

Bayerisches Staatsministerium  
für Unterricht und Kultus  
München



## **Vorläufige Lehrplanrichtlinien für die Berufsschule**

Fachklassen

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

Fachrichtungen

**Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nicht-  
eisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung**

Unterrichtsfächer: Steuerungs- und Instandhaltungstechnik  
Werkstofftechnologie  
Verformungstechnologie  
Produktionssteuerung und Qualitätssicherung  
Technologie

Jahrgangsstufen 11 und 12/13

August 1999

## INHALTSVERZEICHNIS

Seite

### EINFÜHRUNG

1	Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule	1
2	Ordnungsmittel und Stundentafel	2
3	Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen	4
4	Aufbau der vorläufigen Lehrplanchinlinien, Verbindlichkeit	5
5	Übersicht über die Fächer und Lerngebiete	5
6	Berufsbezogene Vorbemerkungen	6

### LEHRPLÄNE

Steuerungs- und Instandhaltungstechnik	
Fachrichtungen Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nichteisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung	
- Jahrgangsstufe 11	8
- Jahrgangsstufen 12/13	12

Werkstofftechnologie	
Fachrichtungen Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nichteisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung	
- Jahrgangsstufe 11	16

Verformungstechnologie	
Fachrichtungen Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nichteisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung	
- Jahrgangsstufe 11	20

Produktionssteuerung und Qualitätssicherung	
Fachrichtungen Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nichteisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung	
- Jahrgangsstufen 12/13	22

Technologie	
Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie, Jahrgangsstufen 12/13	25
Fachrichtung Stahl-Umformung, Jahrgangsstufen 12/13	30
Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie, Jahrgangsstufen 12/13	34
Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung, Jahrgangsstufen 12/13	38

Anlagen:	
Mitglieder der Lehrplankommission	42
Verordnung zur Berufsausbildung	43

Die Vorläufigen Lehrplanchinlinien wurden mit KMBek vom 5. August 1999 Nr. VII/6 - S 9414 V 1-1-14/83 151 in Kraft gesetzt. Sie gelten mit Beginn des Schuljahres 1999/2000.

Herausgeber:

Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Arabellastrasse 1,  
81925 München, Telefon 089/9214-2183, Telefax 089/9214-3602

Herstellung und Vertrieb:

Offsetdruckerei + Verlag Alfred Hintermaier, Inh. Bernhard Hintermaier,  
Edlingerplatz 4, 81543 München, Telefon 089/6242970, Telefax 089/6518910  
e-mail: a.hintermaier@t-online.de

## **EINFÜHRUNG**

### **1 Bildungs- und Erziehungsauftrag der Berufsschule**

Die Berufsschule hat gemäß Art. 11 BayEUG die Aufgabe, den Schülerinnen und Schülern berufliche und allgemeine Lerninhalte unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Berufsausbildung zu vermitteln. Die Berufsschule und die Ausbildungsbetriebe erfüllen dabei in der dualen Berufsausbildung einen gemeinsamen Bildungsauftrag.

Die Aufgabe der Berufsschule konkretisiert sich in den Zielen,

- eine Berufsfähigkeit zu vermitteln, die Fachkompetenz mit allgemeinen Fähigkeiten humaner und sozialer Art verbindet,
- berufliche Flexibilität zur Bewältigung der sich wandelnden Anforderungen in Arbeitswelt und Gesellschaft auch im Hinblick auf das Zusammenwachsen Europas zu entwickeln,
- die Bereitschaft zur beruflichen Fort- und Weiterbildung zu wecken,
- die Fähigkeit und Bereitschaft zu fördern, bei der individuellen Lebensgestaltung und im öffentlichen Leben verantwortungsbewusst zu handeln.

Zur Erreichung dieser Ziele muss die Berufsschule

- den Unterricht an einer für ihre Aufgabe spezifischen Pädagogik ausrichten, die Handlungsorientierung betont;
- unter Berücksichtigung notwendiger beruflicher Spezialisierung berufs- und berufsfeldübergreifende Qualifikationen vermitteln;
- ein differenziertes und flexibles Bildungsangebot gewährleisten, um unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen sowie den jeweiligen Erfordernissen der Arbeitswelt und der Gesellschaft gerecht zu werden;
- auf die mit Berufsausübung und privater Lebensführung verbundenen Umweltbedrohungen und Unfallgefahren hinweisen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung bzw. Verminderung aufzeigen.

Die Berufsschule soll darüber hinaus im allgemeinen Unterricht, und soweit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist, auf die Kernprobleme unserer Zeit eingehen, wie z. B.

- Arbeit und Arbeitslosigkeit,
- friedliches Zusammenleben von Menschen, Völkern und Kulturen in einer Welt unter Wahrung ihrer jeweiligen kulturellen Identität,
- Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen sowie
- Gewährleistung der Menschenrechte.

## 2 Ordnungsmittel und Stundentafel

Den vorläufigen Lehrplanrichtlinien<sup>1</sup> liegen der Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzeugindustrie - Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 25. April 1997 - und die Verordnung über die Berufsausbildung für den Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzeugindustrie vom 28. Mai 1997 (BGBI I, S. 1260) zugrunde.

Der Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzeugindustrie ist dem Berufsfeld Metalltechnik Schwerpunkt Fertigungs- und Feinwerktechnik zugeordnet. Die Ausbildungszeit beträgt 3 1/2 Jahre.

<sup>1</sup> Vorläufige Lehrplanrichtlinien unterscheiden sich von herkömmlichen Lehrplänen darin, dass die Formulierungen der Lernziele und Lerninhalte aus den KMK-Rahmenlehrplänen im Wesentlichen unverändert übernommen werden.

### Stundentafel

Den vorläufigen Lehrplanrichtlinien liegt die folgende Stundentafel zugrunde:

	Jgst. 11	Jgst. 12	Jgst. 13
Blockwochen	12	12	2
<b>Pflichtunterricht:<sup>1</sup></b>			
<b>Allgemein bildender Unterricht:</b>			
Religionslehre	3	3	3
Deutsch	3	3	3
Sozialkunde	3	3	3
Sport	2	2	2
<b>Fachlicher Unterricht:</b>			
Steuerungs- und Instandhaltungstechnik	4	6	6
Werkstofftechnologie	15	-	-
Verformungstechnologie	9	-	-
Produktionssteuerung und Qualitätssicherung	-	7	7
Technologie	-	15	15
Zusammen	39	39	39

### Wahlunterricht (bis zu 2 Stunden je Fach)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Welche Lehrpläne für den weiteren Pflichtunterricht und für den Wahlunterricht gelten, geht aus dem Lehrplanverzeichnis des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus in seiner jeweils gültigen Fassung hervor.

<sup>2</sup> gemäß BSO in der jeweils gültigen Fassung

### 3 Leitgedanken für den Unterricht an Berufsschulen

Lernen hat die Entwicklung der individuellen Persönlichkeit zum Inhalt und zum Ziel. Geplantes schulisches Lernen erstreckt sich dabei auf vier Bereiche:

- Aneignung von Wissen, was die Bildung eines guten und differenzierten Gedächtnisses einschließt;
- Einüben von manuellen bzw. instrumentellen Fertigkeiten und Anwenden einzelner Arbeitstechniken, aber auch gedanklicher Konzepte;
- produktives Denken und Gestalten, d. h. vor allem selbstständiges Bewältigen berufstypischer Aufgabenstellungen;
- Entwicklung einer Wertorientierung unter besonderer Berücksichtigung berufsethischer Aspekte.

Diese vier Bereiche stellen Schwerpunkte dar, die einen Rahmen für didaktische Entscheidungen, z. B. über Art und Umfang der Inhalte und der geeigneten unterrichtlichen Methoden, geben. Im konkreten Unterricht werden sie oft ineinander fließen.

Die enge Verknüpfung von Theorie und Praxis ist das grundsätzliche didaktische Anliegen der Berufsausbildung. Für die Berufsschule heißt das: Theoretische Grundlagen und Erkenntnisse müssen praxisorientiert vermittelt werden und zum beruflichen Handeln befähigen. Neben der Vermittlung von fachlichen Kenntnissen und der Einübung von Fertigkeiten sind im Unterricht überfachliche Qualifikationen anzubahnen und zu fördern.

Lernen wird erleichtert, wenn der Zusammenhang zur Berufs- und Lebenspraxis immer wieder deutlich zu erkennen ist. Dabei spielen konkrete Handlungssituationen, aber auch in der Vorstellung oder Simulation vollzogene Operationen sowie das gedankliche Nachvollziehen und Bewerten von Handlungen anderer eine wichtige Rolle. Methoden, die Handlungskompetenz unmittelbar fördern, sind besonders geeignet und sollten deshalb in der Unterrichtsplanung angemessen berücksichtigt werden. Handlungskompetenz wird verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des Einzelnen, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Situationen sachgerecht, durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten.

Handlungsorientierter Unterricht ist ein didaktisches Konzept, das fach- und handlungssystematische Strukturen miteinander verschränkt. Dieses Konzept lässt sich durch unterschiedliche Unterrichtsmethoden verwirklichen.

Im Unterricht ist zu achten auf

- eine sorgfältige und rationelle Arbeitsweise,
- Sparsamkeit beim Ressourceneinsatz,
- die gewissenhafte Beachtung aller Maßnahmen, die der Unfallverhütung und dem Umweltschutz dienen,
- sorgfältigen Umgang mit der deutschen Sprache in Wort und Schrift.

Im Hinblick auf die Fähigkeit, Arbeit selbstständig zu planen, durchzuführen und zu kontrollieren, sind vor allem die bewusste didaktische und methodische Planung des Unterrichts, die fortlaufende Absprache der Lehrer für die einzelnen Fächer bis hin zur gemeinsamen Planung fächerübergreifender Unterrichtseinheiten erforderlich. Darüber hinaus ist im Sinne einer bedarfsgerechten Berufsausbildung eine kontinuierliche personelle, organisatorische und didaktisch-methodische Zusammenarbeit mit den anderen Lernorten des dualen Systems sicherzustellen.

