



Schullehrplan

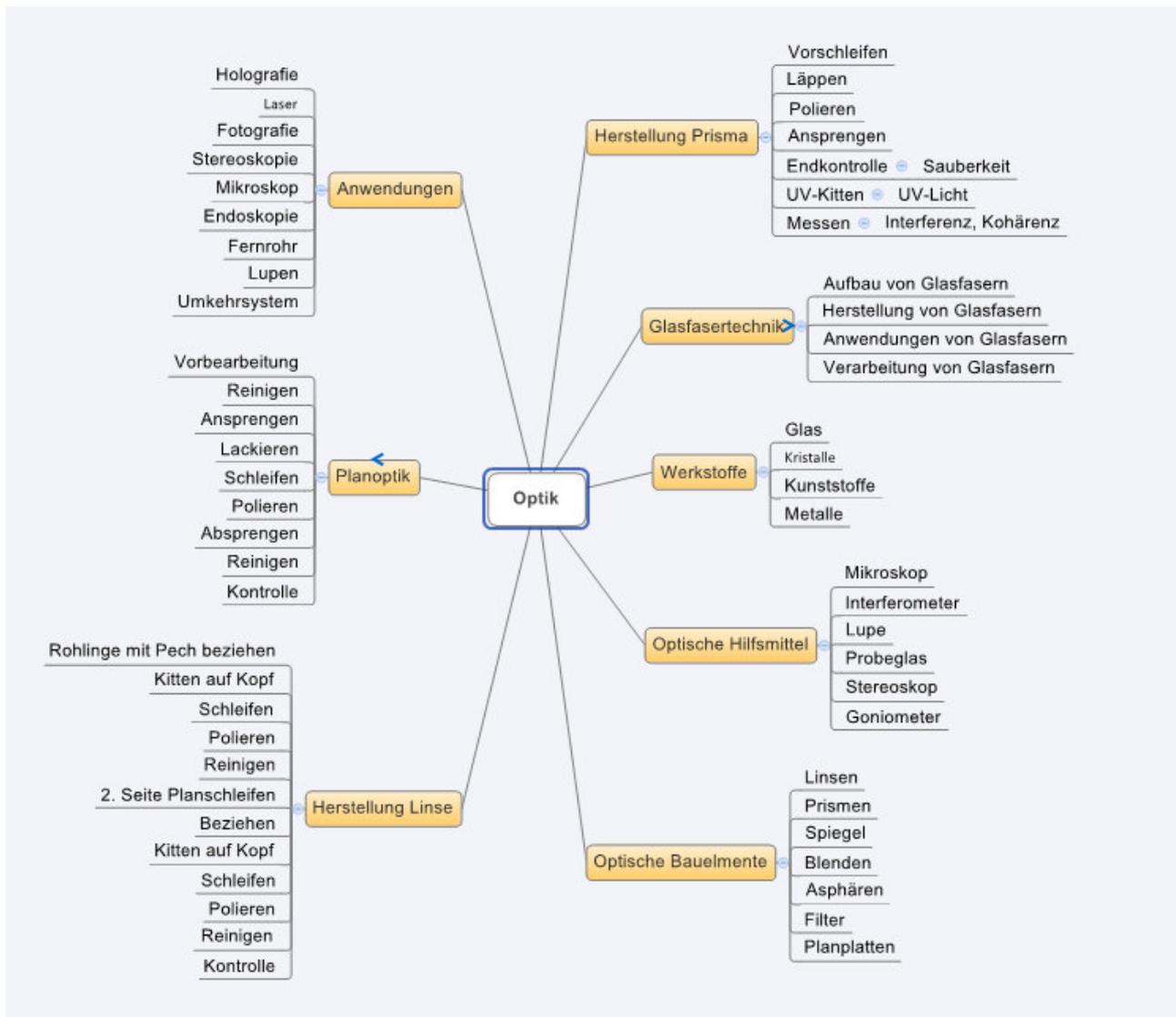
Feinwerkoptiker/in
EFZ

Berufsverband
Feinwerkoptik

Modellehrplan Berufsschule Feinwerkoptiker

Version 1.2
März 2021

Übersicht über die Bildungsziele Feinwerkoptiker



Lektionentafel gemäss Bildungsplan Feinwerkoptiker

| | Unterrichtsbereiche | 1. Lehrjahr | 2. Lehrjahr | 3. Lehrjahr | 4. Lehrjahr | Total |
|------------------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| Berufskundlicher Unterricht | Durchführen von Arbeitsplanung und Logistik | 80 | 80 | 80 | 40 | 280 |
| | Herstellen und Unterhalten von Werkzeugen, Betriebs- und Prüfmitteln | 40 | | | | 40 |
| | Formen von Werkstücken | 40 | 40 | 40 | 40 | 160 |
| | Polieren von Werkstücken | | 40 | | | 40 |
| | Reinigen, Veredeln und Schützen von Werkstücken | | | 40 | 40 | 80 |
| | Befestigen, Verbinden und Montieren von Werkstücken | | 40 | | 40 | 80 |
| | Prüfen von Werkstücken | 40 | | 40 | 40 | 120 |
| | Total Berufskunde | 200 | 200 | 200 | 200 | 800 |
| | Allgemeinbildender Unterricht (ABU) | 120 | 120 | 120 | 120 | 480 |
| | Sport | 40 | 40 | 40 | 40 | 160 |
| Total Lektionen | | 360 | 360 | 360 | 360 | 1440 |

1. Handlungskompetenzbereich:
Herstellen und Unterhalten von Werkzeugen, Betriebs- und Prüfmitteln

| Leitziele | | Durchführen von Arbeitsplanung und Logistik | Lehrjahr |
|---|-------|---|--|
| | | 280 Lektionen (80, 80, 80, 40 Lektionen) | Lektionen |
| 1.1 Innerbetriebliche Abläufe festlegen | 1.1.1 | Sie erklären die Fertigungsmöglichkeiten <ul style="list-style-type: none"> - Urformen: Giessen, Spritzgiessen, Druckgiessen, Sintern, ... - Umformen: Walzen, Biegen, Pressen, ... - Trennen: Trennschleifen, Bohrschleifen, Fräsen, Drehen, Läppen, Polieren, Stanzen, Lasern, ... - Fügen (Kleben, Löten, ...) | 1. Lehrjahr 5 Lektionen |
| | 1.1.2 | Sie begründen die Wahl der Produktionsmethode <ul style="list-style-type: none"> - Einfluss von Geometriegrösse, Stückzahl, Genauigkeit, Werkstoff, Kosten, Varianten - Siehe auch 1.1.10 | 3. Lehrjahr 5 Lektionen |
| | 1.1.3 | Sie skizzieren die Strahlengänge der verschiedenen WS <ul style="list-style-type: none"> - Behandlung des Reflexionsgesetzes, Kippwinkelgesetz, Winkelspiegel, Spiegelbilder. - Konstruktion von Strahlengängen bei Planspiegeln, Hohl-/Wölbspiegeln. - Konstruktion von Strahlengängen an Linsen - Skizzieren von Strahlengängen an Prismen. - Abbildungsfehler durch Reflexion - Siehe 1.1.7 und 1.1.4 | 2. Lehrjahr 10 Lektionen |
| | 1.1.4 | Sie berechnen die Strahlengänge der verschiedenen WS <ul style="list-style-type: none"> - Behandlung des Brechungsgesetzes. - Behandlung der Totalreflexion. - Anwendung der Trigonometrie. - Anwendung und Umwandlung von Formeln. - Berechnung von Strahlengängen bei Planspiegeln, Hohl-/Wölbspiegeln, - Berechnung von Strahlengängen an Linsen. - Berechnung von Strahlengängen an Prismenkörpern. - Abbildungsfehler | 2. Lehrjahr 20 Lektionen 3. Lehrjahr 20 Lektionen |

