



**KULTUSMINISTER
KONFERENZ**

Entwurf (Stand: 29.05.2017)

RAHMENLEHRPLAN

für den Ausbildungsberuf

Verfahrenstechnologie Metall und Verfahrenstechnologin Metall

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom ...)

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland

Taubenstraße 10 · 10117 Berlin
Postfach 11 03 42 · 10833 Berlin
Tel.: 030 25418-499

Graurheindorfer Straße 157 · 53117 Bonn
Postfach 22 40 · 53012 Bonn
Tel.: 0228 501-0

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 Energie 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 12.03.2015) 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.

Selbstkompetenz¹

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.

¹ 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.

Teil IV Berufsbezogene Vorbemerkungen

Der vorliegende Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung zum Verfahrenstechnologen Metall und zur Verfahrenstechnologin Metall ist mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Verfahrenstechnologen Metall und zur Verfahrenstechnologin Metall vom ... (BGBl. I S. ...) abgestimmt.

Der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker in der Hütten- und Halbzeugindustrie/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzeugindustrie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25.04.1997) 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.

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

Die Arbeitsgebiete des Verfahrenstechnologen und der Verfahrenstechnologin liegen abhängig von der gewählten Fachrichtung (Eisen- und Stahlmetallurgie, Nichteisenmetallurgie, Stahlumformung, Nichteisenmetallumformung) in der Herstellung von Werkstoffen, Halbzeugen und Produkten. Sie nehmen Produktionsanlagen zur Erzeugung von Werkstoffen sowie zur Herstellung von Halbzeugen und Produkten in Betrieb, richten diese ein, bereiten den Produktionsanlauf vor und begleiten diesen. Sie überwachen und optimieren Fertigungsabläufe, auch rechnergestützt, analysieren und dokumentieren technische Störungen und Qualitätsabweichungen und beseitigen diese. Sie arbeiten innerhalb des Produktionsablaufs im Team zusammen.

Ausgangspunkt der didaktisch- methodischen Gestaltung der Lernsituation 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 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.

Die nachfolgende Übersichtsmatrix verdeutlicht die Zuordnung der jeweiligen Lernfelder in den beruflichen Handlungsfeldern:

Handlungsfeld	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Stoffe vor- und aufbereiten sowie Produkte herstellen	LF 1: Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen (80) LF 2: Bauelemente mit Maschinen fertigen (80) LF 3: Baugruppen herstellen und montieren (80)	LF 8: Stoffe vor-, aufbereiten und lagern (40) LF 6: Metallurgische Prozesse durchführen (80) LF 7: Umformprozesse durchführen (80)	LF 9a (Metallurgie): Werkstoffe erzeugen (120) LF 9b (Umformung): Produkte durch Umformen herstellen (120) LF 10: Werkstoffeigenschaften verändern (80)	LF 12: Produkte nach Kundenanforderung bereitstellen (60)
Prozesse überwachen, steuern und regeln		LF 5: Steuerungstechnische Systeme installieren und in Betrieb nehmen (80)		LF 13: Prozessqualität überwachen und optimieren (80)
Maschinen und Anlagen instand halten	LF 4: Technische Systeme instand halten (80)		LF 11: Produktionsanlagen instand halten (80)	

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

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 dort zugrunde zu legen, wo sie nicht explizit erwähnt werden.

Die Lernfelder 1 bis 13 ermöglichen mit Ausnahme von Lernfeld 9 Lernsituationen für alle vier Fachrichtungen. Das Lernfeld 9 unterteilt sich in die Bereiche Metallurgie mit dem Lernfeld 9a und Umformung mit dem Lernfeld 9b. In Lernfeld 11 ist entsprechend der beiden Bereiche eine Differenzierung der Anlagen und Maschinen vorzusehen. Den vier Fachrichtungen ist durch die Entwicklung fachrichtungsbezogener Lernsituationen in allen Lernfeldern Rechnung zu tragen.

Die Erzeugung von Nichteisenmetall-Werkstoffen speziell im Lernfeld 9a umfasst neben Aluminium und Kupfer auch andere Nichteisenmetalle wie beispielsweise Zink, Zinn, Gold, Silber, Blei, Silizium, Vanadium, Paladium und sollte nach Bedarf in den Lernsituationen der Schule in Abstimmung mit den dualen Partnern berücksichtigt werden.

