

# **RAHMENLEHRPLAN**

für den Ausbildungsberuf

**Feinwerkmechaniker/Feinwerkmechanikerin**

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.05.2002 i.d.F. vom 25.02.2010)

## **Teil I: Vorbemerkungen**

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK) beschlossen worden.

Der Rahmenlehrplan ist mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt. Das Abstimmungsverfahren ist durch das "Gemeinsame Ergebnisprotokoll vom 30.05.1972" geregelt. Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Hauptschulabschluss auf und beschreibt Mindestanforderungen.

Der Rahmenlehrplan ist bei zugeordneten Berufen in eine berufsfeldbreite Grundbildung und eine darauf aufbauende Fachbildung gegliedert.

Auf der Grundlage der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplans, die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung regeln, werden die Abschlussqualifikation in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie - in Verbindung mit Unterricht in weiteren Fächern - der Abschluss der Berufsschule vermittelt. Damit werden wesentliche Voraussetzungen für eine qualifizierte Beschäftigung sowie für den Eintritt in schulische und berufliche Fort- und Weiterbildungsgänge geschaffen.

Der Rahmenlehrplan enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Selbständiges und verantwortungsbewusstes Denken und Handeln als übergreifendes Ziel der Ausbildung wird vorzugsweise in solchen Unterrichtsformen vermittelt, in denen es Teil des methodischen Gesamtkonzeptes ist. Dabei kann grundsätzlich jedes methodische Vorgehen zur Erreichung dieses Zieles beitragen; Methoden, welche die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind besonders geeignet und sollten deshalb in der Unterrichtsgestaltung angemessen berücksichtigt werden.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass das im Rahmenlehrplan berücksichtigte Ergebnis der fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleibt.

## **Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule**

Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen. Sie hat die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln.

Die Berufsschule hat eine berufliche Grund- und Fachbildung zum Ziel und erweitert die vorher erworbene allgemeine Bildung. Damit will sie zur Erfüllung der Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung befähigen. Sie richtet sich dabei nach den für diese Schulart geltenden Regelungen der Schulgesetze der Länder. Insbesondere der berufsbezogene Unterricht orientiert sich außerdem an den für jeden einzelnen staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Berufsordnungsmitteln:

- Rahmenlehrplan der ständigen Konferenz der Kultusminister und -senatoren der Länder (KMK)
- Ausbildungsordnungen des Bundes für die betriebliche Ausbildung.

Nach der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der KMK vom 15.03.1991) hat die Berufsschule zum Ziel,

- "eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet;
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln;
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken;
  - die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln."

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgaben spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und Gesellschaft gerecht zu werden;
- im Rahmen ihrer Möglichkeiten Behinderte und Benachteiligte umfassend stützen und fördern;

- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf Kernprobleme unserer Zeit wie z.B.

- Arbeit und Arbeitslosigkeit
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung kultureller Identität
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage, sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte

eingehen.

Die aufgeführten Ziele sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet. Diese wird hier verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

**Handlungskompetenz** entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz.

**Fachkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

**Personalkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, als individuelle Persönlichkeit die Entwicklungschancen, Anforderungen und Einschränkungen in Familie, Beruf und öffentlichem Leben zu klären, zu durchdenken und zu beurteilen, eigene Begabungen zu entfalten sowie Lebenspläne zu fassen und fortzuentwickeln. Sie umfasst personale Eigenschaften wie Selbstständigkeit, Kritikfähigkeit, Selbstvertrauen, Zuverlässigkeit, Verantwortungs- und Pflichtbewusstsein. Zur ihr gehören insbesondere auch die Entwicklung durchdachter Wertvorstellungen und die selbstbestimmte Bindung an Werte.

**Sozialkompetenz** bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen zu leben und zu gestalten, Zuwendungen und Spannungen zu erfassen, zu verstehen sowie sich mit anderen rational und verantwortungsbewusst auseinanderzusetzen und zu verständigen. Hierzu gehört insbesondere auch die Entwicklung sozialer Verantwortung und Solidarität.

**Methoden- und Lernkompetenz** erwachsen aus einer ausgewogenen Entwicklung dieser drei Dimensionen.

Kompetenz bezeichnet den Lernerfolg in Bezug auf den einzelnen Lernenden und seine Befähigung zu eigenverantwortlichem Handeln in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen. Demgegenüber wird unter Qualifikation der Lernerfolg in Bezug auf die Verwertbarkeit, d.h. aus der Sicht der Nachfrage in privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Situationen, verstanden (vgl. Deutscher Bildungsrat, Empfehlungen der Bildungskommission zur Neuordnung der Sekundarstufe II).

### **Teil III: Didaktische Grundsätze**

Die Zielsetzung der Berufsausbildung erfordert es, den Unterricht an einer auf die Aufgaben der Berufsschule zugeschnittenen Pädagogik auszurichten, die Handlungsorientierung betont und junge Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule vollzieht sich grundsätzlich in Beziehung auf konkretes berufliches Handeln sowie in vielfältigen gedanklichen Operationen, auch gedanklichem Nachvollziehen von Handlungen anderer. Dieses Lernen ist vor allem an die Reflexion der Vollzüge des Handelns (des Handlungsplans, des Ablaufs, der Ergebnisse) gebunden. Mit dieser gedanklichen Durchdringung beruflicher Arbeit werden die Voraussetzungen geschaffen für das Lernen in und aus der Arbeit. Dies bedeutet für den Rahmenlehrplan, dass die Beschreibung der Ziele und die Auswahl der Inhalte berufsbezogen erfolgt.

Auf der Grundlage lerntheoretischer und didaktischer Erkenntnisse werden in einem pragmatischen Ansatz für die Gestaltung handlungsorientierten Unterrichts folgende Orientierungspunkte genannt:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z.B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z.B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Es lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Das Unterrichtsangebot der Berufsschule richtet sich an Jugendliche und Erwachsene, die sich nach Vorbildung, kulturellem Hintergrund und Erfahrungen aus den Ausbildungsbetrieben unterscheiden. Die Berufsschule kann ihren Bildungsauftrag nur erfüllen, wenn sie diese Unterschiede beachtet und Schülerinnen und Schüler- auch benachteiligte oder besonders begabte - ihren individuellen Möglichkeiten entsprechend fördert.