| Leitziele | | Durchführen von Arbeitsplanung und Logistik | Lehrjahr |
|---|-------|---|--|
| | | | Lektionen |
| 1.1 Innerbetriebliche Abläufe festlegen | | 280 Lektionen (80, 80, 80, 40 Lektionen) | |
| | 1.1.5 | Sie erklären die verschiedenen Materialeigenschaften <ul style="list-style-type: none"> - Einteilung der Werkstoffe (Optische Werkstoffe) Eigenschaften der Werkstoffe (Bearbeitbarkeit, CR, FR, AR, SR, PR, Dichte, Schmelzpunkt, Härte, Leitfähigkeit, ...) - Siehe auch 1.1.6 - Eisenwerkstoffe, Nichtmetalle, Künstliche Werkstoffe, Naturwerkstoffe, Verbundstoffe - Eigenschaften - Bezeichnung der Werkstoffe. - Kunststoffe siehe 1.3.5 | 1. Lehrjahr 20 Lektionen |
| | 1.1.6 | Sie erklären die Herstellung der verschiedenen WS-Materialien <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung von optischen Werkstoffen - Herstellung von Glasfasern - Herstellung von Presslingen - Kunststoffherstellung - Gewinnung von Metallen - Siehe auch 1.1.5 | 1. Lehrjahr 10 Lektionen |
| | 1.1.7 | Sie zählen die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten der WS auf <ul style="list-style-type: none"> - Umlenk- Reflexionsprismen - Dachkantprismen - Planparallele Platte - Optischer Keil - Linsen in optischen Geräten - Spiegel - Komponenten in optischen Geräten - Siehe 1.1.3 und 1.1.4 | 4. Lehrjahr 25 Lektionen |
| | 1.1.8 | Sie erstellen eine technische Zeichnung anhand der Normen manuell wie auch mittels CAD <ul style="list-style-type: none"> - Zeichnungsgrundlagen mit TopDesign - Aufriss, Seitenriss und Grundriss von Bauteilen mit allen für die Herstellung erforderlichen Angaben (Oberfläche, Toleranz, ...) - Zeichnerische Grundlagen - Normen ISO 10110 - Senkungen und Gewindedarstellung. - Technische Skizze von Fassungen für Prismen und Linsen. - Technische Skizze von Prismen und Linsen. - Zusammenstellungszeichnung | 1. Lehrjahr 20 Lektionen 2. Lehrjahr 20 Lektionen 3. Lehrjahr 20 Lektionen |

| Leitziele | | Durchführen von Arbeitsplanung und Logistik | Lehrjahr |
|---|---------------|--|--------------------|
| | | | Lektionen |
| 1.1 Innerbetriebliche Abläufe festlegen | | 280 Lektionen (80, 80, 80, 40 Lektionen) | |
| | 1.1.9 | Sie visualisieren Fertigungsabläufe mit Hilfe von verschiedenen Computerprogrammen | 3. Lehrjahr |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsplan, Ablaufdiagramm - Siehe auch 1.1.2 und 1.1.10 | 5 Lektionen |
| | 1.1.10 | Sie zeigen die betriebswirtschaftlichen Aspekte anhand von verschiedenen Abläufen auf | 3. Lehrjahr |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Kosten der verschiedenen Fertigungsverfahren und Methoden - Durchlaufzeiten, Zeitaufwand - Siehe auch 1.1.2 | 5 Lektionen |
| | 1.1.11 | Sie berechnen den Ausschussfaktor unter Berücksichtigung der Fertigungsmethoden | 3. Lehrjahr |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Qualitätsmanagement - Prüfmerkmale (Toleranzen, Passung, Oberflächenfehler, ...) - CNC – Konventionell - Werkstoffeinfluss - SPC | 5 Lektionen |
| | 1.1.12 | Sie übersetzen Fachbegriffe von Englisch in die deutsche Sprache und umgekehrt | 1. Lehrjahr |
| | | Themenübergreifend | 5 Lektionen |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Normenordner (ISO, MIL) - Glaskatalog - Fachliteratur - Kundenzeichnungen - Gebrauchsanweisung von Messgeräten oder Maschinen | 2. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | | | 3. Lehrjahr |
| | | 5 Lektionen | |
| | | 4. Lehrjahr | |
| | | 5 Lektionen | |

| Leitziele | | Durchführen von Arbeitsplanung und Logistik | Lehrjahr |
|--|-------|---|------------------------------------|
| | | 280 Lektionen (80, 80, 80, 40 Lektionen) | Lektionen |
| 1.2 Produktionsrelevante Daten berechnen | 1.2.1 | Sie lösen anhand von mathematischen Funktionen (beispielsweise Trigonometrie, Pythagoras) praktische Aufgabenstellungen <ul style="list-style-type: none"> - Algebra Grundoperationen bis Radizieren - Gleichungen und Formeln umstellen können - Einheiten umrechnen - Pythagoras - Trigonometrie bis Sinus-, Cosinussatz - Zeitumrechnungen - Winkelumrechnungen - Längen-, Flächen-, Volumenberechnungen - Diagramme, Funktionslehre - Siehe auch 1.1.4 | 1. Lehrjahr 25 Lektionen |
| | 1.2.2 | Sie leiten notwendige Formeln zur Berechnung der produktionsrelevanten Daten her <ul style="list-style-type: none"> - Bewegungslehre v-t-Diagramm - Drehzahl-, Schnittgeschwindigkeit und Vorschubgeschwindigkeit, Bearbeitungszeit - Kugelschleifen, Einstellwinkel - Radius der Kittschale, Radius der Facettierschale - Aufmass für das Zentrieren - Siehe auch 3.3.1 | 2. Lehrjahr 10 Lektionen |
| | 1.2.3 | Sie berechnen produktionsrelevante Daten anhand von Beispielen <ul style="list-style-type: none"> - Siehe 1.2.2 | 3. Lehrjahr 5 Lektionen |

| | | | |
|--|-------|---|-----------------------------------|
| 1.3 Interner Transport vorbereiten und durchführen | 1.3.1 | Sie begründen die Verwendung der verschiedenen Transporteinheiten <ul style="list-style-type: none"> - ESD Verpackung - Umwelteinflüsse während der Erstellung (CR, AR, SR, ...) | 3. Lehrjahr 3 Lektionen |
| | 1.3.2 | Sie zählen die Vor- und Nachteile der Verpackungsmöglichkeiten in der Optikfertigung auf <ul style="list-style-type: none"> - Siehe 1.3.1 | 3. Lehrjahr 2 Lektionen |

