

Lernortkooperation 4.0

Zeitraumen und Lernfelder für die Berufsausbildung Industriemechaniker / Industriemechanikerin

Übersicht über Zeitraumen¹ und Lernfelder mit **Markierungen** der Ausbildungs-/Lerninhalte zu

- ▶ Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit
(integrative Berufsbildposition lfd. Nr. 5) und
- ▶ Industrie 4.0 **(Kern- und Fachqualifikation)**

welche für die Entwicklung und Ausgestaltung von Projekten **inhaltlich relevante "Andockstellen"** in den

- ▶ Zeitraumen des Ausbildungsrahmenplans **und in den**
- ▶ Lernfeldern des KMK Rahmenlehrplans

aufzeigen.

| | Zeitraumen des Ausbildungsrahmenplans | Lernfelder des KMK-Rahmenlehrplans |
|--|--|---|
| vor Teil der 1. Abschlussprüfung | 1. Fertigen und Fügen 6 bis 8 Monate | 1. Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen 80 Stunden |
| | 2. Inspizieren und Warten 1 bis 3 Monate | 2. Fertigen von Bauelementen mit Maschinen 80 Stunden |
| | 3. Einrichten und Umrüsten 2 bis 4 Monate | 3. Herstellen von einfachen Baugruppen 80 Stunden |
| | 4. Herstellen und Mechanisieren 3 bis 5 Monate | 4. Warten technischer Systeme 80 Stunden |
| | 5. Automatisieren 1 bis 3 Monate | 5. Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen 80 Stunden |
| nach Teil 1 der Abschlussprüfung | 7. Inbetriebnehmen 1 bis 3 Monate | 6. Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme 60 Stunden |
| | 6. Instandsetzen 2 bis 4 Monate | 8. Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen 60 Stunden |
| | 8. Herstellen oder Aufbauen von technischen Systemen 3 bis 5 Monate | 9. Instandsetzen von technischen Systemen 80 Stunden |
| | 9. Analysieren von Fehlern oder Schwachstellen 1 bis 3 Monate | 7. Montieren von technischen Teilsystemen 40 Stunden |
| | 10. Verbessern von technischen Systemen oder Produktionsabläufen 1 bis 3 Wochen | 10. Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen 80 Stunden |
| | 11. Prozessorientierte Auftragsbearbeitung 10 bis 12 Monate | 11. Überwachen der Produkt- und Prozessqualität 60 Stunden |
| | | 12. Instandhalten von technischen Systemen 60 Stunden |
| | | 13. Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme 80 Stunden |
| | | 14. Planen und Realisieren technischer Systeme 60 Stunden |
| | | 15. Optimieren von technischen Systemen 60 Stunden |

¹ Die Ausbildungsordnung enthält keine Überschriften über die Zeitraumen. Diese wurden auf Basis der Ausarbeitungen im Rahmen der Neuordnung 2004 zum besseren Verständnis der Zusammenhänge ergänzend eingesetzt.

Abschnitt 1:

integrativ während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln

1 Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht

- Bedeutung des Ausbildungsvertrages, insbesondere Abschluss, Dauer und Beendigung, erklären
- gegenseitige Rechte und Pflichten aus dem Ausbildungsvertrag nennen
- Möglichkeiten der beruflichen Fortbildung nennen
- wesentliche Teile des Arbeitsvertrages nennen
- wesentliche Bestimmungen der für den ausbildenden Betrieb geltenden Tarifverträge nennen

2 Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes

- Aufbau und Aufgaben des ausbildenden Betriebes erläutern
- Grundfunktionen des ausbildenden Betriebes wie Beschaffung, Fertigung, Absatz und Verwaltung erklären
- Beziehungen des ausbildenden Betriebes und seiner Belegschaft zu Wirtschaftsorganisationen, Berufsvertretungen und Gewerkschaften nennen
- Grundlagen, Aufgaben und Arbeitsweise der betriebsverfassung- oder personalvertretungsrechtlichen Organe des ausbildenden Betriebes beschreiben

3 Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

- Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz feststellen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung ergreifen
- berufsbezogene Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften anwenden
- Verhaltensweisen bei Unfällen beschreiben sowie erste Maßnahmen einleiten
- Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes anwenden; Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ergreifen

4 Umweltschutz

Zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen, insbesondere

- mögliche Umweltbelastungen durch den Ausbildungsbetrieb und seinen Beitrag zum Umweltschutz an Beispielen erklären
- für den Ausbildungsbetrieb geltende Regelungen des Umweltschutzes anwenden
- Möglichkeiten der wirtschaftlichen und umweltschonenden Energie- und Materialverwendung nutzen
- Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen

5 Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit

- auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
- Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
- Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden
- Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
- digitale Lernmedien nutzen
- die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen
- betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
- Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
- Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
- in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten

Berufsbezogene Vorbemerkungen des KMK-Rahmenlehrplans

Der vorliegende Rahmenlehrplan geht von folgenden Zielen aus:

Industriemechanikerinnen/Industriemechaniker

- arbeiten und kommunizieren im Rahmen der beruflichen Tätigkeit inner- und außerbetrieblich sowie interdisziplinär mit anderen Personen, auch aus anderen Kulturkreisen. Sie arbeiten teamorientiert und wenden aktuelle Kommunikationsmittel auch im virtuellen Raum an;
- wenden technische Regelwerke und Bestimmungen sowie audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel zur Beschaffung von Informationen und bei Arbeiten in technischen Systemen an;
- planen und organisieren Arbeitsabläufe, kontrollieren und bewerten Arbeitsergebnisse, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge. Sie wenden informationstechnische Systeme zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung an;
- berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundene Daten- und Informationssicherheit;
- recherchieren und bewerten Informationsquellen und Informationen auch in digitalen Netzen;
- prüfen mechanische und physikalische Größen, auch mit Hilfe aktueller Applikationen;
- stellen Bauelemente durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren her;
- erstellen und optimieren Programme und bedienen numerisch gesteuerte Maschinen, Geräte oder Anlagen;
- arbeiten in vernetzten Fertigungssystemen;
- montieren und demontieren Maschinen, Geräte, Vorrichtungen und Anlagen;
- nehmen Systeme und Anlagen einschließlich der Steuerungs- und Regeleinrichtungen in Betrieb und weisen Kunden ein;
- führen Instandhaltungsarbeiten auch unter Verwendung digitaler Diagnosetools durch und stellen die Betriebsfähigkeit technischer Systeme sicher;
- beschreiben die Funktionsweise, Produktions- und Organisationsabläufe sowie die Einbindung von Cyber-Physischen-Systemen, auch unter Berücksichtigung logistischer Prozessschritte;
- erstellen technische Dokumentationen, auch unter Verwendung digitaler Medien;
- wenden Normen und Richtlinien zur Sicherung der Prozess- und Produktqualität an und tragen im Betrieb zur ständigen Verbesserung von Arbeitsabläufen bei;
- wenden aktuelle Methoden der Qualitätssicherung an.