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

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.

Teil V Lernfelder

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Verfahrenstechnologie Metall und Verfahrenstechnologin Metall					
Lernfelder		Zeitrichtwerte in Unterrichtsstunden			
Nr.		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
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	Steuerungstechnische Systeme installieren und in Betrieb nehmen		80		
6	Metallurgische Prozesse durchführen		80		
7	Umformprozesse durchführen		80		
8	Stoffe vor-, aufbereiten und lagern		40		
Fachrichtungen: Eisen- und Stahlmetallurgie und Nichteisenmetallurgie					
9a	Werkstoffe erzeugen			120	
Fachrichtungen: Stahlumformung und Nichteisenmetallumformung					
9b	Produkte durch Umformen herstellen			120	
10	Werkstoffeigenschaften verändern			80	
11	Produktionsanlagen instand halten			80	
12	Produkte nach Kundenanforderung bereitstellen				60
13	Prozessqualität überwachen und optimieren				80
Summen: insgesamt 1020 Stunden		320	280	280	140

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.

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 Werkzeugometrien. 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, Anordnungsplan*).

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.

Lernfeld 5: Steuerungstechnische Systeme installieren und in Betrieb nehmen

**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, steuerungstechnische Systeme auf der Basis von technologischen und wirtschaftlichen Vorgaben zu installieren und deren Betriebsbereitschaft sicher zu stellen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** technische Dokumentationen von automatisierten Systemen. Sie grenzen Steuerungs- und Regelungseinrichtungen voneinander ab (*Steuerkette, Regelkreis, Regelungsarten*), ordnen die Baugruppen (*mechanische, elektrische, hydraulische und pneumatische Elemente*) berufsspezifischen Anlagen zu und beschreiben deren Wirkungsweise.

Die Schülerinnen und Schüler **ermitteln** auf der Grundlage des Schaltungsaufbaus (*Schalt- und Funktionsplan, Stromlaufplan*) den Funktionsablauf der Schaltung. Hierfür nutzen sie technische Informationsquellen (*Herstellerunterlagen*), auch in fremder Sprache.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** unter Berücksichtigung von technologischen und ökologischen Gesichtspunkten den Aufbau von *pneumatischen, hydraulischen und elektrischen* Steuerungen. Zu diesem Zweck setzen sie auch Anwendungsprogramme ein. Sie bestimmen die Dimensionen von steuerungstechnischen Systemen durch Berechnungen (*Druck, Kraft, Volumenstrom, Kolbengeschwindigkeit, Wirkungsgrad, Arbeitsvermögen*) und Auswertungen von technischen Unterlagen (*Tabellen, Diagrammen*).

Die Schülerinnen und Schüler **realisieren** Schaltungen an Hand der Schaltpläne. Sie untersuchen die Funktionen, Einsatzbereiche und Aufgaben verschiedener Sensoren (*näherungs- und berührungsempfindlich*) zur Prozesssteuerung und Prozessüberwachung und setzen sie anwendungsbezogen ein. Sie integrieren sicherheits- und steuerungsrelevante Funktionseinheiten (*Schutzeinrichtungen, Sicherheitsschaltungen, Arbeitssicherheit*) in die Schaltungen.

Die Schülerinnen und Schüler **überprüfen** auf der Basis des vorgegebenen Prozessablaufes die Funktion der Schaltung und beheben auftretende Fehler. Sie entwickeln Strategien zur Fehlersuche und optimieren steuerungstechnische Systeme.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen technische Dokumentationen und präsentieren ihre Ergebnisse unter Verwendung von Präsentationstechniken. Sie vergleichen und **bewerten** die erarbeiteten Lösungsansätze im Team, **reflektieren** ihre Arbeitsweise und optimieren ihre Arbeitsstrategien.