| | | | |
|--|-------|---|--------------------|
| Leitziele | | Durchführen von Arbeitsplanung und Logistik | Lehrjahr |
| | | 280 Lektionen (80, 80, 80, 40 Lektionen) | Lektionen |
| 1.3 Interner Transport vorbereiten und durchführen | 1.3.5 | Sie erklären die Grundlagen der Kunststofftechnologie | 4. Lehrjahr |
| | | Repetition 1. Lehrjahr <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Einteilung von Kunststoffen - Herstellung von Kunststoffen - Eigenschaften von Kunststoffen - Bezeichnungen von Kunststoffen - Anwendungen von Kunststoffen - Verbundstoffe - Recycling von Kunststoffen - Bearbeitung von Kunststoffen - Presslinsen | 15 Lektionen |

| Methodenkompetenz | Sozial- und Selbstkompetenz |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arbeits- und Problemlösungstechniken ➤ Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln ➤ Betriebswirtschaftliches Denken und Handeln ➤ Lernstrategien | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Kommunikationsfähigkeit ➤ Zukunftsorientierte Denkweise ➤ Räumliches Vorstellungsvermögen ➤ Eigenverantwortliches Handeln ➤ Sorgfalt ➤ Genauigkeit |

2. Handlungskompetenzbereich:
Herstellen und Unterhalten von Werkzeugen, Betriebs- und Prüfmitteln

| Leitziele | | Herstellen und Unterhalten von Werkzeugen, Betriebs- und Prüfmitteln | Lehrjahr |
|---|-------|--|--------------------------------------|
| | | | Lektionen |
| 2.1 Polierwerkzeuge herstellen und korrigieren | 2.1.1 | Sie beschreiben die verschiedenen Poliermittelträger und deren Einsatzmöglichkeiten <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften vom Poliermittelträger - Aufbau und Zusammensetzung vom Poliermittelträger - Zusatzstoffe bei Poliermittelträger - Siehe 1.3.5 Grundlagen Kunststofftechnologie - Vor- und Nachteile (Einsatzmöglichkeiten) | 40 Lektionen (40, -, -, - Lektionen) |
| | | | 1. Lehrjahr 2 Lektionen |
| 2.2 Läppwerkzeuge korrigieren | 2.2.1 | Sie erläutern verschiedene Korrekturmassnahmen <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen für die Kinematik (Wieso ändert sich Lappschale) - Grundlagen Pfeilhöhenberechnung (Pythagoras) - Siehe auch 3.10: Werkstücke läppen - Siehe 7.4.2 und 7.4.4 | 1. Lehrjahr 1 Lektion |
| | | | |
| 2.3 Maschinen warten und reinigen | 2.3.1 | Sie erklären die Notwendigkeit der Instandhaltung von Maschinen <ul style="list-style-type: none"> - Reibungsarten, Grundlagen - Lager, Gleitlager, Wetzlager - Führungen, Riemen, Getriebe - An welchen gibt es Abnutzungserscheinungen und wieso | 1. Lehrjahr 5 Lektionen |
| | 2.3.2 | Sie erklären die verschiedenen Bauteile einer Maschine und deren Funktionsweise <ul style="list-style-type: none"> - Maschinenteknik Grundlagen (Schrauben, Stifte, etc) - Antrieb, Motoren, Frequenzumrichter - Aufbau von Maschinen Baugruppen, bewegliche und statische | 1. Lehrjahr 10 Lektionen |
| | 2.3.3 | Sie zählen die verschiedenen Kühl- und Schmierstoffe und deren Einsatzgebiete auf <ul style="list-style-type: none"> - Zusammensetzung und Eigenschaften - Natürliche und künstliche Schmierstoffe - Schmierstoffpalette (Fette und Öle für Maschine) - Motoren und Spindelkühlung | 1. Lehrjahr 3 Lektionen |

| Leitziele | | Herstellen und Unterhalten von Werkzeugen, Betriebs- und Prüfmitteln | Lehrjahr |
|-----------------------------------|-------|--|-----------------------------------|
| | | | Lektionen |
| 2.3 Maschinen warten und reinigen | | 40 Lektionen (40, -, -, - Lektionen) | |
| | 2.3.4 | Sie begründen die Arbeitssicherheitsbestimmungen bei der Instandhaltung von Betriebsmitteln <ul style="list-style-type: none"> - Arbeitssicherheit SUVA Filme - Elektrische Sicherheitsbestimmungen - Gefahren- und Sicherheitszeichen - Risiko- und Sicherheitssätze | 1. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 2.3.5 | Sie erklären Vorschriften zur umweltgerechten Entsorgung <ul style="list-style-type: none"> - ISO 14001 - Bewusstsein für die Umwelt - Richtlinien - Was muss speziell entsorgt werden: Kühl- und Schmierstoffe Glasstaub Kleb- und Kittstoffe Lösungsmittel Abluft von Maschinen | 1. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 2.3.6 | Sie beschreiben die mechanischen Grundgesetze <ul style="list-style-type: none"> - Newtongesetz, Beschleunigung, Kinematik, Schwingungen, Vibrationen, Drehmoment, Auflagekräfte, ... | 1. Lehrjahr 5 Lektionen |
| | 2.3.8 | Sie wenden die mechanischen Grundgesetze an Beispielen an Stark verbunden mit 2.3.6 <ul style="list-style-type: none"> - Kraftrichtungen, Aktion-Reaktion | 1. Lehrjahr 6 Lektionen |

| | | | |
|----------------------------|--------------|---|--------------------|
| Leitziele | | Herstellen und Unterhalten von Werkzeugen, Betriebs- und Prüfmitteln 40 Lektionen (40, -, -, - Lektionen) | Lehrjahr |
| | | | Lektionen |
| 2.4 Prüfmittel unterhalten | 2.4.1 | Sie zählen Möglichkeiten auf, wie Prüfmittel gewartet und gepflegt werden können - Grundsätzliche Pflege der Prüfmittel, - Siehe 7.1.1 | 1. Lehrjahr |
| | | | 1 Lektion |
| | 2.4.3 | Sie erklären den Sinn und Zweck einer Prüfmittelüberwachung - Erklären der verschiedenen Systeme (Beispiele aus den verschiedenen Betrieben einholen) - Qualitätssicherung | 1. Lehrjahr |
| | | | 3 Lektionen |

| Methodenkompetenz | Sozial- und Selbstkompetenz |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arbeits- und Problemlösungstechniken ➤ Informations- und Kommunikationsstrategien ➤ Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ➤ Ökologisches Verhalten ➤ Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenverantwortliches Verhalten ➤ Kommunikationsfähigkeit ➤ Diskretion ➤ Zukunftsorientierte Denkweise ➤ Sorgfalt ➤ Räumliches Vorstellungsvermögen ➤ Belastbarkeit und Anpassungsfähigkeit ➤ Genauigkeit ➤ Sensibilität |

