

## Lernortkooperation 4.0

### Zeitraumen und Lernfelder für die Berufsausbildung Werkzeugmechaniker / Werkzeugmechanikerin

Übersicht über Zeitraumen<sup>1</sup> 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. Herstellen von Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen 1 bis 3 Monate	1. Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen 80 Stunden
	2. Fertigen von Bauteilen mit konventionellen Werkzeugmaschinen 5 bis 7 Monate	2. Fertigen von Bauelementen mit Maschinen 80 Stunden
	3. Herstellen von mechanischen Baugruppen 2 bis 3 Monate	3. Herstellen von einfachen Baugruppen 80 Stunden
	5. Funktionsprüfung von Einzelteilen und Baugruppen 1 bis 2 Monate	
	4. Warten von Werkzeugen und Vorrichtungen 1 bis 2 Monate	4. Warten technischer Systeme 80 Stunden
	6. Fein- und Nachbearbeitung von Bauteilen 1 bis 3 Monate	5. Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung 60 Stunden
	7. Herstellen von mechanischen Baueinheiten mit Antriebseinheit 2 bis 3 Monate	6. Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus 80 Stunden
nach Teil 1 der Abschlussprüfung	8. Programmieren und Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen 3 bis 5 Monate	7. Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen 80 Stunden
	11. Inbetriebnehmen von steuerungstechnischen Systemen 1 bis 2 Monate	8. Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme 40 Stunden
	10. Feinbearbeiten von konturgebenden Formflächen 1 bis 3 Monate	9. Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen 80 Stunden
	12. Planen des Herstellungsprozesses und der Erprobung 1 bis 2 Monate	10. Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung 60 Stunden
	9. Instandsetzen von Form-, Stanz-, Umform- oder Presswerkzeugen, Lehren, Vorrichtungen oder Instrumenten 3 bis 5 Monate	11. Herstellen der technischen Systeme des Werkzeugbaus 80 Stunden
	13. Geschäftsprozesse und Qualitätssicherungssysteme im Einsatzgebiet 10 bis 12 Monate	12. Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus 60 Stunden
		13. Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus 80 Stunden
	14. Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus 60 Stunden	

<sup>1</sup> 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:

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 wenden technische Regelwerke und Bestimmungen sowie audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel zur Beschaffung von Informationen und bei Arbeiten in technischen Systemen an;
- o berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundene Daten- und Informationssicherheit;
- o planen im Sinne vollständiger Arbeits- und Geschäftsprozesse berufs- und produktionspezifische Handlungen, die von ihnen durchgeführt und bewertet werden;
- o planen und organisieren Arbeitsabläufe, kontrollieren und bewerten Arbeitsergebnisse, auch unter Verwendung digitaler Werkzeuge. Sie wenden informationstechnische Systeme zur Auftragsplanung, Auftragsabwicklung und Terminverfolgung an;
- o recherchieren und bewerten Informationsquellen und Informationen auch in digitalen Netzen;
- o prüfen mechanische und physikalische Größen, auch mit Hilfe aktueller Applikationen;
- o stellen Bauelemente durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren her;
- o arbeiten in vernetzten Fertigungssystemen;
- o führen Instandhaltungsarbeiten auch unter Verwendung digitaler Diagnosetools durch und stellen die Betriebsfähigkeit von Werkzeugen und Vorrichtungen her;
- o erstellen rechnergestützt Fertigungsprogramme für Bauelemente des Werkzeugbaus;
- o planen und montieren steuerungstechnische Systeme des Werkzeugbaus;
- o beachten bei der Planung und Durchführung der Arbeit ergonomische, ökonomische und ökologische Aspekte;
- o wenden Normen, Vorschriften und Regeln zur Sicherung der Produktqualität an, sichern die störungsfreie Arbeit von Systemen und tragen zur ständigen Verbesserung der Arbeitsabläufe bei;
- o entwickeln Vorgehensweisen für die Inbetriebnahme von Systemen des Werkzeugbaus, übergeben diese Systeme und weisen in deren Bedienung ein;
- o erstellen technische Dokumentationen, auch unter Verwendung digitaler Medien;

## Abschnitt 2: vor Teil 1 der Abschlussprüfung

### Zeitraumen 1

#### Herstellen von Bauteilen mit handgeführten Werkzeugen und Maschinen 1 bis 3 Monate

- 6a) technische Zeichnungen und Stücklisten auswerten und anwenden sowie Skizzen anfertigen
- 6f) Besprechungen organisieren und moderieren, Ergebnisse dokumentieren und präsentieren
- 7i) unterschiedliche Lerntechniken anwenden
- 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung der betrieblichen Vorgaben einrichten
- 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 19a) Prüfverfahren und -geräte nach dem Verwendungszweck auswählen
- 8a) Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen beurteilen und Werkstoffe nach ihrer Verwendung auswählen und handhaben
- 8b) Hilfsstoffe ihrer Verwendung nach zuordnen, einsetzen und entsorgen
- 7c) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen
- 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
- 7k) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und 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
- 5i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten

### Lernfeld 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;

## Zeitraumen 2

### Fertigen von Bauteilen mit konventionellen Werkzeugmaschinen 5 bis 7 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
- 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 19a) Prüfverfahren und -geräte nach dem Verwendungszweck auswählen
- 8b) Hilfsstoffe ihrer Verwendung nach zuordnen, einsetzen und entsorgen
- 7c) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen
- 9a) Betriebsbereitschaft von Werkzeugmaschinen einschließlich der Werkzeuge sicherstellen
- 9b) Werkzeuge und Spannzeuge auswählen, Werkstücke ausrichten und spannen
- 14c) Halbzeuge und Werkstücke unter Beachtung des Bearbeitungsverfahrens und der Werkstoffeigenschaften ausrichten und spannen
- 14b) Maschinenwerte ermitteln und einstellen, Werkzeuge auswählen, bereitstellen und einsetzen
- 9c) Werkstücke durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen
- 9d) Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen
- 19b) Bauteile auf Formtoleranzen mit mechanischen, optischen, elektrischen oder pneumatischen Messgeräten prüfen
- während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:
- 4d) Abfälle vermeiden; Stoffe und Materialien einer umweltschonenden Entsorgung zuführen
- 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
- 5i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten

## Lernfeld 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

## Zeitraumen 3 und 5

### ZR 3: Herstellen von mechanischen Baugruppen

2 bis 3 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**
- 14a) Fertigungsunterlagen oder Muster beschaffen und anwenden
- 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben einrichten
- 15e) Montageplatz und Baugruppen gegen Unfallgefahren sichern, Sicherheitseinrichtungen überprüfen
- 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 19a) Prüfverfahren und -geräte nach dem Verwendungszweck auswählen
- 7c) Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen
- 8b) Hilfsstoffe ihrer Verwendung nach zuordnen, einsetzen und entsorgen
- 19b) Bauteile auf Formtoleranzen mit mechanischen, optischen, elektrischen oder pneumatischen Messgeräten prüfen
- 15a) Bauteile und Baugruppen für die funktionsgerechte Montage prüfen
- 9e) Bauteile, auch aus unterschiedlichen Werkstoffen, zu Baugruppen fügen
- 7k) **Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren**

### ZR 5: Funktionsprüfung von Einzelteilen und Baugruppen

1 bis 2 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**
- 6e) Informationen auch aus englischsprachigen technischen Unterlagen oder Dateien entnehmen und verwenden
- 14a) Fertigungsunterlagen oder Muster beschaffen und anwenden
- 7h) Qualifikationsdefizite feststellen, Qualifizierungsmöglichkeiten nutzen
- 7i) **unterschiedliche Lerntechniken anwenden**
- 7a) Arbeitsplatz unter Berücksichtigung betrieblicher Vorgaben einrichten
- 19a) Prüfverfahren und -geräte nach dem Verwendungszweck auswählen
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 16a) Einzel- und Gesamtfunktion prüfen, Fehleranalyse durchführen
- 15c) Baugruppen demontieren und kennzeichnen, den Zustand von Bauteilen prüfen und dokumentieren
- 19b) Bauteile auf Formtoleranzen mit mechanischen, optischen, elektrischen oder pneumatischen Messgeräten prüfen
- 15a) Bauteile und Baugruppen für die funktionsgerechte Montage prüfen
- 7k) **Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren**
- 7g) im eigenen Arbeitsbereich zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5g) **digitale Lernmedien nutzen**

## Lernfeld 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 sacherechte 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 **wenden technische Regelwerke und Bestimmungen sowie audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel zur Beschaffung von Informationen und bei Arbeiten in technischen Systemen an.**

## Zeitraumen 4

### ZR 4: Warten von Werkzeugen und Vorrichtungen

1 bis 2 Monate

- 6b) Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden
- 6d) Sachverhalte darstellen, Protokolle anfertigen; englische Fachbegriffe in der Kommunikation anwenden
- 17a) Bauteile und Baugruppen inspizieren, insbesondere durch Sichtprüfungen und mit optischen und mechanischen Prüfgeräten
- 10a) Betriebsmittel inspizieren, pflegen, warten und die Durchführung dokumentieren
- 10c) Betriebsstoffe auswählen, anwenden und entsorgen
- 17c) Störungen und Fehler eingrenzen, ihre Ursachen feststellen, Möglichkeiten zu ihrer Behebung aufzeigen, beseitigen und dokumentieren sowie mit den betrieblichen Vorschriften abgleichen
- 7e) betriebswirtschaftlich relevante Daten erfassen und bewerten
- 7k) Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren
- während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:
- 3d) Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- 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
- 5i) betriebliche Richtlinien zur Nutzung von Datenträgern, elektronischer Post, IT-Systemen und Internetseiten einhalten
- 5j) Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen

## 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

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

## Zeitraumen 6

### Fein- und Nachbearbeitung von Bauteilen

3 bis 5 Monate

- 6b) **Dokumente sowie technische Unterlagen und berufsbezogene Vorschriften zusammenstellen, ergänzen, auswerten und anwenden**
- 14a) Fertigungsunterlagen oder Muster beschaffen und anwenden
- 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
- 7c) **Arbeitsabläufe und Teilaufgaben unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben planen und durchführen**
- 7j) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen
- 19a) Prüfverfahren und -geräte nach dem Verwendungszweck auswählen
- 8b) Hilfsstoffe ihrer Verwendung nach zuordnen, einsetzen und entsorgen
- 9a) Betriebsbereitschaft von Werkzeugmaschinen einschließlich der Werkzeuge sicherstellen
- 9b) Werkzeuge und Spannzeuge auswählen, Werkstücke ausrichten und spannen
- 12a) Transport-, Anschlagmittel und Hebezeuge auswählen, deren Betriebssicherheit beurteilen und unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften anwenden oder deren Einsatz veranlassen
- 14c) Halbzeuge und Werkstücke unter Beachtung des Bearbeitungsverfahrens und der Werkstoffeigenschaften ausrichten und spannen
- 14b) Maschinenwerte ermitteln und einstellen, Werkzeuge auswählen, bereitstellen und einsetzen
- 19b) Bauteile auf Formtoleranzen mit mechanischen, optischen, elektrischen oder pneumatischen Messgeräten prüfen
- 19c) Baugruppen auf Lageabweichung mit mechanischen, optischen, elektrischen oder pneumatischen Messgeräten prüfen
- 7k) **Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und dokumentieren**

## Lernfeld 5

### Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung 60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauelemente des Werkzeugbaus. Dazu lesen sie Gesamtzeichnungen, Teilzeichnungen, Skizzen und Stücklisten. **Sie erstellen** und ändern Skizzen und **Teilzeichnungen** und die dazugehörigen **Fertigungsunterlagen** auch mit Hilfe von **Anwendungsprogrammen und digitalen Medien**. Sie analysieren die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf die Fertigungsqualität. Notwendige technologische Daten werden ermittelt und die Schneid- und Hilfsstoffe bestimmt.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Werkzeugmaschinen aus und richten sie ein, **auch unter Verwendung digitaler Informationsquellen**.

Sie wenden die Verfahren des Spanens unter Berücksichtigung der technologischen Wirkprinzipien auftragsbezogen an, die dazu notwendigen Informationen beschaffen sie sich auch unter Verwendung aktueller Anwenderprogramme.

Die Schülerinnen und Schüler wählen Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und wenden sie an. **Sie dokumentieren** und interpretieren die **Prüfergebnisse**, **unter Zuhilfenahme von Standardsoftware**.

Sie optimieren die Arbeitsabläufe unter Beachtung der Anforderungen des Umweltschutzes, der Bestimmungen des Arbeits- und Datenschutzes. Sie entwickeln Alternativen und **präsentieren die Arbeitsergebnisse**, **auch unter Verwendung digitaler Medien**.

Die Schülerinnen und Schüler reagieren sachbezogen auf Kritik an ihrer Arbeit. Sie setzen sich mit der Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Fertigungsverfahren auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität für den Unternehmenserfolg. .

- o **technische Informationsquellen**,
- o Arbeitspläne, Einrichteblätter, Werkzeugdatenblätter
- o Drehen, Fräsen, Schleifen
- o Bearbeitungsparameter
- o Standzeit
- o Zeitspannungsvolumen, Schnittleistung, Hauptnutzungszeit
- o Spanntechnologie für Werkzeuge und Werkstücke  
Qualitätssicherung
- o Oberflächengüte
- o ISO – System für Grenzmaße und Passungen
- o Form- und Lagetoleranzen

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 7

### Herstellen von mechanischen Baueinheiten mit Antriebseinheit

2 bis 3 Monate

- 13a) auftragspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen, prüfen, umsetzen oder an die Beteiligten weiterleiten
- 14a) Fertigungsunterlagen oder Muster beschaffen und anwenden
- 11a) steuerungstechnische Unterlagen auswerten
- 15e) Montageplatz und Baugruppen gegen Unfallgefahren sichern, Sicherheitseinrichtungen überprüfen
- 9a) Betriebsbereitschaft von Werkzeugmaschinen einschließlich der Werkzeuge sicherstellen
- 14b) Maschinenwerte ermitteln und einstellen, Werkzeuge auswählen, bereitstellen und einsetzen
- 9b) Werkzeuge und Spannzeuge auswählen, Werkstücke ausrichten und spannen
- 14c) Halbzeuge und Werkstücke unter Beachtung des Bearbeitungsverfahrens und der Werkstoffeigenschaften ausrichten und spannen
- 9c) Werkstücke durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen
- 9d) Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen
- 15a) Bauteile und Baugruppen für die funktionsgerechte Montage prüfen
- 9e) Bauteile, auch aus unterschiedlichen Werkstoffen, zu Baugruppen fügen
- 11b) **Steuerungstechnik anwenden**
- 15b) Bauteile und Baugruppen insbesondere zu Werkzeugen, Lehren, Vorrichtungen, Formen oder Instrumenten funktionsgerecht nach Montageplänen zusammenbauen, passen, Lage sichern und kennzeichnen
- 15d) Betriebsbereitschaft, insbesondere von Werkzeugen, Lehren, Vorrichtungen, Formen und Instrumenten, herstellen

