

**Freistaat Sachsen
Sächsisches Staatsministerium für Kultus**

**Lehrpläne für die
Berufsschule**

**Verfahrensmechaniker
Verfahrensmechanikerin
in der Hütten- und Halbzeugindustrie**

**Fachrichtung Eisen- und Stahlmetallurgie
Fachrichtung Stahl-Umformung
Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie
Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung**

Fachtheoretischer Bereich

**Klassenstufen
2 bis 4**

August 2005

Der Lehrplan ist ab 1. August 2005 freigegeben.

I m p r e s s u m

Der Lehrplan basiert auf dem Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzeugindustrie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25. April 1997), der mit der Verordnung über die Berufsausbildung zum Gießereimechaniker/zur Gießereimechanikerin und zum Verfahrensmechaniker/zur Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzeugindustrie vom 28. Mai 1997 (BGBl I, S. 1260) abgestimmt ist.

Der Ausbildungsberuf ist nach der Berufsgrundbildungsjahr-Anrechnungsverordnung (VO des Bundesministeriums für Wirtschaft) dem Berufsfeld "Metalltechnik", Schwerpunkt "Fertigungs- und spanende Bearbeitungstechnik" zugeordnet.

Der Lehrplan wurde am

Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung
Comenius-Institut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

unter Mitwirkung von

Lehrerinnen und Lehrern der beruflichen Schulzentren für
Technik Freiberg und Riesa

erarbeitet.

HERAUSGEBER

Sächsisches Staatsministerium für Kultus
Carolaplatz 1
01097 Dresden

VERTRIEB

<http://www.comenius-institut.de>

Inhaltsverzeichnis	Seite
Vorbemerkungen	4
Kurzcharakteristik des Bildungsganges	5
Studentafel	8
Aufbau und Verbindlichkeit der Einzellehrpläne	9
Einzellehrpläne	10
Produktionstechnik und Fertigungsverfahren	10
Instandhaltung	33
Technische Kommunikation	41
Qualitätssicherung	46
Technologiepraktikum	51

Vorbemerkungen

Die Verfassung des Freistaates Sachsen fordert in Artikel 101 für das gesamte Bildungswesen:

"(1) Die Jugend ist zur Ehrfurcht vor allem Lebendigen, zur Nächstenliebe, zum Frieden und zur Erhaltung der Umwelt, zur Heimatliebe, zu sittlichem und politischem Verantwortungsbewusstsein, zu Gerechtigkeit und zur Achtung vor der Überzeugung des Anderen, zu beruflichem Können, zu sozialem Handeln und zu freiheitlicher demokratischer Haltung zu erziehen."

Das Schulgesetz für den Freistaat Sachsen legt in § 1 fest:

"(1) Der Erziehungs- und Bildungsauftrag der Schule wird bestimmt durch das Recht eines jeden jungen Menschen auf eine seinen Fähigkeiten und Neigungen entsprechende Erziehung und Bildung ohne Rücksicht auf Herkunft oder wirtschaftliche Lage.

(2) Die schulische Bildung soll zur Entfaltung der Persönlichkeit der Schüler in der Gemeinschaft beitragen. Diesen Auftrag erfüllt die Schule, indem sie Kenntnisse, Fähigkeiten und Werthaltungen vermittelt, um so die Erziehungs- und Bildungsziele zu erreichen und Freude am Lernen zu wecken. Das Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland und die Verfassung des Freistaates Sachsen bilden hierfür die Grundlage."

Für die Berufsschule gilt § 8 des Schulgesetzes:

"(1) Die Berufsschule hat die Aufgabe, im Rahmen der Berufsausbildung oder Berufsausübung vor allem fachtheoretische Kenntnisse zu vermitteln und die allgemeine Bildung zu vertiefen und zu erweitern. Sie ist hierbei gleichberechtigter Partner der betrieblichen Ausbildung und führt gemeinsam mit Berufsausbildung oder Berufsausübung zu berufsqualifizierenden Abschlüssen."

...

"(4) Der qualifizierte berufliche Bildungsabschluss wird zuerkannt, wenn der Berufsabschluss mit gutem Ergebnis nachgewiesen werden kann und entweder der qualifizierende Hauptschulabschluss erworben oder die Berufsschule mit gutem Ergebnis abgeschlossen wurde. Damit wird ein mittlerer Bildungsabschluss verliehen."

Neben diesen landesspezifischen gesetzlichen Grundlagen sind die in der "Rahmenvereinbarung über die Berufsschule" (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.3.1991) festgeschriebenen Ziele umzusetzen.

Kurzcharakteristik des Bildungsganges

Der Einsatz von Verfahrensmechanikern in der Hütten- und Halbzeugindustrie erfolgt in mittelständischen und großen Unternehmen der Eisen- und Stahlerzeugung, der Nichteisenmetallerzeugung sowie der Stahl- oder Nichteisenmetallumformung.

Typische berufliche Handlungsabläufe sind:

- Planung des Einsatzes von Geräten und Aggregaten der Ur- und Umformtechnik sowie deren Bedienung und Wartung
- Überwachung und Steuerung von weitgehend mechanisierten und automatisierten Produktionsanlagen und Abläufen sowie deren bedarfsgerechter Umrüstung
- Herstellung von Eisen, Stahl oder Nichteisenmetallen
- Umformung von Eisen, Stahl oder Nichteisenmetallen zu Halbzeugen
- Organisation und Steuerung von Produktion, Transport, Umschlag und Lagerung
- Inspektion, Wartung und Pflege der Maschinen und Anlagen

Entsprechend erfolgt die Ausbildung in den Fachrichtungen

- Eisen- und Stahl-Metallurgie
- Stahl-Umformung
- Nichteisen-Metallurgie
- Nichteisenmetall-Umformung

Die Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie ist gekennzeichnet durch das Vorbereiten und Aufbereiten der Einsatzstoffe, das Beschicken von Hochöfen und Gießanlagen sowie der Weiterverarbeitung der Eisenschmelze zu Stahl durch unterschiedliche Verfahren.

Die Fachrichtung Stahl-Umformung ist gekennzeichnet durch die Weiterverarbeitung von Umformerzeugnissen aus Stahl mit Walz-, Press- und Schmiedewerken und das Behandeln von Oberflächen.

Die Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie ist gekennzeichnet durch das Beurteilen, Vorbereiten und Aufbereiten der Sekundärrohstoffe sowie der Überwachung und Steuerung der Öfen einschließlich der Funktion von Kühlsystemen und Abgasreinigungsanlagen bei der Erzeugung von Nichteisenmetallen.

Die Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung ist gekennzeichnet durch die Weiterverarbeitung von Urformerzeugnissen aus Nichteisenmetallen mit Walz-, Press- und Schmiedewerken und das Behandeln von Oberflächen durch verschiedene Verfahren.

Die berufliche Tätigkeit als Verfahrensmechaniker in der Hütten- und Halbzeugindustrie erfordert technisches und technologisches Wissen, die Fähigkeit, aus vorgegebenen Prozessdaten, Schaltplänen, Ablaufplänen, Flussplänen und technischen Zeichnungen Prozesse zu planen und zu optimieren sowie Produkte unter Beachtung der Qualitätskriterien herzustellen. Aufgeschlossenheit gegenüber Innovationen, Bereitschaft zur fachbezogenen Fort- und Weiterbildung sowie zu selbstständiger, eigenverantwortlicher Arbeit, aber auch der Zusammenarbeit im Team sind notwendige Bedingungen der Tätigkeit.

Schwerpunkte der schulischen Ausbildung sind daher insbesondere:

- Entwickeln und Anwenden räumlichen Vorstellungsvermögens
- Anwenden von technischem und technologischem Wissen zur Lösung von projektorientierten Aufgabenstellungen
- beispielhaftes Planen, Durchführen und Kontrollieren relevanter Arbeitsabläufe
- Sichern der Produktqualität
- Erkennen von Unfallgefahren und das Einhalten von Arbeitssicherheitsregelungen und Vorschriften der Unfallverhütung
- Beachten von energiesparenden und umweltverträglichen Maßnahmen am Arbeitsplatz unter Einhaltung der Umweltschutzvorschriften

Den Ausgangspunkt des Lernens der Schülerinnen und Schüler bilden berufliche Handlungen. Diese Handlungen sollen im Unterricht als Lernhandlungen

- gedanklich nachvollzogen oder exemplarisch selbst ausgeführt werden,
- selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden,
- ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern und technische, sicherheitstechnische, ökonomische, ökologische und rechtliche Aspekte integrieren,
- die berufspraktischen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler nutzen sowie
- soziale Prozesse, z. B. der Interessenklärung oder der Konfliktbewältigung, berücksichtigen.

Der Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzeugindustrie ist dem Berufsfeld Metalltechnik zugeordnet. Entsprechend erfolgt die berufsfeldbreite Grundbildung in der Grundstufe nach dem Lehrplan der Berufsschule der Klassenstufe 1, Berufsfeld Metalltechnik.

Der Unterricht in der Klassenstufe 2 erfolgt fachrichtungsunabhängig und kann gemeinsam erteilt werden. Die Inhalte der Einzellehrpläne der Klassenstufen 3 und 4 erfordern einen fachrichtungsbezogenen Unterricht.

Die Realisierung der Bildungs- und Erziehungsziele erfolgt anwendungs- und projektorientiert entsprechend der Handlungssystematik des Berufes.

Die berufsbezogene mathematisch-naturwissenschaftliche Durchdringung der technischen und technologischen Sachverhalte ist bei der Sicherung gefestigter Grundlagenkenntnisse wichtiger Bestandteil des Unterrichts.

Die selbstständige Arbeit der Schülerinnen und Schüler als Beitrag zur Herausbildung von Handlungskompetenz ist mit dafür geeigneten Unterrichtsmethoden zu fördern. Bis zu 25 Prozent der Unterrichtsstunden des berufsbezogenen fachtheoretischen Unterrichts in jeder Klassenstufe können für den anwendungsbezogenen gerätegestützten Theorieunterricht genutzt werden, wobei Gruppenunterricht möglich ist. Die konkrete Planung obliegt der Schule.

Berufliche Handlungskompetenz erfordert die beispielhafte Umsetzung beruflicher Handlungsabläufe. Daher ist zu gewährleisten, dass Geräte und Maschinen sowie die entsprechende Software zur Verfügung stehen.

Nach Möglichkeit und bei Vorhandensein der erforderlichen Voraussetzungen sollte angestrebt werden, die anwendungsorientierten und gerätegestützten Unterrichtsan-teile integrativ zu vermitteln.

Die Inhalte der Lehrplaneinheiten sind im Hinblick auf die rasche Entwicklung der Technik als exemplarisch und repräsentativ zu betrachten.

Dadurch können sich Lehrkräfte und Schülerinnen und Schüler kurzfristig auf techni-sche Neuerungen und Weiterentwicklungen sowie veränderte Arbeitsmethoden ein-stellen. Insbesondere ist die Entwicklung der computergestützten Konstruktions-, Handhabe- und Prozessleittechnik zu berücksichtigen.