3. Handlungskompetenzbereich: Formen von Werkstücken

| Leitziele | Formen von Werkstücken | | Lehrjahr |
|-------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| | 160 Lektionen (40, 40, 40, 40 Lektionen) | | Lektionen |
| 3.1 Werkstücke trennschleifen | 3.1.1 | Sie erläutern die Anwendung der verschiedenen Trennschleifmaschinen <ul style="list-style-type: none"> - Doppelblatttrennschleifmaschine: Trennen von Blöcken zu Platten - Aussenblatt-Trennschleifen, Innenblatt-Trennschleifen - Bandtrennschleifmaschine - Trennen von Platten zu Quaderstreifen sowie Quaderstreifen zu Prismenstreifen, Trennen von Streifen zu Einzelprismen - Berechnungen zur Materialausnutzung | 1. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | 3.1.5 | Sie erklären die Herstellung und den Aufbau von Trennschleifscheiben <ul style="list-style-type: none"> - Körnung, Bindung (gesintert, galvanisiert), Konzentration, Formen, ... | 1. Lehrjahr 2 Lektionen |
| 3.2 Fasen erstellen | 3.2.1 | Sie zählen die verschiedenen Fasenschleifwerkzeuge und Maschinen auf <ul style="list-style-type: none"> - Diamantwerkzeuge (Körnung, Bindung, Konzentration, Formen) - Einfacher Trittbank - Plane- und sphärische Fasenschleifwerkzeuge | 1. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 3.2.2 | Sie interpretieren anhand der verschiedenen Normen die Dimension und Lage der Fase <ul style="list-style-type: none"> - ISO 10110 - MIL-O-13830A - DIN 3140 - Unterschied Funktions- und Schutzfase - Mechanik Norm - Techn. Produktdokumentation DIN 304 Elemente und Systeme 4.6.5.3 | 1. Lehrjahr 4 Lektionen |

| Leitziele | Formen von Werkstücken | | Lehrjahr |
|------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| | 160 Lektionen (40, 40, 40, 40 Lektionen) | | Lektionen |
| 3.3 Werkstücke bohrschleifen | 3.3.1 | Sie wenden die relevanten physikalischen Gesetze für die Optikfertigung an <ul style="list-style-type: none"> - Mechanik (Kraft, Kraftverhältnis, Drehmoment, Drehzahl, Vorschub...) - Übersetzung Getriebe | 1. Lehrjahr 9 Lektionen |
| | 3.3.4 | Sie zählen die notwendigen Angaben zur Bestellung eines Bohrschleifwerkzeuges auf <ul style="list-style-type: none"> - Körnung (D), Bindung (gesintert, galvanisiert, Keramik), Konzentration (C), Formen | 1 Lehrjahr 2 Lektionen |
| 3.4 Randaussprünge mattieren | 3.4.1 | Sie erklären den Einfluss und die Auswirkung von Streulicht <ul style="list-style-type: none"> - „Geisterbilder“ weitere Abbildungsfehler - Siehe 1.1.3 und 1.1.4 | 4. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 3.4.2 | Sie listen die verschiedenen Möglichkeiten der Reduzierung von Streulicht auf <ul style="list-style-type: none"> - Decklackieren - Streulichtblenden - AR-Beschichtung - Keine Aussprünge, und wenn dann mattieren - Siehe 1.1.3 und 1.1.4 | 4. Lehrjahr 2 Lektionen |
| 3.5 Werkstücke formschleifen | 3.5.1 | Sie beschreiben die Faktoren, welche die Wahl des Verfahrens beeinflussen <ul style="list-style-type: none"> - Stückzahl, Form des WS, Genauigkeit - Siehe 1.1.10 | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 3.5.2 | Sie beschreiben die verschiedenen Schleifarten <ul style="list-style-type: none"> - Planvorschleifen, planfeinschleifen - Kugelvorschleifen, kugelfeinschleifen - Oberflächengüte - Feinstschleifen mit Pellets und Formgegebenen Werkzeugen - Asphärenflächen schleifen (Freiformflächen) - Auflage beim Schleifen (Ring-, Punkt-, Strichauflage) | 4. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | | | 1. Lehrjahr 4 Lektionen |

| Leitziele | | Formen von Werkstücken 160 Lektionen (40, 40, 40, 40 Lektionen) | Lehrjahr |
|------------------------------|---|--|--------------------|
| | | | Lektionen |
| 3.5 Werkstücke formschleifen | 3.5.3 | Sie beschreiben die Kinematik beim Schleifprozess - Weg, Geschwindigkeit, Beschleunigung | 1. Lehrjahr |
| | | | 4 Lektionen |
| | 3.5.4 | Sie zählen die verschiedenen Möglichkeiten der computerunterstützten Fertigung auf - 3-, 4-, 5-Achsen Maschinen - Monolithische und multifunktionale Optik - CAM (Computer aided manufactured) - CIM (Computer integrated manufactured) | 2. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | 3.5.5 | Sie zählen die Eigenschaften der verschiedenen Kühlschmierstoffe auf - Aufgaben der Kühlschmierstoffe - Beispiele von Pieplow und Brandt: TC110 Dionol Glasol | 2. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | 3.5.6 | Sie erklären den Aufbau der CNC Technik - Entstehungsgeschichte der CNC-Technik - Vergleich konventionell und CNC-Technik - Arbeitsweise der CNC Fertigung | 2. Lehrjahr |
| 5 Lektionen | | | |
| 3.5.7 | Sie wenden die CNC-Sprache an Beispielen an - Flussdiagramm - G0 – M30 ISO Code - Fräsen und drehen - Fachenglisch – Projekt im 4. Lehrjahr Übergreifend mit Leitziel 4. Polieren von Werkstücken | 2. Lehrjahr | |
| | | 10 Lektionen | |
| | | 4. Lehrjahr | |
| 3.5.11 | Sie erklären den Aufbau und die Zusammensetzung von Formschleifwerkzeugen - Form, Konzentration, Bindung, Körnung | 15 Lektionen | |
| | | 2. Lehrjahr | |
| | | | 2 Lektionen |

| | | | |
|--------------------------------------|-------|--|--------------------|
| Leitziele | | Formen von Werkstücken 160 Lektionen (40, 40, 40, 40 Lektionen) | Lehrjahr |
| | | | Lektionen |
| 3.6 Werkstücke runds Schleifen | 3.6.2 | Sie beschreiben die verschiedenen Rundschleifverfahren - Aussenrunds Schleifen, Innenrunds Schleifen, Centerless – Schleifen, Zwischen den Spitzen schleifen - Fachenglisch | 2. Lehrjahr |
| | | | 4 Lektionen |

| | | | |
|-------------------------------|--------|---|-----------------------------------|
| 3.7 Werkstücke kittzentrieren | 3.7.5 | Sie skizzieren die optische und mechanische Achse und den Zentrierfehler - Berechnung der Randdickendifferenz - Definition des Zentrierfehlers nach ISO | 3. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 3.7.6 | Sie skizzieren den Aufbau der Kollimatoren - Lichtquelle, Kondensor, Strichplatte, Strahlteilerwürfel, Objektiv, Strichplatte, Okular - Gerätesymbole | 3. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | 3.7.7 | Sie erklären die Funktionsweise von Kollimatoren - Strahlengang - Fernrohr, Kollimator, Beleuchtungsoptik - Autokollimator | 3. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | 3.7.8 | Sie skizzieren die Entstehung von Reflexionsbildern an Werkstücken - Reflexionsgesetz (Einfallswinkel = Ausfallswinkel) - Spiegelkipfung - Winkelspiegel - Planspiegel - Reflexionen am sphärischen Spiegel (Konkav- & Konvexspiegel) | 3. Lehrjahr 6 Lektionen |
| | 3.7.9 | Sie erklären das Prinzip vom Kittzentrieren - Ausrichten der Linse anhand des Reflexionsbildes der Werkstückoberfläche - Prinzip Auflicht- und Durchlicht - Auswirkungen von Schlagfehler des Zentrierdorns | 3. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 3.7.10 | Sie konstruieren Strahlengänge von Linsen - Parallelstrahl wird zum Brennstrahl.... - Reelle und virtuelle Bilder - Siehe 1.1.4. | 3. Lehrjahr 8 Lektionen |

