



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

**Thüringer Lehrplan
für die berufsbildende Schule**

Schulform: Berufsschule

Beruf:

Fachkraft für Metalltechnik

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 Vorbemerkung.....	8
3	Mitarbeiter der Lehrplangruppen.....	12
4	Studentafel.....	13
5	Lernfelder alle Fachrichtungen.....	14
5.1	Lernfeld 1 – Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen.....	14
5.1.1	Grundlagen und Anfertigen Technischer Zeichnungen.....	14
5.1.2	Technische Werkstoffe.....	15
5.1.3	Grundlagen der spanenden Formgebung.....	15
5.1.4	Grundlagen der Umformtechnik.....	17
5.2	Lernfeld 2 – Fertigen von Bauelementen mit Maschinen.....	18
5.2.1	Bohren, Senken, Reiben.....	18
5.2.2	Gewindeherstellung.....	19
5.2.3	Drehen.....	20
5.2.4	Fräsen.....	21
5.3	Lernfeld 3 – Herstellen von einfachen Baugruppen.....	22
5.3.1	Kraft- und formschlüssige Verbindungen.....	22
5.3.2	Stoffschlüssige Verbindungen.....	23
5.3.3	Steuerungstechnik.....	23
5.4	Lernfeld 4 – Warten technischer Systeme.....	24
5.4.1	Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft technischer Systeme.....	24
5.4.2	Verfügbarkeit von Maschinen und technischen Systemen sichern.....	25
5.4.3	Grundlagen der Elektrotechnik.....	25
6	Lernfelder Fachrichtung Konstruktionstechnik.....	27
6.1	Lernfeld 5 – Baugruppen aus Blechen für die Anlagen- und Konstruktionstechnik her- stellen.....	27
6.1.1	Trennen von Blechbauteilen.....	27
6.1.2	Umformen von Blechbauteilen.....	28
6.1.3	Fügen von Blechbauteilen.....	28
6.2	Lernfeld 6 – Baugruppen aus Rohren und Profilen herstellen.....	30
6.2.1	Interpretieren technischer Dokumente.....	30
6.2.2	Halbzeuge und Normteile.....	31
6.2.3	Maschinelles Zuschnitt.....	32
6.2.4	Umformen von Rohren und Profilen.....	32
6.2.5	Fügen von Rohren und Profilen.....	33
6.3	Lernfeld 7 – Metallkonstruktionen montieren und demontieren.....	34

6.3.1	Interpretieren technischer Montagedokumente.....	34
6.3.2	Montagematerial und Befestigungsmittel.....	35
6.4	Lernfeld 8 – Montagearbeiten vor- und nachbereiten.....	36
6.4.1	Korrosion und Korrosionsschutz.....	36
6.4.2	Heben, Transportieren und Lagern von Lasten.....	37
6.4.3	Richten von Metallbaukonstruktionen.....	38
7	Lernfelder Fachrichtung Montagetechnik.....	39
7.1	Lernfeld 5 – Baugruppen herstellen und montieren.....	39
7.1.1	Vorbereitung der Bauteile durch Trennen und Umformen.....	39
7.1.2	Stoffschlüssige Verbindungen herstellen.....	40
7.1.3	Nietverbindungen als unlösbare Verbindungen herstellen.....	41
7.2	Lernfeld 6 – Bauelemente und Baugruppen montieren und demontieren.....	42
7.2.1	Schrauben- und Stiftverbindungen.....	42
7.2.2	Klemm- und Steckverbindungen.....	44
7.2.3	Materialfluss im eigenen Arbeitsbereich sicherstellen.....	45
7.3	Lernfeld 7 – Automatisierte Anlagen in Betrieb nehmen, bedienen und überwachen..	47
7.3.1	Fluidische Steuerungen.....	47
7.4	Lernfeld 8 – Betriebsbereitschaft von Maschinen und Anlagen gewährleisten.....	49
7.4.1	Vorbeugende Instandsetzung.....	49
7.4.2	Schmierung und Schmierstoffe.....	51
7.4.3	Elektrische Betriebsmittel.....	52
8	Lernfelder Fachrichtung Zerspanungstechnik.....	54
8.1	Lernfeld 5 – Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren herstellen.....	54
8.1.1	Bearbeiten von Drehteilen mit konventionellen Maschinen.....	54
8.1.2	Bearbeiten von Frästeilen mit konventionellen Maschinen.....	55
8.1.3	Grundlagen der Schleifbearbeitung.....	55
8.2	Lernfeld 6 – Werkzeugmaschinen warten und inspizieren.....	56
8.2.1	Analyse von Funktionseinheiten und Baugruppen an einer Werkzeugma- schine.....	56
8.2.2	Instandhaltungsstrategien.....	57
8.3	Lernfeld 7 – Steuerungstechnische Systeme in Betrieb nehmen.....	58
8.3.1	Pneumatische Steuerungen.....	58
8.3.2	Elektropneumatische Steuerungen.....	59
8.3.3	Hydraulische Steuerungen.....	60
8.4	Lernfeld 8 – Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen programmieren.....	61
8.4.1	Technologische Vorbereitung zur Herstellung von Bauelementen auf CNC-Maschinen	61
8.4.2	Umsetzung von Arbeitsaufträgen, Schreiben von CNC-Programmen.....	62
8.4.3	Programmieren von CNC-Maschinen, Aufrufen, Starten und Simulieren von CNC-Pro- grammen.....	62

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 Vorbemerkung

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zur Fachkraft für Metalltechnik ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zur Fachkraft für Metalltechnik vom 02.04.2013 (BGBl. I S. 628) und Ergänzungen für die industriellen Metallberufe, Stand der Modernisierung 16.11.2017 abgestimmt. Mit dem Thüringer Lehrplan wird die Teilnovellierung der industriellen Metallberufe von 2018 hinsichtlich der Thematik „Digitalisierung der Arbeit, Datenschutz und Informationssicherheit“ für das erste Ausbildungsjahr berücksichtigt.

Fachkräfte für Metalltechnik sind überwiegend in den beruflichen Handlungsfeldern Herstellen, Montieren, in Betrieb nehmen und Überwachen sowie Sichern der Betriebsbereitschaft eingesetzt.

Innerhalb der Handlungsfelder sind übergreifend folgende Ziele zu berücksichtigen:

Die Schüler

- arbeiten und kommunizieren im Rahmen der beruflichen Tätigkeit,
- arbeiten teamorientiert und wenden aktuelle Kommunikationsmittel an,
- wenden technische Regelwerke und Bestimmungen sowie audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel zur Beschaffung von Informationen an,
- berücksichtigen die mit der Digitalisierung der Arbeit verbundene Daten- und Informationssicherheit,
- recherchieren und bewerten verschiedene Informationsquellen,
- arbeiten in vernetzten Fertigungssystemen,
- erstellen technische Dokumentationen, auch unter Verwendung digitaler Medien, und
- wenden aktuelle Methoden der Qualitätssicherung an.

Für die unterschiedlichen Fachrichtungen entsprechend des Berufsbildes sind folgende Hinweise und Ziele zu beachten:

Fachrichtung Konstruktionstechnik

Diese Fachrichtung kann mit folgenden Ausbildungsberufen gemeinsam beschult werden:

- Anlagenmechaniker, Konstruktionsmechaniker, Metallbauer

Fachkräfte für Metalltechnik in der Fachrichtung Konstruktionstechnik sind überwiegend in Betrieben tätig, die Bauteile und Baugruppen der Konstruktions- und Anlagentechnik aus metallischen Werkstoffen herstellen. Sie arbeiten in Werkstätten oder führen Montagen beim Kunden vor Ort durch.

Die Schüler

- stellen Bauteile und Baugruppen der Konstruktions- und Anlagentechnik her,
- montieren und demontieren Metallkonstruktionen,
- richten Bleche sowie Rohre und Profile nach Zeichnungen und Schablonen her,
- fügen Bauteile mit thermischen und mechanischen Verfahren,
- führen die thermische Vor- und Nachbehandlung von Werkstücken durch,
- führen Sichtprüfungen der Schweiß- und Lötverbindungen durch,
- führen Korrosionsschutzmaßnahmen durch und bereiten Oberflächen auf,
- bearbeiten Bleche, Rohre und Profile durch thermisches Umformen und Trennverfahren,
- wählen Werkzeuge und Maschinen unter Berücksichtigung des Werkstoffes aus,

- führen qualitätssichernde Maßnahmen durch und
- arbeiten im Team.

Fachrichtung Montagetechnik

Diese Fachrichtung kann mit folgenden Ausbildungsberufen gemeinsam beschult werden:

- Fertigungsmechaniker, Industriemechaniker

Fachkräfte für Metalltechnik in der Fachrichtung Montagetechnik sind überwiegend in Betrieben der Metall- und Elektroindustrie tätig. Sie arbeiten in der Einzelfertigung und Serienmontage von Baugruppen und Systemen.

Die Schüler

- montieren Bauteile zu Baugruppen sowie Baugruppen zu Maschinen oder Gesamtprodukten,
- stellen Bauteile und Baugruppen mit verschiedenen Verbindungstechniken her,
- prüfen und stellen Funktionen von Baugruppen oder Gesamtprodukten ein,
- überwachen und optimieren Montage- und Demontageprozesse,
- führen qualitätssichernde Maßnahmen durch,
- stellen mit manuellen und maschinellen Fertigungsverfahren Bauteile her,
- demontieren Baugruppen,
- montieren Leitungen, elektrische und elektronische Baugruppen,
- wenden Schalt- und Funktionspläne an und
- arbeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen zusammen.

Fachrichtung Zerspanungstechnik

Diese Fachrichtung kann mit folgenden Ausbildungsberufen gemeinsam beschult werden:

- Zerspanungsmechaniker, Feinwerkmechaniker

Fachkräfte für Metalltechnik in der Fachrichtung Zerspanungstechnik sind überwiegend in Betrieben der metallverarbeitenden Industrie tätig. Sie bearbeiten in der Einzel- und Serienfertigung mit maschinellen Zerspanungsverfahren Werkstücke.