Stundentafel

	Wochenstunden in den Klassenstufen			
	1	2	3	4
Pflichtbereich	13	13	13	13
Allgemeiner Bereich	5	5	5	5
Deutsch	1	1	1	1
Sozialkunde	1	1	1	1
Religion/Ethik	1	1	1	1
Sport	1	1	1	1
Wirtschaftskunde	1	1	1	1
Fachtheoretischer Bereich	8	8	8	8
Technologie mit Labor	3	-	-	-
Technische Mathematik	1	-	-	-
Arbeitsplanung	2	-	-	-
Produktionstechnik und Fertigungs- verfahren	-	2	2,5	2,5
Instandhaltung	-	1	1	1
Technische Kommunikation	-	2	1,5	1,5
Qualitätssicherung	-	1	1	1
Technologiepraktikum	2	2	2	2

Bei Blockunterricht und für den wöchentlichen Teilzeitunterricht im 2-2-1-Modell an den Berufsschulen ist die Rahmenstundentafel der Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus über Lehrpläne und Stundentafeln für berufsbildende Schulen im Freistaat Sachsen in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

Hinweis: Auch bei Teilzeitunterricht im 2-2-1-Modell darf die Anzahl der Wochenstunden im fachtheoretischen Bereich, die für die einzelnen Fächer/Handlungsbereiche in den Klassenstufen 1 und 2 festgelegt sind, nicht unterschritten werden.

Aufbau und Verbindlichkeit der Einzellehrpläne

Jeder Einzellehrplan enthält eine Kurzcharakteristik sowie eine Darstellung der Lehrplaneinheiten (LPE) mit Zeitrichtwerten in Unterrichtsstunden (Ustd.), Zielen, Inhalten und Hinweisen zum Unterricht.

Die **Ziele** bilden die entscheidende Grundlage für die didaktisch begründete Gestaltung des Lehrens und Lernens an den berufsbildenden Schulen. Sie geben verbindliche Orientierungen über die Qualität der Leistungs- und Verhaltensentwicklung der Schülerinnen und Schüler und sind damit eine wichtige Voraussetzung für die eigenverantwortliche Vorbereitung des Unterrichts durch die Lehrkräfte.

Es werden drei wesentliche Dimensionen von Zielen berücksichtigt:

- Kenntnisse (Wissen)
- Fähigkeiten und Fertigkeiten (intellektuelles und praktisches Können)
- Verhaltensdispositionen und Wertorientierungen (Wollen)

Diese drei Dimensionen sind stets miteinander verknüpft und bedingen sich gegenseitig. Ihre analytische Unterscheidung im Lehrplan ist insbesondere mit Blick auf die Unterrichtsplanung sinnvoll, um die Intentionen von Lehr- und Lernprozessen genauer zu akzentuieren.

Die **Inhalte** werden in Form von stofflichen Schwerpunkten festgelegt und in der Regel nach berufssystematischen und/oder fachsystematischen Prinzipien geordnet. Zusammenhänge innerhalb einer Lehrplaneinheit und Verbindungen zu anderen Lehrplaneinheiten werden ausgewiesen.

Die **Hinweise zum Unterricht** umfassen methodische Vorschläge wie bevorzugte Unterrichtsverfahren und Sozialformen, Beispiele für exemplarisches Lernen, wünschenswerte Schüler- und Lehrerhandlungen sowie Hinweise auf geeignete Unterrichtshilfen (Medien). Des Weiteren werden unterrichtspraktische Erfahrungen in Form kurzer didaktischer Kommentare wissenschaftlich reflektiert weitergegeben.

Die Ziele und Inhalte sind verbindlich. **Zeitrichtwerte** der einzelnen Lehrplaneinheiten sind Empfehlungen und können, soweit das Erreichen der Ziele gewährleistet ist, variiert werden. **Hinweise zum Unterricht** haben gleichfalls Empfehlungscharakter. Im Rahmen dieser Bindung und unter Berücksichtigung des sozialen Bedingungsgefüges schulischer Bildungs- und Erziehungsprozesse bestimmen die Lehrkräfte die Themen des Unterrichts und treffen ihre didaktischen Entscheidungen in freier pädagogischer Verantwortung.

Für die Gestaltung der Lehrplaneinheiten wird folgende Form gewählt:

Lehrplaneinheit

Zeitrichtwert: Ustd.

Ziele

Inhalte

Hinweise zum Unterricht

Einzellehrpläne

Produktionstechnik und Fertigungsverfahren

Kurzcharakteristik

Das Unterrichtsfach "Produktionstechnik und Fertigungsverfahren" trägt zum grundlegenden Verständnis der Arbeitsprozesse in der Hütten- und Halbzeugindustrie bei. Gegenstand der Produktionstechnik sind die Fertigungsplanung, die Bereitstellung der Rohstoffe und die Maschineneinrichtung. Die Schülerinnen und Schüler lernen die Funktionsweise der Anlagen und Maschinen kennen und eignen sich die theoretischen Grundlagen der Überwachung, Steuerung und Bedienung an. Sie erwerben fachrichtungsbezogen anwendungsbereites Wissen über Fertigungsverfahren zur Erzeugung und Umformung von Eisen- oder Nichteisen-Metallen zu Halbzeugen und Fertigerzeugnissen sowie die dazu verwendeten Werkzeuge. Die besonderen Erfordernisse der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes sind integrativer Bestandteil des Unterrichts.

In der Klassenstufe 2 werden die Schülerinnen und Schüler mit den Grundlagen der Herstellung und Umformung der Metalle vertraut gemacht. Sie lernen die Rohstoffe, Verfahren, Wirkprinzipien, Produktionsstoffe sowie Anlagen der Metallerzeugung und der Metallumformung kennen. Dabei werden wesentliche Bezüge zu Inhalten der Chemie, Physik, Mathematik, Wirtschaftskunde, Messtechnik sowie zum Umweltschutz dargestellt. Geeignete Beispiele aus der beruflichen Praxis bilden die Grundlage für technische Berechnungen und fachübergreifende naturwissenschaftliche Betrachtungen.

In den Klassenstufen 3 und 4 lernen die Schülerinnen und Schüler spezielle Fertigungsverfahren, Werkzeuge, Maschinen und Anlagen entsprechend ihrer gewählten Fachrichtung kennen und anwendungsgerecht zuzuordnen. Der Unterricht erfolgt fachrichtungsspezifisch. Mathematische Zusammenhänge werden berufsbezogen dargestellt.

Übersicht über die Lehrplaneinheiten und Zeitrichtwerte

Klassenstufe 2

Zeitrichtwerte: 80 Ustd.

1 Grundlagen der Metallerzeugung	26 Ustd.
2 Grundlagen der Metallumformung	20 Ustd.
3 Schmelzschweißen und thermisches Trennen	10 Ustd.
4 Arbeitssicherheit und Umweltschutz	8 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	16 Ustd.

Klassenstufen 3 und 4

Zeitrichtwerte: 150 Ustd.

Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie

5 Roheisenherstellung	20 Ustd.
6 Stahlerzeugung	60 Ustd.
7 Gießen von Stahl	20 Ustd.
8 Nebenanlagen	10 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	40 Ustd.

Fachrichtung Stahl-Umformung

5 Vormaterialien	10 Ustd.
6 Umformvorgang	20 Ustd.
7 Umformwerkzeuge	20 Ustd.
8 Maschinen und Anlagen der Umformtechnik	25 Ustd.
9 Ofenanlagen	10 Ustd.
10 Trennen und Richten	10 Ustd.
11 Oberflächenveredlung	15 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	40 Ustd.

Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie

5 Mess- und Prüftechnik	20 Ustd.
6 Verfahren zur Erzeugung von Nichteisenmetallen	65 Ustd.
7 Produktionsprozesse	35 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	30 Ustd.

Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung

5 Vormaterialien	10 Ustd.
6 Umformvorgang	20 Ustd.
7 Umformwerkzeuge	20 Ustd.
8 Maschinen und Anlagen der Umformtechnik	25 Ustd.
9 Ofenanlagen	10 Ustd.
10 Trennen und Richten	10 Ustd.
11 Oberflächenveredlung	15 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	40 Ustd.

Klassenstufe 2

1 Grundlagen der Metallerzeugung

Zeitrictwert: 26 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen wichtige Rohstoffe und können ausgewählte Verfahren der Metallgewinnung und -aufbereitung für die Metallerzeugung nennen. Sie können Verfahren und Anlagen der Metallerzeugung einander zuordnen.

<p>Primärrohstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erze - Zuschlagstoffe <p>Sekundärrohstoffe</p> <p>Zwischenprodukte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohmetalle - Schlacken - Bedeutung und Einsatz <p>Aufbereitungsverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zerkleinern - Klassieren - Anreichern - Agglomerieren - Möllern <p>Metallerzeugungsverfahren und Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - pyrometallurgische Verfahren - hydrometallurgische Verfahren - chemische Vorgänge der Metallerzeugung - Ofenanlagen <p>Wärmemengen im metallurgischen Prozess</p>	<p>Beschränkung auf Eisen, Kupfer, Aluminium, Blei, Zink</p> <p>Erzarten, internationale Lagerstätten und Vorräte</p> <p>Bedeutung der Stoffkreisläufe in der Wirtschaft</p> <p>Ziele, ökonomische Bedeutung</p> <p>Aufbau und Wirkungsweise der Aufbereitungseinrichtungen</p> <p>Einteilung, Beschränkung auf Eisen bzw. Stahl sowie Kupfer, Aluminium, Blei, Zink</p> <p>chemische Umsatzberechnungen</p> <p>Berechnungen zur Elektrolyse</p> <p>Berechnungen von Wärmemengen</p> <p>Überblick, vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren Klst. 3/4</p> <p>Brennstoffe, Heizwertberechnungen</p>
---	---

2 Grundlagen der Metallumformung

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Urformverfahren, Verfahren der Metallumformung und Produktionstechniken zur Herstellung metallischer Halbzeuge.

Urformen	Verfahrensüberblick, Einteilung
Gießen	Aggregate und Ausrüstungen zum Vergießen, Wirkprinzipien, Erzeugnisse, Gießtemperaturen und Gießgeschwindigkeiten
- Blockguss	
- Formguss	
- Strangguss	
- Gießeinrichtungen	Erstarrungsvorgänge von Metallen
- Gießfehler	Erkennung und Vermeidung
Umformen	
- Grundbegriffe	
- elastische und plastische Umformung	Spannungs-Dehnungs-Diagramm, Vorgänge im Gefüge, Zugversuch, vgl. Technologiepraktikum, Klst. 2, LPE 1
- Kalt- und Warmumformung	
- Berechnung von Volumen- und Längenänderungen	Warmmaß, Kaltmaß
Einteilung der Umformverfahren nach Kraftwirkung	Massivumformung, Blechumformung
- Walzen	
- Schmieden	Wirkprinzipien und grobtechnologische Abläufe, Filme, Probenmaterial, Gefügeveränderungen, Eigenschaftsveränderungen
- Ziehen	
- Strangpressen	
- Fließpressen	
Physikalische Vorgänge	auf besprochene Umformverfahren beschränken
Berechnungen zum Gesetz der Volumenkonstanz	
Pulvermetallurgie	wirtschaftliche Vorteile
- Pulverherstellung	
- Formgebungsverfahren	
- Sicherung der Nachbehandlung	

3 Schmelzschweißen und thermisches Trennen

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können beurteilen, unter welchen Bedingungen metallische Werkstoffe schweißbar sind. Sie sind in der Lage, wichtige Schmelzschweißverfahren sowie thermische Trennverfahren zu erläutern.