### 4 Aufbau der vorläufigen Lehrplanrichtlinien, Verbindlichkeit

Die Ziele und Inhalte der vorläufigen Lehrplanrichtlinien bilden zusammen mit den Prinzipien des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland, der Verfassung des Freistaates Bayern und des Bayerischen Gesetzes über das Erziehungs- und Unterrichtswesen die verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Erziehungsarbeit. Im Rahmen dieser Bindung trifft der Lehrer seine Entscheidungen in pädagogischer Verantwortung.

Die Ziele und Inhalte der vorläufigen Lehrplanrichtlinien werden in der Reihenfolge behandelt, die sich aus der gegenseitigen Absprache der Lehrkräfte zur Abstimmung des Unterrichts ergibt; die in den vorläufigen Lehrplanrichtlinien gegebene Reihenfolge innerhalb einer Jahrgangsstufe ist nicht verbindlich. Die Zeitrichtwerte sind als Anregungen gedacht.

### 5 Übersicht über die Fächer und Lerngebiete

Die Zahlen in Klammern geben Zeitrichtwerte an, d. h. die für das betreffende Lerngebiet empfohlene Zahl von Unterrichtsstunden.

#### Jahrgangsstufe 11

<u>Steuerungs- und Instandhaltungstechnik</u>	<u>Werkstofftechnologie</u>	<u>Verformungstechnologie</u>	
11.1 Messen, Steuern, Regeln	11.1 Schmelzschiessen, Thermisches Trennen	11.1 Technologien	(108) 108
11.2 Instandhaltung	11.2 Metallische Werkstoffe, Grundtechniken der Metallurgie und des Umformens		(135)
	11.3 Chemische Vorgänge, Umweltschutz		(15) 180

## Jahrgangsstufen 12/13

<u>Steuerungs- und Instandhaltungstechnik</u>		<u>Produktionssteuerung und Qualitätssicherung</u>		<u>Technologie</u>		<u>Technologie</u>	
12.1 Messen, Steuern, Regeln	(63)	12.1 Produktionssteuerung, Transport und Lagerung	(28)	Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie		Fachrichtung Stahl-Umformung	
12.2 Instandhaltung	(21)	12.2 Qualitätssicherung	(70)	12.1 Technologie der Eisen- und Stahlerzeugung	(210)	12.1 Technologie der Stahlumformung	(210)
	84		98		210		210
<u>Technologie</u>		<u>Technologie</u>					
Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie		Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung					
12.1 Technologie der Nichteisen-Metallerzeugung	(210)	12.1 Technologie der Nichteisenmetall-Umformung	(210)				
	210		210				

## 6 Berufsbezogene Vorbemerkungen

"Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen in der Hütten- und Halbzeugindustrie sind entweder in Bereichen der Eisen- und Stahlerzeugung, der Nichteisen-Metallerzeugung oder der Umformung von Stahl oder von Nichteisenmetallen zu Halbzeugen und Fertigerzeugnissen einschließlich der Oberflächenveredlung tätig. Dort überwachen, steuern und regeln sie die Produktionsanlagen und führen Instandhaltungs- sowie Kontrollaufgaben aus.

### Berufliche Fähigkeiten

Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen in der Hütten- und Halbzeugindustrie in der Fachrichtung Eisen- und Stahlmetallurgie

- überwachen, steuern und regeln die jeweiligen Produktionsverfahren und -anlagen der Eisen- und Stahlerzeugung,
- handhaben Produktionsprotokolle und Produktionsablaufpläne,
- erfassen Betriebsdaten und Darstellungen zur Prozesssteuerung und werten diese aus,
- erkennen Störungen im Produktionsablauf und ergreifen Maßnahmen zu deren Beseitigung,
- führen den Abstich und das Abschlacken der Schmelze durch,
- führen die Nachbehandlung der Schmelze in der Pfanne durch,
- vorbereiten und überwachen das Vergießen der Eisen- und Stahlschmelzen,
- halten die Produktionsmaschinen und -anlagen instand,
- wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an,
- transportieren, sichern und lagern Materialien, Betriebsmittel und Produktionserzeugnisse.

Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen in der Hütten- und Halbzeugindustrie in der Fachrichtung Stahl-Umformung

- überwachen, steuern und regeln die jeweiligen Produktionsverfahren und -anlagen der Eisen- und Stahluformung,
- handhaben Produktionsprotokolle und Produktionsablaufpläne,
- erfassen Betriebsdaten und Darstellungen zur Prozesssteuerung und werten diese aus,
- erkennen Störungen im Produktionsablauf und ergreifen Maßnahmen zu deren Beseitigung,
- rüsten bei Produktionswechsel Maschinen und Anlagen der Umformtechnik und Oberflächentechnik um und nehmen die Produktionsanlagen wieder in Betrieb,
- halten die Produktionsmaschinen und -anlagen instand,
- wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an,
- transportieren, sichern und lagern Materialien, Betriebsmittel und Produktionserzeugnisse.

Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen in der Hütten- und Halbzeugindustrie in der Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie

- überwachen, steuern und regeln die jeweiligen Produktionsverfahren und -anlagen der Nichteisen-Metallerzeugung und -raffination,
- handhaben Produktionsprotokolle und Produktionsablaufpläne,
- erfassen Betriebsdaten und Darstellungen zur Prozesssteuerung und werten diese aus,
- erkennen Störungen im Produktionsablauf und ergreifen Maßnahmen zu deren Beseitigung,
- führen den Abstich und das Abschlacken der Schmelze durch,
- führen die Nachbehandlung der Schmelze in der Pfanne durch,
- vorbereiten und überwachen das Vergießen der Metallschmelzen,
- halten die Produktionsmaschinen und -anlagen instand,
- wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an,
- transportieren, sichern und lagern Materialien, Betriebsmittel und Produktionserzeugnisse.

Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerinnen in der Hütten- und Halbzeugindustrie in der Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung

- überwachen, steuern und regeln die jeweiligen Produktionsverfahren und -anlagen der Nichteisenmetall-Umformung,
- handhaben Produktionsprotokolle und Produktionsablaufpläne,
- erfassen Betriebsdaten und Darstellungen zur Prozesssteuerung und werten diese aus,
- erkennen Störungen im Produktionsablauf und ergreifen Maßnahmen zu deren Beseitigung,
- rüsten bei Produktionswechsel Maschinen und Anlagen der Umformtechnik und Oberflächentechnik um und nehmen die Produktionsanlagen wieder in Betrieb,
- halten die Produktionsmaschinen und -anlagen instand,
- wenden Maßnahmen der Qualitätssicherung an,
- transportieren, sichern und lagern Materialien, Betriebsmittel und Produktionserzeugnisse."

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin  
Fachrichtungen Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nichteisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung

STEUERUNGS- UND INSTANDHALTUNGSTECHNIK, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiete: 11.1 Messen, Steuern, Regeln 24 Std.  
11.2 Instandhaltung 24 Std.  
48 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
11.1 Messen, Steuern, Regeln		24 Std.
Die Schüler und Schülerinnen lernen die Messanordnungen den zu messenden physikalischen Größen zuzuordnen, Messprotokolle zu lesen und auszuwerten, Steuern und Regeln zu unterscheiden, Signaleinrichtungen zur Grenzwertüberwachung zu nennen, verschiedene Steuerungsmöglichkeiten zu unterscheiden, Schalt- und Funktionspläne pneumatischer und hydraulischer Systeme zu lesen und zu analysieren, Funktionseinheiten in	Z. B. Druck, Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit, Füllstand  Informationen Trends  Anwendungsbeispiele aus Produktionsanlagen  Anzeigende, akustische und optische Signale  Mechanische, elektrische, elektronische, pneumatische und hydraulische Steuerungen	Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen
unterschiedlichen Gerätetechniken zu beschreiben und Anwendungsmöglichkeiten abzuleiten, Gleich- und Wechselströme zu erläutern, einfache Stromkreise mit Signal- und Steuerungsbauteilen zu lesen und anzufertigen, Wirkung und Anwendung des Elektromagnetismus zu beschreiben, Steuerungen zu planen, aufzubauen und zu prüfen, Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme und Maßnahmen bei Unfällen zu beschreiben und sicherheitstechnische Anforderungen an Steuerungen zu erläutern.	Schalt- und Funktionspläne Eingangssignale, Verknüpfungsbedingungen, Ausgangssignale  Gerätetechnik der Pneumatik, Hydraulik und Elektropneumatik  Polarität Periode Frequenz Transformator  Parallel- und Reihenschaltung Elektrische Selbsthaltung Getrennte Stromkreise  Magnetfeld Stromdurchflussener Leiter und Spule Induktion  Pneumatische, hydraulische und elektropneumatische Steuerungen Funktionsdiagramme, Schaltplan, Logikplan Funktionselemente Funktionsprüfung  Schutzmaßnahmen, z. B. Schutzisolierung, Schutzkleinspannung, Schutztrennung, Schutzerdung, Fehlerstromschutzschaltung Gefahrenkennzeichnung Prüfzeichen Erste Hilfe	

NOT-AUS-Schaltung  
Maßnahmen bei Störungen  
Unfallverhütungsvorschriften

## 11.2 Instandhaltung

24 Std.

Die Schüler und Schülerinnen lernen die Notwendigkeit der Instandhaltung zu begründen, Instandhaltungsmaßnahmen zu beschreiben, Funktionseinheiten und Systeme nach Stoff-, Energie- und Informationsfluss einzuteilen und in Teilbereiche zu zerlegen, Einflussgrößen auf die Betriebssicherheit von Systemen zu erläutern und die vorbeugende Instandhaltung zu begründen, produktionsabhängige Informationen von Systemen auszuwerten und Fehler und Störstellen im System einzugrenzen.