Abschnitt 2: vor dem Teil 1 der Abschlussprüfung

Zeitraumen 1

Fertigen und Fügen

6 bis 8 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Stücklisten auswerten und anwenden sowie Skizzen anfertigen
- 7c) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen
- 7l) Aufgaben im Team planen und durchführen
- 6c) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und zielorientiert auch mit digitalen Kommunikationsmitteln führen, kulturelle Identitäten berücksichtigen
- 6f) Besprechungen organisieren und moderieren, Ergebnisse dokumentieren und präsentieren
- 7i) unterschiedliche Lerntechniken anwenden
- 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung der betrieblichen Vorgaben einrichten
- 8a) Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen beurteilen und Werkstoffe nach ihrer Verwendung auswählen und handhaben
- 8b) Hilfsstoffe ihrer Verwendung nach zuordnen, einsetzen und entsorgen
- 9a) Betriebsbereitschaft von Werkzeugmaschinen einschließlich der Werkzeuge sicherstellen
- 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
- 12a) Transport-, Anschlagmittel und Hebezeuge auswählen, deren Betriebssicherheit beurteilen und unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften anwenden oder deren Einsatz veranlassen
- 12b) Transportgut absetzen, lagern und sichern
 - 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 9b) Werkzeuge und Spannzeuge auswählen, Werkstücke ausrichten und spannen
- 14g) Maschinen oder Fertigungssysteme umrüsten
- 9c) Werkstücke durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen
- 9d) Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen
- 9e) Bauteile, auch aus unterschiedlichen Werkstoffen, zu Baugruppen fügen
- 14d) Baugruppen und Bauteile lage- und funktionsgerecht montieren
 - 7k) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren
- 7g) im eigenen Arbeitsbereich zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 4d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen

Lernfeld 1, 2 und 3

LF 1: Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen 80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Fertigen von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen vor. Dazu werten sie Anordnungspläne und einfache technische Zeichnungen aus.

Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen sowie Skizzen für Bauelemente von Funktionseinheiten und einfachen Baugruppen. **Stücklisten und Arbeitspläne werden auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen erarbeitet und ergänzt.**

Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Technologien planen sie die Arbeitsschritte mit den erforderlichen Werkzeugen, Werkstoffen, Halbzeugen und Hilfsmitteln. Sie bestimmen die notwendigen technologischen Daten und **führen die erforderlichen Berechnungen durch.**

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an und erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle.

In Versuchen werden ausgewählte Arbeitsschritte erprobt, die Arbeitsergebnisse bewertet und die Fertigungskosten überschlägig ermittelt.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse insbesondere unter Verwendung digitaler Medien.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes und berücksichtigen die Bestimmungen des Urheberrechts.

- o Teilzeichnungen
- o Gruppen- oder Montagezeichnungen
- o Technische Unterlagen und Informationsquellen
- o Funktionsbeschreibungen
- o Fertigungspläne
- o Eisen- und Nichteisenmetalle
- o Eigenschaften metallischer Werkstoffe
- o Kunststoffe
- o Allgemeintoleranzen
- o Halbzeuge und Normteile
- o Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge
- o Hilfsstoffe
- o Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens
- o Prüfen
- o Material-, Lohn- und Werkzeugkosten
- o Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung
- o Präsentationstechniken
- o Normen

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o **planen ihre Aufgaben anhand von technischen Unterlagen, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge. Sie wenden informationstechnische Systeme zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung an;**

LF 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen

80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das maschinelle Herstellen von berufstypischen Bauelementen vor. Zur Beschaffung von Informationen nutzen sie auch audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel.

Die Schülerinnen und Schüler werten Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und Stücklisten aus. Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen und die dazugehörigen Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen zum rechnerunterstützten Zeichnen.

Sie wählen Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenschaften aus und ordnen sie produktbezogen zu. Sie planen die Fertigungsabläufe, ermitteln die technologischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch.

Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise der Maschinen und wählen diese sowie die entsprechenden Werkzeuge auftragsbezogen unter Beachtung funktionaler, technologischer und wirtschaftlicher Kriterien aus und bereiten die Maschinen für den Einsatz vor.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Beurteilungskriterien, wählen Prüfmittel aus und wenden sie an, erstellen und interpretieren Prüfprotokolle.

Sie präsentieren die Arbeitsergebnisse, optimieren die Arbeitsabläufe und entwickeln Alternativen. Dabei nutzen sie aktuelle Medien und Präsentationsformen.

In Versuchen erproben sie ausgewählte Arbeitsschritte und auch alternative Möglichkeiten und bewerten die Arbeitsergebnisse.

Sie kennen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte. Sie setzen sich mit den Einflüssen auf den Fertigungsprozess auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

- o Technische Zeichnungen und Informationsquellen auch in digitaler Form
- o Fertigungspläne
- o Funktionsbeschreibungen
- o Auswahlkriterien für Prüfmittel und Anwendungen
- o ISO – Toleranzen
- o Oberflächenangaben
- o Messfehler
- o Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Drehen,
- o Funktionseinheiten von Maschinen und deren Wirkungsweise
- o Standzeiten von Werkzeugen
- o Fertigungsdaten und deren Berechnungen
- o Kühl- und Schmiermittel
- o Grundlagen des Qualitätsmanagements
- o Werkzeug- und Maschinenkosten, Materialverbrauch, Arbeitszeit

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o recherchieren und bewerten Informationsquellen und Informationen auch in digitalen Netzen;
- o erstellen technische Dokumentationen, auch unter Verwendung digitaler Medien;
- o berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundene Daten- und Informationssicherheit;

LF 3 Herstellen von einfachen Baugruppen

80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das Herstellen von einfachen Baugruppen vor. Dazu lesen sie berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und einfache Schaltpläne und können die Funktionszusammenhänge der Baugruppen beschreiben und erklären.

Sie erstellen und ändern Teil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und wenden Informationen aus technischen, auch digitalen Unterlagen an. Auch unter Verwendung von Lernprogrammen planen sie einfache Steuerungen und wählen die entsprechenden Bauteile aus.

Sie beschreiben die sachgerechte Montage von Baugruppen und vergleichen Montagevorschläge auch unter Anwendung fach- und englischsprachige Begriffe. Einzelteile werden systematisch und normgerechnet gekennzeichnet. Die Schülerinnen und Schüler verwenden Montageanleitungen und entwickeln Montagepläne unter Berücksichtigung von Montagehilfsmitteln und kundenspezifischen Anforderungen.

