

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

**Lehrplan für die Berufsschule**

**Behälter- und Apparatebauer/  
Behälter- und Apparatebauerin**

**Ausbildungsjahr 1, 2, 3 und 4**

**Baden-  
Württemberg**



**KMK-Beschluss  
vom 24. November 2017**

***Landesinstitut für Schulentwicklung***

## Inhaltsverzeichnis

Teil I	Vorbemerkungen	3
Teil II	Bildungsauftrag der Berufsschule	4
Teil III	Didaktische Grundsätze	6
Teil IV	Berufsbezogene Vorbemerkungen	7
Teil V	Lernfelder	9
Teil VI	Lesehinweise	24

## 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 [www.ls-bw.de](http://www.ls-bw.de)

## **Teil I Vorbemerkungen**

Der vorliegende Lehrplan entspricht dem Rahmenlehrplan für den berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule, der durch die Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder beschlossen worden ist, und der 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 ist.

Der Lehrplan baut grundsätzlich auf dem Niveau des Hauptschulabschlusses bzw. vergleichbarer Abschlüsse auf. Er enthält keine methodischen Festlegungen für den Unterricht. Der Lehrplan 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.

## 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 12.03.2015 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.

Die der Umsetzung dieses Lehrplans zugrunde liegenden rechtlichen Rahmenbedingungen sind in der „Verordnung des Kultusministeriums über die Ausbildung und Prüfung an den Berufsschulen (Berufsschulordnung)“ in der jeweils gültigen Fassung geregelt. Die der Berufsschulordnung angefügte Stundentafel enthält die ausgewiesenen Unterrichtsbereiche "Berufsfachliche Kompetenz" und "Projektkompetenz".

#### **Projektkompetenz**

Die Projektkompetenz geht über die Fachkompetenz hinaus und bildet vorrangig deren Vernetzung mit der Methoden-, Selbst- 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.

## Teil IV Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Behälter- und Apparatebauer und zur Behälter- und Apparatebauerin ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Behälter- und Apparatebauer und zur Behälter- und Apparatebauerin vom 02.01.2018 (BGBl. I S. 73) abgestimmt.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Behälter- und Apparatebauer /Behälter- und Apparatebauerin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.06.1989) wird durch den vorliegenden Rahmenlehrplan aufgehoben.

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.<sup>1</sup>

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

Behälter- und Apparatebauer und Behälter- und Apparatebauerinnen sind Dienstleister am Kunden und orientieren ihr Handeln und Auftreten an den Erwartungen und Wünschen der Kunden. Im Rahmen der Möglichkeiten ist von der Orientierung an Kundenaufträgen und -wünschen auszugehen, auch dort, wo es in den Lernfeldern nicht explizit erwähnt wird.

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.

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 zugrunde zu legen.

---

<sup>1</sup> In Baden-Württemberg sind die Kompetenzen auf Grundlage der "Elemente für den Unterricht der Berufsschule im Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde gewerblich-technischer Ausbildungsberufe" (Beschluss der KMK v. 07.05.2008) im Lehrplan Wirtschaftskompetenz und Gemeinschaftskunde integriert.

Naturwissenschaftliche, mathematische, werkstoffkundliche, spezifische fertigungstechnische, sicherheitstechnische, ökonomische und ökologische Inhalte sowie Elemente der Technischen Kommunikation werden unter Beachtung von - auch fremdsprachlichen - Fachtermini in den Lernfeldern integrativ vermittelt.

Betriebliche Vorschriften, einschlägige Normen und Rechtsvorschriften sowie Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Bestimmungen zum Gesundheits- und Umweltschutz sind auch dort zugrunde zu legen, wo sie nicht explizit erwähnt werden.

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. Findet eine gemeinsame Beschulung mit anderen Berufen des Berufsfelds Metalltechnik statt, sind die berufsspezifischen Belange des Behälter- und Apparatebauers und der Behälter- und Apparatebauerin bei der Auswahl von Lernsituationen angemessen zu berücksichtigen.

Die Ziele der Lernfelder 1 bis 6 sind mit den geforderten Qualifikationen der Ausbildungsordnung für Teil 1 der Abschlussprüfung abgestimmt.