Die Schüler

- bearbeiten Werkstücke mit spanabhebenden Fertigungsverfahren,
- werten auftragsbezogene Unterlagen aus,
- wählen Werkzeugmaschinen, Werkzeuge, Hilfs- und Betriebsmittel aus,
- ermitteln Fertigungsparameter und übertragen diese an die Werkzeugmaschine,
- erstellen und optimieren CNC-Programme mit Standardwegbefehlen,
- montieren Werkstück- und Werkzeugspannmittel und richten diese ein,
- spannen Werkstücke und richten diese aus,
- führen Testläufe durch und beurteilen die qualitativen und technologischen Ergebnisse,
- überprüfen und optimieren Fertigungsschritte,
- ermitteln, beheben und dokumentieren Fehler in Fertigungsabläufen,
- beheben maschinen- und werkzeugverursachte Störungen,
- dokumentieren Arbeitsergebnisse,

- führen qualitätssichernde Maßnahmen durch und
- arbeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen zusammen.

Fachrichtung Umform- und Drahttechnik

Diese Fachrichtung kann mit folgenden Ausbildungsberufen gemeinsam beschult werden:

- Stanz- und Umformmechaniker, Werkzeugmechaniker

Da diese Fachrichtung zur Zeit in Thüringen nicht ausgebildet wird, ist sie nicht Bestandteil dieses Lehrplanes, kann aber ggf. in Anlehnung an den Thüringer Lehrplan des Ausbildungsberufes Stanz- und Umformmechaniker unterrichtet werden.

Fachkräfte für Metalltechnik in der Fachrichtung Umform- und Drahttechnik sind überwiegend in Betrieben der Umform- und Drahtindustrie tätig.

Die Schüler

- stellen Produkte der Draht- und Umformindustrie her,
- montieren und demontieren Bauteile und Baugruppen,
- rüsten Drahtzieh-, Trenn- oder Umformmaschinen und richten diese ein,
- transportieren Bleche, Coils und Ringe aus Draht sowie Umformteile,
- beurteilen Oberflächen- und Wärmebehandlungszustände von Drähten und Umformteilen,
- führen Einstell-, Pflege- und Wartungsarbeiten und einfache Instandsetzungsmaßnahmen durch,
- ermitteln mechanische Kennwerte von Drähten und Vormaterialien,
- beurteilen die Einsatzfähigkeit von Umformwerkzeugen,
- bearbeiten manuell und maschinell Umformwerkzeuge,
- überwachen und optimieren Produktionsprozesse,
- führen qualitätssichernde Maßnahmen durch und
- arbeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen zusammen.

Ausgangspunkt der didaktisch-methodischen Gestaltung der Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern soll der Geschäfts- und Arbeitsprozess des beruflichen Handlungsfeldes sein. Dieser ist in den Kompetenzbeschreibungen 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 zugrunde 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 und technische Inhalte sowie sicherheitstechnische, ökonomische bzw. betriebswirtschaftliche und ökologische Aspekte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln.

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 ca. 40 Stunden umfassen.

3 Mitarbeiter der Lehrplangruppen

Lehrplangruppe Konstruktionstechnik

Name	Funktion	Schule
Demmer, Frank	Vorsitzender	Staatliches Berufsschulzentrum Saale-Orla-Kreis
Heinze, Matthias	Mitglied	Staatliches Berufsschulzentrum Saale-Orla-Kreis

Lehrplangruppe Montagetechnik

Name	Funktion	Schule
Heß, Regine	Vorsitzende	Staatliche Berufsschule Technik Gera
Eckardt, Eva	Mitglied	Walter-Gropius-Schule Erfurt
Grunert, Kerstin	Mitglied	Staatliches Berufsschulzentrum Jena-Göschwitz
Marold, Steffen	Mitglied	Staatliches Berufsschulzentrum „Hugo Mairich“ Gotha
Rempel, Henry	Mitglied	Staatliche Berufsschule Sonneberg

Lehrplangruppe Zerspanungstechnik

Name	Funktion	Schule
Adam, Edgar	Vorsitzender	Staatliches Berufsschulzentrum Nordhausen
Ziermann, Kathleen	Mitglied	Staatliches Berufsschulzentrum „Hugo Mairich“ Gotha
Haupt, Jürgen	Mitglied	Staatliche Berufsbildende Schule Weimarer Land/ Sömmerda
Homeier, Rolf	Mitglied	Staatliche Berufsbildende Schulen Eichsfeld Leinefelde-Worbis
Rupprecht, Jens	Mitglied	Staatliches Berufsbildungszentrum des Landkreises Saalfeld-Rudolstadt

4 Stundentafel

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Fachkraft für Metalltechnik			
Fachrichtungen: Konstruktionstechnik, Montagetechnik und Zerspanungstechnik			
Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden	
Nr.		1. Jahr	2. Jahr
1	Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	80	
2	Bauelemente mit Maschinen fertigen	80	
3	Baugruppen herstellen und montieren	80	
4	Technische Systeme instand halten	80	
Fachrichtung Konstruktionstechnik			
5	Baugruppen aus Blechen für die Anlagen- und Konstruktionstechnik herstellen		60
6	Baugruppen aus Rohren und Profilen herstellen		80
7	Metallkonstruktionen montieren und demontieren		80
8	Montagearbeiten vor- und nachbereiten		60
Fachrichtung Montagetechnik			
5	Baugruppen herstellen		80
6	Bauelemente und Baugruppen montieren und demontieren		80
7	Automatisierte Anlagen in Betrieb nehmen, bedienen und überwachen		60
8	Betriebsbereitschaft von Maschinen und Anlagen gewährleisten		60
Fachrichtung Zerspanungstechnik			
5	Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren herstellen		80
6	Werkzeugmaschinen warten und inspizieren		60
7	Steuerungstechnische Systeme in Betrieb nehmen		60
8	Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen programmieren		80
	Gesamtstunden fachth. Unterricht: 600	320	280

Im fachtheoretischen Unterricht sind für die **Wirtschaftslehre** in dem 1. und 2. Ausbildungsjahr laut Thüringer Schulordnung für die Berufsschule (ThürBSO) zusätzlich zu den o. g. Lernfeldern jeweils 40 Stunden zu planen.

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

5 Lernfelder alle Fachrichtungen

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

1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

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)

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

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die Fertigungsverfahren den Fertigungshauptgruppen zuordnen.	– Übersicht nach Norm

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

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)

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

5.2 Lernfeld 2 – Fertigen von Bauelementen mit Maschinen

1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

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 Spannungsvorgang beschreiben.	– Spannungsvorgang – 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 erfassen.	– 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
<ul style="list-style-type: none"> – Ansichten zuordnen. – Maßtoleranzen ermitteln. – Zeichnungsangaben entschlüsseln. 	<ul style="list-style-type: none"> – Einzelteilzeichnungen rotationssymmetrischer Werkstücke – Ansichten, Schnittdarstellungen – Bemaßung, Maßtoleranzen und Oberflächenangaben
<ul style="list-style-type: none"> – rotationssymmetrische Werkstücke digital entwerfen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen rechnerunterstütztes Zeichnen
<ul style="list-style-type: none"> – unterschiedliche Drehmaschinen klassifizieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Universaldrehmaschine (DLZ) – Baueinheiten – UVV
<ul style="list-style-type: none"> – unterschiedliche Spannmöglichkeiten und Drehwerkzeuge auswählen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Spannmittel für Werkzeuge und Werkstücke – Drehmeißelarten – Winkel, Flächen, Schneiden
<ul style="list-style-type: none"> – Drehverfahren präzisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Drehverfahren – Plandrehen – Längsdrehen
<ul style="list-style-type: none"> – verschiedene Schneidstoffe entsprechend dem Arbeitsauftrag zuordnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Schneidstoffe im Überblick
<ul style="list-style-type: none"> – den Drehvorgang präzisieren, Richtwerte ableiten und Arbeitswerte berechnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Einflussgrößen und Arbeitswerte (v_c, n, f, a_p, F_c)
<ul style="list-style-type: none"> – entsprechende Bewegungen zuordnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsbewegungen – Spannbildung
<ul style="list-style-type: none"> – verschiedene Technologien anwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitspläne
<ul style="list-style-type: none"> – Mess- und Prüfergebnisse rechnergestützt protokollieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – 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)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Ansichten zuordnen. – Maßtoleranzen ermitteln. – Zeichnungsangaben entschlüsseln. 	<ul style="list-style-type: none"> – Einzelteilzeichnungen, auch von prismatischen Werkstücken – Ansichten, Schnittdarstellungen – Bemaßung, Maßtoleranzen und Oberflächenangaben
<ul style="list-style-type: none"> – prismatische Werkstücke digital entwerfen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen rechnerunterstütztes Zeichnen
<ul style="list-style-type: none"> – unterschiedliche Fräsmaschinen klassifizieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Fräsmaschinenarten – Baueinheiten – UVV
<ul style="list-style-type: none"> – unterschiedliche Fräswerkzeuge und Spannungsmöglichkeiten auswählen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Fräserarten – Fräser Typen – Winkel, Flächen, Schneiden – Spannmittel für Werkzeuge und Werkstücke
<ul style="list-style-type: none"> – Fräsverfahren präzisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Fräsverfahren – Umfangsfräsen – Stirnfräsen – Gleichlauf- und Gegenlaufräsen
<ul style="list-style-type: none"> – den Fräsvorgang präzisieren, Richtwerte ableiten und Arbeitswerte berechnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Einflussgrößen und Arbeitswerte (v_c, n, f_z, f, a_p, a_e)
<ul style="list-style-type: none"> – Bewegungen zuordnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsbewegungen
<ul style="list-style-type: none"> – verschiedene Technologien anwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitspläne
<ul style="list-style-type: none"> – Mess- und Prüfergebnisse rechnergestützt protokollieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Mess- und Prüfmittel – Unterschiedsmessung – Prüfplan und -protokoll

5.3 Lernfeld 3 – Herstellen von einfachen Baugruppen

1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

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)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– 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
– Sichtprüfungen auswerten. – die Funktion beurteilen. – Anzugmomente kontrollieren.	– Prüfkriterien – Prüfprotokolle