## Lernfeld 6

### Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler planen die Herstellung technischer Teilsysteme. Dazu lesen, **erstellen und ändern sie Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne sowie Stücklisten unter Verwendung aktueller Anwendungsprogramme.**

Die Schülerinnen und Schüler **nutzen technische Informationsquellen**, auch in englischer Sprache.

Sie analysieren die Teilsysteme nach den Funktionen Führen, Tragen, Übertragen, ermitteln die zugehörigen Kenngrößen und leiten aus der Funktion der Teile und den Werkstoffangaben die notwendigen Werkstoffeigenschaften ab. Sie wählen Untersuchungsverfahren aus, prüfen die vorliegenden mechanischen und technologischen Eigenschaften und werten die Ergebnisse aus.

Die Schülerinnen und Schüler montieren die Einzelteile zu Teilsystemen unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeitsschutzes. **Dabei nutzen sie auch Möglichkeiten digitaler Medien.**

Sie wählen die erforderlichen Werkzeuge, Hilfsmittel und Prüfmittel aus, bewerten die Prüfergebnisse, optimieren Montageabläufe und prüfen deren Wirtschaftlichkeit. **Sie dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse auch digital.**

- Auftragsunterlagen aus Datenbanken
- Technische Zeichnungen
- Funktionsbeschreibungen
- Maschinenelemente
- Normalien, Härte, Festigkeit Wärmebehandlungsverfahren
- Werkstoffprüfverfahren
- Montagepläne Passungsauswahl
- Wärmedehnung
- Auflagerkräfte Flächenpressung Reibung
- Getriebe Drehmoment
- Drehfrequenz, Übersetzungsverhältnisse

## Abschnitt 3

### nach Teil 1 der Abschlussprüfung

#### Zeitraumen 8

##### Programmieren und Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen 3 bis 5 Monate

- 9a) Betriebsbereitschaft von Werkzeugmaschinen einschließlich der Werkzeuge sicherstellen
- 9b) Werkzeuge und Spannzeuge auswählen, Werkstücke ausrichten und spannen
- 14c) Halbzeuge und Werkstücke unter Beachtung des Bearbeitungsverfahrens und der Werkstoffeigenschaften ausrichten und spannen
- 14d) Bearbeitungswerkzeuge messen und Korrekturwerte berücksichtigen
- 18a) Dateneingabe- und Datenausgabegeräte sowie Datenträger handhaben
- 18c) Programme erstellen, eingeben, testen, ändern, optimieren und sichern

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5b) Daten und Dokumente pflegen, austauschen, sichern und archivieren
- 5c) Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5j) Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
- 5k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen

#### Lernfeld 7

##### Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen 80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Einzelteile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Sie lesen und erstellen Skizzen und Teilzeichnungen, denen sie die erforderlichen Informationen für die CNC-Fertigung entnehmen. Sie ermitteln die technologischen und geo-metrischen Daten für die Bearbeitung und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne. Hierzu verwenden sie technische Unterlagen auch in digitaler Form. Sie entwickeln auf der Basis dieser Pläne CNC-Programme, überprüfen und optimieren die Verfahrenswege durch Simulation.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Einspannung für Werkstücke und Werkzeuge. Sie richten die Werkzeugmaschine ein, erproben ihre CNC-Programme und realisieren die Fertigung. Sie wählen die Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und optimieren anhand der Prüfergebnisse den Fertigungsprozess. Dabei analysieren sie die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maßgenauigkeit und Oberflächengüte. Sie dokumentieren und archivieren ihre Programme nach betrieblichen Vorgaben und berücksichtigen dabei die IT-Sicherheit.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen die Wirtschaftlichkeit und Produktqualität der CNC-Fertigung mit der konventionellen Fertigung.