Sie unterscheiden Fügeverfahren nach ihren Wirkprinzipien und ordnen sie anwendungsbezogen zu.

Sie wählen die erforderlichen Werkzeuge, Normteile und Vorrichtungen produktbezogen aus und organisieren einfache Montagearbeiten im Team, auch in digitaler Form.

Sie entwickeln Prüfkriterien für Funktionsprüfungen, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle und dokumentieren und präsentieren diese. Sie bewerten Prüfergebnisse, beseitigen Qualitätsmängel, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

- o Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne, auch in digitaler Form
- o Technische Informationsquellen
- o Funktionsbeschreibungen
- o Stückliste und Montagepläne
- o Montagebeschreibungen
- o Werkzeuge, Vorrichtungen
- o Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe
- o Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens
- o Normteile
- o Grundlagen des Qualitätsmanagements
- o Funktionsprüfung
- o Kraft- und Drehmomentberechnungen
- o Grundlagen der Steuerungstechnik
- o Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung
- o Montagekosten

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o arbeiten und kommunizieren im Rahmen der beruflichen Tätigkeit inner- und außerbetrieblich sowie interdisziplinär mit anderen Personen, auch aus anderen Kulturkreisen. Sie arbeiten teamorientiert und wenden aktuelle Kommunikationsmittel auch im virtuellen Raum an;
- o erstellen technische Dokumentationen, auch unter Verwendung digitaler Medien;
- o wenden technische Regelwerke und Bestimmungen sowie audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel zur Beschaffung von Informationen und bei Arbeiten in technischen Systemen an

Zeitraumen 2

Inspizieren und Warten

1 bis 3 Monate

- 6b) Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden
- 13a) auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen, prüfen, umsetzen oder an die Beteiligten weiterleiten
- 6c) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und zielorientiert auch mit digitalen Kommunikationsmitteln führen, kulturelle Identitäten berücksichtigen
- 13b) Kunden auf auftragspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen
- 6d) Sachverhalte darstellen, Protokolle anfertigen; englische Fachbegriffe in der Kommunikation anwenden
- 7i) unterschiedliche Lerntechniken anwenden
- 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblichen Vorgaben einrichten
- 7c) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen
- 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 10c) Betriebsstoffe auswählen, anwenden und entsorgen
- 8b) Hilfsstoffe ihrer Verwendung nach zuordnen, einsetzen und entsorgen
- 10b) mechanische und elektrische Bauteile und Verbindungen auf mechanische Beschädigungen sichtprüfen, instandsetzen oder die Instandsetzung veranlassen
- 14f) Baugruppen und Bauteile reinigen, pflegen und lagern
- 15c) Anlagen und Systeme inspizieren, Betriebsbereitschaft sicherstellen
- 15e) Schutz- und Sicherheitseinrichtungen anwenden und deren Funktion prüfen
- 10a) Betriebsmittel inspizieren, pflegen, warten und die Durchführung dokumentieren

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 4d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen
- 5a) auftragsbezogene und technische Unterlagen unter Zuhilfenahme von Standardsoftware erstellen
- 5b) Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
- 5c) Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5e) informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden
- 5f) Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
- 5g) digitale Lernmedien nutzen
- 5i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
- 5l) in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten

Lernfeld 4

Warten technischer Systeme

80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartung von technischen Systemen insbesondere von Betriebsmitteln vor und ermitteln Einflüsse auf deren Betriebsbereitschaft. Dabei bewerten sie die Bedeutung dieser Instandhaltungsmaßnahme unter den Gesichtspunkten Sicherheit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit.

Sie lesen Anordnungspläne, Wartungspläne und Anleitungen auch in englischer Sprache. Die Schülerinnen und Schüler nutzen digitale Informationsquellen.

Sie planen Wartungsarbeiten und bestimmen die notwendigen Werkzeuge und Hilfsstoffe. Sie wenden die Grundlagen der Elektrotechnik und der Steuerungstechnik an und erklären einfache Schaltpläne in den verschiedenen Gerätetechniken.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes sowie der IT-Sicherheit. Dabei berücksichtigen sie besonders die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel. Sie messen und berechnen elektrische und physikalische Größen. Sie bewerten und diskutieren ihre Arbeitsergebnisse und stellen diese dar.

- o Grundbegriffe der Instandhaltung
- o Wartungspläne
- o Anordnungspläne
- o Betriebsanleitungen
- o Betriebsorganisation
- o Verschleißursachen, Störungsursachen
- o Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung
- o Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel
- o Funktionsprüfung
- o Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen
- o Schadensanalyse
- o Größen im elektrischen Stromkreis, Ohmsches Gesetz
- o Gefahren des elektrischen Stroms, elektrische Sicherheit
- o Normen und Verordnungen

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o wenden technische Regelwerke und Bestimmungen sowie audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel zur Beschaffung von Informationen und bei Arbeiten in technischen Systemen an.

Zeitraumen 3 und 4

ZR 3: Einrichten und Umrüsten

2 bis 4 Monate

- 6b) **Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen**, ergänzen, auswerten und anwenden
- 14a) technischen Unterlagen analysieren
- 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben einrichten
- 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 14g) Maschinen oder Fertigungssysteme umrüsten
- 15e) Schutz- und Sicherheitseinrichtungen anwenden und deren Funktion prüfen
- 12a) Transport-, Anschlagmittel und Hebezeuge auswählen, deren Betriebssicherheit beurteilen und unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften anwenden oder deren Einsatz veranlassen
- 12b) Transportgut absetzen, lagern und sichern
- 14f) Baugruppen und Bauteile reinigen, pflegen und lagern

ZR 4: Herstellen und Mechanisieren

3 bis 5 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Stücklisten auswerten und anwenden sowie Skizzen anfertigen
- 14b) Montage- und Demontagepläne erstellen und anwenden
- 14a) technische Unterlagen analysieren
- 7h) Qualifikationsdefizite feststellen, Qualifizierungsmöglichkeiten nutzen
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 8a) Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen beurteilen und Werkstoffe nach ihrer Verwendung auswählen und handhaben
- 9a) Betriebsbereitschaft von Werkzeugmaschinen einschließlich der Werkzeuge sicherstellen
- 9b) Werkzeuge und Spannzeuge auswählen, Werkstücke ausrichten und spannen
- 9c) Werkstücke durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen
- 9d) Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen
- 14c) Bauteile durch Kombination verschiedener Fertigungsverfahren herstellen und anpassen
- 9e) Bauteile, auch aus unterschiedlichen Werkstoffen, zu Baugruppen fügen
- 14d) Baugruppen und Bauteile lage- und funktionsgerecht montieren
- 7k) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren
- 7g) im eigenen Arbeitsbereich zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen

Lernfeld 5

Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen

80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler fertigen auftragsbezogen unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes Werkstücke aus verschiedenen Werkstoffen auf Werkzeugmaschinen unter **Verwendung von Datenmanagementsystemen**.

