

***Ministerium für Kultus, Jugend und Sport  
Baden-Württemberg***

**Bildungsplan für die Berufsschule**

**Fachkraft für Metalltechnik**

**Ausbildungsjahr 1 und 2**

**Baden-  
Württemberg**



**KMK-Beschluss  
vom 22. März 2013**

***Landesinstitut für Schulentwicklung***

## Inhaltsverzeichnis

3	Vorwort
4	Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule
8	Umsetzungshinweise für Baden-Württemberg
9	Berufsbezogene Vorbemerkungen
Anhang	Lernfelder

---

## Impressum

Herausgeber:	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg; Postfach 10 34 42, 70029 Stuttgart
Lehrplanerstellung:	Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, Taubenstr. 10, 10117 Berlin
Veröffentlichung:	Landesinstitut für Schulentwicklung, Fachbereich 4, Heilbronner Str. 172, 70191 Stuttgart, Telefon 0711 6642 - 4001 Veröffentlichung nur im Internet unter <a href="http://www.ls-bw.de">www.ls-bw.de</a>

## Vorwort

Das duale Ausbildungssystem stellt in seiner Verzahnung von schulischer und betrieblicher Ausbildung mit Blick auf den Arbeitsmarkt, den benötigten qualifizierten Fachkräftenachwuchs und hinsichtlich der Vermittlung beruflicher Handlungskompetenz ein nahezu idealtypisches Ausbildungsmodell dar, von dem die nachwachsende Generation in Deutschland in gleich hohem Maße profitiert wie die Wirtschaft. Mitte der neunziger Jahre geriet die Konzeption der dualen Berufsausbildung in Deutschland hinsichtlich ihrer Aktualität und Zukunftsfähigkeit allerdings zunehmend in die Kritik, ausgelöst durch sich ändernde Arbeitsanforderungen, verursacht aber auch durch das damals zunehmende Auseinanderlaufen von Ausbildungsplatzangebot und demographisch bedingter Nachfrage nach Ausbildungsplätzen. Die Lösungsansätze konzentrierten sich sehr schnell darauf, die differenzierte Struktur des dualen Ausbildungssystems den veränderten Rahmenbedingungen anzupassen. So fand auf Bundesebene seit dieser Zeit ein grundlegender Modernisierungsprozess statt, in den bis zum Jahr 2008 über 250 Berufe einbezogen wurden. Profilagebendes Kernelement dieses Modernisierungsprozesses ist, die ehemals fachbezogene Ausbildungs- und Prüfungsstruktur stärker an den in Betrieben und Unternehmen der Wirtschaft vorhandenen Geschäftsprozessen und Handlungsfeldern zu orientieren. Damit wurde die Erwartung verbunden, einen qualitativen Entwicklungsprozess in Gang zu setzen und gleichzeitig die Ausbildungsbereitschaft der Wirtschaft zu stärken.

Dies blieb nicht ohne Auswirkungen auf die für den Berufsschulunterricht bundesweit maßgebenden KMK-Rahmenlehrpläne, die von den Ländern mit dem Bund und den Sozialpartnern im Kontext der Neuordnung von Ausbildungsordnungen abgestimmt werden. Prägendes Strukturelement sind seit dieser Zeit sogenannte Lernfelder, die neben der Orientierung an berufstypischen Geschäftsprozessen auch auf die von den Sozialpartnern völlig neu konzipierte Form der Abschlussprüfung Rücksicht nehmen. Die früheren Prüfungsfächer in den Ausbildungsordnungen des Bundes wurden durch sogenannte "Prüfungsbereiche" ersetzt, die von Beruf zu Beruf anders konzipiert sind und entsprechend dem jeweiligen Berufsbild die geforderten Kompetenzen zusammenfassen.

Die Strukturierung der Lehrpläne nach Lernfeldern greift das didaktische Prinzip der Handlungsorientierung auf und der Berufsschulunterricht wird stärker auf die Erfahrungswelt der Auszubildenden bezogen. Die Planung des Unterrichts geht hierbei nicht von fachsystematisch vollständigen Inhaltskatalogen aus, sondern verfolgt das Ziel, den jungen Menschen während ihrer Ausbildung den Erwerb einer zeitgemäßen beruflichen Handlungskompetenz zu ermöglichen. Die Lehrpläne nach der Lernfeldkonzeption setzen somit die Intention neuer und neugeordneter Ausbildungsberufe im dualen System adressatengerecht um und bereiten die Auszubildenden auf eine sich ständig verändernde Arbeits- und Berufswelt vor. Die gestaltungsoffenen Strukturen der Lehrpläne ermöglichen dabei den Berufsschulen größere Freiräume als dies bei den nach Fächern strukturierten Lehrplänen der Fall ist. Neue Entwicklungen und notwendige Anpassungen können so zeitnah und bedarfsorientiert umgesetzt werden.

Neben den fachbezogenen Bildungsplänen sind die Bildungspläne für den berufsübergreifenden Bereich und darüber hinaus die Normen und Werte, die Grundgesetz, Landesverfassung und Schulgesetz von Baden-Württemberg enthalten, Grundlagen für den Unterricht an den Berufsschulen.

## Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule

Im Rahmen der bundesweit geregelten dualen Berufsausbildung haben sich die Länder auf einheitliche Formulierungen zum Erziehungs- und Bildungsauftrag der Berufsschule verständigt. Diese werden vereinbarungsgemäß allen Rahmenlehrplänen voran gestellt und lauten wie folgt:

### "Teil I: Vorbemerkungen

Dieser Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule ist durch die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder beschlossen worden und mit der entsprechenden Ausbildungsordnung des Bundes (erlassen vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie oder dem sonst zuständigen Fachministerium im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) abgestimmt.

Der Rahmenlehrplan baut grundsätzlich auf dem Niveau des Hauptschulabschlusses bzw. vergleichbarer Abschlüsse auf. Er enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Der Rahmenlehrplan beschreibt berufsbezogene Mindestanforderungen im Hinblick auf die zu erwerbenden Abschlüsse.

Die Ausbildungsordnung des Bundes und der Rahmenlehrplan der Kultusministerkonferenz sowie die Lehrpläne der Länder für den berufsübergreifenden Lernbereich regeln die Ziele und Inhalte der Berufsausbildung. Auf diesen Grundlagen erwerben die Schüler und Schülerinnen den Abschluss in einem anerkannten Ausbildungsberuf sowie den Abschluss der Berufsschule.

Die Länder übernehmen den Rahmenlehrplan unmittelbar oder setzen ihn in eigene Lehrpläne um. Im zweiten Fall achten sie darauf, dass die Vorgaben des Rahmenlehrplanes zur fachlichen und zeitlichen Abstimmung mit der jeweiligen Ausbildungsordnung erhalten bleiben.

### Teil II: Bildungsauftrag der Berufsschule

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

Die Berufsschule ist dabei ein eigenständiger Lernort, der auf der Grundlage der Rahmenvereinbarung über die Berufsschule (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.03.1991 in der jeweils gültigen Fassung) agiert. Sie arbeitet als gleichberechtigter Partner mit den anderen an der Berufsausbildung Beteiligten zusammen und hat die Aufgabe, den Schülern und Schülerinnen berufsbezogene und berufsübergreifende Handlungskompetenz zu vermitteln. Damit werden die Schüler und Schülerinnen zur Erfüllung der spezifischen Aufgaben im Beruf sowie zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und der Gesellschaft in sozialer, ökonomischer und ökologischer Verantwortung, insbesondere vor dem Hintergrund sich wandelnder Anforderungen, befähigt. Das schließt die Förderung der Kompetenzen der jungen Menschen

- zur persönlichen und strukturellen Reflexion,
- zum lebensbegleitenden Lernen,
- zur beruflichen sowie individuellen Flexibilität und Mobilität im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas

ein.

Der Unterricht der Berufsschule basiert auf den für jeden staatlich anerkannten Ausbildungsberuf bundeseinheitlich erlassenen Ordnungsmitteln. Darüber hinaus gelten die für die Berufsschule erlassenen Regelungen und Schulgesetze der Länder.

Um ihren Bildungsauftrag zu erfüllen, muss die Berufsschule ein differenziertes Bildungsangebot gewährleisten, das

- in didaktischen Planungen für das Schuljahr mit der betrieblichen Ausbildung abgestimmte handlungsorientierte Lernarrangements entwickelt,
- einen inklusiven Unterricht mit entsprechender individueller Förderung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Fähigkeiten und Begabungen aller Schüler und Schülerinnen ermöglicht,
- für Gesunderhaltung sowie spezifische Unfallgefahren in Beruf, für Privatleben und Gesellschaft sensibilisiert,
- Perspektiven unterschiedlicher Formen von Beschäftigung einschließlich unternehmerischer Selbstständigkeit aufzeigt, um eine selbstverantwortliche Berufs- und Lebensplanung zu unterstützen,
- an den relevanten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Ergebnissen im Hinblick auf Kompetenzentwicklung und Kompetenzfeststellung ausgerichtet ist.

Zentrales Ziel von Berufsschule ist es, die Entwicklung umfassender Handlungskompetenz zu fördern. Handlungskompetenz wird verstanden als die Bereitschaft und Befähigung des Einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

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

### **Fachkompetenz**

Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.

### **Selbstkompetenz<sup>1</sup>**

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

### **Sozialkompetenz**

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

Methodenkompetenz, kommunikative Kompetenz und Lernkompetenz sind immanenter Bestandteil von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz.

### **Methodenkompetenz**

Bereitschaft und Fähigkeit zu zielgerichtetem, planmäßigem Vorgehen bei der Bearbeitung von Aufgaben und Problemen (zum Beispiel bei der Planung der Arbeitsschritte).