Lernfeld 6: Metallurgische Prozesse durchführen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, metallurgische Prozesse für unterschiedliche Legierungen von Werkstoffen und Bauteilen zu planen, durchzuführen und zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler nutzen Informationsquellen, um sich über Werkstoffe (*Primär- und Sekundärmetallurgie*) und metallurgische Verfahren (*Reduktions-, Oxidationsmittel*) zu **informieren**. Zur Realisierung der charakteristischen Eigenschaften der hergestellten Werkstoffe erfassen sie die chemischen Vorgänge (*Reduktion, Raffination*) der metallurgischen Prozesse. Dabei **analysieren** sie die metallurgischen Verfahrensrouten und wählen aufbereitete Einsatzstoffe aus.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Erstellung von Zweistoffschaubildern mit Hilfe von technischen Unterlagen (*Werkstoffdatenblätter, Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Gefügebilder, Normen*) auch in fremder Sprache, indem sie Zustandsschaubilder analysieren und Temperatur-Zeit-Verläufe auswerten. In diesem Zusammenhang unterscheiden und ermitteln sie verschiedene Legierungsarten der Kristalle (*Kristallgemenge, Mischkristall*). Dazu verschaffen Sie sich einen Überblick über die metallographischen Untersuchungsverfahren (*mikro- und makroskopische Verfahren*). Sie beschreiben den Vorgang der Änderungen der Werkstoffeigenschaften durch Legieren und Legierungsbildung auf Grundlage des inneren Aufbaus der Metalle (*Gitteraufbau, Gefüge*). Anhand der Werkstoffeigenschaften prüfen sie die Einsatz- und Verwendungsmöglichkeiten.

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen die Energiebilanz bei metallurgischen Prozessen (*Wärmemenge, Wirkungsgrad*). Sie **wählen** für verschiedene Legierungen zerstörende Werkstoffprüfverfahren (*Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch, Härteprüfung*) unter Beachtung auftragsspezifischer Anforderungen **aus**. Sie **ermitteln** Kenngrößen (*Streckgrenze, Dehngrenze, Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Kerbschlagarbeit, Härte*), erkennen Zusammenhänge, **bewerten** diese und stellen sie anschaulich dar.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** metallurgische Prozesse auf Grundlage ihrer Planung **durch** und untersuchen die Erzeugnisse mit Hilfe des gewählten Prüfverfahrens unter Berücksichtigung einzuhaltender Arbeitsanweisungen (*Prüfanweisung, Normen*), erstellen technische Dokumentationen (*Tabellen, Diagramme*) auch computergestützt unter Berücksichtigung rechtlicher Bestimmungen und Datenschutz, **bewerten** diese im Vergleich mit Sollwerten und dokumentieren die Auswertung. Während der gesamten Durchführung übernehmen sie Verantwortung für die Sicherheit am Arbeitsplatz und achten auf die Einhaltung der Berufsgenossenschaftlichen Informationen, des Gesundheitsschutzes sowie der Belange des Umweltschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** und erläutern bei den verwendeten Prüfverfahren den Zusammenhang von Eingangsgrößen und Ergebnissen (*Auswertung von Diagrammen, Umrechnung von Größen, Einhaltung der Prüfbedingungen nach Norm*). Sie prüfen und bewerten ihre Ergebnisse und formulieren Kriterien bezüglich Wirtschaftlichkeit, technischer Machbarkeit und Qualität.

Lernfeld 7: Umformprozesse durchführen**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Umformprozesse nach technologischen und kundenspezifischen Anforderungen zu planen und durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich anhand technischer Unterlagen über kundenspezifische Anforderungen (*Stückzahl, Gestalt, Toleranzen, Werkstoff, Werkstoffkennwerte*) auch in einer fremden Sprache. Sie vergleichen Umformverfahren hinsichtlich der Beanspruchungen und der Temperatur (*Zugumformen, Druckumformen, Zug-Druck-Umformen, Biegeumformen, Torsionsumformen, Warm- und Kaltumformung, Rekristallisation*) und unterscheiden Umformverfahren (*Walzen, Strangpressen, Schmieden, Ziehen*).

Zur Bestimmung der erforderlichen *Kräfte* und Beanspruchungen (*Zugspannung, Druckspannung*) für die Umformung **analysieren** die Schülerinnen und Schüler technische Unterlagen von Vormaterialien und deren technologische Eigenschaften (*Spannungs-Dehnungsdiagramme, plastische und elastische Verformung*). Sie **planen** den Einsatz von Umformmaschinen anhand von Kenndaten (*Drehzahl, Drehmoment, Leistung*) und **wählen** ein Verfahren **aus**.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** unter Beachtung der Arbeits- und Sicherheitsbestimmungen grundlegende Umformverfahren an Bauteilen **durch**.