Sie entnehmen Gruppenzeichnungen, Teilzeichnungen, Skizzen und Stücklisten die notwendigen Informationen. **Sie erstellen und ändern Skizzen und Teilzeichnungen auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.**

Die Schülerinnen und Schüler wählen unter technologischen Aspekten geeignete Fertigungsverfahren aus. Sie entscheiden, ob vor der spanenden Fertigung Verfahren zum Ändern von Stoffeigenschaften durchgeführt werden müssen. Sie legen notwendige technologische Daten fest und wählen die erforderlichen Hilfsstoffe aus. **Dafür nutzen sie auch digitale Informationen.** Für das gewählte Fertigungsverfahren erstellen sie Arbeitspläne, wählen Spannmittel für Werkstücke und Werkzeuge aus und richten die Maschine zur Fertigung ein.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Prüfpläne auf der Grundlage der Vorschriften zum Qualitätsmanagement. Sie wählen Prüfmittel aus, **führen** und interpretieren **Prüfprotokolle**. **Sie dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse**, bewerten sie und entwickeln Alternativen. **Sie sichern die Prüfergebnisse auch mittels digitaler Datenverarbeitungssysteme.**

Sie untersuchen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße, Oberflächengüte und Form. Sie ermitteln die Fertigungskosten und beurteilen die Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Fertigungsverfahren.

Die Schülerinnen und Schüler begründen ihre Entscheidungen und reagieren sachbezogen auf Kritik an ihrer Arbeit.

- o technische Informationsquellen
- o spanende Fertigungsverfahren
- o Bearbeitungsparameter
- o Schneidstoffe
- o Werkstoffnormung
- o Glühverfahren
- o Hauptnutzungszeit
- o Kühlschmierstoffe
- o Prüfanweisungen
- o Prüfmittelauswahl und -überwachung
- o Attributive und variable Prüfmerkmale
- o Form- und Lagetoleranzen
- o **Digitale Messgeräte**

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o **recherchieren und bewerten Informationsquellen und Informationen auch in digitalen Netzen;**
- o **planen ihre Aufgaben anhand von technischen Unterlagen, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge. Sie wenden informationstechnische Systeme zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung an;**

Zeitraumen 5 und 7

| Automatisieren | 1 bis 3 Monate |
|-----------------------|---|
| 6b) | Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden |
| 17b) | Schalt- und Funktionspläne verschiedener Systeme anwenden |
| 11a) | steuerungstechnische Unterlagen auswerten |
| 7i) | unterschiedliche Lerntechniken anwenden |
| 13a) | auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen, prüfen, umsetzen oder an die Beteiligten weiterleiten |
| 6d) | Sachverhalte darstellen, Protokolle anfertigen ; englische Fachbegriffe in der Kommunikation anwenden |
| 6f) | Besprechungen organisieren und moderieren, Ergebnisse dokumentieren und präsentieren |
| 7f) | Lösungsvarianten prüfen, darstellen und deren Wirtschaftlichkeit vergleichen |
| 7c) | Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen |
| 7j) | Aufgaben im Team planen und durchführen |
| 15d) | Funktionsfähigkeit von Maschinen und Systemen durch Steuern, Regeln und Überwachen der Arbeitsbewegungen und deren Hilfsfunktionen sicherstellen oder verbessern |
| 11b) | Steuerungstechnik anwenden |
| 17c) | elektrische Baugruppen oder Komponenten mechanisch aufbauen |
| 17d) | mit Kleinspannung betriebene elektrische Baugruppen oder Komponenten installieren und prüfen |
| 17a) | einschlägige Sicherheitsvorschriften über das Arbeiten an elektrischen Systemen anwenden |
| 15e) | Schutz- und Sicherheitseinrichtungen anwenden und deren Funktion prüfen |
| 17e) | funktionsgerechten Ablauf von Steuerungen überprüfen, bei Störungen Maßnahmen durchführen oder einleiten |
| 15a) | Störungen an Maschinen und Systemen unter Beachtung der Schnittstellen feststellen und Fehler eingrenzen |
| 7k) | Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren |

Abschnitt 3: nach Teil 1 der Abschlussprüfung

| ZR 7: Inbetriebnehmen | 1 bis 3 Monate |
|------------------------------|---|
| 6b) | Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden |
| 17b) | Schalt- und Funktionspläne verschiedener Systeme anwenden |
| 6d) | Sachverhalte darstellen, Protokolle anfertigen ; englische Fachbegriffe in der Kommunikation anwenden |
| 6e) | Informationen auch aus englischsprachigen technischen Unterlagen oder Dateien entnehmen und verwenden |
| 7i) | Aufgaben im Team planen und durchführen |
| 11b) | Steuerungstechnik anwenden |
| 15d) | Funktionsfähigkeit von Maschinen und Systemen durch Steuern, Regeln und Überwachen der Arbeitsbewegungen und deren Hilfsfunktionen sicherstellen oder verbessern |
| 15e) | Schutz- und Sicherheitseinrichtungen anwenden und deren Funktion prüfen |
| 15b) | Störungs- und Fehlerursachen feststellen, die Möglichkeiten ihrer Beseitigung beurteilen und die Instandsetzung oder Verbesserung durchführen oder veranlassen |
| 17a) | einschlägige Sicherheitsvorschriften über das Arbeiten an elektrischen Systemen anwenden |
| 7e) | betriebswirtschaftlich relevante Daten erfassen und bewerten |

Lernfeld 6

| Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme | 60 Stunden |
|---|---|
| | Die Schülerinnen und Schüler installieren steuerungstechnische Systeme und nehmen sie in Betrieb. |
| | Aus Schaltplänen und anderen Dokumentationen ermitteln sie für Steuerungen in unterschiedlichen Gerätetechniken die zu verwendenden steuerungstechnischen Komponenten sowie den Funktionsablauf. Dabei benutzen sie Herstellerunterlagen, auch in englischer Sprache. |
| | Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren den Aufbau der Steuerung auch mit Simulationsprogrammen. Sie nehmen das steuerungstechnische System unter Berücksichtigung des Arbeitsschutzes in Betrieb. Sie entwickeln Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung des steuerungstechnischen Systems und wenden diese an. |
| | Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse auch unter Verwendung von geeigneten Anwendungsprogrammen. |
| | <ul style="list-style-type: none"> o Technologieschema o pneumatische und hydraulische Leistungsteile o Versorgungseinheit o Sensoren und Aktoren o Stoff-, Energie-, Informationsfluss o Stromlaufpläne o Druckmedien o Drücke, Kräfte, Geschwindigkeiten, Volumenstrom o Betriebsarten o Anlagensicherheit |

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o nehmen Systeme und Anlagen einschließlich der **Steuerungs- und Regeleinrichtungen in Betrieb** und weisen Kunden ein;

Abschnitt 3: nach Teil 1 der Abschlussprüfung

Lernfeld 8

Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen 60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauelemente durch Einzel- und Serienfertigung auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Sie lesen und erstellen Skizzen und Teilzeichnungen und entnehmen ihnen die erforderlichen Informationen für die CNC-Fertigung.

Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne. Die Schülerinnen und Schüler planen die Einspannung für Werkstücke und Werkzeuge und richten die Werkzeugmaschine ein auch unter Verwendung von Werkzeug-Management-Systemen. Sie entwickeln CNC-Programme auch durch grafische Programmierverfahren und überprüfen sie durch Simulationen. Sie verwenden CAD/CAM-Applikationen.

Unter Anwendung ausgewählter Elemente des Qualitätsmanagements erstellen sie Prüfpläne auch im Hinblick auf die Serienfertigung. Sie wählen Prüfmittel aus, bewerten die Prüfungsergebnisse und optimieren auf dieser Grundlage den Fertigungsprozess, indem sie die Einflüsse der Fertigungsparameter auf Maße, Oberflächengüte und Produktivität berücksichtigen.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeitsschutzes an CNC-Maschinen.

- Koordinatenbemaßung
- Arbeitsplan, Werkzeugplan, Einrichteblatt
- Aufbau und Funktion von CNC-Maschinen
- Koordinatensysteme
- Bezugspunkte
- Geometriedaten
- Technologiedaten
- Programmaufbau
- Werkzeugkorrekturen
- attributive und variable Merkmalsprüfung

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- befassen sich intensiv mit der Digitalisierung der Arbeit unter Berücksichtigung von Datenschutz und Informationssicherheit. Sie entwickeln ein Grundverständnis für Funktionsweise, Produktions- und Organisationsablauf von Cyber-Physischen-Systemen, auch unter Berücksichtigung logistischer Produktionsschritte. Sie arbeiten in Netzwerken unter Berücksichtigung aktueller Standards.

Zeitraumen 6

Instandsetzen

2 bis 4 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Stücklisten auswerten und anwenden sowie Skizzen anfertigen
 - 6b) Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden
 - 17b) Schalt- und Funktionspläne verschiedener Systeme anwenden
 - 14b) Montage- und Demontagepläne erstellen und anwenden
 - 6c) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und ziel-orientiert auch mit digitalen Kommunikationsmitteln führen, kulturelle Identitäten berücksichtigen
 - 6d) Sachverhalte darstellen, Protokolle anfertigen; englische Fachbegriffe in der Kommunikation anwenden
 - 6e) Informationen auch aus englischsprachigen technischen Unterlagen oder Dateien entnehmen und verwenden
 - 13a) auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen, prüfen, umsetzen oder an die Beteiligten weiterleiten
 - 13b) Kunden auf auftragspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen
 - 7f) Lösungsvarianten prüfen, darstellen und deren Wirtschaftlichkeit vergleichen
 - 7h) Qualifikationsdefizite feststellen, Qualifizierungsmöglichkeiten nutzen
 - 7i) unterschiedliche Lerntechniken anwenden
 - 7c) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen
 - 7l) Aufgaben im Team planen und durchführen
 - 6g) Konflikte im Team lösen
 - 7d) Instrumente zur Auftragsabwicklung sowie der Terminverfolgung anwenden
 - 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben einrichten
 - 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
 - 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
 - 8a) Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen beurteilen und Werkstoffe nach ihrer Verwendung auswählen und handhaben
 - 8b) Hilfsstoffe ihrer Verwendung nach zuordnen, einsetzen und entsorgen
 - 10c) Betriebsstoffe auswählen, anwenden und entsorgen
 - 12a) Transport-, Anschlagmittel und Hebezeuge auswählen, deren Betriebssicherheit beurteilen und unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften anwenden oder deren Einsatz veranlassen
 - 12b) Transportgut absetzen, lagern und sichern
 - 14e) Baugruppen, Systeme oder Anlagen demontieren und kennzeichnen
 - 10b) mechanische und elektrische Bauteile und Verbindungen auf mechanische Beschädigungen sichtbar prüfen, instandsetzen oder die Instandsetzung veranlassen
 - 17a) einschlägige Sicherheitsvorschriften über das Arbeiten an elektrischen Systemen anwenden
 - 14f) Baugruppen und Bauteile reinigen, pflegen und lagern
 - 15e) Schutz- und Sicherheitseinrichtungen anwenden und deren Funktion prüfen
 - 16a) Maschinen und Systeme warten, inspizieren, instandsetzen oder verbessern
 - 16c) Maßnahmen zur Beseitigung von Schäden durchführen und deren Wirksamkeit sicherstellen
 - 14d) Baugruppen und Bauteile lage- und funktionsgerecht montieren
 - 16d) Wartungs- und Inspektionspläne erstellen
 - 7k) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren
 - 16b) Instandhaltungsmaßnahmen dokumentieren
 - 7g) im eigenen Arbeitsbereich zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen
- während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:
- 5l) in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten
 - 5f) Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
 - 5k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen

Lernfeld 9

Instandsetzen von technischen Systemen

40 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler setzen technische Systeme in-stand. Sie planen Instandsetzungsmaßnahmen für technische Systeme unter Berücksichtigung betrieblicher und wirtschaftlicher Forderungen. **Dazu beschaffen sie die notwendigen technischen Informationen.**

Die Schülerinnen und Schüler demontieren Teilsysteme in Baugruppen und Bauelemente unter Berücksichtigung der jeweiligen Schnittstellen und wählen die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel aus.

Sie analysieren **Fehler** und **dokumentieren** diese. Hierfür nutzen sie die Möglichkeiten von **Diagnosesystemen** und interpretieren Funktions- und Fehlerprotokolle. Sie ermitteln die zu ersetzenden Bauelemente, planen die Ersatzbeschaffung und wählen geeignete Hilfs- und Betriebsstoffe aus. Sie ersetzen die defekten Bauelemente und montieren das System. Während der Instandsetzung entscheiden sie, ob und welche Unterstützung von anderen Fachabteilungen notwendig ist.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Funktion und bereiten die Abnahme vor.

Sie planen die fachgerechte Entsorgung der defekten Teile und der verbrauchten Hilfsstoffe. Sie wenden die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz an.