| Leitziele | | Formen von Werkstücken 160 Lektionen (40, 40, 40, 40 Lektionen) | Lehrjahr |
|--------------------------------|-------|---|-----------------------------------|
| | | | Lektionen |
| 3.8 Werkstücke spannzentrieren | 3.8.4 | Sie erklären den Aufbau und die Funktionsweise der Laser <ul style="list-style-type: none"> - Geschichte des Lasers - Aufbau - Funktionsweise - Anwendung Englische Sprache (Manuell, Techn. Beschreibung) | 3. Lehrjahr 6 Lektionen |
| | 3.8.5 | Sie erklären die Anwendungsmöglichkeiten von Laser <ul style="list-style-type: none"> - Lasertypen für die verschiedenen Anwendungen (Materialbearbeitung, Messen, Abtasten) | 4. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | 3.8.7 | Sie erklären das Prinzip des Spannzentrierschleifens <ul style="list-style-type: none"> - Zentrierschleifen mit Hilfe von zwei Dornen - Gleitwinkel (Formelherleitung) - Siehe 3.7.5 | 3. Lehrjahr 4 Lektionen |

| | | | |
|--------------------------------------|-------|--|--------------------|
| 3.9 Werkstückflächen schleifen | 3.9.1 | Sie erklären das Prinzip der Schräglichtinterferometrie <ul style="list-style-type: none"> - Haupteigenschaften und Anwendungen - Siehe 7.3.3 | 4. Lehrjahr |
| | | | 2 Lektionen |

| | | | |
|------------------------|--------|---|-----------------------------------|
| 3.10 Werkstücke läppen | 3.10.2 | Sie erklären die verschiedenen Läppverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Planvorläppen, planfeinläppen - Kugelvorläppen, kugelfeinläppen - Doppelseitenläppen - Fasenläppen - Mattieren Übergreifend mit Leitziel 4. Polieren von Werkstücken | 2. Lehrjahr 6 Lektionen |
| | 3.10.3 | Sie erklären Aufbau und Herstellung der verschiedenen Läppmittel <ul style="list-style-type: none"> - Siliciumcarbid, Aluminiumcarbid, Granat - Klassifizierungsverfahren (Schüttelsieben und Sedimentierung) - Herstellungsverfahren Übergreifend mit Leitziel 4. Polieren von Werkstücken | 2. Lehrjahr 6 Lektionen |

| Leitziele | Formen von Werkstücken | | Lehrjahr |
|------------------------|------------------------|---|-----------------------------------|
| | | 160 Lektionen (40, 40, 40, 40 Lektionen) | Lektionen |
| 3.10 Werkstücke läppen | 3.10.4 | Sie zählen die verschiedenen Läppmittel auf <ul style="list-style-type: none"> - Siliciumcarbid, Aluminiumcarbid, Granat, Borcarbid, Diamant | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 3.10.5 | Sie erklären die Einflussgrößen der verschiedenen Läppmittel auf die Oberflächenqualität <ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene Rauheitstiefe - PV vs. RMS (ISO Norm) - Druck, Geschwindigkeit, Mischverhältnis (mit Wasser) | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 3.10.6 | Sie erklären die Kinematik des Prozesses <ul style="list-style-type: none"> - Hebeleinstellung - Anpressdruck - Verfahrensparameter Übergreifend mit Leitziel 4. Polieren von Werkstücken | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |

| Methodenkompetenz | Sozial- und Selbstkompetenz |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arbeits- und Problemlösungstechniken ➤ Betriebswirtschaftliches Denken und Handeln ➤ Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ➤ Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenverantwortliches Verhalten ➤ Sorgfalt ➤ Genauigkeit ➤ Räumliches Vorstellungsvermögen |

4. Handlungskompetenzbereich:
Polieren von Werkstücken

| Leitziele | | Polieren von Werkstücken 40 Lektionen (-, 40, -, - Lektionen) | Lehrjahr |
|---|-------|--|-----------------------------------|
| | | | Lektionen |
| 4.1 Werkstücke auf CNC-Maschinen polieren | 4.1.1 | Sie erläutern den Aufbau verschiedener CNC Maschinen und deren Einsatzgebiete <ul style="list-style-type: none"> - Synchrospeed und CNC - Magneto-rheologischem Fluid (MRF) Seite 208 - Fluidjet Polieren (Seite 209) - Asphärenradpolieren (Computer generiertes Hologramm CGH) - CCP Verfahren Computer Controlled Polishing - IBF Ionenstrahl Bearbeitung - Diamantdrehen - CMP Chemisch Mechanisch Polieren - Alle weiteren neusten Technologien | 2. Lehrjahr 8 Lektionen |
| | 4.1.2 | Sie zählen die verschiedenen Poliermittel auf <ul style="list-style-type: none"> - Ceroxyde (Opalin, PO-Hastilite, CeRite, Cerium...) - Andere Oxyd-Poliermittel (Zinkoxyd, Verirouge, Eisenoxyd, Zirkonoxyd) - Silica-Poliermittel für CMP Verfahren (Halbleiter) - Sonderpoliermittel (MRF-Fluid, ...) - Diamantsuspension | 2. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | 4.1.3 | Sie erklären die Herstellungsverfahren der Poliermittel und Poliermittelträger <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Grundstoffe - Abbaumethoden und Vorkommen - Herstellungsprozesse - Chemische Reinheit - Korngrösse und deren Einfluss - Chemische und mechanische Eigenschaften | 2. Lehrjahr 8 Lektionen |
| | 4.1.4 | Sie zählen die relevanten Daten für den CNC-Polierprozess auf <ul style="list-style-type: none"> - Poliermittel, Dichte (Mischverhältnis mit z. B. Wasser), Temperatur, ... - Poliermittelträger, Form, Material - Prozessparameter, Bearbeitungszeit, Druck, Drehzahl, Drehzahlverhältnis zwischen Spindel und WZ, ... - Trägermaterialien, Einflussmöglichkeiten - Interferogramme - Rauheit des WS vor dem Polieren (Vorarbeit) | 2. Lehrjahr 4 Lektionen |

| | | | |
|---|-------|--|--------------------|
| Leitziele | | Polieren von Werkstücken | Lehrjahr |
| | | | Lektionen |
| 4.1 Werkstücke auf CNC-Maschinen polieren | 4.1.5 | Sie beschreiben die Grundzüge der Holographie <ul style="list-style-type: none"> - Optische Grundlagen - Anwendungsmöglichkeiten - Begriffserklärung (Was ist Holographie) | 2. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |

| | | | |
|---|-------|---|--------------------|
| 4.2 Werkstücke auf konventionellen Maschinen polieren | 4.2.2 | Sie beschreiben die Kinematik des Polierens <ul style="list-style-type: none"> - Drehzahl, Polierdruck, Hebelbewegungen - Einflussmöglichkeiten - Prozessparameter - Oberflächenrauheiten, - Chemisch-physikalischer Prozess - Verfahrensgrundlagen | 2. Lehrjahr |
| | | | 7 Lektionen |
| | 4.2.3 | Sie zählen die verschiedenen Poliermittelträger auf <ul style="list-style-type: none"> - Thermisch verformbare Poliermittelträger (Polierpech, syntetische Peche, Polierpech mit Zusatzstoffen, wie z.B. Wolle Hobelspähne) - Duroplaste (Kunststoffpoliermittelträger, wie z.B. Polyurethan) - Filze, Gewebe ... | 2. Lehrjahr |
| | | | 4 Lektionen |

| Methodenkompetenz | Sozial- und Selbstkompetenz |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arbeits- und Problemlösungstechniken ➤ Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln ➤ Betriebswirtschaftliches Denken und Handeln ➤ Ökologisches Verhalten | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenverantwortliches Verhalten ➤ Genauigkeit ➤ Sensibilität ➤ Disziplin ➤ Belastbarkeit und Anpassungsfähigkeit |

5. Handlungskompetenzbereich:
Reinigen, Veredeln, und Schützen von Werkstücken

| Leitziele | | Reinigen, Veredeln, und Schützen von Werkstücken | Lehrjahr |
|-------------------------|-------|---|-----------------------------------|
| | | | Lektionen |
| | | 80 Lektionen (-, -, 40, 40 Lektionen) | |
| 5.1 Werkstücke reinigen | 5.1.2 | Sie zählen die verschiedenen Reinigungsmedien auf <ul style="list-style-type: none"> - Lösungsmittel: Aceton, Benzin, Alkohole (Sprit Aethanol), Lackfrass, Etherersatz, Isopropanol, Ponex - Wässrige Lösungsmittel: Säuren und Laugen, Seifenwasser (Tensiede) - Wasseraufbereitung (DI-Wasser) | 3. Lehrjahr 5 Lektionen |
| | 5.1.3 | Sie erklären die Eigenschaften von optischen Werkstoffen Repetition <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffe: anorganisches, optisches Glas, Quarzglas, Kristallwerkstoffe, Zerodur, Kunststoffgläser, technische Gläser (Industriegläser), Absorbtiions-Filtergläser - Brechzahl, Abbezahl, Dispersion, Schlieren (Inhomogenitäts- und Schlierenklasse), Blasen und Einschlüsse, Spannungsdoppelbrechung, ... - Mechanischen Eigenschaften: Härte und deren Ermittlungverfahren, Schleifbarkeit, Viskosität, Koeffizient der thermischen Längenausdehnung - Thermische Eigenschaften: Wärmeleitfähigkeit, Spezifische Wärmekapazität, Schmelzpunkt, Transformationstemperatur - Glasbezeichnung (Schott, Hoya, Ohara) - Liefereigenschaften: Standard-Lieferqualität, erhöhte Lieferqualität - Lieferformen von Rohglas: Block, Barren, Platte, Rundscheibe, Pressling, Schnittprisma, Glasfaser | 4. Lehrjahr 9 Lektionen |
| | 5.1.4 | Sie erläutern die in der Optik relevanten chemischen Stoffgesetze Repetition <ul style="list-style-type: none"> - Was bedeutet Resistenz? Klimaresistenz Fleckenresistenz Alkaliresistenz Phosphatresistenz Säureresistenz | 4. Lehrjahr 4 Lektionen |

| Leitziele | | Reinigen, Veredeln, und Schützen von Werkstücken | Lehrjahr |
|-------------------------|-------|---|--------------------|
| | | | Lektionen |
| | | 80 Lektionen (-, -, 40, 40 Lektionen) | |
| 5.1 Werkstücke reinigen | 5.1.5 | Sie zählen die beim Reinigen zu beachtenden Umwelt- und Arbeitssicherheitsvorschriften auf <ul style="list-style-type: none"> - Entsorgungsthematik aller Reinigungsmittel - Arbeitssicherheitsvorschriften bezüglich Schutz der Augen, Haut und Lunge - Was braucht es für ein Feuer - Flammpunkt - Gefahrenkennzeichnungen - Gefahrenklassen, Gefahrennummern, UN-Nummer - Risiko- und Sicherheitssätze | 3. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |

| | | | |
|----------------------------|-------|--|--------------------|
| 5.2 Werkstücke beschichten | 5.2.1 | Sie differenzieren die verschiedenen Beschichtungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Konventionelles Aufdampfen - Reaktives Aufdampfen - Ionenunterstütztes Aufdampfen - Sputtern - CVD-Verfahren - Sol-Gel-Verfahren | 4. Lehrjahr |
| | | | 6 Lektionen |
| | 5.2.2 | Sie unterscheiden die Anwendungen der verschiedenen Beschichtungsarten <ul style="list-style-type: none"> - Konventionelles, reaktives und ionenunterstütztes Aufdampfen: optische Präzisionsteile oder Baugruppen - Sputtern: DVD, CD - CVD-Verfahren: Kaltlichtspiegel, Innenbeschichtung Glühbirne - Sol-Gel-Verfahren: Innenbeschichtung Rohren, Fensterglas und Bildschirmen | 3. Lehrjahr |
| | | | 10 Lektionen |
| | 5.2.3 | Sie skizzieren den Aufbau einer dünnen Schicht <ul style="list-style-type: none"> - Wirkungsweise und Aufbau von dünnen Schichten - Mögliche Beschichtungsmaterialien und deren Eigenschaften - Wellenlängenbereiche und deren Wirkung | 3. Lehrjahr |
| | | | 6 Lektionen |

| Leitziele | | Reinigen, Veredeln, und Schützen von Werkstücken | Lehrjahr |
|----------------------------|--------------|---|------------------------------------|
| | | | Lektionen |
| | | 80 Lektionen (-, -, 40, 40 Lektionen) | |
| 5.2 Werkstücke beschichten | 5.2.4 | Sie interpretieren anhand einer Schichtspezifikation die Art der Schicht <ul style="list-style-type: none"> - Aufzeigen der verschiedenen Arten von Spezifikation: Textform, Diagramm - Notwendige Daten für eine Spezifizierung: Transmission oder Reflexion in %, Wellenlängenbereich in nm, Einfallswinkel in (angle of incidence) - Schichtprodukte: Antireflex, Spiegel, Strahlteiler, Filter (Polarisationsfilter, Verlauffilter) - Begriffserklärung: Breitband, Schmalband, metallischer Spiegel, di-elektrischer Spiegel, Kurzpassfilter, Bandpassfilter, V-Coating (Beschichtung für Laseranwendung) | 4. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | 5.2.5 | Sie erklären anhand der beschriebenen Schicht mögliche Einsatzbereiche der Werkstücke <ul style="list-style-type: none"> - Vermessung, Medizin, Halbleiter, Defence&Security, Informationstechnologie und Kommunikation | 4. Lehrjahr 12 Lektionen |
| | 5.2.8 | Sie erklären den Aufbau eines Fotospektrometers <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau und Strahlengang - Einsatzgebiete | 4. Lehrjahr 5 Lektionen |
| | 5.2.9 | Sie erklären die verschiedenen Methoden zum Testen der mechanischen Eigenschaft der Beschichtung <ul style="list-style-type: none"> - Reibtest - Hafttest - Scotch-Test | 3. Lehrjahr 4 Lektionen |