Ursachen von Produktionsstörungen: Anlagen, Werkzeuge  
Sicherung der Betriebsbereitschaft, Qualität und Wirtschaftlichkeit

Inspektion, Wartung und Instandsetzung  
Planungsunterlagen, Wartungsvorschriften, Instandsetzungseinrichtungen  
Einzelteilkataloge  
Entsorgungsvorschriften

Systeme wie Maschinen und Anlagen  
Funktionseinheiten, z. B. Steuereinheiten

Einflussgrößen, z. B. Korrosionsbeständigkeit, Dauerfestigkeit, Verschleißfestigkeit  
Notlaufeigenschaften

Datenerfassung, -verarbeitung und -auswertung, z. B. Ereignis und Zeitpunkt, Formulare, elektronische Datenerfassung, Trendanalysen, Qualitätssicherung, Lieferantenanfrage

Auf schadensanfällige Maschinenteile, z. B. Getriebe, Verbindungselemente und Führungen eingehen; einschlägige Berechnungen durchführen

Analyse mit z. B. Betriebsanleitungen, Funktionsablaufplänen, Beobachtungen vor dem Schadensfall  
Mechanische, elektrische, pneumatische und hydraulische Störstellen  
Störursachen

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin  
Fachrichtungen Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nichteisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung

STEUERUNGS- UND INSTANDHALTUNGSTECHNIK, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiete:	12.1 Messen, Steuern, Regeln	63 Std.
	12.2 Instandhaltung	<u>21 Std.</u>
		84 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
12.1 Messen, Steuern, Regeln		63 Std.
Die Schüler und Schülerinnen lernen die Messanordnungen den zu messenden physikalischen Größen zuzuordnen, Messprotokolle zu lesen und auszuwerten, Steuern und Regeln zu unterscheiden, Signaleinrichtungen zur Grenzwertüberwachung zu nennen, verschiedene Steuerungsmöglichkeiten zu unterscheiden, Schalt- und Funktionspläne pneumatischer und hydraulischer Systeme zu lesen und zu analysieren, Funktionseinheiten	Z. B. Druck, Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit, Füllstand  Informationen Trends  Anwendungsbeispiele aus Produktionsanlagen  Anzeigende, akustische und optische Signale  Mechanische, elektrische, elektronische, pneumatische und hydraulische Steuerungen	Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen
in unterschiedlichen Gerätetechniken zu beschreiben und Anwendungsmöglichkeiten abzuleiten, Gleich- und Wechselströme zu erläutern, einfache Stromkreise mit Signal- und Steuerungsbauteilen zu lesen und anzufertigen, Wirkungen und Anwendungen des Elektromagnetismus zu beschreiben, Steuerungen zu planen, aufzubauen und zu prüfen, Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme und Maßnahmen bei Unfällen zu beschreiben und sicherheitstechnische Anforderungen an Steuerungen zu erläutern.	Schalt- und Funktionspläne Eingangssignale, Verknüpfungsbedingungen, Ausgangssignale  Gerätetechnik der Pneumatik, Hydraulik und Elektropneumatik  Polarität Periode Frequenz Transformator  Parallel- und Reihenschaltung Elektrische Selbsthaltung Getrennte Stromkreise  Magnetfeld Stromdurchflussener Leiter und Spule Induktion  Pneumatische, hydraulische und elektropneumatische Steuerungen Funktionsdiagramme, Schaltplan, Logikplan Funktionselemente Funktionsprüfung  Schutzmaßnahmen, z. B. Schutzisolierung, Schutzkleinspannung, Schutztrennung, Schutzerdung, Fehlerstromschutzschaltung Gefahrenkennzeichnung Prüfzeichen Erste Hilfe	

NOT-AUS-Schaltung  
Maßnahmen bei Störungen  
Unfallverhütungsvorschriften

## 12.2 Instandhaltung

Die Schüler und Schülerinnen lernen die Notwendigkeit der Instandhaltung zu begründen, Instandhaltungsmaßnahmen zu beschreiben, Funktionseinheiten und Systeme nach Stoff-, Energie- und Informationsfluss einzuteilen und in Teilbereiche zu zerlegen, Einflussgrößen auf die Betriebssicherheit von Systemen zu erläutern und die vorbeugende Instandhaltung zu begründen, produktionsabhängige Informationen von Systemen auszuwerten sowie Fehler und Störstellen im System einzugrenzen.

Ursachen von Produktionsstörungen:  
Anlagen, Werkzeuge  
Sicherung der Betriebsbereitschaft,  
Qualität und Wirtschaftlichkeit

Inspektion, Wartung und Instandsetzung  
Planungsunterlagen, Wartungsvorschriften,  
Instandsetzungseinrichtungen  
Einzelteilkataloge  
Entsorgungsvorschriften

Systeme wie Maschinen und Anlagen  
Funktionseinheiten, z. B. Steuereinheiten

Einflussgrößen, z. B. Korrosionsbeständigkeit,  
Dauerfestigkeit, Verschleißfestigkeit  
Notlaufeigenschaften

Datenerfassung, -verarbeitung und  
-auswertung, z. B. Ereignis und Zeitpunkt,  
Formulare, elektronische Datenerfassung,  
Trendanalysen, Qualitätssicherung, Lieferantenanfrage

Störstellenanalyse:  
Analyse mit z. B. Betriebsanleitungen,  
Funktionsablaufplänen, Beobachtungen  
vor dem Schadensfall  
Mechanische, elektrische, pneumatische  
und hydraulische Störstellen  
Störursachen

21 Std.

Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen

Lerngebiete:	11.1 Schmelzschweißen, Thermisches Trennen	30 Std.
	11.2 Metallische Werkstoffe, Grundtechniken der Metallurgie und des Umformens	135 Std.
	11.3 Chemische Vorgänge, Umweltschutz	15 Std.
		180 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
11.1 Schmelzschweißen, Thermisches Trennen		30 Std.
Die Schüler und Schülerinnen lernen die Schweißbarkeit metallischer Werkstoffe zu beurteilen, Schmelzschweißverfahren zu erläutern, Fertigungsgrundlagen einer Schweißverbindung zu beschreiben, Darstellungen von Schweißnähten zu lesen und ein thermisches Trennverfahren zu erläutern.	<p>Metallische Werkstoffe Wandstärken</p> <p>Gasschmelzschweißen Lichtbogenschmelzschweißen Arbeitstechniken</p> <p>Vorbereitung Schweißnahtarten Schweißpositionen</p> <p>Nahtformen V-Naht, Kehlnaht, I-Naht, Bördelnaht</p> <p>Autogenes Brennschneiden von Stahl Arbeitstechniken Einschlägige Unfallverhütungsvorschriften</p>	<p>Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen U. a. Schutzgasschweißen</p>
11.2 Metallische Werkstoffe, Grundtechniken der Metallurgie und des Umformens		135 Std.
Die Schüler und Schülerinnen lernen den Weg des Rohstoffs zum Fertigungserzeugnis als Übersicht zu erläutern, Verfahren der Metallerzeugung zu nennen, Eisenwerkstoffe nach Herstellung, Eigenschaften und Verwendung zu nennen, Einfluss des Kohlenstoffs auf die Eigenschaften der Eisenwerkstoffe zu erläutern, Einfluss der Eisenbegleiter und der Legierungselemente auf die Eigenschaften von Eisenwerkstoffen zu vergleichen, Nichteisenmetalle und ihre Legierungen nach Herstellung, Eigenschaften und Verwendung zu beschreiben, Wärmebehandlung metallischer Werkstoffe zu erläutern, Bedeutung der Werkstoffprüfung darzustellen, Verfahren zur	<p>Verarbeitungsstufen Begriffe</p> <p>Produktionsstoffe der Metallurgie: Einsatzstoffe, Zusatzstoffe, Hilfsstoffe Herstellungsverfahren: pyrometallurgisch, hydrometallurgisch Metallurgische Anlagen: Ofenanlagen, Elektrolysezellen</p> <p>Stähle Eisengusswerkstoffe</p> <p>Menge Form Gefüge Eigenschaften</p> <p>Tendenzen Mechanische, technologische und chemische Eigenschaften</p>	<p>Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen</p>

Werkstoffbestimmung zu unterscheiden, mechanische und technologische Prüfverfahren zu erläutern, zerstörungsfreie Prüfverfahren zu unterscheiden, Gefügeuntersuchungsverfahren zu beschreiben, Urformverfahren von Metallen zu unterscheiden, Grundbegriffe der Metallumformung zu erläutern sowie Wirkprinzipien und grob-technologische Abläufe zu nennen.

Aluminium  
Kupfer  
Guss- und Knetlegierungen

Wärmebehandlung:  
Ziele und Aufgaben  
Verfahren und Verfahrensabschnitte  
Temperatur-Zeit-Ablauf

Ziele und Aufgaben  
Prüfung an Stellen logischer Notwendigkeit: Eingangskontrolle, Fertigungskontrolle und Endkontrolle

Spektralanalyse  
Nassanalyse

Statische und dynamische Untersuchungen  
Verfahren der Festigkeitsprüfung  
Härtemessverfahren  
Technologische Verfahren  
Quantitative und qualitative Aussagen

Zerstörungsfreie Prüfverfahren  
Bedeutung zur Fehlerprüfung

Makroskopische Verfahren  
Mikroskopische Verfahren

Ablauf, Anlagen und Erzeugnisse von  
Blockguss, Strangguss, Formguss

Elastische und plastische Verformung  
Kalt- und Warmumformung  
Massivumformung  
Blechumformung

Verfahren:  
Walzen, Ziehen, Schmieden, Strangpressen, Fließpressen

### 11.3 Chemische Vorgänge, Umweltschutz

15 Std.

Die Schüler und Schülerinnen lernen chemische Vorgänge in den Produktionsverfahren zu nennen, Möglichkeiten der Erfassung anfallender Stoffe zu erläutern, umweltschutzgerechte Handhabung anfallender Stoffe zu beschreiben sowie Maßnahmen der Arbeitssicherheit beim Umgang mit gefährlichen Stoffen zu erläutern.