- o Gesamtzeichnungen
- o Schaltpläne
- o zustands- und ausfallbedingte Instandsetzung
- o Stillstandzeiten, Ausfallkosten
- o Abnutzungsvorrat
- o Verschleiß
- o Schmierstoffe
- o Fehleranalyse
- o Instandsetzungsvorschriften
- o Inspektionsberichte
- o Ersatzteillisten Demontage-/Montagepläne
- o Abnahmeprotokoll

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o **recherchieren und bewerten Informationsquellen und Informationen auch in digitalen Netzen;**
- o **befassen sich intensiv mit der Digitalisierung der Arbeit unter Berücksichtigung von Datenschutz und Informationssicherheit. Sie entwickeln ein Grundverständnis für Funktionsweise, Produktions- und Organisationsablauf von Cyber-Physischen-Systemen, auch unter Berücksichtigung logistischer Produktionsschritte. Sie arbeiten in Netzwerken unter Berücksichtigung aktueller Standards.**

Zeitraumen 8

Aufbauen von technischen Systemen

3 bis 5 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Stücklisten auswerten und anwenden sowie Skizzen anfertigen
- 14b) **Montage- und Demontagepläne erstellen** und anwenden
- 17b) Schalt- und Funktionspläne verschiedener Systeme anwenden
- 14a) technische Unterlagen analysieren
 - 7f) Lösungsvarianten prüfen, darstellen und deren Wirtschaftlichkeit vergleichen
- 13a) **auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen**, prüfen, umsetzen oder an die Beteiligten weiterleiten
- 6f) **Besprechungen organisieren und moderieren, Ergebnisse dokumentieren und präsentieren**
- 13b) Kunden auf auftragspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen
 - 7h) Qualifikationsdefizite feststellen, Qualifizierungsmöglichkeiten nutzen
- 9a) Betriebsbereitschaft von Werkzeugmaschinen einschließlich der Werkzeuge sicherstellen
 - 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 15e) Schutz- und Sicherheitseinrichtungen anwenden und deren Funktion prüfen
- 17a) einschlägige Sicherheitsvorschriften über das Arbeiten an elektrischen Systemen anwenden
- 17c) elektrische Baugruppen oder Komponenten mechanisch aufbauen
- 17d) **mit Kleinspannung betriebene elektrische Baugruppen oder Komponenten installieren und prüfen**
- 17e) **funktionsgerechten Ablauf von Steuerungen überprüfen**, bei Störungen Maßnahmen durchführen oder einleiten
- 9b) Werkzeuge und Spannzeuge auswählen, Werkstücke ausrichten und spannen
- 9c) Werkstücke durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen
- 9d) Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen
- 9e) Bauteile, auch aus unterschiedlichen Werkstoffen, zu Baugruppen fügen
- 14c) Bauteile durch Kombination verschiedener Fertigungsverfahren herstellen und anpassen
- 14d) Baugruppen und Bauteile lage- und funktionsgerecht montieren
- 12a) Transport-, Anschlagmittel und Hebezeuge auswählen, deren Betriebssicherheit beurteilen und unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften anwenden oder deren Einsatz veranlassen
- 12b) Transportgut absetzen, lagern und sichern
 - 7k) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren
- 7g) im eigenen Arbeitsbereich zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5d) Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- 5e) **informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden**
- 5f) **Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten**
- 5g) **digitale Lernmedien nutzen**
- 5k) **Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen**

Lernfeld 7 und 10

LF 7: Montieren von technischen Teilsystemen

40 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler planen die Montage von technischen Teilsystemen. Mit Hilfe von technischen Zeichnungen, Anordnungsplänen und Stücklisten führen sie eine Funktionsanalyse durch.

Sie erstellen und sichern Montagepläne unter Berücksichtigung von Funktionen und Eigenschaften der Bauelemente auch unter Verwendung digitaler Medien.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die für die Montage notwendigen Kennwerte, wählen die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel aus und montieren die Baugruppen.

Sie führen die Funktionskontrolle durch und erstellen Prüfprotokolle. Sie sichern die Dokumente mittels digitaler Datenverarbeitungssysteme. Sie bewerten Prüfergebnisse, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit.

Sie dokumentieren und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Dabei wenden sie verschiedene Formen der Visualisierung an.

- o Achsen und Wellen
- o Gleitlager
- o Wälzlager
- o Führungen
- o Dichtungen
- o Reibung, Wärmedehnung
- o Welle-Nabe-Verbindungen
- o Flächenpressung
- o Festigkeitskenngrößen
- o Passungsarten
- o Passungssysteme
- o **digitale Einstellgeräte**

LF 10: Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen

80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler stellen technische Systeme her und nehmen sie in Betrieb. Sie wenden dabei digitale Hilfsmittel und virtuelle Simulationen an.

Anhand von Gesamtzeichnungen beschreiben sie Funktionszusammenhänge von Bauelementen und Baugruppen. Sie nehmen Änderungsaufträge entgegen, fertigen Skizzen an, führen notwendige Berechnungen durch und wählen geeignete Fertigungsverfahren aus. Die Schülerinnen und Schüler wählen Bauelemente und Baugruppen nach Funktion bzw. Vorgabe aus.

Sie planen den Arbeitsablauf auch unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte.

Sie legen Montagehilfsmittel fest und stellen die Einzelteile für die Montage zusammen. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden, ob Fachabteilungen hinzuzuziehen sind.

Sie fügen Teilsysteme zu Gesamtsystemen und nehmen sie in Betrieb. Die geforderten Parameter werden eingestellt, geprüft und dokumentiert. **Die Schülerinnen und Schüler erstellen Bedienungsanleitungen. Sie protokollieren die Übergabe des technischen Systems** an den Kunden.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Vorschriften des Arbeits-, und Umwelt- und Datenschutzes sowie ökonomische Gesichtspunkte.