| | | | |
|--|--------------|--|---------------------------------|
| 5.3 Werkstücke deck- und schutzlackieren | 5.3.2 | Sie erklären die verschiedenen Deck- und Schutzlackierungsverfahren <ul style="list-style-type: none"> - Spritzlackieren - „Pinseln“ - Tauchen | 3. Lehrjahr 1 Lektion |
| | 5.3.3 | Sie erklären den Zweck der Deck- und Schutzlackierung <ul style="list-style-type: none"> - Schutzlackieren: zum Schutz der Oberfläche - Decklackieren: zur Verhinderung von Streulicht. Wie entsteht Streulicht | 3. Lehrjahr 1 Lektion |

| | | | |
|---|--------------|--|--------------------|
| Leitziele | | Reinigen, Veredeln, und Schützen von Werkstücken | Lehrjahr |
| | | | Lektionen |
| 80 Lektionen (-, -, 40, 40 Lektionen) | | | |
| 5.3 Werkstücke deck- und schutzlackieren | 5.3.4 | Sie erklären die Umwelt- und Arbeitssicherheitsvorschriften bezüglich Deck- und Schutzlacke | 3. Lehrjahr |
| | | | 4 Lektionen |
| | 5.3.5 | Sie zählen die verschiedenen Schutzlacke und deren Lösungsmittel auf | 3. Lehrjahr |
| | | | 4 Lektionen |
| | | - Arbeitssicherheitsvorschriften bezüglich Schutz der Augen und Lunge | |
| | | - Blaulack - Aceton, Sprit | |
| | | - Graulack - Aceton, Sprit | |
| | | - Modelllack - Aceton, Sprit | |

| Methodenkompetenz | Sozial- und Selbstkompetenz |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arbeits- und Problemlösungstechniken ➤ Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln ➤ Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ➤ Ökologisches Verhalten ➤ Lernstrategien | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenverantwortliches Verhalten ➤ Sorgfalt ➤ Genauigkeit ➤ Sensibilität ➤ Diskretion ➤ Disziplin ➤ Belastbarkeit und Anpassungsfähigkeit |

6. Handlungskompetenzbereich:
Befestigen, Verbinden und Montieren von Werkstücken

| Leitziele | | Befestigen, Verbinden und Montieren von Werkstücken | Lehrjahr |
|--|-------|--|-----------------------------------|
| | | | Lektionen |
| | | 80 Lektionen (-, 40, -, 40 Lektionen) | |
| 6.1 Werkstücke für die weitere Verarbeitung kitten | 6.1.2 | Sie erklären die Eigenschaften, die Herstellung und die Anwendung der verschiedenen Rohkitte <ul style="list-style-type: none"> - Glencom, Gelbpech, Leitzfolie, Wachskitte (Paraffin, Bienenwachs), Siegellack, Plastilina, Gips, UV-Kitte, ... - Schmelzpunkte, Ausdehnung, Lösbarkeit, ... - Vor- und Nachteile | 2. Lehrjahr 5 Lektionen |
| | 6.1.3 | Sie zählen verschiedene Hilfsmittel zum Kitten und Fixieren von Werkstücken auf <ul style="list-style-type: none"> - Befestigen mit Bienenwachs, Vakuum, Ansprengen - Evtl. Interferometer, Vorrichtungen, Konstruktion von Vorrichtung, ... | 2. Lehrjahr 5 Lektionen |
| 6.2 Werkstücke an- und absprengen | 6.2.2 | Sie erklären das Prinzip der Adhäsion <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau Atom, Moleküle, Elektronen, Neutronen etc. - Kohäsion | 2. Lehrjahr 6 Lektionen |
| | 6.2.3 | Sie skizzieren den Pyramidalfehler | 2. Lehrjahr 1 Lektion |
| | 6.2.4 | Sie erklären die Auswirkung von Prismen mit Pyramidalfehlern <ul style="list-style-type: none"> - Opt. Weglängendifferenz | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 6.2.5 | Sie zählen die verschiedenen Ansprengkörper auf <ul style="list-style-type: none"> - Anspreng- und Kippkörper - Dachkantkörper | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |

| Leitziele | | Befestigen, Verbinden und Montieren von Werkstücken | Lehrjahr |
|---------------------------|--------------|---|-----------------------------------|
| | | | Lektionen |
| | | 80 Lektionen (-, 40, -, 40 Lektionen) | |
| 6.3 Werkstücke feinkitten | 6.3.2 | Sie erklären die Eigenschaften und Anwendungen der verschiedenen Feinkitte <ul style="list-style-type: none"> - RT vernetzende Systeme (1- resp. 2-Komp.), UV aushärtende Systeme - Spannungsfreies Kitten - Kraft, Brechungsindex, Viskosität, Reinheit, Transparenz, Haftungsvermögen, Lösbarkeit, Benetzungswinkel, Bearbeitungszeit, Topfzeit, ... | 4. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | 6.3.3 | Sie zählen die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von optischen Baugruppen auf <ul style="list-style-type: none"> - Umkehrsysteme (div. Prismaarten), Head up, Strahlformung (Rundoptik Strahlaufweitung), Objektive, Okulare, Binokulartubus, Strahlteiler, Achromate, ... | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |
| | | | 4. Lehrjahr 4 Lektionen |
| | 6.3.5 | Sie erklären den Grund und die Auswirkungen der verschiedenen Bildfehler <ul style="list-style-type: none"> - Koma, Astigmatismus, chromatische Fehler, ... | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |
| 6.4 Werkstücke fassen | 6.4.2 | Sie zählen die verschiedenen Klebstoffe und ihre Anwendung auf <ul style="list-style-type: none"> - und 2-Komponenten Epoxidsysteme - und 2-Komponentensysteme elektrisch oder thermisch leitfähig - 2-Komponenten Polysulfidsysteme - UV-Klebstoffe /Cyanacrylate / Anaerobe Klebstoffe - und 2-Komponenten Silikonklebstoffe - MS Polymere - Verfahren Kleben Vor- und Nachteile | 2. Lehrjahr 7 Lektionen |
| | 6.4.5 | Sie stellen das Prinzip des Kugelfutterzentrierens dar <ul style="list-style-type: none"> - Zentrierung und Kippung nach DIN 10110 - Eigenheiten der Drehmaschine mit Kollimator | 2. Lehrjahr 2 Lektionen |

