

**Thüringer Ministerium  
für Bildung, Jugend und Sport**

**Thüringer Lehrplan  
für die berufsbildende Schule**

**Schulform: Berufsschule**

**Beruf:**

**Werkzeugmechanikerin/  
Werkzeugmechaniker**

**2021**

**Herausgeber:**  
**Thüringer Ministerium für Bildung, Jugend und Sport**  
**Werner-Seelenbinder-Straße 7**  
**99096 Erfurt**

# Inhaltsverzeichnis

1	Kompetenzentwicklung und Handlungsorientierung in der Berufsausbildung.....	5
2	Berufsbezogene Vorbemerkungen.....	8
3	Mitarbeiter der Lehrplangruppe.....	10
4	Studentafel.....	11
5	Lernfelder.....	12
5.1	Lernfeld 1 – Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen.....	12
5.1.1	Grundlagen und Anfertigen technischer Zeichnungen.....	12
5.1.2	Technische Werkstoffe.....	13
5.1.3	Grundlagen der spanenden Formgebung.....	14
5.1.4	Grundlagen der Umformtechnik.....	15
5.2	Lernfeld 2 – Fertigen von Bauelementen mit Maschinen.....	16
5.2.1	Bohren, Senken, Reiben.....	16
5.2.2	Gewindeherstellung.....	17
5.2.3	Drehen 17	
5.2.4	Fräsen 18	
5.3	Lernfeld 3 – Herstellen von einfachen Baugruppen.....	20
5.3.1	Kraft- und formschlüssige Verbindungen.....	20
5.3.2	Stoffschlüssige Verbindungen.....	21
5.3.3	Steuerungstechnik.....	22
5.4	Lernfeld 4 – Warten technischer Systeme.....	23
5.4.1	Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft technischer Systeme.....	23
5.4.2	Verfügbarkeit von Maschinen und technischen Systemen sichern.....	24
5.4.3	Grundlagen der Elektrotechnik.....	25
5.5	Lernfeld 5 – Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung.....	26
5.5.1	Drehen 26	
5.5.2	Fräsen 28	
5.5.3	Schleifen.....	29
5.6	Lernfeld 6 – Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus.....	30
5.6.1	Werkzeugbezogene Werkstoffauswahl, Wärmebehandlung und Werkstoffprüfung.....	30
5.6.2	Werkzeugbezogene Auswahl von Normalien und Maschinenelementen.....	31
5.7	Lernfeld 7 – Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen.....	32
5.7.1	Fräsen 32	
5.7.2	Drehen 34	
5.8	Lernfeld 8 – Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme.....	35
5.8.1	Pneumatik.....	35
5.8.2	Hydraulik.....	36
5.8.3	Elektropneumatik/SPS.....	37

5.9	Lernfeld 9 – Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen.....	38
5.9.1	Bearbeitungsverfahren für die Formen- und Umformtechnik.....	38
5.9.2	Bearbeitungsverfahren für die Stanztechnik.....	39
5.9.3	Werkzeugoberflächen von Aktivteilen.....	40
5.9.4	Additive Fertigungsverfahren.....	40
5.10	Lernfeld 10 – Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung.....	41
5.10.1	Erstellen von Einzelteil- und Gesamtzeichnungen mit CAD.....	41
5.11	Lernfeld 11 – Herstellen der technischen Systeme des Werkzeugbaus.....	42
5.11.1	Scherschneiden.....	42
5.11.2	Feinschneiden.....	43
5.11.3	Messerschneiden.....	44
5.11.4	Grundlagen des Umformens.....	44
5.11.5	Verfahren und Werkzeuge des Umformens.....	45
5.11.6	Verbundwerkzeuge.....	46
5.11.7	Werkzeuge der Formentechnik.....	47
5.12	Lernfeld 12 – Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus.....	49
5.12.1	Stanzwerkzeuge.....	49
5.12.2	Umformwerkzeuge.....	50
5.12.3	Formwerkzeuge.....	51
5.13	Lernfeld 13 – Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus.....	52
5.13.1	Lehren 52	
5.13.2	Vorrichtungen.....	53
5.14	Lernfeld 14 – Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus.....	54
5.14.1	Formwerkzeug.....	54
5.14.2	Verbundwerkzeug.....	55

# 1 Kompetenzentwicklung und Handlungsorientierung in der Berufsausbildung

Unterricht an berufsbildenden Schulen soll auf berufliches Handeln und auf die Mitgestaltung der Arbeitswelt in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung vorbereiten.

Zentrales Ziel jeder Berufsausbildung ist die Entwicklung einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz, welche sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz entfaltet. Ebenso ist die Entwicklung von Methodenkompetenz, kommunikativer Kompetenz und Lernkompetenz das Ziel beruflicher Bildung, welche immanenter Bestandteil von Fach-, Selbst- und Sozialkompetenz sind. Die Thüringer Lehrpläne folgen damit dem Kompetenzmodell, welches den KMK-Rahmenlehrplänen zugrunde liegt.

Handlungsorientierung steht für den Nachvollzug berufstypischer Handlungsabläufe in Form von vollständigen Lernhandlungen durch die Auszubildenden. Dabei sollen diese nach Möglichkeit selbst handeln bzw. die notwendigen Handlungen zur Problemlösung gedanklich nachvollziehen, um alle Aspekte der beruflichen Realität ganzheitlich zu erfassen.

Über die verschiedenen Lernfelder ist eine aufsteigende Anforderungstiefe in der Kompetenzstruktur gesichert.

Berufliche Handlungskompetenz umfasst die Bereitschaft und die Fähigkeit des einzelnen Menschen, in beruflichen Anforderungssituationen sachgerecht, durchdacht, individuell und sozial verantwortlich zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten weiterzuentwickeln.

Die Entwicklung der unterschiedlichen Kompetenzen wird in den einzelnen Lernfeldern des vorliegenden Lehrplans auf der Basis von Operatoren und den damit verbundenen Anforderungsbereichen beschrieben. Die genannten Kompetenzen gehen auf die Ausführungen des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) in den einzelnen Niveaustufen zurück.

Um der Entwicklung der beruflichen Handlungskompetenz als einem zentralen Anliegen der beruflichen Bildung gerecht zu werden, wird der Lehrplanstrukturierung das Modell der vollständigen Handlung in seinen Phasen: Informieren, Planen, Entscheiden, Ausführen, Kontrollieren und Bewerten/Reflektieren zugrunde gelegt.

Mit diesem Handlungsmodell erfolgt eine Zuordnung von zu entwickelnden Kompetenzen und Inhalten. Der Thüringer Lehrplan beschreibt die einzelnen Lernfelder ausgehend von den Zielvorgaben und Kompetenzbeschreibungen des KMK-Rahmenlehrplans und bezieht die Ausbildungsverordnung des jeweiligen Berufs ein. Alle Lernfelder haben somit ihre Basis in beruflichen Handlungsfeldern und können diesen zugeordnet werden. Lernfelder selbst konkretisieren das Lernen in beruflichen Handlungen. Das bedeutet, die vorliegenden Lernfeldbeschreibungen stellen die berufliche Handlung selbst und die damit verbundenen Kompetenzen und Inhalte in das Zentrum. Einem Handlungsfeld können mehrere Lernfelder zugeordnet werden, welche sich an den berufsspezifischen Handlungsabläufen des jeweiligen Ausbildungsberufs orientieren. Dabei werden die einzelnen Lernfelder in verschiedene Themenbereiche gegliedert, die einer Ausdifferenzierung nach zu entwickelnden Kompetenzen und Lerninhalten folgen. Diese wiederum sind inhaltlich auf der Basis der vollständigen Handlung strukturiert.

Lernfelder setzen sich aus der Abfolge einzelner Lernsituationen, welche handlungsorientiert die verschiedenen Inhalte und die zu entwickelnden Kompetenzen abbilden, zusammen. Im vorliegenden Lehrplan wird auf eine Beschreibung einzelner Lernsituationen verzichtet, da eine Lernsituation aktuelle realitätsbezogene Aufgaben und Problemstellungen eines

entsprechenden Ausbildungsberufs beschreibt. Lernsituationen müssen exemplarischen Charakter haben, damit sie den Auszubildenden Strategien vermitteln, die ihnen dabei helfen, zukünftige Berufssituationen zu bewältigen. Diese sind in den Schulen unter Berücksichtigung vorhandener oder neu zu entwickelnder Beispiele und Lernträger, zum Beispiel aus der betrieblichen Praxis, in einer didaktischen Jahresplanung zu verankern. Lernsituationen sind dabei als komplexe Lehr- und Lernarrangements zu verstehen. Diese schließen Erarbeitungs-, Anwendungs-, Übungs- und Vertiefungsphasen sowie die Erfolgskontrolle ein.

Die Kompetenzentwicklung der Auszubildenden in den einzelnen Ausbildungsberufen wird durch die Reihenfolge der Lernfelder und der darin festgelegten Abfolge der Lernsituationen und die Lernsituation selbst bestimmt. Innerhalb eines Lernfeldes sollten verschiedene Lernsituationen zur Anwendung kommen.

Lernsituationen sollten nach ihrer Verwendung einer Evaluation unterzogen werden. Damit soll die Eignung der Problemstellungen und Arbeitsaufträge überprüft werden. Ebenso ist der angestrebte Kompetenzzuwachs mit der tatsächlichen Realisierung zu vergleichen und ggf. zu optimieren. Diese Qualitätsprüfung von Lernsituationen stellt eine Basis von Qualitätssicherung in der Unterrichtsgestaltung beruflicher Schulen dar.