### **Kommunikative Kompetenz**

Bereitschaft und Fähigkeit, kommunikative Situationen zu verstehen und zu gestalten. Hierzu gehört es, eigene Absichten und Bedürfnisse sowie die der Partner wahrzunehmen, zu verstehen und darzustellen.

### **Lernkompetenz**

Bereitschaft und Fähigkeit, Informationen über Sachverhalte und Zusammenhänge selbstständig und gemeinsam mit anderen zu verstehen, auszuwerten und in gedankliche Strukturen einzuordnen. Zur Lernkompetenz gehört insbesondere auch die Fähigkeit und Bereitschaft, im Beruf und über den Berufsbereich hinaus Lerntechniken und Lernstrategien zu entwickeln und diese für lebenslanges Lernen zu nutzen.

---

<sup>1</sup> Der Begriff „Selbstkompetenz“ ersetzt den bisher verwendeten Begriff „Humankompetenz“. Er berücksichtigt stärker den spezifischen Bildungsauftrag der Berufsschule und greift die Systematisierung des DQR auf.

### Teil III: Didaktische Grundsätze

Um dem Bildungsauftrag der Berufsschule zu entsprechen werden die jungen Menschen zu selbstständigem Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Rahmen ihrer Berufstätigkeit befähigt.

Lernen in der Berufsschule zielt auf die Entwicklung einer umfassenden Handlungskompetenz. Mit der didaktisch begründeten praktischen Umsetzung - zumindest aber der gedanklichen Durchdringung - aller Phasen einer beruflichen Handlung in Lernsituationen wird dabei Lernen in und aus der Arbeit vollzogen.

Handlungsorientierter Unterricht im Rahmen der Lernfeldkonzeption orientiert sich prioritär an handlungssystematischen Strukturen und stellt gegenüber vorrangig fachsystematischem Unterricht eine veränderte Perspektive dar. Nach lerntheoretischen und didaktischen Erkenntnissen sind bei der Planung und Umsetzung handlungsorientierten Unterrichts in Lernsituationen folgende Orientierungspunkte zu berücksichtigen:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind.
- Lernen vollzieht sich in vollständigen Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder zumindest gedanklich nachvollzogen.
- Handlungen fördern das ganzheitliche Erfassen der beruflichen Wirklichkeit, zum Beispiel technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte.
- Handlungen greifen die Erfahrungen der Lernenden auf und reflektieren sie in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen.
- Handlungen berücksichtigen auch soziale Prozesse, zum Beispiel die Interessenerklärung oder die Konfliktbewältigung, sowie unterschiedliche Perspektiven der Berufs- und Lebensplanung."

## Umsetzungshinweise für Baden-Württemberg

Die für die Umsetzung dieses Lehrplans erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen sind in der „Verordnung des Kultusministeriums über die Ausbildung und Prüfung an den Berufsschulen (Berufschulordnung)“ in der jeweils gültigen Fassung geregelt. Zu den dort in der Stundentafel ausgewiesenen Unterrichtsbereichen "Berufsfachliche Kompetenz" und "Projektkompetenz" gelten folgende allgemeine Hinweise:

### Berufsfachliche Kompetenz

Die Lernfelder im Bereich der Berufsfachlichen Kompetenz orientieren sich in Aufbau und Zielsetzung an typischen beruflichen Handlungssituationen. Die Schülerinnen und Schüler erwerben eine berufliche Handlungskompetenz, die Fachkompetenz, Methodenkompetenz und Sozialkompetenz mit der Fähigkeit und Bereitschaft zum lebenslangen Lernen verbindet. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, sich eigenständig Wissen anzueignen, Probleme zu lösen, neue Situationen zu bewältigen sowie ihren Erfahrungsbereich mit zu gestalten. Diese Zielsetzung lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen, wobei u. a. Lernarrangements mit methodischen Formen wie Projekt, Planspiel, Fallstudie oder Rollenspiel eine immer größere Bedeutung erlangen. Lern- und Leistungskontrollen sollen die im Unterricht angestrebten Ziele möglichst umfassend abdecken. Sie dürfen sich nicht auf das Abprüfen erworbener Kenntnisse beschränken, sondern sollen handlungsorientierte Aufgabenstellungen enthalten.

### Projektkompetenz

Die Projektkompetenz geht über die Fachkompetenz hinaus und bildet vorrangig deren Vernetzung mit der Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz ab. Die überfachlichen Kompetenzen zeigen sich z. B. in der Entwicklung von Lösungsstrategien, der Informationsverarbeitung, den Techniken der kognitiven Auseinandersetzung mit dem Projektauftrag sowie deren Präsentation. In diesem Zusammenhang erkennen die Schülerinnen und Schüler ihre vorhandenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten. Zum Erreichen dieses Ziels bedarf es der gemeinsamen Planung, Durchführung und Kontrolle durch die Lehrkräfte.

### Ziele und Inhalte

Die Ziele beschreiben die Handlungskompetenz, die am Ende des schulischen Lernprozesses in einem Lernfeld erwartet wird. Formulierungen im Präsens und in der Aktivform betonen das Handeln der Schülerinnen und Schüler. Angemessenes Abstraktionsniveau soll u. a. die Offenheit für künftige technologische und organisatorische Veränderungen sicherstellen. Die Inhalte gehen aus den Zielangaben hervor. Nur soweit sich die Inhalte nicht aus den Zielen ergeben, werden sie gesondert im Lehrplan aufgeführt. Sie konkretisieren die Ziele und beschreiben den Mindestumfang, der zur Erfüllung des Ausbildungsziels im Lernfeld erforderlich ist.

### Zeitrichtwerte

Zeitangaben sind Richtwerte für die Anzahl der Unterrichtsstunden. Sie geben den Lehrerinnen und Lehrern einen Anhaltspunkt, wie umfangreich die Lehrplaninhalte behandelt werden sollen. Die Zeitrichtwerte sind Bruttowerte, sie sind unabhängig von der Länge des jeweiligen Schuljahres und enthalten auch die Zeit für Leistungsfeststellungen sowie zur Vertiefung bzw. für Wiederholung.

### Reihenfolge

Bei der zeitlichen Anordnung der Lernfelder ist im Rahmen der didaktischen Jahresplanung der Zeitpunkt der Zwischenprüfung bzw. von Teil 1 der gestreckten Abschlussprüfung zu beachten.

## Berufsbezogene Vorbemerkungen

"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) abgestimmt.

Die für den Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde erforderlichen Kompetenzen werden auf der Grundlage der "Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe" (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.05.2008) vermittelt.

In Anlehnung an das Berufsbild (Bundesinstitut für Berufsbildung unter <http://www.bibb.de>) sind folgende Aspekte im Rahmen des Berufsschulunterrichtes bedeutsam:

### Fachrichtung Konstruktionstechnik

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 Schülerinnen und 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,
- sichtprüfen Schweiß- und Lötverbindungen,
- 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,
- arbeiten im Team.

### Fachrichtung Montagetechnik

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 Schülerinnen und 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,
- arbeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen zusammen.

### **Fachrichtung Umform- und Drahttechnik**

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

Die Schülerinnen und 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,
- arbeiten mit vor- und nachgelagerten Bereichen zusammen.

### **Fachrichtung Zerspanungstechnik**

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 Schülerinnen und 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,
- 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 Zielformulierungen der einzelnen Lernfelder abgebildet.

Die Ziele der Lernfelder sind maßgeblich für die Unterrichtsgestaltung und stellen zusammen mit den ergänzenden Inhalten den Mindestumfang dar. Die fachlichen Inhalte der einzelnen Lernfelder sind nur generell benannt und nicht differenziert aufgelistet.

Die Lernfelder thematisieren jeweils einen vollständigen beruflichen Handlungsablauf. Die Schule entscheidet im Rahmen ihrer Möglichkeiten in Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben eigenständig über die inhaltliche Ausgestaltung der Lernfelder. Die einzelnen Schulen erhalten somit mehr Gestaltungsaufgaben und eine erweiterte didaktische Verantwortung. Es besteht ein enger sachlicher Zusammenhang zwischen dem Rahmenlehrplan und dem Ausbildungsrahmenplan für die betriebliche Ausbildung. Es wird empfohlen, für die Gestaltung von exemplarischen Lernsituationen in den einzelnen Lernfeldern beide Pläne zu Grunde zu legen.

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

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

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

Die fremdsprachlichen Ziele sind mit 40 Stunden in die Lernfelder integriert.

Die Lernfelder 1 bis 4 im ersten Ausbildungsjahr entsprechen den Lernfeldern 1 bis 4 der Rahmenlehrpläne für die handwerklichen und industriellen Metallberufe. Eine gemeinsame Beschulung ist deshalb im ersten Ausbildungsjahr möglich.

Die Ziele der Lernfelder 1 bis 4 sind mit den geforderten Qualifikationen der Ausbildungsordnung für die Zwischenprüfung abgestimmt.

Wegen der weitgehend inhaltlichen Übereinstimmung ist im zweiten Ausbildungsjahr in den Fachrichtungen eine gemeinsame Beschulung mit folgenden Ausbildungsberufen möglich:

<b>Fachrichtung:</b>	<b>Gemeinsame Beschulung mit Ausbildungsberuf:</b>
Konstruktionstechnik	Anlagenmechaniker und Anlagenmechanikerin, Konstruktionsmechaniker und Konstruktionsmechanikerin, Metallbauer und Metallbauerin in der Fachrichtung Konstruktionstechnik
Montagetechnik	Fertigungsmechaniker und Fertigungsmechanikerin, Industriemechaniker und Industriemechanikerin
Umform- und Drahttechnik	Stanz- und Umformmechaniker und Stanz- und Umformmechanikerin
Zerspanungstechnik	Zerspanungsmechaniker und Zerspanungsmechanikerin, Feinwerkmechaniker und Feinwerkmechanikerin im Schwerpunkt Zerspanungstechnik."