**Teil V Lernfelder**

<b>Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Behälter- und Apparatebauer und Behälter- und Apparatebauerin</b>					
<b>Lernfelder</b>		<b>Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden</b>			
<b>Nr.</b>		<b>1. Jahr</b>	<b>2. Jahr</b>	<b>3. Jahr</b>	<b>4. Jahr</b>
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			
5	Behälter durch Umformen und Fügen herstellen		80		
6	Rohrleitungssysteme ändern		60		
7	Apparate durch Trennen und Fügen herstellen		80		
8	Apparate transportieren und aufstellen		60		
9	Anlagenspezifische Behälter und Apparate herstellen			80	
10	Anlagenspezifische Rohrleitungsbau- gruppen vorfertigen und bereitstellen			80	
11	Rohrleitungssysteme montieren und in Betrieb nehmen			60	
12	Teilsysteme zu Anlagen verbinden und in Betrieb nehmen			60	
13	Anlagen anpassen und optimieren				60
14	Apparate, Behälter und Rohrleitungs- systeme instand halten				80
<b>Summen: insgesamt 1020 Stunden</b>		<b>320</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>140</b>

<b>Lernfeld 1:</b>	<b>Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen</b>	<b>1. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Bauelemente nach konstruktiven, technologischen und qualitativen Vorgaben mit handgeführten Werkzeugen herzustellen.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> die Herstellung von berufstypischen Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen. Dazu werten sie <i>Teil-, Baugruppen- und Gesamtzeichnungen</i> aus, um werkstückbezogene Daten (<i>Maße, Toleranzen, Halbzeug- und Werkstoffbezeichnungen</i>) zu erfassen. Sie erstellen, ändern oder ergänzen technische Unterlagen (<i>Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitspläne</i>) auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen.</p> <p>Auf der Basis der theoretischen Grundlagen der anzuwendenden Fertigungsverfahren planen sie die Arbeitsschritte. Sie bereiten den Werkzeugeinsatz vor, indem sie für die verschiedenen Werkstoffgruppen (<i>Eisen-, Nichteisen- und Kunststoffwerkstoffe</i>) die Werkstoffeigenschaften vergleichen und die geeigneten Werkzeuge auswählen. Sie berechnen die <i>Bauteilmasse</i>.</p> <p>Sie entschlüsseln Werkstoffbezeichnungen und Angaben für Halbzeuge wie <i>Bleche</i> und <i>Profile</i>. Sie erläutern die Keilwirkung bei der Spanabnahme, bestimmen die geeigneten Werkzeuge und die werkstoffspezifische Werkzeuggeometrie (<i>Frei- Keil- und Spanwinkel</i>). Sie wenden Normen an und bestimmen die Fertigungsparameter.</p> <p>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 (<i>Gestreckte Länge, Rückfederung, Biegewinkel und Biegeradius</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen geeignete <i>Werkzeug- und Werkstückspannmittel</i> und Hilfsstoffe aus, bereiten die Herstellung der Bauteile vor und <b>führen</b> unter Beachtung der Bestimmungen zum Arbeitsschutz die Bearbeitungen <b>durch</b>. Sie ermitteln überschlägig die <i>Material-, Lohn- und Werkzeugkosten</i>.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler unterscheiden die verschiedenen Prüfverfahren (<i>Messen und Lehren</i>), wählen geeignete Prüfmittel aus, wenden diese an, erstellen die entsprechenden Prüfprotokolle und <b>bewerten</b> die Prüfergebnisse.</p> <p>Sie dokumentieren und erläutern die Auftragsdurchführung, <b>reflektieren</b>, bewerten und präsentieren die Arbeitsergebnisse. Sie optimieren eigene Lern- und Arbeitsabläufe.</p>		

**Lernfeld 2: Bauelemente mit Maschinen fertigen****1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**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.

**Lernfeld 3: Baugruppen herstellen und montieren****1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**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. 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.

**Lernfeld 4: Technische Systeme instand halten****1. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**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 Technische Systeme 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. Die Schülerinnen und Schüler **beurteilen** 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.

<b>Lernfeld 5:</b>	<b>Behälter durch Umformen und Fügen herstellen</b>	<b>2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Behälter auf der Grundlage konstruktiver Vorgaben von Kunden durch ausgewählte Umform- und Fügeverfahren herzustellen.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren den Kundenauftrag. Sie informieren sich über die Baugruppen von Behältern und deren Funktion mit Hilfe technischer Unterlagen.</p> <p>Sie <b>planen</b> ihren Arbeitsablauf. Sie wählen metallische Werkstoffe zur Fertigung der Behälter und Tragkonstruktionen aus und führen notwendige Berechnungen bezüglich des Herstellungsprozesses durch (<i>gestreckte Länge, Verschnitt, Füllvolumen, Schweißgeschwindigkeit</i>). Sie dokumentieren ihr Vorgehen in Arbeitsablaufplänen. Dabei erstellen sie für den Arbeitsprozess fertigungsgerechte Gesamt- und Einzelteilzeichnungen (<i>Schnittdarstellungen, Abwicklungen</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>legen</b> die für die Herstellung nötigen Umformverfahren (<i>Rund- und Schrägwalzen, Kanten, Biegen, Bördeln, Sicken, Aufweiten, Aushalsen, Treiben</i>) unter Berücksichtigung der Werkstückoberfläche, Werkstückform und Anschlussmaße <b>fest</b> und wählen nach technologischen, konstruktiven und herstellungsbedingten Gesichtspunkten stoffschlüssige Fügeverfahren (<i>Löten, Schweißen</i>) aus.</p> <p>Sie <b>fertigen</b> die Behälter und Tragkonstruktionen mit Hilfe von Maschinen, Vorrichtungen, Werkzeuge und Hilfsmittel und halten dabei die Vorschriften bei Arbeiten (<i>Schweißen, Schneiden</i>) in Behältern, engen und geschlossenen Räumen sowie die Vorschriften zum Brand- und Explosionsschutz ein.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>kontrollieren</b> mit Prüfmitteln (<i>Geometrie mit Schablonen</i>) ihre Arbeitsergebnisse und dokumentieren ihre Ergebnisse in Prüfprotokollen.</p> <p>Sie führen im Rahmen der Qualitätssicherung unter Beachtung aller Vorgaben Schweißnahtprüfungen (<i>Sicht-, Farbeindring-, Durchstrahl-, Ultraschallprüfung</i>) und Nachbehandlungsmaßnahmen (<i>mechanisch, chemisch</i>) durch.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren ihre Arbeitsergebnisse und präsentieren diese den Kunden. Sie <b>bewerten</b> und <b>reflektieren</b> die Arbeitsergebnisse.</p>		