Schweißbarkeit metallischer Werkstoffe	
- Werkstoffgruppen	
- Wandstärken	
Schmelzschweißverfahren	Arbeitstechniken
- Gasschmelzschweißen	
- Lichtbogenschmelzschweißen	
Thermische Trennverfahren	Überblick, Arbeitstechniken
Autogenes Brennschneiden von Stahl	

4 Arbeitssicherheit und Umweltschutz

Zeitrichtwert: 8 Ustd.

Den Schülerinnen und Schülern ist die Notwendigkeit umweltgerechten Arbeitens bewusst. Sie können wichtige Anlagentechniken zur Erfassung anfallender Stoffe erläutern und deren umweltschutzgerechte Handhabung beschreiben.

Die Regelungen zur Arbeitssicherheit beim Umgang mit gefährlichen Stoffen sind anwendungsbereit bekannt.

Produkte des Hüttenbetriebes	Betrachtungen hinsichtlich Umweltschutz und wirtschaftlicher Verwertung oder Entsorgung
- Metalle	
- Schlacken	
- Abgase	
- Dämpfe	
- Abwässer	
- Chemikalien	
Anlagentechnik	
Umweltschutzgerechte Handhabung von Abprodukten	
- Wiederverwendung und -verwertung	
- Lagerung	
- Entsorgung	
Arbeitssicherheit beim Umgang mit gefährlichen Stoffen	Gefahrstoffverordnung, Auswahl geeigneter Beispiele

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie

5 Roheisenherstellung

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schülern können den Aufbau von Hochofenanlagen und Nebenanlagen erläutern und metallurgische Vorgänge im Hochofen beschreiben. Sie können Haupt- und Nebenerzeugnisse nennen sowie den technologischen Ablauf des Hochofenprozesses beschreiben.

Erze	Filme
- Arten	
- Lagerstätten	
- Vor- und Aufbereitung	
· Brechen	
· Sieben	
· Mahlen	
· Mischen	
· Pelettieren	
· Brikettierung	
· Flotieren	
· Magnetschneiden	
· Rösten	
Gangart und Zuschläge	
- Basizität	
- Flussmittel	
- Schlackebildung	
Brennstoffe	
- Koks	Qualität
- Öl und Gas	
- Brennstoffzusätze	
- Bereitstellung	
Hochofenanlage	
- Aufbau	
- Nebenanlagen	

Metallurgische Vorgänge	insbesondere in der Brennzone
- Reduktion	
- Aufhoblung	
- Schlackebildung	
- Entschwefelung	innerhalb und außerhalb des Ofens
Technologischer Ablauf	
- Möllierzuführung und -verteilung	
- Ofengang	
- Störungen im Ofengang	
- Stillsetzen und Anblasen	
- Prozesssteuerung	Möglichkeiten
Hebezeuge	vgl. Instandhaltung, Klst. 3/4, LPE 5
Anschlagmittel	vgl. Instandhaltung, Klst. 3/4, LPE 5
Transportmittel	vgl. Instandhaltung, Klst. 3/4, LPE 5
Hochfenerzeugnisse	
- Roheisen	
- Schlacke	
- Gichtgas	

6 Stahlerzeugung

Zeitrichtwert: 60 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Stahlerzeugungsverfahren unterscheiden, die dazugehörigen Einrichtungen beschreiben und technologische Abläufe begründen. Sie kennen die Bedeutung pfannenmetallurgischer Verfahren einschließlich der Nachbehandlung der Produkte.

Die Schülerinnen und Schüler können Einsatzberechnungen ausführen.

Ausgangsstoffe

- Roheisen
- Schrott
- Aufkohlungsmittel
- Frischmittel
- Legierungselemente
- Desoxydationsmittel
- Zuschläge

Feuerfeste Baustoffe

- Arten
- Eigenschaften
- Verwendung

Stahlerzeugung

- Verfahren
- Anlagen
 - Konverter
 - Lichtbogenofen
 - Blasstahlwerk
- technologische Abläufe
 - Beschicken
 - Einschmelzen
 - Frischen
 - Feinen
 - Abstechen
- Hauptreaktionen
 - Frischen
 - Verschlacken
 - Desoxidieren
 - Legieren
- Stahlgasung
 - Bedeutung
 - Anwendung

Systematisierung

chemische Vorgänge

Anlagen zur Nachbehandlung

- Umschmelzverfahren
- Vakuumbehandlung

Fertigungseinrichtungen

- Einzelmaschine
- Kleinanlage
- flexible Fertigungssysteme
- starre Transfersysteme

Berechnungen

- Legierungen
- Einsatz
- Wärmemengen

Produktivität vergleichen

7 Gießen von Stahl

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können die Vorgänge und Zusammenhänge der Metallerstarrung erklären und Gießhilfsstoffe nennen. Sie kennen die Möglichkeiten der Gießverfahren und ihre Stellung im Produktionsprozess.

Metallerstarrung

- Abkühlbedingungen in der Kokille
- Gussstruktur
- Lunkerbildung
- Seigerung
- Oberflächenausbildung

Blockguss und Strangguss

- Verfahren
- Anlagen
- Vergleich
- Gießhilfsstoffe
 - Arten
 - Bedeutung
 - Einsatz
- Verfahrensvergleich
- Fehler und Fehlerbeseitigung
- Prozessüberwachung und -steuerung

Vorgänge und Zusammenhänge

Entstehung

Anordnung, Vorgang
Einrichtungen

Stellung im Produktionsprozess

- Berechnungen
- Volumen
 - Geschwindigkeit

8 Nebenanlagen

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Anlagen zur Unterstützung des Hauptprozesses und deren Bedeutung für den Produktionsablauf und den Umweltschutz.

Hebezeuge, Anschlag- und Transportmittel

- Bewertung
- Transport- und Lagesicherung
- Berechnungen

Lagerung von Stoffen

- Schrottlager
- Legierungslager

Entsorgungseinrichtungen

- Entstaubung
- Entgasung
- Schlackeverwertung

Arbeitssicherheit

nach Menge, Aggregatzustand, Form
Signale, Abschränkungen, Tragfähigkeit,
Zugriff

vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 4

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Stahl-Umformung

5 Vormaterialien

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Umformerzeugnisse klassifizieren. Sie kennen Vormaterialien und sind in der Lage, vorbereitende Arbeitsschritte zu erklären.

Klassifizierung von Umformerzeugnissen	Einteilung, Merkmale
Vormaterialien	
- Herkunft	
- Abmessungen	
- Werkstoffe	
- Profile	
- Fehlermöglichkeiten	
Vorbereitung	
- Zuschnitte	
- Massedosierung	
- Entzunderung	
- Glühbehandlungen	

6 Umformvorgang

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können wichtige Umformverfahren für Stahl nennen, die Vorgänge beim Umformen beschreiben und daraus wesentliche technologische Zusammenhänge ableiten.

Umformverfahren	Überblick, vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 2 und Klst. 3/4, LPE 6 bis 8
- Walzen	
- Freiformschmieden	
- Gesenkschmieden	
- Ziehen	
- Strangpressen	
- Fließpressen	

Arbeitstechniken

- Stauchen
- Strecken
- Biegen
- Absetzen

Werkstofffluss

Kräfte und Spannungen

Bewegungen

Umformgrad

Umformgeschwindigkeit

Temperatureinfluss

Reibungsverhältnisse

Berechnungen

7 Umformwerkzeuge

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können den Aufbau von Umformwerkzeugen beschreiben, zweckbestimmt auswählen und die Art und Stärke der Beanspruchung beurteilen. Sie kennen den Einfluss der Umformwerkzeuge auf die Produktqualität.

Aufbau und Formen

Werkzeuge des Walzens, Ziehens, Schmiedens, Strang- und Fließpressens

Werkstoffe

Anschauungsstücke

Auswahl

Verhalten während des Umformprozesses

Schmierung

Kühlung

Fehler

Verschleiß und Regenerierung

Lagerung und Pflege

8 Maschinen und Anlagen der Umformtechnik

Zeitrichtwert: 25 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau und Wirkungsweise von Maschinen und Anlagen der Stahl-Umformung. Sie wissen, dass die Qualität der Erzeugnisse auch vom Zustand und von der Bedienung der Maschinen und Anlagen beeinflusst wird.

Arten und Systematisierung	Maschinen und Anlagen des Walzens, Ziehens, Schmiedens, Strang- und Fließpressens
Fertigungseinrichtungen - Einzelmaschine - Kleinanlage - flexible Fertigungssysteme - starre Transfersysteme	Produktivität vergleichen
Aufbau und Konstruktionsmerkmale	Filme
Baugruppen und Einzelteile	
Antrieb und Steuerung	
Hilfs- und Zusatzeinrichtungen	
Einsatzbedingungen	

9 Ofenanlagen

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Aufgaben, Funktionen und Arten von Ofenanlagen beschreiben. Sie sind in der Lage, notwendige Wärmebehandlungsmaßnahmen in den Fertigungsprozess einzuordnen.

Wärme- und Glühöfen	
Energiebasis	
Arbeitsprinzipien	
Ofenatmosphäre	
Bauarten und Wirkprinzipien	
Einsatzbedingungen	
Einordnung in den Fertigungsablauf	

10 Trennen und Richten

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung des Trennens und Richtens bei der Erzeugung metallurgischer Produkte. Sie können Trenn- und Richtverfahren erläutern und die verwendeten Maschinen und Anlagen beschreiben.

<p>Trennen</p> <ul style="list-style-type: none">- Verfahren- Arbeitstechniken- Maschinen und Anlagen <p>Richten</p> <ul style="list-style-type: none">- Verfahren- Arbeitstechniken- Maschinen und Anlagen	<p>z. B. Querteilen, Längsteilen, Formschneiden</p> <p>z. B. Sägen, Scheren</p> <p>z. B. Rohre, Stangen, Drähte, Profile, Schienen, Bänder und Bleche</p>
---	---

11 Oberflächenveredlung

Zeitrichtwert: 15 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Verfahren der Oberflächenveredlung beschreiben. Sie kennen die Bedeutung der Oberflächenbehandlung für den Korrosionsschutz.

<p>Metallische Überzüge</p> <ul style="list-style-type: none">- Überzugstoffe- Verfahren- Anwendungsbeispiele <p>Kunststoffbeschichtungen</p> <ul style="list-style-type: none">- Überzugstoffe- Verfahren- Anwendungsbeispiele	<p>z. B. Schmelztauchverfahren</p>
---	------------------------------------

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie

5 Mess- und Prüftechnik

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Den Schülerinnen und Schülern ist die produktionstechnische Bedeutung des Messens und Prüfens umfassend bekannt. Die Verknüpfung der Prozessparameter bei der Produktionskontrolle im Rahmen der Qualitätssicherung ist ihnen bewusst.