## Anhang: Lernfelder

<b>Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Fachkraft für Metalltechnik</b>			
<b>Lernfelder</b>		<b>Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden</b>	
		1. Jahr	2. Jahr
Nr.			
1	Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen	80	
2	Bauelemente mit Maschinen fertigen	80	
3	Baugruppen herstellen und montieren	80	
4	Technische Systeme instand halten	80	
<b>Fachrichtung Konstruktionstechnik</b>			
5	Baugruppen aus Blechen für die Anlagen- und Konstruktions- technik herstellen		60
6	Baugruppen aus Rohren und Profilen herstellen		80
7	Metallkonstruktionen montieren und demontieren		80
8	Montagearbeiten vor- und nachbereiten		60
<b>Fachrichtung Montagetechnik</b>			
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 gewährleis- ten		60
<b>Fachrichtung Umform- und Drahttechnik</b>			
5	Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen		80
6	Handhabungs- und Materialflusssysteme einrichten		60
7	Produktherstellungsprozess vorbereiten und überwachen		80
8	Produktionsprozesse auswerten und steuern		60
<b>Fachrichtung Zerspanungstechnik</b>			
5	Bauelemente durch spanende Fertigungsverfahren herstellen		80
6	Werkzeugmaschinen warten und inspizieren		60
7	Steuerungstechnische Systeme in Betrieb nehmen		60
8	Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen programmieren		80
<b>Summen: insgesamt 600 Stunden</b>		<b>320</b>	<b>280</b>

**Lernfeld 1: Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen**

**1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit handgeführten Werkzeugen herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Herstellung von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen. Dazu werten sie *Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen* aus, um werkstückbezogene Daten (*Maße, Toleranzen, Halbzeug- und Werkstoffbezeichnungen*) zu erfassen. Sie erstellen, ändern oder ergänzen technische Unterlagen (*Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitspläne*) auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.

Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Fertigungsverfahren planen sie die Arbeitsschritte. Sie bereiten den Werkzeugeinsatz vor, indem sie für die verschiedenen Werkstoffgruppen (*Eisen-, Nichteisen- und Kunststoffwerkstoffe*) die Werkstoffeigenschaften vergleichen und die geeigneten Werkzeuge auswählen. Sie berechnen die *Bauteilmasse*.

Sie entschlüsseln Werkstoffbezeichnungen und Angaben für Halbzeuge wie *Bleche* und *Profile*. Sie erläutern die Keilwirkung bei der Spanabnahme, bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die werkstoffspezifische Werkzeuggeometrie (*Frei-, Keil- und Spanwinkel*). Sie wenden Normen an und bestimmen die Fertigungsparameter.

Die Schülerinnen und Schüler stellen den Zusammenhang zwischen den Werkstoffeigenschaften und dem Umformverhalten des Werkstoffs beim Biegen her. Sie bestimmen und ermitteln die technologischen Daten (*Gestreckte Länge, Rückfederung, Biegewinkel und Biegeradius*).

Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete Werkzeug- und Werkstückspannmittel und Hilfsstoffe aus, bereiten die Herstellung der Bauteile vor und **führen** unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeitsschutz die Bearbeitungen **durch**. Sie ermitteln überschlägig die *Material-, Lohn- und Werkzeugkosten*.

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die verschiedenen Prüfverfahren (*Messen und Lehren*), wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an, erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle und **bewerten** die Prüfergebnisse.

Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, **reflektieren**, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.

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

Sie **analysieren** technische Dokumente wie *Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen und Arbeitspläne* mit dem Ziel, fertigungsbezogene Daten (*Toleranzen, Passungen, Oberflächenangaben, Halbzeug- und Werkstoffbezeichnungen*) auszuwerten.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Ablauf der Fertigungsverfahren. Sie erstellen oder ergänzen Einzelteilzeichnungen und Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.

Sie vergleichen ausgewählte Fertigungsverfahren und ermitteln unter Berücksichtigung funktionaler (*Funktions- und Qualitätsvorgaben*), technologischer (*Fertigungsverfahren*) und wirtschaftlicher (*Herstellungszeit, Fertigungskosten*) Gesichtspunkte die erforderlichen Fertigungsparameter.

Sie führen die entsprechenden Berechnungen durch. Dazu nutzen sie technische Unterlagen wie *Tabellenbücher und Herstellerunterlagen*, auch in einer fremden Sprache. Sie planen den Werkzeugeinsatz, indem sie die spezifischen Werkstoffeigenschaften ermitteln und die Schneidstoffeigenschaften berücksichtigen.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die Werkzeuggeometrien. Sie wählen werkstoffspezifische und schneidstoffspezifische *Kühl- und Schmiermittel* aus.

Sie analysieren und beschreiben die Werkzeugbewegungen, den Aufbau und die Wirkungsweise von Werkzeugmaschinen und deren mechanischen Komponenten. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die erforderlichen Maschinendaten, bewerten diese und stellen die Ergebnisse in anschaulicher Weise dar.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Werkzeuge und Maschinen für die Herstellung der Bauelemente vor. Sie beurteilen die Sicherheit von Betriebsmitteln, rüsten die Maschinen und **führen** unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz die Bearbeitungen **durch**.

Sie analysieren die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maß- und Oberflächengüte und **bewerten** die Produktqualität.

Die Schülerinnen und Schüler wählen entsprechend den qualitativen Vorgaben die Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle. Sie stellen die Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln fest, prüfen die Bauteile, dokumentieren und bewerten die Prüfergebnisse (*prüf- und fertigungsbezogene Fehler*).

Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, **reflektieren**, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse (*Präsentationstechniken*) und optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente zu Baugruppen zu montieren und dabei funktionale und qualitative Anforderungen zu berücksichtigen.**

Die Schülerinnen und Schüler werten technische Dokumente, wie *Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen, Stücklisten, Technologie- Schemata* mit dem Ziel aus, die funktionalen Zusammenhänge zu erfassen und zu beschreiben (*Funktionsanalyse*). Auf dieser Grundlage **analysieren** sie den Kraftfluss in der Baugruppe.

Sie **planen** die Montage von Baugruppen, indem sie sich einen Überblick über die sachgerechten Montagereihenfolgen verschaffen. Die Schülerinnen und Schüler erstellen einen *Montageplan* und nutzen verschiedene Strukturierungs- und Darstellungsvarianten (*Strukturbaum, Tabelle, Flussdiagramm, Explosionszeichnung*).

Sie vergleichen die Strukturierungs- und Darstellungsvarianten hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit und der Planungseffektivität. Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die Wirkprinzipien (*kraft-, form-, stoffschlüssig*) und wählen geeignete *Fügeverfahren* aus. Für eine sachgerechte Montage bestimmen sie die erforderlichen Werkzeuge, Hilfsmittel und Vorrichtungen und begründen ihre Auswahl.

Die Schülerinnen und Schüler wählen die notwendigen Norm- und Bauteile mit Hilfe technischer Unterlagen (*Tabellenbuch, Normblätter, Kataloge, elektronische Medien, Herstellerunterlagen*) aus. Um die konstruktive Auslegung nachzuvollziehen und um Montagefehler zu vermeiden, führen sie die notwendigen Berechnungen durch (*Kraft, Drehmoment, Flächenpressung, Reibung, Festigkeit von Schrauben, Werkstoffkennwerte*). Sie ermitteln die Kenngrößen, erkennen und bewerten die physikalischen Zusammenhänge und **führen** die Montage **durch**.

Die Schülerinnen und Schüler übernehmen Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz für sich und andere, indem sie sich die Auswirkungen bei Nichtbeachtung der *Bestimmungen zum Arbeitsschutz* verdeutlichen.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Baugruppe auf Funktion und berücksichtigen dabei die auftragsspezifischen Anforderungen. Sie entwickeln *Prüfkriterien*, erstellen *Prüfpläne*, wenden *Prüfmittel* an und dokumentieren die Ergebnisse in *Prüfprotokollen*.

Für ein hohes Qualitätsniveau **bewerten** die Schülerinnen und Schüler die funktionalen und qualitativen Merkmale von Bauteilen und Baugruppen und werten Prüfprotokolle aus. Sie leiten Maßnahmen zur *Qualitätsverbesserung* und *Qualitätssicherung* ab. Sie reflektieren den Montageprozess und die angewandten Verfahren. Mögliche Fehler werden systematisch auf ihre Ursachen mit den Werkzeugen des Qualitätsmanagements (*Ursachen-Wirkungs-Diagramm*) untersucht.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten und präsentieren die Ergebnisse im Team. Sie **reflektieren** ihre Arbeitsweise, optimieren Arbeitsstrategien und eigene Lerntechniken.

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Maschinen und Technische Systeme im Rahmen der Instandhaltung zu warten, zu inspizieren, instand zu setzen und deren Betriebsbereitschaft sicherzustellen und dabei die Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel zu beachten.**

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Instandhaltung von Maschinen und Technischen Systemen vor. Dazu **planen** sie unter Beachtung der Sicherheit, der Verfügbarkeit und der Wirtschaftlichkeit die erforderlichen Maßnahmen.

Sie lesen *Betriebs- und Bedienungsanleitungen sowie Instandhaltungspläne* für Maschinen und Technische Systeme, auch in einer fremden Sprache. Die Schülerinnen und Schüler ermitteln die Einflüsse auf die Betriebsbereitschaft von Maschinen und Technischen Systemen und beschreiben die Arbeitsschritte zur Inbetriebnahme. Sie unterscheiden die verschiedenen Maßnahmen zur Instandhaltung (*Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Verbesserung*).