**Lernfeld 6: Rohrleitungssysteme ändern****2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Anlagen- und Rohrleitungssysteme zu erfassen, Änderungen an Rohrleitungssystemen durchzuführen, die Betriebsbereitschaft herzustellen und dabei die Sicherheitsvorschriften einzuhalten.**

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Aufbau und die Funktion der installierten verfahrenstechnischen Anlagen (*Technische Unterlagen, Anlagenfunktion, Bedienungsanleitung, Anlagenpläne, Isometrische Darstellung*). Hierzu **analysieren** sie die in bestehenden Anlagen- und Rohrleitungssystemen unterschiedlichen Komponenten auf ihre Wirkungsweise im Einzelfall und im Zusammenspiel aller angeschlossenen Systemkomponenten (*Fließschemata, Schutz- und Sicherheitsvorschriften*).

Die Schülerinnen und Schüler bereiten Änderungen in Rohrleitungssystemen vor. Dazu **planen** sie anhand von Kundenaufträgen die Einbindung verfahrenstechnischer Bauelemente (*Fittings*) und Teilsysteme (*Armaturen*) unter Beachtung der Sicherheit und der Verfügbarkeit von Betriebsmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler **bereiten** das Ändern von Bauelementen der Anlagentechnik nach Kundenvorgaben **vor**. Sie erstellen Skizzen, Stücklisten und technische Zeichnungen (*Isometrische Rohrleitungsskizzen*), werten diese aus und planen die Ausführung unter Berücksichtigung fertigungstechnischer und wirtschaftlicher (*Materialbedarf, Verschnitt*) Aspekte.

Die Schülerinnen und Schüler **demontieren** schadhafte Bauteile und Baugruppen, kennzeichnen sie und legen diese systematisch ab. Dabei beachten sie die Vorschriften zum Umweltschutz (*Entsorgung, Recycling*).

Sie **stellen** Behälter- und Rohranschlüsse (*Formstücke, Flansch- und Gewindeverbindungen*) **her**. Dabei berücksichtigen sie Fertigungsverfahren (*Biegeumformen, mit und ohne Vorrichtung, kalt und warm, Anwärmlänge*) und halten die qualitativen (*Toleranzen*), die funktionalen (*Medien, Temperaturen, Drücke*) sowie die technologischen (*Werkstoffeigenschaften, Werkstoffkennwerte, Werkstoffoberflächen*) Vorgaben ein.

Die Schülerinnen und Schüler integrieren die Teilsysteme unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheit (*Freigabeschein*) in die bestehende Anlage und stellen die Betriebsbereitschaft wieder her. Nach den Einstellarbeiten erproben und **überprüfen** sie die Anlage, erstellen Protokolle und bereiten die Übergabe vor.

Sie **präsentieren** den Kunden die Änderungen im Anlagen- und Rohrleitungssystem, erläutern die Bedienung (*Kundengespräch, Konfliktbewältigung*) und geben Betriebshinweise.

Die Schülerinnen und Schüler **dokumentieren** die Änderungen (*Skizzen, Technische Darstellung*) und durchgeführten Arbeiten (*Materialeinsatz und -bedarf, Arbeitszeit*). Sie **bewerten, reflektieren** und optimieren den Einsatz von Energie und Material.