Messen und Prüfen	Aufgaben, experimentelle Untersetzung, Berechnungen, vgl. Technologiepraktikum, Klst. 3/4, LPE 3
Messgrößen	weitere Größen nach spezifischer Anforderung
- Temperatur	
- Druck	
- Füllstand	
- Strömungswerte	Strömungsgeschwindigkeit
- Drehzahl	
Mess- und Prüfbeispiele	vgl. Technologiepraktikum, Klst. 3/4, LPE 7, Ausblick auf Auswertung über Computerprogramme
- Messfehler	
· Ursachen	
· Vermeidung	
- Mess- und Prüfprotokolle	Anfertigung von Protokollen aus Unterrichtsversuchen, vgl. Technologiepraktikum, Klst. 3/4, LPE 6 und Qualitätssicherung, Klst. 3/4, LPE 5

6 Verfahren zur Erzeugung von Nichteisenmetallen

Zeitrictwert: 65 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Maschinen, Anlagen, Geräte und Hilfsstoffe wichtiger Verfahren der Metallerzeugung und können deren technologische Abläufe beschreiben.

Pyrometallurgie <ul style="list-style-type: none"> - Schmelzen - Rösten und Brennen - Verdampfen - Reduzieren - Schmelzflusselektrolyse - Ofentypen <ul style="list-style-type: none"> · Schachtofen · Konverter · Drehrohrofen · Lichtbogenofen · Tiegelofen · Muffelofen 	Verfahren und Anlagen
Beschickungseinrichtungen	Verfahren und Anlagen
Feuerfeste Auskleidung	
Erwärmungsmöglichkeiten	Verfahren und Anlagen
Kühlung	Verfahren und Anlagen
Abgasanlage	Verfahren und Anlagen
Verfahrensabläufe	in ausgewählten Technologien für Kupfer, Blei, Aluminium, Zink
Erzeugung von Nichteisen-Metallen aus Sekundärrohstoffen	ausgewählte Beispiele, z. B. Zinkstaub-aufarbeitung, Edelmetallgalvanik
- Sekundärrohstoffarten	Zusammensetzung
- Verfahren und Anlagen zur Vor- und Aufbereitung <ul style="list-style-type: none"> · Erfassen · Trennen · Zerkleinern · Paketieren 	Verfahrensabläufe und Anlagen, Bedeutung der Schrottsortierung

Verfahren der Hydrometallurgie

- Laugen
- Einengen
- Trennen
- Abscheiden

Verfahren der Laugung

- Anlagen und technische Einrichtungen
- Aufschließen
- Lösevorgänge
- Laugenreinigung
- Erzeugnisse

Elektrochemische Metallgewinnung

- elektrochemische Metallabscheidung
 - Anlagen und technische Einrichtungen
 - Energieversorgung
 - Prozessablauf
 - Produkte

Elektroden und Elektrolysezelle

Spezielle Technologien

- Siliziumtechnologie
- Recyclingtechnologien

z. B. Halbleiterwerkstoffe

z. B. Herstellung von Galliumarsenid

7 Produktionsprozesse

Zeitrichtwert: 35 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung der Raffinationsverfahren für den Hüttenprozess. Sie überblicken wichtige Produktionsprozesse und können die Vor- und Nachteile verschiedener Produktionsverfahren und Fertigungseinrichtungen entsprechend der Fertigungsaufgabe vergleichen.

Die Schülerinnen und Schüler können das Zusammenspiel komplexer Produktionsprozesse und Verfahrensabläufe der wesentlichen Metallerzeugungsverfahren überblicken.

Raffinationsverfahren	Bedeutung für den Hüttenprozess
- physikalisch	
- chemisch	
- Erzeugnisse	
Fertigungseinrichtungen	Produktivität vergleichen
- Einzelmaschine	
- Kleinanlage	
- flexible Fertigungssysteme	
- starre Transfersysteme	
Produktionsprozesse und Verfahrensabläufe	Betrachtung komplexer Herstellungsverfahren vom Kundenwunsch bis zur Auslieferung und eventueller Regressansprüche

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung

5 Vormaterialien

Zeitrictwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Herstellungsverfahren für Vormaterialien verschiedener Fertigungsverfahren und beherrschen die Klassifizierung von Umformerzeugnissen. Sie können vorbereitende Arbeitsschritte erklären.

Vormaterialien	Herstellungsverfahren
Klassifizierung von Umformerzeugnissen	Einteilung, Merkmale
Vormaterialien	
- Herkunft	
- Abmessungen	
- Werkstoffe	
- Profile	
- Fehlermöglichkeiten	
Vorbereitung	
- Zuschnitte	
- Massedosierung	
- Entzunderung	
- Glühbehandlungen	

6 Umformvorgang

Zeitrictwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können wichtige Umformverfahren der Nichteisenmetall-Umformung nennen, die Vorgänge beim Umformen beschreiben und daraus wesentliche technologische Zusammenhänge ableiten.

Umformverfahren	Überblick, vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 2 und Klst. 3/4, LPE 6 bis 8
- Walzen	
- Freiformschmieden	
- Gesenkschmieden	
- Ziehen	
- Strangpressen	
- Fließpressen	

Arbeitstechniken

- Stauchen
- Strecken
- Biegen
- Absetzen

Werkstofffluss

Kräfte und Spannungen

Bewegungen

Umformgrad

Umformgeschwindigkeit

Temperatureinfluss

Reibungsverhältnisse

Berechnungen

7 Umformwerkzeuge

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Umformwerkzeuge zweckbestimmt auswählen, den Aufbau beschreiben und die Art und Stärke der Beanspruchung beurteilen. Sie kennen den Einfluss der Umformwerkzeuge auf die Produktqualität.

Aufbau und Formen

Werkzeuge des Walzens, Ziehens, Schmiedens, Strang- und Fließpressens

Werkstoffe

Anschauungsstücke

Auswahl

Verhalten während des Umformprozesses

Schmierung

Kühlung

Fehler

Verschleiß und Regenerierung

Lagerung und Pflege

8 Maschinen und Anlagen der Umformtechnik

Zeitrictwert: 25 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau und Wirkungsweise von Maschinen und Anlagen der Nichteisenmetall-Umformung. Sie wissen, dass die Qualität der Erzeugnisse auch vom Zustand und von der Bedienung der Maschinen und Anlagen beeinflusst wird.

Arten und Systematisierung	Maschinen und Anlagen des Walzens, Ziehens, Schmiedens, Strang- und Fließpressens
Aufbau und Konstruktionsmerkmale	Filme
Baugruppen und Einzelteile	
Antrieb und Steuerung	
Hilfs- und Zusatzeinrichtungen	
Einsatzbedingungen	

9 Ofenanlagen

Zeitrictwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Aufgaben, Funktionen und Arten von Ofenanlagen beschreiben. Sie sind befähigt, notwendige Wärmebehandlungsmaßnahmen in den Fertigungsprozess einzuordnen.

Wärme- und Glühöfen	
Energiebasis	
Arbeitsprinzipien	
Ofenatmosphäre	
Bauarten und Wirkprinzipien	
Einsatzbedingungen	
Einordnung in den Fertigungsablauf	

10 Trennen und Richten

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung des Trennens und Richtens bei der Erzeugung metallurgischer Produkte. Sie können Trenn- und Richtverfahren erläutern und die verwendeten Maschinen und Anlagen beschreiben.

<p>Trennen</p> <ul style="list-style-type: none">- Verfahren- Arbeitstechniken- Maschinen und Anlagen <p>Richten</p> <ul style="list-style-type: none">- Verfahren- Arbeitstechniken- Maschinen und Anlagen	<p>z. B. Querteilen, Längsteilen, Formschneiden</p> <p>z. B. Sägen, Scheren</p> <p>z. B. Rohre, Stangen, Drähte, Profile, Schienen, Bänder und Bleche</p>
---	---

11 Oberflächenveredlung

Zeitrichtwert: 15 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Verfahren der Oberflächenveredlung beschreiben. Sie kennen die Bedeutung der Oberflächenbehandlung für den Korrosionsschutz.

<p>Metallische Überzüge</p> <ul style="list-style-type: none">- Überzugstoffe- Verfahren- Anwendungsbeispiele <p>Kunststoffbeschichtungen</p> <ul style="list-style-type: none">- Überzugstoffe- Verfahren- Anwendungsbeispiele	<p>z. B. Schmelztauchverfahren</p>
---	------------------------------------

Instandhaltung

Kurzcharakteristik

Im Unterrichtsfach "Instandhaltung" erlangen die Schülerinnen und Schülern ein vertieftes Verständnis für die qualitäts- und sicherheitsbestimmenden Faktoren der Arbeitsprozesse in der Hütten- und Halbzeugindustrie. Technologisch bedingt unterliegen Produktionsanlagen in der Hütten- und Halbzeugindustrie einem hohen Verschleiß. Maßnahmen der Wartung, Inspektion und Instandsetzung kennzeichnen daher wichtige Tätigkeitsfelder des Berufes. Die Bedeutung von Instandhaltungsaufgaben für die Sicherung störungsarmer Produktionsabläufe muss im Unterricht in geeigneter Weise verdeutlicht werden.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen Notwendigkeit und Bedeutung der einzelnen Instandhaltungsmaßnahmen für die Aufrechterhaltung einer störungsfreien Produktion. Sie werden befähigt, Ursachen für Störungen und Schadensfälle an Bauteilen und Maschinen verantwortungsvoll zu ermitteln und zu analysieren. Aus dem Aufbau und der Funktion der einzelnen Funktionseinheiten und Funktionsgruppen sowie aus den Einsatzbedingungen werden Schlussfolgerungen für das richtige Bedienen und den sachgerechten Umgang mit den Maschinen und Anlagen der Hütten- und Halbzeugindustrie gezogen.

Durch den gedanklichen Nachvollzug berufstypischer Handlungsabläufe soll im überwiegend handlungsorientierten Unterricht anwendungsbereites Wissen erarbeitet werden. Dazu werden praxisrelevante Problemstellungen unter Berücksichtigung regionaler Besonderheiten gewählt.

Übersicht über die Lehrplaneinheiten und Zeitrichtwerte

Klassenstufe 2	Zeitrichtwerte: 40 Ustd.
1 Instandhaltung im Produktionsbetrieb	8 Ustd.
2 Einflussgrößen auf die Betriebssicherheit	10 Ustd.
3 Funktionseinheiten und Systeme	12 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	10 Ustd.
Klassenstufen 3 und 4	Zeitrichtwerte: 60 Ustd.
4 Instandhaltungsmaßnahmen im Produktionsprozess	15 Ustd.
5 Maschinenteile und Anlagen	30 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	15 Ustd.

Klassenstufe 2

1 Instandhaltung im Produktionsbetrieb

Zeitrichtwert: 8 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass der Instandhaltung der Anlagen und Maschinen eine besondere Bedeutung im Hinblick auf eine störungsfreie Produktion zukommt. Sie können die einzelnen Instandhaltungsmaßnahmen unterscheiden und ihre Bedeutung für die Produktion einschätzen. Sie sind mit den wichtigsten Instandhaltungsmaßnahmen, Planungsunterlagen, Vorschriften und Instandsetzungseinrichtungen vertraut.