Oxidation, Reduktion  
Säuren, Laugen  
Neutralisation

Stäube, Gase, Dämpfe, Flüssigkeiten  
Anlagentechnik

Wiederverwendung  
Weiterverwendung  
Lagerung  
Entsorgung

Gefahrstoffverordnung

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin  
Fachrichtungen Eisen- und Stahl-Metallurgie, Stahl-Umformung, Nichteisen-Metallurgie, Nichteisenmetall-Umformung

VERFORMUNGSTECHNOLOGIE, Jahrgangsstufe 11

Lerngebiet: 11.1 Technologien

108 Std.  
108 Std.

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

11.1 Technologien

Hier sollen geeignete Lerngebiete aus den jeweiligen Fachrichtungen der Jgst. 12/13 des Fachs Technologie vorgezogen und mit den nachfolgenden Inhalten verknüpft werden.

108 Std.

Die Schüler und Schülerinnen lernen die Parameter zur Prozesssteuerung von gängigen Verfahren und Anlagen aus den verschiedenen Fachrichtungen und die Darstellung der Prozessparameter zu unterscheiden, den Prozessablauf und -steuerung zu erläutern, die Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen zu beschreiben sowie die Notwendigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen im Produktionsprozess zu erkennen.

Feste Parameter  
Prozessparameter

Bildschirmanzeige  
Bildschirmausdruck

Prozessdaten zur Steuerung und Kontrolle  
Soll-Ist-Vergleich  
Maßnahmen bei Abweichungen

Überwachungseinrichtungen, z. B. akustische und optische Signale  
Hardwarekomponenten zur Steuerung,  
z. B. Steuerpult

Steuerungsdaten, Steuerungskorrekturdaten

Instandhaltungsmaßnahmen:  
Erkennungsmerkmale, z. B. Abnutzungserscheinungen, Geräusche, Produktfehler

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin

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

PRODUKTIONSSTEUERUNG UND QUALITÄTSSICHERUNG, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiete:	12.1 Produktionssteuerung, Transport und Lagerung	28 Std.
	12.2 Qualitätssicherung	70 Std.
		98 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
12.1 Produktionssteuerung, Transport und Lagerung		28 Std.
Die Schüler und Schülerinnen lernen die Aufgaben und Ziele der Produktionssteuerung und zur Produktionssteuerung notwendige Stellen zu nennen, das Zusammenwirken von Stoff-, Informations- und Energiefluss zu erläutern, vernetzte Abhängigkeiten in der Produktion durch Flussdiagramme darzustellen, Produktivitäten flexibler Fertigungseinrichtungen mit starren Transferstraßen zu vergleichen, Hebezeuge, Anschlag- und Transportmittel dem zu	Produktions- und Lageroptimierung Logistik Terminplanung Bereitstellung von Materialien und Zwischenprodukten  Ausgewählte Abschnitte vom Wareneingang bis zum Warenausgang  Transportwege und -mittel Transportzeitpunkte und -zeiten Produktionsprozesse Datenerfassung, -überwachung und -verarbeitung Auftreten von Störungen	
transportierenden Gut zuzuordnen sowie die Bedeutung der Transport- und Lagerungssicherung zu erklären.	Mittelbereitstellung, z. B. Menge, Zeitpunkt, Ort Zwischenlager als Puffer bei Betriebsstörungen Mögliche Qualitätseinbußen bei Wartezeiten, z. B. Schmelzbereitstellung/Oberflächenbeschaffenheit  Einzelmaschine Kleinanlage Flexible Fertigungssysteme Starre Transfersysteme  Kriterien, z. B. Menge, Aggregatzustand, Form, Wege  Transport- und Lagerungssicherung: Transport, z. B. Abschränkungen, Fluchtwege, akustische und optische Signale Lagerung, z. B. Standsicherheit, Tragfähigkeit, Lagerflächenform, Zugriff	

Die Schüler und Schülerinnen lernen das Qualitätswesen und die Qualitätsmerkmale zu erläutern, Merkmale der Qualitätsprüfung zu beschreiben, Qualitätslenkung zu erläutern, Qualitätsprüfmethoden zu erläutern, Produktfehler zu beschreiben und möglichen Ursachen zuzuordnen, Möglichkeiten der Kontrolle zu nennen und Maßnahmen zur Fehlervermeidung zu beurteilen.

Qualitätsbegriff  
Qualitätssicherung  
Qualitätslenkung

Prüfplanung  
Prüfausführung  
Prüfdatenverarbeitung

Fertigungsprüfung als Qualitätslenkung  
Überwachung und Steuerung des Produktionsprozesses

Stichprobenverfahren  
Statistische Prozesslenkung

Produktfehler, z. B. Block-, Legierungsfehler  
Ursachen, z. B. Einsatzstoffe, Verfahrensablauf

Kontrollmöglichkeiten:  
Erkennungsverfahren, z. B. Sichtkontrolle, Ultraschall  
Produkttypische Prüfverfahren

Fehlervermeidung:  
Parameter und deren Einstellung  
Werkzeuge  
Maschinen  
Anlagen

Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin  
Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie

TECHNOLOGIE, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiet: 12.1 Technologie der Eisen- und Stahlerzeugung

210 Std.  
210 Std.

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

12.1 Technologie der Eisen- und Stahlerzeugung

Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen

210 Std.

Die Schüler und Schülerinnen lernen Erze, Verfahren und Anlagen zur Vorbereitung und Aufbereitung der Erze zu unterscheiden, Wechselwirkungen von Gangart und Zuschlägen zu beschreiben, Ausgangsstoffe für die Stahlerzeugung zu unterscheiden, Brennstoffe, ihre Bereitstellung und ihren Einsatz zu erläutern, den Aufbau von Hochofenanlagen und Nebenanlagen zu erläutern, metallurgische Vorgänge im Hochofen zu beschreiben, den

Erzarten  
Lagerstätten  
  
Brechen, Sieben und Mahlen  
Mischen  
Sintern, Pelettieren und Brikettieren  
Flotieren, Magnetscheiden und Rösten  
  
Basizität  
Flussmittel  
Schlackebildung  
  
Roheisen  
Stahlschrott  
Aufkohlungsmittel

technologischen Ablauf des Hochofenprozesses zu beschreiben, Haupt- und Nebenerzeugnisse des Hochofens und Verfahren zur Stahlerzeugung zu nennen, Einrichtungen zur Stahlerzeugung zu beschreiben, technologische Abläufe bei der Stahlherstellung zu beschreiben und zu begründen, Hauptreaktionen beim Stahlerzeugungsprozess zu erläutern, Stahlgasung zu beschreiben, Haupt- und Nebenprodukte der Stahlerzeugung zu nennen, Gießverfahren und ihre Stellung im Produktionsprozess zu beurteilen, Vorgänge und Zusammenhänge der Metallerstarrung zu erklären, Gießhilfsstoffe zu nennen, Verfahren und Anlagen zum Gießen zu beschreiben, Parameter zur Prozesssteuerung zu unterscheiden, die Darstellung der Prozessparameter zu unterscheiden, Prozessablauf und -steuerung zu erläutern, die Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen zu beschreiben sowie die Notwendigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen im Produktionsprozess zu erkennen.

Frischmittel  
Legierungselemente  
Desoxydationsmittel  
Zuschläge

Koks und -qualität  
Öl und Gas  
Brennstoffzusätze

Hochofenaufbau, z. B. Ofenzustellung,  
Windzuführung, Kühlarmaturen  
Möllerung  
Begichtungseinrichtung  
Winderhitzeranlage  
Windversorgung  
Gasreinigung

Indirekte und direkte Reduktion der Oxide  
Aufkohlung des Eisens  
Vorgänge in der Brennzone  
Schlackebildung  
Entschwefelung innerhalb und außerhalb  
des Ofens

Möllerzuführung und -verteilung  
Beurteilung und Beeinflussung des  
Ofengangs, mögliche Störungen im Ofen-  
gang und Beseitigungsmöglichkeiten  
Stillsetzen und Anblasen des Hochofens

Erzeugnisse des Hochofens:

Roheisen  
Schlacke  
Gichtgas

Blasstahlverfahren  
Herdfenverfahren  
Verfahren zur Nachbehandlung erschmol-  
zener Stähle, z. B. Umschmelzverfahren,  
Vakuumbehandlung

Blasstahlwerk  
Lichtbogenofen

Technologische Abläufe:

Beschicken  
Einschmelzen  
Frischen  
Feinen  
Abstechen

Frischen  
Verschlacken  
Desoxydieren  
Legieren

Stahlgasung:  
Bedeutung  
Anwendung

Rohstahl  
Schlacke

Blockguss  
Strangguss  
Beruhigtes und unberuhigtes Gießen

Einfluss der Abkühlungsgeschwindigkeit  
Verhältnisse in einer Kokille und  
Sandform  
Gießgeschwindigkeit  
Schwindung  
Lunkerbildung  
Seigerungen  
Oberflächenausbildung

Gießhilfsstoffe:  
Arten  
Bedeutung  
Einsatz

Blockguss und Strangguss: Einrichtungen  
und Anlagen  
Arbeitsweise  
Fehler  
Temperaturmessung

Parameter zur Prozesssteuerung  
Feste Parameter  
Prozessparameter

Bildschirmanzeige  
Bildschirmausdruck

Prozessdaten zur Steuerung und Kontrolle  
Soll-Ist-Vergleich  
Maßnahmen bei Abweichungen

Überwachungseinrichtungen, z. B. akusti-  
sche und optische Signale  
Hardwarekomponenten zur Steuerung,  
z. B. Steuerpult  
Steuerungsdaten, Steuerungskorrektur-  
daten

Instandhaltungsmaßnahmen:  
Erkennungsmerkmale, z. B. Abnutzungs-  
erscheinungen, Geräusche, Produktfehler