#### **Teil IV: Berufsbezogene Vorbemerkungen**

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Feinwerkmechaniker/zur Feinwerkmechanikerin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Feinwerkmechaniker/zur Feinwerkmechanikerin vom 02.07.2002 (BGBl. I S. 2481) abgestimmt.<sup>1,3</sup>

Der Ausbildungsberuf ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungs-Verordnung dem Berufsfeld Metalltechnik zugeordnet.<sup>2</sup>

Der Rahmenlehrplan stimmt hinsichtlich des 1. Ausbildungsjahres mit dem berufsbezogenen fachtheoretischen Bereich des Rahmenlehrplans für das schulische Berufsgrundbildungsjahr überein. Soweit die Ausbildung im 1. Jahr in einem schulischen Berufsgrundbildungsjahr erfolgt, gilt der Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr.

Die Rahmenlehrpläne für die Ausbildungsberufe Dreher/Dreherin (Beschluss der KMK vom 29.03.1989), Maschinenbaumechaniker/Maschinenbaumechanikerin (Beschluss der KMK vom 08.05.1989), Werkzeugmacher/Werkzeugmacherin (Beschluss der KMK vom 30.03.1989) und Feinmechaniker/Feinmechanikerin (Beschluss der KMK vom 28.04.1989) werden durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben.

Der für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde wesentliche Lehrstoff der Berufsschule wird auf der Grundlage der „Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe“ (Beschluss der KMK vom 07.05.2008) vermittelt.

Die englischsprachlichen Inhalte sind mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert.

Entsprechend der Vorgaben der Ausbildungsordnung für den Feinwerkmechaniker / die Feinwerkmechanikerin, deren Intention die Realisierung eines Monoberufs ist, wurde beim Rahmenlehrplan auf die Ausprägung von Fachrichtungen verzichtet. Eine Differenzierung in die Schwerpunkte Maschinenbau, Werkzeugbau und Feinmechanik findet ab dem Ende des 3. Ausbildungsjahres statt. Dabei sind die Lernfelder des gesamten 3. und 4. Ausbildungsjahres so formuliert, dass sich deren Inhalte schwerpunktbezogen vermitteln lassen. Daher ist eine differenzierte Beschulung ab dem 3. Ausbildungsjahr bei entsprechenden Schülerzahlen anzustreben.

Die Differenzierung in den Schwerpunkt Zerspanungstechnik findet ab dem Ende des 2. Ausbildungsjahres statt. Die Beschulung im 3. und 4. Ausbildungsjahr kann gemeinsam mit den Auszubildenden des Ausbildungsberufes Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin (Beschluss der KMK vom 25.03.2004) erfolgen.<sup>3</sup>

Die aufgeführten Inhalte verstehen sich als Minimalinhalte zur Erreichung der Ziele.

Der Rahmenlehrplan geht von folgenden Zielen aus:

---

<sup>1</sup> Durch die Novellierung der Verordnung über die Berufsausbildung zum Feinwerkmechaniker/zur Feinwerkmechanikerin anlässlich der Überführung der Prüfungsform "gestreckte Abschlussprüfung" in Dauerrecht vom 25.07.2008 (BGBl. I S. 1429) sind keine Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich geworden.

<sup>2</sup> Die Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungsverordnungen wurden durch Art. 8 des Gesetzes zur Reform der beruflichen Bildung vom 23.03.2005 (BGBl. I S. 931) aufgehoben.

<sup>3</sup> Durch die Neuordnung der Verordnung über die Berufsausbildung zum Feinwerkmechaniker/zur Feinwerkmechanikerin anlässlich der Einführung des neuen Schwerpunktes Zerspanungstechnik vom 07.07.2010 (BGBl. S. 888) wurden keine inhaltlichen Änderungen im Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz erforderlich.

## Feinwerkmechaniker und Feinwerkmechanikerinnen

- planen und steuern Arbeitsabläufe, kontrollieren und bewerten Arbeitsergebnisse,
- wenden Normen und Richtlinien zur Sicherung der Produktqualität an und tragen im Betrieb zur ständigen Verbesserung von Arbeitsabläufen bei,
- messen und prüfen mechanische und physikalische Größen,
- stellen Werkstücke und Bauteile durch manuelle und maschinelle Fertigungsverfahren her,
- erstellen und optimieren Programme und bedienen numerisch gesteuerte Maschinen, Geräte oder Anlagen,
- montieren, demontieren und nehmen Maschinen, Geräte, Vorrichtungen, Systeme und Anlagen einschließlich der Steuerungs- und Regeleinrichtungen in Betrieb und weisen Kunden ein,
- führen Wartungsarbeiten sowie Fehler- und Störungssuche durch und
- halten Maschinen, Geräte, Vorrichtungen, Systeme und Anlagen einschließlich der Steuerungs- und Regeleinrichtungen instand.