| | | | |
|---------------------------------------|--------------|--|--------------------|
| Leitziele | | Befestigen, Verbinden und Montieren von Werkstücken | Lehrjahr |
| | | | Lektionen |
| 80 Lektionen (-, 40, -, 40 Lektionen) | | | |
| 6.4 Werkstücke fassen | 6.4.6 | Sie erklären den Anwendungsbereich von optischen Instrumenten | 4. Lehrjahr |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Div. Ferngläser (Refraktoren/Reflektoren), Theodolit, Distanzmessgerät, Mikroskope, Kollimator & Autokollimator, Goniometer, Interferometer, Lupe, Auge, Fotokamera (Sucher & Spiegelreflex), Nivellierinstrument, Laser | 15 Lektionen |
| | 6.4.7 | Sie skizzieren die verschiedenen Montagetechniken (technisches Zeichnen) | 4 Lektionen |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Fassen mit Gewinding, Form- resp. kraftschlüssiges Fassen - Fasstechnik Kleben auf Anschlag, freischwebend | 10 Lektionen |
| | 6.4.8 | Sie analysieren den Aufbau verschiedener optischer Instrumente | 4. Lehrjahr |
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Justiermöglichkeiten am Strahlengang - Fassungstechnik mit Besonderheiten wie Tempkompensator - div. Ferngläser (Refraktoren/Reflektoren), Theodolit, Distanzmessgerät, Mikroskope, Kollimator & Autokollimator, Goniometer, Interferometer, Lupe, Auge, Fotokamera (Sucher & Spiegelreflex), Nivellierinstrument, Laser, Endoskop, Kolposkop, Projektor | 15 Lektionen |

| Methodenkompetenz | Sozial- und Selbstkompetenz |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arbeits- und Problemlösungstechniken ➤ Prozessorientiertes, vernetztes Denken und Handeln ➤ Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ➤ Ökologisches Verhalten | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenverantwortliches Verhalten ➤ Sorgfalt ➤ Räumliches Vorstellungsvermögen ➤ Genauigkeit ➤ Sensibilität |

7. Handlungskompetenzbereich:
Prüfen von Werkstücken

| Leitziele | Prüfen von Werkstücken | | Lehrjahr |
|--|---|---|--------------------|
| | 120 Lektionen (40, -, 40, 40 Lektionen) | | Lektionen |
| 7.1 Mechanische Masse bestimmen | 7.1.1 | Sie erklären die Anwendungsbereiche verschiedener Mess- und Prüfmethode n technisch und ökonomisch <ul style="list-style-type: none"> - Messschieber, Mikrometer, Tiefenmessgeräte, Transporteur, Messlupe, Messmaschinen, Höhenmessgeräte, Profilprojektoren, Messuhren - Messgenauigkeit, Messgrenze - Messeinflüsse - Haarlineal, Stellwinkel, Rauheitsprüfung - Wahl eines geeigneten Messmittels (Toleranzen, Masse, etc.) | 1. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | | | 3. Lehrjahr |
| | 7.1.2 | Sie erläutern die Funktion der Prüfmittel <ul style="list-style-type: none"> - Längenmessung, Tiefenmessung, Winkligkeit, Rundheit, Ebenheit, Rauheit, Formtreue, ... | 1. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | 7.1.3 | Sie interpretieren die verschiedenen Normen für die mechanischen Masse <ul style="list-style-type: none"> - ISO 10 110/DIN 3140 - ISO- DIN (Mechanik) - Form- Lagetoleranzen - Zeichnungslesen - Passungen | 1. Lehrjahr |
| 15 Lektionen | | | |
| 7.2 Oberflächen- und Materialfehler prüfen | 7.2.1 | Sie erklären die Anwendungsbereiche verschiedener Mess- und Prüfmethode n technisch und ökonomisch <ul style="list-style-type: none"> - Mikroskop, Stereolupe, Stereomikroskop, Lupe, Beleuchtungsmöglichkeiten, Spannungsprüfung, Refraktometer, Rasterkraftmikroskop, Weißlichtinterferometer - Mess- Prüfg enauigkeit, Mess- Prüfeinflüsse, Mess- Prüfgrenzen | 3. Lehrjahr |
| | | | 10 Lektionen |
| | 7.2.2 | Sie erläutern die Funktion der Messmittel | 1. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | | | 3. Lehrjahr |
| 5 Lektionen | | | |

| Leitziele | Prüfen von Werkstücken | | Lehrjahr |
|--|------------------------|---|--------------------|
| | | 120 Lektionen (40, -, 40, 40 Lektionen) | Lektionen |
| 7.2 Oberflächen- und Materialfehler prüfen | 7.2.3 | Sie interpretieren die verschiedenen Normen für die Oberflächen- und Materialprüfung <ul style="list-style-type: none"> - DIN 3140 - ISO 10 110 - MIL - Umrechnung (Umsetzung mit Testplatte) | 3. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | 7.2.4 | Sie erklären den Aufbau und die Funktionsweise eines Mikroskops, Lupe, Auge <ul style="list-style-type: none"> - Strahlengang, Beleuchtung (Hell- Dunkelfeld usw.) - Auflösung - Fehlsichtigkeit, Anatomie, - Bildfehler und deren Korrektur - Einführung Beugung | 4. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | | | 1. Lehrjahr |
| | 10 Lektionen | | |
| | 7.2.5 | Sie erklären den Aufbau des Polarisationsfilters <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Polarisation - Aufbau - Möglichkeiten, Einfluss, | 3. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | 10 Lektionen | | |

| | | | |
|--------------------------|-------|--|--------------------|
| 7.3 Passfehler bestimmen | 7.3.3 | Sie erklären Funktion und Aufbau des Interferometers <ul style="list-style-type: none"> - Grundlage Interferenz - Aufbau, Strahlengang verschiedener Interferometer - Kohärenz - Laser - Phasenschieben | 3. Lehrjahr |
| | | | 10 Lektionen |
| | 7.3.4 | Sie analysieren die Interferenz <ul style="list-style-type: none"> - Probeglas versus Interferometer - Ring auswerten, Linien auswerten - Richtung (hohl, voll) bestimmen - Interpretieren von Elektronischen Interferenzbilder - Einfluss Temperatur - Genauigkeitsgrenzen | 4. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |
| | 7.3.7 | Sie interpretieren die verschiedenen Normen für die Passfehlermessung <ul style="list-style-type: none"> - ISO 10 110 - DIN 3140 - MIL - Siehe auch 1.1.8 | 4. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |

| | | | |
|--------------------------------------|-------|--|--------------------|
| Leitziele | | Prüfen von Werkstücken 120 Lektionen (40, -, 40, 40 Lektionen) | Lehrjahr |
| | | | Lektionen |
| 7.4 Winkel mit dem Goniometer messen | 7.4.1 | Sie erläutern den Aufbau und die Funktionsweise eines Goniometers <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau Autokollimation, Kollimation und Fernrohr - Strahlengang - Doppelbilder Parallelitätsmessung - Pyramidalfehler, Entstehung, Vermeidung, Auswirkung - Genauigkeit und Messeinflüsse (z.B. Ebenheit, Temperatur, Brennweite) | 3. Lehrjahr |
| | | | 5 Lektionen |

| Methodenkompetenz | Sozial- und Selbstkompetenz |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ Arbeits- und Problemlösungstechniken ➤ Betriebswirtschaftliches Denken und Handeln ➤ Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Eigenverantwortliches Verhalten ➤ Sorgfalt ➤ Genauigkeit ➤ Räumliches Vorstellungsvermögen |