Sie **kontrollieren** das Bauteil hinsichtlich der Anforderungen (*Rückfederung, Oberflächengüte*) und **beurteilen** die Umformbarkeit der Werkstoffe (*Gitterfehler*). Sie **bewerten** ihre Arbeitsergebnisse hinsichtlich der Qualität, Wirtschaftlichkeit, Umwelt- und Arbeitsschutz.

Die Schülerinnen und Schüler präsentieren ihre Ergebnisse und **reflektieren** im Team den gesamten Prozess und optimieren Arbeitsstrategien (*Lern-, Arbeitstechniken*).

Lernfeld 8: Stoffe vor-, aufbereiten und lagern

**2. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 40 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Einsatzstoffe und Einsatzprodukte zu bestimmen, zu unterscheiden und für den weiteren Prozess vor- und aufzubereiten sowie diese zu lagern und zu entsorgen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über den Stofffluss im gesamten Prozess (*Stahl- und Nichteisenmetallurgie, Umformprozesse der Halbzeuge*) sowie über die kundenspezifischen Anforderungen an das Produkt, auch in einer fremden Sprache. Sie **analysieren** Hilfs- und Betriebsstoffe (*Erze, Mineralien, Zuschlagstoffe, Reduktionsmittel, Brennstoffe, Energieträger*) auf deren zweckmäßige Anwendung, ordnen die einzelnen technischen Stoffe dem jeweiligen Prozessschritt zu und berücksichtigen die Grundlagen des Arbeits- und Umweltschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** den Stoffeinsatz, den Transport und die Entsorgung fachspezifischer Produkte. Hierbei **wählen** sie unter sicherheitstechnischen Aspekten und mechanischen Parametern (*Kraft, Arbeit, Leistung*) Förderzeuge (*Hebezeuge, Lastaufnahmemittel, Anschlagmittel, Tragmittel, Flurförderzeuge*) **aus**.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** notwendige Prozessschritte der Materialvor- und -aufbereitung (*Zerkleinern, Trennen und Mischen von Feststoffen, Agglomeration*) gemäß verfahrensbedingter Erfordernisse **durch**. Sie entnehmen Zwischenprodukte und Fertigerzeugnisse aus der Produktion, um die Auswahl der Einsatzstoffe, Vormaterialien und Zwischenprodukte hinsichtlich der geforderten Eigenschaften zu **beurteilen**. Sie lagern Materialien ein.

Die Schülerinnen und Schüler dokumentieren und bewerten ihre Arbeitsergebnisse, **reflektieren** ihr Handeln und leiten Optimierungsmöglichkeiten für die Vor- und Aufbereitungsprozesse, die Lagerung sowie die Entsorgung der Stoffe ab.

Fachrichtungen: Eisen- und Stahlmetallurgie und Nichteisenmetallurgie

Lernfeld 9a: Werkstoffe erzeugen

3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 120 Stunden

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, aufbereitete Vormaterialien der Produktion zuzuführen und Werkstoffe nach Vorgaben und Anforderungen herzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Werkstoffe und deren geforderte Eigenschaften (*Legierungen, mechanisch-technologische Eigenschaften, fertigungs-technologische Eigenschaften, chemisch-technologische Eigenschaften*). Sie **informieren** sich anhand technischer Unterlagen, auch in einer fremden Sprache, über den Stofffluss und vollziehen die einzelnen Prozessstufen vom Vormaterial bis zum Endprodukt nach (*Stahlerzeugung, Nichteisenmetall-Erzeugung²*). Dabei beschreiben sie sowohl die Raffinationsstufen (*Reinheitsgrade*) als auch die Bedingungen für die Herstellung und die Weiterverarbeitung (*Primär- und Sekundärmetallurgie*).