**Teil V: Lernfelder**

<b>Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Feinwerkmechaniker/Feinwerkmechanikerin</b>				
<b>Lernfelder</b>		<b>Zeitrichtwerte</b>		
		1. Jahr	2. Jahr	3. und 4. Jahr
Nr.				
1	Fertigen von Bauelementen mit hand-geführten Werkzeugen	80		
2	Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	80		
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80		
4	Warten technischer Systeme	80		
5	Herstellen von Dreh- und Frästeilen		40	
6	Programmieren und Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen		60	
7	Herstellen technischer Teilsysteme		80	
8	Planen und in Betrieb nehmen steuerungs-technischer Systeme		60	
9	Instandhalten von Funktionseinheiten		40	
10	Feinbearbeiten von Flächen			40
11	Herstellen von Bauteilen und Baugruppen aus Kunststoff			40
12	Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung			80
13	Instandhalten technischer Systeme			80
	<b>Schwerpunkt Maschinenbau</b>			
14a	Fertigen von Schweißkonstruktionen			40
15a	Montieren, Demontieren und in Betrieb nehmen technischer Systeme			60
16a	Programmieren automatisierter Systeme und Anlagen			80
	<b>Schwerpunkt Feinmechanik</b>			
14b	Herstellen von feinmechanischen Systemen			100
15b	Programmieren automatisierter Systeme und Anlagen			80

	<b>Schwerpunkt Werkzeugbau</b>			
14c	Herstellen von Werkstücken durch Abtragen			40
15c	Herstellen von Werkzeugen der Stanz-technik			60
16c	Herstellen von Werkzeugen der Formen-technik			80
	Summe (insgesamt 1020 Std.)	320	280	420

**Lernfeld 1: Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

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.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteilzeichnungen

Gruppen- oder Montagezeichnungen

Technische Unterlagen und Informationsquellen

Funktionsbeschreibungen

Fertigungspläne

Eisen- und Nichteisenmetalle

Eigenschaften metallischer Werkstoffe

Kunststoffe

Allgemeintoleranzen

Halbzeuge und Normteile

Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge

Hilfsstoffe

Grundlagen und Verfahren des Trennens und des Umformens

Prüfen

Material-, Lohn- und Werkzeugkosten

Masse von Bauteilen, Stückzahlberechnung

Präsentationstechniken

Normen

**Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das maschinelle Herstellen von berufstypischen Bauelementen vor. Dazu werten sie Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und Stücklisten aus. Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen und die dazugehörigen Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.

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 die moderne 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.

**Inhalte:**

Technische Zeichnungen und Informationsquellen

Fertigungspläne

Funktionsbeschreibungen

Auswahlkriterien für Prüfmittel und Anwendungen

ISO-Toleranzen

Oberflächenangaben

Messfehler

Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Drehen,

Funktionseinheiten von Maschinen und deren Wirkungsweise

Standzeiten von Werkzeugen

Fertigungsdaten und deren Berechnungen

Kühl- und Schmiermittel

Grundlagen des Qualitätsmanagements

Werkzeug- und Maschinenkosten, Materialverbrauch, Arbeitszeit

**Lernfeld 3: Herstellen von einfachen Baugruppen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

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 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 englischsprachlicher 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.

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.

**Inhalte:**

Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne

Technische Informationsquellen

Funktionsbeschreibungen

Stückliste und Montagepläne

Montagebeschreibungen

Werkzeuge, Vorrichtungen

Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe

Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens

Normteile

Grundlagen des Qualitätsmanagements

Funktionsprüfung

Kraft- und Drehmomentberechnungen

Grundlagen der Steuerungstechnik

Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung

Montagekosten

**Lernfeld 4: Warten technischer Systeme**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

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. 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. 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.

**Inhalte:**

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

**Lernfeld 5: Herstellen von Dreh- und Frästeilen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Dreh- und Frästeile aus Eisen- und Nichteisenmetallen sowie Kunststoffen her. Dazu lesen sie Gruppenzeichnungen, Einzelteilzeichnungen, Skizzen und Stücklisten. Sie erstellen und ändern Skizzen und Einzelteilzeichnungen und die dazugehörigen Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen. Notwendige technologische Daten werden ermittelt und die Hilfsstoffe bestimmt. Die Schülerinnen und Schüler wenden die Verfahren des Spanens auftragsbezogen an. Sie beherrschen die technologischen Wirkprinzipien des maschinellen Bearbeitens und planen das Einrichten der Maschine. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Prüfpläne. Sie wählen Prüfmittel aus, wenden sie an, erstellen und interpretieren Prüfprotokolle. Sie präsentieren die Arbeitsergebnisse, optimieren die Arbeitsabläufe und entwickeln Alternativen.

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

Sie kennen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte. Sie setzen sich mit der Wirtschaftlichkeit der ausgewählten Fertigungsverfahren auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität für den Unternehmenserfolg.

Sie ermitteln die Fertigungskosten und beachten den verantwortungsvollen Umgang mit Werk- und Hilfsstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteil- und Gruppenzeichnungen

Technische Informationsquellen

Fertigungsunterlagen: Arbeitsplan, Einrichteblatt, Werkzeugdatenblatt, Prüfplan

Zerspanungsverfahren und Werkzeuge

Rund-, Plan-, Schraubdrehen

Plan-, Profilfräsen, Teilen

Bearbeitungsparameter

Schneidstoffe

Technologiedaten, Schneidengeometrie, Zerspanungsleistung, Standzeit

Zeitspanungsvolumen, Hauptnutzungszeit, Fertigungskosten

Oberflächengüte

Kühlschmierstoffe

Spanntechnologie für Werkzeuge und Werkstücke

Qualitätssicherung

Prüfmittelauswahl, -fähigkeit, -überwachung

ISO-Toleranzen

Form- und Lagetoleranzen

**Lernfeld 6: Programmieren und Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler fertigen Einzelteile auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen. Sie lesen und erstellen Skizzen und Einzelteilzeichnungen 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. Sie entwickeln auf der Basis dieser Pläne rechnergestützt 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 und erproben ihre CNC-Programme an der Werkzeugmaschine. Nach der Fertigung optimieren sie auf Grundlage der Prüfergebnisse den gesamten Fertigungsprozess. Dazu wählen sie die Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und bewerten die Prüfergebnisse unter Anwendung von Verfahren des Qualitätsmanagements. Dabei kennen sie die Einflüsse der Werkzeuge, der Zerspanungsparameter und des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte.