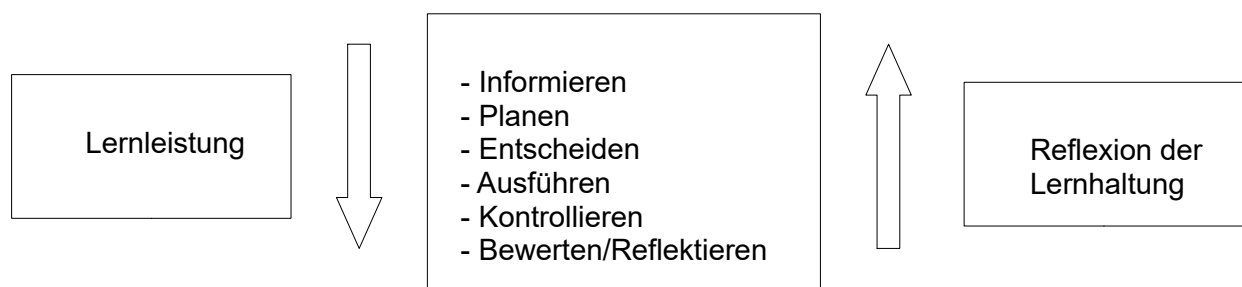
Eine enge Vernetzung der Partner der Berufsausbildung (Lernortkooperation zwischen Berufsschule, Ausbildungsbetrieb und überbetrieblicher Ausbildungseinrichtung) ist zwingend erforderlich, um der Kompetenzentwicklung in vollem Umfang Rechnung zu tragen.

### **Handlungsschema nach Phasen der vollständigen Handlung**

Lernsituationen stellen curriculare Einheiten der Lernfelder dar und leiten typische berufliche Aufgabenstellungen ab. Ganzheitliche Problemstellungen, welche in einer engen Verbindung mit berufstypischen Handlungssituationen stehen, orientieren sich an beruflichen Handlungskompetenzen. Diese Orientierung soll den Zusammenhang zwischen betrieblichem und schulischem Lernen sicherstellen.

Handeln, insbesondere eigenverantwortliches Handeln, kann als produktives, kommunikatives oder exploratives Handeln stattfinden. Die Umsetzung unterrichtlicher Handlungsorientierung ist über vollständige Handlungsstrukturen möglich.

Die Struktur der einzelnen Lernsituationen ist somit durch die Abfolge der Handlungsphasen einer vollständigen Handlung bestimmt.



Die Kompetenzbeschreibungen in Kapitel 5 dieses Lehrplans wurden entsprechend dieser Struktur formuliert.

Wichtig für einen handlungsorientierten Unterricht sind die Reflexionen innerhalb einer Lernsituation und der Rückblick auf vergangene Lernsituationen. Für die Auszubildenden wird so eine hohe Transparenz des Unterrichtsgeschehens geschaffen. Damit entwickelt sich kontinuierlich eine Erfahrungskurve, die den Aufbau beruflicher Handlungskompetenz unterstützt. Im Vordergrund steht dabei der Prozess der Problemlösung. Die Auszubildenden sollen befähigt werden, die erworbenen Kompetenzen auf neue Situationen zu übertragen und so selbstständig Lösungen zu finden.

## 2 Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Werkzeugmechaniker ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 09.04.2004 (BGB1. I S. 1502) abgestimmt. Mit dem Thüringer Lehrplan wird die Teilnovellierung der Industriellen Metallberufe von 2018 hinsichtlich der Thematik „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ berücksichtigt.

Werkzeugmechaniker stellen Bauelemente und technische Systeme der Stanz- und Formentechnik, des Vorrichtungens-, Lehren- und Instrumentenbaus her. Sie montieren diese, nehmen sie in Betrieb und halten sie instand.

Der Rahmenlehrplan geht von folgenden Zielen aus:

Werkzeugmechaniker

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

Ausgangspunkt der didaktisch-methodischen Gestaltung der Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern soll der Geschäfts- und Arbeitsprozess des beruflichen Handlungsfeldes sein. Dieser ist in den Zielformulierungen der einzelnen Lernfelder abgebildet. Die Ziele der Lernfelder sind maßgeblich für die Unterrichtsgestaltung und stellen zusammen mit den



ergänzenden Inhalten den Mindestumfang dar. Die fachlichen Inhalte der einzelnen Lernfelder sind nur generell benannt und nicht differenziert aufgelistet. Die Lernfelder thematisieren jeweils einen vollständigen beruflichen Handlungsablauf.

Die Schule entscheidet im Rahmen ihrer Möglichkeiten in Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben eigenständig über die inhaltliche Ausgestaltung der Lernfelder. Die einzelnen Schulen erhalten somit mehr Gestaltungsaufgaben und eine erweiterte didaktische Verantwortung. Es besteht ein enger sachlicher Zusammenhang zwischen dem Rahmenlehrplan und dem Ausbildungsrahmenplan für die betriebliche Ausbildung. Es wird empfohlen, für die Gestaltung von exemplarischen Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern zusätzlich zum Thüringer Lehrplan auch die Ausbildungsverordnung zu Grunde zu legen. Die vorliegenden Lernfelder konkretisieren das Lernen in beruflichen Handlungen.

Die in den Lernfeldern didaktisch zusammengefassten thematischen Einheiten orientieren sich an den berufsspezifischen Handlungsfeldern und Handlungsabläufen. Sie umfassen ganzheitliche Lehr- und Lernprozesse, bei denen nicht die Fachsystematik, sondern eine ganzheitliche Handlungssystematik zugrunde gelegt wurde.

Mathematische, naturwissenschaftliche, technische Inhalte sowie sicherheitstechnische, ökonomische bzw. betriebswirtschaftliche und ökologische Aspekte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln.

Gerade die ökonomischen und betriebswirtschaftlichen Inhalte sind mit dem Lernfeld Wirtschaftslehre und dem allgemein bildenden Fach Sozialkunde zeitlich (wenn möglich) und inhaltlich abzustimmen.

Einschlägige Normen und Rechtsvorschriften sowie Vorschriften zur Arbeitssicherheit sind auch dort zugrunde zu legen, wo sie nicht explizit erwähnt werden.

Die Fremdsprache ist integrativ in den Lernfeldern zu unterrichten und sollte einen Umfang von 40 Stunden haben.

### 3 Mitarbeiter der Lehrplangruppe

<b>Name</b>	<b>Funktion</b>	<b>Schule</b>
Dr. Kirschberg, Uwe	Vorsitzender	Staatliches Berufsschulzentrum „Hugo Mairich“ Gotha
Fritz, Gerold	Mitglied	Staatliches Berufsbildendes Schulzentrum Hildburghausen
Holz, Verena	Mitglied	Staatliche Berufsbildende Schule Sömmerda
Noßmann, Henning	Mitglied	Staatliches Berufsschulzentrum „Hugo Mairich“ Gotha

## 4 Stundentafel

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Werkzeugmechaniker					
Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden			
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80			
2	Fertigen von Bauelementen mit Maschinen	80			
3	Herstellen von einfachen Baugruppen	80			
4	Warten technischer Systeme	80			
5	Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung		60		
6	Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus		80		
7	Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen		80		
8	Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme		60		
9	Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen			60	
10	Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung			60	
11	Herstellen der technischen Systeme des Werkzeugbaus			100	
12	Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus			60	
13	Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus				80
14	Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus				60
	<b>Summe (insgesamt 1020)</b>	<b>320</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>140</b>

Im fachtheoretischen Unterricht sind für die **Wirtschaftslehre** in dem 1.-3. Ausbildungsjahr laut Thüringer Schulordnung für die Berufsschule (ThürBSO) zusätzlich zu den o. g. Lernfeldern jeweils 40 Stunden und im 4. Ausbildungsjahr 20 Stunden zu planen.

Im ersten Ausbildungsjahr sind diese Stunden aus dem Wahlpflichtbereich zu entnehmen.

## 5 Lernfelder

### Hinweis:

Entsprechend den Vorgaben des Thüringer Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport sind für den Laborunterricht die Klassen zu teilen

### 5.1 Lernfeld 1 – Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen

<b>1. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 80 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

#### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit handgeführten Werkzeugen herzustellen. Sie verwenden dazu auch digitale Medien und berücksichtigen die Bestimmungen des Urheberrechts.

#### 5.1.1 Grundlagen und Anfertigen technischer Zeichnungen

##### Hinweis:

Die Schüler erarbeiten sich anhand eines Bauteils oder einer Baugruppe (nach Möglichkeit berufs-/branchentypisch) die Grundlagen der normgerechten Darstellung in technischen Zeichnungen. Sie analysieren und erstellen Zeichnungen.

(ca. 20 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– technische Zeichnungen nach aktueller Norm analysieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einteilung technischer Zeichnungen</li> <li>– Normschrift</li> <li>– Zeichenblattnormen</li> <li>– Maßstäbe</li> <li>– Linienarten, Schriftfeld</li> <li>– Darstellungsnormen (Projektionen, Ansichten)</li> <li>– allgemein gültige Grundlagen der Bemaßung (parallele Maße, Abschrägungen, Durchmesser, Radien, ...)</li> <li>– Gesamtzeichnung und Stückliste</li> </ul>
– Einzelteilzeichnungen auch in Abstimmung mit anderen Lernfeldern anfertigen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Blatteinteilung</li> <li>– Lage der Ansichten</li> <li>– Bemaßung</li> </ul>
– Zeichnungen lesen und bewerten.	– Zeichnungen als Grundlage der Fertigung, Auftrags- und Funktionsanalyse und Werkstückprüfung

## 5.1.2 Technische Werkstoffe

### Hinweis:

Die Schüler lernen die in der Praxis eingesetzten Werkstoffe kennen. Sie beurteilen die Werkstoffe nach ihren Eigenschaften und ihrer Verwendung. Sie können die Werkstoffbezeichnungen anwenden und sind in der Lage, Aussagen zu deren Herstellung und Verwendung zu treffen. Innere Vorgänge in den Werkstoffen sind ihnen bekannt.