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)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– stoffschlüssige Verbindungen charakterisieren.	– Schweißen – Löten – Kleben
– Schweißverfahren untersuchen.	– Überblick zu den einzelnen Schweißverfahren
– Lötverfahren beschreiben.	– Arten – Lötspalt – Lot – Flussmittel
– Klebeverfahren untersuchen.	– Ausführung von Verbindungen – Klebstoffarten – Arbeitsregeln
– stoffschlüssige Verbindungen prüfen.	– Sichtprüfung – Bruchprüfung – Dichtheitsprüfung

5.3.3 Steuerungstechnik

Hinweis:

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

(ca. 25 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– 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.	– Fehlersuche

5.4 Lernfeld 4 – Warten technischer Systeme

1. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

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 und 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)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– technische Systeme analysieren.	– Bau- und Funktionseinheiten – Kraftmaschinen, Arbeitsmaschinen
– wichtige Kenngrößen ermitteln.	– Kraft, Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad, Energie
– gesetzliche Vorgaben recherchieren.	– UVV, Umweltschutzmaßnahmen
– Ziele der Instandhaltung klassifizieren. – 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)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Grundgrößen definieren.	– elektrische Ladung – elektrischer Stromkreis – elektrische Spannung – elektrische Stromstärke – elektrischer Widerstand

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Zusammenhänge zwischen elektrischen Größen 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 erläutern. – Schutzmaßnahmen beurteilen.	– Folgen für den Menschen – Schutzarten – Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel

6 Lernfelder Fachrichtung Konstruktionstechnik

6.1 Lernfeld 5 – Baugruppen aus Blechen für die Anlagen- und Konstruktionstechnik herstellen

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 60 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauteile und Baugruppen aus Blechen herzustellen und dabei kundenspezifische Anforderungen an die Funktion, die Form und den Werkstoff zu berücksichtigen.

Sie analysieren Kundenaufträge, planen den Fertigungsprozess, erstellen technische Unterlagen, bewerten und reflektieren ihre Arbeitsergebnisse und berücksichtigen dabei die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes.

Zur Beschaffung von Informationen nutzen sie auch audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel moderner IT-Systeme unter Berücksichtigung der IT-Sicherheit.

Die Schüler überprüfen die Betriebssicherheit der Maschinen. Sie prüfen ihre Arbeitsergebnisse.

6.1.1 Trennen von Blechbauteilen

Hinweis:

Die Schüler informieren sich in Anknüpfung an Lernfeld 1 über Trennverfahren für die Blechbearbeitung. Sie führen Auftragsanalysen durch und erstellen technische Unterlagen unter Einbeziehung der wirtschaftlichen Optimierung.

(ca. 25 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – einen Kundenauftrag analysieren. – Trennverfahren beschreiben, definieren und gliedern. – geeignete Halbzeuge recherchieren und auswählen. 	<ul style="list-style-type: none"> – funktionale, technologische und qualitative Anforderungen der Kundenaufträge – Einteilung und Zuordnung der Trennverfahren (Scherschneiden, Sägen, Bohren, Wasserstrahlschneiden, thermisches Trennen) – Verfahrensabläufe der Trennverfahren – Maschinenarten und deren Einsatzmöglichkeiten unter Berücksichtigung des Arbeits- und Umweltschutzes
<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Trennverfahren auswählen. – werkstückspezifische Größen berechnen. – technische Unterlagen erstellen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Trennverfahren für Blechbauteile in Abhängigkeit der Werkstückvorgaben – werkstückspezifische Größen (Fläche, Volumen, Masse, Materialbedarf) – Werkstattzeichnungen, Abwicklungen, isometrische Darstellungen und Arbeitspläne
<ul style="list-style-type: none"> – die Auswahl der Trennverfahren begründen. – die Anwendungsmöglichkeit laut Kundenauftrag beurteilen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Schlussfolgerungen für den effektiven Einsatz der Trennverfahren in der Werkstatt – Optimierung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit (Bearbeitungszeiten, Materialeinsatz)

6.1.2 Umformen von Blechbauteilen

Hinweis:

Die Schüler informieren sich über die Umformverfahren und finden Gemeinsamkeiten der Verfahren heraus. Sie realisieren und dokumentieren ein auftragsbezogenes Biegeteil.

(ca. 15 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Umformverfahren unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften analysieren.	– Charakterisieren des Biegens von Blechen (Schwenkbiegen, Gesenkbiegen, Walzbiegen) – Kaltverfestigung – Bedeutung und Umsetzung von Blechversteifungen
– die Umformverfahren realisieren und dokumentieren.	– Auftragsbeispiele der Biegeverfahren mit Hilfe von Zeichnungen – Einflussgrößen (Walzrichtung, Werkstoff) – technische Kennwerte (Biegewinkel, Biegeradien) – Varianten der Blechversteifungen
– die Arbeitsergebnisse prüfen und beurteilen.	– vollständige Lösung (Biegeteil) mit Zeichnung und Arbeitsablauf – Berücksichtigung des Gesundheits- und Arbeitsschutzes

6.1.3 Fügen von Blechbauteilen

Hinweis:

Die Schüler lernen anhand von berufstypischen Beispielen die unterschiedlichen Fügeverfahren von Blechbauteilen kennen (Anknüpfen an Lernfeld 3).

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die Fügeverfahren gliedern. – Anwendungsgebiete der Fügeverfahren ableiten.	– Einteilung und Definition der Fügeverfahren (Falzen, Nieten, Schrauben, Löten, Schutzgasschweißen, Punkt- und Rollennahtschweißen)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – normgerechte Darstellungen der Fügeverbindungen erstellen. – Fügeverfahren auswählen. – erforderliche Werkzeuge und Hilfsmittel auswählen. – Arbeitspläne anfertigen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Symboldarstellungen (Tabellenbuch) – Vor- und Nachteile der praktischen Umsetzung in der Werkstatt und auf der Baustelle beim Fügen – Arbeitsschritte zur Herstellung der einzelnen Fügeverbindungen – Berücksichtigung der Besonderheiten der Fügeverfahren – Vorgaben des Gesundheits- und Arbeitsschutzes
<ul style="list-style-type: none"> – die Verfahrensauswahl begründen. – Arbeitsergebnisse präsentieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Qualitätssicherung – Fehlerdiskussion (z. B. Verzug)

6.2 Lernfeld 6 – Baugruppen aus Rohren und Profilen herstellen

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente und Baugruppen aus Rohren und Profilen herzustellen sowie Oberflächenschutzmaßnahmen vorzubereiten und durchzuführen.

Sie planen und realisieren den Einsatz geeigneter Trenn-, Umform- und Fügeverfahren unter Einbeziehung der notwendigen Vor- und Nachbehandlungen auf der Basis auftragsbezogener Dokumente. Zur Beschaffung von Informationen nutzen sie auch audiovisuelle und virtuelle Hilfsmittel moderner IT-Systeme unter Berücksichtigung der IT-Sicherheit.

Beim Umgang mit Maschinen und technischen Gasen beachten sie die Vorschriften des Arbeits- und Gesundheitsschutzes.

Die Schüler bewerten die Arbeitsergebnisse unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen.

6.2.1 Interpretieren technischer Dokumente

Hinweis:

Die Schüler interpretieren und erstellen technische Dokumente in Anknüpfung an die Themen der Technische Kommunikation der Lernfelder 1 bis 4.

(ca. 15 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– technische Darstellungen gliedern und interpretieren.	<ul style="list-style-type: none"> – Skizzen – Anordnungspläne/Explosionszeichnungen – Einzelteilzeichnungen – Gesamtzeichnungen – Schnittdarstellungen – Symbole
– Stücklisten auswerten.	<ul style="list-style-type: none"> – Halbzeuge, Normteile – Fertigungsteile – Menge – Abmessungen – Werkstoffe
– Inhalte technischer Dokumente zuordnen.	<ul style="list-style-type: none"> – Einzelteile, Baugruppen – Stücklisten – Zeichen, Symbole – Normen, Regeln, Hinweise – Toleranzen – Maßstäbe – Schweißfolgepläne
– technische Dokumente anfertigen.	– Bauteile (Zeichnung, Funktion)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Funktionen von Baugruppen beschreiben.	– Baugruppen (Zeichnung, Anordnung, Funktion) – Bedeutung der jeweiligen Fügeverbindung – Bedeutung einer Oberflächenbehandlung
– die Vollständigkeit kontrollieren und die Qualität der technischen Dokumente beurteilen.	– Vorgaben der Qualitätssicherung (auftragsbezogen, unternehmensbezogen)

6.2.2 Halbzeuge und Normteile

Hinweis:

Die Schüler lernen die in der Praxis eingesetzten Werkstoffe und Normteile kennen. Sie führen auftragsbezogene Mengen- und Kostenberechnungen aus.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– geeignete Werkstoffe analysieren. – Halbzeuge und Normteile gliedern. – Korrosionsschutzmaßnahmen bestimmen.	– Aufbau und Eigenschaften der Werkstoffe (Metalle, Kunststoffe) – Halbzeuge (Formstähle, Stabstähle, Sonderprofile, Rohre, Drähte) – Lieferformen, Bezeichnungen – Normteile (Schrauben, Stifte, Niete, Scheiben usw.) – Korrosion/Korrosionsschutz
– Werkstoffe, Halbzeuge, Normteile auftragsbezogen auswählen. – den Materialbedarf und die Oberfläche der Profilkonstruktion berechnen.	– Normangaben – Abmessungen aus Tabellen – Mengen- und Kostenberechnung (längenbezogene Masse, gestreckte Längen, Zuschnittlängen) – Oberflächenberechnung mittels längenbezogener Mantelfläche (Korrosionsschutz)
– die Auswahl begründen. – den Gesamtbedarf an Material berechnen.	– Gesamtbedarf prüfen nach Abschnitten Trennen und Umformen

6.2.3 Maschineller Zuschnitt

Hinweis:

Die Schüler lernen die in der Praxis eingesetzten Trennverfahren kennen. Sie ermitteln auftragsbezogen die technischen Kenngrößen für die Trennverfahren und führen diese aus.