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die Bezeichnungen und Kennzeichnungen von Schmierstoffen, Kühlschmierstoffen, Hydraulikflüssigkeiten und Korrosionsschutzmitteln. Sie beschreiben deren Wirkungsweise und Einsatzbereiche. Sie analysieren die *Verschleißerscheinungen* und stellen die *Verschleißursachen* fest. Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten an Maschinen und Technischen Systemen vor und **führen** diese unter Beachtung der Vorschriften zum Umweltschutz (*Entsorgungsvorschriften*) und zum Umgang mit gesundheitsgefährdenden Stoffen **durch**.

Die Schülerinnen und Schüler stellen den Zusammenhang zwischen den Maßnahmen zur Instandhaltung, der Produktqualität und der Maschinenverfügbarkeit im Rahmen der Qualitätssicherung dar. Durch Sichtprüfung und unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel erfassen sie mögliche Störstellen an Maschinen und Technischen Systemen, prüfen die Funktionen von Sicherheitseinrichtungen und **beurteilen** die Betriebssicherheit.

Mit Hilfe der Grundlagen der Elektrotechnik und Steuerungstechnik erklären die Schülerinnen und Schüler einfache Schaltpläne. Sie messen, berechnen und vergleichen elektrische und physikalische Größen. Sie beurteilen die Schutzmaßnahmen und Schutzarten bei elektrischen Betriebsmitteln.

Sie dokumentieren die durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen und erstellen eine *Schadensanalyse*. Sie beschreiben mögliche Fehlerursachen und leiten Maßnahmen zu deren Vermeidung und Behebung ab.

**Lernfeld 5: Baugruppen aus Blechen für die Anlagen- und Konstruktionstechnik herstellen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Die Schülerinnen und 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 mit dem Ziel, die funktionalen, technologischen und qualitativen Anforderungen zu erfassen und zu beschreiben.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Fertigungsprozess, indem sie Lösungsvorschläge (*Skizzen*) entwickeln und dabei kundenspezifische Vorgaben an die Funktion und die Form der Bauteile und Baugruppe berücksichtigen. Sie vergleichen die Lösungsvorschläge unter Betrachtung fertigungstechnischer, wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte und wählen einen Lösungsvorschlag aus.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen, ändern oder vervollständigen die technischen Unterlagen (*Teil- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne, Stücklisten, Abwicklungen, Rohrleitungs- und Schweißpläne, Projektpläne und isometrische Darstellungen*) auch mit Anwendungsprogrammen. Sie entnehmen den *Halbzeugbezeichnungen* für Bleche die geometrischen und werkstofftechnischen Angaben. Sie wählen Bleche, Ausführung der Oberfläche und Werkstoffe unter Berücksichtigung der kundenspezifischen Anforderungen aus, bestimmen die Halbzeugangaben und berechnen den *Materialbedarf*.

Sie wählen geeignete Trennverfahren (*Scher- und Keilschneiden*), manuelles und maschinelles Kaltumformen (*Biegeverfahren*) und lösbare Fügeverfahren (*Schraubenverbindungen*) und nichtlösbare Verbindungen (*Nieten, Falzen, Löten, Punktschweißen*) aus und erstellen einen Arbeitsplan. Dazu ermitteln sie die technologischen Kennwerte (*Zuschnittlängen, Biegewinkel, Biegeradien, Fertigungsparameter für Löt- und Schweißverbindungen*) aus Tabellen und Diagrammen und führen die notwendigen Berechnungen durch. Die Schülerinnen und Schüler legen für die geplanten Trenn-, Umform- und Fügeverfahren notwendige technologische Fertigungsparameter fest. Sie wählen die dafür notwendigen Montagehilfsmittel, Betriebs- und Hilfsstoffe aus, berücksichtigen die Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen während und nach der Fertigung (*Kaltverfestigung, Verzug*).

Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Herstellung der Bauteile und der Baugruppe unter Berücksichtigung der Planungsvorgaben (*Fertigungsverfahren*), der qualitativen (*Toleranzen, Passungen, Form- und Lagetoleranzen*), der funktionalen (*Beanspruchungsarten der Fügeflächen*) und der technologischen (*Fertigungskennwerte, Vorbereitung der Fügeflächen*) Vorgaben **durch**. Sie überprüfen die Betriebssicherheit der Maschinen und beachten die zulässige elektrische Anschlussleistung. Dabei beachten sie die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen das Arbeitsergebnis. Sie prüfen die funktionalen und qualitativen Merkmale der Fügeverbindungen mit geeigneten Prüfverfahren, werten Prüfergebnisse aus und dokumentieren die Fertigungs- und Prüfdaten.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, **reflektieren**, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse und optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.

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

Die Schülerinnen und Schüler werten für Fertigungsaufträge aus Rohren und Normprofilen (*Metall- und Stahlbaukonstruktionen, Anlagenbau*) die auftragsbezogenen Dokumente, wie *Teil- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne, Stücklisten, Rohrleitungs- und Schweißpläne* aus.

Die Schülerinnen und Schüler verschaffen sich einen Überblick über die genormten Rohre, Formstücke und Profile aus unterschiedlichen Werkstoffen (*unlegierter und legierter Stahl, Nichteisenmetalle, Kunststoffe*). Sie entnehmen den *Halbzeugbezeichnungen* für Rohre und Profile die geometrischen und werkstofftechnischen Angaben. Sie wählen Profile und Werkstoffe unter Berücksichtigung der kundenspezifischen Anforderungen aus, bestimmen die normgerechten Halbzeugangaben und berechnen den *Materialbedarf*.

Sie **planen** den Einsatz geeigneter Trennverfahren (*mechanische, thermische Trennverfahren*), manuelles und maschinelles Kalt- und Warmumformen (*Biegeverfahren von Rohren und Profilen*), Fügeverfahren (*Schraubenverbindungen, Schmelzschweißverfahren, Rohrverbindungstechniken*) und erstellen einen Arbeitsplan. Dazu ermitteln sie die technologischen Kennwerte (*Zuschnitt, Biegewinkel, Biegeradien, Fertigungsparameter für Schweißverbindungen*) aus Tabellen und Diagrammen und führen die notwendigen Berechnungen durch. Die Schülerinnen und Schüler legen für die geplanten Trenn-, Umform- und Fügeverfahren notwendige technologische Fertigungsparameter fest. Sie wählen die dafür notwendigen Betriebs- und Hilfsstoffe, Werkzeuge und Hilfsmittel (*Hilfskonstruktionen, Vorrichtungen, Schablonen*) aus, berücksichtigen die Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen während und nach der Fertigung (*Kaltverfestigung, thermische Gefügebeeinflussung*).

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Bauteile vor und **führen** die Herstellung der Bauteile und der Baugruppe unter Berücksichtigung der Planungsvorgaben (*Fertigungsverfahren*), der qualitativen (*Toleranzen, Passungen, Form- und Lagetoleranzen*), der funktionalen (*Beanspruchungsarten der Fügeflächen*) und der technologischen (*Fertigungskennwerte, Vorbereitung der Fügeflächen, Schweißfolgepläne*) Vorgaben **durch**. Sie begründen anhand technischer Unterlagen, welche Vor- und Nachbehandlungen an auszuführenden Fügeverbindungen notwendig sind. Beim Umgang mit elektrischen Maschinen und technischen Gasen beachten sie die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen das Arbeitsergebnis. Sie prüfen die funktionalen und qualitativen Merkmale der Fügeverbindungen mit geeigneten Prüfverfahren, werten Prüfergebnisse aus und dokumentieren die Fertigungs- und Prüfdaten.

Die Schülerinnen und Schüler führen mit den am Planungsprozess Beteiligten Gespräche, erkennen Konflikte, tragen zu deren Lösung bei und berücksichtigen interkulturelle Unterschiede.

**Lernfeld 7: Metallkonstruktionen montieren und demontieren**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

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

Die Schülerinnen und Schüler werten für Montageaufträge (*Metall- und Stahlbaukonstruktionen, Anlagenbau*) die notwendigen technischen Dokumente, wie *Gesamt- und Baugruppenzeichnungen, Stücklisten, Anordnungspläne und Herstellerangaben* aus.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Ablauf der Montage und der Demontage und erstellen einen *Montagefolgeplan und Demontagefolgeplan*. Sie wählen Werkzeuge, Prüf- und Montagehilfsmittel aus und stellen diese nach Vorgaben ein. Die Bauteile, Baugruppen, Werkzeuge, Prüf- und Montage- und Demontagehilfsmittel werden auftragsbezogen bereitgestellt.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Montage und Demontage **durch**. Dabei wenden sie die Wirkprinzipien von Schraub-, Klemm- und Steckverbindungen an. Sie bestimmen insbesondere für Schraubenverbindungen durch Berechnungen die Montagekennwerte (*Festigkeitsklassen für Schrauben, Anziehdrehmoment, Hebelgesetz, Flächenpressung*). Die Schülerinnen und Schüler wählen zur Befestigung von Metallkonstruktionen auf verschiedenen Untergründen die geeignete Befestigungstechnik (*Verankern, Dübeln, Bolzen*) aus und führen diese unter Beachtung der Montagerregeln aus. Sie beachten im Montage- und Demontageprozess die Bestimmungen zum Arbeitsschutz, insbesondere beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln.

Sie kontrollieren die Funktion der Baugruppen nach Ausrichtung, Befestigung und Sicherung und beurteilen diese unter Beachtung der Kundenanforderungen. Sie erstellen *Prüfpläne* und dokumentieren die ermittelten Prüfmerkmale. Bei fehlerhaften Produkten leiten die Schülerinnen und Schüler Maßnahmen zur Fehlerbehebung ein und erstellen *Übergabeprotokolle*.