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

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteilzeichnung, Skizzen, Gesamtzeichnung

Arbeitsplan, Werkzeugplan, Einrichteblatt

Programmablaufskizze, Programmieranleitung,

Merkmale von CNC-Maschinen

Funktionsweise von CNC-Maschinen, Wegmesssysteme, Antriebssysteme, Lage- und Geschwindigkeitsregelkreis

Koordinatensysteme, Null- und Bezugspunkte

Steuerungsarten

Bemaßungsarten

Programmaufbau, Satzaufbau, Syntax

Wegbedingungen, Zusatzfunktionen

Technologiedaten

Qualitätsmanagement: Prüfplan, Oberflächenbeschaffenheit, Toleranzen

Dokumentation

Datensicherung

Fertigungskosten, Wirtschaftlichkeit, Produktqualität

Normen

**Lernfeld 7: Herstellen technischer Teilsysteme**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen die Herstellung technische Teilsysteme. Dazu lesen sie Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne sowie Stücklisten. Sie erstellen und ändern Skizzen, Einzelteil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und nutzen technische Informationsquellen. Sie teilen technische Systeme nach Funktions- und Baueinheiten ein, ordnen diese Einheiten den Teilfunktionen Stützen, Tragen und Übertragen zu und berechnen die zugehörigen Kenngrößen.

Sie leiten aus der Funktion der Teile und den Werkstoffangaben die notwendigen Werkstoffeigenschaften ab. Mit geeigneten Untersuchungsverfahren bestimmen sie die vorliegenden mechanischen und technologischen Eigenschaften.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Montage der Einzelteile zu Baugruppen und Teilsystemen und wählen die erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel aus. Sie erstellen Prüfprotokolle, bewerten Prüfergebnisse, optimieren Montageabläufe und berücksichtigen deren Wirtschaftlichkeit. Sie dokumentieren und präsentieren die Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen

Skizzen, Anordnungspläne, Stücklisten

Technische Informationsquellen

Funktionsbeschreibungen

Härten, Vergüten

Härteprüfverfahren, Zugversuch, Kerbschlagversuch

Montagepläne

Montagehilfsmittel

Gleit- und Wälzlager, Führungen, Federn

Bauelemente aus Sinterwerkstoffen

ISO-Passungen, Passungssysteme, Passungsauswahl

Wärmedehnung

Flächenpressung, Reibung, Auflagerkräfte

Welle-Nabe-Verbindungen

Achsen und Wellen

Kupplungen, Getriebe

Drehfrequenz, Übersetzungsverhältnisse, Zahnradabmessungen, Drehmoment

Vorrichtungen

Festigkeit

Montagekosten

**Lernfeld 8: Planen und in Betrieb nehmen  
steuerungstechnischer Systeme**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler planen Lösungen für steuerungstechnische Aufgabenstellungen. Dabei analysieren sie Problemstellungen, entwickeln systematische Lösungsstrategien und wenden sie an. Sie erstellen die notwendigen Planungsunterlagen. Sie entwickeln auf der Grundlage der Planungsunterlagen und der Entscheidungen über die einzusetzende Gerätetechnik die entsprechenden Schaltpläne.

Die Schülerinnen und Schüler realisieren den Schaltungsaufbau und nehmen das steuerungstechnische System in Betrieb. Dabei entwickeln sie Strategien zur Fehlersuche und zur Optimierung der Lösung und wenden diese an.

Sie erstellen technische Dokumentationen und präsentieren ihre Ergebnisse auch unter Verwendung von geeigneten Anwendungsprogrammen. Für ihre Arbeit benutzen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Informationsmedien auch in englischer Sprache. Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Pneumatik, Elektropneumatik, Hydraulik  
Technische Systeme, Funktionseinheiten, Baueinheiten  
Stoff-, Informations-, Energiefluss  
Steuern, Regeln  
Technologieschemata  
Weg-Schritt-Diagramme  
Schalt- und Stromlaufpläne  
Zuordnungslisten  
Schnittstellen  
Logische Grundsaltungen  
Logikpläne, Wertetabellen  
Selbsthaltung  
Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen  
Signalüberschneidung  
Zeitglieder  
Sensoren, Aktoren  
Bedienungsanleitungen  
Montagetechnik  
Inbetriebnahme, Fehlersuche  
Dokumentationen  
Normen

**Lernfeld 9: Instandhalten von Funktionseinheiten**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler halten Werkzeugmaschinen oder entsprechende Systeme instand. Sie kennen die Notwendigkeit der Instandhaltung zur Aufrechterhaltung einer störungsfreien Produktion. Sie unterscheiden die Wartung, Inspektion und Instandsetzung als verschiedene Bereiche der Instandhaltung. Die Schülerinnen und Schüler wenden die theoretischen Grundlagen auf konkrete Arbeitssituationen an, indem sie Instandhaltungsmaßnahmen durchführen und dokumentieren. Dazu nutzen sie Betriebs- und Instandhaltungsanleitungen in deutscher und in englischer Sprache.

Sie grenzen im Störfall systematisch die Fehler- bzw. Ausfallursachen ein und können die Störungen entweder selbst beseitigen oder die Beseitigung veranlassen. Sie entsorgen verbrauchte Hilfsstoffe und defekte Teile umweltgerecht.

Für ihre Arbeit benutzen die Schülerinnen und Schüler verschiedene Informationsmaterialien und -medien.

Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Produktionsfaktor Anlage

Abnutzung

Abnutzungsvorrat

Wartung: Schmierarbeiten, Schmierstoffe, Reinigen, Nachstellen

Inspektion: Prüfen, Diagnostizieren, Verschleißursachen

Instandsetzung: Grundregeln der Instandsetzung, Fehlereingrenzung, Bedien-, Wartungs-, Instandsetzungsfehler, Austausch, Reparatur, Funktionsprüfung

Vorschriften, Pläne

Entsorgung

Montage, Demontage

Normen

Gesundheitsschutz

**Lernfeld 10: Feinbearbeiten von Flächen**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 40 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler lesen Gruppen- und Einzelteilzeichnungen. Sie erkennen daraus die besonderen Anforderungen spezieller Funktionsflächen hinsichtlich ihrer mechanischen und optischen Eigenschaften und der Maß- und Formgenauigkeit. Sie ermitteln die technologischen Daten für das ausgewählte Verfahren unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften und bestimmen die Werkzeuge, Vorrichtungen und Hilfsstoffe.