- o Technologieschema
- o Zuordnungsliste
- o Weg - Schritt - Diagramm
- o Schalt- und Stromlaufplan
- o Logikplan, Funktionstabelle
- o Pneumatik, Hydraulik, elektrische Ansteuerung
- o Steuern, Regeln
- o Steuerstromkreis, Arbeitsstromkreis
- o Logische Grundsaltungen
- o Signalspeicherung
- o Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen
- o Analoge, digitale und intelligente Sensoren und Aktoren
- o Normen

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 11****Inbetriebnehmen von steuerungstechnischen Systemen**  
1 bis 2 Monate

- 11a) steuerungstechnische Unterlagen auswerten
- 11b) **Steuerungstechnik anwenden**
- 14h) Bearbeitungsverfahren auswählen
- 18d) **Funktionsabläufe prüfen sowie Programmabläufe unter Berücksichtigung der Fertigungstechnik anpassen**

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5c) **Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren**
- 5d) **Vorschriften zum Datenschutz anwenden**
- 5j) **Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen**
- 5k) **Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen**

**Lernfeld 8****Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme**  
40 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler planen steuerungstechnische Systeme nach Auftrag. Dabei analysieren sie Problemstellungen, entwickeln systematisch Lösungen und erstellen die notwendigen Planungsunterlagen. Sie erarbeiten auf der Grundlage der Planungsunterlagen und der Entscheidungen über die einzusetzende Gerätetechnik die entsprechenden Schaltpläne. Dazu verwenden sie aktuelle Anwendungsprogramme, auch speicherprogrammierbare Steuerungen.

Die Schülerinnen und Schüler realisieren den Schaltungsaufbau und nehmen das steuerungstechnische System unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes in Betrieb. Im Team entwickeln sie Strategien zur Fehlersuche, wenden diese an und optimieren die Lösung.

Sie erstellen technische Dokumentationen und präsentieren ihre Ergebnisse auch unter Verwendung von geeigneten Anwendungsprogrammen. Für ihre Arbeit benutzen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Informationsmedien und Kommunikationstechniken, zum Teil auch in englischer Sprache.

Sie weisen den Auftraggeber in das steuerungstechnische System ein.

- o Elektropneumatik, Hydraulik
- o Funktionseinheiten, Grundfunktion, Hauptfunktion
- o Technologieschemata
- o **Steuerung und Regelung**
- o **Grafische Darstellung von Programmabläufen**
- o **Logikpläne, Wertetabellen Logische Grundschaltungen**
- o **Sensoren, Signalglieder, Aktoren**
- o Bedienungsanleitungen

aus den berufsbezogenen Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler

- 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.**
- o **wenden aktuelle Kommunikationsmittel auch im virtuellen Raum an;**

## Zeitraumen 10

### Feinbearbeiten von konturgebenden Formflächen

3 bis 5 Monate

- 18b) rechnerunterstützte Techniken zur Programmierung anwenden
- 18c) Programme erstellen, eingeben, testen, ändern, optimieren und sichern
- 18d) Funktionsabläufe prüfen sowie Programmabläufe unter Berücksichtigung der Fertigungstechnik anpassen
- 9c) Werkstücke durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren herstellen
- 14e) Bauteile durch manuelle und maschinelle Schleif- oder Abtragsverfahren aus verschiedenen Werkstoffen nach betrieblichen Fertigungsunterlagen herstellen
- 9d) Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen
- 14f) Änderungen aufgrund konstruktiver und technischer Anforderungen durchführen
- 19d) Oberflächenbeschaffenheit mit verschiedenen Verfahren prüfen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5c) Daten eingeben, verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren
- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5j) Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten in IT-Systemen erkennen und Maßnahmen zur Beseitigung ergreifen
- 5k) Assistenz-, Simulations-, Diagnose- oder Visualisierungssysteme nutzen
- 5h) die informationstechnischen Schutzziele Verfügbarkeit, Integrität, Vertraulichkeit und Authentizität berücksichtigen

## Lernfeld 9 und 10

### LF9: Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler fertigen formgebende Werkzeugoberflächen durch Verfahren der spanenden und abtragenden Bearbeitung. Sie analysieren die Funktion der Bauelemente und entnehmen den Teilzeichnungen die Informationen zur Maß- und Formgenauigkeit sowie Oberflächengüte und wählen geeignete Bearbeitungsverfahren aus. Hierzu verwenden die Schülerinnen und Schüler technische Zeichnungen und Modelle aus rechnergestützten Systemen in digitaler Form.

Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung aus technischen Dokumentationen und erstellen die notwendigen Arbeitspläne auch in digitaler Form.

Sie diskutieren alternative Lösungsmöglichkeiten, auch unter wirtschaftlichen Aspekten. Sie informieren sich über verschiedene Verfahren des Rapid Toolings im Werkzeugbau und präsentieren ihre Ergebnisse.

Zur Qualitätssicherung in der Fertigung werden Prüfverfahren und Prüfmittel auftragsbezogen ausgewählt, Prüfpläne und Prüfvorschriften auch in digitalen Ausführungen angewendet, die Ergebnisse bewertet und dokumentiert. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes und die Normen.