Notwendigkeit der Instandhaltung	
- Inhalt	
- Ziele	
- wirtschaftliche Bedeutung	Sicherung von Qualität, Wirtschaftlichkeit und Betriebsbereitschaft
Planungsunterlagen	
- Wartungsvorschriften	
- Schmierpläne	
- Einzelteilkatalog	
Instandhaltungsmaßnahmen	
- Pflege und Wartung	
- Inspektion	
- Instandsetzung	zeit-, zustands- und schadensorientiert
Instandsetzungseinrichtungen	
- Werkstattprinzip	
- Vor-Ort-Instandsetzung	
Begriffe der Instandhaltung	
- Abnutzung	
· Verschleiß	
· Korrosion	
· Ermüdung	
· Alterung	
- Überlastung	chemische Überlastung
· mechanische Überlastung	
· thermische Überlastung	

2 Einflussgrößen auf die Betriebssicherheit

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Einflussgrößen auf die Betriebssicherheit und erkennen die Zuverlässigkeit von Maschinensystemen. Sie sind befähigt, die richtigen Rückschlüsse auf Bedienung, Wartung und Pflege von Maschinen und Anlagen zu ziehen.
 Sie wissen, dass der sorgfältige und verantwortungsbewusste Umgang mit Funktionseinheiten die Grundlage für hohe Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit ist.

Einflussgrößen der Betriebssicherheit	Übersicht
<ul style="list-style-type: none"> - Verschleißfestigkeit - Dauerfestigkeit - Korrosionsbeständigkeit - Notlaufeigenschaften 	
Reibung und Verschleiß	
<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenhang 	z. B. hydrodynamische und hydrostatische Lager
<ul style="list-style-type: none"> - Reibungszustände 	Stribeckdiagramm
<ul style="list-style-type: none"> - Reibungsarten 	
<ul style="list-style-type: none"> - Verschleißarten 	Maßnahmen zur Verschleißminderung
Korrosion	
<ul style="list-style-type: none"> - Ursachen 	
<ul style="list-style-type: none"> - Korrosionsarten 	
<ul style="list-style-type: none"> - Erscheinungsformen 	
<ul style="list-style-type: none"> - Korrosionsschutz 	aktiver und passiver Korrosionsschutz
Bruch	
<ul style="list-style-type: none"> - Dauerbruch 	
<ul style="list-style-type: none"> - Gewaltbruch 	
<ul style="list-style-type: none"> - Dauerfestigkeit 	Wöhlerkurve
Fehler und Störstellen in Systemen	
<ul style="list-style-type: none"> - Analyse 	z. B. Beobachtungen vor dem Schadensfall, Funktionsablaufpläne, Betriebsablaufpläne, vgl. Technologiepraktikum, Klst. 2, LPE 3
<ul style="list-style-type: none"> - Eingrenzung 	mechanische, elektrische, pneumatische und hydraulische Störstellen
<ul style="list-style-type: none"> - weitere Verfahrensweise 	

3 Funktionseinheiten und Systeme

Zeitrichtwert: 12 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Maschinen und Anlagen nach Funktionseinheiten und Systemen einteilen. Sie kennen die Aufgaben und Funktionen wichtiger Maschinenelemente und Maschinenteile sowie deren Wartung und Pflege. Die Schülerinnen und Schüler können Maßnahmen nach Elektrounfällen sowie zum Schutz vor gefährlichen Körperströmen beschreiben.

<p>Maschine als System</p> <ul style="list-style-type: none"> - stoffbestimmte Bauteile - energiebestimmte Bauteile - informationsbestimmte Bauteile <p>Stromkreise</p> <ul style="list-style-type: none"> - Parallel- und Reihenschaltung - elektrische Selbstschaltung - getrennte Stromkreise <p>Wirkung und Anwendung des Elektromagnetismus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetfeld - stromdurchflossener Leiter und Spule - Induktion <p>Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme</p> <ul style="list-style-type: none"> - aktive Schutzmaßnahmen - Gefahrenkennzeichnung - Prüfzeichen <p>Maßnahmen bei Elektrounfällen</p> <p>Verbindungselemente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schraubverbindung - Stiftverbindung <p>Lager und Führungen</p> <p>Achsen, Wellen und Zapfen</p>	<p>Stofffluss</p> <p>Energiefluss</p> <p>Informationsfluss</p> <p>Lesen und Anfertigen</p> <p>Beschreiben</p> <p>Schutzerdung, Fehlerstromschutzschaltung</p> <p>Erste Hilfe</p> <p>lösbare und unlösbare Verbindungen Beanspruchung auf Zug und Abscherung</p>
--	---

Welle-Nabe-Verbindungen

- Passfeder
- Profilwellen

Kupplungen

- schaltbar
- nicht schaltbar

Scherfestigkeit, Flächenpressung

Kupplungen für Sonderzwecke

Klassenstufen 3 und 4

4 Instandhaltungsmaßnahmen im Produktionsprozess Zeitrichtwert: 15 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler wissen, dass die planvolle und regelmäßige Instandhaltung der Maschinen und Anlagen für den störungsfreien Produktionsablauf notwendig ist. Sie können wesentliche Elemente der Instandsetzungsverfahren unterscheiden und erläutern.

Die Schülerinnen und Schüler kennen wichtige Methoden der Schadenserkennung sowie der Schadensaufnahme und können aus Produktfehlern auf deren Ursachen schließen.

Schädigungserscheinungen	an ausgewählten Maschinenelementen, berufstypische Beispiele
- Gleitlager	
- Wälzlager	
- Zahnräder	
- Wellen	
Ermittlung des Schädigungszustandes	
- direkte Messgrößen	
- indirekte Messgrößen	
- technische Diagnostik	
· Begriffsbestimmung	
· Bedeutung	
· Entwicklungen	
· ausgewählte Diagnoseverfahren	Lager, Wellen, Getriebe
Produktfehler infolge Schädigungen	
Instandsetzungstechnologie	Darstellung von berufstypischen Instandsetzungsabläufen
- Demontage	
- Reinigung	
- Schadensaufnahme	
- Instandsetzung	
- Montage	
- Prüfung	

5 Maschinenteile und Anlagen

Zeitrichtwert: 30 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler besitzen Kenntnisse über Aufbau, Funktion und Bedienung sowie über Wartung und Pflege wichtiger Maschinenteile und Anlagen. Sie kennen die Vorschriften zum Umgang und zur Bedienung dieser Produktionsmittel sowie zum Gesundheits- und Brandschutz.

<p>Getriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arten <ul style="list-style-type: none"> · Riementrieb · Kettentrieb · Zahnradgetriebe - Berechnung <ul style="list-style-type: none"> · Übersetzungsverhältnis · Drehzahl · Drehmoment <p>Pumpen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einteilung - Aufbau - Wirkungsweise - Einsatzbedingungen <p>Verdichter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einteilung - Aufbau und Wirkungsweise - Einsatzbedingungen <p>Rohrleitungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arten - Kennzeichnung - Rohrleitungswerkstoffe - Abspereinrichtungen <ul style="list-style-type: none"> · Hähne · Ventile · Schieber 	<p>Drehrichtung, Schaltbarkeit</p> <p>Getriebepläne</p> <p>Dämmung, Brandschutz</p> <p>Sicherheitseinrichtungen</p>
--	---

Förderanlagen**- Stetigförderer und Unstetigförderer**

- Bandförderer
- Becherwerke
- gleislose Förderer

- Hebezeuge

- Übersicht
- Flaschenzüge
- Lastaufnahmemittel
- Anschlagmittel

Transport- und Lagerungssicherung**Schmierung**

- Arten
- Schmierstoffeigenschaften
- Schmiereinrichtungen
- Schmierverfahren

besonders berufstypische Förderer

Bestimmungen der Arbeitssicherheit,
Überwachungspflicht, Belastbarkeit,
Anschlagwinkel, Zeichengebung

z. B. Abschränkungen, Fluchtwege, Trag-
fähigkeit, Zugriff

berufstypische mineralische und synthe-
tische Schmierstoffe

Technische Kommunikation

Kurzcharakteristik

Das Unterrichtsfach "Technische Kommunikation" verknüpft die Lehrgegenstände aller Unterrichtsfächer des berufsbezogenen fachtheoretischen Unterrichts unter dem Aspekt der Fertigungsplanung. Ausgewählte Arbeitsprozesse werden anhand von betrieblichen Unterlagen nachvollzogen. Ausgehend von den Grundlagen des technischen Zeichnens, des Lesens von technischen Dokumentationen und des Erstellens von graphischen Darstellungen werden die Schülerinnen und Schüler schrittweise an die konstruktive Planung von Erzeugnissen und die Auswertung von Fertigungsabläufen herangeführt.

Die Schülerinnen und Schüler werden befähigt, berufsspezifische technische Zeichnungen, Schaltpläne, Ablaufpläne, Berichte und Protokolle, Statistiken sowie Diagramme auszuwerten und zu erstellen.

Technische Unterlagen, wie Tabellen, Handbücher und Anleitungen werden verstärkt als Informationsquellen zur Lösung technischer Sachverhalte genutzt.

Die Schülerinnen und Schüler sollten in einem ausgewogenem Verhältnis in Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit agieren, um sowohl selbstständiges Handeln als auch soziale Kompetenz und Teamfähigkeit zu erlernen.

Übersicht über die Lehrplaneinheiten und Zeitrichtwerte

Klassenstufe 2

Zeitrichtwerte: 80 Ustd.

1 Einzelteilzeichnungen	36 Ustd.
2 Fertigungsplanung	12 Ustd.
3 Diagramme und Pläne	12 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungskontrollen	20 Ustd.

Klassenstufen 3 und 4

Zeitrichtwerte: 90 Ustd.

4 Einzelteil- und Gesamtzeichnungen	40 Ustd.
5 Planung von Arbeitsabläufen	15 Ustd.
6 Diagramme der Nichteisenmetallurgie	15 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungskontrollen	20 Ustd.

2 Fertigungsplanung

Zeitrichtwert: 12 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, Informationen aus technischen Unterlagen zu entnehmen. Sie können einfache Fertigungsabläufe planen.

<p>Fertigungsvorbereitung</p> <p>Informationsgewinnung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffe - Halbzeuge - Werkzeuge - Prüfmittel - Hilfsstoffe - Einstellwerte <p>Fertigungsabläufe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zeichnungsauswertungen - Arbeits- und Werkzeugplan 	<p>Übungen im Umgang mit Informationsquellen</p> <p>Tabellen</p> <p>technische Unterlagen der Hersteller</p> <p>Prüfmittelplan</p> <p>Tabellen, technische Unterlagen der Maschinen- und Werkzeughersteller</p>
--	---

3 Diagramme und Pläne

Zeitrichtwert: 12 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Diagramme erstellen und produktionsabhängige Informationen von Systemen auswerten. Sie kennen die Schaltungssymbole und sind fähig, Pläne zu pneumatischen und elektropneumatischen Steuerungen anzufertigen und auszuwerten.

<p>Diagramme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Balkendiagramm - Kreisdiagramm <p>Schaltungssymbole</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ventile - Schalter - Zylinder - Verdichter <p>Steuerungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schaltpläne - Funktionsdiagramme 	<p>Computereinsatz, z. B. Excel</p> <p>sinnbildliche Darstellung, EVA, vgl. Technologiepraktikum, Klst. 3/4</p> <p>Computereinsatz</p>
--	--

5 Planung von Arbeitsabläufen

Zeitrictwert: 15 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Fertigungsabläufe sowie die Montage, Demontage und Instandhaltung der erforderlichen Maschinen und Anlagen fachgerecht planen.