<b>Lernfeld 7:</b>	<b>Apparate durch Trennen und Fügen herstellen</b>	<b>2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, die für die Herstellung von Apparaten notwendigen Bauteile durch Trennen bereitzustellen und durch Fügen herzustellen sowie Apparate zusammenzubauen, zu prüfen und den Herstellungsprozess einschließlich der Prüfung zu dokumentieren.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> die Kundenaufträge, dabei prüfen sie die Umsetzung in unterschiedlichen Bauformen (<i>zylindrisch, quadrisch</i>), Aufstellarten (<i>horizontal, vertikal</i>) und deren Anschlüsse (<i>Stutzen</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler wählen metallische Werkstoffe hinsichtlich der Kundenanforderungen aus (<i>Korrosionsverhalten, Festigkeitseigenschaften</i>) aus und überprüfen die erforderlichen Dimensionen durch Berechnungen (<i>Drücke, Kräfte, Festigkeit</i>). Sie erstellen fertigungsgerechte Gesamt- und Einzelteilzeichnungen sowie die Abwicklungen.</p> <p>Sie wählen Trenn- und stoffschlüssige Fügeverfahren für die Fertigung unter Berücksichtigung der Werkstoffeigenschaften aus und <b>planen</b> Arbeitsabläufe unter Beachtung wirtschaftlicher und terminlicher Vorgaben. Sie berechnen die Schnittdaten.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>wenden</b> thermische Strahltrennverfahren (<i>Brennschneiden, Plasmaschneiden</i>) unter Einhaltung von Aspekten der Arbeitssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Ökologie <b>an</b>. Ihre Ergebnisse und die der Fremdfertigung überprüfen sie auf Maßhaltigkeit (<i>Maßtoleranzen, Schnittgüte</i>).</p> <p>Beim Einsatz der stoffschlüssigen Fügeverfahren (<i>handgeführt, mechanisiert</i>) achten die Schülerinnen und Schüler auf qualitative und wirtschaftliche Aspekte. Hierzu wenden sie normative, kundenspezifische und betriebsinterne Vorschriften an (<i>Schweißerprüfungen, Schweißanweisungen, Formieren, Schweißzusatzwerkstoffe, Schweißfolgeplan, Schweißnahtunregelmäßigkeiten</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> zur Sicherstellung der qualitativen Anforderungen an die Ausführung Schweißnahtprüfungen (<i>zerstörende Prüfverfahren</i>) und nach dem Zusammenbau Dichtigkeitsprüfungen (<i>Druckprobe</i>) <b>durch</b>. Sie dokumentieren diese in Prüfprotokollen.</p> <p>Sie <b>stellen</b> die Dauerhaftigkeit und Einsatzfähigkeit der Apparate durch mechanische oder chemische Nachbehandlungsverfahren (<i>Schleifen, Bürsten, Strahlen, Beizen, Neutralisieren, Passivieren, Konservieren</i>) unter Einhaltung des Arbeits- und Umweltschutzes, sowie der Vorschriften für das Arbeiten mit chemischen und gesundheitsgefährdenden Stoffen (<i>umweltgerechte Entsorgung</i>) <b>sicher</b>.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>prüfen</b> die Einhaltung geometrischer und maßlicher Vorgaben (<i>Toleranznormen</i>) mit Hilfe von Prüfmitteln (<i>selbst hergestellte Schablonen</i>).</p> <p>Sie <b>reflektieren</b> die Einhaltung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes beim Schweißen und der Nachbehandlung unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit.</p>		



**Lernfeld 8:      Apparate transportieren und aufstellen****2. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Apparate zu transportieren und aufzustellen und dabei die Sicherheitsvorschriften zu beachten und anzuwenden.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die Baustellensituation hinsichtlich Transport, Montage und Aufstellung von Apparaten. Sie prüfen die Eignung der Untergründe für die Befestigung der Apparate (*Sichtprüfung, Probebohrung*).

Die Schülerinnen und Schüler **planen** im Team den Transport und die Montage sowie die Aufstellung von Apparaten unter Berücksichtigung der Auftragssituation. Sie sichern die betrieblichen Abläufe, indem sie Montage-, Transport- und Lagerungsvorgänge mit den vor- und nachgelagerten Prozessen abstimmen und Fremdleistungen einbinden. Sie leiten die Sicherungsmaßnahmen (*Baustellenabsicherungen*) termingerecht ein.

Die Schülerinnen und Schüler **legen** die Art und Dimension der Hebezeuge (*Krane, Belastungstabellen*) sowie der Transport- und Anschlagmittel (*Seile, Ketten, Bänder*) zum Heben und Transportieren von Anlagenteilen **fest**. Sie schlagen die Lasten unter Beachtung der gültigen Vorschriften an. Nach erfolgtem Transport überprüfen die Schülerinnen und Schüler die Bauelemente auf Transportschäden sowie Vollständigkeit und fassen die Ergebnisse in einem Prüfprotokoll für eventuelle Teilenachforderungen und Regressansprüche zusammen.

Zur Lagerung der Apparate wenden sie Schutzmaßnahmen an und berücksichtigen Witterungseinflüsse und örtliche Gegebenheiten bei der Auswahl des Lagerungsortes.