Sie planen das Einrichten der Maschine und das Spannen des Werkstücks.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Prüfpläne und wählen Prüfmittel aus. Nach der Fertigung überprüfen sie die Arbeitsergebnisse, erstellen und interpretieren die Prüfprotokolle. Sie präsentieren die Arbeitsergebnisse und beurteilen mögliche Alternativen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Die Schülerinnen und Schüler kennen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf mögliche Veränderungen der Werkstoffeigenschaften. Sie ermitteln die Fertigungskosten und beachten den verantwortungsvollen Umgang mit Werk- und Hilfsstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteil- und Gruppenzeichnungen  
Technische Informationsquellen  
Fertigungsunterlagen  
Arbeitsplan  
Einrichteblatt  
Maschinen, Werkzeuge, Technologiedaten, Abtragleistung  
Oberflächengüte, -struktur, Traganteile, Randzone  
Verfahren: Schleifen, Honen, Läppen  
Kühlschmierstoffe  
Spanntechnologie für Werkzeuge und Werkstücke  
Prüfplan, Prüfmittelauswahl, -fähigkeit, -überwachung  
ISO-Toleranzen  
Form- und Lagetoleranzen  
Normen  
Kosten  
Wirtschaftlichkeit

**Lernfeld 11: Herstellen von Bauteilen und Baugruppen  
aus Kunststoff**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler lesen, erstellen und ändern Fertigungsunterlagen für Bauteile und Funktionseinheiten aus Kunststoff. Aus dem Aufbau der Kunststoffe leiten sie deren Eigenschaften ab. Sie wenden Verfahren zur Bestimmung von Kunststoffen und ihrer Werkstoffkennwerte an. Auf der Basis der theoretischen Grundlagen bestimmen sie Bearbeitungs- und Fügeverfahren. Dafür wählen sie die erforderlichen Halbzeuge, Werkzeuge und Hilfsstoffe aus, planen die Fertigung und bestimmen die notwendigen technologischen Daten. Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden sie an, erstellen Prüfprotokolle, bewerten die Arbeitsergebnisse und präsentieren diese. Sie ermitteln die Fertigungskosten im Vergleich zu anderen Werkstoffen.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteilzeichnung, Skizzen, Gesamtzeichnung

Arbeitsplan

Aufbau von Kunststoffen

Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere

Faserverbundwerkstoffe

Eigenschaften von Kunststoffen

Kunststoffeinsatz

Bestimmung von Kunststoff

Werkstoffkennwerte

Verarbeitung von Kunststoffen: Spanen, Umformen, Kleben und Schweißen

Technologiedaten

Kunststoffrecycling

Normen

Präsentationstechniken

**Lernfeld 12: Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schüler und Schülerinnen entwickeln auf der Grundlage betrieblicher Vorgaben, wie z.B. Arbeitsanweisungen und technischen Unterlagen, Fertigungspläne und CNC - Programme für die rechnergestützte Fertigung von Werkstücken. Dazu nutzen sie Leistungsmerkmale moderner Steuerungen. Neben der konventionellen Programmerstellung nutzen sie graphische und technologische Programmierunterstützung. Mit Hilfe von CAD / CAM - Systemen erzeugen sie CAD – Zeichnungen und generieren daraus CNC - Programme für komplexere Konturen. Sie simulieren und optimieren den Fertigungsprozess sowohl rechnergestützt als auch an der Maschine. Sie sichern die Daten nach festgelegten Vorgaben und führen den Datentransfer zwischen externen Programmierplätzen und den CNC – Maschinen durch. Sie organisieren das Maschinenumfeld mit Werkzeugen, Spannmitteln und Werkstückhandhabung. Sie fertigen exemplarisch Werkstücke in der geforderten Qualität, bewerten und dokumentieren den Fertigungsprozess und das Arbeitsergebnis.

Sie nutzen moderne Kommunikationsstrukturen sowohl innerbetrieblich als auch mit Dienstleistern für Service und Schulung.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteilzeichnung, Skizzen, Gesamtzeichnung

Arbeitsplan, Werkzeugplan, Einrichteblatt

Technologiedaten

Programmieranleitung, Maschinenhandbuch

Zusatzfunktionen: Zyklen, Unterprogramme, Parameterprogrammierung,  
Programmteilwiederholung

CAD/CAM-Systeme

Datensicherung

Datentransfer

Werkzeugmanagement

Qualitätsmanagement: Prüfplan, Oberflächenbeschaffenheit, Toleranzen

Vernetzte Kommunikationsstrukturen

Fertigungskosten, Wirtschaftlichkeit, Produktqualität

Betriebliche Organisations- und Arbeitsstrukturen

Normen

**Lernfeld 13: Instandhalten technischer Systeme**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler halten technische Systeme nach Herstellerunterlagen und betrieblichen Vorgaben instand. Unter Berücksichtigung von Einflussgrößen auf die Betriebssicherheit von Systemen entwickeln sie Anforderungen an die Instandhaltung von Systemen, Anlagen und deren Komponenten. Sie erstellen die für die Instandhaltung notwendigen Unterlagen und Pläne, testen, optimieren und dokumentieren diese an betrieblichen Aufgabenstellungen.

Sie nutzen Strategien zur systematischen Eingrenzung und Bestimmung von Fehlern, Störungen und Störstellen. Sie erfassen systematisch Schadens- bzw. Verschleißursachen, analysieren diese und leiten sie einer statistischen Auswertung zu. Sie entwickeln auf der Grundlage von Schadensanalysen entsprechende Instandhaltungsstrategien.

Die Schülerinnen und Schüler nehmen Kundenaufträge zur Instandhaltung von technischen Produkten an und beraten hinsichtlich der notwendigen Maßnahmen. Sie erstellen und erläutern Kostenvoranschläge.