- o Pflichtenheft
- o Getriebe
- o Kupplungen
- o Pumpen
- o elektrische Antriebe
- o mechanische und elektrische Kenngrößen und Kennlinien
- o Schweißen, Kleben
- o Hebezeuge
- o Anschlagen von Lasten
- o Sicherheitseinrichtungen
- o Kundengespräch
- o **IT-Sicherheit**

Zeitraumen 9**Analysieren von Fehlern oder Schwachstellen**

1 bis 3 Monate

- 6c) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und ziel-orientiert auch mit digitalen Kommunikationsmitteln führen, kulturelle Identitäten berücksichtigen
- 6d) Sachverhalte darstellen, **Protokolle anfertigen**; englische Fachbegriffe in der Kommunikation anwenden
- 6f) Besprechungen organisieren und moderieren, **Ergebnisse dokumentieren und präsentieren**
- 7h) Qualifikationsdefizite feststellen, Qualifizierungsmöglichkeiten nutzen
- 6b) **Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden**
- 6e) Informationen auch aus englischsprachigen technischen Unterlagen oder Dateien entnehmen und verwenden
- 11a) steuerungstechnische Unterlagen auswerten
- 17b) Schalt- und Funktionspläne verschiedener Systeme anwenden
- 15a) Störungen an Maschinen und Systemen unter Beachtung der Schnittstellen feststellen und Fehler eingrenzen
- 15b) Störungs- und Fehlerursachen feststellen, die Möglichkeiten ihrer Beseitigung beurteilen und die Instandsetzung oder Verbesserung durchführen oder veranlassen
- 15e) Schutz- und Sicherheitseinrichtungen anwenden und deren Funktion prüfen
- 17a) einschlägige Sicherheitsvorschriften über das Arbeiten an elektrischen Systemen anwenden
- 17d) **mit Kleinspannung betriebene elektrische Baugruppen oder Komponenten installieren und prüfen**
- 17e) **funktionsgerechten Ablauf von Steuerungen überprüfen, bei Störungen Maßnahmen durchführen oder einleiten**

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 3d) Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- 5k) **Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen**
- 5l) **in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten**

Lernfeld 11**LF 11: Überwachen der Produkt- und Prozessqualität**

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler überwachen die Produkt- und Prozessqualität und führen Maschinen- und Prozessfähigkeitsuntersuchungen nach Auftrag und Anweisung durch. Sie planen die Durchführung, nehmen Prozessdaten auf und bewerten die ermittelten Kenngrößen auch mit Hilfe von Grafiken.

Sie unterscheiden systematische von zufälligen Einflussgrößen und ermitteln diese für ausgewählte Prozesse anhand von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen. Die Schülerinnen und Schüler verwenden statistische Verfahren der Qualitätssicherung in der laufenden Produktion. **Sie erfassen Messdaten auch in digitaler Form und werten diese mit Hilfe von Anwendersoftware aus.**

Sie dokumentieren die Einhaltung der Prozess- und Produktqualität nach Kundenvorgaben. Sie überwachen den Produktionsprozess mit Methoden der Qualitätssicherung in der Massen- und Serienfertigung. Dabei nehmen sie Prozesskenngrößen für variable und attributive Produktmerkmale auf. Sie führen und interpretieren Prozessregelkarten.

Sie dokumentieren den zeitlichen Verlauf eines Prozesses und leiten aus den Qualitätsdaten Korrekturmaßnahmen am Prozess ab.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Qualitätsdaten aus CAQ-Systemen, diskutieren Konsequenzen für den Produktionsprozess, **sichern und präsentieren die Ergebnisse.**

- Qualitätsnormen
- statistische Prozessregelung
- Qualitätsregelkarten
- Ursache-Wirkungs-Diagramme
- Maschinenfähigkeitsindizes
- Prozessfähigkeitsindizes
- Normalverteilung
- Histogramme
- Standardabweichung, arithmetischer Mittelwert, Medianwert, Spannweite
- Prüfanweisungen
- Muster-/Trend-Analysen

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- **arbeiten in vernetzten Fertigungssystemen;**
- wenden aktuelle Methoden der Qualitätssicherung an.

Zeitraumen 10

Verbessern von technischen Systemen oder Produktionsabläufen

1 bis 3 Monate

- 6b) Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden
- 17b) Schalt- und Funktionspläne verschiedener Systeme anwenden
- 14a) technische Unterlagen analysieren
- 6c) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und zielorientiert auch mit digitalen Kommunikationsmitteln führen, kulturelle Identitäten berücksichtigen
- 6f) Besprechungen organisieren und moderieren, **Ergebnisse dokumentieren und präsentieren**
- 7f) Lösungsvarianten prüfen, darstellen und deren Wirtschaftlichkeit vergleichen
- 13b) Kunden auf auftragspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen
 - 7l) Aufgaben im Team planen und durchführen
 - 6g) Konflikte im Team lösen
 - 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben einrichten
 - 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
 - 8a) Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen beurteilen und Werkstoffe nach ihrer Verwendung auswählen und handhaben
- 14e) Baugruppen, Systeme oder Anlagen demontieren und kennzeichnen
- 15b) Störungs- und Fehlerursachen feststellen, die Möglichkeiten ihrer Beseitigung beurteilen und die Instandsetzung oder Verbesserung durchführen oder veranlassen
- 15d) Funktionsfähigkeit von Maschinen und Systemen durch **Steuern, Regeln und Überwachen der Arbeitsbewegungen und deren Hilfsfunktionen sicherstellen oder verbessern**
- 17a) einschlägige Sicherheitsvorschriften über das Arbeiten an elektrischen Systemen anwenden
- 17c) **elektrische Baugruppen oder Komponenten mechanisch aufbauen**
- 17d) **mit Kleinspannung betriebene elektrische Baugruppen oder Komponenten installieren und prüfen**
- 17e) **funktionsgerechten Ablauf von Steuerungen überprüfen, bei Störungen Maßnahmen durchführen oder einleiten**
- 7k) **Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren**
- 7g) im eigenen Arbeitsbereich zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5l) **in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten**

Lernfeld 12 und 13

LF 12: Instandhalten von technischen Systemen

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler halten technische Systeme instand, indem sie Maßnahmen zur Verbesserung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit planen und durchführen. Sie nehmen Kundenaufträge zur Instandhaltung von technischen Systemen an.

Sie nutzen auch digitale Wartungspläne und wenden Verfahren zur Feststellung des Wartungsbedarfes an.

Sie untersuchen Systeme hinsichtlich der Ursachen der festgestellten Fehler. Dazu nutzen sie technische Unterlagen auch in englischer Sprache. Sie grenzen Teilsysteme ab und bestimmen die Eingangs- und Ausgangsgrößen.

Die Schülerinnen und Schüler diagnostizieren Fehler und Störungen mit Diagnosesystemen und interpretieren Funktions- und Fehlerprotokolle, auch durch Ferndiagnose.

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfverfahren und Prüfmittel aus und wenden diese an. Aus den Fehlerursachen und der Fehlerhäufigkeit ermitteln sie Schwachstellen, analysieren und bewerten diese unter Anwendung geeigneter Methoden auch hinsichtlich Belastung und Verschleiß. Sie beraten den Kunden bezüglich möglicher Maßnahmen zur Verbesserung und **erstellen die hierfür notwendigen Unterlagen und Pläne.**

Die Schülerinnen und Schüler beschaffen die notwendigen Bauelemente, stellen die Funktionsfähigkeit des technischen Systems wieder her und **dokumentieren ihre Ergebnisse.** Nach Abschluss der Instandhaltung übergeben sie das technische System dem Kunden.