Sie stellen und richten Apparate auf den Baustellen und Montageplätzen mit Hilfe von Hebezeugen (*Winden, Seil-, Ketten- und Hubzüge*) auf. Bei der Befestigung berücksichtigen sie die verschiedenen Untergründe und beachten die Montagevorschriften. Sie stellen Gerüste auf, sichern diese und legen bei Arbeiten in Höhen Absturzsicherungen an.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Montage und Aufstellung der Apparate und erstellen ein Abnahmeprotokoll. Sie dokumentieren die angefallenen Arbeitszeiten und den Materialeinsatz.

Sie **bewerten** ihre Arbeitsweise, optimieren Arbeitsstrategien und **reflektieren** und erweitern eigene Lerntechniken.

<b>Lernfeld 9: Anlagenspezifische Behälter und Apparate herstellen</b>	<b>3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, verfahrenstechnische Prozesse und Anlagen zu analysieren und auf Kundenwunsch anlagenspezifische Behälter und Apparate zu planen und herzustellen.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> die verfahrenstechnischen Prozesse (<i>thermische und mechanische Verfahren der Stofftrennung und Stoffvereinigung; Heizen, Kühlen</i>) im Hinblick auf die Anforderungen an die eingesetzten Behälter und Apparate. Sie stellen durch Berechnungen (<i>Mischtemperaturen, Wärmeleistungen</i>) die verfahrenstechnischen Vorgaben gemäß Kundenspezifikationen (<i>Dimensionierung, Auslegung</i>) sicher. Sie verwenden dazu technische Unterlagen und Prozessdaten (<i>Fließschemata, Anlagenpläne</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>planen</b> die Herstellung von Behältern (<i>Rührbehälter</i>) und Apparaten (<i>Wärmetauscher</i>) sowie deren Baugruppen und berücksichtigen dabei Werkstoff-eigenschaften (<i>Korrosion, Korrosionsschutz</i>), Aggregatzustände und Eigenschaften der eingesetzten Medien. Sie beachten normative Vorschriften sowie kundenspezifische und betriebseigene Vorgaben.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler planen den Anschluss von Einrichtungen der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik. Hierzu nutzen sie Systemparameter (<i>Temperatur, Druck, Füllstand</i>), Herstellerunterlagen sowie Anlagenschemata und beachten dabei neben den funktionalen Kriterien besonders die sicherheitstechnischen Regeln.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>stellen</b> Behälter und Apparate mit anlagenspezifischen Behälterbaugruppen (<i>Füße, Böden, Doppelmäntel, Mannlöcher, Flansche, Verstärkungen</i>) <b>her</b> und konstruieren die erforderlichen Abwicklungen und Durchdringungen von Behälteranschlüssen. Sie installieren die Komponenten der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> thermische und mechanische Vor- und Nachbehandlungsmaßnahmen (<i>Glühen, Warm- und Kaltrichten, Schleifen, Polieren, Schutzüberzüge</i>) zur Beseitigung fertigungstechnischer Einflüsse (<i>Verzug, Gefügeveränderung, Oberflächenrauigkeit</i>) sowie zur Verbesserung der Werkstoffeigenschaften, der Dauerhaftigkeit und Einsatzfähigkeit <b>durch</b>. Sie beachten den Arbeits- und Umweltschutz, sowie die Vorschriften für das Arbeiten mit gesundheitsgefährdenden Stoffen (<i>umweltgerechte Entsorgung</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>prüfen</b> auch im Beisein des Kunden die hergestellten Behälter und Apparate (<i>Bauprüfung, Druckprüfung Abnahmeprüfung, Rauigkeitsmessung</i>) und übergeben diese dem Kunden (<i>Typenschild, Dokumentation, Betriebserlaubnis, Kennzeichnung</i>).</p> <p>Sie <b>reflektieren</b> ihre Arbeitsergebnisse in Bezug auf den Kundenauftrag, die Auslegung und Ausführung.</p>	

**Lernfeld 10: Anlagenspezifische Rohrleitungsbaugruppen vorfertigen und bereitstellen**

**3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Anlagen- und Rohrleitungsbaugruppen unter Berücksichtigung des Umweltschutzes sowie der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz vorzufertigen und bereit zu stellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Aufbau und die Funktion der zu installierenden verfahrenstechnischen Anlagen (*Technische Unterlagen, Anlagenfunktion, Fließschemata, Anlagenpläne, Isometrische Darstellung, Auslegedaten*). Hierzu **analysieren** sie gemeinsam mit dem Kunden die Anlage. Dabei berücksichtigen sie die örtlichen Gegebenheiten.

Die Schülerinnen und Schüler **bereiten** das Herstellen von anlagenspezifischen Rohrleitungsbaugruppen **vor**. Sie erstellen Skizzen, wählen Werkstoffe aus und kennzeichnen diese hinsichtlich der Qualitätssicherung. Dabei berücksichtigen sie den Umweltschutz (*Bedarf, Entsorgung, Recycling*).