Sie beschreiben Verhaltensweisen bei Unfällen und Bränden. Sie tragen zur Vermeidung auftragsbezogener Umweltbelastungen (*wirtschaftliche und umweltschonende Energie- und Materialverwendung, Vermeidung von Abfällen, umweltschonende Entsorgung*) bei.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** ihre Ergebnisse nach Vorgabe des kundenspezifischen Auftrags. Sie erarbeiten und **reflektieren** Maßnahmen im Hinblick auf Fehlervermeidung, Fertigungsoptimierung und Prozessverbesserung im Team. Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente der Konstruktions- und Anlagentechnik für die Montagearbeiten vorzubereiten, Korrosionsschutzmaßnahmen durchzuführen, Bauelemente auf Maß- und Formgenauigkeit einzurichten und unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften Hebezeuge zum Transport einzusetzen.**

Die Schülerinnen und Schüler **planen** auftragsbezogen die Montage und die Aufstellung von Konstruktions- und Anlagenteilen und bereiten die Montagearbeiten sowie Demontagearbeiten vor.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Korrosionsarten (*chemische und elektrochemische Korrosion*) und deren Ursachen. Sie überprüfen Bauteile und Baugruppen nach konstruktiv und werkstofftechnisch bedingten Ursachen der Korrosion. Sie unterscheiden die Korrosionsschutzmaßnahmen (*Korrosionsschutz, Konservierungs-, Korrosionsschutz-, Beschichtungs- und Dämmmittel*) und wählen entsprechend der Korrosionsgefährdung der Bauteile geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen aus und bereiten die Oberflächen (*mechanisch, thermisch, chemisch*) entsprechend den Herstellerangaben insbesondere für das *Verzinken* vor.

Sie beurteilen die Betriebssicherheit von geeigneten *Transport-, Anschlagmitteln und Hebezeugen*. Sie analysieren die Kennzeichnung (*Tragfähigkeit, Neigungswinkel, Bruchkraft*) der eingesetzten Hebezeuge und Anschlagmittel und bestimmen die *Traglastsicherheit*. Die Schülerinnen und Schüler **führen** den Transport und die Lagerung unter Berücksichtigung der Arbeits- und Sicherheitsvorschriften **durch**. Zur Lagerung der Bauelemente wenden sie geeignete Sicherungsmaßnahmen an und berücksichtigen Witterungseinflüsse und örtliche Gegebenheiten bei der Auswahl des Lagerungsorts. Zur Aufstellung auf den Baustellen und Montageplätzen beachten sie die Sicherheitsvorschriften und führen die notwendigen Sicherungsmaßnahmen vor Ort durch.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten Bauteile und Baugruppen von Metallbaukonstruktionen durch *Warm- und Kaltrichten* vor und nach. Dabei berücksichtigen sie die konstruktiven und werkstofftechnischen Besonderheiten. Sie beachten beim Umgang mit Richtmaschinen die Arbeitsregeln und Sicherheitsbestimmungen. Sie prüfen die Werkstücke auf Form- und Maßabweichungen, **beurteilen** die Arbeitsergebnisse und bereiten diese für die nächsten Arbeitsschritte vor.

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, unter Berücksichtigung der funktionalen und qualitativen Anforderungen Baugruppen mit Fügeverfahren herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die zur Realisierung der Arbeitsaufgabe notwendigen technischen Unterlagen (*Einzelteil- und Gesamtzeichnungen, Schnittdarstellungen, Datenblätter und Richtwerttabellen für Fertigungsverfahren*). Die erforderlichen Informationsquellen werden von den Schülerinnen und Schülern ausgewählt und die Informationen auftragsbezogen ausgewertet. Sie erstellen Skizzen für die Herstellung von Montagehilfsmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Fertigungsablauf für die Vorbereitung der Bauteile durch Umformung (*Biegeverfahren*) und für nichtlösbare Fügeverbindungen (*Nieten, Löten, Schweißen, Kleben*). Dazu werten sie die erforderlichen Zeichnungsangaben aus (*Angaben nach DIN für Schweiß- und Lötverbindungen*) und stellen die technischen Unterlagen zusammen.

Die Füge- und Umformverfahren werden von den Schülerinnen und Schülern anwendungsbezogen ausgewählt. Die dafür notwendigen technologischen Daten (*Biegewinkel und Bieegeradien, Fertigungsparameter für Schweiß-, Löt- und Klebeverbindungen*) werden aus Tabellen, und Diagrammen ermittelt. Sie wählen die dafür notwendigen Betriebs- und Hilfsstoffe aus, berücksichtigen die Werkstoffeigenschaften und deren Veränderungen während und nach der Fertigung (*Kaltverfestigung, thermische Gefügebeeinflussung*).

Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Herstellung der Baugruppe unter Berücksichtigung der Planungsvorgaben (*Fertigungsverfahren, Fertigungskennwerte*), der qualitativen (*Toleranzen, Passungen, Form- und Lagetoleranzen*), der funktionalen (*Beanspruchungsarten der Fügeflächen*) und der technologischen (*Vorbereitung der Fügeflächen*) Vorgaben **durch**. Dabei beachten sie die Vorschriften zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** unter Berücksichtigung der Qualitätsanforderungen das Arbeitsergebnis. Sie prüfen die funktionalen und qualitativen Merkmale der Fügeverbindungen mit geeigneten Prüfverfahren, werten Prüfergebnisse aus und dokumentieren die Fertigungs- und Prüfdaten.

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten und **reflektieren** Maßnahmen im Hinblick auf *Fehlervermeidung, Fertigungsoptimierung und Prozessverbesserung* im Team. Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung und präsentieren ihre Arbeitsergebnisse.

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

Die Schülerinnen und Schüler werten für Montageaufträge die notwendigen technischen Dokumente, wie *Schalt- und Funktionspläne, Gesamt- und Baugruppenzeichnungen, Stücklisten, Betriebsanleitungen und Herstellerangaben* aus.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Ablauf der Montage. Sie wählen Werkzeuge, Prüf- und Montagehilfsmittel aus und stellen diese nach Vorgaben ein. Die Bauteile, Baugruppen, Werkzeuge, Prüf- und Montagehilfsmittel werden auftragsbezogen bereitgestellt und nach den Gesichtspunkten der Arbeitsplatzgestaltung vorbereitet.

Sie erstellen einen Montageplan und nutzen verschiedene Darstellungsmöglichkeiten. Sie beurteilen die Betriebssicherheit von geeigneten *Transport-, Anschlagmitteln und Hebezeugen*. Sie analysieren die Kennzeichnung (*Tragfähigkeit, Neigungswinkel, Bruchkraft*) der eingesetzten Hebezeuge und Anschlagmittel und bestimmen die Traglastsicherheit. Die Schülerinnen und Schüler führen den sachgerechten Transport unter Berücksichtigung der Arbeits- und Sicherheitsvorschriften durch.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Montage und Demontage nach Teilefolge **durch**. Dabei wenden sie die Wirkprinzipien lösbarer Fügeverbindungen (*kraft- und formschlüssig, Stift-, Klemm- und Steckverbindungen*) an. Sie bestimmen insbesondere für Schraubenverbindungen durch Berechnungen die Montagekennwerte (*Festigkeitsklassen für Schrauben, Anziehdrehmoment, Hebelgesetz, Flächenpressung, Spannungen, Vorspannkraft*). Sie beachten im Montageprozess insbesondere bei *elektrischen* und *elektronischen* Bauteilen und Baugruppen und beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit.

Sie kontrollieren die Funktion der Baugruppen nach Ausrichtung, Befestigung und Sicherung und beurteilen diese unter Beachtung der Qualitätsanforderungen. Sie erstellen *Prüfpläne* und dokumentieren die ermittelten Prüfmerkmale. Bei fehlerhaften Produkten leiten die Schülerinnen und Schüler Maßnahmen zur Fehlerbehebung ein und erstellen *Übergabeprotokolle*.

Die Schülerinnen und Schüler führen mit den am Planungsprozess Beteiligten Gespräche, erkennen Konflikte, tragen zu deren Lösung bei und berücksichtigen interkulturelle Unterschiede.

Sie beschreiben Verhaltensweisen bei Unfällen und Bränden. Sie tragen zur Vermeidung auftragsbezogener Umweltbelastungen (*wirtschaftliche und umweltschonende Energie- und Materialverwendung, Vermeidung von Abfällen, umweltschonende Entsorgung*) bei.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** ihre Ergebnisse nach Vorgabe des kundenspezifischen Auftrags im Team, dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse.

**Lernfeld 7:           Automatisierte Anlagen in Betrieb  
nehmen, bedienen und überwachen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

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

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

Sie unterscheiden dabei zwischen Eingabeeinheiten (*Steuerungssysteme, Sensoren*), Verarbeitungseinheiten (*Regelungssysteme*) und Ausgabeeinheiten (*Aktoren*). Sie erfassen die Funktionen, die Einsatzbereiche und die Aufgaben der verschiedenen Einheiten zur Prozesssteuerung, Prozessregelung und zur Prozessüberwachung. Sie unterscheiden die Energieformen (*mechanisch, hydraulisch, pneumatisch, elektrisch*) und deren Umwandlungen.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die *Inbetriebnahme* automatisierter Anlagen. Sie ermitteln die physikalischen Prozesskenngrößen (*Druck, Kraft, Leistung, Wirkungsgrad*), erstellen Diagramme und werten diese aus.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Steuerungs- und Regelungseinheiten für die Produktion vor. Sie überprüfen die *Sicherheitseinrichtungen* und erstellen die Programme zur *Ablaufsteuerung*. Sie richten das Produktionssystem ein und bedienen die Anlage. Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Inbetriebnahme der Anlage unter Beachtung der Vorschriften zur Arbeitssicherheit **durch**.

Die Schülerinnen und Schüler überwachen und **beurteilen** den Produktionsablauf, grenzen Prozessstörungen ein und leiten Maßnahmen zu deren Beseitigung ein.

