DIE BERUFSAUSBILDUNG

Die Verordnung über die Berufsausbildung zum [Feinoptiker und zur Feinoptikerin](#) ist auf der Homepage des Bundesgesetzblattes (<https://www.recht.bund.de>) einsehbar.