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin  
Fachrichtung Stahl-Umformung

TECHNOLOGIE, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiet: 12.1 Technologie der Stahlumformung

210 Std.  
210 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
12.1 Technologie der Stahlumformung		Hier sind umfangreiche Berechnungen zur Technischen Mathematik durchzuführen. 210 Std.
Die Schüler und Schülerinnen lernen Vormaterialien für verschiedene Verfahren zu nennen, Umformverfahren zu beschreiben, Umformvorgänge zu erklären, Werkzeuge zu beschreiben, vorbereitende Arbeitsschritte zu erklären, Aufbau und Wirkungsweise von Anlagen und Maschinen zu erläutern, Umformerzeugnisse zu klassifizieren, Richtverfahren	Profile Abmessungen Werkstoffe Vorbereitung  Walzen Freiformschmieden Gesekschmieden Ziehen Strangpressen Fließpressen	
zu erläutern, die Oberflächenvorbereitung der Erzeugnisse und die Oberflächenveredelung der Erzeugnisse zu beschreiben, Verfahren des Werkstofftrennens zu erläutern, Aufgaben, Funktion und Arten von Ofenanlagen zu beschreiben, Parameter zur Prozesssteuerung und die Darstellung der Prozessparameter zu unterscheiden, Prozessablauf und -steuerung zu erläutern, die Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen zu beschreiben sowie die Notwendigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen im Produktionsprozess zu erkennen.	Geometrie des Umformvorgangs Formänderungsmechanismen Werkstoffbeanspruchung in der Umformzone Werkstofffluss Reibungsverhältnisse Kräfte und Spannungen  Aufbau und Formen Werkstoffe Auswahl Verhalten während des Umformprozesses Schmierung Kühlung Fehler Verschleiß und Regenerierung Lagerung und Pflege  Zuschnitt und Massedosierung Anspitzen  Aufbau und Wirkungsweise von Anlagen: Arten und Systematisierung Grundsätzlicher Aufbau und Konstruktionsmerkmale Baugruppen und Einzelteile Antrieb und Steuerung Hilfs- und Zusatzeinrichtungen Einsatzbedingungen  Umformerzeugnisse: Einteilung Merkmale	

Richtverfahren:  
Vorgänge  
Wirkprinzipien  
Maschinen und Einrichtungen

Spanendes Abtragen  
Flämmen  
Entzundern  
Reinigen, Entfetten

Metallbeschichtung, z. B. Schmelztauch-  
verfahren, Kunststoffbeschichtung

Trennen:  
Grundverfahren, z. B. Quer- und  
Längsteilen, Formschneiden  
Arbeitstechniken, z. B. Sägen, Scheren  
Werkzeuge  
Maschinen

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

Parameter zur Prozesssteuerung  
Feste Parameter  
Prozessparameter

Bildschirmanzeige  
Bildschirmausdruck

Prozessdaten zur Steuerung und Kontrolle  
Soll-Ist-Vergleich  
Maßnahmen bei Abweichungen

Überwachungseinrichtungen, z. B. akusti-  
sche und optische Signale  
Hardwarekomponenten zur Steuerung,  
z. B. Steuerpult  
Steuerungsdaten und Steuerungskorre-  
kturdaten

Erkennungsmerkmale, z. B. Abnutzungs-  
erscheinungen, Geräusche, Produktfehler

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin  
Fachrichtung Nichteisen-Metallurgie

TECHNOLOGIE, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiet: 12.1 Technologie der Nichteisen-Metallerzeugung

210 Std.

210 Std.

LERNZIELE

LERNINHALTE

HINWEISE ZUM UNTERRICHT

12.1 Technologie der Nichteisen-Metallerzeugung

Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen

210 Std.

Die Schüler und Schülerinnen lernen Erze zu unterscheiden, Sekundärrohstoffe zu unterscheiden, Verfahren und Anlagen zur Vor- und Aufbereitung von Sekundärrohstoffen zu beschreiben, die Bedeutung der Zuschläge und Verfahren der Hüttenprozesse zu erläutern, Verfahren und Anlagen der pyrometallurgischen Erzeugung von NE-Metallen zu nennen, Verfahren der Elektrometallurgie zu erläutern, Verfahren der

Erzarten  
Metallanteile  
  
Arten  
Zusammensetzung  
  
Erfassen  
Trennen  
Zerkleinern  
Paketieren  
  
Arten  
Aufgaben

Laugung zu beschreiben, Raffinationsverfahren zu beschreiben, Verfahren zur Erzeugung von NE-Metallen aus Sekundärrohstoffen zu beschreiben, Produkte des Hüttenbetriebs zu beurteilen, Vorgänge der Metallerstarrung zu erläutern, Gießverfahren und ihre Stellung im Produktionsablauf zu beurteilen, Block- und Stranggussverfahren zu beschreiben, Gießfehler und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung aufzuzeigen, nachfolgende Umformverfahren zu nennen, die Parameter zur Prozesssteuerung von gängigen Verfahren und Anlagen aus den verschiedenen Fachrichtungen und die Darstellung der Prozessparameter zu unterscheiden, den Prozessablauf und -steuerung zu erläutern, die Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen zu beschreiben sowie die Notwendigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen im Produktionsprozess zu erkennen.

Pyrometallurgische Verfahren:  
Schmelzen  
Rösten und Brennen  
Verdampfen  
Reduzieren  
Schmelzflusselektrolyse  
Hydrometallurgische Verfahren  
Laugen  
Einengen  
Trennen  
Abscheiden  
  
Ofentypen: Schachtofen, Konverter, Drehrohrofen, Lichtbogenofen, Tiegelofen, Muffelofen  
Beschickungseinrichtung  
Feuerfeste Auskleidung  
Erwärmungsmöglichkeiten  
Kühlung  
Abgasanlage  
Reaktionen im Ofen  
Verfahrensabläufe  
  
Grundlagen der elektrochemischen Metallabscheidung  
Anlagenaufbau und technische Einrichtungen:  
Energieversorgung, Elektroden und Elektrolysezelle  
Prozessablauf  
Produkte

Lösungsvorgänge  
Aufschließen  
Laugungsverfahren  
Anlagenaufbau und technische Einrichtungen  
Erzeugnisse

Bedeutung für den Hüttenprozess  
Raffinationsverfahren:  
Physikalische und chemische Erzeugnisse

Verwendbare Sekundärrohstoffe und ihre  
Aufbereitung  
Bedeutung der Schrottsortierung  
Verfahrensabläufe

Metalle  
Schlacken  
Abwässer  
Chemikalien  
Abgase

Einfluss der Abkühlbedingungen  
Zonen der Gussstruktur  
Seigerungen  
Einfluss der Schmelzbehandlung

Blockguss  
Strangguss  
Formguss  
Gießen von Masseln, Barren, Granalien  
und Gieß

Wirkprinzipien  
Aggregate und Ausrüstungen  
Erzeugnisse

Oberflächenfehler  
Gestalt- und Formabweichungen  
Werkstoffabweichungen

Z. B. Walzen, Ziehen, Pressen

Feste Parameter  
Prozessparameter

Bildschirmanzeige  
Bildschirmausdruck

Prozessdaten zur Steuerung und Kontrolle  
Soll-Ist-Vergleich  
Maßnahmen bei Abweichungen

Überwachungseinrichtungen, z. B. akustische und optische Signale  
Hardwarekomponenten zur Steuerung,  
z. B. Steuerpult  
Steuerungsdaten, Steuerungskorrekturdaten

Erkennungsmerkmale, z. B. Abnutzungserscheinungen, Geräusche, Produktfehler

Berufsschule

Fachklassen Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin  
Fachrichtung Nichteisenmetall-Umformung

TECHNOLOGIE, Jahrgangsstufen 12/13

Lerngebiet: 12.1 Technologie der Nichteisenmetall-Umformung

210 Std.  
210 Std.

LERNZIELE	LERNINHALTE	HINWEISE ZUM UNTERRICHT
12.1 Technologie der Nichteisenmetall-Umformung		Berechnungen zur Technischen Mathematik durchführen 210 Std.
Die Schüler und Schülerinnen lernen Vormaterialien für verschiedene Verfahren zu nennen, Umformverfahren zu beschreiben, Umformvorgänge zu erklären, Werkzeuge zu beschreiben, vorbereitende Arbeitsschritte zu erklären, Aufbau und Wirkungsweise von Anlagen und Maschinen zu erläutern, Umformerzeugnisse zu klassifizieren, Richtverfahren und die Oberflächenvorbereitung der Erzeugnisse zu erläutern, die Oberflächenveredelung der	Herstellungsverfahren: Profile Abmessungen Werkstoffe Vorbereitung  Walzen Gesenkpressen Ziehen Strangpressen  Geometrie des Umformvorgangs Formänderungsmechanismen Werkstoffbeanspruchung in der Umformzone	
Erzeugnisse zu beschreiben, Verfahren des Werkstofftrennens zu erläutern, Aufgaben, Funktion und Arten von Ofenanlagen zu beschreiben, Parameter zur Prozesssteuerung zu unterscheiden, die Darstellung der Prozessparameter zu unterscheiden, Prozessablauf und -steuerung zu erläutern, Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen zu beschreiben sowie die Notwendigkeit von Instandhaltungsmaßnahmen im Produktionsprozess zu erkennen.	Werkstofffluss Reibungsverhältnisse Kräfte und Spannungen  Aufbau und Formen Werkstoffe Auswahl Verhalten während des Umformprozesses Schmierung Kühlung Fehler Verschleiß und Regenerierung Lagerung und Pflege  Zuschnitt und Masedosierung Anspitzen  Anlagen und Maschinen: Arten und Systematisierung Grundsätzlicher Aufbau und Konstruktionsmerkmale Baugruppen und Einzelteile Antrieb und Steuerung Hilfs- und Zusatzeinrichtungen Einsatzbedingungen  Richtverfahren: Vorgänge Wirkprinzipien Maschinen und Einrichtungen	