Vertiefungen der einzelnen Inhalte erfolgt berufsspezifisch.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Werk- und Hilfsstoffe klassifizieren.	– Übersicht – Definitionen
– Werkstoffeigenschaften von Metallen und Kunststoffen charakterisieren.	– physikalische Eigenschaften – mechanisch-technologische Eigenschaften – fertigungstechnische Eigenschaften – chemisch-technologische Eigenschaften – Umwelteigenschaften
– den inneren Aufbau typischer Metalle und deren Legierungen zuordnen.	– Gefüge und kristalline Struktur – Gitterbaufehler – reine Metalle – Mischkristalle – Kristallgemische
– die Herstellung und Verarbeitung von Stahl nachvollziehen.	– Roheisengewinnung – Stahlherstellung – Vergießen des Stahls – Verarbeitung zu Stahlerzeugnissen
– Werkstoffbezeichnungen und die Auswahl der Werkstoffe beurteilen.	– Arbeit mit Stücklisten

### 5.1.3 Grundlagen der spanenden Formgebung

**Hinweis:**

Die Schüler kennen die Fertigungshauptgruppen und können die entsprechenden Verfahren mit Beispielen zuordnen. Ausgehend von einer Baugruppenzeichnung können sie die Verfahren zur Formgebung von Hand erkennen und anwenden. Sie sind in der Lage, geeignete Prüfmittel auszuwählen und anzuwenden.

(ca. 20 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– die Fertigungsverfahren den Fertigungshauptgruppen zuordnen.	– Übersicht nach Norm
<ul style="list-style-type: none"> <li>– vorbereitende Arbeiten vornehmen.</li> <li>– Grundlagen des Trennens und Zerteilens analysieren und beschreiben.</li> <li>– Werkstücke durch manuelles Spanen herstellen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Anreißen</li> <li>– Körnen</li> <li>– Schneidengeometrie (Winkel und Kräfte am Werkzeug)</li> <li>– Scherschneiden</li> <li>– Meißeln</li> <li>– Sägen</li> <li>– Feilen</li> <li>– Beisschneiden</li> </ul>
– Arbeiten mit handgeführten Werkzeugen auswerten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfen mit geeigneten Mess- und Prüfmitteln</li> <li>– Prüfplan</li> <li>– Messen und Lehren</li> <li>– Zeichnungsunterlagen</li> <li>– Arbeitsplanung</li> </ul>

## 5.1.4 Grundlagen der Umformtechnik

### Hinweis:

Ausgehend von einer Zeichnung mit umgeformten Werkstücken lernen die Schüler die Umformverfahren kennen. Sie wissen, welche Vorgänge im Werkstoff ablaufen und können einzelne Umformverfahren anwenden sowie die notwendigen Berechnungen für diese Verfahren durchführen. Sie sind in der Lage, geeignete Prüfmittel auszuwählen und anzuwenden.

(ca. 20 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– Umformverfahren definieren.	– Übersicht nach Norm
<ul style="list-style-type: none"> <li>– das Verhalten der Werkstoffe untersuchen.</li> <li>– Kalt- und Warmumformen differenzieren.</li> <li>– das Werkstückverhalten beim Biegen ermitteln.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– elastisches Verhalten</li> <li>– plastisches Verhalten</li> <li>– Spannungs-Dehnungsdiagramm</li> <li>– Umformverfahren zuordnen</li> <li>– Biegeverfahren</li> <li>– Stauchung/Dehnung</li> <li>– neutrale Faser</li> <li>– gestreckte Länge</li> <li>– Biegewinkel</li> <li>– Biegeradius</li> <li>– Rückfederung</li> <li>– Biegeberechnungen</li> </ul>
– Prüfergebnisse nach Prüfprotokoll beurteilen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfen mit geeigneten Mess- und Prüfmitteln</li> <li>– Prüfplan</li> <li>– Prüfergebnisse digital darstellen</li> <li>– Prüfprotokoll</li> </ul>

## 5.2 Lernfeld 2 – Fertigen von Bauelementen mit Maschinen

<b>1. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 80 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit Maschinen zu fertigen.

Zur Beschaffung von Informationen nutzen sie auch audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel.

#### 5.2.1 Bohren, Senken, Reiben

##### Hinweis:

Es soll eine Grundplatte (z. B. Vorrichtung) mit verschiedenen Bohrungen hergestellt werden. Die Bohrungen sollen mit Senkungen versehen und gerieben werden.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Angaben aus technischen Zeichnungen zur Fertigung von Bauteilen ermitteln.	– Einzelteilzeichnungen – Maßtoleranzen – Passungen
– Arbeitsaufträge analysieren und den Spanungsvorgang beschreiben.	– Spanungsvorgang – Spanarten – Spanformen
– technische Begriffe definieren.	– Bewegungen beim Spanen – Winkel, Schneiden und Flächen
– Bohrmaschinen, Werkzeuge, Spannmittel und Kühlschmierstoffe (KSS) auswählen.	– Bohrmaschinenarten – Bohrwerkzeuge – Spannmittel – KSS
– Arbeitswerte bestimmen.	– Einflussgrößen und Arbeitswerte ( $v_c$ , $n$ , $f$ , $F_c$ )
– Arbeitsfolgen unter Beachtung der Unfallverhütungsvorschriften (UVV) festlegen.	– Arbeitspläne – UVV
– Messergebnisse digital erfassen und sichern. – Mess- und Prüfergebnisse für verschiedene Bauteile beurteilen.	– Messen und Lehren – anzeigende Messmittel – Maßverkörperungen – Messfehler – Prüfplan



## 5.2.2 Gewindeherstellung

### Hinweis:

Auf einer Säulenbohrmaschine ist beispielsweise eine Gewindebohrung für die Verschraubung eines Bleches auf einer Grundplatte herzustellen.

(ca. 10 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Zeichnungsangaben analysieren.	– Einzelteilzeichnungen von Werkstücken mit Innen- und Außengewinde – Darstellung von Bohrungen, Senkungen und Gewinden
– Gewindeangaben und deren Darstellung erschließen.	– Gewindearten und Unterscheidungsmerkmale – Gewindeabmessungen – Gewindebemaßung
– Werkzeuge, Spannmittel und KSS auswählen.	– Gewindebohrerarten – Spannmittel für Gewindebohrer – Schneideisenarten
– Arbeitswerte bestimmen	– Einflussgrößen und Arbeitswerte ( $v_c$ , $n$ , $f$ , $F_c$ )
– verschiedene Technologien unter Beachtung der UVV zuordnen.	– Gewindebohren – Gewindeschneiden – Arbeitspläne
– Prüfergebnisse bewerten.	– Prüfen von Gewinden (Gewindelehren)

## 5.2.3 Drehen

### Hinweis:

Auf einer Universaldrehmaschine ist ein zylindrisches Werkstück (z. B. Bolzen für eine Vorrichtung) herzustellen. Dazu fertigt der Schüler entsprechende Einzelteilzeichnungen mit einem CAD-Programm an (Teilungsstunden beachten).

(ca. 25 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Ansichten zuordnen. – Maßtoleranzen ermitteln. – Zeichnungsangaben entschlüsseln.	– Einzelteilzeichnungen rotations-symmetrischer Werkstücke – Ansichten, Schnittdarstellungen – Bemaßung, Maßtoleranzen und Oberflächenangaben

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– rotationssymmetrische Werkstücke digital entwerfen.	– Grundlagen rechnerunterstütztes Zeichnen
– unterschiedliche Drehmaschinen klassifizieren.	– Universaldrehmaschine (DLZ) – Baueinheiten – UVV
– unterschiedliche Spannmöglichkeiten und Drehwerkzeuge auswählen.	– Spannmittel für Werkzeuge und Werkstücke – Drehmeißelarten – Winkel, Flächen, Schneiden
– Drehverfahren präzisieren.	– Drehverfahren – Plandrehen – Längsdrehen
– verschiedene Schneidstoffe entsprechend dem Arbeitsauftrag zuordnen.	– Schneidstoffe im Überblick
– den Drehvorgang präzisieren, Richtwerte ableiten und Arbeitswerte berechnen.	– Einflussgrößen und Arbeitswerte ( $v_c$ , $n$ , $f$ , $a_p$ , $F_c$ )
– entsprechende Bewegungen zuordnen.	– Arbeitsbewegungen – Spannbildung
– verschiedene Technologien anwenden.	– Arbeitspläne
– Mess- und Prüfergebnisse rechnergestützt protokollieren.	– Mess- und Prüfmittel – Unterschiedsmessung – Prüfplan und -protokoll

### 5.2.4 Fräsen

#### Hinweis:

Durch Fräsen ist beispielsweise eine Grundplatte für eine Vorrichtung herzustellen. Hierzu sind verschiedene Nuten und Absätze anzubringen. Das Fräsen soll auf einer Universalfräsmaschine erfolgen. Dazu fertigt der Schüler entsprechende Einzelteilzeichnungen mit einem CAD-Programm an (Teilungsstunden beachten).

(ca. 25 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– Ansichten zuordnen. – Maßtoleranzen ermitteln. – Zeichnungsangaben entschlüsseln.	– Einzelteilzeichnungen, auch von prismatischen Werkstücken – Ansichten, Schnittdarstellungen – Bemaßung, Maßtoleranzen und Oberflächenangaben

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– prismatische Werkstücke digital entwerfen.	– Grundlagen rechnerunterstütztes Zeichnen
– unterschiedliche Fräsmaschinen klassifizieren.	– Fräsmaschinenarten – Baueinheiten – UVV
– unterschiedliche Fräswerkzeuge und Spannmöglichkeiten auswählen.	– Fräserarten – Fräserarten – Winkel, Flächen, Schneiden – Spannmittel für Werkzeuge und Werkstücke
– Fräsverfahren präzisieren.	– Fräsverfahren – Umfangsfräsen – Stirnfräsen – Gleichlauf- und Gegenlaufräsen
– den Fräsvorgang präzisieren, Richtwerte ableiten und Arbeitswerte berechnen.	– Einflussgrößen und Arbeitswerte ( $v_c$ , $n$ , $f_z$ , $f$ , $a_p$ , $a_e$ )
– Bewegungen zuordnen.	– Arbeitsbewegungen
– verschiedene Technologien anwenden.	– Arbeitspläne
– Mess- und Prüfergebnisse rechnergestützt protokollieren.	– Mess- und Prüfmittel – Unterschiedsmessung – Prüfplan und -protokoll

## 5.3 Lernfeld 3 – Herstellen von einfachen Baugruppen

<b>1. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrictwert 80 Stunden</b>
---------------------------	------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente zu Baugruppen zu montieren und dabei funktionale und qualitative Anforderungen zu berücksichtigen. Sie verwenden berufstypische Gesamt- und Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne sowie einfache Schaltpläne und können Funktionszusammenhänge der Baugruppen beschreiben und erklären. Sie nutzen Informationen aus digitalen Unterlagen.