Sie werten kundenspezifische Arbeitsaufträge aus, koordinieren die Bearbeitung im Team und stellen ihre Ergebnisse vor. Sie nutzen unterschiedliche Medien und Informationsquellen zur Bearbeitung.

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

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** *Wartungs- und Inspektionspläne* von Maschinen und Produktionsanlagen mit dem Ziel, die darin enthaltenen Vorgaben umzusetzen und damit die Betriebsbereitschaft der Anlagen sicherzustellen. Dabei nutzen sie verschiedene Strukturierungs- und Darstellungsvarianten (*Explosionszeichnung, Tabelle, Flussdiagramm*). Sie beschreiben den Aufbau von Maschinen und Technischen Systemen und unterscheiden nach Funktionseinheiten.

Sie **planen** die sachliche und zeitliche Abfolge von *Wartungs- und Inspektionsmaßnahmen*. Sie erfassen die Verschleißursachen an Bauteilen (*Verschleiß- und Korrosionsarten*) und beschreiben die Vorgehensweise zur vorbeugenden Instandhaltung.

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

Die Schülerinnen und Schüler übernehmen Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz für sich und andere. Sie beachten die *Gefahrensymbole, Gefahren- und Sicherheitskennzeichnungen* und die Vorschriften zum vorbeugenden *Brandschutz*. Sie beschreiben Verhaltensweisen bei Bränden und leiten Maßnahmen zur Brandbekämpfung ab. Sie setzen Reinigungs-, Entfettungs- und Schmiermittel unter Berücksichtigung der Vorschriften des *Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes* ein.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten **durch**, indem sie ihr Wissen über die verschiedenen Tätigkeiten im Rahmen der Instandhaltung nutzen. Sie inspizieren elektrische Betriebsmittel unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften, lokalisieren mögliche Störstellen an Maschinen und Anlagen und prüfen die Funktionen von *Sicherheitseinrichtungen*.

Die Schülerinnen und Schüler ordnen die Instandhaltungsmaßnahmen dem betrieblichen Qualitätsmanagement zu. Sie **beurteilen** den Zusammenhang zwischen den Maßnahmen zur vorbeugenden Instandhaltung, der Wartung, der Produktqualität und der *Maschinenverfügbarkeit* im Rahmen der *Qualitätssicherung*.

**Lernfeld 5: Bauteile durch Trennen und Umformen herstellen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, unter Berücksichtigung der Prozesskenngrößen und der Qualitätsmerkmale Bauteile mit Trenn- und Umformverfahren herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die Fertigungsunterlagen der herzustellenden Bauteile aus Blechen und Drähten. Sie vergleichen die unterschiedlichen Trenn- und Umformverfahren (*Scher- und Messerschneiden, Biegeverfahren, Drahtziehverfahren*) hinsichtlich der zu erzeugenden Form des Fertigteils und wählen das entsprechende Trenn- und Umformverfahren aus.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen den Aufbau und die Funktion der Werkzeuge bei den ausgewählten Trenn- und Umformverfahren und **planen** ihren Einsatz in *Trenn-, Biegemaschinen* und *Drahtziehanlagen*. Sie beachten dabei die unterschiedlichen *Werkzeug- und Werkstückspannsysteme*. Sie legen die einzelnen Arbeitsschritte des Fertigungsablaufes in *Arbeitsplänen* fest.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen ihr Wissen über die physikalischen und technologischen Grundlagen (*elastische und plastische Formänderung, Streckung, Stauchung, neutrale Faser*) beim Umformen und ermitteln die Biegekraft auf das Bauteil und die Ziehkraft auf den Draht. Sie **führen** Untersuchungen (*Zugversuch*) hinsichtlich der dabei auftretenden Spannungen (*Zug- und Druckspannungen*) **durch** und veranschaulichen ihre Ergebnisse in Diagrammen (*Spannungs-Dehnungsdiagramm*). Um Fehler beim Biegen und Drahtziehen zu vermeiden, werden die technologischen Parameter (*Biegewinkel, Biegeradius, Umformungsgrad, Ziehverhältnis*) ermittelt. Die erforderlichen Kenngrößen entnehmen sie Tabellen. Sie fertigen Zeichnungen zur Zuschnittsermittlung (*Abwicklung von Biegeteilen aus Blechen und Drähten*) an und berechnen dazu die gestreckte Länge (*Berechnung der Biegelinie*).

Die Schülerinnen und Schüler beachten beim Biegen und Drahtziehen neben der Veränderung der äußeren Form auch die Veränderungen der Werkstoffeigenschaften (*Kaltverfestigung*). Um optimale Oberflächen- und Werkstoffeigenschaften zu erreichen, wählen sie produktspezifische *Oberflächen- und Wärmebehandlungsverfahren* aus und beschreiben die Gefügeveränderungen (*Eisen-Kohlenstoff-Schaubild*).

Beim Herstellen von Bauteilen mit Trenn- und Umformverfahren beachten die Schülerinnen und Schüler die Vorschriften zur Arbeitssicherheit.

Sie prüfen die Qualität der gefertigten Bauteile und Drähte, (*Maß- und Formgenauigkeit, Oberflächengüte, Rissbildung*) bewerten diese und suchen mögliche Ursachen für Qualitätsabweichungen.

Die Schülerinnen und Schüler leiten Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung ab, **bewerten** die Ergebnisse und **reflektieren** die technologischen Zusammenhänge.

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, unter Berücksichtigung der maschinen-, halbzeug- und werkstoffspezifischen Besonderheiten Handhabungs- und Materialflusssysteme einzurichten.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den funktionalen Aufbau und die Wirkungsweise von *Zuführungs- und Materialflusssystemen* sowie *Anbaukomponenten* an Drahtziehanlagen, Trenn- und Umformmaschinen und **planen** deren Einsatz.

Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden und vergleichen die Funktionen und Einsatzbereiche der verschiedenen Zuführsysteme für Bleche, Drähte und Bandmaterial (*Handhabungs- und Abwickelsysteme, Horizontal- und Vertikalhaspel*).

Sie beschreiben die Funktionen und Einsatzbereiche der verschiedenen Materialflusssysteme (*Vorschubsysteme für Bleche, Drähte und Bandmaterial, mechanischer Walzen-, Zangenvorschub, Vorschubbegrenzung, Drahtziehgeschwindigkeit, Biegeanschläge*).

Die Schülerinnen und Schüler wählen unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften, der Halbzeugform, den Abmessungen, dem Wärmebehandlungszustand (*Glühverfahren*) und der Oberflächenbeschaffenheit das Richtverfahren aus. Sie analysieren das Funktionsprinzip des Richtverfahrens (*Walzenricht- und Rollenrichtverfahren*) und beschreiben den funktionalen Aufbau einer Richtmaschine. Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Einstellungen der Verfahrensparameter an Anbaukomponenten (*Abwickelhaspeln kombiniert mit Richtmaschine*) **durch** und stellen den Materialfluss sicher.

Sie vergleichen die verschiedenen Einsatzbereiche von Materialflusseinrichtungen. Die Schülerinnen und Schüler entnehmen die notwendigen Informationen zum Einrichten der Anlagenkomponenten aus technischen Unterlagen, auch in fremder Sprache, und richten diese unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeitsschutz ein.

Die Schülerinnen und Schüler erörtern den Aufbau, die Wirkungsweise und die Einsatzbereiche der verschiedenen Materialflusssysteme zur *Fertigproduktabführung*. Sie richten diese ein und stellen die Funktionsfähigkeit der Abführeinrichtung für die Produkte sowie für die Draht- und Blechabfälle sicher. Hierzu berücksichtigen sie die Konfiguration und die materialschonende Handhabung der Fertigteile sowie die produktspezifischen Qualitätsanforderungen (*Beschädigungen der Oberflächen, Gratbildung*).

Sie bestimmen die Geschwindigkeiten von Blechstreifen und Drähten (*Vorschubgeschwindigkeit, Ziehgeschwindigkeit*) in Abhängigkeit der Verfahrensparameter und der Anzahl der *Ziehstufen* und *Querschnittsveränderungen* beim Drahtziehen. Sie erstellen dazu Diagramme und erläutern die Ergebnisse. Die Schülerinnen und Schüler berechnen materialspezifische Kennwerte (*Restmaterialanteil, Drahtlänge*). Sie **beurteilen** den *Ausnutzungsgrad* des Vormaterials.

Sie erarbeiten die Ergebnisse im Team, **reflektieren** ihre Arbeitsweise, optimieren Arbeitsstrategien und eigene Lerntechniken.

**Lernfeld 7: Produktherstellungsprozess vorbereiten und überwachen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, den Produktherstellungsprozess für das Drahtziehen und für Stanz- und Biegeteile vorzubereiten, Hebezeuge entsprechend den Sicherheitsvorgaben einzusetzen, die Anlage zum Produktionsstart einzustellen und den Produktionsablauf zu überwachen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Fertigungsauftrag. Sie **planen** die Arbeitsabläufe zur Produktionsvorbereitung und die Bereitstellung der erforderlichen Betriebsmittel (*Werkzeuge, Betriebs- und Hilfsstoffe*) und des Vormaterials (*Einzelcoils, Multicoils, Breitband, Bleche, Draht*) aus dem Lager (*fertigungsintegriertes Lager*). Sie prüfen anhand der Auftragsdokumentation die Vorgaben (*Maßhaltigkeit, Oberflächen- und Wärmebehandlung*) und die Kennzeichnung des Vormaterials (*Normbezeichnungen der Halbzeuge*) und der Werkzeuge (*Trenn- und Biegewerkzeuge, Ziehwerkzeuge*).