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

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Technische Dokumentationen

Betriebssicherheit

Korrosionsbeständigkeit

Notlaufeigenschaften

Methoden der Fehlereingrenzung, Fehlerarten, Fehlerort

Qualitätsmanagement: Fehlersammelkarte

Störstellen, Störursachen

Verschleiß: Verschleißformen, Verschleißursachen, Maßnahmen gegen Verschleiß

Bruch: Brucharten, Bruchursachen, Maßnahmen gegen Bruch

Inspektionsvorschriften

Wartungsvorschriften

Instandsetzungsanleitungen

Ersatzteilbeschaffung

Entsorgungsvorschriften

Wirtschaftliche Aspekte der Instandhaltung

Kostenvoranschläge

Rechtliche Aspekte der Instandhaltung, Produkthaftung

Instandhaltungsstrategien: Vorbeugende Instandhaltung, Feuerwehrstrategie

Funktionsprüfung

Normen, Richtlinien

## Schwerpunkt Maschinenbau

### Lernfeld 14a: Fertigen von Schweißkonstruktionen

**3. und 4. Ausbildungsjahr**  
**Zeitrichtwert: 40 Stunden**

#### **Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler lesen Gesamtzeichnungen von Schweißgruppen und erstellen daraus Teilzeichnungen. Aus Gesamtzeichnungen fertigen sie Schweißgruppenzeichnungen an.

Sie unterscheiden die Schweißverfahren und wählen die erforderlichen Verfahren, Aggregate, Werkzeuge, Hilfsstoffe und Vorrichtungen unter Berücksichtigung der Werkstoffe und der Schweißgruppe aus.

Sie planen die Herstellung von Schweißverbindungen aus Stahl- und Aluminiumwerkstoffen, wählen die notwendigen Prozessparameter aus und bestimmen die Arbeitsfolge in Bezug auf Nahtfolge und Nahtichtung. Dabei berücksichtigen sie die Auswirkungen des Energieeintrags auf die Schweißgruppe. Sie wenden Verfahren zur Nachbehandlung von Schweißnähten an. Die Schülerinnen und Schüler planen Prüfverfahren für die Schweißnähte und führen sie durch. Dafür erstellen sie Prüfprotokolle und präsentieren diese. Sie bewerten Prüfergebnisse und optimieren den Schweißprozess.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen der Arbeits- und Umweltschutzes.

#### **Inhalte:**

Gesamtzeichnungen

Schweißgruppenzeichnungen

Stücklisten

Technische Informationsquellen

Schutzgasschweißverfahren WIG, MIG, MAG

Schweißstromquellen

Schutzgase

Schweißhilfsmittel: Spannmittel, Vorrichtungen

Verzug

Spannungsarmglühen

Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe

Schweißnahtprüfungen

**Lernfeld 15a: Montieren, Demontieren und in Betrieb nehmen technischer Systeme**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler montieren und demontieren technische Systeme und nehmen sie in Betrieb. Dazu analysieren sie Pläne und Darstellungen dieser Systeme. Sie untersuchen diese technischen Systeme nach Stoff-, Energie- und Informationsflüssen, beschreiben Aufgaben und Anwendungen von Funktionseinheiten und stellen ihre Ergebnisse nach systemtechnischen Vorgaben und mit geeigneten Medien dar. Sie analysieren elektrotechnische Funktionsgruppen hinsichtlich ihrer Funktionselemente und Leistungsdaten und ordnen sie aufgrund ihres Betriebsverhaltens entsprechenden Systemen zu.

Sie erläutern und bewerten die montagegerechte Gestaltung von Bauelementen und Baugruppen. Sie entwickeln Montage- und Demontagepläne auch unter kundenspezifischen Anforderungen und testen, optimieren und dokumentieren diese. Dazu wählen sie geeignete Werkzeuge und Hilfsmittel aus und beschreiben deren fachgerechte Benutzung.

Zum Transport von Systemen nutzen sie geeignete Hebezeuge und Transportmittel.

Sie planen die Aufstellung und Inbetriebnahme einzelner Funktionseinheiten und kompletter technischer Systeme, überprüfen und optimieren die Arbeitsschritte und erstellen entsprechende Dokumentationen. Sie wenden eine präzise Fachsprache als geeignetes Kommunikationsmittel sicher an.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Gesamt- und Einzelteilzeichnungen

Anordnungspläne

Installationspläne

Systemanalyse: Energie- und Stofffluss

Betriebsdaten: Kennlinien, Tabellen, Diagramme

Qualitätsdaten: Protokolle, Berichte

Bedienungsvorschriften

Montage-, Demontagevorschriften

Sicherheitsvorschriften

Elektrotechnische Funktionsgruppen: Dreh-, Wechsel-, Gleichstrommotoren, Relais, Schütz,

Fügen, Justieren, Prüfen

Funktionsprüfung, Probelauf

Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

**Lernfeld 16a: Programmieren automatisierter Systeme und Anlagen**

**3.und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schüler und Schülerinnen lesen und analysieren technische Dokumentationen automatisierter Systeme und erstellen daraus unter systemtechnischen Gesichtspunkten Systemanalysen wie Schnittstellenübersichten und Blockschaltbilder. Für die Programmierung einzelner Teilsysteme entwickeln sie unter Berücksichtigung des vorgegebenen Prozessablaufes und der Herstellerunterlagen Lösungen. Sie erstellen rechnergestützt Programme für speicherprogrammierbare Steuerungen und flexible Handhabungssysteme, testen, optimieren und dokumentieren diese. Dazu wenden sie unterschiedliche Programmier Techniken an. Sie realisieren den Aufbau und die Inbetriebnahme automatisierter Systeme mit elektrischen, elektropneumatischen oder hydraulischen Steuerungskomponenten. Sie erstellen Dokumentationen des Anlagenaufbaus, der Anlagenführung, der Arbeitsabläufe und der Erfassung der Betriebsdaten und präsentieren diese. Sie planen die spezielle Instandhaltung steuerungstechnischer Systeme.