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

#### 5.3.1 Kraft- und formschlüssige Verbindungen

##### Hinweis:

Die Schüler können anhand von technischen Zeichnungen den Aufbau und die Wirkungsweise von kraft- und formschlüssigen Verbindungen erläutern.

Sie können eine Baugruppe mit CAD erstellen.

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– Gesamtzeichnungen analysieren.	– Ansichten – Positionsnummern – Stücklisten – Schnittdarstellungen
– Einzelteile bestimmen.	– Halbzeuge – Normteile – Fertigungsteile
– Aufbau und Funktion ableiten.	– technische Systeme
– kraft- und formschlüssige Fügeverfahren auswählen.	– Schraubenverbindungen – Stiftverbindungen – Keilverbindungen – Passfederverbindungen – Nietverbindungen
– zeichnerische Darstellungen realisieren.	– Gewindedarstellung – Schraubendarstellung
– Berechnungen zu den Fügeverfahren durchführen.	– z. B. Kräfte, Drehmomente, Reibung
– Montagepläne anfertigen.	– Werkzeuge, Hilfsmittel – Arbeitsschritte

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sichtprüfungen auswerten.</li> <li>– die Funktion beurteilen.</li> <li>– Anzugmomente kontrollieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfkriterien</li> <li>– Prüfprotokolle</li> </ul>

### 5.3.2 Stoffschlüssige Verbindungen

#### Hinweis:

Die Schüler lernen anhand von berufstypischen Beispielen die unterschiedlichen Arten von stoffschlüssigen Verbindungen kennen und anwenden.

(ca. 25 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– stoffschlüssige Verbindungen charakterisieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schweißen</li> <li>– Löten</li> <li>– Kleben</li> </ul>
– Schweißverfahren untersuchen.	– Überblick zu den einzelnen Schweißverfahren
– Lötverfahren beschreiben.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Arten</li> <li>– Lötspalt</li> <li>– Lot</li> <li>– Flussmittel</li> </ul>
– Klebeverfahren untersuchen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ausführung von Verbindungen</li> <li>– Klebstoffarten</li> <li>– Arbeitsregeln</li> </ul>
– stoffschlüssige Verbindungen prüfen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Sichtprüfung</li> <li>– Bruchprüfung</li> <li>– Dichtheitsprüfung</li> </ul>

### 5.3.3 Steuerungstechnik

**Hinweis:**

Die Schüler lernen am Beispiel einfacher Steuerungen Bauglieder kennen. Sie beschreiben Funktionszusammenhänge und bauen Schaltungen auf.

(ca. 25 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– Grundbegriffe analysieren.	– Steuern, Regeln – Steuerungsarten
– Schaltpläne untersuchen. – Simulationssoftware anwenden.	– Arbeitsweise einzelner Bauglieder – Funktion von Baugliedern in der Steuerung – Referenzkennzeichnung nach aktueller Norm
– Steuerungen im Laborunterricht realisieren.	– Verknüpfungssteuerung
– die Funktion der Schaltungen kontrollieren. – Fehler feststellen. – Fehlerkorrekturen diskutieren.	– Fehlersuche

## 5.4 Lernfeld 4 – Warten technischer Systeme

<b>1. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 80 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler bereiten die Wartung von technischen Systemen vor und ermitteln Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft. Sie planen Wartungsarbeiten unter den Gesichtspunkten von Sicherheit, Verfügbarkeit sowie Wirtschaftlichkeit und beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sowie der IT-Sicherheit.

#### 5.4.1 Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft technischer Systeme

##### Hinweis:

Die Schüler ermitteln Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft. Sie erkennen die Ursachen für Störungen und Schäden.

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– technische Systeme analysieren.	– Bau- und Funktionseinheiten – Kraftmaschinen, Arbeitsmaschinen
– wichtige Kenngrößen ermitteln.	– Kraft, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Energie
– gesetzliche Vorgaben recherchieren.	– UVV, Umweltschutzmaßnahmen
– die Ziele der Instandhaltung klassifizieren. – die Maschinenverfügbarkeit berechnen.	– Zuverlässigkeit – Verfügbarkeit
– Ausfallsituationen einstufen.	– Störung, Fehler, Schaden
– Einflussfaktoren bewerten.	– Reibung, Verschleiß (Ursachen, Erscheinungen) – Korrosion – Ursache-Wirkungsdiagramm – Lebensdauer – Kosten-Aufwand-Diagramm
– Gefährdungen beurteilen.	– Arbeitssicherheit in der Instandhaltung

## 5.4.2 Verfügbarkeit von Maschinen und technischen Systemen sichern

### Hinweis:

Die Schüler analysieren Dokumente und Unterlagen zu technischen Systemen und erstellen betriebliche Wartungspläne auch in digitaler Form.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Instandhaltungstätigkeiten strukturieren und abgrenzen.	– Instandhaltungsmaßnahmen
– technische Dokumentationen analysieren. – digitale Informationsquellen nutzen.	– Bedienungsanleitung – Schmierplan – Kennzeichnung von Schmierstoffen – Betriebsanweisung
– Wartungsarbeiten ableiten.	– Wartungstätigkeiten
– Wartungspläne erstellen. – Wartungspläne rechnergestützt darstellen.	– Wartungsplan für den Bediener – Wartungsplan für den Instandhalter
– Wartungstätigkeiten anwenden.	– Wartungsarbeiten an mechanischen Bauteilen – Wartungsarbeiten an pneumatischen Systemen
– Bereitstellung und Entsorgung der Hilfs- und Betriebsstoffe organisieren.	– Wiederaufbereitung – Entsorgung umweltbelastender Abfälle
– Wartungsmaßnahmen beurteilen.	– Vermeidung von Schäden – Effektivität



### 5.4.3 Grundlagen der Elektrotechnik

**Hinweis:**

Die Schüler wenden die Grundbegriffe der Elektrotechnik an und können elektrische Grundschaltungen aufbauen sowie deren Kenngrößen berechnen. Sie sind sicher im Umgang mit Schutzmaßnahmen.

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– Grundgrößen definieren.	– elektrische Ladung – elektrischer Stromkreis – Spannung – Stromstärke – Widerstand
– Zusammenhänge ableiten.	– Wirkungen des elektrischen Stroms – Ohmsches Gesetz – elektrische Arbeit – elektrische Leistung
– einfache Schaltungen aufbauen.	– Parallelschaltung, Reihenschaltung
– elektrische Größen messen.	– Messgeräte für Stromstärke und Spannung
– elektrische Größen berechnen.	– Grundgrößen
– Gefahren des elektrischen Stroms erkennen. – Schutzmaßnahmen beurteilen.	– Folgen für den Menschen – Schutzarten – Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel

## 5.5 Lernfeld 5 – Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung

<b>2. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 60 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler fertigen Bauelemente des Werkzeugbaus.

Dazu lesen sie Gesamtzeichnungen, Teilzeichnungen, Skizzen und Stücklisten. Sie erstellen und ändern Skizzen und Teilzeichnungen sowie 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 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 Schüler wählen Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und wenden sie an.

Sie dokumentieren und interpretieren die Prüfergebnisse, auch 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 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.

### 5.5.1 Drehen

#### Hinweis:

Bezug zu LF 2

(ca. 25 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– spanend gefertigte Werkstücke, auch mit Hilfe digitaler Medien, analysieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Freistich</li> <li>– Rändel</li> <li>– Zentrierbohrungen</li> <li>– Gewindeausläufe</li> <li>– Kegel</li> <li>– Werkstückkanten</li> <li>– Oberflächenangaben</li> <li>– Wärmebehandlungsangaben</li> <li>– geometrische Tolerierung</li> <li>– Bezugselemente, Auswahl</li> </ul>

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Drehmaschinen klassifizieren.</li> <li>– Maschinen, Werkzeuge, Spannmittel und Verfahren, auch unter Verwendung digitaler Informationsquellen, auswählen.</li> <li>– Arbeitswerte ableiten, berechnen und auswerten.</li> <li>– verschiedene Technologien konzipieren.</li> <li>– den Arbeits- und Umweltschutz beachten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Universaldrehmaschine</li> <li>– Aufbau</li> <li>– Werkzeuge und Schneidstoffe</li> <li>– Spannmittel für Werkstück und Werkzeug</li> <li>– Verfahren</li> <li>– Kegeldrehen, Rändeln,</li> <li>– Formdrehen, Gewindebearbeitung</li> <li>– Berechnungen</li> <li>– Arbeitswerte</li> <li>– Kräfte</li> <li>– Leistung</li> <li>– Hauptnutzungszeit</li> <li>– Arbeitspläne</li> <li>– Datenschutz</li> <li>– UVV</li> <li>– Umgang mit KSS</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Technologien auswerten.</li> <li>– die Mess- und Prüfergebnisse beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleichen unterschiedlicher Fertigungsabläufe</li> <li>– Mess- und Prüfmittel</li> <li>– Oberflächen</li> <li>– geometrische Tolerierung</li> </ul>