Die Schülerinnen und Schüler planen den sachgerechten Transport des Vormaterials und der Betriebsmittel an die Produktionsanlage und **führen** diesen unter Berücksichtigung der Arbeits- und Sicherheitsvorschriften **durch**. Dazu wählen sie geeignete Hebezeuge und Anschlagmittel (*Bänder, Seile, Ketten*) aus. Sie analysieren die Kennzeichnung (*Tragfähigkeit, Neigungswinkel, Bruchkraft*) der eingesetzten Hebezeuge und Anschlagmittel und bestimmen die *Traglastsicherheit*.

Die Schülerinnen und Schüler organisieren die Bereitstellung und die Entsorgung der *Hilfs- und Betriebsstoffe*. Sie beschreiben verschiedene *Reibungszustände* und die Aufgaben von Schmierstoffen. Die Schülerinnen und Schüler wählen auftragsbezogen geeignete Schmierstoffe aus und beachten die Vorschriften zur *Kennzeichnung und Lagerung*. Sie informieren sich über verschiedene Systeme zur *Werkzeug-, Band- und Drahtschmierung* und unterscheiden diese in ihrer Wirkungsweise. Sie ermitteln aus Herstellerunterlagen die Verfahrensparameter und bereiten die Schmiereinrichtungen für die Produktion vor. Die Schülerinnen und Schüler beachten die *Gefahrensymbole, Gefahren- und Sicherheitskennzeichnungen*. Sie setzen *Reinigungs-, Entfettungs- und Schmiermittel* unter Berücksichtigung der Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes ein.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten den Produktionsstart vor. Dazu stellen sie den Bandvorschub und Drahtvorschub in Abhängigkeit der *Ziehstufen* für das Drahtziehen ein und synchronisieren die Peripherieeinrichtungen. Sie berücksichtigen die produktspezifischen Anforderungen, führen den Probelauf durch und leiten Korrekturmaßnahmen ein.

Die Schülerinnen und Schüler prüfen die Maschinen und Anlagen auf deren Betriebsbereitschaft und nehmen diese unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen in Betrieb. Sie überwachen den Produktionsablauf, erkennen und beheben Fehler und ermitteln die Ursachen.

Sie **beurteilen** das Arbeitsergebnis nach den qualitativen und quantitativen Vorgaben. Sie dokumentieren den Produktionsprozess, den Produktionsstand sowie Veränderungen im Produktionsablauf und erstellen ein Übergabeprotokoll.

Die Schülerinnen und Schüler präzisieren die Aufgabenstellung, wählen Medien zur Unterstützung aus, koordinieren die Bearbeitung im Team, übernehmen Verantwortung für die Ergebnisse und präsentieren die Lösungsvorschläge.

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, technologische, wirtschaftliche und qualitative Daten aus dem Produktionsprozess zu ermitteln und auszuwerten, Störungen zu analysieren und Maßnahmen zur Prozesssteuerung einzuleiten.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die Prozessparameter von Trenn-, Drahtzieh- und Umformanlagen. Sie informieren sich über die technologischen und wirtschaftlichen Kennwerte (*Werkzeugstandmenge, Auftragsmenge, Auftragszeit, Ausführungszeit, Rüstzeit*). Sie **planen** die Prozessauswertung und bereiten das vorliegende Datenmaterial tabellarisch und graphisch auf. Dazu nutzen sie auch branchenübliche Programme und Standardsoftware.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** die Beurteilung des Verschleißes der Werkzeugkomponenten mit Hilfe von Verschleißkriterien **durch**. Sie setzen Werkzeuge instand und bereiten diese für den Produktionseinsatz vor (*Trenn- und Umformwerkzeuge insbesondere Ziehwerkzeuge*). Sie beschreiben die Auswirkungen des Werkzeugverschleißes auf die qualitativen Merkmale des Fertigproduktes.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Zusammenhänge zwischen der Produktqualität (*Maß-, Form- und Lageabweichungen, Oberflächengüte*), dem Werkzeugverschleiß, der Produktivität (*Prozessparameter, Vorschubgeschwindigkeit, Ziehgeschwindigkeit*) und der Prozesssicherheit und werten dazu die entsprechenden Prozess- und Produktdaten aus.

Die Schülerinnen und Schüler werten *Prüfanweisungen* aus, sie wenden *Prüfpläne* an und erstellen *Prüfprotokolle*. Sie beachten für die quantitativen Qualitätsmerkmale die erforderliche *Prüfmittelüberwachung* und die *Prüfmittelfähigkeit*.

Sie **beurteilen** die Produktqualität in Abhängigkeit der technologischen und der wirtschaftlichen Kennwerte. Die Schülerinnen und Schüler leiten grundlegende Maßnahmen zur Prozesssteuerung, zur Qualitätssicherung und zur Qualitätsverbesserung (*Qualitätsregelkreis*) ab.

Die Schülerinnen und Schüler führen die Auswertung der Produktions- und Qualitätskennwerte für Vergleichs-, Entscheidungs- und Berichtszwecke mit Hilfe von Prozessdaten (*Maschinenzeitprotokolle, Prozessmonitoring-Systeme*) und mit Hilfe von *Prüfprotokollen* in einer Dokumentation durch.

Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die aktuellen Normen zum Qualitätsmanagement (*Strategien zur Qualitätssicherung, ISO-Normen, Qualitätsmanagement-Handbuch*).

Sie erarbeiten und präsentieren die Ergebnisse im Team, **reflektieren** ihre Arbeitsweise, optimieren Arbeitsstrategien und eigene Lerntechniken. Sie führen mit den am Planungsprozess Beteiligten Gespräche, erkennen Konflikte, tragen zu deren Lösung bei und berücksichtigen interkulturelle Unterschiede.

Lernfeld 5: Bauelemente durch spanende Fertigungsverfahren herstellen

2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, nach qualitativen, technologischen und wirtschaftlichen Vorgaben Bauelemente durch spanende Fertigungsverfahren herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **planen** und organisieren die Herstellung von Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren (*Spanen mit geometrisch bestimmten und unbestimmten Schneiden*). Sie ermitteln fertigungsrelevante Daten, indem sie die Fertigungsunterlagen (*Gesamt- und Einzelteilzeichnungen, Arbeitspläne, Einrichteblatt, Werkzeugdatenblatt*) auswerten und ergänzen.

Die Schülerinnen und Schüler planen den Werkzeugeinsatz, indem sie die spezifischen Werkstoffeigenschaften für *Stahl-, Gusseisen-, Leichtmetall- und Kunststoffwerkstoffe* ermitteln und die prozessbestimmenden Eigenschaftskennwerte der Schneidstoffe berücksichtigen. Sie bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die erforderlichen Werkzeuggeometrien.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen ausgewählte Fertigungsverfahren (*Bohr-, Dreh- und Fräsverfahren, Rund- und Flachscheifen*) und ermitteln unter Berücksichtigung funktionaler (*Funktions- und Qualitätsanalyse*), technologischer (*Werkstoff- und Schneidstoffeigenschaften, Fertigungsverfahren*) und wirtschaftlicher (*Hauptnutzungszeit, Werkzeugstandzeit*) Gesichtspunkte die erforderlichen Fertigungsparameter. Sie führen die entsprechenden Berechnungen durch. Dazu nutzen sie technische Unterlagen wie Tabellenbücher und Herstellerunterlagen, auch in einer fremden Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler organisieren die Bereitstellung und die Entsorgung des Kühlschmierstoffs und beschreiben die Aufgaben von Kühlschmierstoffen. Sie wählen auftragsbezogen geeignete Kühlschmierstoffe unter Beachtung der Vorschriften zur Kennzeichnung und Lagerung aus und setzen diese unter Berücksichtigung der Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes ein.

Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Werkzeuge und Maschinen für die Bearbeitung der Werkstücke vor. Sie beurteilen die Sicherheit von Betriebsmitteln, rüsten die Maschinen und **führen** unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeitsschutz die Bearbeitungen **durch**.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren und beschreiben die *Werkzeugbewegungen*, den Aufbau und die Wirkungsweise von Werkzeugmaschinen und deren mechanischen Komponenten (*Übersetzungsverhältnis, Drehmoment, Spannkkräfte*). Sie bestimmen die *Zerspankraftkomponenten und die Schnittleistung*, bewerten diese und stellen die Ergebnisse dar.

Die Schülerinnen und Schüler analysieren die Einflüsse des Fertigungsprozesses (*Werkzeugverschleiß, Schnittwerte*) auf die Maß- und Oberflächengüte und **bewerten** die Produktqualität. Sie wählen entsprechend den qualitativen Vorgaben die Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle. Sie stellen die Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln fest, prüfen die Bauteile, dokumentieren und bewerten die Prüfergebnisse (*prüf- und fertigungsbezogene Fehler*).

Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, **reflektieren**, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse (*Präsentationstechniken*) und optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.

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

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die Betriebs- und Wartungsanleitungen von Produktionseinrichtungen und **planen** deren Wartungsmaßnahmen. Sie berücksichtigen mögliche wirtschaftliche (*Produktionsfaktor Werkzeugmaschine*) und rechtliche Folgen (*Produkthaftung*) von Wartungsarbeiten und deren Einflüsse auf die Qualitätsanforderungen der Produktion und von Produkten. Sie unterscheiden die *Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Verbesserung* als verschiedene Bereiche der Instandhaltung.

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben die Aufgaben von Funktions- und Baueinheiten an fertigungstechnischen Systemen, ordnen diese Einheiten den Teilfunktionen *Stützen, Tragen und Übertragen* zu und berechnen notwendige Kenngrößen (*Flächenpressung, Reibkraft, Auflagerkräfte*).

Die Schülerinnen und Schüler organisieren die Überwachung und Entsorgung der Hilfs- und Betriebsstoffe (*Fette, Öle, Kühlschmierstoffe*). Sie beschreiben verschiedene Reibungszustände und die Aufgaben von Schmierstoffen. Die Schülerinnen und Schüler wählen auftragsbezogen geeignete Schmierstoffe aus und beachten die Vorschriften zur Kennzeichnung und Lagerung (*Gefahrensymbole, Gefahren- und Sicherheitskennzeichnungen*). Sie setzen Reinigungs-, Entfettungs- und Schmiermittel unter Berücksichtigung der Vorschriften des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes ein.