- o Feinmessverfahren
- o Oberflächenprüfverfahren Hochgeschwindigkeitsbearbeitung
- o Hochleistungsfräsen
- o Feinbearbeitung
- o Abtragen
- o IT- Sicherheit
- o Additive Fertigungsverfahren

### LF 10: Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Bauelemente unter Einbeziehung eines CAD/CAM/ CAQ-Systems. Sie analysieren den Kundenauftrag, erstellen CAD-Modelle und Zeichnungen, generieren CNC-Programme und erstellen Fertigungsunterlagen auch in digitaler Form. Hierbei verarbeiten, übermitteln, empfangen und analysieren sie digitale Daten und beachten dabei die IT-Sicherheit.

Auf der Grundlage des jeweiligen Fertigungssystems setzen sie unter Nutzung der Vernetzung von Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Fertigung den Kundenauftrag auch in digitaler Form um.

Sie prüfen das Bauelement und optimieren den Herstellungsprozess nach Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Produktqualität. Sie archivieren die auftragsbezogenen Fertigungsdaten.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Anwendungsprogramme. Für ihre Arbeit benutzen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Informationsmedien und Kommunikationstechniken, auch in englischer Sprache.

- o CAD/CAM/CAQ – Systeme
- o Geometriedatenaufbereitung
- o Technologiedaten Fertigungsplanung
- o Simulation
- o Datenmanagementsysteme
- o IT Sicherheit
- o Tool Managementsysteme

## Zeitraumen 12

### Planen des Herstellungsprozesses und der Erprobung

1 bis 2 Monate

- 6c) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und ziel-orientiert auch mit digitalen Kommunikationsmitteln führen, kulturelle Identitäten berücksichtigen
- 6f) Besprechungen organisieren und moderieren, Ergebnisse dokumentieren und präsentieren
- 13a) auftragsspezifische Anforderungen und Informationen beschaffen, prüfen, umsetzen oder an die Beteiligten weiterleiten
- 13b) Kunden auf auftragsspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen
  - 7b) Werkzeuge und Materialien auswählen, termingerecht anfordern, prüfen, transportieren und bereitstellen
  - 7d) Instrumente zur Auftragsabwicklung sowie der Terminverfolgung anwenden
- 16g) Maschinen unter Berücksichtigung der entsprechenden Sicherheitsvorschriften bedienen, Transportmittel einsetzen
- 16h) Sicherheitseinrichtungen prüfen, Sicherheit im Arbeitsbereich gewährleisten
- 17f) Instandhaltungsmaßnahmen nach betrieblichen Vorschriften durchführen und dokumentieren
- 15g) Normteile auswählen
- 16c) mechanische oder pneumatische Komponenten prüfen, Betriebssicherheit herstellen
- 16a) Einzel- und Gesamtfunktion prüfen, Fehleranalyse durchführen
- 16b) Funktionsfähigkeit herstellen und dokumentieren
- 16d) Erprobung durchführen oder veranlassen und Prozess unter Beachtung qualitativer und wirtschaftlicher Gesichtspunkte optimieren
- 16e) Muster oder Probestücke, insbesondere auf Maß- und Formhaltigkeit und Funktion, prüfen
- 16f) Bemusterungsvorgang dokumentieren

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 5d) Vorschriften zum Datenschutz anwenden
- 5l) in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten

## Lernfeld 11

### Herstellen der technischen Systeme des Werkzeugbaus

100 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler planen die Herstellung von Systemen des Werkzeugbaus. Dazu analysieren sie, auch mit digitalen Medien, den Aufbau und die Funktion von Werkzeugen der Schneid-, Umform- und Formtechnik, sowie Vorrichtungen und Lehren. Sie analysieren Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Stücklisten sowie Anordnungspläne und werten sie aus. Dazu nutzen sie aktuelle Anwendungsprogramme.

Sie untersuchen Teilfunktionen der Werkzeugsysteme und bestimmen die technischen Wirkprinzipien, auch unter Verwendung von digitalen Informationsquellen. Daraus leiten sie den Aufbau und die Funktion der Werkzeuge und Vorrichtungen unter Beachtung der Kundenvorgaben ab. Sie vergleichen und bewerten die Ergebnisse hinsichtlich der gestellten Qualitätsanforderungen an Maß- und Formgenauigkeit. Sie berücksichtigen die Eigenschaften von Werkstoffen, wählen geeignete Wärmebehandlungs- und Beschichtungsverfahren aus und berechnen notwendige Kenngrößen und Funktionswerte von Bau- und Maschinenelementen unter Beachtung der Normen.

Die Schülerinnen und Schüler planen und koordinieren die zeitlichen Abläufe der Fertigung, der Bereitstellung der Einzelteile, die Montage der Einzelteile zu Teilsystemen und Gesamtsystemen und wählen die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel aus. Sie arbeiten dabei in interdisziplinären Teams und präsentieren ihre Ergebnisse auch in digitaler Form.