Spanendes Abtragen  
Flämmen  
Entzundern  
Reinigen, Entfetten

Metallbeschichtung, z. B. Schmelztauchverfahren, Kunststoffbeschichtung

Grundverfahren, z. B. Quer- und Längsteilen, Formschneiden  
Arbeitstechniken, z. B. Sägen, Scheren  
Werkzeuge  
Maschinen

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

Parameter zur Prozesssteuerung:  
Feste Parameter  
Prozessparameter

Bildschirmanzeige  
Bildschirmausdruck

Prozessdaten zur Steuerung und Kontrolle  
Soll-Ist-Vergleich  
Maßnahmen bei Abweichungen

Überwachungseinrichtungen, z. B. akustische und optische Signale  
Hardwarekomponenten zur Steuerung, z. B. Steuerpult  
Steuerungsdaten und Steuerungskorrekturdaten

Erkennungsmerkmale, z. B. Abnutzungserscheinungen, Geräusche, Produktfehler

Anlage

Die Mitglieder der Lehrplankommission waren:

- Robert Hausleiter ✓
- Klaus Jahn ✓
- Dr. Werner Kusch ✓
- Ewald Pfeifer ✓
- Norbert Preininger ✓

Weissenburg  
 Pegnitz (ab 1.9.98)  
 ISB München  
 München, benannt von der IHK  
 Pegnitz (bis 31.8.98)

**Bekanntmachung  
 der Verordnung über die Berufsausbildung  
 zum Gießereimechaniker/zur Gießereimechanikerin und zum  
 Verfahrensmechaniker/zur Verfahrensmechanikerin in der Hütten-  
 und Halbzweigindustrie  
 nebst Rahmenlehrplan**

Vom 11. Juli 1997

Nachstehend werden

- a) die Verordnung über die Berufsausbildung zum Gießereimechaniker/zur Gießereimechanikerin und zum Verfahrensmechaniker/zur Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzweigindustrie vom 29. Mai 1997 (BGBl. I S. 1260) nachträglich veränderricht,
  - b) die Rahmenlehrpläne für die Ausbildungsberufe Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin und Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzweigindustrie – Beschluss der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland vom 25. April 1997 – und
  - c) die Ausbildungsprofile für die Berufe Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin und Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzweigindustrie in deutscher, englischer und französischer Sprache bekanntzugeben.
- Die Verordnung und die Rahmenlehrpläne sind nach dem zwischen Bund und Ländern auf der Grundlage des Gemeinsamen Ergebnisprotokolls vom 30. Mai 1972 vereinbarten Verfahren miteinander abgestimmt worden.

Die Ausbildungsprofile wurden zusammen mit der Verordnung und dem Rahmenlehrplan erarbeitet und mit den Spitzenorganisationen der an der betrieblichen Berufsausbildung Beteiligten abgestimmt. Den zuständigen Stellen wird empfohlen, die Ausbildungsprofile als Anlage zum Abschlusszeugnis den Abschiebenden auszuhandigen.

Bonn, den 11. Juli 1997  
 II A 5 - 807 305/1

Bundesministerium für Wirtschaft  
 im Auftrag  
 F e h l i n g  
 Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie  
 im Auftrag  
 B a k e

**Verordnung  
über die Berufsausbildung  
zum Gießereimechaniker/zur Gießereimechanikerin und  
zum Verfahrensmechaniker/zur Verfahrensmechanikerin  
in der Hütten- und Halbzweigindustrie \*)**

Vom 28. Mai 1997

Auf Grund des § 25 des Berufsbildungsgesetzes vom 14. August 1969 (BGBl. I S. 1112), der zuletzt durch § 24 Nr. 1 des Gesetzes vom 24. August 1976 (BGBl. I S. 2525) geändert worden ist, in Verbindung mit Artikel 56 des Zusatzbildungsabpassungs-Gesetzes vom 18. März 1975 (BGBl. I S. 705) und dem Organisationserlaß vom 17. November 1984 (BGBl. I S. 3667) verordnet das Bundesministerium für Wirtschaft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie:

**§ 1**

**Staatliche Anerkennung der Ausbildungsberufe**

Die Ausbildungsberufe Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin und Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzweigindustrie werden staatlich anerkannt.

**§ 2**

**Ausbildungsdauer, Fachrichtungen**

(1) Die Ausbildung im Ausbildungsberuf Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin dauert dreieinhalb Jahre. Es kann zwischen den Fachrichtungen

1. Handformguß,
  2. Maschinenformguß und
  3. Druck- und Kokillenguß
- gewählt werden.

(2) Die Ausbildung im Ausbildungsberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzweigindustrie dauert dreieinhalb Jahre. Es kann zwischen den Fachrichtungen

1. Eisen- und Stahl-Metallurgie,
  2. Stahl-Umformung,
  3. Nichteisen-Metallurgie und
  4. Nichtseismetall-Umformung
- gewählt werden.

(3) Auszubildende, denen der Besuch eines nach landesrechtlichen Vorschriften eingeführten schulischen Berufsausbildungsjahrs nach einer Verordnung gemäß § 29 Abs. 1 des Berufsbildungsgesetzes als erstes Jahr der Berufsausbildung anzurechnen ist, beginnen die betriebliche Ausbildung im zweiten Ausbildungsjahr.

\*) Verordnung am 4. Juni 1997 (BGBl. I S. 1269)

15. Grundtechniken des Formens, Schmelzens und Gießens,
16. Schmelzschweißen, thermisches Trennen,
17. Einsetzen von Modelleinrichtungen oder Dauerformen,
18. Anwenden von Gießsystemen,
19. Herstellen von Gußstücken,
20. Beeinflussen chemischer Vorgänge,
21. Schmelzen und Warmhalten,
22. metallische Werkstoffe, Wärmebehandlung,
23. Werkstoffprüfung.

(2) Gegenstand der Berufsausbildung in den Fachrichtungen sind mindestens die folgenden Fertigkeiten und Kenntnisse:

1. In der Fachrichtung Handformguß:
  - a) Einsetzen von Formstoffen für Formen und Kerne,
  - b) manuelle Formfertigung,
  - c) Herstellen von Kernen,
  - d) maschinelle Formfertigung,
  - e) Gießen,
  - f) Gußkontrolle, Fehlererkennung und Fehlervermeidung,
  - g) Informationsverarbeitung,
  - h) Produktionssteuerung,
  - i) Transportieren, Lagern und Sichern,
  - k) Instandhaltung,
  - l) Qualitätssicherung:
2. In der Fachrichtung Maschinenformguß:
  - a) Aufbauen und Prüfen von Pneumatik- und Hydraulikschaltungen sowie elektrotechnischen Komponenten der Steuerungstechnik,
  - b) Einsetzen von Formstoffen für Formen und Kerne,
  - c) manuelle Formfertigung,
  - d) Formfertigung mit Maschinen und Anlagen,
  - e) maschinelle Kernformfertigung,
  - f) Bedienen von Produktionsanlagen und -einrichtungen,
  - g) Gußkontrolle, Fehlererkennung und Fehlervermeidung,
  - h) Informationsverarbeitung,
  - i) Produktionssteuerung,
  - k) Transportieren, Lagern und Sichern,
  - l) Instandhaltung,
  - m) Qualitätssicherung:
3. In der Fachrichtung Druck- und Kokillenguß:
  - a) Aufbauen und Prüfen von Pneumatik- und Hydraulikschaltungen sowie elektrotechnischen Komponenten der Steuerungstechnik,
  - b) Herstellen von Gußstücken in Kokillen und Druckgießmaschinen,
  - c) Bedienen von Produktionsanlagen und -einrichtungen,

**§ 5**

**Ausbildungsberufsbild  
für den Verfahrensmechaniker/  
für die Verfahrensmechanikerin  
in der Hütten- und Halbzweigindustrie**

(1) Gegenstand der Berufsausbildung sind mindestens die folgenden Fertigkeiten und Kenntnisse:

1. Berufsbildung, Arbeits- und Tarifrecht,
  2. Aufbau und Organisation des Ausbildungsbetriebes,
  3. Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit,
  4. Umweltschutz,
  5. Lesen, Anwenden und Erstellen von technischen Unterlagen,
  6. Unterscheiden und Zuordnen von Werk- und Hilfsstoffen,
  7. Planen von Arbeitsabläufen sowie Kontrollieren und Beurteilen der Ergebnisse,
  8. Prüfen, Anreißen und Kennzeichnen,
  9. Handhaben und Wärten von Arbeits- und Betriebsmitteln,
  10. Ausrichten und Spannen von Werkzeugen und Werkstücken,
  11. manuelles Spannen,
  12. maschinelles Spannen,
  13. Trennen, Umformen,
  14. Fügen,
  15. Grundtechniken der Metallurgie und der Umformung,
  16. Schmelzschweißen, thermisches Trennen,
  17. metallische Werkstoffe, Wärmebehandlung,
  18. Werkstoffprüfung,
  19. Beeinflussen chemischer Vorgänge,
  20. Informationsverarbeitung,
  21. Aufbauen und Prüfen von Pneumatik- und Hydraulikschaltungen sowie elektrotechnischen Komponenten der Steuerungstechnik,
  22. Instandhaltung.
- (2) Gegenstand der Berufsausbildung in den Fachrichtungen sind mindestens die folgenden Fertigkeiten und Kenntnisse:
1. In der Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie:
    - a) Produktionssteuerung,
    - b) Prozeßsteuerung,
    - c) Aufbereitung und Lagerung der Einsatzstoffe,
    - d) Produktionsverfahren und -anlagen,

- e) Urformen,

9) Instandhaltung von Produktionsanlagen,

- g) Transportieren, Lagern und Sichern,

h) Qualitätssicherung;

2. in der Fachrichtung Stahl-Umformung:

- a) Produktionssteuerung,

- b) Prozesssteuerung,

- c) Vorbereitung und Lagerung des Vormaterials,

- d) Fertigungsverfahren, Werkzeuge und Fertigungs-

- e) Erzeugnisse und Qualität,

- f) Instandhaltung von Fertigungsanlagen,

- g) Transportieren, Lagern und Sichern,

h) Qualitätssicherung;

3. in der Fachrichtung Nichtisen-Metallurgie:

- a) Produktionssteuerung,

- b) Prozesssteuerung,

- c) Aufbereitung und Lagerung der Ersatzstoffe,

- d) Fertigungsverfahren und -anlagen,

- e) Urformen,

- f) Instandhaltung von Produktionsanlagen,

- g) Transportieren, Lagern und Sichern,

h) Qualitätssicherung;

4. in der Fachrichtung Nichtisenmetall-Umformung:

- a) Produktionssteuerung,

- b) Prozesssteuerung,

- c) Vorbereitung und Lagerung des Vormaterials,

- d) Fertigungsverfahren, Werkzeuge und Fertigungs-

- e) Erzeugnisse und Qualität,

- f) Instandhaltung von Fertigungsanlagen,

- g) Transportieren, Lagern und Sichern,

h) Qualitätssicherung.