Sie **planen** die Einbindung verfahrenstechnischer Bauelemente und Teilsysteme unter Beachtung der Sicherheit, der Verfügbarkeit und der Wirtschaftlichkeit. Sie informieren sich über Pumpen und Arbeitsmaschinen (*Kennlinien*) und wählen diese auftragsbezogen aus.

Sie planen den Einbau von Armaturen und den Anschluss von Einrichtungen der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik. Hierzu nutzen sie Systemparameter (*Temperatur, Druck, Füllstand, Durchfluss*), Herstellerunterlagen sowie Anlagenschemata und beachten dabei neben den funktionalen Kriterien besonders die sicherheitstechnischen Regeln.

Die Schülerinnen und Schüler **fertigen** Rohrleitungsbaugruppen. Dabei installieren sie Pumpen und Arbeitsmaschinen, bauen Armaturen und Komponenten der Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik ein.

Die Schülerinnen und Schüler erproben die Teilsysteme der Anlage, **überprüfen** die Kenndaten der Einzelkomponenten, dokumentieren und kennzeichnen diese und bereiten die Übergabe für die Montage vor.

Sie **übergaben** dem Montageleiter das Anlagen- und Rohrleitungssystem und geben Hinweise zur Montage und Inbetriebnahme.

Die Schülerinnen und Schüler **dokumentieren** die durchgeführten Arbeiten (*Materialeinsatz und -bedarf, Arbeitszeit*) sowie **bewerten** den Prozess der Planung und **reflektieren** diesen hinsichtlich Optimierungsmöglichkeiten.

**Lernfeld 11: Rohrleitungssysteme montieren und in Betrieb nehmen****3. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Rohrleitungssysteme nach Kundenauftrag zu planen, zu montieren, die Betriebsbereitschaft herzustellen sowie die Kunden in Gebrauch und Funktion einzuweisen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die zur Realisierung des Kundenauftrags notwendigen technischen Unterlagen (*Fließschemata, Kataloge, Tabellen, Diagramme, Normen, Datenblätter*). Sie wählen und werten die erforderlichen Informationsquellen auftragsbezogen aus. Dabei berücksichtigen sie die zu befördernden Medien und deren Aggregatzustände.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** Rohrleitungssysteme (*z-Maß, Rohrleitungsdimension, Druckstufe, Rohrnormen, Rohrformstücke, Rohrwerkstoff, Dichtungselemente*). Dabei nutzen sie Herstellerdaten, wenden Rohrleitungspläne an und erstellen isometrische Rohrleitungsskizzen und Zeichnungen (*Gefälle*). Sie strukturieren die Montage (*Montageplan*) im Hinblick auf ihre Durchführbarkeit und berücksichtigen die relevanten Rahmenbedingungen (*Betriebsmittel, Hilfsmittel, Baustelleneinrichtung*). Sie erstellen Skizzen für die Herstellung von Montagehilfsmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler **montieren** Rohrleitungssysteme und Baugruppen unter Berücksichtigung der Verbindungsart (*Schweißen, Flanschen, Schrauben, Pressen, Muffen, Kleben*), der Rohrbefestigung (*Fest- und Loslager*), der Rohrisolierung (*Schall, Wärme*), der Rohrausdehnung (*Kompensatoren*) und der Kennzeichnung von Rohren. Sie beachten dabei Einbauvorschriften (*Potentialausgleich*) und berücksichtigen Maßnahmen zum Korrosionsschutz.

Sie stellen die Betriebsparameter ein, **prüfen** das Rohrleitungssystem, erstellen Abnahmeprotokolle und bereiten die Übergabe vor.

Die Schülerinnen und Schüler **erläutern** den Kunden die Funktion und die Betriebsweise der Anlage, beraten ihn in Bezug auf einen störungsfreien Betrieb der Anlage und weisen auf die Notwendigkeit regelmäßiger Wartungen hin.

Sie ermitteln die Kundenzufriedenheit und gehen angemessen mit Kritik um.