## 5.5.2 Fräsen

### Hinweis:

Bezug zu LF 2

(ca. 25 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– spanend gefertigte Werkstücke, auch mit Hilfe digitaler Medien, analysieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Passfedernut</li> <li>– Teilung</li> <li>– Werkstückkanten</li> <li>– Oberflächenangaben</li> <li>– Wärmebehandlungsangaben</li> <li>– geometrische Tolerierung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fräsmaschinen klassifizieren.</li> <li>– Maschinen, Werkzeuge, Spannmittel und Verfahren, auch unter Verwendung digitaler Informationsquellen, auswählen.</li> <li>– Arbeitswerte ableiten, berechnen und auswerten.</li> <li>– verschiedene Technologien konzipieren.</li> <li>– den Arbeits- und Umweltschutz beachten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Universalfräsmaschine</li> <li>– Aufbau</li> <li>– Werkzeuge und Schneidstoffe</li> <li>– Spannmittel für Werkstück und Werkzeug</li> <li>– Verfahren</li> <li>– Gleich- und Gegenlaufräsen</li> <li>– Planfräsen</li> <li>– Fräsen unterschiedlicher Werkstückformen</li> <li>– Fräsen von Teilungen</li> <li>– Berechnungen</li> <li>– Arbeitswerte</li> <li>– Kräfte</li> <li>– Leistung</li> <li>– Hauptnutzungszeit</li> <li>– Arbeitspläne</li> <li>– Datenschutz</li> <li>– UVV</li> <li>– Umgang mit KSS</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Technologien auswerten sowie die Mess- und Prüfergebnisse beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleichen unterschiedlicher Fertigungsabläufe</li> <li>– Mess- und Prüfmittel</li> <li>– Oberflächen</li> <li>– geometrische Tolerierung</li> </ul>

### 5.5.3 Schleifen

**Hinweis:**

Bezug zu LF 9

(ca. 10 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– die Zeichnungsangaben, auch mit Hilfe digitaler Medien, entschlüsseln.	– Schleifangaben – Oberflächengüte – Fertigungsverfahren – Schleifzugabe – Rillenrichtung
– die Schleifaufgabe, auch unter Verwendung digitaler Informationsquellen, vorbereiten.	– Flach- und Rundschleifmaschine – Aufbau – Werkstückspannung – Verfahren – Werkzeuge – Arbeitspläne – Arbeits- und Umweltschutz – Datenschutz
– die Oberfläche beurteilen.	– Tastschnittgerät

## 5.6 Lernfeld 6 – Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus

<b>2. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrictwert 80 Stunden</b>
---------------------------	------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

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

Die 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 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.

### 5.6.1 Werkzeugbezogene Werkstoffauswahl, Wärmebehandlung und Werkstoffprüfung

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– technische Zeichnungen, auch unter Nutzung digitaler Medien, erschließen.</li> <li>– Bauteilpositionen auffinden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gruppen- und Gesamtzeichnungen</li> <li>– Einzelteilzeichnung</li> <li>– Stückliste</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Werkstoffe für die Teilsysteme, auch mit aktuellen Anwenderprogrammen, auswählen.</li> <li>– Prüfeigenschaften festlegen.</li> <li>– entsprechende Wärmebehandlungsverfahren festlegen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Werkstoffauswahl</li> <li>– funktionsbezogen</li> <li>– Prüfen von Werkstoffeigenschaften</li> <li>– Festigkeit</li> <li>– Elastizität</li> <li>– Plastizität</li> <li>– Härte</li> <li>– Wärmebehandlungsverfahren</li> <li>– Glühen</li> <li>– Härten</li> <li>– Anlassen</li> <li>– Vergüten</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Werkstoffprüfung einbeziehen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Werkstoffprüfverfahren</li> </ul>

## 5.6.2 Werkzeugbezogene Auswahl von Normalien und Maschinenelementen

(ca. 50 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung</b> <b>Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufgaben technischer Teilsysteme, auch unter Verwendung digitaler Medien und unter Nutzung von Datenbanken, ableiten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionsweise</li> <li>– Montage und Demontage</li> <li>– Informationsbeschaffung genormter Formelemente</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Maschinenelemente zum Stützen, Tragen und zur Energieübertragung, auch unter Verwendung aktueller Anwenderprogramme, planen und herstellen.</li> <li>– typische Kenngrößen des technischen Systems berechnen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lager</li> <li>– Arten</li> <li>– Werkstoffe</li> <li>– Reibung</li> <li>– Verschleiß</li> <li>– Passungen</li> <li>– Montage/Demontage</li> <li>– Gleit- und Wälzführungen</li> <li>– Achsen, Wellen, Zapfen</li> <li>– Wellen- und Nabenverbindung</li> <li>– Kupplungen</li> <li>– Getriebe</li> <li>– Zugmittelgetriebe</li> <li>– Zahnradgetriebe</li> <li>– stufenlos verstellbare mechanische Getriebe</li> <li>– Auflagekräfte</li> <li>– Flächenpressung</li> <li>– Reibung</li> <li>– Drehmoment</li> <li>– Drehfrequenz</li> <li>– Übersetzungsverhältnisse</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– technische Systeme kontrollieren.</li> <li>– Ergebnisse, auch in digitaler Form, präsentieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionsbeschreibung</li> <li>– Montage- bzw. Demontageplan</li> </ul>

## 5.7 Lernfeld 7 – Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen

<b>2. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrictwert 80 Stunden</b>
---------------------------	------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die 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 geometrischen Daten für die Bearbeitung und erstellen Arbeits- und Werkzeugpläne. Sie entwickeln auf der Basis dieser Pläne CNC-Programme, überprüfen und optimieren die Verfahwege durch Simulation.

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

#### 5.7.1 Fräsen

##### Hinweis:

Laborunterricht, Klassenteilung entsprechend den Vorgaben des Thüringer Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport

(ca. 60 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einzelteilzeichnungen analysieren.</li> <li>– Angaben zur CNC-gerechten Bemaßung auffinden und auch über digitale Medien erschließen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Koordinatensysteme</li> <li>– kartesische Koordinaten</li> <li>– Polarkoordinaten</li> <li>– steigende Bemaßung</li> <li>– Koordinatenbemaßung</li> <li>– Koordinaten in Zeichnungen</li> <li>– Koordinaten in Tabellen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Fräsmaschinenarten auswählen.</li> <li>– Baugruppen an CNC-Fräsmaschinen zuordnen.</li> <li>– einzelne Arbeitsschritte zum Einrichten einer CNC-Fräsmaschine festlegen.</li> <li>– geeignete Programmierbefehlen zur Erstellung eines CNC-Programms festlegen.</li> <li>– Tool-Managementsysteme anwenden.</li> <li>– Möglichkeiten zur Optimierung von CNC-Programmen anwenden.</li> <li>– die IT-Sicherheit beachten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Arten von CNC-Fräsmaschinen</li> <li>– Baueinheiten</li> <li>– Koordinatensystem</li> <li>– Steuerungen</li> <li>– Bezugspunkte</li> <li>– Wegmesssysteme</li> <li>– Werkzeugspeicher</li> <li>– Antriebe</li> <li>– Einrichten von CNC-Fräsmaschinen</li> <li>– Werkzeugauswahl</li> <li>– Werkzeugspannmittel</li> </ul>



Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Werkzeugvermessung</li> <li>– Werkzeugspeicher</li> <li>– Werkzeugwechselsysteme</li> <li>– Spannen von Werkstücken</li> <li>– Werkstücknullpunkt</li> <li>– Programmieren von CNC-Fräsmaschinen</li> <li>– Programmaufbau</li> <li>– Programmierbefehle</li> <li>– Wegbedingungen</li> <li>– Zusatzfunktionen</li> <li>– inkrementale und absolute Maßangabe</li> <li>– Bearbeitungszyklen und Zyklenaufrufe</li> <li>– Unterprogrammtechnik</li> <li>– Programmabschnittswiederholung</li> <li>– Programmoptimierung</li> <li>– 5-Achs-Fräsen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– eine optimierte CNC-Programmierung realisieren und dokumentieren.</li> <li>– die Programmausführung beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Arbeitsplan und CNC-Programm</li> <li>– Datenmanagement</li> </ul>

## 5.7.2 Drehen

### Hinweis:

Laborunterricht, Klassenteilung entsprechend den Vorgaben des Thüringer Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport

(ca. 20 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einzelteilzeichnungen analysieren.</li> <li>– Angaben zur CNC-gerechten Bemaßung auffinden und auch über digitale Medien erschließen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CNC-Bemaßung für ein ausgewähltes Drehteil</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– verschiedene Drehmaschinenarten auswählen und klassifizieren.</li> <li>– Baugruppen an CNC-Drehmaschinen zuordnen.</li> <li>– einzelne Arbeitsschritte zum Einrichten einer CNC-Drehmaschine festlegen.</li> <li>– geeignete Programmierbefehle zur Erstellung eines CNC-Programms auswählen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Arten von CNC-Drehmaschinen</li> <li>– Baueinheiten</li> <li>– Koordinatensystem</li> <li>– Bezugspunkte</li> <li>– Werkzeugrevolver</li> <li>– Einrichten von CNC-Drehmaschinen</li> <li>– Werkzeugauswahl</li> <li>– Werkzeugspannmittel</li> <li>– Werkzeugvermessung</li> <li>– Werkzeugspeicher</li> <li>– Spannen von Werkstücken</li> <li>– Programmieren von CNC-Drehmaschinen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– eine CNC-Programmierung auch in digitaler Form realisieren und dokumentieren.</li> <li>– die Programmausführung beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Arbeitsplan und CNC-Programm</li> <li>– Datenmanagement</li> </ul>

## 5.8 Lernfeld 8 – Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme

<b>2. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 60 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die 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.