Die Schülerinnen und Schüler **planen** anhand der gewonnenen Informationen den Herstellungsprozess (*Sauerstoffaufblasverfahren, Elektroverfahren, pyro- und hydrometallurgische Verfahren, Schmelzflusselektrolyse, Vergießen der Werkstoffe*) und visualisieren den Stofffluss (*Diagramme*) der Haupt- und Nebenprodukte (*Stahl: Schlacke; Kupfer: Anodenschlamm; Aluminium: Rotschlamm, Erzstäube*) aus den einzelnen Prozessstufen.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** den geplanten Herstellungsprozess unter Berücksichtigung der Umwelt- und Arbeitssicherheitsaspekte sowie der Wirtschaftlichkeit **durch**. Sie leiten die entstehenden Nebenprodukte zur Verarbeitung weiter. Sie überwachen den Herstellungsprozess (*Probenziehen, Prozessdaten*) und beurteilen die Qualität im jeweiligen Prozessschritt mit Hilfe von Werkstoffprüfverfahren (*zerstörende und zerstörungsfreie Prüfverfahren*). Sie ermitteln die entstehenden Schadstoffe (*Luftschadstoffe, Treibhausgase*) und führen diese der Weiterbehandlung zu. Sie **bewerten** den Herstellungsprozess hinsichtlich der geforderten Werkstoffeigenschaften und dem Einfluss von Fehlern.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** den Herstellungsprozess und optimieren diesen.

² Nichteisenmetalle siehe Teil IV Berufsbezogen Vorbemerkungen

Fachrichtungen: Stahlumformung und Nichteisenmetallumformung**Lernfeld 9b: Produkte durch Umformen herstellen****3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 120 Stunden****Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Produkte nach Prozesskenngrößen und kundenspezifischen Anforderungen zu planen und herzustellen.**

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich anhand der Fertigungsunterlagen über die Auswahl der benötigten Werkzeuge, Hilfs- und Betriebsstoffe zur Formgebung der Produkte. Sie vergleichen und unterscheiden die Fertigungsverfahren (*Kalt- und Warmumformung, Längs-, Quer-, Schrägwalzen, Freiformen, Gesenkformen, Ringwalzen, Ziehen, Strangpressen, nahtlose und geschweißte Hohlprofilherstellung*) hinsichtlich der zu erzeugenden Gestalt sowie kundenspezifischer Anforderungen und **planen** ein Umformverfahren (*Mechanismen der Formgebung, Formänderungswiderstand, Umformgrad, direkte und indirekte Erwärmung, Industrieöfen, Heizwert, Wärmebedarf, Rekristallisationstemperatur*).

Die Schülerinnen und Schüler **wählen** anhand der Kriterien den Aufbau und die Funktion der Werkzeuge (*Walzgerüste und Walzenarten, Schmiedewerkzeuge, Gesenke, Ziehsteine, Dorne, Tiefziehwerkzeuge, Matrizen*) zur Umformung von Eisen- und Nichteisenwerkstoffen **aus**.

Die Schülerinnen und Schüler **bedienen**, steuern und überwachen dabei die unterschiedlichen Produktionsanlagen und Hilfseinrichtungen. Bei der Durchführung der Umformprozesse berücksichtigen sie physikalische, mechanische, chemische und technologische Eigenschaften der Werkstoffe auch unter wirtschaftlichen Aspekten. Zur Vermeidung von Fehlern führen sie unter Berücksichtigung technologischer Parameter die Maß-, Form- und Oberflächenprüfungen durch. Sie bereiten die gefertigten Erzeugnisse für die Nachbearbeitung vor.

Die Schülerinnen und Schüler **beurteilen** die Qualität der umgeformten Produkte. Sie erkennen Fehler, unterscheiden Fehlerarten, stellen Fehlerursachen fest und leiten Maßnahmen zur Beseitigung derer ein. Sie erfassen, dokumentieren und werten die auftretenden Prozessdaten aus. Beim Herstellen von Produkten mit Umformmaschinen beachten die Schülerinnen und Schüler den Arbeits- und Umweltschutz (*Reinigungsanlagen*) sowie die Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften.