§ 6

Ausbildungsrahmenplan

Die Fertigkeiten und Kenntnisse nach § 4 sollen nach den in der Anlage 1 und die in § 5 genannten Fertigkeiten und Kenntnisse nach den in der Anlage 2 (V) die berufliche Grundbildung und für die berufliche Fachbildung enthaltenen Anforderungen zur sachlichen und zeitlichen Gliederung der Berufsausbildung (Ausbildungsrahmenplan) vermittelt werden. Eine von den Ausbildungsrahmenplänen innerhalb der beruflichen Grundbildung und innerhalb der beruflichen Fachbildung abweichende sachliche und zeitliche Gliederung der Ausbildungsrichtlinie ist insbesondere zulässig, soweit betriebliche Besonderheiten die Abweichung erfordern.

§ 7

Ausbildungsplan

Der Auszubildende hat unter Zugrundelegung des Ausbildungsrahmenplanes für den Auszubildenden einen Ausbildungsplan zu erstellen.

§ 8  
Berichtshaft

Der Auszubildende hat ein Berichtshaft in Form eines Ausbildungsnachweises zu führen. Ihm ist Gelegenheit zu geben, das Berichtshaft während der Ausbildungszeit zu führen. Der Auszubildende hat das Berichtshaft regelmäßig durchzusehen.

§ 9

Zwischenprüfung

(1) Zur Ermittlung des Ausbildungsstandes ist eine Zwischenprüfung durchzuführen. Sie soll vor dem Ende des zweiten Ausbildungsjahres stattfinden.

(2) Die Zwischenprüfung erstreckt sich für den Gießereimechaniker/die Gießereimechanikerin auf die in Anlage 1 Abschnitt I und Abschnitt II laufende Nummer 1 bis 4 Buchstabe a bis d, für den Verfahrensmechaniker/die Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzugindustrie auf die in Anlage 2 Abschnitt I und Abschnitt II laufende Nummer 1 bis 5 und 7 Buchstabe a und b aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht entsprechend den Rahmenlehrplänen zu vermittelnden Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(3) Der Prüfling soll in insgesamt höchstens sieben Stunden im Ausbilderberuf Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin zwei Prüfungsteile und im Ausbilderberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzugindustrie ein Prüfungsteil anfertigen. Hierfür kommen insbesondere in Betracht:

- 1. im Ausbilderberuf Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin:

- a) in höchstens vier Stunden ein Werkstück anfertigen, insbesondere durch manuelles und maschinelles Spanen, Trennen und Umformen, Fügen, Schweißschweißen und thermisches Trennen einschließlich Planen, Vorbereiten des Arbeitsablaufes und Kontrollieren der Arbeitsergebnisse,

- b) in höchstens drei Stunden ein Gußstück herstellen durch Einsetzen einer Modelleinrichtung oder Dauerform und des dazugehörigen Gießsystems einschließlich Planen, Vorbereiten des Arbeitsablaufes und Kontrollieren der Arbeitsergebnisse.

- 2. im Ausbilderberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzugindustrie:

- a) Bearbeiten und Montieren von Bauteilen aus Metallen zu einem funktionsfähigen Prüfungsstück, insbesondere durch Planen des Arbeitsablaufes, manuelles Spanen, Bohren, Biegen, Herstellen von Schraub- und Rohrverbindungen und Kontrollieren der Ergebnisse.

- (4) Der Prüfling soll in insgesamt höchstens 180 Minuten Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle beziehen sollen, insbesondere aus folgenden Gebieten schriftlich lösen:

- 1. im Ausbilderberuf Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin:
  - a) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,

- b) Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen,

- c) Eigenschaften und Verwendung von Werk- und Hilfsstoffen,

- d) manuelles und maschinelles Spanen,

- e) Trennen und Fügen,

- f) Grundtechniken des Formens, Schmelzens und Gießens,

- g) Prüfen von Längen, Winkeln, Formen und Oberflächen,

- h) Ermitteln und Berechnen von technischen Daten für die Gußstückerstellung;

- 2. im Ausbilderberuf Verfahrensmechaniker/Verfahrensmechanikerin in der Hütten- und Halbzugindustrie:

- a) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,

- b) Lesen und Anwenden von technischen Unterlagen,

- c) Eigenschaften und Verwendung von Werk- und Hilfsstoffen,

- d) manuelles und maschinelles Spanen,

- e) Trennen und Fügen,

- f) Grundlagen der Metallurgie und der Umformung,

- g) Wärmebehandlung,

- h) Werkstoffprüfung,

- i) Informationsverarbeitung,

- k) technische Berechnungen.

- (5) Die in Absatz 4 genannte Prüfungsdauer kann insbesondere unterschritten werden, soweit die schriftliche Prüfung in programmierter Form durchgeführt wird.

§ 10

Abschlußprüfung für den Ausbilderberuf

Gießereimechaniker/Gießereimechanikerin

(1) Die Abschlußprüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 1 aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht vermittelten Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Der Prüfling soll in der praktischen Prüfung in insgesamt höchstens 14 Stunden ein Prüfungsteil anfertigen und in der Fachrichtung Handformguß zwei Arbeitsproben, in der Fachrichtung Maschinenformguß und in der Fachrichtung Druck- und Kokillenguß jeweils drei Arbeitsproben durchführen. Dem Prüfling ist vor der Prüfung Gelegenheit zu geben, die Anlagen, an denen er geprüft wird, in einem angemessenen Zeitraum kennenzulernen. Als Prüfungsstück und Arbeitsproben kommen insbesondere in Betracht:

- 1. in der Fachrichtung Handformguß:
  - a) als Prüfungsstück:
    - aa) in höchstens zehn Stunden eine mehrteilige Form nach Zeichnung und mit Modelleinrichtung sowie die dazugehörigen Kerne von Hand herstellen, gießfertig machen, unter Beachten der erforderlichen Schutzmaßnahmen abgießen und auslagern, wobei Losteile und erforderlichenfalls Bälgen berücksichtigt werden sollen, einschließlich Planen, Vorbereiten des Arbeitsablaufes und Kontrollieren der Ergebnisse,

- b) als Arbeitsproben:
  - ba) in höchstens einer Stunde verschiedene typische Gußfehler an Gußstücken aus üblichen Werkstoffen feststellen sowie Fehlerursachen und Maßnahmen zur Vermeidung von Gußfehlern aufzeigen und dokumentieren,

- bb) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- bc) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- d) als Arbeitsproben:
  - da) in höchstens sechs Stunden eine Modelleinrichtung aufstellen, zwei gleiche Formen einschließlich der Kerne maschinell herstellen, eine dieser Formen gießfertig machen, unter Beachtung der erforderlichen Schutzmaßnahmen abgießen und vorgegebene Qualitätsanforderungen durchführen einschließlich Planen, Vorbereiten des Arbeitsablaufes und Kontrollieren der Ergebnisse,

- db) in höchstens sechs Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dc) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dd) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- de) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- df) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dg) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dh) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- di) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dj) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dk) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dl) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dm) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dn) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- do) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dp) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dq) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dr) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ds) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dt) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- du) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dv) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dw) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dx) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dy) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- dz) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ea) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- eb) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ec) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ed) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ee) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ef) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ef) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- eg) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- eh) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ei) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ej) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ek) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- el) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- em) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- en) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- eo) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- ep) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- eq) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- er) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

- es) in höchstens zwei Stunden Fehler und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikschaltung eingrenzen, bestimmen und beheben; Störungen in elektrischen Komponenten eingrenzen,

cc) in höchstens sechs Stunden Gutstücke in Dauerformen herstellen. Dabei ist eine Dauerform nach Unterlagen mit allen benötigten Einzelteilen betriebsfertig aufzubauen, die Gießanlage nach Plan einzurichten und in Betrieb zu nehmen. Die Abläufe sollen überwachbar, die Abgänge überprüfbar, notwendige Korrekturen vorgenommen und vorgesehene Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt werden. Dabei soll das Prüfungsstück mit 20 vom Hundert die Arbeitsproben zusammen mit 80 vom Hundert gewichtet werden.