Die 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 unter Verwendung von geeigneten Anwendungsprogrammen. Für ihre Arbeit benutzen die Schüler verschiedene Informationsmedien und Kommunikationstechniken, zum Teil auch in englischer Sprache. Sie weisen den Auftraggeber in das steuerungstechnische System ein.

### 5.8.1 Pneumatik

#### Hinweis:

Laborunterricht, Klassenteilung entsprechend den Vorgaben des Thüringer Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport; Bezug zu LF 3

**(ca. 20 Stunden)**

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– die wichtigsten Bauteile der Steuerungstechnik erkennen und die Funktion erschließen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Druckluftbereitstellung</li> <li>– Aufbereitungseinheit</li> <li>– Zylinder</li> <li>– Bauarten</li> <li>– Endlagendämpfung</li> <li>– Berechnung von Druck und Kolbenkraft</li> <li>– Wegeventile</li> <li>– Benennung, Betätigung</li> <li>– Anschlussbezeichnung nach Norm</li> <li>– Sperrventile</li> <li>– Druckventile</li> <li>– Sensoren und Aktoren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lösungen für steuerungstechnische Aufgaben entwerfen.</li> <li>– notwendige Planungsunterlagen anfertigen und entsprechende Schaltpläne entwickeln.</li> <li>– für einfache steuerungstechnische Aufgaben realisieren.</li> <li>– den Arbeits- und Umweltschutz beachten und einhalten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Steuern und Regeln</li> <li>– Technologieschema</li> <li>– Grundsaltungen</li> <li>– Steuern einfach wirkender und doppelt wirkender Zylinder</li> <li>– Steuerung der Kolbengeschwindigkeit</li> <li>– Grundsteuerungen</li> </ul>

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– willens-, wege- und zeitabhängige sowie kombinierte Steuerungen</li> <li>– logische Grundsaltungen</li> <li>– Logikpläne, Wertetabellen</li> <li>– Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen</li> <li>– Weg-Schrittdiagramme</li> <li>– Grafset nach Norm</li> <li>– Kennzeichnung der Bauelemente und Objekte nach Norm</li> <li>– normgerechte Schaltungen</li> <li>– Messwertaufnahme</li> <li>– Vor- und Nachteile von Zu- und Abluftdrosselungen</li> <li>– Simulationssoftware</li> <li>– Umgang mit pneumatischen Steuerungen</li> </ul>
– Messergebnisse beurteilen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Messreihen</li> <li>– Diagrammen</li> </ul>

## 5.8.2 Hydraulik

### Hinweis:

Laborunterricht, Klassenteilung entsprechend den Vorgaben des Thüringer Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport; Bezug zu LF 3

**(ca. 20 Stunden)**

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– physikalische Gesetzmäßigkeiten erschließen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kolbenkräfte</li> <li>– Druckübersetzung</li> <li>– Gesetz von Pascal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– hydraulische Bauelemente klassifizieren sowie deren funktionsgerechte Auswahl vornehmen.</li> <li>– Lösungen einfacher Aufgabenstellungen der Hydraulik konzipieren.</li> <li>– hydraulische Steuerungen entwickeln und in Betrieb nehmen.</li> <li>– Gefahren beim Umgang mit hydraulischen Steuerungen erkennen und beachten.</li> <li>– den Arbeits- und Umweltschutz beachten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Pumpen</li> <li>– Konstant- und Verstellpumpen</li> <li>– Hydraulikventile</li> <li>– Wegeventile</li> <li>– Druckventile</li> <li>– Sperrventile</li> <li>– Stromventile</li> <li>– hydraulische Grundsaltungen</li> <li>– kontrollierte Bewegungsabläufe</li> <li>– Schaltpläne</li> <li>– Anordnung der Bauelemente</li> </ul>

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Verfahren zur Fehlersuche in hydraulischen Anlagen</li> <li>– Störungsanalyse</li> <li>– typische Fehlerursachen</li> <li>– Schaltungssicherheit</li> </ul>
– Messergebnisse beurteilen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diagramme</li> <li>– Pumpenkennlinien</li> </ul>

### 5.8.3 Elektropneumatik/SPS

#### Hinweis:

Laborunterricht, Klassenteilung entsprechend den Vorgaben des Thüringer Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport; Bezug zu LF 3 und 4

**(ca. 20 Stunden)**

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Bauelemente für elektropneumatische Steuerungen beschreiben und funktionsgerecht auswählen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Signaleingabegeräte</li> <li>– Taster</li> <li>– Schalter</li> <li>– Signalverarbeitungsgeräte</li> <li>– Relais</li> <li>– Leitungen und Verbindungen</li> <li>– Schaltgliedertabelle</li> <li>– Wirkprinzipien der Sensoren</li> <li>– kapazitive Sensoren</li> <li>– induktive Sensoren</li> <li>– optische Sensoren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lösungen für elektropneumatische Aufgaben konzipieren.</li> <li>– entsprechende Schaltpläne ausarbeiten.</li> <li>– elektropneumatische Steuerungen mit Hilfe speicherprogrammierbarer Steuerungen realisieren und in Betrieb nehmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schaltplan, Stromlaufplan</li> <li>– grafische Darstellung von Programmabläufen (Grafcet)</li> <li>– Anordnung der Bauteile</li> <li>– Steuerteil</li> <li>– Leistungsteil</li> <li>– elektrische Leitungsverbindungen</li> <li>– Fehlersuche in elektrischen Schaltungen und SPS- Programmen</li> </ul>
– typische Fehler auswerten.	– Störungsanalyse

## 5.9 Lernfeld 9 – Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen

<b>3. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 60 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die 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. Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten für die Bearbeitung aus technischen Dokumentationen und erstellen die notwendigen Arbeitspläne. Sie diskutieren alternative Lösungsmöglichkeiten, auch unter wirtschaftlichen Aspekten. Zur Qualitätssicherung in der Fertigung werden Prüfverfahren und Prüfmittel auftragsbezogen ausgewählt, Prüfpläne und Prüfvorschriften angewendet, die Ergebnisse bewertet und dokumentiert. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes und die Normen.

#### 5.9.1 Bearbeitungsverfahren für die Formen- und Umformtechnik

##### Hinweis:

Bezug zu LF 2 und 5

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung</b> <b>Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– technische Zeichnungen erschließen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächenangaben</li> <li>– Werkstoffauswahl</li> <li>– Härteangaben</li> </ul>
– Konturen und Oberflächen im Formen- und Gesenkbau planen und herstellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– funkenerosives Senken</li> <li>– Aufbau Senkerodiermaschine</li> <li>– Verfahren</li> <li>– Dielektrikum</li> <li>– Arbeitsgrößen und Einstellwerte</li> <li>– Programmierung</li> <li>– Spülmethoden</li> <li>– Arbeits- und Umweltschutz</li> <li>– HSC-Fräsen</li> <li>– Verfahren</li> <li>– Schnittdaten</li> <li>– Einsenken</li> <li>– Warmeinsenken</li> <li>– Kalteinsenken</li> <li>– Schleifen</li> <li>– Profilschleifen</li> <li>– Tiefschleifen</li> </ul>

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bahnschleifen</li> <li>– Koordinatenschleifen</li> <li>– Gravieren</li> <li>– Feinstbearbeitungsverfahren</li> <li>– Läppen</li> <li>– Superfinishen</li> <li>– Polieren</li> <li>– Tuschieren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächengüten beurteilen.</li> <li>– Tragprofile beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleichsnormalien</li> <li>– Tastschnittgerät</li> <li>– Kalibrierung</li> <li>– Profilprojektor</li> </ul>

### 5.9.2 Bearbeitungsverfahren für die Stanztechnik

(ca. 15 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– technische Zeichnungen erschließen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächenangaben</li> <li>– Werkstoffauswahl</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Trennverfahren zur Herstellung von Bauteilen der Schneidwerkzeuge planen und herstellen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– funkenerosives Schneiden</li> <li>– Aufbau einer Drahterodiermaschine</li> <li>– Verfahren</li> <li>– Dielektrikum</li> <li>– Arbeitsgrößen</li> <li>– Spülmethode</li> <li>– Programmierung</li> <li>– Techniken An- und Abschneiden</li> <li>– Laserverfahren</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächengüten beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Tastschnittgerät</li> <li>– Vergleichsnormale</li> <li>– Profilprojektor</li> </ul>

### 5.9.3 Werkzeugoberflächen von Aktivteilen

**Hinweis:**

Bezug zu LF 5 und 6

(ca. 5 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Angaben in technischen Zeichnungen analysieren, auch unter Verwendung digitaler Medien.	– Härteangaben – Oberflächenbehandlung
– Wärmebehandlungsverfahren erschließen und auswählen. – Beschichtungsverfahren analysieren. – mechanische Oberflächenbehandlungsverfahren einordnen.	– Nitrieren, Carbonitrieren – Hartverchromen – PVD-Verfahren (TiCN, DLC) – CVD-Verfahren – Sandstrahlen – Kugelstrahlen
– Werkzeugoberflächen einschätzen und beurteilen.	– Verschleißverhalten – Werkzeugstandzeit

### 5.9.4 Additive Fertigungsverfahren

**Hinweis:**

Bezug zu LF11

(ca. 10 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Bauteile von additiven Fertigungsverfahren analysieren.	– Bauteile als Prototypen oder Einzelteile
– Rapid Prototyping (RP) einordnen und anwenden. – Rapid Manufacturing (RM) einordnen und anwenden.	– Stereolithographie (SL) – Selektives Lasersintern (SLS) – Fused Layer Modeling (FLM) – Vakuumgießverfahren – 3D-Drucken – Laminated Layer Manufacturing (LLM) – Direct Metal Laser Sintering (DMLS)
– Werkstückoberflächen- und Werkstückmaße beurteilen. – Werkstoffeigenschaften einschätzen.	– Gratbildung – Stützkonstruktionen (innen und außen) – Schicht- und Wanddicken – Schwindmaße



## 5.10 Lernfeld 10 – Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung

<b>3. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 60 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler fertigen Bauelemente unter Einbeziehung eines CAD/CAM-Systems. Sie analysieren den Kundenauftrag, erstellen CAD-Zeichnungen, generieren CNC-Programme und erstellen Fertigungsunterlagen. Auf der Grundlage des jeweiligen Fertigungssystems setzen sie unter Nutzung der Vernetzung von Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und Fertigung den Kundenauftrag um.