Sie beachten vor dem Hintergrund einer zunehmenden Automatisierungstechnik ökonomische, ökologische, sicherheitstechnische und sozialkritische Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen dabei notwendige Maßnahmen zum Arbeitsschutz beim Umgang mit Fertigungs- und Handhabungssystemen.

**Inhalte:**

Systemanalyse

Funktionseinheiten elektrischer, elektropneumatischer und hydraulischer Steuerungen

Technologieschemata

Schaltplan, Stromlaufplan, Funktionsdiagramm

Steuerungen, Signaleingabe, -verarbeitung, -ausgabe

Regelungen, Regelstrecke, Messeinrichtung, Stellgröße, Störgröße, Regelgröße, Führungsgröße

Betriebsdatenerfassung

Speicherprogrammierbare Steuerungen

Kontaktplan, Funktionsplan, Anweisungsliste

Blockschaltbild

Flexible Handhabungssysteme, Anforderungen, Merkmale, Einsatzmöglichkeiten, Programmierung

Sensorik, Aktorik

Schnittstellen

Inspektionsvorschriften

Wartungsvorschriften

Instandsetzungsanleitungen

Dokumentationen

## Schwerpunkt Feinmechanik

**Lernfeld 14b: Herstellen von feinmechanischen Systemen**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 100 Stunden**

### **Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen feinmechanische Systeme her. Sie lesen Gesamtzeichnungen und beschreiben Funktionszusammenhänge. Auf Grund von Kundenwünschen werden Änderungen erarbeitet. Für einfache Systeme fertigen sie auf der Grundlage mündlicher oder schriftlicher Beschreibungen Skizzen für die Herstellung dieser Systeme her. Sie stellen die Einzelteile für die Montage zusammen, wählen Normteile und Montagehilfsmittel aus.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und beschreiben die Funktionsweise verschiedener elektrischer und elektronischer Bauelemente und Baugruppen. Sie entwickeln elektrische Schaltpläne auf der Grundlage der gewünschten Funktionen und führen Berechnungen dazu durch.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und beschreiben die Funktion optischer Bauelemente und Baugruppen. Nach Vorgaben entwerfen sie optische Baugruppen.

Die feinmechanischen Gesamtsysteme werden auch im Team montiert, justiert und in Betrieb genommen. Die geforderten mechanischen, elektrischen und optischen Parameter werden geprüft und dokumentiert. Die Schülerinnen und Schüler erstellen Bedienungsanleitungen für feinmechanische Systeme. Im Kundengespräch erfolgt die Vorführung und die Übergabe.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes.

### **Inhalte:**

Modelle, Versuchseinrichtungen

Spitzenlager, Schneidenlager, Federgelenke, magnetisch entlastete Lager

Mechanische Energiespeicher, Dämpfungen

Koppelgetriebe, Kurvengetriebe, Keilgetriebe, Schraubenge triebe, Schrittgetriebe

Montagevorrichtungen

Schmierung

Gleich- und Wechselstrom

Magnetismus, Elektromagnetismus, Elektromotor

Widerstand, Spule, Kondensator

Halbleiterbauelemente

Grundsaltungen, Blockschaltbilder

Elektrische Messverfahren

Gefahren des elektrischen Stroms, Schutzmaßnahmen

Elektromagnetische Verträglichkeit

Reflexion und Brechung des Lichtes

Spiegel, Linsen, Prismen, Blenden

Lupe, Mikroskop, Fernrohr, Spektralapparate

Laser, Holografie

Montageunterlagen, Organisationsformen der Montage

Kalkulation

Beratung, Schulung

**Lernfeld 15b: Programmieren automatisierter Systeme und Anlagen**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schüler und Schülerinnen lesen und analysieren technische Dokumentationen automatisierter Systeme und erstellen daraus unter systemtechnischen Gesichtspunkten Systemanalysen wie z.B. Schnittstellenübersichten und Blockschaltbilder. Für die Programmierung einzelner Teilsysteme entwickeln sie unter Berücksichtigung des vorgegebenen Prozessablaufes und der Herstellerunterlagen Lösungen. Sie erstellen rechnergestützt Programme für speicherprogrammierbare Steuerungen und flexible Handhabungssysteme, testen, optimieren und dokumentieren diese. Dazu wenden sie unterschiedliche Programmiertechniken an. Sie realisieren den Aufbau und die Inbetriebnahme automatisierter Systeme mit elektrischen, elektropneumatischen oder hydraulischen Steuerungskomponenten. Sie erstellen Dokumentationen des Anlagenaufbaus, der Anlagenführung, der Arbeitsabläufe und der Erfassung der Betriebsdaten und präsentieren diese. Sie planen die spezielle Instandhaltung steuerungstechnischer Systeme.

Sie beachten vor dem Hintergrund einer zunehmenden Automatisierungstechnik ökonomische, ökologische, sicherheitstechnische und sozialkritische Aspekte.

Die Schüler und Schülerinnen berücksichtigen dabei notwendige Maßnahmen zum Arbeitsschutz beim Umgang mit Fertigungs- und Handhabungssystemen.