- o Funktionsbeschreibungen
- o Normalien
- o Werkstoffausnutzung
- o Festigkeitsberechnungen
- o Fertigungsorganisation
- o Montagepläne, Montagehilfsmittel

## Zeitraumen 9

### Instandsetzen von Form-, Stanz-, Umform- oder Presswerkzeugen, Lehren, Vorrichtungen oder Instrumenten

3 bis 5 Monate

- 6c) Gespräche mit Kunden, Vorgesetzten und im Team situationsgerecht und ziel-orientiert **auch mit digitalen Kommunikationsmitteln führen**, kulturelle Identitäten berücksichtigen
- 6f) Besprechungen organisieren und moderieren, **Ergebnisse dokumentieren und präsentieren**
- 6g) Konflikte im Team lösen
- 7f) Lösungsvarianten prüfen, darstellen und deren Wirtschaftlichkeit vergleichen
- 7l) Aufgaben im Team planen und durchführen
- 11a) steuerungstechnische Unterlagen auswerten
- 8a) Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen beurteilen und Werkstoffe nach ihrer Verwendung auswählen und handhaben
- 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
- 14g) Stoffeigenschaften ändern
- 15f) unterschiedliche Verbindungstechniken anwenden, insbesondere Verschrauben, Einpressen, Kleben oder Schweißen
- 17a) Bauteile und Baugruppen inspizieren, insbesondere durch Sichtprüfungen und mit optischen und mechanischen Prüfgeräten
- 10b) mechanische und elektrische Bauteile und Verbindungen auf mechanische Beschädigungen sichtbar prüfen, instandsetzen oder die Instandsetzung veranlassen
- 11b) **Steuerungstechnik anwenden**
- 17b) Ist-Zustand dokumentieren
- 17c) **Störungen und Fehler** eingrenzen, ihre Ursachen feststellen, Möglichkeiten zu ihrer Behebung aufzeigen, beseitigen und **dokumentieren** sowie mit den betrieblichen Vorschriften abgleichen
- 17d) Verschleiß feststellen und beheben, Verschleißteile austauschen
- 17e) **Funktion** prüfen und **dokumentieren**
- 7e) **betriebswirtschaftlich relevante Daten erfassen** und bewerten
- 7k) **Arbeitsergebnisse** kontrollieren, beurteilen und **dokumentieren**
- 7g) im eigenen Arbeitsbereich zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen beitragen
- 13b) Kunden auf auftragsspezifische Besonderheiten und Sicherheitsvorschriften hinweisen

während der gesamten Ausbildungszeit zu vermitteln:

- 3d) Bestimmungen und Sicherheitsregeln beim Arbeiten an elektrischen Anlagen, Geräten und Betriebsmitteln beachten
- 5d) **Vorschriften zum Datenschutz anwenden**
- 5l) **in interdisziplinären Teams kommunizieren, planen und zusammenarbeiten**

## Lernfeld 12

### Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler nehmen Werkzeuge, Vorrichtungen und Lehren in Betrieb und halten diese instand. Dazu analysieren sie Gesamtzeichnungen, Teilzeichnungen, Stücklisten und technische Unterlagen, auch in englischer Sprache und **mit digitalen Medien**. Sie richten das technische System in Maschinen der Fertigung ein, nehmen es in Betrieb, beurteilen dessen Funktion und das damit gefertigte Produkt unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen der Kunden.

Die Schülerinnen und Schüler warten und inspizieren technische Systeme. Sie nutzen Wartungspläne und wenden Verfahren zur Feststellung des Wartungsbedarfs an. Sie erkennen, beurteilen und dokumentieren verschiedene Schäden, **diagnostizieren Fehler und Störungen auch mit Diagnosesystemen** und interpretieren Funktions- und Fehlerprotokolle, auch **durch Ferndiagnose**. Auf dieser Grundlage erstellen sie Arbeitspläne zur Instandsetzung der technischen Systeme des Werkzeugbaus.

Die Schülerinnen und Schüler demontieren fachgerecht das technische System und beseitigen die Schäden durch Austausch von Bauteilen oder Nacharbeit. Sie wählen entsprechende Fertigungsverfahren, Prüfmittel, Hilfsmittel und Hilfsstoffe aus und montieren das technische System.

Nach Abschluss der Instandsetzung nehmen sie das technische System in Betrieb und übergeben es an die Kunden.

Sie beachten die einschlägigen Normen und die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Sie dokumentieren und präsentieren mit Anwendungsprogrammen und modernen Präsentationstechniken** die Inbetriebnahme und Instandhaltung von technischen Systemen des Werkzeugbaus.