(ca. 10 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– geeignete Trennverfahren charakterisieren.	– Gliederung der Trennverfahren – mechanische Trennverfahren (Sägen, Scheren, Trennschleifen) – thermische Trennverfahren (Brennschneiden, ...) – Maschinen
– Trennverfahren auftragsbezogen auswählen. – die Zuschnittlängen berechnen. – den Zuschnitt mittels Arbeitsplan auftragsbezogen realisieren.	– Abwägen der Vor- und Nachteile der Verfahren – Teilungslängen, gestreckte Längen – Schnittwerteberechnung, Schnittkräfte – Schneiddüsenauswahl, Gaseinstellung, Schnittgeschwindigkeit – Gehrungsschnitte – Arbeitsschutz, UVV, BGR – Umgang mit Maschinen und technischen Gasen
– die Zuschnitte kontrollieren.	– Anzahl, Längen – Qualitätssicherung (Toleranzen, Form/Winkel, Fehleranalyse)

6.2.4 Umformen von Rohren und Profilen

Hinweis:

Die Schüler lernen die in der Praxis eingesetzten Umformverfahren kennen. Sie ermitteln auftragsbezogen die technischen Kenngrößen für das Biegeumformen von Rohren und Profilen. Sie biegen Rohre und Profile laut Auftrag.

(ca. 15 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die Umformverfahren gliedern und charakterisieren.	– Kalt- und Warmumformen – manuell und maschinell – Biegeverfahren – Skizzen, Anordnungspläne (Explosionszeichnungen), Einzelteilzeichnungen, Gesamtzeichnungen

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – technologische Kennwerte ermitteln. – Arbeitspläne erstellen. – ausgewählte Biegeverfahren auftragsbezogen realisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Auswahl der Biegeverfahren – gestreckte Länge, Biegewinkel, Mindestbiegeradius, Rückfederung, Kaltverfestigung – Biegeschablonen, Biegevorrichtungen, Biegemaschinen – Biegen von T- und Winkelprofilen – Biegen von Rohren (Verfahren, Hilfsmittel) – Arbeitsschutz, UVV, BGR
<ul style="list-style-type: none"> – die Arbeitsergebnisse begutachten und einschätzen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Qualitätssicherung (Toleranzen, Form/Winkel, Fehleranalyse)

6.2.5 Fügen von Rohren und Profilen

Hinweis:

Die Schüler lernen die in der Praxis eingesetzten Fügeverfahren kennen. Sie ermitteln auftragsbezogen die technischen Kenngrößen für das Fügen von Rohren und Profilen. Sie fügen Rohre und Profile laut Auftrag.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Fügeverfahren charakterisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Schraubverbindungen – Lötverfahren, Flanschverbindungen (Rohre) – Schweißverfahren (Schweißposition, Stoßart, Nahtart, Nahtvorbereitung, Nacharbeiten) – Gefüge, Gefügebeeinflussung
<ul style="list-style-type: none"> – technologische Kennwerte ermitteln. – Arbeitspläne erstellen. – ausgewählte Fügeverfahren auftragsbezogen realisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Auswahl/Berechnungen der Schraubverbindungen (Festigkeit, Anzugmomente) – Löten (hart, weich; Maschinen, Anlagen, Zusatzstoffe, Parameter, Zubehör, Einsatz) – WIG/UP (Maschinen, Anlagen, Zusatzstoffe, Parameter, Zubehör, Einsatz) – MAG/MIG (Maschinen, Anlagen, Zusatzstoffe, Parameter, Zubehör, Einsatz) – Schweißfolgepläne – Vor- und Nachbehandlung der Fügeflächen (Glühen, Schleifen, Sandstrahlen), Korrosionsschutz – Einhaltung der Vorgaben des Gesundheits- und Arbeitsschutzes
<ul style="list-style-type: none"> – die Arbeitsergebnisse begutachten und einschätzen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Qualitätssicherung (Verzug, Toleranzen, Oberflächen) – Prüfverfahren (zerstörungsfreies Prüfen)

6.3 Lernfeld 7 – Metallkonstruktionen montieren und demontieren

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente und Baugruppen entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen zu montieren und zu demontieren. Sie planen und realisieren den Ablauf der Montage und der Demontage unter Verwendung der notwendigen Werkzeuge, Prüf-, Montage- und Demontagehilfsmittel auf der Basis der entsprechenden Wirkprinzipien unter Einbeziehung von Kundendokumenten.

Beim Umgang mit Maschinen, Werkzeugen und Befestigungsmitteln beachten sie die Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzes.

Die Schüler bewerten die Arbeitsergebnisse unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen und des Umweltschutzes.

6.3.1 Interpretieren technischer Montagedokumente

Hinweis:

Die Schüler lernen den Umgang mit technischen Dokumenten des Stahlbaus kennen. Sie erstellen Zeichnungen und Pläne.

(ca. 25 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– technische Dokumente gliedern und analysieren.	– Montageaufträge für Metall- und Stahlbaukonstruktionen, Anlagenbau – Skizzen, Gesamtzeichnungen, Baugruppenzeichnungen, Stücklisten, Anordnungspläne und Herstellerangaben
– Inhalte technischer Dokumente zuordnen.	– Einzelteile, Baugruppen – Stücklisten – Zeichen, Symbole – Normen, Regeln, Hinweise – Toleranzen – Maßstäbe
– technische Dokumente anfertigen. – Funktionen der Baugruppen beschreiben.	– Bauteile, Baugruppen, Konstruktionen (Zeichnung, Anordnung, Funktion) – Montagefolgeplan und Demontagefolgeplan – Prüfpläne
– die Vollständigkeit kontrollieren und die Qualität der technischen Dokumente beurteilen.	– Vorgaben der Qualitätssicherung (auftragsbezogen, unternehmensbezogen)

6.3.2 Montagematerial und Befestigungsmittel

Hinweis:

Die Schüler wählen geeignete Montage- oder Befestigungsmittel für einen Auftrag im Stahlbau aus und führen diese fachgerecht durch.

(ca. 55 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Wirkprinzipien analysieren. – Befestigungstechniken und Befestigungsmittel gliedern. – die verschiedenen Untergründe charakterisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Schraub-, Steck- und Klemmverbindungen – Verankern, Dübeln, Bolzen – Lieferformen, Bezeichnungen – Normteile (Schrauben, Scheiben, Schraubensicherungen, Dübelarten usw.) – Montagerregeln
<ul style="list-style-type: none"> – Befestigungstechniken auftragsbezogen auswählen. – Montagekennwerte berechnen. – Montage und Demontage von Baugruppen und Konstruktionen durchführen. – Prüfpläne und Übergabeprotokolle erstellen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Untergrundermittlung und Vorbereitung der Montage – Festigkeitsklassen für Schrauben, Anziehdrehmoment, Hebelgesetz, Belastungsarten (Abscherung, Lochleibung usw.) – Mengen- und Kostenberechnung – Fertigungsoptimierung – Erstellung von Hilfsmitteln und Vorrichtungen – Anwendung von Montagerregeln, Arbeits-, Gesundheits-, Umwelt- und Brandschutz bei der Montage bzw. Demontage
<ul style="list-style-type: none"> – die Auswahl begründen. – die Funktion der Baugruppen kontrollieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Ausrichtung, Befestigung und Sicherung beurteilen, Beachten der Kundenanforderungen – Fehleranalyse und Fehlerbehebung

6.4 Lernfeld 8 – Montagearbeiten vor- und nachbereiten

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 60 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente der Konstruktions- und Anlagentechnik für Montagearbeiten vorzubereiten, für Korrosionsschutz zu sorgen, die Bauelemente und Baugruppen maß- und formgenau einzurichten und dabei unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften Lastaufnahmemittel, Anschlagmittel und Hebezeuge einzusetzen.

Sie planen und realisieren auftragsbezogen die Montage und das Aufstellen von Konstruktions- und Anlagenteilen und bereiten entsprechend die Montage- und Demontagearbeiten vor.

Die Schüler informieren sich über Korrosionsursachen, Korrosionsarten und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes. Sie wählen nach Korrosionsgefährdung geeignete Schutzmaßnahmen aus und bereiten die Oberfläche entsprechend den Erfordernissen vor.

Beim Umgang mit Transport-, Anschlagmitteln und Hebezeugen beurteilen sie die Betriebssicherheit nach Belastung. Dabei beachten sie die Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Brandschutzes. Nach gegebenen Anforderungen werden geeignete Lager- und Montageorte gewählt und gesichert.

6.4.1 Korrosion und Korrosionsschutz

Hinweis:

Die Schüler lernen die in der Praxis auftretende Korrosion kennen. Sie analysieren Einflussfaktoren und Erscheinungsformen. Sie wählen geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen aus. Sie nutzen Informationen aus digitalen Unterlagen.

(ca. 25 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Korrosionsursachen analysieren. – Korrosionsarten bestimmen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Einflussfaktoren auf die Korrosion (Witterung, Werkstoffkombinationen, elektrochemische Spannungsreihe) – Erscheinungsformen, chemische und elektrochemische Korrosion
<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen auswählen. 	<ul style="list-style-type: none"> – aktiver/passiver Korrosionsschutz – Werkstoffauswahl – konstruktive Gestaltung – Beschichtungen (organisch, anorganisch und metallisch) – Duplexsystem – Feuerverzinken – kathodischer Schutz
<ul style="list-style-type: none"> – die Wirtschaftlichkeit abwägen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Kostenkalkulation – Kalkulationssoftware – Haltbarkeit des Korrosionsschutzes

6.4.2 Heben, Transportieren und Lagern von Lasten

Hinweis:

Die Schüler setzen praxisgerecht geeignete Lastaufnahmeeinrichtungen und Transportmittel ein.