Lernfeld 10: Werkstoffeigenschaften ändern**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, mechanische Werkstoffeigenschaften von Eisenwerkstoffen und Nichteisenmetallen nach Kundenauftrag einzustellen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die Möglichkeiten und Verfahren Werkstoffeigenschaften zu verändern (*thermische, thermochemische und mechanische Verfahren*). Sie verschaffen sich einen Überblick über die benötigten Wärmebehandlungsdiagramme (*Zeit-Temperatur-Umwandlungs-Diagramm*). Sie ermitteln die einzusetzenden Wärmebehandlungsanlagen, Hilfsmittel und -stoffe.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** den auch fremdsprachlichen Kundenauftrag und wählen ein Verfahren (*Härten, Anlassen, Vergüten, Glühen, Randschichthärten, Ausscheidungshärtung*) aus. Sie **planen** Arbeitsabläufe und Produktionsschritte, um gewünschte Werkstoffeigenschaften zu erzielen. Sie identifizieren Werkstoffe, berücksichtigen die Zusammenhänge zwischen Werkstoff und Wärmebehandlung und legen die Parameter (*Temperatur-Zeit-Verläufe*) fest. Sie beschreiben auf Grundlage des inneren Aufbaus der Metalle (*Gefüge*) die Veränderung der Werkstoffeigenschaften.

Die Schülerinnen und Schüler **führen** Stoffeigenschaftsänderungen **durch**, um die gewünschten Werkstoffkennwerte (*Härte, Festigkeit, Streckgrenzenverhältnis*) zu erzielen. Sie überwachen den Prozess, insbesondere die Zyklen der Wärmebehandlung und reagieren bei auftretenden Störungen. Sie erstellen Diagramme während der Wärmebehandlung zur Prüfung und Dokumentation. Während der gesamten Durchführung achten die Schülerinnen und Schüler auf die Einhaltung der Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften, des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz sowie die Belange der Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes.

Die Schülerinnen und Schüler **prüfen** die Werkstoffkennwerte nach den Stoffeigenschaftsänderungen (*Prüfprotokolle*). Sie erkennen fehlerhafte Behandlungen, bestimmen deren Ursachen und leiten nachhaltige Verbesserungsmaßnahmen ab. Hierbei berücksichtigen sie den Einfluss von Begleit- und Legierungselementen auf das Gefüge und Werkstoffeigenschaften. Sie vergleichen die Ergebnisse mit den Kundenvorgaben und beurteilen die Energieeffizienz (*Wärmemenge, Wirkungsgrad*).

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** die Durchführung der erfolgten Stoffeigenschaftsänderung, dokumentieren die Ergebnisse, auch in fremder Sprache, und diskutieren Alternativen.

Lernfeld 11: Produktionsanlagen instand halten**3. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, an Anlagen und Maschinen der Stahl- oder Nichteisenmetallurgie oder zur Umformung von Metallen die notwendigen Instandhaltungsarbeiten einzuleiten und durchzuführen.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** Prozesse in der Metallurgie oder Umformung. Sie beschreiben in ihrem Tätigkeitsbereich Aufbau, Wirkungsweise, komplexe Verknüpfungen und Anwendungen der eingesetzten Maschinen und Anlagen (*Maschinenelemente, Bauteile, Baugruppen, Einrichtungen, Demontage- und Montagepläne*).

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über die Vorschriften zur Bedienung und Instandhaltung (*Instandhaltungspläne, Inspektion, Hilfs- und Betriebsstoffe*) dieser Anlagen, auch in einer fremden Sprache. Sie **planen** die notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen an ausgewählten Produktionsanlagen, unterscheiden Instandhaltungskonzepte und bewerten deren Wirtschaftlichkeit (*vorbeugende, zustandsbedingte und schadensbedingte Instandsetzung*).

Die Schülerinnen und Schüler **führen** erforderliche Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten **durch**. Sie wirken auch an der Erstellung von Wartungs- und Inspektionsplänen mit. Sie **überwachen** Anlagen und Maschinen und bewerten und dokumentieren, auch unterstützt durch Informations- und Kommunikationstechniken, die Ergebnisse.