Sie prüfen das Bauelement und optimieren den Herstellungsprozess nach Gesichtspunkten der Wirtschaftlichkeit und Produktqualität. Sie archivieren die auftragsbezogenen Fertigungsdaten. Die Schüler dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung geeigneter Anwendungsprogramme. Für ihre Arbeit benutzen die Schüler verschiedene Informationsmedien und Kommunikationstechniken, auch in englischer Sprache.

### 5.10.1 Erstellen von Einzelteil- und Gesamtzeichnungen mit CAD

#### Hinweis:

Laborunterricht, Klassenteilung entsprechend den Vorgaben des Thüringer Ministeriums für Bildung, Jugend und Sport

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gesamtzeichnungen lesen und analysieren sowie werkzeugaubtypische Strukturen erkennen.</li> <li>– Bauteile analysieren und werkzeugspezifische Lösungen erarbeiten.</li> <li>– mit spezifischer CAD- und CNC-Software umgehen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schneidwerkzeug</li> <li>– Formwerkzeug</li> <li>– Vorrichtung</li> <li>– Lehre</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– CAD-Zeichnungen erstellen.</li> <li>– Werkstückgeometrien in 2D und 3D erstellen.</li> <li>– CAD-Daten weiterverarbeiten.</li> <li>– den Datenexport und Datenimport von CAD-Daten sicherstellen und berücksichtigen die IT-Sicherheit.</li> <li>– CNC-Programme generieren.</li> <li>– CAM-CAQ-Systemelemente zuordnen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Funktion von CAD-Programmen</li> <li>– Festlegung der Technologie für das zu fertigende Werkstück</li> <li>– Tool-Managementsysteme</li> <li>– Erzeugung des CNC-Programms unter Nutzung der importierten CAD-Daten</li> <li>– Datenmanagement</li> <li>– Test und Simulation</li> <li>– CAD-CNC-CAQ-System</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– CAD-Zeichnungen und CNC-Programme präsentieren und beurteilen.</li> <li>– die IT-Sicherheit anwenden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– CAD-Zeichnungen</li> <li>– CAD-Modelle</li> <li>– CNC-Programme</li> </ul>

## 5.11 Lernfeld 11 – Herstellen der technischen Systeme des Werkzeugbaus

<b>3. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 100 Stunden</b>
---------------------------	--------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die 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 Formentechnik sowie Vorrichtungen und Lehren. Sie lesen und 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 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.

### 5.11.1 Scherschneiden

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Scherschneidverfahren aus technischen Zeichnungen zur Fertigung von Bauteilen aus Blechen erschließen.</li> <li>– Arbeitsaufträge analysieren und stanzttechnische Grundlagen beschreiben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zeichnung eines Blechteils</li> <li>– Einteilung der Scherschneidverfahren</li> <li>– Einteilung und Vergleich der Schneidwerkzeuge</li> <li>– Schnittlinienverlauf</li> <li>– Stellung der Schneiden</li> <li>– Phasen des Schneidvorgangs</li> <li>– Gratbildung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schneidwerkzeuge unter Verwendung von Anwenderprogrammen auswählen und gestalten.</li> <li>– Arbeitswerte bestimmen.</li> <li>– Pressen klassifizieren.</li> <li>– UVV berücksichtigen und auswählen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Funktion eines Scherschneidwerkzeuges</li> <li>– Schnittstreifen und Streifenausnutzung</li> <li>– Schneidspalt (Stempel- und Schneidplattenmaße)</li> <li>– Scherfläche</li> <li>– Schneidkraft</li> <li>– Abstreiferkraft</li> <li>– Flächenpressung</li> </ul>

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Übersicht zur Einteilung und Arbeitsweise von Pressen</li> <li>– Pressenauswahl</li> <li>– Kraft–Weg–Diagramm</li> <li>– Pressenkraft/Pressenarbeit/Schneidgeschwindigkeit</li> <li>– Sicherheitseinrichtungen am Werkzeug</li> <li>– Sicherheitseinrichtungen an der Presse</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schneidergebnisse beurteilen.</li> <li>– den Werkzeugverschleiß feststellen und bewerten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Maß- und Formgenauigkeit</li> </ul>

### 5.11.2 Feinschneiden

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bauteile analysieren, welche durch Feinschneiden in der Massenfertigung hergestellt werden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vergleich der Qualität der Scherfläche beim Feinschneiden zum Scherschneiden</li> <li>– Anrundungen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ein Feinschneidwerkzeug beschreiben.</li> <li>– Feinschneidwerkzeuge auswählen.</li> <li>– die Funktion eines Feinschneidwerkzeuges auswerten.</li> <li>– Bedeutung und Funktion von spezifischen Bauelementen an Feinschneidwerkzeugen analysieren.</li> <li>– den Feinschneidvorgang beurteilen.</li> <li>– Pressen auswählen und bewerten.</li> <li>– UVV berücksichtigen und auswählen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Funktion von Feinschneidwerkzeugen</li> <li>– Gesamtschneidwerkzeug und Folgeschneidwerkzeug</li> <li>– Arbeitsfolge in einem Feinschneidwerkzeug</li> <li>– Schneidplatte, Schneidstempel, Schneidspalt, Anordnung und Maße von Ringzacken und Pressplatte, Ausstoßer</li> <li>– Kennlinie zum Feinschneiden</li> <li>– Presse zum Feinschneiden</li> <li>– Kennlinie und Eigenschaften einer Feinschneidpresse</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Feinschneidwerkstücke beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Maß- und Formgenauigkeit</li> <li>– Oberflächengüte</li> <li>– Prüfverfahren</li> <li>– Ausbringung</li> </ul>

### 5.11.3 Messerschneiden

(ca. 2 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Messerschneidwerkzeuge analysieren und ihre Anwendung begründen.	– Werkstücke, Werkstoffe und Zeichnungen – Funktion des Messerschneidens als eine Form des Keilschneidens
– den typischen Aufbau von Messerschneidwerkzeugen charakterisieren. – Anwendungen von Messerschneidwerkzeugen für verschiedene Werkstückformen und Werkstoffe erklären. – Aufbauvarianten des Werkzeuges beschreiben und beurteilen. – UVV berücksichtigen und auswählen.	– Aufbau von Messerschneidwerkzeugen – Herstellen von Außenformen – Herstellen von Innenformen – Keilwinkel von Schneiden in Abhängigkeit vom Material – Arten von Messerschneidwerkzeugen
– durch Messerschneiden hergestellte Werkstücke beurteilen.	– Prüfverfahren – Maß- und Formgenauigkeit

### 5.11.4 Grundlagen des Umformens

**Hinweis:**

Verweis auf LF 10

(ca.5 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Umformverfahren aus technischen Zeichnungen ermitteln und ableiten.	– Bauteile aus Blechen und Halbzeugen – Umformbereiche im Spannungs- und Dehnungsdiagramm
– den Arbeitsauftrag analysieren und das Werkstoffverhalten beschreiben.	– Unterscheidung nach Temperatur, Beanspruchung, Masse
– Vor- und Nachteile einschätzen und entsprechende Schlussfolgerungen treffen.	– Werkzeug- und Verfahrensauswahl

## 5.11.5 Verfahren und Werkzeuge des Umformens

(ca. 27 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung</b> <b>Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– die Verfahren den Werkzeugen des Umformens zuordnen.	– Übersicht der Umformwerkzeuge
– die verschiedenen Werkzeuge nach den Verfahren klassifizieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schmieden</li> <li>– Arten und Aufbau von Schmiedegesesenken</li> <li>– Grundvorgänge</li> <li>– Gestaltung von Schmiedeteilen</li> <li>– Spindelpresse</li> <li>– Keiltriebpresse</li> <li>– Fließpressen</li> <li>– Arten und Aufbau von Fließpresswerkzeugen</li> <li>– Vorwärts-Rückwärts-Fließpressen</li> <li>– Querfließpressen</li> <li>– Strangpressen</li> <li>– Arten und Aufbau von Strangpresswerkzeugen,</li> <li>– Vollstrangpressen</li> <li>– Hohlstrangpressen</li> <li>– Prägen</li> <li>– Arten und Aufbau von Prägeworkzeugen</li> <li>– Vollprägen</li> <li>– Hohlprägen</li> <li>– Prägerichten</li> <li>– Kniehebelpresse</li> <li>– Biegen</li> <li>– Biegeverfahren</li> <li>– Arten und Aufbau von Biegeworkzeugen</li> <li>– Werkzeuge mit geradliniger und rotierender Werkzeugbewegung</li> <li>– Gestaltung von Biegeteilen</li> <li>– Mindestbiegeradius</li> <li>– Rückfederung</li> <li>– gestreckte Länge</li> <li>– Tiefziehen</li> <li>– Arten und Aufbau von Tiefziehwerkzeugen</li> <li>– Tiefziehstempel</li> </ul>

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ziehringe</li> <li>– Niederhalter</li> <li>– Grenzziehverhältnis</li> <li>– Zuschnitt</li> <li>– Ziehstufen</li> <li>– Ziehspalt</li> <li>– Niederhalterkraft</li> <li>– Ziehkraft</li> <li>– Ziehradien</li> <li>– Transfersysteme</li> <li>– Schmierstoffe</li> </ul>
– ein entsprechendes Werkzeug auswählen und die Entscheidung begründen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Qualität des Werkstücks</li> <li>– Fehlerarten</li> </ul>