Verlaufsplan	Arbeit mit technischen Unterlagen
Werkzeuge und Vorrichtungen	
Prüfmittel	Prüfmittelpläne
Montagevorschriften	Montagepläne, Demontagepläne
Instandhaltung	Instandhaltungspläne, vgl. Instandhaltung, Klst. 2, LPE 1
Lieferbedingungen	
Entsorgung	Verordnungen zum Gesundheits- und Umweltschutz, vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 3/4, LPE 4

6 Diagramme der Nichteisenmetallurgie

Zeitrictwert: 15 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können berufsspezifische Diagramme erstellen, lesen und auswerten.

Diagramme	Flussdiagramme, vernetzte Abhängigkeit in der Produktion
- Mittelbereitstellung	z. B. Menge, Zeitpunkt, Ort
- Zwischenlager	z. B. als Puffer bei Betriebsstörungen
- Qualitätseinbußen bei Wartezeiten	z. B. Schmelzebereitstellung
Zweiachsiges Koordinatensystem	
Dreiachsiges Koordinatensystem	Umformgrad, Korngröße, Temperatur
Zusammenstellen von Betriebsdaten	
- Temperatur-Zeit-Abläufe	
- Anwärm-, Glüh- und Abkühlungsverläufe	
- betriebsspezifische Diagramme	

Qualitätssicherung

Kurzcharakteristik

Das Unterrichtsfach "Qualitätssicherung" schafft wesentliche Voraussetzungen für das qualitätsgerechte Handeln der Schülerinnen und Schüler. Sie erwerben die Einsicht und Überzeugung, dass jeder Mitarbeiter seinen eigenen Beitrag zum Unternehmenserfolg leisten kann. Die Bedeutung des Qualitätsmanagements als bestimmendes Element des Unternehmenserfolges im internationalen Wettbewerb wird besonders betont.

Die Schülerinnen und Schüler werden mit den Eigenschaften berufstypischer Werkstoffe und deren Verwendung entsprechend den anerkannten Regeln der Technik und mit den einschlägigen Technologien der Qualitätssicherung vertraut gemacht. Sie lernen abzuschätzen, welche Auswirkungen die Verwendung fehlerhafter und falsch ausgewählter Werkstoffe sowie Fehler in der Werkstoffbehandlung auf die Erzeugnisqualität haben und erkennen ihre eigenen Einflussmöglichkeiten.

Strategien und Arbeitstechniken der Auswertung, Veranschaulichung und Präsentation von Arbeitsergebnissen sollen eigenständig und in Gruppen eingeübt und gefestigt werden.

Übersicht über die Lehrplaneinheiten und Zeitrichtwerte

Klassenstufe 2	Zeitrichtwerte: 40 Ustd.
1 Qualitätssicherung im Betrieb	5 Ustd.
2 Metallische Werkstoffe	15 Ustd.
3 Wärmebehandlung	10 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	10 Ustd.
Klassenstufen 3 und 4	Zeitrichtwerte: 60 Ustd.
4 Statistische Prozesslenkung	10 Ustd.
5 Qualitätsmanagement	12 Ustd.
6 Betriebliche Qualitätssicherung	8 Ustd.
7 Werkstoffprüfung	15 Ustd.
Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	15 Ustd.

Klassenstufe 2

1 Qualitätssicherung im Betrieb

Zeitrichtwert: 5 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Bedeutung der betrieblichen Qualitätssicherung. Sie sind motiviert, in ihrer späteren beruflichen Tätigkeit qualitätsbewusst zu handeln.

<p>Wesen und Merkmale der Qualität</p> <ul style="list-style-type: none"> - Qualitätsbegriff - Qualitätsmanagement - Qualitätslenkung - Qualitätssicherung <p>Qualität und Eigenverantwortung</p>	<p>vgl. Qualitätssicherung, Klst. 3/4, Begriffe, Bedeutung</p>
---	--

2 Metallische Werkstoffe

Zeitrichtwert: 15 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen eine große Anzahl verschiedener metallischer Werkstoffe und können sie klassifizieren sowie deren Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten erläutern.

<p>Überblick über metallische Werkstoffe</p> <p>Einteilung der Eisenwerkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung - Eigenschaften - Verwendung <p>Einfluss des Kohlenstoffs bei Eisenwerkstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Menge - Form - Gefüge - Eigenschaften <p>Einfluss der Eisenbegleiter und Legierungselemente bei Eisenwerkstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tendenzen - mechanische, technologische und chemische Eigenschaften 	<p>Stähle, Eisengusswerkstoffe</p>
--	------------------------------------

- Einteilung der Nichteisenmetalle
- Herstellung
 - Eigenschaften
 - Verwendung

Aluminium, Kupfer, Guss- und Knetlegierungen

3 Wärmebehandlung

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Auswirkungen eines gezielten Temperatur-Zeit-Regimes auf die Eigenschaften ausgewählter Metalle. Sie können die Verfahren der Wärmebehandlung unterscheiden und den praktischen Notwendigkeiten zuordnen.

Systematisierung der Verfahren

Ziele und Aufgaben

Verfahren

- Glühverfahren
 - Spannungsarmglühen
 - Normalglühen
 - Weichglühen
- Härten und Vergüten

Berechnung von Wärmemengen

Verfahrensschritte, Temperatur-Zeit-Abläufe

Klassenstufen 3 und 4

4 Statistische Prozesslenkung

Zeitrictwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen das Wesen statistischer Verfahren zur Qualitätssicherung und können sie den entsprechenden Fertigungsprozessen zuordnen. Sie sind in der Lage, einfache Berechnungen durchzuführen und können aus den Ergebnissen Schlussfolgerungen ableiten.
Die Notwendigkeit des Einsatzes statistischer Methoden ist ihnen bewusst.

Mittelwert	Auswertung von Diagrammen
Häufigkeit	
Häufigkeitsverteilung	
Standardabweichung	
Prüfmittelfähigkeiten	

5 Qualitätsmanagement

Zeitrictwert: 12 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Qualitätskonzepte, die notwendiger komplexer Ansatz bei der Entwicklung und Umsetzung von Qualitätsprogrammen des beruflichen Umfeldes sind. Sie wissen, dass sich Qualität auch aus nicht messbaren Komponenten ergibt.
Die Schülerinnen und Schüler können die Arbeitsergebnisse einer Qualitätsanalyse auswerten und veranschaulichen.

Qualitätsmanagementsystem	DIN EN ISO 9000 ff. Orientierungen
- Qualitätskonzepte	
- Qualitätsprogramme	
- Qualitätsanalyse	
Umgang mit Qualitätsproblemen	Formulierung der Problembeschreibung sowie des Ist- und Sollzustandes, Gruppenbildung
- Vorarbeiten	
- Lösungsstrategien	
- Veranschaulichung	
	z. B. Brainstorming, Ishikawa-Diagramm, Pareto-Analyse
	Overhead-Folie, Plakat, Wandtafel

6 Betriebliche Qualitätssicherung

Zeitrichtwert: 8 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Qualitätsanforderungen ihres Tätigkeitsfeldes. Sie sind sich bewusst, dass Qualitätssicherungsmaßnahmen für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens von entscheidender Bedeutung sein können. Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung der Qualitätssicherung an Beispielen aus dem beruflichen Umfeld beschreiben.

Betriebliche Qualitätssicherungsmaßnahmen	Notwendigkeit, Beispiele
<ul style="list-style-type: none">- Normen- Produkthaftung- wirtschaftlicher Erfolg	
Durchführung der betrieblichen Qualitätssicherung	vgl. Qualitätssicherung, Klst. 3/4, LPE 7
<ul style="list-style-type: none">- Selbst- und Fremdkontrolle- Qualitätssicherungssysteme- Werkstoffprüfungen	

7 Werkstoffprüfung

Zeitrichtwert: 15 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen wichtige Verfahren der Werkstoffprüfung und deren Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, Messwerte zu erfassen und auszuwerten.

Mechanisch-technische Prüfverfahren	z. B. Brinell, Vickers	
<ul style="list-style-type: none">- Scherversuch- Härteprüfung- Zugversuch- Druckversuch		
Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung		Übersicht
Ultraschallprüfung		
Physikalische Prüfverfahren	z. B. AAS, AES, GCMS	
<ul style="list-style-type: none">- Elektronenmikroskopie- Spektroskopie		
Chemische Prüfverfahren		

Technologiepraktikum

Kurzcharakteristik

Im Unterrichtsfach "Technologiepraktikum" wird das in den Fächern "Produktionstechnik und Fertigungsverfahren", "Technische Kommunikation", "Instandhaltung" und "Qualitätssicherung" erworbene Wissen durch anwendungsorientierten gerätegestützten Unterricht an praktischen Beispielen veranschaulicht, gefestigt und vertieft.

Verfahren der Werkstoffprüfung und zur Bewertung von Werkstoffen werden dargestellt und die Einsatzmöglichkeiten ausgewählter Werkstoffe aus ihren Eigenschaften abgeleitet. Entsprechende Laborversuche und die Aufnahme von Messreihen dienen der Veranschaulichung theoretischen Fachwissens. Durch differenzierte Handhabung von Betriebsmitteln, Werkzeugen und Maschinen können Herstellungsfehler vermieden werden. Das verdeutlicht die Notwendigkeit der Sachkenntnis über Werkstoffeigenschaften und Verfahrensparameter.

Die Bedeutung der Verfahrensparameter für die Sicherung einer störungsfreien Produktion wird durch den Vergleich von Messergebnissen mit vorgegebenen Prozessdaten besonders hervorgehoben. Die Schülerinnen und Schüler erfahren die Auswirkungen der Veränderung einzelner Parameter auf die Produktqualität.

In den Klassenstufen 3 und 4 lernen die Schülerinnen und Schüler spezielle Fertigungsverfahren, Werkzeuge, Maschinen und Anlagen entsprechend ihrer gewählten Fachrichtung kennen und anwendungsgerecht zuzuordnen. Der Unterricht erfolgt fachrichtungsspezifisch.

Fachübergreifende Aufgabenstellungen befähigen die Schülerinnen und Schüler zur Selbstständigkeit, Ausdauer, Arbeit im Team und zur Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen.

Übersicht über die Lehrplaneinheiten und Zeitrichtwerte

Klassenstufe 2 **Zeitrichtwerte: 80 Ustd.**

1	Werkstoffprüfung	30 Ustd.
2	Steuer- und Regelungstechnik	30 Ustd.
	Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	20 Ustd.

Klassenstufen 3 und 4 **Zeitrichtwerte: 120 Ustd.**

Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie

3	Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen	20 Ustd.
4	Fehlerbeseitigung an Steuerungstechnik	10 Ustd.
5	Metallgefüge und Werkstoffeigenschaften	40 Ustd.
6	Umformverfahren	20 Ustd.
	Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	30 Ustd.

Fachrichtung Stahl-Umformung

3	Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen	20 Ustd.
4	Steuerungstechnik	10 Ustd.
5	Walzen	20 Ustd.
6	Ziehen	10 Ustd.
7	Schmieden	20 Ustd.
8	Werkstofftechnik	10 Ustd.
	Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	30 Ustd.

Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie

3	Schweißen und thermisches Trennen	28 Ustd.
4	Umformtechnik	20 Ustd.
5	Gießen	10 Ustd.
6	Mess- und Prüftechnik	18 Ustd.
7	Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen	20 Ustd.
	Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	24 Ustd.

Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung

3	Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen	20 Ustd.
4	Steuerungstechnik	10 Ustd.
5	Walzen	20 Ustd.
6	Ziehen	10 Ustd.
7	Schmieden	20 Ustd.
8	Werkstofftechnik	10 Ustd.
	Zeit für Vertiefungen, Wiederholungen und Leistungsnachweise	30 Ustd.