Die Schülerinnen und Schüler **überprüfen** die Produktionsanlagen zur Bewahrung der Betriebsbereitschaft auf Prozessstörungen, grenzen diese systematisch ein und veranlassen bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung (*Fehlersuchlaufplan, Abnutzungsvorrat, Ausfallverhalten*). Sie führen diese, unter Einhaltung der Arbeitsschutz- und Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sowie der Vorschriften aus dem Bereich des Umweltschutzes (*Entsorgungsvorschriften*) durch.

Die Schülerinnen und Schüler **leiten** Optimierungsmöglichkeiten (*Verbesserung*) hinsichtlich Qualität, Wirtschaftlichkeit, Arbeits- und Umweltschutz **ab** und erstellen sowie ergänzen Arbeitsanweisungen.

Lernfeld 12: Produkte nach Kundenanforderung bereitstellen

**4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 60 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, Produkte auf die Einhaltung der Kundenanforderungen zu überprüfen und für die weitere Verwendung vorzubereiten.

Die Schülerinnen und Schüler **analysieren** die auch fremdsprachlichen Kundenaufträge und leiten die zu prüfenden quantitativen und qualitativen Produktmerkmale ab (*Soll-Ist-Vergleich, Anforderungsliste*). Sie verschaffen sich einen Überblick über Verfahren zur Prüfung der chemischen Zusammensetzung, metallographischer Untersuchungen sowie zerstörungsfreier Prüfungen (*Sichtprüfung, Ultraschallprüfung, Durchstrahlungsprüfung, Farbeindringprüfung, Magnetpulverprüfung*). Sie informieren sich über die Bewertung der Prüfergebnisse hinsichtlich kritischer Fehler sowie Haupt- und Nebenfehler. Sie analysieren die Vorgaben für die Weitergabe des Produkts.

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Prüfung des Produkts und legen die Prüfverfahren und Prüfmittel fest. Sie bereiten die Einsatzfähigkeit der Prüfmittel vor und beachten die Vorschriften zur Unfallverhütung.

Die Schülerinnen und Schüler **überprüfen** das Produkt, gegebenenfalls an Hand einer Stichprobe, und vergleichen die Ergebnisse mit den Qualitätsmerkmalen. Sie entscheiden nach der Datenanalyse über die Notwendigkeit und Eignung einer Nachbehandlung (*mechanische, thermische und chemische Verfahren*) und leiten diese ein.

Die Schülerinnen und Schüler führen das Produkt der weiteren Verwendung zu, **dokumentieren** den Vorgang und führen eine Kennzeichnung, auch mit Hilfe einer elektronischen Datenverarbeitung, durch und leiten diese weiter. Sie bereiten das Produkt unter Berücksichtigung der Vorschriften zur Unfallverhütung für den Transport vor.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Ergebnisse und treffen Aussagen zum Herstellungsprozess. Sie **reflektieren** die Erkenntnisse und passen gegebenenfalls den Produktionsprozess (*kontinuierlicher Verbesserungsprozess*), auch unter Berücksichtigung des Umweltschutzes und wirtschaftlicher Gesichtspunkte im betrieblichen Leistungsprozess (*Beschaffung, Produktion, Absatz*), an.

Lernfeld 13: Prozessqualität überwachen und optimieren

**4. Ausbildungsjahr
Zeitrichtwert: 80 Stunden**

Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, die Prozessqualität von Maschinen und Anlagen zu überwachen und zu beurteilen.

Die Schülerinnen und Schüler **informieren** sich über Qualitäts- und Umweltmanagementsysteme, deren Anwendung sowie deren Bedeutung. Sie **analysieren** die auch fremdsprachlichen Kundenanforderungen und leiten daraus messbare Produktvoraussetzungen und weitere Forderungen (*Abluftfilterung und -reinheit*) ab. Sie erfassen und analysieren Prozessdaten auch mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung (*elektronische Textverarbeitung und Tabellenkalkulation*).

Die Schülerinnen und Schüler **planen** die Darstellung der Prozessqualität mit Hilfe der beschreibenden Statistik (*Histogramm, Fehlersammelkarte*). Sie entwerfen Diagramme und bereiten die statistische Kennwerte (*arithmetischer Mittelwert, Median, Modus, Range, Standardabweichung*) mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitungsprogramme auf.