### 5.11.6 Verbundwerkzeuge

(ca. 4 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– die verschiedenen Technologien in einem Werkzeug erkennen und definieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Folgeverbundwerkzeug</li> <li>– Gesamtverbundwerkzeug</li> </ul>
– den Ablauf in den entsprechenden Werkzeugen beschreiben und beurteilen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau und Funktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folgeverbundwerkzeug</li> <li>• Gesamtverbundwerkzeug</li> </ul> </li> </ul>
– die Auswahl des entsprechenden Werkzeuges abwägen und begründen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Qualität des Werkstücks</li> <li>– Effizienz (Anzahl der Arbeitsstufen)</li> </ul>

## 5.11.7 Werkzeuge der Formentechnik

(ca. 32 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung</b> <b>Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen des Urformens auf die Formentechnik übertragen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– physikalisch-technische Grundlagen</li> <li>– Formfüllung</li> <li>– Abkühlung</li> <li>– Schwindung</li> <li>– Anforderungen an den Formenaufbau</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– verschiedene Werkzeuge nach den Verfahren, auch unter Verwendung digitaler Anwenderprogramme, klassifizieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kokillenguss</li> <li>– Anwendung</li> <li>– Kokillenarten (Voll- und Gemischtkokille)</li> <li>– Verfahren unter Anwendung der Schwerkraft und Niederdruck</li> <li>– Gießwerkstoffe</li> <li>– Druckguss</li> <li>– Anwendung/Druckgusslegierungen</li> <li>– Warmkammerverfahren</li> <li>– Kaltkammerverfahren</li> <li>– Werkzeugaufbau</li> <li>– Druckgussmaschinen</li> <li>– Formteilgestaltung</li> <li>– Einlegeteile</li> <li>– Formpressen</li> <li>– metallische und nichtmetallische Werkstoffe</li> <li>– Kunststoffe</li> <li>– Verbundwerkstoffe</li> <li>– Werkzeugaufbau</li> <li>– hydraulische Presse</li> <li>– Sintern</li> <li>– Spritzpressen</li> <li>– metallische und nichtmetallische Werkstoffe</li> <li>– Kaltkanal</li> <li>– Werkzeugaufbau</li> <li>– Kolbenspritzpresse</li> <li>– Extrudieren</li> <li>– Anwendung</li> <li>– Masseaufbereitung</li> <li>– Voll- und Hohlprofile</li> </ul>

<b>Kompetenzbeschreibung</b> <b>Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kalibrierung</li> <li>– Extruder</li> <li>– Spritzgießen</li> <li>– Vorgänge</li> <li>– Druckverlauf</li> <li>– Werkstoffverhalten</li> <li>– Werkzeuge</li> <li>– Formteilgestaltung</li> <li>– Spritzgießmaschine</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Auswahl des entsprechenden Werkzeuges abwägen und begründen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Werkstückarten</li> <li>– Formteilfehler</li> </ul>



## 5.12 Lernfeld 12 – Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus

<b>3. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 60 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die 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 des Kunden.

Die 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 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 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.

### 5.12.1 Stanzwerkzeuge

#### Hinweis:

Bezug zu LF 11

(ca. 15 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einflussgrößen und Auswirkungen werkzeugspezifisch sowie pressenspezifisch klassifizieren.</li> <li>– Funktions- und Fehlerprotokolle interpretieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Qualitätsanforderungen</li> <li>– Wartungspläne</li> <li>– Schadensbilder</li> <li>– Diagnosesysteme</li> </ul>

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– an einem Stanzwerkzeug Arbeitspläne zur Instandsetzung erstellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wartung</li> <li>– Inspektion, Condition Monitoring</li> <li>– Instandsetzung</li> <li>– Austausch von Werkzeugteilen, Normalien oder Nacharbeit</li> <li>– Scharfschleifen</li> <li>– Beschichtungserneuerung</li> <li>– WIG-Schweißen</li> </ul>
– die Werkzeugübergabe und Werkzeugübernahme vornehmen und präsentieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Betriebsdatenerfassung</li> <li>– QM</li> <li>– Prozessfreigabe</li> </ul>

### 5.12.2 Umformwerkzeuge

(ca. 15 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einflussgrößen und Auswirkungen material-, werkzeug- und maschinenspezifisch definieren.</li> <li>– Funktions- und Fehlerprotokolle interpretieren.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Qualitätsanforderungen</li> <li>– Wartungspläne</li> <li>– Schadensbilder</li> <li>– Diagnosesysteme</li> </ul>
– an einem Umformwerkzeug Arbeitspläne zur Instandsetzung erstellen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wartung</li> <li>– Inspektion, Condition Monitoring</li> <li>– Instandsetzung</li> <li>– Nacharbeit und Austausch</li> <li>– Schleifen und Polieren</li> <li>– Tuschieren</li> <li>– Schutzgasschweißen WIG</li> <li>– Beschichtungserneuerung</li> </ul>
– die Werkzeugübergabe und Werkzeugübernahme vornehmen und präsentieren.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Betriebsdatenerfassung</li> <li>– QM</li> <li>– Prozessfreigabe</li> </ul>

### 5.12.3 Formwerkzeuge

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>– Werkstücke, Werkzeuge und Angussysteme bewerten.</li><li>– Funktions- und Fehlerprotokolle interpretieren.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Qualitätsanforderungen</li><li>– Wartungspläne</li><li>– Schadensbilder</li><li>– Diagnosesysteme</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– an einem Formwerkzeug Arbeitspläne zur Instandsetzung erstellen.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Wartung</li><li>– Inspektion, Condition Monitoring</li><li>– Instandsetzung</li><li>– Schutzgasschweißen WIG</li><li>– Beschichtungserneuerung</li><li>– Nacharbeit und Austausch</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– die Werkzeugübergabe und Werkzeugübernahme vornehmen und präsentieren.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– Betriebsdatenerfassung</li><li>– QM</li><li>– Prozessfreigabe</li></ul>

## 5.13 Lernfeld 13 – Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus

<b>4. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 80 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die 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 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.

### 5.13.1 Lehren

#### Hinweis:

Bezug zu LF 2, 5 und 9

(ca. 20 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– Lehrenarten, auch unter Verwendung von digitalen Medien, definieren und klassifizieren.	– Anwendungsarten – Anwendungsbereich – Werkstückform – Ausführung
– Ausführungen von Lehren unterscheiden. – Fertigungsverfahren und Lehenwerkstoffe auswählen. – Instandsetzungsprozesse realisieren.	– Aufbau – Herstellung – Feinstbearbeitung – Altern – Prüfkraft – Wärmedehnung, Abnutzung – Maßverkörperung – Taylorscher Grundsatz – Wartung, Pflege, Justieren, Hartverchromen
– Lehrenübergaben und -übernahmen beurteilen.	– Maßprüfung – Dokumentation

### 5.13.2 Vorrichtungen

**Hinweis:**

Bezug zu LF 2 und 6

(ca. 60 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– ökonomische Zusammenhänge erschließen.</li> <li>– Funktionen von Vorrichtungen beschreiben.</li> <li>– Verwendungen zuordnen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Losgrößen, Kosten, Nebenzeiten, Wiederholgenauigkeit</li> <li>– Lagebestimmung</li> <li>– werkzeugtragende, werkstücktragende und messmitteltragende Vorrichtungen</li> <li>– Einzweck- und Mehrzweckvorrichtungen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Baugruppen klassifizieren.</li> <li>– Vorrichtungen nach Musterstücken gestalten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorrichtungskörper</li> <li>– Bestimmelemente</li> <li>– Spannelemente</li> <li>– Spannkraft</li> <li>– Spannweg</li> <li>– Bedienelemente</li> <li>– Feststellelemente</li> <li>– Vorrichtungsverschlüsse</li> <li>– Bauteile zur Werkzeugführung</li> <li>– Einlegen und Entnehmen</li> <li>– Aufnahme in der Werkzeugmaschine</li> <li>– Bohr-, Fräs-, Dreh- und Schleifvorrichtungen</li> <li>– Fügevorrichtung</li> <li>– Werkstücktransfer</li> <li>– Baukastenvorrichtungen</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorrichtungsübergaben und -übernahmen beurteilen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Funktionsprüfung</li> <li>– Qualitätsprüfung am Werkstück</li> </ul>

## 5.14 Lernfeld 14 – Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus

<b>4. Ausbildungsjahr</b>	<b>Zeitrichtwert 60 Stunden</b>
---------------------------	-------------------------------------

### Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

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

### 5.14.1 Formwerkzeug

#### Hinweis:

Wahlweise Spritz- oder Druckgusswerkzeug behandeln

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Schadensbilder am Formteil analysieren.</li> <li>– Fehler am Werkzeug eingrenzen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– z. B. Schwimmhäute, Dieseeffekt, Einfallstellen, Lunker, Fließmarkierungen,</li> <li>– ....</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– alternative Gestaltungsvarianten für das Werkzeug entwickeln.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– z. B. Angussystem, Plattenaufbau, Zentrierung, ...</li> <li>– Erstellung von Änderungsskizzen und Einzelteilzeichnungen</li> <li>– Erarbeitung einer Werkzeugdokumentation</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Beratung des Kunden vorbereiten und das Werkzeug übergeben.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Freigabe für die Fertigung</li> </ul>

## 5.14.2 Verbundwerkzeug

(ca. 30 Stunden)

<b>Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann</b>	<b>Lerninhalt</b>
– Informationen aus den Angaben des Kundenauftrags entnehmen.	– Aufgaben- und Anforderungsliste
– neue Lösungen entwickeln.	– Entwurf – Berechnungen – Werkstoffauswahl – Beseitigen von Schwachstellen und Korrigieren von Fehlern – geeignete Software einsetzen – wirtschaftliche Aspekte berücksichtigen
– die Beratung des Kunden vorbereiten und das Werkzeug über übergeben.	– Freigabe für die Fertigung