**Inhalte:**

Systemanalyse

Funktionseinheiten elektrischer, elektropneumatischer und hydraulischer Steuerungen

Technologieschema

Schaltplan, Stromlaufplan, Funktionsdiagramm

Steuerungen, Signaleingabe, -verarbeitung, -ausgabe

Regelungen, Regelstrecke, Messeinrichtung, Stellgröße, Störgröße, Regelgröße, Führungsgröße

Betriebsdatenerfassung

Speicherprogrammierbare Steuerungen

Kontaktplan, Funktionsplan, Anweisungsliste

Blockschaltbild

Flexible Handhabungssysteme, Anforderungen, Merkmale, Einsatzmöglichkeiten, Programmierung

Sensorik, Aktorik

Schnittstellen

Inspektionsvorschriften

Wartungsvorschriften

Instandsetzungsanleitungen

Dokumentationen

## Schwerpunkt Werkzeugbau

**Lernfeld 14c: Herstellen von Werkstücken durch Abtragen**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

### **Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Werkstücke durch funkenerosives Abtragen her. Sie kennen die physikalischen und technologischen Grundlagen der Funkenerosion und planen die Herstellung von Werkzeugeinsätzen der Stanz- oder Formentechnik durch funkenerosives Senken oder Schneiden. Sie entwickeln auf der Basis dieser Pläne CNC-Programme und überprüfen und optimieren diese. Die Schülerinnen und Schüler planen die Elektrodenfertigung. Dazu wählen sie die geeigneten Elektrodenwerkstoffe und Fertigungsverfahren für die Herstellung der Elektroden aus. Sie kennen die Einflüsse der Erodierparameter auf Oberflächengüte, Maß- und Formgenauigkeit. Sie untersuchen Prozessstörungen und entwickeln Lösungsmöglichkeiten. Sie prüfen, bewerten, dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Bei ihrer Arbeit beachten sie wirtschaftliche Aspekte, insbesondere bei der Planung des Erodierprozesses und der Elektrodenwahl.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

### **Inhalte:**

Einzelteilzeichnung

Arbeitsplan

Funkenerosives Senken und Schneiden

Zünd-, Entlade- und Abtragvorgänge beim Erodieren

Elektrische Kenngrößen der Entladung

Abtragrate

Oberflächengüte, Maßgenauigkeit

Dielektrikum, Spülung

Elektrodenwerkstoffe, Elektrodenherstellung

Elektrodenverschleiß

CNC-Erodierprogramm

Prozessstörungen

Fertigungskosten, Wirtschaftlichkeit, Produktqualität

**Lernfeld 15c: Herstellen von Werkzeugen der Stanztechnik**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Werkzeuge der Stanztechnik her. Sie beschreiben die Gesamt- und Teilfunktionen von Stanzwerkzeugen. Dazu lesen sie Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne sowie Stücklisten. Sie erstellen und ändern Skizzen, Einzelteil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und beschaffen sich dafür Informationen aus technischen Unterlagen. Für vorgegebene Stanzteile wählen sie das geeignete Verfahren aus und begründen ihre Wahl. Sie planen die Gestaltung der Funktionseinheiten an Stanzwerkzeugen und ermitteln die notwendigen technologischen Daten für das Zerteilen und Umformen. Die Schülerinnen und Schüler kennen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte der Werkstücke und auf die Standzeit der Werkzeuge.

Bei der Wahl des Stanzverfahrens und des Fertigungsablaufes berücksichtigen sie Wirtschaftlichkeitsaspekte.

Die Schülerinnen und Schüler planen und erläutern die Montage sowie das Einrichten, Mustern, Inbetriebnehmen, Umrüsten und Instandhalten von Werkzeugsystemen. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Die Schüler und Schülerinnen beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnung  
Skizzen, Anordnungspläne, Stücklisten  
Informationsquellen, Printmedien, elektronische Medien  
Funktionsbeschreibungen  
Zerteil-, Umformverfahren  
Schneidwerkzeuge  
Schneidvorgang, Schneidspalt, Schnittgrat  
Schneidkraft, Lage des Einspannzapfens  
Baulemente der Schneidwerkzeuge  
Werkstoffausnutzung des Schnittstreifens  
Tiefziehwerkzeuge  
Zuschnitt, Ziehverhältnis, Ziehstufen, Schmierstoffe  
Baulemente der Tiefziehwerkzeuge  
Tiefziehfehler  
Biegewerkzeuge  
Werkstoffverhalten beim Biegen  
Baulemente der Biegewerkzeuge  
Verbundwerkzeuge  
Werkstoffe und Normalien für Stanzwerkzeuge  
Wirtschaftlichkeit  
Einbau und Instandhaltung von Stanzwerkzeugen

**Lernfeld 16c: Herstellen von Werkzeugen der  
Formentechnik**

**3. und 4. Ausbildungsjahr  
Zeitrictwert: 80 Stunden**

**Zielformulierung:**

Die Schülerinnen und Schüler stellen Werkzeuge der Formentechnik her. Sie beschreiben die Gesamtfunktion und die Teilfunktionen von Ur- und Umformwerkzeugen für Metalle und Kunststoffe. Dazu lesen sie Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne sowie Stücklisten. Sie erstellen und ändern Skizzen, Einzelteil- und Gruppenzeichnungen sowie Stücklisten und beschaffen sich Informationen aus technischen Unterlagen. Für vorgegebene Formteile wählen sie das geeignete Ur- oder Umformverfahren aus und begründen ihre Wahl. Hierbei berücksichtigen sie auch Wirtschaftlichkeitsaspekte.

Die Schülerinnen und Schüler planen die Gestaltung der Funktionseinheiten an diesen Werkzeugen und ermitteln die notwendigen technologischen Daten. Sie kennen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte der Werkstücke und auf die Standzeit der Werkzeuge.

Sie planen die werkstoff- und fertigungsgerechte Gestaltung von Formteilen.

Die Schülerinnen und Schüler planen und erläutern die Montage sowie das Einrichten, Mustern, Inbetriebnehmen, Umrüsten und Instandhalten von Werkzeugsystemen.

Sie dokumentieren und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

**Inhalte:**

Einzelteil-, Gruppen- und Gesamtzeichnung

Skizzen, Anordnungspläne, Stücklisten

Informationsquellen, Printmedien, elektronische Medien

Funktionsbeschreibungen

Ur- und Umformverfahren für Metalle und Kunststoffe

Formwerkzeuge

Formnester, Formteilung, Formnestoberflächen, Schwindung, Toleranzen, Ausformschrägen

Anguss-Systeme

Temperiersysteme

Entformungssysteme

Führung und Zentrierung der Werkzeuge

Werkstoffe und Normalien für Formwerkzeuge

Wirtschaftlichkeit

Einbau und Wartung von Werkzeugen