<b>Lernfeld 12: Teilsysteme zu Anlagen verbinden und in Betrieb nehmen</b>	<b>3. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 60 Stunden</b>
<p><b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Teilsysteme zu Anlagen zu verbinden und in Betrieb zu nehmen.</b></p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> den Kundenauftrag unter Verwendung der technischen Unterlagen der Einzelsysteme und die Baustellensituation hinsichtlich der räumlichen Gegebenheiten und der Verwendung von Transport- und Hebemitteln.</p> <p>Sie <b>planen</b> die Montage der Teilsysteme und Baugruppen und legen die Montagereihenfolge nach Kriterien (<i>Wirtschaftlichkeit, Arbeitssicherheit, örtliche Gegebenheiten</i>) fest. Die Schülerinnen und Schüler erstellen einen Montageplan mit den Fügeverfahren und deren Verbindungselementen. Darin bestimmen sie die Werkzeuge, Hilfsmittel und Vorrichtungen, legen Parameter (<i>Anziehdrehmomente</i>) fest und begründen ihre Auswahl.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler <b>führen</b> die Montage der Teilsysteme <b>durch</b>.</p> <p>Sie <b>kontrollieren</b> elektrische Verbraucher, Bauteile, Leitungsführungen und Anschlüsse durch Sichtprüfungen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler stellen die Parameter der Anlagenfunktionen gemäß den technischen Unterlagen ein, <b>prüfen</b> das System auf Funktion (<i>Drehrichtungen, Sicherheitselemente, Dichtheit</i>) und berücksichtigen dabei die auftragsspezifischen Anforderungen (<i>Drücke, Temperaturen, Durchflüsse</i>).</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler nehmen die Anlage in Betrieb. Sie führen die Abnahmeprüfung durch und dokumentieren die Ergebnisse.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler übergeben die Anlage den Kunden und weisen sie in Gebrauch und Funktion ein (<i>Übergabeprotokolle</i>).</p> <p>Sie <b>reflektieren</b> den Montageprozess und die durchgeführte Inbetriebnahme. Sie untersuchen auftretende Fehler systematisch auf ihre Ursachen mit den Werkzeugen des Qualitätsmanagements.</p>	

**Lernfeld 13: Anlagen anpassen und optimieren****4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, bestehende Anlagen zu analysieren, Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren und diese umzusetzen.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die gegebenen Bedingungen (*Aufbau, Aufgaben, Örtlichkeiten*) bestehender Anlagen und überprüfen Funktionen und Gefahrenpotentiale (*Undichtigkeiten, fehlende Kennzeichnungen, mangelhafte Schutzeinrichtungen*).

Sie **entwickeln** Maßnahmen zur Verbesserung der Anlagen und einzelner Anlagenkomponenten (*Rohrkomponenten, Armaturen, Apparate, Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Sicherheitstechnik*) unter Berücksichtigung der Kundenwünsche und der vorhandenen Rahmenbedingungen (*Anlagenverfügbarkeit, Kosten*). Sie stellen ihre Verbesserungsvorschläge anhand eines geänderten Anlagenkonzeptes (*Fließschemata, Funktionsbeschreibungen*) den Kunden vor und diskutieren diese gemeinsam.

Die Schüler und Schülerinnen **planen** in Absprache mit dem Kunden den Umbau der Anlage (*Bestellliste, Stückliste, Werkzeugliste, Montageplan*). Sie leiten die Stilllegung der Anlage ein (*Freigabebeschein, Verriegelung gegen Wiedereinschalten, Überprüfung des Anlagenzustandes*).

Sie **demontieren** Anlagenteile und entsorgen diese umweltgerecht. Dabei berücksichtigen sie bestehende Auflagen (*Grundsätze, Regeln, Vorschriften, Informationen*) und Vorgaben (*Gesetze, Verordnungen, Normen, Richtlinien*).

Die Schülerinnen und Schüler bereiten wiederverwendbare Bauteile auf (*Überprüfung, Instandsetzung*) und neue Bauteile vor. Sie **montieren** die veränderte und optimierte Anlage.

Sie stellen die Betriebsbereitschaft wieder her und **prüfen** die Wirksamkeit der Änderungen und Optimierungen der Anlage.

Die Schülerinnen und Schüler **weisen** die Kunden in die veränderte und optimierte Anlage unter Verwendung eines Übergabeprotokoll (*technische Dokumentationen, Bedienungsanleitungen*) **ein**. Dabei nutzen sie Präsentationstechniken (*zielgruppengerecht, situationsgerecht*).

Sie **bewerten** und **reflektieren** ihren Lern- und Arbeitsprozesse im Team.

**Lernfeld 14:      Apparate, Behälter und  
Rohrleitungssysteme instand halten**

**4. Ausbildungsjahr  
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

**Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Apparate, Behälter und Rohrleitungssysteme instand zu halten.**

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den Umfang (*Anlagenteilsysteme*) der Instandhaltungsarbeiten (*Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Verbesserung*) und stimmen den Ablauf (*Termin, Zeitrahmen*) der Arbeiten und die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften (*Freigabe, Persönliche Schutzausrüstung*) mit den Kunden ab.

Sie **planen** die erforderlichen Instandhaltungsarbeiten nach Vorgaben (*Wartungspläne, Technische Unterlagen, Betriebsanleitungen*).

Sie **führen** die Wartungsarbeiten (*Reinigen, Schmieren, Nachstellen, Wechseln*) **durch** und dokumentieren diese.