(3) Der Prüfling soll in der schriftlichen Prüfung in den Prüfungsbereichen: Gußstückherstellung, Technische Kommunikation sowie Wirtschafts- und Sozialkunde geprüft werden. In den Prüfungsbereichen Gußstückherstellung sowie Technische Kommunikation sind insbesondere durch Verknüpfung informationstechnischer, technischer und mathematischer Fragestellungen fachliche Sachverhalte zu analysieren, zu bewerten und geeignete Lösungswege darzustellen. Es kommen Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle der jeweiligen Fachrichtung beziehen sollen, insbesondere aus folgenden Gebieten in Betracht:

1. im Prüfungsbereich Gußstückherstellung:
    - a) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,
    - b) Eigenschaften und Verwendung von Werk- und Hilfsstoffen, Werkstoffprüfung,
    - c) Verfahren, Werkzeuge, Maschinen und Anlagen der Gußstückherstellung,
    - d) Einsatz von Modellrichtungen und Dauerformen,
    - e) Anwenden von Gießsystemen,
    - f) manuelle und maschinelle Kern- und Formherstellung,
    - g) Schmelztechnik, Gießtechnik,
    - h) Rohgüßnachbehandlung,
    - i) Gütekontrolle, Fehlererkennung und Fehlervermeidung,
    - k) Steuerungstechnik,
    - l) Instandhaltung;
  2. im Prüfungsbereich Technische Kommunikation:
    - a) Erstellen von Planungsurteilen,
    - b) Planen und Steuern von Arbeits- und Bewegungsabläufen,
    - c) Informationstechnik,
    - d) Produktionssteuerung, Transport und Lagerung,
    - e) Qualitätssicherung und -systeme;
  3. im Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde:
    - a) allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt.
- (4) Für die schriftliche Prüfung ist von folgenden zeitlichen Höchstwerten auszugehen:
- |  |              |
|--|--------------|
| 1. im Prüfungsbereich Gußstückherstellung      | 180 Minuten, |
| 2. im Prüfungsbereich Technische Kommunikation | 120 Minuten, |

3. im Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde 60 Minuten.

(5) Die in Absatz 4 genannte Prüfungsdauer kann insbesondere unterschritten werden, soweit die schriftliche Prüfung in programmierter Form durchgeführt wird.

(6) Die schriftliche Prüfung ist auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Prüfungsbereichen durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Die schriftliche Prüfung hat gegenüber der mündlichen das doppelte Gewicht.

(7) Innerhalb der schriftlichen Prüfung haben die Prüfungsbereiche Gußstückherstellung und Technische Kommunikation gegenüber dem Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde jeweils das doppelte Gewicht.

(8) Die Prüfung ist bestanden, wenn jeweils in der praktischen und schriftlichen Prüfung sowie innerhalb der schriftlichen Prüfung im Prüfungsbereich Gußstückherstellung mindestens ausreichende Leistungen erbracht sind.

§ 11

**Abschlussprüfung für den Ausbildungsberuf Verfahrenstechniker/Verfahrensmechanikerin in der Hitzer- und Halbzugindustrie**

(1) Die Prüfung erstreckt sich auf die in der Anlage 2 aufgeführten Fertigkeiten und Kenntnisse sowie auf den im Berufsschulunterricht vermittelten Lehrstoff, soweit er für die Berufsausbildung wesentlich ist.

(2) Der Prüfling soll in der praktischen Prüfung in insgesamt höchstens 13 Stunden ein Prüfungsstück anfertigen und unter Berücksichtigung der Fachrichtung eine Arbeitsprobe durchführen. Dem Prüfling ist vor der Prüfung Gelegenheit zu geben, die Anlagen, an denen er geprüft wird, in einem angemessenen Zeitraum kennenzulernen. Als Prüfungsstück und Arbeitsprobe kommen insbesondere in Betracht:

1. als Prüfungsstück:
  - a) in höchstens sieben Stunden Planen und Durchführen von Instandhaltungsarbeiten, insbesondere durch Fügen und Montieren von pneumatischen und elektrischen Bauteilen; Eingrenzen, Bestimmen und Beheben von Fehlern und Störungen in einer Pneumatik- oder Hydraulikanlage; Dokumentieren der Ergebnisse,
  - b) als Arbeitsprobe: in höchstens sechs Stunden eine oder mehrere Aufgaben aus einem Produktionsprozess, einem Produktions- oder einem Fertigungsverfahren seines Ausbildungsgebietes lösen. Die Arbeitsprobe soll das Planen oder Vorbereiten, das Durchführen, das Steuern sowie das Kontrollieren enthalten unter Berücksichtigung der Produktions- und Prozesssteuerung, der Produktions- und Fertigungsanlagen sowie der Qualitätssicherung.
- (3) Der Prüfling soll in der schriftlichen Prüfung in den Prüfungsbereichen Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Instandhaltung, Qualitätssicherung und -systeme, Technische Kommunikation sowie Wirtschafts- und Sozialkunde geprüft werden. In den Prüfungsbereichen Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Instandhaltung, Qualitätssicherung und -systeme, Technische Kommunikation sowie Wirtschafts- und Sozialkunde

Sozialkunde geprüft werden. In den Prüfungsbereichen Produktionstechnik und Fertigungsverfahren, Instandhaltung, Qualitätssicherung und -systeme sowie Technische Kommunikation sind insbesondere durch Verknüpfung informationstechnischer, technologischer und mathematischer Fragestellungen fachliche Sachverhalte zu analysieren, zu bewerten und geeignete Lösungswege darzustellen. Es kommen Aufgaben, die sich auf praxisbezogene Fälle der jeweiligen Fachrichtung beziehen sollen, insbesondere aus folgenden Gebieten in Betracht:

1. im Prüfungsbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren:
  - a) in der Fachrichtung Eisen- und Stahl-Metallurgie:
    - aa) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,
    - bb) Vorbereitung und Aufbereitung der Einsatzstoffe,
    - cc) Metallurgische Verfahren, Anlagen und Produkte,
    - dd) Gießverfahren, -einrichtungen und Produkte,
    - ee) Produktionssteuerung, Transport und Lagerung;
  - b) in der Fachrichtung Stahl-Umformung:
    - aa) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,
    - bb) Fertigungsverfahren, Maschinen, Anlagen und Werkzeuge,
    - cc) Erzeugnisse der Stahlumformung,
    - dd) Oberflächenveredlung und Weiterverarbeitung der Umformenerzeugnisse,
    - ee) Produktionssteuerung, Transport und Lagerung;
  - c) in der Fachrichtung Nicht-eisen-Metallurgie:
    - aa) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,
    - bb) Vorbereitung und Aufbereitung der Sekundärohstoffe,
    - cc) Metallurgische Verfahren, Anlagen und Produkte,
    - dd) Gießverfahren, -einrichtungen und Produkte,
    - ee) Produktionssteuerung, Transport und Lagerung;
  - d) in der Fachrichtung Nicht-eisenmetall-Umformung:
    - aa) Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit, Umweltschutz,
    - bb) Fertigungsverfahren, Maschinen, Anlagen und Werkzeuge,
    - cc) Erzeugnisse der Nicht-eisenmetall-Umformung,
    - dd) Oberflächenveredlung und Weiterverarbeitung der Umformenerzeugnisse,
    - ee) Produktionssteuerung, Transport und Lagerung;
2. im Prüfungsbereich Instandhaltung:
  - a) Maßnahmen der Instandhaltung durch Inspektion, Wartung und Instandsetzung,

b) Aufbau und Funktion von Pneumatik- und Hydraulikanlagen sowie elektronischen Komponenten der Steuerungstechnik;

3. im Prüfungsbereich Qualitätssicherung und -systeme:
 

- a) Produktfehler, Qualitätsmerkmale und Qualitätsnormen,
- b) Qualitätsprüfung und Dokumentation,
- c) Maßnahmen zur Fehlervermeidung und Qualitätssicherung;

4. im Prüfungsbereich Technische Kommunikation:
 

- a) Lesen und Anfertigen von Technischen Zeichnungen, Schaltplänen, Ablaufplänen, Flugplänen, Betriebsberichten und Produktionsprotokollen,
- b) Aufzeichnen und Auswerten von Meßwerten, Statistiken und Diagrammen,
- c) Maßnahmen und Geräte zum Erfassen, Aufzeichnen, Verarbeiten und Weiterleiten von Informations- und Daten zur Produktionssteuerung und -überwachung;

5. im Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde:
 

- a) allgemeine wirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge der Berufs- und Arbeitswelt;
- (4) Für die schriftliche Prüfung ist von folgenden zeitlichen Höchstwerten auszugehen:
  1. im Prüfungsbereich Produktions-technik und Fertigungsverfahren 120 Minuten,
  2. im Prüfungsbereich Instandhaltung 45 Minuten,
  3. im Prüfungsbereich Qualitätssicherung und -systeme 45 Minuten,
  4. im Prüfungsbereich Technische Kommunikation 90 Minuten,
  5. im Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde 60 Minuten.

(5) Die in Absatz 4 genannte Prüfungsdauer kann insbesondere unterschritten werden, soweit die schriftliche Prüfung in programmierter Form durchgeführt wird.

(6) Die schriftliche Prüfung ist auf Antrag des Prüflings oder nach Ermessen des Prüfungsausschusses in einzelnen Prüfungsbereichen durch eine mündliche Prüfung zu ergänzen, wenn diese für das Bestehen der Prüfung den Ausschlag geben kann. Die schriftliche Prüfung hat gegenüber der mündlichen das doppelte Gewicht.

(7) Innerhalb der schriftlichen Prüfung ist der Prüfungsbereich Produktionstechnik und Fertigungsverfahren mit 30 vom Hundert, der Prüfungsbereich Instandhaltung mit 15 vom Hundert, der Prüfungsbereich Qualitätssicherung und Werkstoffprüfung mit 15 vom Hundert, der Prüfungsbereich Technische Kommunikation mit 20 vom Hundert und der Prüfungsbereich Wirtschafts- und Sozialkunde mit 20 vom Hundert zu gewichten.

(8) Die Prüfung ist bestanden, wenn jeweils in der praktischen und schriftlichen Prüfung im gewogenen Durchschnitt der Prüfungsbereiche Produktionstechnik und Fertigungsverfahren sowie Instandhaltung mindestens ausreichende Leistungen erbracht sind. Bei der Ermittlung des gewogenen Durchschnitts sind die Prüfungsbereiche Produktionstechnik und Fertigungsverfahren sowie Instandhaltung im Verhältnis 2 zu 1 zu gewichten.