Die Schülerinnen und Schüler **berechnen** die Maschinen- und Prozessfähigkeitsindizes. Sie führen Fehleranalysen mit Hilfe von Qualitätswerkzeugen (*Ursache-Wirkungs-Diagramm, Pareto-Analyse*) durch und leiten Maßnahmen zur Optimierung ab. In diesem Zusammenhang erstellen sie Prüfpläne und wenden diese an. Sie überwachen die Merkmalswerte in der Fließfertigung durch Qualitätsregelkarten und beschreiben den Verlauf.

Die Schülerinnen und Schüler **reflektieren** die Maßnahmen zur Qualitätssicherung und der Dokumentation der Produktqualität.

Die Schülerinnen und Schüler **bewerten** die Prozessqualität und nehmen Stellung zu ihren Ergebnissen.

Teil VI Lesehinweise

fortlaufende Nummer	Kernkompetenz der übergeordneten beruflichen Handlung ist niveauangemessen beschrieben	Angabe des Ausbildungsjahres; 40, 60 oder 80 Stunden
Lernfeld 11: Produktionsanlagen instand halten		3. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Die Schülerinnen und Schüler besitzen die Kompetenz, an Anlagen und Maschinen der Stahl- oder Nichteisenmetallurgie oder zur Umformung von Metallen die notwendigen Instandhaltungsarbeiten einzuleiten und durchzuführen.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren Prozesse in der Metallurgie oder Umformung. Sie beschreiben in ihrem Tätigkeitsbereich Aufbau, Wirkungsweise, komplexe Verknüpfungen und Anwendungen der eingesetzten Maschinen und Anlagen (<i>Maschinenelemente, Bauteile, Baugruppen, Einrichtungen, Demontage- und Montagepläne</i>).</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler informieren sich über die Vorschriften zur Bedienung und Instandhaltung (<i>Instandhaltungspläne, Inspektion, Hilfs- und Betriebsstoffe</i>) dieser Anlagen, auch in einer fremden Sprache. Sie planen die notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen an ausgewählten Produktionsanlagen, unterscheiden Instandhaltungskonzepte und bewerten deren Wirtschaftlichkeit (<i>vorbeugende, zustandsbedingte und schadensbedingte Instandsetzung</i>).</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler führen erforderliche Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsarbeiten durch. Sie wirken auch an der Erstellung von Wartungs- und Inspektionsplänen mit. Sie überwachen Anlagen und Maschinen und bewerten und dokumentieren, auch unterstützt durch Informations- und Kommunikationstechniken, die Ergebnisse.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler überprüfen die Produktionsanlagen zur Bewahrung der Betriebsbereitschaft auf Prozessstörungen, grenzen diese systematisch ein und veranlassen bei Störungen Maßnahmen zu deren Beseitigung (<i>Fehlersuchlaufplan, Abnutzungsvorrat, Ausfallverhalten</i>). Sie führen diese, unter Einhaltung der Arbeitsschutz- und Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sowie der Vorschriften aus dem Bereich des Umweltschutzes (<i>Entsorgungsvorschriften</i>) durch.</p>		
<p>Die Schülerinnen und Schüler leiten Optimierungsmöglichkeiten (<i>Verbesserung</i>) hinsichtlich Qualität, Wirtschaftlichkeit, Arbeits- und Umweltschutz ab und erstellen sowie ergänzen Arbeitsanweisungen.</p>		
<p><i>Fach-, Selbst-, Sozialkompetenz; Methoden-, Lern- und kommunikative Kompetenz sind berücksichtigt</i></p>		
<p><i>offene Formulierungen ermöglichen den Einbezug organisatorischer und technologischer Veränderungen</i></p>		

1. Satz enthält generalisierte Beschreibung der Kernkompetenz (siehe Bezeichnung des Lernfeldes) am Ende des Lernprozesses des Lernfeldes

verbindliche Mindestinhalte sind kursiv markiert

Fremdsprache ist berücksichtigt

offene Formulierungen ermöglichen unterschiedliche methodische Vorgehensweisen unter Berücksichtigung der Sachausstattung der Schulen

Komplexität und Wechselwirkungen von Handlungen sind berücksichtigt

Gesamtext gibt Hinweise zur Gestaltung ganzheitlicher Lernsituationen über die Handlungsphasen hinweg