Die Schülerinnen und Schüler legen die in ihrem Verantwortungsbereich liegenden Wartungsmaßnahmen und die dafür vorgesehenen Zeitintervalle fest. Dazu erstellen sie Wartungspläne und **führen** die Maßnahmen unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes **durch**.

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Sicherheitseinrichtungen (*Not-Aus-Schalter Kontaktschalter, berührungslose Schutzvorrichtungen*) und nehmen die Anlage unter Beachtung der *Vorschriften zur Arbeitssicherheit* in Betrieb.

Sie grenzen im Störfall systematisch die Fehler-, Verschleiß- und Ausfallursachen (*Abnutzung, Abnutzungsvorrat, Verschleißarten*) ein, analysieren und dokumentieren diese. Sie veranlassen die Beseitigung der Störungen.

Sie **beurteilen** die Auswirkungen von Wartungsmaßnahmen (*Vorbeugende Instandhaltung*) und des Verschleißes an Anlagenkomponenten auf die Produktqualität. Um die Prozessqualität sicherzustellen, bewerten die Schülerinnen und Schüler produktbezogene Qualitätsmerkmale im Zusammenhang mit Wartungsplänen für Maschinen und Anlagen (*Betriebssicherheit, Methoden der Fehlereingrenzung, Fehlerarten*).

Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten, diskutieren und bewerten Maßnahmen im Hinblick auf Fehlervermeidung, Prozessbeherrschung sowie Prozessverbesserung im Team. Sie dokumentieren und präsentieren ihre Ergebnisse.

**Lernfeld 7: Steuerungstechnische Systeme in Betrieb nehmen**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

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

Die Schülerinnen und Schüler analysieren Arbeitsaufträge und werten dazu Technologieschemata von Ablaufsteuerungen an Maschinen und Anlagen aus. Dazu erstellen und vervollständigen sie technische Dokumentationen (*Weg - Schritt - Diagramm, Zuordnungsliste, Funktionstabelle, Schalt- und Stromlaufplan*) steuerungstechnischer Anlagen und **planen** deren Einsatz.

Sie erarbeiten auf der Grundlage der Planungsunterlagen und der Entscheidungen über die einzusetzende Gerätetechnik (*Pneumatik, Hydraulik, elektrische Ansteuerung*) die entsprechenden Schaltpläne auch unter Verwendung von Anwendungsprogrammen.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** den Schaltungsaufbau **durch** und nehmen steuerungstechnische Systeme unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeitsschutz in Betrieb.

Sie überprüfen anhand der technischen Dokumentationen den funktionalen Ablauf der Steuerung und grenzen unter Berücksichtigung des Stoff-, Informations- und Energieflusses mögliche Fehler ein. Sie beseitigen Fehler und optimieren den steuerungstechnischen Ablauf.

Die Schülerinnen und Schüler ermitteln und bewerten die jeweiligen Druck-, Kräfte- und Energieverhältnisse und vergleichen die Wirtschaftlichkeit und Funktionalität unterschiedlicher Gerätetechniken.

Die Schülerinnen und Schüler vergleichen und **bewerten** Lösungsansätze im Team. Zur Präsentation von Ergebnissen wählen sie geeignete Darstellungsformen aus. Sie führen mit den am Planungsprozess Beteiligten Gespräche, erkennen Konflikte, tragen zu deren Lösung bei und berücksichtigen interkulturelle Unterschiede.

**Lernfeld 8: Numerisch gesteuerte Werkzeugmaschinen programmieren**

**2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

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

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** und ergänzen fertigungsgerechte Teilzeichnungen und Fertigungsunterlagen für Dreh- und Frästeile und entnehmen die erforderlichen Informationen für die Fertigung (*CNC-Drehen, CNC-Fräsen*).

Sie ermitteln die technologischen und geometrischen Daten (*Schnittwerte, Konturpunktbe- rechnung, Koordinatensysteme und Bezugspunkte*). Sie **planen** die Einspannung des Werk- stücks und der Werkzeuge und die Bearbeitung. Dazu erstellen die Schülerinnen und Schüler Einrichte-, Arbeits- und Werkzeugpläne.

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Wirkungsweise von *Wegbedingungen* und ma- schinenbezogenen *Zusatzfunktionen*, der *Schneidenradiuskompensation*, der *Bahnkorrektur* und von *Programmierzyklen*. Sie entwickeln mit Hilfe von Programmieranleitungen rechner- gestützt CNC-Programme für einfache Bauteilgeometrien. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen und optimieren den Bearbeitungsprozess durch Simulation und führen die Datensicherung durch.

Sie ermitteln die Werkzeugkorrekturdaten und richten die Werkzeugmaschine (*Werkzeuge, Werkstücknullpunkte*) ein. Die Schülerinnen und Schüler testen die CNC-Programme und **führen** unter Beachtung der Bestimmungen des Arbeitsschutzes die Bearbeitung **durch**.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen und ergänzen entsprechend den qualitativen Vorgaben Prüfpläne, wenden geeignete Prüfmittel an und dokumentieren Prüfergebnisse in Prüfproto- kollen. Sie **beurteilen** technologisch (*Fertigungsprozess*) und programmtechnisch (*Pro- grammablauf*) bedingte Einflüsse auf die Bauteilqualität (*Maßhaltigkeit, Form- und Lagetole- ranzen, Oberflächengüte*). Die Schülerinnen und Schüler leiten Maßnahmen zur Qualitätsver- besserung ab, bewerten die Ergebnisse und **reflektieren** die technologischen Zusammenhänge.

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

## Lesehinweise

<p>fortlaufende Nummer</p>	<p>Kernkompetenz der übergeordneten beruflichen Handlung ist niveaugemessen beschrieben</p>	<p>Angabe des Ausbildungsjahres; 40, 60 oder 80 Stunden</p>	
<p><b>Lernfeld 2:</b></p>	<p><b>Bauelemente mit Maschinen fertigen</b></p>	<p><b>1. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrichtwert: 80 Stunden</b></p>	
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit Maschinen zu fertigen.</b></p>			<p>1. Satz enthält generalisierte Beschreibung der Kernkompetenz (siehe Bezeichnung des Lernfeldes) am Ende des Lernprozesses des Lernfeldes</p>
<p>Sie analysieren technische Dokumente wie <i>Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen und Arbeitspläne</i> mit dem Ziel, fertigungsbezogene Daten (<i>Toleranzen, Passungen, Oberflächenangaben, Halbzeug- und Werkstoffbezeichnungen</i>) auszuwerten.</p>			<p>Gesamtext gibt Hinweise zur Gestaltung ganzheitlicher Lernsituationen über die Handlungsphasen hinweg</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> den Ablauf der Fertigungsverfahren. Sie erstellen oder ergänzen Einzelteilzeichnungen und Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.</p>			<p>verbindliche Mindestinhalte sind kursiv markiert</p>
<p>Sie vergleichen ausgewählte Fertigungsverfahren und ermitteln unter Berücksichtigung funktionaler (<i>Funktions- und Qualitätsvorgaben</i>), technologischer (<i>Fertigungsverfahren</i>) und wirtschaftlicher (<i>Herstellungszeit, Fertigungskosten</i>) Gesichtspunkte die erforderlichen Fertigungsparameter.</p>			<p>Fremdsprache ist berücksichtigt</p>
<p>Sie führen die entsprechenden Berechnungen durch. Dazu nutzen sie technische Unterlagen wie <i>Tabellenbücher und Herstellerunterlagen</i>, auch in einer fremden Sprache. <del>Sie planen den Werkzeugeinsatz, indem sie die spezifischen Werkstoffeigenschaften ermitteln und die Schneidstoffeigenschaften berücksichtigen.</del></p>			<p>offene Formulierungen ermöglichen den Einbezug organisatorischer und technologischer Veränderungen</p>
<p>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die Werkzeuggeometrien. <del>Sie wählen werkstoffspezifische und schneidstoffspezifische Kühl- und Schmiermittel aus.</del></p>			<p>Komplexität und Wechselwirkungen von Handlungen sind berücksichtigt</p>
<p>Sie analysieren und beschreiben die Werkzeugbewegungen, und die Wirkungsweise von Werkzeugmaschinen und deren mechanischen Komponenten. Die Schülerinnen und Schüler bestimmen die erforderlichen Maschinendaten, bewerten diese und stellen die Ergebnisse in anschaulicher Weise dar.</p>			
<p>Die Schülerinnen und Schüler bereiten die Werkzeuge und Maschinen für die Herstellung der Bauelemente vor. Sie beurteilen die Sicherheit von Betriebsmitteln, rüsten die Maschinen und <b>führen</b> unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz die Bearbeitungen <b>durch</b>. Sie analysieren die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maß- und Oberflächengüte und <b>bewerten</b> die Produktqualität.</p>			
<p>Die Schülerinnen und Schüler wählen <del>entsprechend den qualitativen Vorgaben die Prüfmittel aus, erstellen Prüfpläne und Prüfprotokolle.</del> Sie stellen die Einsatzfähigkeit von Prüfmitteln fest, prüfen Bauteile, dokumentieren und bewerten die Prüfergebnisse (<i>prüf- und fertigungsbezogene Fehler</i>).</p>			
<p><u>Fach-, Selbst-, Sozialkompetenz; Methoden-, Lern- und kommunikative Kompetenz sind berücksichtigt</u></p>			<p>offene Formulierungen ermöglichen unterschiedliche methodische Vorgehensweisen unter Berücksichtigung der Sachausstattung der Schulen</p>