Sie berücksichtigen wirtschaftliche und rechtliche Folgen von Instandhaltungsarbeiten und deren Einfluss auf die Qualitätsanforderungen an die Produktion und das Produkt.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

- o **Betriebs-Daten-Erfassung**
- o ausfallbedingte, zustandsbedingte und vorbeugende Instandhaltung
- o Condition-Monitoring
- o Schadensanalyse
- o Werkstoffprüfverfahren Wärmebehandlungsverfahren
- o statistische Fehlerauswertung
- o Paretoanalyse
- o Muster-/Trend-Analysen
- o Kostenvoranschläge
- o Ausfallzeiten
- o Instandhaltungskosten
- o Produkthaftung unter Beachtung des Qualitätsmanagements

LF 13: Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme 80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler sichern die Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme. Hierzu analysieren sie automatisierte Systeme unter Verwendung von technischen Dokumentationen auch in englischer Sprache.

Für einzelne Teilsysteme entwickeln sie unter Berücksichtigung des vorgegebenen Prozessablaufes und der Herstellerunterlagen Lösungen zur Prozessoptimierung.

Zur Behebung von Betriebsstörungen erarbeiten sie Strategien zur Fehlereingrenzung, wenden sie an und beseitigen die Fehler unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte.

Sie modifizieren diese Systeme, testen, dokumentieren und präsentieren ihre Lösungen. Sie berücksichtigen notwendige Maßnahmen zum Arbeitsschutz beim Umgang mit Fertigungs- und Handhabungssystemen.

Sie bewerten die ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekte der Automatisierungstechnik

- elektropneumatische und elektrohydraulische Funktionseinheiten
 - Steuerung
 - Regelung
 - Programmierbare Steuerungen
 - Betriebsarten
 - Ablaufsprache, Funktionsbausteinsprache
 - flexible Handhabungssysteme
 - Identifikationssysteme
 - Schnittstellen
 - Instandhaltungsvorschriften
- Sicherheitseinrichtungen

Zeitraumen 11

Prozessorientierte Auftragsbearbeitung

10 bis 12 Monate

- 18a) Art und Umfang von Aufträgen klären, spezifische Leistungen feststellen, Besonderheiten und Termine mit Kunden absprechen
- 18b) Informationen für die Auftragsabwicklung beschaffen, auswerten und nutzen, technische Entwicklungen berücksichtigen, sicherheitsrelevante Vorgaben beachten
- 18c) Auftragsabwicklungen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, betriebswirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte planen sowie mit vor- und nachgelagerten Bereichen abstimmen, Planungsunterlagen erstellen
- 18d) Teilaufträge veranlassen, Ergebnisse prüfen
- 18e) Aufträge, insbesondere unter Berücksichtigung von Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Terminvorgaben durchführen
- 18f) betriebliche Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich anwenden; Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen, beseitigen und dokumentieren
- 18g) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen, Prüfpläne und betriebliche Prüfvorschriften anwenden, Ergebnisse dokumentieren
- 18h) Auftragsabwicklung, Leistungen und Verbrauch dokumentieren
- 18i) technische Systeme oder Produkte an Kunden übergeben und erläutern, Abnahmeprotokolle erstellen
- 18j) Arbeitsergebnisse und -durchführung bewerten sowie zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf beitragen
- 18k) Optimierung von Vorgaben, insbesondere von Dokumentationen, veranlassen
- 18l) Lebenszyklusdaten von Aufträgen, Dienstleistungen, Produkten und Betriebsmitteln auswerten, Vorschläge zur Optimierung von Abläufen und Prozessen erarbeiten

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5e) informationstechnische Systeme (IT-Systeme) zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung anwenden
- 5f) Informationsquellen und Informationen in digitalen Netzen recherchieren und aus digitalen Netzen beschaffen sowie Informationen bewerten
- 5g) digitale Lernmedien nutzen
- 5h) die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen
- 5i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
- 5k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
- 5l) in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten

Lernfeld 14 und 15

LF 14: Planen und Realisieren technischer Systeme

80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler planen und realisieren technische Systeme. Sie analysieren Projektaufträge im Hinblick auf ihre Durchführbarkeit und definieren die Ziele.

Die Schülerinnen und Schüler übernehmen die Projektorganisation, dokumentieren den Projektfortschritt, analysieren und bewerten den Verlauf und leiten notwendige Maßnahmen ein. Sie beachten die Vorgaben des Qualitätsmanagements und sichern dadurch die Qualität von Produkten und Prozessen.

Sie erstellen Dokumentationen und präsentieren ihre Ergebnisse. Dabei verwenden sie aktuelle Informations- und Kommunikationsmedien.

Die Schülerinnen und Schüler beurteilen Projektergebnisse und Handlungsprozesse unter lern- und arbeitsorganisatorischen, technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekten.

- o Lasten-/ Pflichtenheft
- o Projektstrukturplan
- o Projektmanagement-Tools
- o Evaluation

LF 15: Optimieren von technischen Systemen

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler optimieren technische Systeme. Dabei untersuchen sie störungsfrei arbeitende Systeme und Produktionsabläufe hinsichtlich der Optimierungsmöglichkeiten in Bezug auf Ergonomie, Gesundheits-, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit.

Sie erarbeiten Verbesserungsvorschläge auch unter Berücksichtigung technologischer Entwicklungen sowie neuer Werk- und Hilfsstoffe. Die Schülerinnen und Schüler präsentieren die Vorschläge, moderieren die Entscheidungsfindung in Arbeitsgruppen, schätzen den wirtschaftlichen Nutzen ein und entscheiden über eine Weiterleitung der Optimierungsvorschläge an das betriebliche Vorschlagswesen. Hierfür wenden sie Systeme zur Auftrags- und Ressourcenplanung an.

Sie planen Optimierungsmaßnahmen und entscheiden über eine eigenverantwortliche Durchführung. Sie dokumentieren die durchgeführten Arbeiten.

- o Arbeitsorganisation
- o Ideenmanagement
- o Wissensmanagement

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- o arbeiten und kommunizieren im Rahmen der beruflichen Tätigkeit inner- und außerbetrieblich sowie interdisziplinär mit anderen Personen, auch aus anderen Kulturkreisen. Sie arbeiten teamorientiert und wenden aktuelle Kommunikationsmittel auch im virtuellen Raum an;
- o erstellen und optimieren Programme und bedienen numerisch gesteuerte Maschinen, Geräte oder Anlagen;
- o arbeiten in vernetzten Fertigungssystemen;
- o beschreiben die Funktionsweise, Produktions- und Organisationsabläufe sowie die Einbindung von Cyber-Physischen-Systemen, auch unter Berücksichtigung logistischer Prozessschritte;