(ca. 25 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Lastaufnahmeeinrichtungen analysieren. – die Sicherheitsvorschriften recherchieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Lastaufnahmemittel, Anschlagmittel, Tragmittel und Hebezeuge – Kennzeichnung (Tragfähigkeit, Bruchkraft etc.) – Transportmittel, Lagerplätze
<ul style="list-style-type: none"> – die nötigen Transportmittel, Anschlagmittel und Hebezeuge auswählen. – den Lagerungsort auswählen. – geeignete Sicherungsmaßnahmen anwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Berücksichtigen von Tragfähigkeit, Neigungswinkel und Bruchkraft – Bestimmen der Traglastsicherheit (physikalische Grundlagen, Festigkeiten, Kräfte, ...) – Umwelteinflüsse, örtliche Gegebenheiten, Kosten – fachgerechte, werkstoffbezogene Lagerung – Baustelleneinrichtungsplan, Transportmittelplan – sachgerechte Anwendung und Lagerung der Anschlagmittel, Hebezeuge etc. – UVV, BGR sowie Gesundheits-, Umwelt- und Brandschutz
<ul style="list-style-type: none"> – die Auswahl der Hilfsmittel bezüglich Eignung und Aufwand beurteilen. – sicherheitsrelevanten Aspekte hinterfragen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Kostenanalyse (Lagerung/ Transport) – Fehleranalyse und Fehlerbehebung – ggf. Korrektur/Optimierung

6.4.3 Richten von Metallbaukonstruktionen

Hinweis:

Die Schüler lernen die in der Praxis eingesetzten Richtverfahren kennen. Sie wenden diese an und prüfen das Arbeitsergebnis.

(ca. 10 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die Verfahren zum Richten analysieren. – Werkzeuge, Maschinen und Vorrichtungen zum Richten recherchieren.	– Kaltrichten, Warmrichten – konstruktive und werkstofftechnische Besonderheiten
– Richtverfahren und die benötigten technischen Hilfsmittel auswählen.	– Abweichungen ermitteln – werkstoffspezifische Kriterien – Arbeitsabläufe – Arbeitsregeln, Sicherheitsbestimmungen im Umgang mit Richtmaschinen
– das Arbeitsergebnis beurteilen.	– Prüfen der Werkstücke auf Form- und Maßabweichung – weitere Arbeitsschritte ableiten

7 Lernfelder Fachrichtung Montagetechnik

7.1 Lernfeld 5 – Baugruppen herstellen und montieren

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, unter Berücksichtigung der funktionalen und qualitativen Anforderungen Baugruppen mit nicht lösbaren Fügeverfahren herzustellen. Sie nutzen digitale Informationsquellen.

7.1.1 Vorbereitung der Bauteile durch Trennen und Umformen

Hinweis:

Die Schüler informieren sich anhand von technischen Zeichnungen über die Herstellung typischer Bauteile für Montagehilfsmittel (z. B. Fixiervorrichtung).

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– notwendige technische Dokumente zur Herstellung von Montagehilfsmitteln analysieren.	– Skizzen – Gesamtzeichnung – Einzelteilzeichnungen – Explosionszeichnungen
– auftragsbezogene Unterlagen beschaffen und auf Vollständigkeit prüfen.	– Betriebsanleitungen und Herstellerangaben
– Ausgangsmaterial für Montagehilfsmittel recherchieren.	– Halbzeuge – Normteile – Fertigungsteile – Werkstoffbezeichnungen entschlüsseln
– Trennverfahren zur Herstellung typischer Einzelteile auswählen.	– Bleche, Rohre und Profile handgeführt, maschinell und thermisch trennen – Ermitteln von Schnitt- und Einstellwerten
– Biegeverfahren auswählen.	– Übersicht Biegeverfahren – freies Biegen: Technologie – ermitteln notwendiger technologischer Daten – Berechnung gestreckte Länge, Biegewinkel und Biegeradius
– Werkstoffeigenschaften und deren Beeinflussung berücksichtigen.	– Kaltverfestigung – thermische Gefügebeeinflussung
– Bauteilqualität beurteilen.	– Prüfkriterien – Prüfprotokolle – Sichtprüfung

7.1.2 Stoffschlüssige Verbindungen herstellen

Hinweis:

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

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– stoffschlüssige Verbindungen auswählen.	– Schweißen – Löten – Kleben
– Skizzen und Zeichnungen analysieren.	– Zeichnungsangaben nach DIN
– Schweißverbindungen herstellen.	– Schweißverfahren – Schweißnähte – Stoßarten – Schweißposition – Schweißbarkeit – Aufbau einer Gasschweißanlage – Schweißgase und Gasflaschen – Zusatzwerkstoff – Vorbereitung und Durchführung – Arbeitsschutz
– Lötverbindungen herstellen.	– Lötvorgang – Lötverfahren – Lote: Auswahl nach DIN – Flussmittel – Vorbehandlung der Fügeflächen – Kapillarwirkung
– Klebeverbindungen herstellen.	– Klebstoffe: Wirkungsweise, Arten – Vorbehandlung der Klebeflächen – Gestaltungsregeln für Klebeverbindungen
– Hilfs- und Betriebsstoffe zuordnen, einsetzen und entsorgen.	– Reinigungsmittel – Lösungsmittel – Beizmittel – Gesundheits- und Arbeitsschutz, Schutzkleidung
– qualitative Merkmale von Fügeverbindungen prüfen.	– Sichtprüfung – Funktionsprüfung – Bruchprüfung, Zugversuch – Dichtheitsprüfung

7.1.3 Nietverbindungen als unlösbare Verbindungen herstellen

Hinweis:

Die Schüler lernen anhand von berufstypischen Beispielen die unterschiedlichen Arten der Nietverbindungen kennen und anwenden.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– notwendige technische Dokumente analysieren.	– Warmnietung – Kaltnietung – Blindniete
– Korrosionsvorgänge bei Fügeverbindungen untersuchen und Korrosionsschutzmaßnahmen festlegen.	– Arten der Korrosion – Erscheinungsformen der Korrosion – Korrosionsschutz
– Nietverfahren unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften auswählen.	– Warmnietung – Kaltnietung – Hammernieten – Taumelnieten – Stanznieten
– Blindnietverbindungen herstellen.	– Blindniete: Werkstoffe – Kontaktkorrosion – Blindniete setzen – Blindnietwerkzeuge
– qualitative Merkmale von Nietverbindungen prüfen.	– Sichtprüfung – Funktionsprüfung – Bruchprüfung, Zugversuch

7.2 Lernfeld 6 – Bauelemente und Baugruppen montieren und demontieren

2. Ausbildungsjahr	Zeitrictwert 80 Stunden
---------------------------	------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente und Baugruppen entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen zu montieren und zu demontieren.

7.2.1 Schrauben- und Stiftverbindungen

Hinweis:

Die Schüler informieren sich anhand von technischen Zeichnungen über den Aufbau und die Wirkungsweise von kraft- und formschlüssigen Verbindungen.

Für den Unterricht wählt man sich eine Baugruppe aus, an der mehrere Verbindungsverfahren angewendet werden.

(ca. 40 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– notwendige technische Dokumente für die Montageaufträge analysieren.	– Zeichnungen – Stücklisten – Schnittdarstellungen – Symbole
– Stücklisten auswerten.	– Halbzeuge – Normteile – Fertigungsteile – Menge – Abmessungen, – Werkstoffe
– Schrauben- und Stiftverbindungen untersuchen, gestalten und verwenden.	– Charakteristik, Arten und Anwendung
– Gewinde und Schrauben darstellen.	– Schraubenverbindungen – Schraubensicherungen – Stiftverbindungen
– Montagekennwerte bestimmen.	– Berechnungen zu den Schrauben- und Stiftverbindungen – Festigkeitsklassen für Schrauben – Anziehdrehmoment – Hebelgesetz – Beanspruchungen – Vorspannkraft
– Montage-/Demontagepläne für Vorrichtungen erstellen.	– Montagewerkzeuge und Montagehilfsmittel auswählen, einstellen und handhaben

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
	<ul style="list-style-type: none"> – Montagehilfsmittel: z. B. <ul style="list-style-type: none"> • zum Vormontieren von Bauteilen • um eine zerstörungsfreie und einfache Vormontage zu ermöglichen und um Bauteile relativ zueinander zu positionieren • zum Aushärten von Klebeverbindungen – Herstellung von strukturellen Verklebungen – Fixieren von zu schweißenden Teilen zueinander – vorläufige Verbindungen, Rastverbindungen
<ul style="list-style-type: none"> – Verbindungen beurteilen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Prüfkriterien – Prüfprotokolle – Funktionskontrolle – Kontrolle des Anziehdrehmoments

7.2.2 Klemm- und Steckverbindungen

Hinweis:

Die Schüler informieren sich anhand von technischen Dokumentationen über den Aufbau und die Wirkungsweise von kraft- und formschlüssigen Klemm- und Steckverbindungen.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – notwendige technische Dokumente für die Montageaufträge auswerten. – die Gesamtzeichnung lesen. – Stücklisten analysieren. – Betriebsanleitungen und Herstellerangaben recherchieren. – die funktionalen und qualitativen Anforderungen der Bauteile/Baugruppe identifizieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Grundkenntnisse aus LF 3 und 4 – Ansichten – Stücklisten – Schnittdarstellungen – Symbole – Halbzeuge – Normteile – Fertigungsteile – Werkstoffe – Arbeit mit dem Tabellenbuch
<ul style="list-style-type: none"> – Klemm- und Steckverbindungen untersuchen, gestalten und verwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – jeweils Charakteristik – Arten und Anwendung – Federklemme, Krokodilklemme – Lüsterklemme, Erdungsklemme – Schraubklemme, Brückenklemme – Federkraftklemme – Crimpkabelschuh – Presskabelschuh – Euroflachstecker – deutsches Schukosteckersystem – Bananenstecker – Buchse – Aderendhülsen – Schnappverbindungen

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Montagepläne entwickeln, Werkzeuge und Maschinen auswählen. – die Montage und Demontage nach Teilefolge kundenorientiert durchführen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Beachtung der Bestimmungen des Arbeitsschutzes insbesondere beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln bei der Montage elektrischer und elektronischer Bauteile und Baugruppen – wirtschaftliche und umweltschonende Energie- und Materialverwendung, Vermeidung von Abfällen, umweltschonende Entsorgung
<ul style="list-style-type: none"> – Fügeverbindungen beurteilen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Prüfkriterien – Prüfprotokolle – Sichtprüfung – Funktionskontrolle

7.2.3 Materialfluss im eigenen Arbeitsbereich sicherstellen

Hinweis:

Die Schüler führen den sachgerechten Transport unter Berücksichtigung der Arbeits- und Sicherheitsvorschriften durch.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – notwendige technische Dokumente für die Montageaufträge und den sachgerechten Transport auswerten. 	<ul style="list-style-type: none"> – Sicherheitsbestimmungen beim Arbeiten mit Hebezeugen – Bedienungs- und Wartungshinweise der Hersteller – Notwendigkeit der regelmäßigen und aktenkundigen Belehrungen – Betriebsanleitungen und Herstellerangaben – Handzeichen und Signale – Arbeitsschutzkleidung (PSA)
<ul style="list-style-type: none"> – notwendige Förder- und Anschlagmittel auswählen und einsetzen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Flurförderzeuge, z. B. Hubwagen, Gabelstapler – Hebezeuge, z. B. Flaschenzüge, Kräne, Winden, Hydraulikheber, Kleinhebezeuge
<ul style="list-style-type: none"> – die Kennzeichnung eingesetzter Hebezeuge und Anschlagmittel analysieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Anschlagmittel, z. B. Seile, Hebegurte, Ketten, Hebebänder – Tragfähigkeit, Neigungswinkel, Bruchkraft, Anschlagarten
<ul style="list-style-type: none"> – die Traglastsicherheit bestimmen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Tragfähigkeitsberechnung von Anschlagmitteln
<ul style="list-style-type: none"> – die Pflege und Wartung der Anschlagmittel und Sicherheitsgeschirre organisieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Sichtkontrollen von Anschlagmitteln – Normen und technische Überwachung – Arbeitsschutzvorschriften beim Arbeiten mit bewegten Lasten – Kenntnis der zyklischen Überprüfungen von Anschlagmitteln und Hebezeugen

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– den Transport unter Berücksichtigung der Arbeits- und Sicherheitsbestimmungen durchführen.	<ul style="list-style-type: none"> – Lastaufnahmeeinrichtungen: Gerüste, Stützen – Einsatz und Erstellung von Hilfskonstruktionen – Einschätzung der notwendigen Tragfähigkeit
– die Auswertung des Lastentransports unter Berücksichtigung der Arbeits- und Sicherheitsbestimmungen durchführen.	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung der Pflege und Wartung von Anschlagmitteln – sorgsamer Umgang mit Anschlagmitteln zur Kosteneinsparung – Fehlersuche und Fehlerbehebung

7.3 Lernfeld 7 – Automatisierte Anlagen in Betrieb nehmen, bedienen und überwachen

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 60 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, automatisierte Produktionssysteme in Betrieb zu nehmen, zu bedienen und zu überwachen.

7.3.1 Fluidische Steuerungen

Hinweis:

Die Schüler analysieren technische Dokumente, wie Technologieschemata, Funktionsdiagramme, Funktionspläne und Schaltpläne. Sie informieren sich über den Aufbau und die Funktionen der Steuerungs- und Regeleinrichtungen von Produktionsanlagen.

(ca. 60 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Aufgaben der Anlage im Gesamtprozess analysieren.	– Technologieschemata
– Funktions- und Schaltpläne interpretieren.	– Bedienungsanleitung – Installationsanleitung – Anlagenschemata – Schaltpläne – GrafCet-Pläne – Stromlaufpläne
– die Darstellung und Bezeichnungen von Mess- und Regelstellen entschlüsseln.	– Bildzeichen – Kurzbezeichnungen – Schaltpläne
– Energieformen und deren Umwandlung unterscheiden.	– mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, elektrisch

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – die wichtigsten Bauteile, wie Aktoren, Sensoren und Ventile, auswählen. – Lösungen für steuerungstechnische Aufgabenstellungen ausarbeiten. – normgerechte Schaltungen aufbauen und dokumentieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Energieerzeugung – Antriebe – Wegeventile – Sperrventile – Druckventile – Stromventile – EVA-Prinzip – logische Grundschaltungen – einfache Verknüpfungen – Schalt- und Stromlaufpläne – Simulationssoftware – Benennung, Betätigungsarten – Anschlussbezeichnung nach DIN
<ul style="list-style-type: none"> – physikalische Prozesskenngrößen ermitteln. 	<ul style="list-style-type: none"> – Druck, Kraft, Leistung, Wirkungsgrad, Volumenstrom, Luftverbrauch, Kolbengeschwindigkeit
<ul style="list-style-type: none"> – die Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes anwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Kreislaufwirtschaftsgesetz – Europäischer Abfallkatalog
<ul style="list-style-type: none"> – Produktionsabläufe überwachen und beurteilen. – Protokolle erstellen. – die Anlage unter Beachtung der Vorschriften zur Arbeitssicherheit vorbereiten und in Betrieb nehmen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Diagramme – Kennlinien – Protokolle – Fehleranalyse – Betriebsanleitung – Gefahrenanalyse – Übergabedokument

7.4 Lernfeld 8 – Betriebsbereitschaft von Maschinen und Anlagen gewährleisten

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 60 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten an Maschinen und Anlagen zu planen, durchzuführen und deren Betriebsbereitschaft zu gewährleisten.

7.4.1 Vorbeugende Instandsetzung

Hinweis:

Die Schüler analysieren mit Hilfe technischer Unterlagen die Funktion technischer Systeme und erkennen die Verschleißerscheinungen und den Einfluss der Korrosion auf Funktionseinheiten. Sie leiten daraus vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen ab.

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die zur Realisierung der Arbeitsaufgabe notwendigen technischen Unterlagen analysieren.	– Wartungs- und Inspektionspläne von Maschinen und Produktionsanlagen
– verschiedene Strukturierungs- und Darstellungsvarianten technischer Systeme recherchieren.	– Tabellenbuch – Instandsetzungsvorschriften – betriebliche Anweisungen – Arbeitsschutz – Gesamtzeichnung – Explosionszeichnung – Tabellen – Flussdiagramm
– Teilbereiche der Instandhaltung definieren und abgrenzen.	– Wartung – Inspektion – Instandsetzung – Verbesserungen – Instandhaltungsstrategien – vorbeugende Instandhaltung

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die sachliche und zeitliche Abfolge von Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen planen.	– Wartungs- und Inspektionspläne
– Bauteilschädigungen durch Verschleiß erfassen.	– Abnutzung und Abnutzungsvorrat – Verschleiß nach aktueller Norm – Verschleißkurve – Verschleißursachen – Verschleißmechanismen – Verschleißarten
– Korrosionsvorgänge bei Fügeverbindungen erkennen und den Korrosionsschutz organisieren.	– Arten der Korrosion – Erscheinungsformen der Korrosion – Korrosionsschutz
– Instandsetzungskonzepte auswählen.	– Instandsetzungskonzepte – intervallabhängige Instandhaltung – zustandsabhängige Instandhaltung – störungsbedingte Instandhaltung – vorbeugende Instandhaltung als Kombination von intervallabhängiger und zustandsabhängiger Instandhaltung
– die Vorgehensweise zur vorbeugenden Instandhaltung beschreiben.	– Auffinden von Störstellen und Fehlerquellen – Schadensanalyse – Schadensuntersuchung – Schadensursachen
– Wartungs- und Inspektionspläne ergänzen.	– Schadensvermeidung
– die Arbeitsfähigkeit der Maschine nachweisen.	– Sichtprüfung, Funktionsprüfung – Prüfkriterien – Prüfprotokolle
– durchgeführte Instandhaltungsmaßnahmen dokumentieren.	– Logbuch, Wartungsliste – Abnahmeprotokoll – Inspektionsprotokoll
– mögliche Fehlerursachen beschreiben.	– Schadensanalyse – Schadensbericht
– Maßnahmen zur Vermeidung und Behebung von Fehlern ableiten.	– Maßnahmen zur Verschleißminderung
– den Zusammenhang zwischen den Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung, der Produktqualität und der Maschinenverfügbarkeit im Rahmen der Qualitätssicherung beurteilen.	– betriebliche Konsequenzen – Arbeitsschutz – Stillstandszeiten – Ausfallkosten

7.4.2 Schmierung und Schmierstoffe

Hinweis:

Die Schüler organisieren die Bereitstellung und die Entsorgung der Hilfs- und Betriebsstoffe. Sie beschreiben die verschiedenen Reibungszustände und die Aufgaben von Schmierstoffen (Fette, Öle). Sie wählen auftragsbezogen geeignete Schmierstoffe aus und beachten die Kennzeichnung und die Vorschriften zur Lagerung. Sie ermitteln aus Herstellerunterlagen die Schmierstoffeigenschaften und die Anwendungsbereiche.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die zur Realisierung der Arbeitsaufgabe notwendigen technischen Unterlagen analysieren.	– Wartungs- und Inspektionspläne von Maschinen und Produktionsanlagen – Tabellenbuch
– verschiedene Reibungszustände charakterisieren.	– Reibungsarten, Reibungszustände, Reibungszahl – Berechnung der Reibungskraft – Bereitstellung der Hilfs- und Betriebsstoffe
– die Aufgaben von Schmierstoffen bestimmen und Schmierstoffeigenschaften ermitteln.	– Schmieröle und Schmierfette, Festschmierstoffe – Tabellenbuch, Herstellerunterlagen
– die Anwendungsbereiche der Schmierstoffe zuordnen.	– Kennzeichnung – Vorschriften zur Lagerung
– auftragsbezogen geeignete Schmierstoffe auswählen.	– Schmierung und Schmierstellen an ausgewählten Beispielen, Schmieranleitungen, Schmierverfahren – Einfluss der Schmierung auf die Minderung des Verschleißes
– die Kennzeichnung und die Vorschriften zur Lagerung von Schmierstoffen beachten.	– Beschaffenheit und Kontrolle von Schmierstoffen
– die Bereitstellung, Verwendung und Entsorgung von Hilfsstoffen unter Berücksichtigung der Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes organisieren.	– Entsorgung verbrauchter Hilfsstoffe – Tabellenbuch – Reinigungs-, Entfettungs- und Schmiermittel
– Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz für sich und andere übernehmen.	– Standort und Kennzeichnung von Brandbekämpfungsmitteln
– die Gefahrensymbole, Gefahren- und Sicherheitskennzeichnungen und die Vorschriften zum vorbeugenden Brandschutz beachten.	– Betriebsanweisung – Fluchtwegeplan
– Verhaltensweisen bei Bränden beschreiben und Maßnahmen zur Brandbekämpfung ableiten.	
– die Einhaltung der Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes in seinem Arbeitsbereich beurteilen.	– Sichtprüfung, Funktionsprüfung – Wartungslisten, Abnahmeprotokoll – Inspektionsberichte
– die Entsorgung der Hilfs- und Betriebsstoffe im Betrieb mit den geltenden Vorschriften	– Entsorgung der Hilfs- und Betriebsstoffe

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
vergleichen.	
– eigene Verhaltensweisen zur Abfallvermeidung und umweltschonenden Entsorgung von Stoffen und Materialien ableiten.	– betriebliche Konsequenzen

7.4.3 Elektrische Betriebsmittel

Hinweis:

Die Schüler inspizieren elektrische Betriebsmittel unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften, lokalisieren mögliche Störstellen an Maschinen und Anlagen und prüfen die Funktionen von Sicherheitseinrichtungen.

(ca. 10 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– Schaltzeichen identifizieren.	– Wartungs- und Inspektionspläne von Maschinen und Produktionsanlagen
– verschiedene Strukturierungs- und Darstellungsvarianten elektrotechnischer Systeme recherchieren.	– Schaltplan, Installationsplan, Installations-schaltplan, Anordnungsplan, Verbindungsplan, Kabelplan – Tabellenbuch
– Prüfzeichen, Schutzklassen und Schutz-einrichtungen unterscheiden.	– elektrische Leitungen, Bauteile und Baugruppen – Steckverbindungen – Sicherheitsschalter
– die elektrotechnischen Kenngrößen bestimmen.	– Strom, Spannung, Widerstand, Leistung
– elektrische Betriebsmittel unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften inspizieren.	– Sichtprüfung – Störstellen und Fehlerquellen
– mögliche Störstellen an Maschinen und Anlagen lokalisieren. – die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel beachten.	– Schadensanalyse – Schadensuntersuchung – Schadensursache – Testlauf
– die Funktionen von Sicherheitseinrichtungen prüfen und die Betriebssicherheit beurteilen.	– Schutz-einrichtungen – Sicherheitsschalter
– mit Hilfe der Grundlagen der Elektrotechnik und Steuerungstechnik einfache Schaltpläne erklären. – die sachliche und zeitliche Abfolge von Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen planen.	– Schaltplan, Installationsplan, Installations-schaltplan, Anordnungsplan, Verbindungsplan, Kabelplan

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – die Funktionen von Sicherheitseinrichtungen prüfen. – Schutzmaßnahmen und Schutzarten bei elektrischen Betriebsmitteln beurteilen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Prüfkriterien – Prüfprotokolle – Sichtprüfung – Funktionskontrolle – Logbuch, Wartungsliste – Abnahmeprotokoll
<ul style="list-style-type: none"> – Instandhaltungsmaßnahmen zum betrieblichen Qualitätsmanagement zuordnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Inspektionsberichte – betriebliche Konsequenzen – Schadensvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> – den Zusammenhang zwischen den Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung, der Produktqualität und der Maschinenverfügbarkeit im Rahmen der Qualitätssicherung beurteilen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsschutz – Stillstandszeiten – Ausfallkosten

8 Lernfelder Fachrichtung Zerspanungstechnik

8.1 Lernfeld 5 – Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren herstellen

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, nach qualitativen, technologischen und wirtschaftlichen Vorgaben Bauelemente durch spanende Fertigungsverfahren (mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden) herzustellen. Sie ermitteln fertigungsrelevante Daten und recherchieren dazu in digitalen Medien, z. B. in Werkzeugkatalogen.

8.1.1 Bearbeiten von Drehteilen mit konventionellen Maschinen

Hinweis:

Ein durch Drehverfahren herzustellendes Bauteil soll gefertigt werden. Dazu sind die notwendigen Zeichnungsunterlagen zu analysieren, Entscheidungen über anzuwendende Drehverfahren und Werkzeuge zu treffen sowie eine Arbeitsplanung (Bearbeitungsschritte, Werkzeuge, Spannmittel und Arbeitswerte) zu erstellen (Verweis LF 2).

(ca. 35 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsaufträge analysieren. – die Informationen einer Einzelteilzeichnung erschließen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Gesamtzeichnung – Einzelteilzeichnungen – Bemaßung, Freistiche – Form- und Lagetoleranzen – Oberflächenangaben
<ul style="list-style-type: none"> – spezifische Werkstoffeigenschaften analysieren. – geeignete Drehverfahren und die passenden Drehmeißel auswählen. – geeignete Kühlschmierstoffe (KSS) festlegen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Zerspanbarkeit von Werkstoffen – Klassifizieren der Schneidstoffe – Werkzeugverschleiß und Standzeit – Überblick und Vergleich der Verfahren – Schnittwertberechnungen – KSS
<ul style="list-style-type: none"> – Fertigungsunterlagen erstellen und dokumentieren. – geeignete Prüfmittel begründen. – Arbeits- und Umweltschutzmaßnahmen erarbeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> – Erstellen von Arbeitsplänen, Bearbeitungsschritte – Darstellen und Präsentieren der Ergebnisse – Anfertigen von Mess- und Prüfprotokollen

8.1.2 Bearbeiten von Frästeilen mit konventionellen Maschinen

Hinweis:

Es sind die notwendigen Zeichnungsunterlagen zu analysieren, Entscheidungen über anzuwendende Fräsverfahren und Werkzeuge zu treffen und eine Arbeitsplanung (Bearbeitungsschritte, Werkzeuge, Spannmittel und Arbeitswerte) zu erstellen (Verweis auf LF 2).

(ca. 35 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Frästeilzeichnungen analysieren. – Qualitätsanforderungen erkennen. – Skizzen und Zeichnungen analysieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Bemaßung, Form- und Lagetoleranzen – auftragsbezogene Prüfverfahren – Zeichnungsangaben nach DIN
<ul style="list-style-type: none"> – Fräsverfahren analysieren. – Fräswerkzeuge auswählen. – geeignete Spannsysteme für Werkstücke untersuchen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Überblick und Vergleich der Verfahren – Fräserarten, Spannzeuge für Fräswerkzeug, Systeme der Werkzeugeinstellungen – Positionieren von Werkstücken, kraftbetätigte Spannelemente, Spannvorrichtungen, Stützen eingespannter Werkstücke
<ul style="list-style-type: none"> – Fertigungsunterlagen erstellen und dokumentieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitspläne, Bearbeitungsschritte, Werkzeugdatenblatt, Schnittwertberechnung – Ergebnispräsentation – Mess- und Prüfprotokolle

8.1.3 Grundlagen der Schleifbearbeitung

Hinweis:

Das Schleifen wird nur in Grundlagen unterrichtet.

(ca. 10 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Zeichnungsangaben von Schleifteilen analysieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Maßtoleranzen, Form- und Lagetoleranzen
<ul style="list-style-type: none"> – Schleifverfahren analysieren. – Schleifwerkzeuge auswählen. – geeignete Spannsysteme für Werkzeuge untersuchen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Umfangschleifen, Seitenschleifen, Planschleifen, Außenrundsleifen, Innenrundsleifen, spitzenloses Außenrundsleifen – Schleifmittel, Körnung, Bindung, Härte, Gefüge, Schleifkörperformen – Positionieren von Werkstücken
<ul style="list-style-type: none"> – einen Arbeitsplan für das Abrichten und Auswuchten der Schleifscheiben anfertigen. – Fertigungsunterlagen erstellen und dokumentieren. – Arbeits- und Umweltschutzmaßnahmen erarbeiten. 	<ul style="list-style-type: none"> – mit Diamant, Abrichtrolle, Unwucht, statisches Auswuchten – Arbeitspläne, Bearbeitungsschritte, – Ergebnispräsentation – Mess- und Prüfprotokolle – Farbcodierung der zulässigen Umfangsgeschwindigkeiten, Kühlschmierung, Unfallverhütungsvorschriften

8.2 Lernfeld 6 – Werkzeugmaschinen warten und inspizieren

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 60 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, Werkzeugmaschinen, Maschinenanbaukomponenten und sicherheitstechnische Einrichtungen zur Aufrechterhaltung einer störungsfreien Produktion zu warten und zu inspizieren.

8.2.1 Analyse von Funktionseinheiten und Baugruppen an einer Werkzeugmaschine

Hinweis:

Die Schüler analysieren Funktionseinheiten und Baugruppen am technischen System Werkzeugmaschine. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen Reibung, Verschleiß und der sich daraus ergebenden Notwendigkeit, durch Instandhaltung eine störungsfreie Produktion sicherzustellen.

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die Werkzeugmaschine (WZM) als technisches System identifizieren.	– Eigenschaften, Merkmale technischer Systeme (LF 4)
– technische Systeme analysieren, die Funktions- und Baueinheiten an Werkzeugmaschinen ermitteln.	– Bau- und Funktionseinheiten von Dreh-, Fräsmaschine etc. – Praxisbeispiele
– Funktions- und Baueinheiten an Werkzeugmaschinen und deren Zusammenwirken beschreiben.	– Teilfunktionen stützen, tragen, übertragen – Bauelemente und Baugruppen, wie Wellen, Achsen, Lager, Getriebe etc.
– Verschleißursachen an Funktionseinheiten einer WZM erfassen und bestimmen.	– Verschleiß: -ursachen, -minderung, -mechanismen, -arten (LF 4) – 5-M-Methode zur Ursachenermittlung
– Reibung und Druck zwischen Maschinenelementen als Hauptursache für Verschleiß identifizieren. – verschiedene Reibungszustände charakterisieren.	– Reibungsarten, -zustände (LF 4) – Berechnung von Reibungskraft und Flächenpressung – Auflagerkräfte
– den Zusammenhang zwischen Verschleiß, Produktqualität und Maschinenverfügbarkeit nachweisen. – Maßnahmen zur Verschleißminderung ableiten.	– Anlagenverfügbarkeit, Stillstandszeiten, Ausfallkosten – Produktionsfaktor WZM – Abnutzung, Abnutzungsvorrat – Auswirkung von Störungen

8.2.2 Instandhaltungsstrategien

Hinweis:

Die Schüler erörtern Instandhaltungsmaßnahmen und können Instandhaltungsstrategien festlegen.