Auf Grundlage der technischen Unterlagen, auch in fremder Sprache, **führen** die Schülerinnen und Schüler Inspektionen (*in Augenschein nehmen, Messen, Funktion prüfen*) im festgelegten Umfang (*Korrosion, Verschleiß, Beschädigungen, Anziehdrehmomente*) an den vorhandenen Apparaten, Behältern und Rohrleitungssystemen **durch** und dokumentieren diese Inspektionsarbeiten als Soll-Ist-Vergleich.

Die Schülerinnen und Schüler bestimmen mit Hilfe der technischen Unterlagen Ursachen von Fehlern und Störungen und beurteilen die Möglichkeiten der Beseitigung. In Rücksprache mit dem Kunden **führen** sie die Instandsetzungen (*Ausbessern, Reparieren, Austauschen*) **aus** und dokumentieren diese.

Die Schülerinnen und Schüler fassen die Dokumentationsunterlagen der Instandhaltungsmaßnahmen zusammen, übergeben die Anlage an die Kunden und empfehlen den Kunden Maßnahmen zur Verbesserung (*Anlagenverfügbarkeit, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit*).

Sie **reflektieren** mit den Kunden die Instandhaltungskonzepte (*störungsbedingt, vorbeugend, zustandsabhängig, optimal*) hinsichtlich des zeitlichen Ablaufes und Umfanges.

fortlaufende Nummer	Kernkompetenz der übergeordneten beruflichen Handlung ist niveauangemessen beschrieben	Angabe des Ausbildungsjahres; 40, 60 oder 80 Stunden
<b>Lernfeld 14: Apparate, Behälter und Rohrleitungssysteme instand halten</b>		<b>4. Ausbildungsjahr</b> <b>Zeitrhythmuswert: 80 Stunden</b>
<b>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Apparate, Behälter und Rohrleitungssysteme instand zu halten.</b>		1. Satz enthält generalisierte Beschreibung der Kernkompetenz (siehe Bezeichnung des Lernfeldes) am Ende des Lernprozesses des Lernfeldes
Die Schülerinnen und Schüler <b>analysieren</b> den Umfang ( <i>Anlagenteilsysteme</i> ) der Instandhaltungsarbeiten ( <i>Wartung, Inspektion, Instandsetzung, Verbesserung</i> ) und stimmen den Ablauf ( <i>Termin, Zeitrahmen</i> ) der Arbeiten und die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften ( <i>Freigabe, Persönliche Schutzausrüstung</i> ) mit den Kunden ab.		verbindliche Mindestinhalte sind kursiv markiert
Sie <b>planen</b> die erforderlichen Instandhaltungsarbeiten nach Vorgaben ( <i>Wartungspläne, Technische Unterlagen, Betriebsanleitungen</i> ).		Fremdsprache ist berücksichtigt
Sie <b>führen</b> die Wartungsarbeiten ( <i>Reinigen, Schmieren, Nachstellen, Wechseln</i> ) <b>durch</b> und dokumentieren diese.		offene Formulierungen ermöglichen unterschiedliche methodische Vorgehensweisen unter Berücksichtigung der Sachausstattung der Schulen
Auf Grundlage der technischen Unterlagen, auch in fremder Sprache, <b>führen</b> die Schülerinnen und Schüler Inspektionen ( <i>in Augenschein nehmen, Messen, Funktion prüfen</i> ) im festgelegten Umfang ( <i>Korrosion, Verschleiß, Beschädigungen, Anziehdrehmomente</i> ) an den vorhandenen Apparaten, Behältern und Rohrleitungssystemen <b>durch</b> und dokumentieren diese Inspektionsarbeiten als Soll-Ist-Vergleich.		Gesamttext gibt Hinweise zur Gestaltung ganzheitlicher Lernsituationen über die Handlungsphasen hinweg
Die Schülerinnen und Schüler bestimmen mit Hilfe der technischen Unterlagen Ursachen von Fehlern und Störungen und beurteilen die Möglichkeiten der Beseitigung. In Rücksprache mit dem Kunden <b>führen</b> sie die Instandsetzungen ( <i>Ausbessern, Reparieren, Austauschen</i> ) <b>aus</b> und dokumentieren diese.		Komplexität und Wechselwirkungen von Handlungen sind berücksichtigt
Die Schülerinnen und Schüler fassen die Dokumentationsunterlagen der Instandhaltungsmaßnahmen zusammen, übergeben die Anlage an die Kunden und empfehlen den Kunden Maßnahmen zur Verbesserung ( <i>Anlagenverfügbarkeit, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit</i> ).		
Sie <b>reflektieren</b> mit den Kunden die Instandhaltungskonzepte ( <i>störungsbedingt, vorbeugend, zustandsabhängig, optimal</i> ) hinsichtlich des zeitlichen Ablaufes und Umfanges.		
<i>Fach-, Selbst-, Sozialkompetenz; Methoden-, Lern- und kommunikative Kompetenz sind berücksichtigt</i>		<i>offene Formulierungen ermöglichen den Einbezug organisatorischer und technologischer Veränderungen</i>