- o Ereignisorientierte- und Vorausschauende Instandhaltung
- o Condition Monitoring
- o Betriebsdatenerfassung
- o **Diagnosesysteme**
- o **technische Dokumentationen**
- o Betriebsanleitung
- o Wartungs- und Inspektionsunterlagen
- o Bemusterung
- o Fehlerbetrachtung an Werkstücken
- o Qualitätsmanagements

## Zeitrahmen 13

### Geschäftsprozesse und Qualitätssicherungssysteme im Einsatzgebiet

10 bis 12 Monate

- 20a) Art und Umfang von Aufträgen klären, spezifische Leistungen feststellen, Besonderheiten und Termine mit Kunden absprechen
- 20b) Informationen für die Auftragsabwicklung beschaffen, auswerten und nutzen, technische Entwicklungen berücksichtigen, sicherheitsrelevante Vorgaben beachten
- 20c) Auftragsabwicklungen unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, betriebswirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte planen sowie mit vor- und nachgelagerten Bereichen abstimmen, Planungsunterlagen erstellen
- 20d) Teilaufträge veranlassen, Ergebnisse prüfen
- 20e) Aufträge, insbesondere unter Berücksichtigung von Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Terminvorgaben durchführen
- 20f) betriebliche Qualitätssicherungssysteme im eigenen Arbeitsbereich anwenden; Ursachen von Qualitätsmängeln systematisch suchen, beseitigen und dokumentieren
- 20g) Prüfverfahren und Prüfmittel auswählen und anwenden, Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln feststellen, Prüfpläne und betriebliche Prüfvorschriften anwenden, Ergebnisse dokumentieren
- 20h) Auftragsabwicklung, Leistungen und Verbrauch dokumentieren
- 20i) technische Systeme oder Produkte an Kunden übergeben und erläutern, Abnahmeprotokolle erstellen
- 20j) Arbeitsergebnisse und -durchführung bewerten sowie zur kontinuierlichen Verbesserung von Arbeitsvorgängen im Betriebsablauf beitragen
- 20k) Optimierung von Vorgaben, insbesondere von Dokumentationen, veranlassen
- 20l) 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 13 und 14

### LF 13: Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus

80 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler planen und fertigen technische Systeme, wie Werkzeuge und Vorrichtungen, nach Kundenauftrag.

Sie analysieren den Auftrag, beschaffen die erforderlichen Informationen auch aus digitalen Medien und entwerfen das technische System auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Gesichtspunkte.

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Skizzen und Zeichnungen der Bauelemente mittels aktueller Anwenderprogramme an und planen den Fertigungsprozess. Sie bestimmen Werkstoffe und Fertigungsverfahren, berechnen die erforderlichen Kenngrößen und binden notwendige Fremdleistungen ein.

Sie übernehmen die Verantwortung für den Arbeitsfortschritt, die Fertigungsorganisation und die Dokumentation.

Sie fertigen und montieren die Bauelemente, prüfen die Funktionsfähigkeit des technischen Systems und nehmen es in Betrieb.

Sie präsentieren dem Kunden das technische System auch in digitaler Form, erklären die Funktion und übergeben es mit den notwendigen technischen Unterlagen. Die Kommunikation und die Dokumentation erfolgen auch in englischer Sprache.

Sie sichern die Qualität von Produkt und Prozessen unter Beachtung der Normen und Abläufe des Qualitätsmanagements.

- o Projektmanagement
- o Arbeitstechniken im Projekt
- o Konstruktionsrichtlinien
- o Datenmanagementsysteme
- o Lastenheft
- o Pflichtenheft

### LF14: Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus

60 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler planen Änderungs- und Anpassungsmaßnahmen an technischen Systemen des Werkzeugbaus, wie Werkzeuge und Vorrichtungen.

Sie analysieren die vom Kunden gewünschten neuen Anforderungen an das technische System, erarbeiten ein kundengeRechtes Änderungskonzept und stellen dem Kunden die Konzeption vor. Bei der Überarbeitung der technischen Unterlagen beachten sie die einschlägigen Normen.

In die Änderungs- und Anpassungsmaßnahmen binden sie notwendige Fremdleistungen ein und dokumentieren alle Schritte fachgerecht. Sie informieren den Kunden über die durchgeführten Änderungs- und Anpassungsarbeiten, weisen ihn ein und übergeben eine Dokumentation mit allen geforderten technischen Unterlagen.

Für alle Projektschritte wenden sie aktuelle Anwendungsprogramme an.

Die Schülerinnen und Schüler übernehmen Verantwortung für die fachliche Richtigkeit, die ansprechende Gestaltung und die Vollständigkeit der Dokumentation. Sie nutzen bei der Erstellung der Dokumentation auch englischsprachige Unterlagen.

Die Schülerinnen und Schüler reflektieren ihre beruflichen Lern- und Arbeitsprozesse. Zur Weiterentwicklung ihrer Kompetenzen nutzen sie geeignete Qualifizierungsmöglichkeiten sowie unterschiedliche Lerntechniken und Medien.

- o Projektmanagement
- o Problemlösungsstrategien
- o Kundenberatung und -einweisung
- o Wissensmanagement