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none">– Möglichkeiten der Zustandsüberwachung unterscheiden.– Funktions- und Fehlerprotokolle auswerten und interpretieren.	<ul style="list-style-type: none">– Condition-Monitoring– Diagnosesysteme, Ferndiagnose– Auffinden von Störstellen und Fehlerquellen, Schadensanalyse, -untersuchung, -ursachenfeststellung
<ul style="list-style-type: none">– Instandsetzungsstrategien beschreiben.	<ul style="list-style-type: none">– Störungsbedingte, vorbeugende (intervallabhängig, zustandsabhängig), Instandhaltung
<ul style="list-style-type: none">– Instandhaltungskonzepte dokumentieren.	<ul style="list-style-type: none">– Instandsetzung von Baugruppen und deren Montage und Demontage

8.3 Lernfeld 7 – Steuerungstechnische Systeme in Betrieb nehmen

2. Ausbildungsjahr	Zeitrictwert 60 Stunden
---------------------------	------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, steuerungstechnische Systeme in Betrieb zu nehmen und unter Berücksichtigung des Stoff-, Informations- und Energieflusses Strategien zur Fehlersuche anzuwenden.

8.3.1 Pneumatische Steuerungen

Hinweis:

Laborunterricht – Klassenteilung notwendig,
Wiederholung/Verbindung zu LF 3

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Steuerungen und Regelungen analysieren und unterscheiden. – die Wirkungsweise der Steuerung ableiten und die erforderlichen Bauglieder zuordnen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Steuerungen und Regelungen aus der betrieblichen Praxis – EVA-Prinzip – Funktionsdarstellungen (FUP, GRAFCET, WSD)
<ul style="list-style-type: none"> – die erforderlichen Bauteile selbstständig auswählen. – Lösungen für steuerungstechnische Aufgabenstellungen ausarbeiten. – Schaltungen normgerecht aufbauen und dokumentieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Energieerzeugung – Antriebe – Wegeventile – Sperrventile – Druckventile – Stromventile – logische Grundsaltungen – einfache Verknüpfungen – Ablaufsteuerung – Schalt- und Funktionspläne (FUP, GRAFCET, WSD) – Simulation und Fehlersuche
<ul style="list-style-type: none"> – physikalische Prozesskenngrößen ermitteln. 	<ul style="list-style-type: none"> – Druck, Kraft, Leistung, Volumenstrom, Luftverbrauch, Kolbengeschwindigkeit
<ul style="list-style-type: none"> – die Lernergebnisse auf die Anforderungen in der betrieblichen Praxis anwenden. – das Steuerergebnis beurteilen und ggf. Alternativlösungen vorschlagen. – die Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes anwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Systemsicherheit und Anwenderfreundlichkeit – Protokolle – alternative Lösungen – UVV

8.3.2 Elektropneumatische Steuerungen

Hinweis:

Laborunterricht – Klassenteilung notwendig,
Wiederholung/Verbindung zu LF 4

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – die Merkmale elektropneumatischer Steuerungen analysieren und bestimmen. – die erforderlichen Bauelemente zuordnen und deren Wirkungsweise erklären. 	<ul style="list-style-type: none"> – elektrischer Steuerteil – pneumatischer Arbeitsteil – elektrische Bauglieder (Schalter, Relais, Magnetventile) – Schaltzeichen und Stromlaufpläne – Sensoren
<ul style="list-style-type: none"> – die erforderlichen Bauteile selbstständig auswählen. – die Schaltungen normgerecht aufbauen und das Ergebnis dokumentieren. – Sensoren unterscheiden und anwenden. – Messpunkte im Stromkreis zur Fehlersuche verwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – elektropneumatische Umsetzung von Steuerungen aus der Pneumatik – direkte und indirekte Ansteuerung – Funktionspläne (FUP, GRAFCET) – Sensoren – Fehlersuchstrategien
<ul style="list-style-type: none"> – die Vor- und Nachteile der Elektropneumatik beurteilen. – die Anforderungen zur Unfallverhütung anwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Systemsicherheit und Anwenderfreundlichkeit – alternative Lösungen – UVV

8.3.3 Hydraulische Steuerungen

Hinweis:

Der Umgang mit Öl und das Auftreten großer Kolbenkräfte erfordert eine erhöhte Umsicht und Aufmerksamkeit bei praktischer Simulation!

(ca. 10 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – Gesetzmäßigkeiten der Hydraulik bestimmen. – die Komponenten hydraulischer Steuerungen analysieren und erklären. – Bauelemente der Steueraufgabe zuordnen und Hydraulikschaltpläne analysieren und lesen. 	<ul style="list-style-type: none"> – hydraulische Grundlagen (physikalische Gesetze, Berechnungen) – Bedienanleitungen – Einheiten zur Energieversorgung und Energiesteuerung (Pumpen, Ventile, Zylinder) – Vergleich mit Pneumatik, (Vor- und Nachteile)
<ul style="list-style-type: none"> – die erforderlichen Bauteile selbstständig auswählen und die Schaltung aufbauen. – die Lösung dokumentieren und simulieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – hydraulische Steuerungen (Vorschub- und Spannsysteme) – Geräteliste, Hydraulikplan – Kraftübersetzung (Berechnungen)
<ul style="list-style-type: none"> – die steuerungstechnische Lösung beurteilen und bewerten. – die Anforderungen zum Arbeits- und Umweltschutz anwenden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Systemsicherheit und Anwenderfreundlichkeit – Einsatzmöglichkeiten/alternative Lösungen – Arbeits- und Umweltvorschriften

8.4 Lernfeld 8 – Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen programmieren

2. Ausbildungsjahr	Zeitrichtwert 80 Stunden
---------------------------	-------------------------------------

Zielvorgaben nach bundeseinheitlichen Rahmenrichtlinien

Die Schüler besitzen die Kompetenz, unter Berücksichtigung qualitativer, technologischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen zu programmieren und Bauelemente herzustellen.

8.4.1 Technologische Vorbereitung zur Herstellung von Bauelementen auf CNC-Maschinen

Hinweis:

Die Schüler erlangen grundsätzliche Kenntnisse zur Arbeitsweise der CNC-Maschine, lernen die Unterschiede zur konventionellen Fertigung und den Aufbau technologischer Unterlagen kennen.

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– den Aufbau und den Einsatz von CNC-Maschinen und konventionellen Maschinen vergleichen.	– verschiedene technische Dokumentationen – konventionellen Maschinen und CNC-Maschinen vergleichen (Wirtschaftlichkeit, Qualität)
– die Arbeitsweise verschiedener CNC-Dreh- und Fräsmaschinen unterscheiden.	– Wegmesssysteme – Steuerungsarten – Null- und Bezugspunkte – Antriebe – Werkzeugspeicher- und Wechselsysteme
– auftragsbezogene Dokumentationen und Zeichnungen analysieren.	– CNC-gerechte Bemaßung, Koordinatensysteme, Koordinatenpunkte, Oberflächenangaben, Passungen (LF 5) – Stücklisten
– Arbeitsaufträge und entsprechende Fertigungsunterlagen erstellen.	– Arbeitsplan – Werkzeugdatenblatt – Technologiedaten für das Drehen und Fräsen – Einrichteblatt – Spannskizzen
– eigene Arbeitsergebnisse einschätzen. – verschiedene Lösungsvarianten bewerten.	– Dokumentationserstellung (Nutzung digitaler Medien) – Präsentation

8.4.2 Umsetzung von Arbeitsaufträgen, Schreiben von CNC-Programmen

Hinweis:

Die Schüler erstellen CNC-Programme. Dabei werden die Informationen aus der technischen Dokumentation und dem Arbeitsauftrag umgesetzt.

(ca. 30 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – den Aufbau von CNC-Programmen erkennen. – die Programmiersoftware analysieren. – den Auftrag und die Zeichnung analysieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Daten- und Programmverwaltung – Programmieren nach DIN – PAL-Software
<ul style="list-style-type: none"> – Bearbeitungsstrategien festlegen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Arbeitsplan – Werkzeugauswahl – Werkzeugvermessung – Schnittdatenermittlung – Werkzeugaufnahmen
<ul style="list-style-type: none"> – CNC-Programme (Drehprogramme, Fräsprogramme) nach PAL erstellen. – die Programme korrigieren. – die Verfahrenswege optimieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Satzaufbau nach PAL – Wegbedingungen – Schaltinformationen – Bahnkorrekturen – Arbeitszyklen – Zusatzfunktionen
<ul style="list-style-type: none"> – die Fertigung simulieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Vermessen der Werkstücke
<ul style="list-style-type: none"> – die Auftragsdurchführung bewerten und diskutieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – Simulationsergebnisse – Dokumentieren von Arbeitsergebnissen im digitalen Fertigungssystem

8.4.3 Programmieren von CNC-Maschinen, Aufrufen, Starten und Simulieren von CNC-Programmen

Hinweis:

Die Schüler sind in der Lage, den Herstellungsprozess von der Zeichnung bis zur Fertigung zu realisieren.

(ca. 20 Stunden)

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
<ul style="list-style-type: none"> – die verschiedenen Maschinensteuerungen unterscheiden. 	<ul style="list-style-type: none"> – Steuerungen auf CNC-Maschinen anwenden
<ul style="list-style-type: none"> – die Zeichnungsformate unterscheiden und zuordnen (dxf, igs, step). 	<ul style="list-style-type: none"> – Umgang mit Daten und Programmen
<ul style="list-style-type: none"> – Daten an die CNC-Maschine digital übertragen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Verwalten, Aufrufen und Bearbeiten von Programmen im LAN – Bearbeiten von Werkstücken
<ul style="list-style-type: none"> – die Optimierung der Einzelteilerfertigung durchführen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Qualitätsüberprüfung

Kompetenzbeschreibung Der Schüler kann	Lerninhalt
– die Fertigungsmöglichkeiten bewerten.	<ul style="list-style-type: none"> – wirtschaftliche Betrachtung (Fertigungsprozess, Bearbeitungszeiten, Maschinen, Steuerungen) – Gesundheits- und Arbeitsschutz