Klassenstufe 2

1 Werkstoffprüfung

Zeitrictwert: 30 Ustd.

Den Schülerinnen und Schülern ist die Bedeutung der Werkstoffprüfung für die Fertigungskontrolle, das Erkennen von Werkstoffeigenschaften und die Qualitätssicherung bewusst. Sie können wesentliche Prüfverfahren unterscheiden und erläutern. Sie sind befähigt, selbstständig Werkstoffeigenschaften zu beurteilen und Fehler und Störgrößen zu erkennen.

<p>Werkstoffprüfung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ziele und Aufgaben - Stellen logischer Notwendigkeit - Verfahren <p>Verfahren zur Werkstoffbestimmung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spektralanalyse - Nassanalyse <p>Mechanisch-technologische Prüfverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematisierung - Festigkeitsprüfverfahren <ul style="list-style-type: none"> · Kerbschlagbiegeversuch · Zugversuch - Härtemessverfahren <ul style="list-style-type: none"> · statische Untersuchungen · dynamische Untersuchungen - zerstörungsfreie Prüfverfahren <ul style="list-style-type: none"> · Eindringverfahren · Ultraschallprüfung · Prüfung mit Röntgen- und Gammastrahlen · Magnetpulververfahren - metallografische Untersuchungen 	<p>Bedeutung, vgl. Qualitätssicherung, Klst. 3/4, Fertigungs- und Endkontrolle</p> <p>Einteilung</p> <p>Übersicht</p> <p>quantitative und qualitative Aussagen</p> <p>statische und dynamische Untersuchungen</p> <p>Fehlerprüfung</p> <p>makroskopische und mikroskopische Verfahren</p>
--	---

2 Steuer- und Regelungstechnik

Zeitrichtwert: 30 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen Aufbau und Wirkungsweise der Steuer- und Regelungstechnik für Produktionsanlagen und wissen, dass deren Bedeutung stetig zunimmt. Sie können Ursachen für Störungen nennen sowie Störstellen und Fehler im System eingrenzen.
Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, verschiedene Steuerungsmöglichkeiten zu unterscheiden und können Schalt- und Funktionspläne pneumatischer und hydraulischer Systeme lesen und analysieren.

Grundbegriffe	vgl. Technische Kommunikation, Klst. 2, LPE 3, Anwendungsbeispiele aus Produktionsanlagen
- Steuern und Regeln	
- Steuerungsarten	
- Regelungsvorgänge	
- Reglerarten	
Signaleinrichtungen	
- anzeigend	
- akustisch	
- optisch	
Pneumatische Steuerungen	Laborübungen
- physikalische Grundlagen	
- Drucklufterzeugung	
- Bauelemente	DIN ISO 1219
- pneumatische Steuerketten	einfache Beispiele
· logische Grundverknüpfungen	
· Einflüsse auf die Kolbengeschwindigkeit von Pneumatikzylindern	
· Zuluft- und Abluftdrosselung	
· Schnellentlüftung	
· Störungen	
- Berechnungen	
· Druck	z. B. Kolbenkraft
· Volumenstrom	
Elektropneumatische Steuerungen	Laborübungen
- Grundlagen	
- Einsatzbereiche	
- Aufbau	Schaltpläne, Stromlaufpläne, DIN ISO 1219

Hydraulische Steuerungen

- Bauelemente einer Hydraulikanlage
- hydraulische Grundsaltungen
- Störungen in hydraulischen Steuerungen

Laborübungen

DIN ISO 1219

Elektrische Steuerung

Überblick

Fehler und Störstellen

Ursachen, mechanische, elektrische, pneumatische, hydraulische Systeme

Sicherheitstechnische Anforderungen

Maßnahmen bei Störungen, Not-Aus, Unfallverhütungsvorschriften

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie

3 Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen

Zeitrictwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Produktionsanlagen überwachen und steuern. Sie sind befähigt, Prozessparameter zu erfassen und auszuwerten sowie die Steuerbefehle entsprechend anzupassen. Die Funktion der wesentlichen Steuer- und Überwachungseinrichtungen ist ihnen bekannt.

Prozesssteuerung	
- Aufgaben und Ziele	
· Produktions- und Lageroptimierung	
· Logistik	
· Terminplanung	
· Bereitstellung von Materialien und Zwischenprodukten	
- Parameter	ausgewählte Abschnitte von Wareneingang bis Warenausgang
· feste Parameter	
· Prozessparameter	
· Darstellung	z. B. Bildschirmanzeige, Bildschirmausdruck
Prozessablauf	Zusammenwirken von Stoff-, Informations- und Energiefluss, betriebstypische Prozessabläufe, Einsatz von Simulatoren
- Prozessdaten	
· Transportwege und -mittel	
· Transportzeitpunkte und -zeiten	
· Produktionsprozesse	
- Datenerfassung	
- Datenüberwachung	Soll-Ist-Vergleich
· optisch	
· akustisch	
- Datenverarbeitung	Maßnahmen bei Abweichungen und Störungen
Komponenten der Steuerung	Hardware, Software

4 Fehlerbeseitigung an Steuerungstechnik

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerrinnen und Schüler können Störungen an hydraulischen, pneumatischen und elektropneumatischen Steuerungen erkennen und beseitigen.

Hydraulische, pneumatische und elektropneumatische Steuerungen	Labor
- Störungen und Fehler	Ursache und Wirkung
- Fehlersuche	
- Fehlereingrenzung	
- Fehlerbeseitigung	

5 Metallgefüge und Werkstoffeigenschaften

Zeitrichtwert: 40 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Vorgänge im Metallgefüge beim Vergießen und Erstarren von Metallen. Sie können den Einfluss wichtiger Legierungselemente auf die Werkstoffeigenschaften beschreiben.

Vergießen und Erstarren	Vorgänge, vgl. Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie, Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 3/4, LPE 7
- reine Metalle	
- Legierungen	
· Zweistofflegierungen	
· Mehrstofflegierungen	
· Zustandsschaubilder	
- Kristallbildung	
- Gießbarkeit	
- Gießfehler	
Legierungselemente	
- Einfluss auf das Gefüge	
- Auswirkungen auf die Werkstoffeigenschaften	
Spektralanalyse	
Temperaturmessverfahren	
- Temperaturmessstift	
- Thermoelement	
- Pyrometer	

6 Umformverfahren

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler sind mit den Technologien häufig verwendeter Umformverfahren vertraut. Sie können Fertigungsverfahren beurteilen und die Einflussfaktoren auf die Qualität des Produktes erkennen und beurteilen.

Walzen <ul style="list-style-type: none"> - Technologie <ul style="list-style-type: none"> · Volumenkonstanz · Walzgeschwindigkeit - Beeinflussung der Qualität <ul style="list-style-type: none"> · Walzenarten · Betriebsdaten 	Materialverluste
Qualitätsprüfung	
Schmieden <ul style="list-style-type: none"> - Werkstoffe <ul style="list-style-type: none"> · Schmiedbarkeit · Zusammensetzung · Gefüge · Festigkeit · Dehnung · Schmiedetemperatur - Fertigungsverfahren und Arbeitstechniken <ul style="list-style-type: none"> · Freiformen · Gesenkformen 	praxisrelevante Werkstoffe
Ziehen <ul style="list-style-type: none"> - Technologie <ul style="list-style-type: none"> · Vorgang · Ziehkraft · Umformungsgrad - Qualitätseinflüsse auf das Ziehgut <ul style="list-style-type: none"> · Verfahren · Vormaterial · Qualitätssicherung 	Eigenschaften z. B. Werkzeuge, Werkstoffe Zugversuch, Rauheitsprüfung, vgl. Qualitätssicherung, Klst. 3/4, LPE 7

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Stahl-Umformung

3 Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen

Zeitrictwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Produktionsanlagen überwachen und steuern. Sie können Prozessparameter erfassen und auswerten sowie die Steuerbefehle entsprechend anpassen. Die Funktion der wesentlichen Steuer- und Überwachungseinrichtungen ist ihnen bekannt.

Prozesssteuerung	
- Aufgaben und Ziele	
· Produktions- und Lageroptimierung	
· Logistik	
· Terminplanung	
· Bereitstellung von Materialien und Zwischenprodukten	
- Parameter	ausgewählte Abschnitte von Wareneingang bis Warenausgang
· feste Parameter	
· Prozessparameter	
· Darstellung	z. B. Bildschirmanzeige, Bildschirm- ausdruck
Prozessablauf	Zusammenwirken von Stoff-, Informations- und Energiefluss, betriebstypische Prozessabläufe, Einsatz von Simulatoren
- Prozessdaten	
· Transportwege und -mittel	
· Transportzeitpunkte und -zeiten	
· Produktionsprozesse	
- Datenerfassung	
- Datenüberwachung	Soll-Ist-Vergleich
· optisch	
· akustisch	
- Datenverarbeitung	Maßnahmen bei Abweichungen und Störungen
Komponenten der Steuerung	Hardware, Software

4 Steuerungstechnik

Zeitrictwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler sind mit hydraulischen, pneumatischen und elektro-pneumatischen Steuerungen vertraut. Sie können Störungen und deren Ursachen erkennen, eingrenzen und beseitigen.

Störungen in hydraulischen, pneuma-tischen und elektropneumatischen Steuerungen

- Ursachen
- Eingrenzung
- Beseitigung

Einsatz von Gerätetechnik

5 Walzen

Zeitrictwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können die Technologie des Walzens beschreiben. Sie kennen die Einflüsse verschiedener Faktoren des Walzprozesses und sind befähigt, die Qualität des Walzgutes zu beeinflussen.

Technologie

- Längung
- Breitung
- Walzgeschwindigkeit
- Geometrie des Walzspaltes

Einflussfaktoren auf das Walzgut

- Verfahren
- Vormaterial
- Qualitätssicherung

Ursachen von Walzfehlern

vgl. Produktionstechnik und Fertigungs-
verfahren, Fachrichtung Nichteisen-
metall-Umformung, Klst. 3/4, LPE 6 bis 8

Materialverluste

besonders hinsichtlich der Qualität

z. B. Werkzeuge, Werkstoffe

z. B. Tiefungsprobe, Zugversuch, Rau-
heitsprüfung, vgl. Qualitätssicherung,
Klst. 3/4, LPE 7

6 Ziehen

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können die Technologie des Ziehens beschreiben. Sie kennen die Einflüsse verschiedener Faktoren des Ziehprozesses und sind in der Lage, die Qualität des Ziehgutes zu beeinflussen.

Technologie	
- Vorgang	
- Ziehkraft	Eigenschaften
- Umformungsgrad	
Qualitätseinflüsse auf das Ziehgut	
- Verfahren	z. B. Werkzeuge, Werkstoffe
- Vormaterial	
- Qualitätssicherung	Zugversuch, Rauheitsprüfung, vgl. Qualitätssicherung, Klst. 3/4, LPE 7

7 Schmieden

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Schmiedeeigenschaften praxisrelevanter Werkstoffe. Sie können verschiedene Fertigungsverfahren beurteilen und Arbeitstechniken beschreiben.

Schmiedbarkeit von Werkstoffen	
- Werkstoffzusammensetzung	
- Festigkeit	
- Dehnung	
- Schmiedetemperatur	
- Gefüge	
Fertigungsverfahren und Arbeitstechniken	
- Freiformschmieden	
- Gesenkschmieden	
Schmiedeteile	
- Beurteilung von Eigenschaften	
· Abbrand	
· Maßhaltigkeit	
· Faserverlauf	
- technologische Eigenschaften	

8 Werkstofftechnik

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen den Einfluss oft verwendeter Legierungselemente auf die Werkstoffeigenschaften. Sie sind mit den Vorgängen im Metallgefüge während dem Vergießen und Erstarren von Metallen vertraut.

Legierungselemente	praxisrelevante Werkstoffe, vgl. Qualitätssicherung, Klst. 2, LPE 2
Einflussmöglichkeiten	
- Gefüge	
- Härte	
- Festigkeit	
- Dehnung	
- Schmelzpunkt	
Gießtemperatur	Auswirkungen
Abkühlungsgeschwindigkeit	
Gießfehler	
Temperaturmessverfahren	
	z. B. Temperaturmessstift, Thermo- element, Pyrometer

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie

3 Schweißen und thermisches Trennen

Zeitrictwert: 28 Ustd.

Den Schülerinnen und Schülern ist der Grundaufbau verschiedener Schweißeinrichtungen bekannt. Sie kennen wichtige Verfahren des Schmelzschweißens und des thermischen Trennens sowie die entsprechenden Arbeitstechniken. Die Schülerinnen und Schüler können einfache Schweißnähte und Trennschnitte herstellen und beurteilen.

Sie kennen die Bestimmungen des Gesundheitsschutzes sowie der Arbeitssicherheit und sind motiviert danach zu handeln.

Fertigungsgrundlagen einer Schweißverbindung	vgl. Technische Kommunikation, Klst. 2, LPE 1 und Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 3
- Vorbereitung	
- Schweißnahtarten	
- Schweißpositionen	
- Gesundheitsschutz und Arbeitssicherheit	
Gasschweißen	vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 3
- Flammeneinstellung	
- Brennerführung	
Lichtbogenschmelzschweißen	vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 3
- Geräteeinstellung	Verringerung der Blaswirkung
- Elektrodenauswahl	Schweißnahtprüfung
- Nahtvorbereitung	
- Schweißfehler	
Thermische Trennverfahren	vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 3
Autogenes Brennschneiden	Güte der Schnittfläche, DIN ISO 9013
- Flammeneinstellung	
- Brennerführung	

4 Umformtechnik

Zeitrictwert: 20 Ustd.

Die Schülerrinnen und Schülern sind mit den Technologien berufsrelevanter Umformverfahren vertraut. Sie können die während der Umformung auftretenden Vorgänge im Werkstoff beschreiben und Eigenschaftsänderungen beurteilen.
Die Schülerrinnen und Schülern kennen die wesentlichen Wärmebehandlungsverfahren und können die dabei entstehenden Gefügezustände werten.

Schmieden	vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 2, LPE 2
- Schmiedetemperatur	
- Verfahren des Freiformschmiedens	Gesenkschmieden
- Werkstoffkenngößen	
Wärmebehandlung	vgl. Qualitätssicherung, Klst. 2, LPE 3
- Härten	
- Glühen	
Walzen	
- Prozessparameter	Materialverlust
- Qualitätseinflüsse	
Durchziehen	
- Ziehvorgang	
- Ziehkraft	

5 Gießen

Zeitrictwert: 10 Ustd.

Den Schülerinnen und Schülern sind die physikalischen Grundlagen beim Gießen und Erstarren von metallischen Werkstoffen bekannt. Sie kennen die Technologie ausgewählter Gießverfahren, deren Stellung im Produktionsprozess und die Ursachen für Gießfehler.

Vorgänge bei der Metallerstarrung	
- Gießtemperatur	Kristallbildung
- Abkühlbedingungen	Einfluss von Legierungselementen
- Zonen der Gussstruktur	
- Gießfehler	z. B. Seigerungen, Lunker, Gasblasen
· Oberflächenfehler	
· Gestalt- und Formabweichungen	
· Werkstoffabweichungen	

Gießverfahren	betriebstypische Gießverfahren
- Kokillenguss	
- Sandformguss	
Gießen von Vorprodukten	
- Masseln	
- Granalien	
- Barren	
- Gieß	
Temperaturmessverfahren	
- Temperaturmessstift	
- Thermoelement	
- Pyrometer	

6 Mess- und Prüftechnik

Zeitrictwert: 18 Ustd.

Die Schülerinnen und Schülern können praxisrelevante Verfahren entsprechend der Prüfaufgabe auswählen und anwenden.

Messen und Prüfen	berufsspezifische Größen, experimentelle Untersetzung, vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 3/4, LPE 5
Form und Lageabweichungen	
- Ebenheit	
- Rundheit	
- Rundlauf	
- Parallelität	
- Winkligkeit	
Oberflächenrauheit	
- Mittenrauwert	
- gemittelte Rautiefe	

R_{max}

$R_{t max}$

7 Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Produktionsanlagen überwachen und steuern. Sie sind befähigt, Prozessparameter zu erfassen, auszuwerten und die Steuerbefehle entsprechend anzupassen. Die Funktion der wesentlichen Steuer- und Überwachungseinrichtungen ist ihnen bekannt.

<p>Prozesssteuerung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufgaben und Ziele <ul style="list-style-type: none"> · Produktions- und Lageroptimierung · Logistik · Terminplanung · Bereitstellung von Materialien und Zwischenprodukten - Parameter <ul style="list-style-type: none"> · feste Parameter · Prozessparameter · Darstellung <p>Prozessablauf</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prozessdaten <ul style="list-style-type: none"> · Transportwege und -mittel · Transportzeitpunkte und -zeiten · Produktionsprozesse - Datenerfassung - Datenüberwachung <ul style="list-style-type: none"> · optisch · akustisch - Datenverarbeitung <p>Komponenten der Steuerung</p>	<p>ausgewählte Abschnitte von Wareneingang bis Warenausgang</p> <p>z. B. Bildschirmanzeige, Bildschirm- ausdruck</p> <p>vgl. Technologiepraktikum, Klst. 3/4, LPE 3, Zusammenwirken von Stoff-, Informations- und Energiefluss, betriebstypische Prozessabläufe, Einsatz von Simulatoren</p> <p>Soll-Ist-Vergleich</p> <p>Maßnahmen bei Abweichungen und Störungen</p> <p>Hardware, Software</p>
--	--

Klassenstufen 3 und 4

Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung

3 Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können Produktionsanlagen überwachen und steuern. Sie können Prozessparameter erfassen, auswerten und die Steuerbefehle entsprechend anpassen. Die Funktion der wesentlichen Steuer- und Überwachungseinrichtungen ist ihnen bekannt.

Prozesssteuerung	
- Aufgaben und Ziele	
· Produktions- und Lageroptimierung	
· Logistik	
· Terminplanung	
· Bereitstellung von Materialien und Zwischenprodukten	
- Parameter	ausgewählte Abschnitte von Wareneingang bis Warenausgang
· feste Parameter	
· Prozessparameter	
· Darstellung	z. B. Bildschirmanzeige, Bildschirm- ausdruck
Prozessablauf	vgl. Technologiepraktikum, Klst. 3/4, LPE 3, Zusammenwirken von Stoff-, Informations- und Energiefluss, betriebstypische Prozessabläufe, Einsatz von Simulatoren
- Prozessdaten	
· Transportwege und -mittel	
· Transportzeitpunkte und -zeiten	
· Produktionsprozesse	
- Datenerfassung	
- Datenüberwachung	Soll-Ist-Vergleich
· optisch	
· akustisch	
- Datenverarbeitung	Maßnahmen bei Abweichungen und Störungen
Komponenten der Steuerung	Hardware, Software

4 Steuerungstechnik

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler sind mit hydraulischen, pneumatischen und elektropneumatischen Steuerungen vertraut. Sie können Störungen und deren Ursachen erkennen, eingrenzen und beseitigen.

Störungen in hydraulischen, pneumatischen und elektropneumatischen Steuerungen

- Ursachen
- Eingrenzung
- Beseitigung

Einsatz von Gerätetechnik

5 Walzen

Zeitrichtwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können die Technologie des Walzens beschreiben. Sie kennen die Einflüsse verschiedener Faktoren des Walzprozesses und sind befähigt, die Qualität des Walzgutes zu beeinflussen.

Technologie

- Längung
- Breitung
- Walzgeschwindigkeit
- Geometrie des Walzspaltes

Einflussfaktoren auf das Walzgut

- Verfahren
- Vormaterial
- Qualitätssicherung

Ursachen von Walzfehlern

vgl. Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Klst. 3/4, LPE 6 bis 8

Materialverluste

besonders hinsichtlich der Qualität

z. B. Werkzeuge, Werkstoffe

z. B. Tiefungsprobe, Zugversuch, Rauheitsprüfung, vgl. Qualitätssicherung, Klst. 3/4, LPE 7

6 Ziehen

Zeitrictwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler können die Technologie des Ziehens beschreiben. Sie kennen die Einflüsse verschiedener Faktoren des Ziehprozesses und können damit die Qualität des Ziehgutes beeinflussen.

Technologie	
- Vorgang	
- Ziehkraft	Eigenschaften
- Umformungsgrad	
Qualitätseinflüsse auf das Ziehgut	
- Verfahren	z. B. Werkzeuge, Werkstoffe
- Vormaterial	
- Qualitätssicherung	Zugversuch, Rauheitsprüfung, vgl. Qualitätssicherung, Klst. 3/4, LPE 7

7 Schmieden

Zeitrictwert: 20 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen die Schmiedeeigenschaften praxisrelevanter Werkstoffe. Sie können verschiedene Fertigungsverfahren beurteilen und Arbeitstechniken beschreiben.

Schmiedbarkeit von Werkstoffen	
- Werkstoffzusammensetzung	
- Festigkeit	
- Dehnung	
- Schmiedetemperatur	
- Gefüge	
Fertigungsverfahren und Arbeitstechniken	
- Freiformschmieden	
- Gesenkschmieden	
Schmiedeteile	
- Beurteilung von Eigenschaften	
· Abbrand	
· Maßhaltigkeit	
· Faserverlauf	
- technologische Eigenschaften	

8 Werkstofftechnik

Zeitrichtwert: 10 Ustd.

Die Schülerinnen und Schüler kennen den Einfluss oft verwendeter Legierungselemente auf die Werkstoffeigenschaften. Sie sind mit den Vorgängen im Metallgefüge während dem Vergießen und Erstarren von Metallen vertraut.

Legierungselemente	praxisrelevante Werkstoffe, vgl. Qualitätssicherung, Klst. 2, LPE 2
Einflussmöglichkeiten	
- Gefüge	
- Härte	
- Festigkeit	
- Dehnung	
- Schmelzpunkt	
Gießtemperatur	Auswirkungen
Abkühlungsgeschwindigkeit	
Gießfehler	
Temperaturmessverfahren	
	z. B. Temperaturmessstift, Thermoelement, Pyrometer

Hinweise zur Veränderung des Lehrplanes richten Sie bitte an das

Sächsische Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung
Comenius-Institut
Dresdner Straße 78 c
01445 Radebeul

oder:

<http://www.comenius-institut.de>

Notizen: