

AUTORENTEAM DIRECTA

# **Metallberufe**

Industrie und Handwerk

## **ARBEITSBUCH**

mit Lösungen

(Programmierte Aufgabenstellungen

mit Vergleichslösungen

unterschiedlichster Aufgabenstellungen)

## **lernfeldstrukturiert**



ISBN 13: 978-3-930514-51-9

1. Auflage 2008

© by DIRECTA Buldt Fachverlag, D-23611 Bad Schwartau

Nach dem Urheberrechtsgesetz ist die Vervielfältigung oder Übertragung urheberrechtlich geschützter Werke, also auch von Texten und Zeichnungen dieses Buches, nicht gestattet. Dieses Verbot erstreckt sich auch auf die Vervielfältigung für Zwecke der Unterrichtsgestaltung - mit Ausnahme der in §§ 53, 54 URG ausdrücklich genannten Sonderfälle - es sei denn, die Einwilligung des Verlages wurde vorher eingeholt.

Titelbild aufgenommen bei: Klotz Metallbau GbR, Bad Schwartau

© by DIRECTA Buldt Fachverlag, D-23611 Bad Schwartau

# Metall 2007

Lernfeld	Beruf	Fachrichtungen
01 bis 13	<b>Anlagenmechanik</b>	Apparatetechnik, Schweißtechnik, Versorgungstechnik
01 bis 15	<b>Industriemechanik*)</b>	Betriebstechnik, Geräte- und Feinwerktechnik, Maschinen- und Systemtechnik, Produktionstechnik
01 bis 14	<b>Konstruktionsmechanik</b>	Ausrüstungstechnik, Feinblechbautechnik, Metall- und Schiffbautechnik, Schweißtechnik
01 bis 14	<b>Werkzeugmechanik</b>	Formentechnik, Instrumententechnik, Stanz- und Umformtechnik
01 bis 13	<b>Zerspanungsmechanik</b>	Automaten-Drehtechnik, Drehtechnik, Frästechnik, Schleiftechnik
01 bis 16a,c	<b>Feinwerkmechanik</b>	Maschinenbau, Feinmechanik, Werkzeugbau
01 bis 13a,b,c	<b>Metallbau</b>	Konstruktionstechnik, Metallgestaltung, Nutzfahrzeugbau

Die Metallberufsliste, mehrheitlich duale Ausbildung der Bundesagentur für Arbeit, BERUFENET, listet 132 Metallberufe auf und weist darauf hin: Berufe sind im Wandel, sie werden neu geordnet oder neu geschaffen und andere werden aufgelöst. Deshalb sind in diesem Buch nur die häufigsten Berufe beispielhaft genannt.

Das Buch gilt natürlich auch für alle anderen Metallberufe.

\*) Lernfelder und Lernfeldinhalte im Anhang als Beispiel aufgeführt.

		Seite	
<b>Inhalt</b>			
<b>Berufe der Metalltechnik</b>		<b>5</b>	
<b>Vorwort</b>		<b>6</b>	
<b>Lernfeldübersicht</b>			
<b>Bearbeitungsplan:</b>	<b>Einzelarbeit, Prüfungsteile</b>	<b>7</b>	
	<b>Gruppenarbeit</b>	<b>8</b>	
<b>Aufgabensatz</b>	<b>Inhaltsschwerpunkte</b>	<b>Satz</b>	<b>Löser</b>
<b>01 Zeichnungen I</b>	Darstellungsarten, Kommunikation allgemein, Projektionen, Schnitte, Bemaßungen	<b>11</b>	<b>251</b>
<b>02 Zeichnungen II</b>	Konstruktionen, Grundlagen, Gewinde, Programmgrundlagen bearbeiten, Einzelteilzeichnung anfertigen	<b>18</b>	<b>252</b>
<b>03 Eisenwerkstoffe</b>	Werkstoffe, Bindungen, Eisenverarbeitung, Kristalle, Werkstoffnormung, Legierungselemente	<b>26</b>	<b>254</b>
<b>04 Werkstoffe, Normung</b>	Werkstoffe, Aluminium, Kupfer, Sinterwerkstoffe, Schneidstoffe	<b>33</b>	<b>255</b>
<b>05 Fertigung</b>	Fertigungsverfahren, Urformen, Umformen, Trennen, Fügen, Funktionen	<b>40</b>	<b>256</b>
<b>06 Prüftechnik</b>	Längenprüftechnik, messtechnische Begriffe, Geräte/Werkzeuge, Messfehler, englische Begriffe	<b>48</b>	<b>257</b>
<b>07 Hilfsstoffe, Arbeitsschutz</b>	Stoffeinsatz, Kühl-/Schmiermittel, Arbeitsschutz	<b>55</b>	<b>258</b>
<b>08 Systeme</b>	Informations-, Energie-, Stofffluss	<b>62</b>	<b>259</b>
<b>09 Elektrotechnik I</b>	Schaltungen, Magnetfeld, Widerstände, Spannungsimpulse	<b>69</b>	<b>260</b>
<b>10 Elektrotechnik II</b>	Beschreibungen, Schaltungen, Motorverhalten, Bauteile, Messungen	<b>76</b>	<b>261</b>
<b>11 Grundlagen</b>	Einheiten, Atom, chemische Zusammenhänge, Mechanik, Formeln, Formelzeichen	<b>83</b>	<b>262</b>
<b>12 Werkstofftechnik I</b>	Eisen-Kohlenstoff-Diagramm, Legierungselemente, Gefüge	<b>90</b>	<b>263</b>
<b>13 Werkstofftechnik II</b>	Festigkeit, Prüfverfahren, Beurteilungen	<b>97</b>	<b>264</b>
<b>14 Wärmebehandlung</b>	Glühverfahren, Bearbeitung, Härten, Vergüten	<b>104</b>	<b>265</b>
<b>15 Oberflächenschutz</b>	Materialveränderungen, Korrosion, Oberflächenschutz	<b>111</b>	<b>266</b>
<b>16 Kunststoffe</b>	Aufbau, Verhalten, Zuordnungen, Prüfungen, Eigenschaften	<b>118</b>	<b>267</b>
<b>17 Verbindungstechnik</b>	Verbindungen, Gewinde, Schrauben, Stifte, Keile, Sicherung	<b>125</b>	<b>268</b>
<b>18 Fügen</b>	Fügearbeiten, Zusatzwerkstoffe, Nahtvorbereitung, Schweißen, Löten, Kleben	<b>132</b>	<b>269</b>
<b>19 Schneidwerkzeuge</b>	Werkzeugschneiden, Zerteilen, Bohren, Sägen, Feilen, Schleifen	<b>139</b>	<b>270</b>
<b>20 Drehen</b>	Werkzeuge, Durchführungen	<b>147</b>	<b>272</b>
<b>21 Spanen</b>	Bearbeiten, Fräsen, Schleifen	<b>155</b>	<b>274</b>
<b>22 Maschinenteile</b>	Maschinen, Lager, Dichtungen, Kupplungen, Getriebe	<b>163</b>	<b>276</b>
<b>23 Umformen</b>	Schmieden, Biegen, Zugdruckumformen, Druckumformen	<b>170</b>	<b>277</b>
<b>24 Informationstechnik</b>	Informationsverarbeitung, Bausteine, Programm	<b>177</b>	<b>278</b>
<b>25 Steuern</b>	Übersicht, Bauelemente, Steuerungstechnik, Symbole	<b>184</b>	<b>279</b>
<b>26 Regeln</b>	Regelkreis, Sprungantwort, Messdaten, Regler, Symbole, Logiksymbole	<b>191</b>	<b>280</b>
<b>27 SPS</b>	Programmierung, Anweisung, Schaltungen, STEP, Funktionsplan, Kontaktplan	<b>198</b>	<b>281</b>
<b>28 NC, CNC I</b>	Programme, Bildzeichen, Satzaufbau, Wegbedingung, Maßangabe, Programmierung	<b>205</b>	<b>282</b>
<b>29 NC, CNC II</b>	Programme, Antriebe, Steuerungen, Maße, Bildzeichen	<b>213</b>	<b>284</b>
<b>30 Handhabungssysteme</b>	Bildzeichen, Handhabungsgeräte, Programmierung, Roboter	<b>220</b>	<b>285</b>
<b>31 Betrieb, Rahmen</b>	Betriebsbereiche, Qualität, Arbeitsplanung, Instandhaltung, Präsentation, Schadensanalyse	<b>227</b>	<b>286</b>
<b>32 Mathematik</b>	Grundrechenarten, Flächen, Längen, Winkel, Körper, Kräfte Masse, Hebelgesetze, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bearbeitungsgrößen, Arbeit, Leistung, Elektrotechnik, Hydraulik, Pneumatik, Volumen- und Massestrom, Getriebe, Temperatur, Festigkeit, Kosten	<b>234</b>	<b>287</b> <b>291</b> <b>293</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>297 bis 305</b>	
<b>Lernfelder und Lerninhalte: Ausbildungsberuf Industriemechaniker/in</b>		<b>306</b>	
<b>Lernfelder weiterer Metallberufe (Auswahl)</b>			

**Aufgabensatz 01** ab Seite  
**11****Darstellungsarten**

- 01.01 Katalog
- 01.02 Skizze
- 01.03 Normenbedeutung
- 01.04 Entwurf
- 01.05 Fertigungszeichnung
- 01.06 Zuordnungen
- 01.07 Zeichnungsinhalt
- 01.08 Stückliste
- 01.09 Schemadarstellung
- 01.10 Zeichnungswesen

**Kommunikation allgemein**

- 01.11 Normteile
- 01.12 Informationsgrundlage
- 01.13 Gruppenzeichnung
- 01.14 Datennotwendigkeit
- 01.15 Einzelteilkennung
- 01.16 Explosionszeichnung
- 01.17 Normengültigkeit
- 01.18 Funktionsunterlage
- 01.19 Diagramme
- 01.20 Kommunikationsmittel

**Projektionen**

- 01.21 Ansichten
- 01.22 Seitenansicht
- 01.23 Seitenansicht
- 01.24 Seitenansicht
- 01.25 Seitenansicht
- 01.26 Seitenansicht
- 01.27 Schnittpunkte
- 01.28 Abwicklung
- 01.29 Dimetrische Projektion
- 01.30 Technische Kommunikation

**Schnitte**

- 01.31 Bewertung
- 01.32 Teilschnitt
- 01.33 Zuordnung
- 01.34 Gesamtzeichnung
- 01.35 Einzelteilermittlung
- 01.36 Zylinderschnitte
- 01.37 Kegelschnitt
- 01.38 Zylinderdeckfläche
- 01.39 Parabel
- 01.40 Seitenansicht

**Bemaßung**

- 01.41 Normvorgabe
- 01.42 Maßzuordnung
- 01.43 Maßzuordnung
- 01.44 Eintrag
- 01.45 Maßumrandung
- 01.46 Maßangabe
- 01.47 Prüfmaß
- 01.48 Vereinfachte Darstellung
- 01.49 Eintrag zuordnen
- 01.50 Maßart

**Arbeitsauftrag**

- 01.51 Objektbeschreibung

**Aufgabensatz 02** ab Seite  
**18****Konstruktion, Einträge**

- 02.01 Streckenteilung
- 02.02 Streckenteilung
- 02.03 Winkelhalbierung
- 02.04 Kreisteilung
- 02.05 Vielecke
- 02.06 Konstruktionskenntnisse
- 02.07 Diagrammaufbau
- 02.08 Bemaßungsart
- 02.09 Bemaßung/Tabelle
- 02.10 Maßeintrag

**Grundlagen**

- 02.11 Maßstab
- 02.12 Linienart
- 02.13 Strich-Zweipunktlinie
- 02.14 Mittellinie
- 02.15 Verkleinerung
- 02.16 Grundschräffur
- 02.17 SW
- 02.18 Positionsnummer
- 02.19 Kommunikationssysteme
- 02.20 Tabellenaufbau

**Gewinde**

- 02.21 Bolzengewinde
- 02.22 Vereinfachte Darstellung
- 02.23 ISO-Außengewinde
- 02.24 Schraubenbenennung
- 02.25 Nenndurchmesser
- 02.26 Außengewinde
- 02.27 Schnittdarstellung
- 02.28 Gewindegrundloch
- 02.29 Steigung
- 02.30 Linksgewinde, Eintrag

**Programmgrundlagen**

- 02.31 Algorithmus
- 02.32 Programmablauf
- 02.33 Zuordnung
- 02.34 "Innere" Funktion
- 02.35 Zeichnung, Einheit
- 02.36 Datei
- 02.37 CAD, Bildschirme
- 02.38 CAD-Anlagen
- 02.39 Zoomen
- 02.40 Zeichnungsablage

**Bearbeitung**

- 02.41 Toleranzfeldangabe
- 02.42 Einheitsbohrung
- 02.43 Normangabe
- 02.44 Buchstabenbedeutung
- 02.45 Toleranzberechnung
- 02.46 Bearbeitungsangabe
- 02.47 Bearbeitungsangabe
- 02.48 Bearbeitungsangabe
- 02.49 Bearbeitungsangabe
- 02.50 Bearbeitungsangabe

**Arbeitsauftrag**

- 02.51 Stückliste und Gesamtzeichnung lesen und daraus eine Einzelzeichnung anfertigen. Nutzung von Informationsunterlagen

**Aufgabensatz 03** ab Seite  
**26****Werkstoffe**

- 03.01 Werkstoffhauptgruppen
- 03.02 Werkstoffunterscheidung
- 03.03 Gefügearten
- 03.04 Festigkeit bei Stahl
- 03.05 Blechbezeichnungen
- 03.06 Werkstoffkombination
- 03.07 Lagerfestigkeit
- 03.08 Wiederverwendung
- 03.09 Schneidöl
- 03.10 Arbeitsschutz

**Bindungen**

- 03.11 Bindungsfähigkeit
- 03.12 Atombindung
- 03.13 Ionen
- 03.14 Elemente
- 03.15 Eigenschaftsänderung
- 03.16 Kristallaufbau
- 03.17 Erstarrungsbeginn
- 03.18 Metallbindung
- 03.19 Gittertyp
- 03.20 Dichte

**Eisenverarbeitung**

- 03.21 Eisenverbindungen
- 03.22 Hochofenprodukt
- 03.23 Kohlenstoffanteile
- 03.24 Stahlherstellung
- 03.25 Stahleigenschaften
- 03.26 Zusammenhalt
- 03.27 Mischkristalle
- 03.28 C-Gehalt von Stahl
- 03.29 C-Gehalt, Gusswerkstoffe
- 03.30 Kristallveränderungen

**Kristalle**

- 03.31 Gefügebestandteil
- 03.32 Zementitgehalt
- 03.33 Festigkeit
- 03.34 Festigkeit, Begriff
- 03.35 Kristallgemisch

**Werkstoffnormung**

- 03.36 Eisenwerkstoffe
- 03.37 Stahlkennung
- 03.38 Werkstoffzuordnung
- 03.39 Normangabe
- 03.40 Metallgruppe, Zuordnung

**Legierungselemente, Einfluss**

- 03.41 Mischkristallbildung
- 03.42 Zugabe, Legierungselemente
- 03.43 Phosphor, Eigenschaft
- 03.44 Zerspanbarkeit
- 03.45 Zugfestigkeit
- 03.46 Kurzzeichenangabe
- 03.47 Korrosionsbeständigkeit
- 03.48 Vergütungstemperatur
- 03.49 Schweißbarkeit
- 03.50 Eigenschaftsveränderung

**Arbeitsauftrag**

- 03.51 Gusseisenwerkstoffe, Herstellung, Normung, Elementeneinfluss auf die Kohlenstoffbindungen

**Aufgabensatz 04** ab Seite  
**33****Werkstoffe**

- 04.01 Werkzeugstahlgruppen
- 04.02 Einsatztemperaturbereich
- 04.03 Periodensystem, Metalle
- 04.04 Legierungsmengen
- 04.05 Legierungsfaktoren
- 04.06 Normangabe
- 04.07 Ferritischer Stahl
- 04.08 Martensitischer Stahl
- 04.09 Austenitischer Stahl
- 04.10 Normangabe

**Aluminium**

- 04.11 Bauxit
- 04.12 Dichte
- 04.13 Einteilungen
- 04.14 Gießbarkeit
- 04.15 Eigenschaftsänderung
- 04.16 Gusslegierung
- 04.17 Aushärtung
- 04.18 Zerspanbarkeit
- 04.19 Korrosionsbeständigkeit
- 04.20 Oxide

**Kupfer**

- 04.21 Legierungsgruppen
- 04.22 Dichtebereich
- 04.23 Eigenschaft
- 04.24 Legierungswerkstoff
- 04.25 Cu-Zn-Legierung
- 04.26 Kaltumformbarkeit
- 04.27 Korrosionsbeständigkeit
- 04.28 Cu-Sn-Legierung
- 04.29 Patina
- 04.30 Metallzuordnung

**Sinterwerkstoffe**

- 04.31 Ausgangsstoffe
- 04.32 Warmbehandlung
- 04.33 Massengröße
- 04.34 Nachpressung
- 04.35 Einteilungen
- 04.36 Lagerwerkstoff
- 04.37 Wirbelsintern
- 04.38 Zuordnung
- 04.39 Normangabe
- 04.40 Kennziffer

**Schneidstoffe**

- 04.41 Werkzeugschneide
- 04.42 C und Eisenkarbid
- 04.43 Temperaturbereich
- 04.44 Härtebildung
- 04.45 Hartmetalle
- 04.46 Metallkaridgruppen
- 04.47 Beschichtung
- 04.48 Oxidkeramikstoff
- 04.49 Nitridwerkstoff
- 04.50 Kosten

**Arbeitsauftrag**

- 04.51 Einzelteilzeichnungen

**Aufgabensatz 05** ab Seite  
**40****Fertigungsverfahren**

05.01 Urformen  
05.02 Fügeverfahren, Zuordnung  
05.03 Verbindungsform  
05.04 Zuordnungen  
05.05 Durchsetzfügen  
05.06 Nietung  
05.07 Schweißverfahren  
05.08 Bearbeitung durch Drehen  
05.09 Eingangsgrößen  
05.10 Beurteilungen

**Urformen**

05.11 Verlorene Form  
05.12 Metallpulver pressen  
05.13 Zusammenhalt  
05.14 Ausgangswerkstoffe  
05.15 Gießen  
05.16 Urformen, Merkmal  
05.17 Aufdampfen  
05.18 Gießformmaße  
05.19 Maßabweichungen  
05.20 Modellfarben

**Umformen**

05.21 Bearbeitungsverfahren  
05.22 Weiten  
05.23 Plastische Umformung  
05.24 Werkstoffeigenschaften  
05.25 Elastische Umformung  
05.26 Temperatureinfluss  
05.27 Gittertyp, Einfluss  
05.28 Zusammenhalt  
05.29 Biegen  
05.30 Tiefziehen

**Trennen**

05.31 Spanwerkzeug  
05.32 Unbestimmte Schneiden  
05.33 Reinigen  
05.34 Schneidverfahren  
05.35 Formveränderung  
05.36 Zerlegen  
05.37 Einteilungen  
05.38 Messerschneide  
05.39 Offene Schnittlinie  
05.40 Brennschneiden

**Fügen**

05.41 Umformen  
05.42 Verfahren, Zuordnung  
05.43 Einpressen  
05.44 Löten, Zuordnung  
05.45 Vernieten  
05.46 Formschlussverbindungen  
05.47 Schweißhauptgruppen  
05.48 Kleben  
05.49 Arbeitsschutz  
05.50 Arbeitsschutz

**Arbeitsauftrag**

05.51 Funktionseinheiten von Systemen beschreiben  
05.52 Fertigungsverfahren Eigenschaften

**Aufgabensatz 06** ab Seite  
**48****Längenprüftechnik**

06.01 Prüfen  
06.02 Einzelendmaße  
06.03 Messanzeigen  
06.04 Lehrdorneinsatz  
06.05 Rachenlehre  
06.06 Messschrauben, Kupplung  
06.07 Berührendes Messen  
06.08 Berührungsfreies Messen  
06.09 Oberflächen-Ordnungsgrade  
06.10 Symbole, Längenprüfung

**Messtechnische Begriffe**

06.11 Winkel, Länge  
06.12 Messwertanzeige  
06.13 Messverfahren  
06.14 Länge ermitteln  
06.15 Messvorgang  
06.16 Lehren  
06.17 Prüfmittel  
06.18 Zählen  
06.19 Messbereich, Abk.  
06.20 Prüfbedingungen

**Geräte, Werkzeuge**

06.21 Ziffernanzeige  
06.22 Justierung  
06.23 Messdorn  
06.24 Tiefenmessung  
06.25 Maßverkörperung  
06.26 Endmaße  
06.27 Grundmaß, Erweiterung  
06.28 Gewindelehre  
06.29 Wertzuordnung  
06.30 Messuhr, Ansatzpunkte

**Messgenauigkeit**

06.31 Messgenauigkeit  
06.32 Fehlergrenze  
06.33 Messstelle  
06.34 Dreidickmessung  
06.35 Ellipsenmessung  
06.36 Messeinrichtung  
06.37 Messprinzip  
06.38 Symbolbedeutung  
06.39 Symbolbedeutung  
06.40 Symbolbedeutung

**Messfehler**

06.41 Systematische Fehler  
06.42 Unsicherheiten  
06.43 Verfälschung  
06.44 Messpersonen, Einfluss  
06.45 Auswertungsverfahren  
06.46 Messfehlergröße  
06.47 Fehlerbewertung  
06.48 Fehlerart  
06.49 Fehlmessung, Gründe  
06.50 Systematische Fehler

**Arbeitsauftrag**

06.51 Englische Fachbegriffe zur Längenprüftechnik

**Aufgabensatz 07** ab Seite  
**55****Stoffeinsatz**

07.01 Hilfsstoffe  
07.02 Wasserkühlung  
07.03 Schmiermittelwirkung  
07.04 Schmiermittel, Zuordnung  
07.05 Reiniger, Beurteilung  
07.06 Gase, Gefahrenprodukt  
07.07 Graphit, Talkum  
07.08 Umgang mit Salzen  
07.09 Klebstoff, Wirkungen  
07.10 Stoffkonzentrationen

**Kühlmittel/Schmierstoffe**

07.11 Kühlemulsion  
07.12 Flüssigkeiten/Schneiden  
07.13 Spanhilfsstoff  
07.14 Emulsion, Zuordnung  
07.15 Angabenerläuterung  
07.16 Technologische Bedingungen  
07.17 Mineralöl, Pflanzenöl  
07.18 pH-Wert  
07.19 Zuflussmenge  
07.20 Schmierstoff beurteilen

**Fette**

07.21 Fette  
07.22 Schmierfett  
07.23 Schmieröl  
07.24 Fließfähigkeit  
07.25 Gasentwicklung  
07.26 Angabe erläutern  
07.27 Langzeitschmierung, Öl  
07.28 Hydraulikflüssigkeit  
07.29 Graphit, Eigenschaften  
07.30 Festschmierfett

**Arbeitsschutz**

07.31 Dampfdruckbildung  
07.32 Wassergefährdungsklassen  
07.33 Gesundheitsgefahren  
07.34 Symbolzuordnung  
07.35 Symbolzuordnung  
07.36 Gefahren, Nachschlagewerk  
07.37 Sicherheitsanweisung  
07.38 Berufsgenossenschaft  
07.39 Spezielle Informationen  
07.40 Informationspflicht

**Atemschutzfilter auswählen**

07.41 Atemschutzfilter auswählen  
07.42 Gasfiltertypen  
07.43 Partikelfilter  
07.44 MAK-Wert  
07.45 Gefahrenkennung  
07.46 TRK-Werte  
07.47 Behandlung neuer Stoffe  
07.48 Schleifen, Arbeitsvorgabe  
07.49 Grundsatzmaßnahmen  
07.50 Zuwiderhandlungen

**Arbeitsauftrag**

07.51 Übersicht:  
Vorgehensweise beim Umgang mit neuen unbekannten Stoffen

**Aufgabensatz 08** ab Seite  
**62****Systembetrachtung**

08.01 Zusammenhang  
08.02 Technisches System  
08.03 Systemmerkmale  
08.04 Energie  
08.05 Energieflussweg  
08.06 Vernetzungen  
08.07 Messfühler, Aufgabe  
08.08 Systemfestlegung  
08.09 Informationsumsatz  
08.10 Umsatz in Pumpen

**Informationsfluss**

08.11 Messgerät, Umsatz  
08.12 Reihenfolge  
08.13 Information, Begriff  
08.14 Medium  
08.15 Eingabegröße  
08.16 Eingabe, Fräsmaschine  
08.17 Struktur  
08.18 Merkmale  
08.19 Werkzeugauswahl  
08.20 Daten

**Energie**

08.21 Arbeit, Einheit  
08.22 Hubarbeit  
08.23 Energie  
08.24 Energieumsatz  
08.25 Energieerhaltungssatz  
08.26 Maschinenfunktion  
08.27 Maschinenfunktion  
08.28 Potentielle Energie  
08.29 Zusammenhang: E und v  
08.30 Kinetische Energie

**Stofffluss**

08.31 Zuordnung  
08.32 Krananlage  
08.33 Zuordnung  
08.34 Anlagenaufgabe  
08.35 Stoffumsetzungsmaschinen  
08.36 Stofftransport  
08.37 Funktionseinheiten  
08.38 Kühlkreislauf  
08.39 Flussunterbrechung  
08.40 Stoffflussfunktion

**Systeme**

08.41 Technisches System  
08.42 Systemfunktion  
08.43 Überwachungssystem  
08.44 Subsystem  
08.45 Zahnradschaltung, Zuordnung  
08.46 Umsetzung  
08.47 Analyse  
08.48 Verbindungsstelle  
08.49 Festlegung, Funktion  
08.50 Maschinenaufgabe

**Arbeitsauftrag**

08.51 Hauptfunktion von Systemen auflisten

<b>Aufgabensatz 09</b> ab Seite <b>69</b>	<b>Aufgabensatz 10</b> ab Seite <b>76</b>	<b>Aufgabensatz 11</b> ab Seite <b>83</b>	<b>Aufgabensatz 12</b> ab Seite <b>90</b>
<b>Elektrotechnik allgemein</b> 09.01 Stromwirkungen 09.02 Kurvenanalyse 09.03 Induzierte Spannungen 09.04 Verhalten U und N 09.05 Magnetischer Fluss 09.06 Messgeräte 09.07 Bildausgabe 09.08 Symbole zuordnen 09.09 Eintragungen, Bedeutung 09.10 Eintragungen, Bedeutung	<b>Beschreibungen</b> 10.01 Schaltung 10.02 Messgeräteschaltung 10.03 Messschaltung 10.04 NTC-, PTC-Kurven 10.05 Symbol 10.06 Generator, Transformator 10.07 Leistungsangaben 10.08 Nullleiter 10.09 Symbol 10.10 Symbole	<b>Übersicht</b> 11.01 SI-Basiseinheiten 11.02 SI-Gültigkeit 11.03 Formelangabe 11.04 Gewichtskraft 11.05 Formelzeichen, Bedeutung 11.06 Lagertemperatur 11.07 Festigkeit, Begriff 11.08 Kräfte, zeichnerisch 11.09 Werkstoffeigenschaften 11.10 Kostenfaktoren	<b>Eisen-Kohlenstoff-Diagramm</b> 12.01 Eisen 12.02 C-Einfluss 12.03 C-Lagerung im Gitter 12.04 Zementit, Begriff 12.05 Mischkristall, Aufbau 12.06 Feinverteilung Fe, Fe <sub>3</sub> C 12.07 Eutektikum 12.08 Abkühlungseinfluss 12.09 Eisen, Schmelzbereiche 12.10 Begleitelemente, P, S
<b>Arbeitsschutz</b> 09.11 Stromverlauf 09.12 Bauartgenehmigung 09.13 Vorschriften 09.14 Lebensgefahr	<b>Schaltungen</b> 10.11 Magnetfelder 10.12 Dauermagnet 10.13 Motorschaltung 10.14 Motorschaltung 10.15 Drehrichtung 10.16 Nebenschlussmotor 10.17 Spannungsänderung 10.18 Drehzahl 10.19 Asynchron-Schaltung 10.20 Schleifringläufermotor	<b>Grundlagen</b> 11.11 Perpetuum mobile 11.12 Atomteile 11.13 Chemischer Grundstoff 11.14 Chemische Bindung 11.15 Chemischer Vorgang 11.16 Affinität 11.17 Umwandlung, Generator 11.18 Funktion, Elektromotor 11.19 Funktion, Benzinmotor 11.20 Arbeit	<b>Legierungselemente, Einfluss</b> 12.11 Siliziumanteile 12.12 Manganeeinfluss, Guss 12.13 Chromanteile 12.14 Vanadiumzugabe 12.15 Molybdäneeinfluss 12.16 Fe, Festigkeit 12.17 Grobkorngefüge 12.18 Feinkorngefüge 12.19 Wärmeleitfähigkeit 12.20 Gefüge, C 105Wl
<b>Schaltungen</b> 09.15 Elektrische Spannung 09.16 Elektronenbewegung 09.17 Parallelschaltung 09.18 Reihenschaltung 09.19 Darstellung	<b>Motorverhalten</b> 10.21 Anlaufen 10.22 Servomotoren 10.23 Betriebskennlinie 10.24 Drehzahlkonstanz 10.25 Wechselstrommotor 10.26 Gleichstrommotor 10.27 Drehstrommotor 10.28 Tachogenerator 10.29 Leistung P 10.30 Arbeit W	11.21 INPUT, Ottomotor 11.22 OUTPUT, Ottomotor 11.23 Wirkungsgrad 11.24 Bewegungsenergie 11.25 Verluste 11.26 Goldene Regel, Mechanik	<b>Gefüge, Arbeitseinflüsse</b> 12.21 Bruchdehnung 12.22 "Schmieren" 12.23 Spannbildung 12.24 Spanbarkeit 12.25 Gefüge, E295 12.26 Anteile, E360 und S235JR 12.27 Zementit 12.28 Grobkorn, Erwärmung 12.29 Grobkorn, Bearbeitung 12.30 Perlitumwandlung
<b>Magnetfeld, Elektronenfluss</b> 09.20 Magnetfeld 09.21 Ladungstrennung 09.22 Stromfluss 09.23 Bewegungsrichtung 09.24 Stromrichtungen 09.25 Elektronenstrom, Batterie 09.26 Funktionsauswahl	<b>Bauteile</b> 10.31 Kondensator 10.32 Speicherrfähigkeit 10.33 Kurvenverlauf 10.34 Sicherungen	<b>Mechanik</b> 11.27 Bewegungsarten 11.28 Kenngröße, Drehmaschine 11.29 Körperveränderung 11.30 Lagerart	12.31 Festigkeit, Voraussetzung 12.32 Verformbarkeit 12.33 Zerspanbarkeit 12.34 Härte, Begriff 12.35 Härte, Gefügebestandteile 12.36 Mischkristalle 12.37 Gittertyp, Verformbarkeit 12.38 Kaltumformung 12.39 Warmverformbarkeit 12.40 Gefügeumwandlung
<b>Magnetfeld, Elektronenfluss</b> 09.27 Relais 09.28 Zuordnung 09.29 Magnetwirkung 09.30 Antrieb	<b>Elektronikbauteile</b> 10.35 Elektronenbewegung 10.36 Durchlassschaltung 10.37 Symbolzuordnung 10.38 Transistor 10.39 Schaltung 10.40 npnp	11.31 Haft-, Gleitreibung 11.32 Rollreibung 11.33 Zentrifugalkraft 11.34 Federkennlinie 11.35 Auftriebskraft 11.36 Flächenpressung 11.37 Querschnittsfläche, Angabe 11.38 Scherspannung 11.39 Kraftverteilung 11.40 Knickbeanspruchungen	12.41 Perlit, Weichglühen 12.42 Spannbildung, Automatenstahl 12.43 Schwefellegierung 12.44 Gefüge, Schweißbarkeit 12.45 C-Ausscheidung im Guss 12.46 Kristallgemisch 12.47 Physikalische Eigenschaften 12.48 Kristallite 12.49 Kristall, Baufehler 12.50 Gefüge, Ansichten
<b>Widerstände</b> 09.31 Widerstände vergleichen 09.32 Leitwert 09.33 Potential 09.34 Widerstand 09.35 Schleifkontakt 09.36 Betätigung	<b>Messungen</b> 10.41 Schaltung zuordnen 10.42 Lineare Messgröße 10.43 Messbereich 10.44 Grenzwert 10.45 Drehzahlimpuls 10.46 Sollbildabweichung 10.47 Bildkurven 10.48 Symbol zuordnen 10.49 Symbol zuordnen 10.50 Drehspulenmesswerk	11.41 Verdrehung 11.42 Belastungskurve 11.43 Quetschgrenze 11.44 Vorspannkraft 11.45 Drehmoment 11.46 Kerbspannung 11.47 Proportionalgrenze 11.48 Zugfestigkeitsdiagramm 11.49 Probennahme 11.50 Dauerbelastung	
<b>Zuordnungen</b> 09.37 Magnetische Induktion 09.38 Temperaturveränderung 09.39 Symbolzuordnung 09.40 Sensorsymbol 09.41 Bewegung im Magnetfeld 09.42 Symbolzuordnung 09.43 Symbolzuordnung			
<b>Spannungsimpulse</b> 09.44 Schutz 09.45 Abschalten, Gerät 09.46 Gleichspannungen 09.47 Reibung 09.48 Störfestigkeit 09.49 Störquellen 09.50 Leiteraustausch			
<b>Arbeitsauftrag</b> 09.51 Formelangaben aus der Elektrotechnik erläutern	<b>Arbeitsauftrag</b> 10.51 Stern- und Dreieckschaltung vervollständigen, Zusammenhang von S und P erläutern	<b>Arbeitsauftrag</b> 11.51 Formeln und Formelzeichen der Mechanik, Festigkeit	<b>Arbeitsauftrag</b> 12.51 Normung für Gusswerkstoffe



**Aufgabensatz 13** ab Seite  
**97****Festigkeit, Prüfverfahren**

- 13.01 Brinell
- 13.02 Härteangabe
- 13.03 Diagramm, Angaben
- 13.04 Probenlänge
- 13.05 Rockwellprüfungen
- 13.06 55 HRB, 55 HRC
- 13.07 Vergleichswerte
- 13.08 CT-Probe
- 13.09 Lastspiel, Wöhler
- 13.10 Wöhler, Angaben

**Zugversuch**

- 13.11 Fließverhalten
- 13.12 Messung
- 13.13 Diagramm
- 13.14 Streckgrenze/Zugfestigkeit
- 13.15 Dehnungsgrenze
- 13.16 Hook'sches Gesetz
- 13.17 Belastungskurve
- 13.18 Plastische Verformung
- 13.19 Belastungsdiagramm
- 13.20 Einheitenangabe

**Biegen, Falten**

- 13.21 faltversuch
- 13.22 Biege Winkel
- 13.23 Biege Winkel
- 13.24 Belastung, Sprödwerkstoff
- 13.25 Stütz Länge, Biegeversuch
- 13.26 Ergebnis, Biegeversuch
- 13.27 Technologische Biegung
- 13.28 Stütz Länge Ls
- 13.29 faltversuch, Ergebnis
- 13.30 faltversuch, Druckdorn

- 13.31 Tiefziehversuch, Spannkraft
- 13.32 Tiefziehen, Auswertung
- 13.33 Näpfchenprobe
- 13.34 Ausbreitversuch
- 13.35 Ausbreitung, Vorgabe

**Kerbschlagprüfungen**

- 13.36 Biegeversuch
- 13.37 Prüfergebnis
- 13.38 Probenform
- 13.39 V-Proben
- 13.40 DVM-, DVMK-Proben

**Bruchbeurteilung**

- 13.41 Kenntnisse
- 13.42 Bruchbild
- 13.43 Bruchfläche, Urteil
- 13.44 Bruchart
- 13.45 Dauerbruchfläche

**Härteprüfungen**

- 13.46 Einsatzbereich
- 13.47 Brinell, Einsatz
- 13.48 Härteangabe
- 13.49 Umrechnungsfaktor
- 13.50 Lastspielzahl, Aussage

**Arbeitsauftrag**

- 13.51 Zeichnungen für einen Haltegriff, Biegeteil, anfertigen

**Aufgabensatz 14** ab Seite  
**104****Wärmebehandlung**

- 14.01 Gefügeveränderung
- 14.02 Zeitvorgaben
- 14.03 Weich- und Pendelglühen
- 14.04 Normalglühen, Ziel
- 14.05 Diffusionsglühen
- 14.06 C-armen Stahl, glühen
- 14.07 Tempern
- 14.08 Vergüten/Härten
- 14.09 Anlassen, Ziel
- 14.10 Randzonenhärte

**Glühverfahren**

- 14.11 Weichglühen
- 14.12 Weichglühen, Vorgang
- 14.13 Weichglühen, Ziel
- 14.14 Spannungsarmglühen
- 14.15 Spannungsarmglühen
- 14.16 Konzentrationsausgleich
- 14.17 Diffusionsglühen, Temperatur
- 14.18 Rekristallisationsglühen
- 14.19 Rekristallisationsglühen
- 14.20 Temperaturen

**Bearbeitung**

- 14.21 Zeichnungsangabe
- 14.22 Randhärte
- 14.23 Werkstoffvergleich
- 14.24 Härtetemperatur
- 14.25 Textangabe, Härten
- 14.26 Härtebereich, Angabe
- 14.27 Rht
- 14.28 Behandlungsangaben
- 14.29 Härteangaben
- 14.30 Wärmebehandlungsangabe

**Härten**

- 14.31 Flammhärten
- 14.32 Flammhärten, Einsatzbereich
- 14.33 Flammhärten, Vorteil
- 14.34 Induktionshärten
- 14.35 Salzbadnitrieren
- 14.36 Gasnitrieren
- 14.37 Carbo-Nitrierverfahren
- 14.38 Abschrecken, Härte
- 14.39 Anlasstemperatur
- 14.40 Verbrannte Probe

- 14.41 Randschichthärtung
- 14.42 Einsatzhärtung
- 14.43 Aufkohlung
- 14.44 Einsatzstähle
- 14.45 Gefüge/Festigkeit

**Vergüten**

- 14.46 Vergüten, Ziel
- 14.47 Vergüten, Ergebnis
- 14.48 Vergütungsstahl, legiert
- 14.49 Vergütungsstahl, unlegiert
- 14.50 Schrauben, vergütet

**Arbeitsauftrag**

- 14.51 Zeichnungsangaben zum Härten aufschlüsseln

**Aufgabensatz 15** ab Seite  
**111****Materialveränderungen**

- 15.01 Einflüsse
- 15.02 Korrosion
- 15.03 Zinnüberzug
- 15.04 Rost
- 15.05 Oxid
- 15.06 Kennwertveränderungen
- 15.07 Spannungsreihe
- 15.08 Materialschutz
- 15.09 Galvanisieren
- 15.10 Spannungspotenzial

**Korrosionen**

- 15.11 Weichglühen
- 15.12 Glühen, Verbindungen
- 15.13 Elektrolyt
- 15.14 Anlaufen
- 15.15 Narbenbildung
- 15.16 Korrosionsart
- 15.17 Schäden
- 15.18 Lochfraß
- 15.19 Isolationsschichten
- 15.20 Oberflächenabtragung

- 15.21 Materialkombination
- 15.22 Risslinien, Gefüge
- 15.23 Fehlstellen, Poren
- 15.24 Mikro-Rissverlauf
- 15.25 Spannungsriß
- 15.26 Welle, Korrosion
- 15.27 Materialabtragung
- 15.28 Spannungsrißkorrosion
- 15.29 Kontaktkorrosion
- 15.30 Passivierung

**Oberflächenschutz**

- 15.31 Aluminium-Schutz
- 15.32 Oxidschicht, Schutz
- 15.33 Zuordnung
- 15.34 Beschichtung, Art
- 15.35 Nichtmetallische Beschichtung
- 15.36 Echter Schutzstoff
- 15.37 Beschichtungsstoffe
- 15.38 Passivierungsverhalten
- 15.39 Fe-Schutzschicht
- 15.40 Korrosionsbeständigkeit

- 15.41 Zinküberzug
- 15.42 Poröser Schutz
- 15.43 Inhibieren
- 15.44 Elektrolyte
- 15.45 Kurzlagerung, Schutz
- 15.46 Eloxieren
- 15.47 Keramische Stoffe
- 15.48 Zwischenschicht
- 15.49 Cd-Schutz
- 15.50 Überzug, glasartig

**Arbeitsauftrag**

- 15.51 Korrosionsschutz

**Aufgabensatz 16** ab Seite  
**118****Kunststoff**

- 16.01 Merkmale
- 16.02 Polyethylen, Ausgangsstoff
- 16.03 Monomere, Begriff
- 16.04 Temperatureinfluss
- 16.05 PE-Einsatz, Lager
- 16.06 Polystyrol
- 16.07 Feuchtigkeit, Einfluss
- 16.08 Längendehnungskoeffizient
- 16.09 Schweißbarkeit
- 16.10 Glasfasereinsatz

**Aufbau, Verhalten**

- 16.11 Thermoplaste
- 16.12 Struktur
- 16.13 Duroplaste
- 16.14 Struktur
- 16.15 Elastomere
- 16.16 Elastomere, Eigenschaft
- 16.17 Kriechen, Begriff
- 16.18 Kriechverhalten
- 16.19 Eigenschaften, allgemein
- 16.20 Dehnungsverhalten

**Zuordnungen**

- 16.21 Rohstoffe
- 16.22 Kunststoffaufbau
- 16.23 Dichte, Einheit
- 16.24 Polyvinylchlorid
- 16.25 Polymerisation
- 16.26 Polykondensation
- 16.27 Duroplastformung
- 16.28 Merkmale, Zuordnung
- 16.29 Chemische Beständigkeit
- 16.30 Vulkan, Eigenschaften

**Prüfungen**

- 16.31 Zeitstandverhalten
- 16.32 Versuch, Zuordnung
- 16.33 Härteprüfung
- 16.34 Schmelzbarkeit
- 16.35 Kälteprüfung
- 16.36 Brenntest
- 16.37 PVC-Brenntest
- 16.38 Fadenbildung
- 16.39 Thermische Prüfung
- 16.40 Scherversuch

**Eigenschaften**

- 16.41 Temperaturfestigkeit
- 16.42 Formbeständigkeit
- 16.43 Wärmeschutz
- 16.44 Zerbrechlichkeit
- 16.45 Alterungsbeständigkeit
- 16.46 Materialbeständigkeit
- 16.47 Reißfestigkeit
- 16.48 Elastomere, Beständigkeit
- 16.49 Materialverstärkung
- 16.50 Hochleistungspolymere

**Arbeitsauftrag**

- 16.51 Profilardarstellung, isometrische Darstellung

**Aufgabensatz 17** ab Seite  
**125****Verbindungen**

- 17.01 Schraubennormen
- 17.02 Einschraubtiefe
- 17.03 Regelgewinde
- 17.04 Festigkeitsklassen
- 17.05 Kopfmarkierung
- 17.06 Gewindestifte
- 17.07 Spannkraft
- 17.08 Schraubensicherung
- 17.09 Scheibenfeder
- 17.10 Zylinderstift

**Gewinde, Schrauben**

- 17.11 Reibungskraft
- 17.12 Gewinde, Grundlage
- 17.13 Feingewinde, Einsatz
- 17.14 Kraftübertragung
- 17.15 Belastung
- 17.16 Flankendurchmesser
- 17.17 Flankenwinkel
- 17.18 Durchgangsbohrung
- 17.19 Dehngrenze, Vorspannung
- 17.20 Bezug,  $\mu_G$

- 17.21 Kernlochdurchmesser
- 17.22 Schlüsselweite, HV
- 17.23 Gewindeangabe
- 17.24 Rohrgewinde
- 17.25 Rohrgewinde
- 17.26 Rp. Bedeutung
- 17.27 Trapezgewinde
- 17.28 Toleranzgruppen für Trapezgewinde
- 17.29 Gewindeangabe
- 17.30 Kraftübertragung

- 17.31 Linksgewinde
- 17.32 Bewegungsgewinde
- 17.33 Rundgewinde
- 17.34 Schraubenwahl
- 17.35 Dehnschraube
- 17.36 Schraubenauswahl
- 17.37 Blechschraube
- 17.38 Temperatur/Festigkeit
- 17.39 Mutter, Festigkeit
- 17.40 Mutterhöhe

**Stifte, Keile, Sicherung**

- 17.41 Passstift
- 17.42 Überlastungsschutz
- 17.43 Stift, Auswahl
- 17.44 Keil, Auswahl
- 17.45 Nasenkeil, Montage
- 17.46 Welle-/Nabenverbindung
- 17.47 Normbezeichnung
- 17.48 Naben-/Wellentoleranzen
- 17.49 Fächerscheibe, Bezeichnung
- 17.50 Scheibe, U-Profil

**Arbeitsauftrag**

- 17.51 Schnittdarstellung, Gewindedarstellung

**Aufgabensatz 18** ab Seite  
**132****Fügearbeiten**

- 18.01 Grundbedingungen
- 18.02 Schweißverfahren
- 18.03 Werkstoff, Schweißbarkeit
- 18.04 Verbindung
- 18.05 Symbol, Kennzahl
- 18.06 Positionen
- 18.07 Nahtangaben
- 18.08 Lotangaben
- 18.09 Temperaturen
- 18.10 Klebevorbereitung

**Zusatzwerkstoffe**

- 18.11 Gasschweißstäbe
- 18.12 Elektrodenumhüllung
- 18.13 Drahtelektrode
- 18.14 Wolframelektrode
- 18.15 Farbmarkierung
- 18.16 Strombelastbarkeit
- 18.17 Aluminium-Zusatzwerkstoff
- 18.18 Kupferelektrode
- 18.19 Schweißbeignung
- 18.20 Auswahl

**Nahtvorbereitung**

- 18.21 Brennschneiden
- 18.22 Nahtvorbereitung
- 18.23 Gasflaschen
- 18.24 Gasverhalten
- 18.25 Brenngase

**Schweißen**

- 18.26 Schweißflamme
- 18.27 Flammenkegel
- 18.28 Schweißrichtung
- 18.29 Unterscheidung
- 18.30 Acetylgas

- 18.31 Spannungsversorgung
- 18.32 Schweißgeräte
- 18.33 Blaswirkung
- 18.34 Schweißstrom
- 18.35 Stromstärke
- 18.36 Elektrodenart
- 18.37 Lichtbogen
- 18.38 Schweißnahttraupe
- 18.39 Raupenqualität
- 18.40 Pressschweißen

**Löten**

- 18.41 Kapillarwirkung
- 18.42 Benetzungsverhalten
- 18.43 Lotflussmittel
- 18.44 Lotauswahl
- 18.45 Lötverfahren

**Kleben**

- 18.46 Überlappstoß
- 18.47 Nachteile
- 18.48 Festigkeit
- 18.49 Adhäsion
- 18.50 Arbeitsschutz

**Arbeitsauftrag**

- 18.51 Schweißgruppe beschreiben
- 18.52 Übersetzung: deutsch-englisch

**Aufgabensatz 19** ab Seite  
**139****Werkzeugschneiden**

- 19.01 Schnittfläche
- 19.02 Auswahl
- 19.03 Schnitte
- 19.04 Sägenzähne
- 19.05 Sägeblatt
- 19.06 Spiralbohrer
- 19.07 Bohrer spannen
- 19.08 Feilenzähne
- 19.09 Feilenauswahl
- 19.10 Schleifkörper, Gefahren

**Zerteilen**

- 19.11 Meißelwahl
- 19.12 Werkzeuggrundform
- 19.13 Freiwinkel, Meißel
- 19.14 Keilwinkel
- 19.15 Meißelauswahl
- 19.16 Spanwinkel
- 19.17 Schnittlinie, offen
- 19.18 Innenform, schneiden
- 19.19 Stempelführung
- 19.20 Schneidkraft, erhöht

**Bohrungen**

- 19.21 Spanwinkel, Spannut
- 19.22 Schneidengeometrie
- 19.23 Bohrerschneiden
- 19.24 Verschleiß
- 19.25 Bohreranschliff
- 19.26 Schneiden, ungleich
- 19.27 Vorbohrung
- 19.28 Gewindebohrer
- 19.29 Entgraten
- 19.30 Flachsenker

- 19.31 Gewindebohrer, Auswahl
- 19.32 Gewindebohrer, Winkel
- 19.33 Kegelsenker
- 19.34 Reibahlen
- 19.35 Reibahlen, Schneidenzahl

**Sägen**

- 19.36 Kreissäge
- 19.37 Sägeblatt, Auswahl
- 19.38 Sägeblatt
- 19.39 Zahnfläche, Einfluss
- 19.40 Ansägen

**Feilen**

- 19.41 Spanwinkel
- 19.42 Hiebzahl
- 19.43 Oberflächengüte
- 19.44 Entgraten
- 19.45 Schrappen, Schlichten

**Schleifen**

- 19.46 Schleifkorn
- 19.47 Scheibenbezeichnung
- 19.48 Körnung
- 19.49 Bindemittel, Ziffern
- 19.50 Schleifmittel, Auswahl

**Arbeitsauftrag**

- 19.51 Herstellen einer Bohrvorrichtung

**Aufgabensatz 20** ab Seite  
**147****Drehen**

- 20.01 Werkstoffeigenschaften
- 20.02 Datenblatt
- 20.03 Kräfte, Winkel, Radien
- 20.04 Schnittkraft, Beeinflussung
- 20.05 Skizzen zuordnen
- 20.06 Normangabe
- 20.07 Schneidenangabe
- 20.08 Schneidplattenangabe
- 20.09 Freiwinkel, Angabe
- 20.10 R,L,N; Schneiden

**Werkzeuge**

- 20.11 Winkel
- 20.12 Werkzeugschneiden
- 20.13 Eckenwinkel
- 20.14 Anstellwinkel
- 20.15 Schneidstoff, Auswahl
- 20.16 Befestigung, Wendeplatte
- 20.17 Schneidstoffe
- 20.18 Schnittgeschwindigkeit
- 20.19 Zusammenhänge
- 20.20 Drehmeißel, Angabe

- 20.21 Schnittleistung
- 20.22 Spanfutter
- 20.23 Sicherheitsschlüssel
- 20.24 Einstellwinkel
- 20.25 Schneidstoff, Anforderung
- 20.26 Spanwinkel, negativ
- 20.27 Drehmeißel, Auswahl
- 20.28 Werkstücke spannen
- 20.29 Planscheibe
- 20.30 Späneheben

**Durchführungen**

- 20.31 Oberflächen
- 20.32 Spanabnahme
- 20.33 Spanbildung
- 20.34 Drehmeißel unter Mitte
- 20.35 "Unter Mitte", Verbot
- 20.36 Winkel, Zuordnung
- 20.37 Plandrehen
- 20.38 Schnitttiefe
- 20.39 Winkel, Zuordnung
- 20.40 Schnittbewegung
- 20.41 Querdrehen
- 20.42 Schnitttiefe messen
- 20.43 Schnittfläche
- 20.44 Rillenbildung, stark
- 20.45 Bearbeitungsspuren
- 20.46 Drehmeißel "Über Mitte"
- 20.47 Kühlschmiermittel
- 20.48 Fließspan, Spannung
- 20.49 Schrappen/Schlichten
- 20.50 Fließspan, Schnittbedingung

**Arbeitsauftrag**

- 20.51 Bohrvorrichtung
  - A) Montageablauf
  - B) Aufbauübersicht



**Aufgabensatz 21** ab Seite  
**155****Bearbeiten**

- 21.01 Fräsen
- 21.02 Bewegungsrichtungen
- 21.03 Fräsmaschine, Einsatz
- 21.04 Verfahren
- 21.05 Steuerungen
- 21.06 Kraftrichtung, Zusammenhang
- 21.07 Ätzen
- 21.08 Läppen
- 21.09 Honen
- 21.10 Schleifen

**Fräsen**

- 21.11 Winkel
- 21.12 Zerspanungsvorgang
- 21.13 Rautiefe, Spanung
- 21.14 Schnittkraft, Spanart
- 21.15 Spanform
- 21.16 Oberfläche
- 21.17 Bearbeitungsspur
- 21.18 Schneidstoff
- 21.19 Vorschub, Formel
- 21.20 Zeitspanvolumen

- 21.21 Fräskopfdurchmesser
- 21.22 Spandicke
- 21.23 Eingriffswinkel
- 21.24 Schneidenanzahl
- 21.25 Schnitttiefe, Stirnfräsen
- 21.26 Schnitttiefe, Umfangsfräsen
- 21.27 Haupt-/Nebenschneide
- 21.28 Fräskopf, mittig
- 21.29 Gesamtkraft, Stirnfräsen
- 21.30 Teilfräsen, Formen

- 21.31 Breitschlichtplatte
- 21.32 Eckenfräser
- 21.33 Schneidkanten, Stabilität
- 21.34  $v_p$ , Formel
- 21.35 Schnittkräfte, klein
- 21.36 Spanwinkel
- 21.37 Schwalbenschwanzführung
- 21.38 Profilfräsen
- 21.39 Zahnvorschub
- 21.40 Bearbeitungsspuren, Lage

**Schleifen**

- 21.41 Verfahren
- 21.42 Schleifprinzip
- 21.43 Schleifen, Spaltgröße
- 21.44 Verfahren zuordnen
- 21.45 Arbeitseingriff
- 21.46 Hub, Vorschub
- 21.47 Flächenschleifen, Problem
- 21.48 Farbmarkierung
- 21.49 VE 5
- 21.50 Anforderungsmerkmal

**Arbeitsauftrag**

- 21.51 Arbeitsplanung  
Prismenbacken:  
Fräsen,  
Bohren,  
Gewindeschneiden

**Aufgabensatz 22** ab Seite  
**163****Maschinenteile**

- 22.01 Funktionsgruppen
- 22.02 Getriebeaufgaben
- 22.03 Getriebearten
- 22.04 Getriebelager
- 22.05 Wälzlager, Benennungen
- 22.06 Lager, Aufbau
- 22.07 Ausrichtfehler
- 22.08 Rillenkugellager, Norm
- 22.09 Kupplungen, Arten
- 22.10 Greifraumabmessung

**Maschinen**

- 22.11 Werkzeugmaschinen
- 22.12 Rückstellbewegung
- 22.13 Eingriffsgrößen
- 22.14 Drehmaschinen-Wirkplan
- 22.15 Komponenten
- 22.16 Eingriffsgrößen
- 22.17 Profiloberfläche
- 22.18 Funktionsanalyse
- 22.19 Hauptantrieb
- 22.20 Arbeitsraum, Drehmaschine

**Lager, Dichtungen**

- 22.21 Axial-Rillenkugellager
- 22.22 Schrägkugellager
- 22.23 Lagererwärmung
- 22.24 Tragfähigkeit, Auswahl
- 22.25 Normangabe
- 22.26 Dichtungen zuordnen
- 22.27 Dichtung, Auswahl
- 22.28 Radial-Wellendichtung
- 22.29 O-Dichtring
- 22.30 Labyrinth-Dichtung

**Kupplungen**

- 22.31 Zuordnung
- 22.32 Betätigungen
- 22.33 Gliederung
- 22.34 VDI-Angabe
- 22.35 Schiebestück

**Getriebe**

- 22.36 Vorgelegewelle
- 22.37 Zahnrad, Sinnbild
- 22.38 Schaltmuffengetriebe
- 22.39 Synchronverbindung
- 22.40 Getriebeprinzip
- 22.41 Wechselgetriebe, Aufgabe
- 22.42 Gangstufen
- 22.43 Planetengetriebe
- 22.44 Winkelgetriebe
- 22.45 Zahnpaarung
- 22.46 Schneckengetriebe
- 22.47 Modul
- 22.48 Teilkreisdurchmesser
- 22.49 Zahnradherstellung
- 22.50 Zahnrad, Sinterwerkstoff

**Arbeitsauftrag**

- 22.51 Koordinaten-Wertetabelle erstellen

**Aufgabensatz 23** ab Seite  
**170****Umformen**

- 23.01 Eigenschaft
- 23.02 Biegewinkel
- 23.03 Kalt- und Warmumformung
- 23.04 Umformhauptgruppen
- 23.05 Warmumformung
- 23.06 Kaltumformung
- 23.07 Biegekräfte
- 23.08 Neutrale Faser
- 23.09 Biege-Bruchversuch
- 23.10 Hin- und Herbiegen

**Schmieden**

- 23.11 Bearbeitung
- 23.12 Freies Schmieden
- 23.13 Gravur
- 23.14 Rohteile
- 23.15 Grat, Gesenkschmieden
- 23.16 Verfahren
- 23.17 Arbeitsgänge
- 23.18 Werkzeugkosten
- 23.19 Schmiedeteil, Zuordnung
- 23.20 Gesenkschmieden, Vorteil

**Biegen**

- 23.21 Gestreckte Länge
- 23.22 Querschnittsänderung
- 23.23 Biegeradius
- 23.24 Rohrbiegen, Längen
- 23.25 Biegevorgang
- 23.26 Rohrerwärmung
- 23.27 Rohrbiegen
- 23.28 Stahlrohr, verzinkt
- 23.29 Abflachung
- 23.30 Biegeteil, Linie zuordnen

- 23.31 Biegen, Zuordnung
- 23.32 Biegewerkzeug, Verfahren
- 23.33 Profilherstellung
- 23.34 Walzfaserrichtung
- 23.35 Biegestempelpunkt, Formel

**Zugdruckumformen**

- 23.36 Verfahren
- 23.37 Tiefziehen, Kräfte
- 23.38 Faltenbildung
- 23.39 Ziehspalt
- 23.40 Ziehverhältnisse

**Druckumformen**

- 23.41 Zuordnung
- 23.42 Eindrücken, Bewegungen
- 23.43 Verfahren, Zuordnung
- 23.44 Fließpressen
- 23.45 Fließpressen, Arten

**Maschinen**

- 23.46 Kräfte
- 23.47 Kraftherzeugung
- 23.48 Presse, Zuordnung
- 23.49 Presse, Zuordnung
- 23.50 Unfallschutz

**Arbeitsauftrag**

- 23.51 Zeichnung lesen und interpretieren

**Aufgabensatz 24** ab Seite  
**177****Informationsverarbeitung**

- 24.01 Peripherie
- 24.02 Betriebssystem
- 24.03 Hard- und Software
- 24.04 Datenweitergabe
- 24.05 Schaltzustände
- 24.06 Stellenwerte
- 24.07 Codierungen, zuordnen
- 24.08 Strichcode
- 24.09 Skizze beschreiben
- 24.10 Datentransport

**Bausteine**

- 24.11 Tastatur
- 24.12 Eingabeeinheit
- 24.13 Benutzerstation
- 24.14 Funktionseinheit
- 24.15 Informationsspeicher
- 24.16 Datendarstellung
- 24.17 Ein-/Ausgabeeinheit
- 24.18 Kommunikationskette
- 24.19 Datenstation
- 24.20 CPU

- 24.21 Bildschirmanzeige
- 24.22 F1
- 24.23 F1 bis F12
- 24.24 Hilffsystem verlassen
- 24.25 Einfügen
- 24.26 Zeichen
- 24.27 Adresse
- 24.28 Datenübergabe
- 24.29 Speicherstelle
- 24.30 EVA-Prinzip

**Programm**

- 24.31 Ablauf
- 24.32 Symbol zuordnen
- 24.33 Ablage
- 24.34 Außensteuerung
- 24.35 Symbole zuordnen
- 24.36 Sinnbild
- 24.37 Betriebsverhalten
- 24.38 Symbole zuordnen
- 24.39 Struktogrammbilder
- 24.40 Bedingung, Anweisung

- 24.41 Schnittstelle
- 24.42 Übergangsstelle
- 24.43 Anwenderprogramm
- 24.44 Programme
- 24.45 Problemanalyse
- 24.46 Externe Speicher
- 24.47 Programmierung
- 24.48 Aufgabenstellung
- 24.49 Fehler
- 24.50 Syntaxfehler

**Arbeitsauftrag**

- 24.51 Durchdringung zweier Kegelstümpfe

**Aufgabensatz 25** ab Seite  
**184****Übersicht**

25.01 Systemkennzeichen  
25.02 Steuerungsart  
25.03 Diagramm beschreiben  
25.04 Schrittdiagramm  
25.05 Steuerkette  
25.06 Steuerstrecke  
25.07 Störort  
25.08 Störgrößen  
25.09 Ablaufsteuerung  
25.10 Steuerungsarten

**Bauelemente, Steuerungen**

25.11 Eingangsglieder  
25.12 Ausgangssignale  
25.13 Teil der Steuerung  
25.14 Arbeitsweise  
25.15 Boolesche Verknüpfung  
25.16 Vorgänge im System  
25.17 Wirkwege  
25.18 Ablaufschema  
25.19 Wirkplan  
25.20 Störungssuche, Plan

25.21 Übertragungen  
25.22 Darstellungsgrundsatz  
25.23 Leitungskennungen  
25.24 Bauteilkennungen  
25.25 Bauteilangabe  
25.26 Ventil zuordnen  
25.27 Ventilbetätigung zuordnen  
25.28 Kompressorsymbol  
25.29 Luftkesselsymbol  
25.30 Lüftungsanschluss

**Steuerungstechnik, Symbole**

25.31 Bewegungen  
25.32 Begrenzungen  
25.33 Ausschalten  
25.34 Schalter zuordnen  
25.35 Grenztaster  
25.36 NICHT-Funktion  
25.37 Abgehende Signale  
25.38 Schaltauslösung  
25.39 Zeitgliedansteuerung  
25.40 Bauteilbeschriftung

25.41 Abfolgedarstellung  
25.42 Steuerkette, Glieder  
25.43 Funktionstabelle  
25.44 Schnittstelle  
25.45 Schaltsymbol  
25.46 Öffnen, Bedingung  
25.47 Messumformer  
25.48 Logiksymbol  
25.49 Sensorkennungen  
25.50 Lastsignal, Einfluss

**Arbeitsauftrag**

25.51 Luftdruckanlage  
Bauteile kennzeichnen,  
Messstellen zur  
Fehlersuche festlegen,  
Prüfablauf beschreiben

**Aufgabensatz 26** ab Seite  
**191****Regeln**

26.01 Hauptmerkmal  
26.02 Ausgangsgröße  
26.03 Übertragungsglieder  
26.04 Begrenzungsventil  
26.05 Regelgrößen  
26.06 Regler zuordnen  
26.07 Darstellungsarten  
26.08 Signale  
26.09 PI-Regler  
26.10 Logikfunktionen

**Regelkreis**

26.11 Wirkplan  
26.12 Stellgröße  
26.13 Führungsgröße  
26.14 Regeldifferenz  
26.15 Glied zuordnen  
26.16 Stellglied  
26.17 Bereich  
26.18 Aufgabengröße  
26.19 Regelstrecke, Anwachsen  
26.20 Schwimmer, Aufgabe

26.21 Stellbereich  
26.22 e, Bedeutung  
26.23 Störbereich  
26.24 Störungen  
26.25 Stellglied, mehrere Schritte

**Sprungantwort**

26.26 Zeitabhängigkeit  
26.27 Sprungantwort v  
26.28 Delta, Schwingbereich  
26.29 Halber Grenzwert  
26.30 Schnittpunkt, Zeitbereich

26.31 Totzeit  
26.32 Verhältnis  $T_g/T_u$   
26.33 Hilfsenergie, Symbol

**Messdaten**

26.34 Umformer zuordnen  
26.35 Messdaten umwandeln  
26.36 Umformung  
26.37 Koppler  
26.38 Stellregler  
26.39 Kühleinrichtung  
26.40 Signal

**Regler, Symbole**

26.41 P-Glied  
26.42 I-Glied  
26.43 BÜGELEISEN, Regelung  
26.44 Dreipunktregler, Einsatz  
26.45 D-Glied  
26.46 Funktionssymbol zuordnen  
26.47 Funktionssymbol zuordnen  
26.48 Verknüpfung  
26.49 Verknüpfung  
26.50 Verknüpfung

**Arbeitsauftrag**

26.51 Datenblatt  
vervollständigen:  
Funktionssymbole,  
Benennungen,  
Funktionen,  
Funktionsgleichungen

**Aufgabensatz 27** ab Seite  
**198****Programmierbare Steuerung**

27.01 VPS und SPS  
27.02 Signaleingang, SPS  
27.03 Ausgänge  
27.04 SPS-Aufbauschema  
27.05 Bausteine  
27.06 Ablage, Logikverknüpfung  
27.07 SPS-Anweisung  
27.08 Operand UND  
27.09 SPS, Vorteil  
27.10 Adresszähler

**Programmierung**

27.11 SPS  
27.12 Zeichen  
27.13 Datentypen  
27.14 Schlüsselwort, Zuordnung  
27.15 Datentyp, allgemein  
27.16 ANY  
27.17 Präfix  
27.18 Einzelement, Variable  
27.19 Liste, Schlüsselworte  
27.20 Ausdruck

**Anweisung**

27.21 AWL  
27.22 Operationsteil  
27.23 Abfrage  
27.24 Abfolge, zeitlich  
27.25 Merker  
27.26 Modifizierer  
27.27 Sprachenübersetzung  
27.28 Compiler

**Schaltungen**

27.29 Ampelanlage  
27.30 Weiterschaltung

27.31 Montageautomat  
27.32 Schützsteuerung  
27.33 Anlagenschaltung  
27.34 Abarbeitung  
27.35 Speicher

**STEP**

27.36 STEP 7  
27.37 Schrittketten  
27.38 Sprache  
27.39 Pascal-Basis  
27.40 Simulationsprogramm

**Funktionsplan**

27.41 Grundaufbau  
27.42 Schritt zuordnen  
27.43 Signallinien zuordnen  
27.44 Übergangsbedingung  
27.45 Übergangsbedingung

**Kontaktplan**

27.46 Verbindung  
27.47 Linienkreuz  
27.48 Befehl SETZE  
27.49 Positiver Übergang  
27.50 Block

**Arbeitsauftrag**

27.51 Abkürzungen und  
Symbole einer SPS

**Aufgabensatz 28** ab Seite  
**205****Zuordnungen**

28.01 NC-Fertigung, Ablauf  
28.02 Pfeilarten  
28.03 Grundbildzeichen  
28.04 Anweisung aufschlüsseln  
28.05 Wegbedingungen  
28.06 Zusatzfunktionen, universell  
28.07 Einzelpunkte ermitteln  
28.08 Steuerungsarten  
28.09 Bewegungsachsen  
28.10 Angabe +X, +X'

**Programme**

28.11 Programmanweisung  
28.12 NC-Programm, Nachteil  
28.13 CNC  
28.14 Steuerbefehle, CNC  
28.15 Unterscheidung  
28.16 Programminformation  
28.17 Signalverarbeitung  
28.18 CNC-Vorteil  
28.19 Software  
28.20 Informationsübertragung

**Bildzeichen NC**

28.21 Maschinen-Nullpunkt  
28.22 Referenzpunkt  
28.23 Einstellpunkt  
28.24 Werkzeugaufnahmepunkt  
28.25 Normung  
28.26 Handbetätigung  
28.27 Programmdateneingabe  
28.28 Datenvorlauf  
28.29 Speicherinhalt löschen  
28.30 Kontur wieder anfahren

**Satzaufbau, Wegbedingung**

28.31 Beginn  
28.32 Weginformation  
28.33 Adressbuchstaben  
28.34 Sonderzeichen  
28.35 Schaltinformationen  
28.36 Punktsteuerung  
28.37 G41/G42  
28.38 Kreisbewegung  
28.39 G90  
28.40 Genauigkeitsstufung

**Maßangabe**

28.41 Inkremental  
28.42 Werkstücknullpunkt  
28.43 Absolute Maßangabe  
28.44 Koordinaten zuordnen  
28.45 Begriff, Ausschluss  
28.46 Wegbedingung  
28.47 Messwerterfassung,  
analog  
28.48 Messwerterfassung,  
inkremental  
28.49 Begriff  
28.50 Anfahrpunkt

**Arbeitsauftrag**

28.51 NC-Bemaßung,  
Programmierung

**Aufgabensatz 29** ab Seite  
**213****Programme**

- 29.01 Geometriehilfen
- 29.02 Teilprogramme
- 29.03 Polarkoordinaten
- 29.04 Nullpunktverschiebung
- 29.05 Werkzeuglängenkorrektur
- 29.06 Werkstück-Nullpunkt
- 29.07 Konturfehler vermeiden
- 29.08 Anweisung
- 29.09 Angabe
- 29.10 Anweisung

**Antriebe**

- 29.11 Arbeitsspindelantrieb
- 29.12 Vorschubantrieb
- 29.13 Antriebe, Anzahl
- 29.14 Bahnsteuerung
- 29.15 Hauptantrieb
- 29.16 Bewegung umwandeln
- 29.17 Kugelgewindeantrieb
- 29.18 Werkstück-Nullpunkt
- 29.19 Arbeitsspindel
- 29.20 Wegmesssystem

**Steuerungen**

- 29.21 Bahnsteuerung
- 29.22 Steuerungen
- 29.23 Steuerung zuordnen
- 29.24 Steuerungsart
- 29.25 Steuerungsart
- 29.26 2 1/2 Bahnsteuerung
- 29.27 Streckensteuerung
- 29.28 Rundungen
- 29.29 Aufgabe
- 29.30 Äquidistante
- 29.31 Fräsen
- 29.32 Werkzeugbahnkorrektur
- 29.33 Fräsermittelpunkt
- 29.34 Werkstücknullpunkt, Lage
- 29.35 Werkstückkontur ändern

**Maße, Bildzeichen**

- 29.36 Absolutangabe
- 29.37 Konturpunkt
- 29.38 Bedingung
- 29.39 Kreisbogen
- 29.40 Maß ermitteln
- 29.41 Werkzeuglängenkorrektur
- 29.42 Werkzeugradiuskorrektur
- 29.43 Inkrementale Bemaßung
- 29.44 Absolute Bemaßung
- 29.45 Positions-Istwert
- 29.46 Schneidenradius-kompensation
- 29.47 Werkzeugbezugspunkt
- 29.48 Werkzeugkorrekturdaten
- 29.49 Radiuskompensation
- 29.50 Daten vertauschen, Folge

**Arbeitsauftrag**

- 29.51 CNC-Anweisungen beschreiben

**Aufgabensatz 30** ab Seite  
**220****Handhabungssysteme**

- 30.01 Materialfluss
- 30.02 Systemunterscheidungen
- 30.03 Handhabungsautomaten
- 30.04 Paletteneinsatz
- 30.05 Zuführsysteme
- 30.06 Kinematik
- 30.07 Grundsystem
- 30.08 RRR-Kinematik
- 30.09 Knickarmroboter
- 30.10 Geschwindigkeitsangabe

**Bildzeichen**

- 30.11 Handhabungseinrichtung
- 30.12 Werkstück zentrieren
- 30.13 Werkstückweiche
- 30.14 Werkstückzulauf
- 30.15 Zusammenführen

**Handhabungsgeräte**

- 30.16 Zweck
- 30.17 Hilfe
- 30.18 Hierarchische Ebene
- 30.19 Materialfluss, CIM
- 30.20 Aufgabe, CIM

**Programmierung**

- 30.21 Play-Back-Methode
- 30.22 Achsantriebe
- 30.23 Handgeräte-programmierung
- 30.24 Teach-in-Methode
- 30.25 Off-LINE-Methode

**Roboter**

- 30.26 Einsatz
- 30.27 Steuerungsart
- 30.28 Genauigkeit, Kenngröße
- 30.29 Achsen
- 30.30 Maßüberwachung

- 30.31 Fertigungssystem
- 30.32 Fertigungsinsel
- 30.33 Funktionseinheit
- 30.34 Systemunterscheidung
- 30.35 Gewähr bei Automatenbetrieb
- 30.36 Maschinen, Werkstückfluss
- 30.37 System zuordnen
- 30.38 Massenfertigung
- 30.39 Bearbeitungszentrum
- 30.40 Prüfen
- 30.41 Palettenumlaufspeicher/Bearbeitungszentrum
- 30.42 Zusammenwirken von Maschinen
- 30.43 Fertigungsinsel
- 30.44 Teil-Antriebseinheit
- 30.45 Antriebseinheit
- 30.46 Motorenwahl
- 30.47 Datenvergleich
- 30.48 Werkzeugverschleißkontrolle
- 30.49 Werkzeugtausch
- 30.50 Messdaten, indirekt

**Arbeitsauftrag**

- 30.51 CNC-Programm erstellen

**Aufgabensatz 31** ab Seite  
**227****Betriebsbereiche**

- 31.01 Zusammenwirken
- 31.02 Arbeitsplanung, Kosten
- 31.03 Arbeitsablauf
- 31.04 Tätigkeitsbereiche, Arbeitszeit
- 31.05 Schäden vermeiden
- 31.06 Fehler, Fehlerarten
- 31.07 Grafische Aufzeichnung
- 31.08 Liegezeit, Kosten
- 31.09 Brainstorming
- 31.10 Präsentation, allgemein

**Qualität**

- 31.11 Qualitätssicherung
- 31.12 Verantwortung
- 31.13 ISO 9000
- 31.14 Qualität, Basis
- 31.15 Prüfen
- 31.16 Qualitätssicherung, Inhalte
- 31.17 Normalverteilung
- 31.18 Messwerte
- 31.19 Stichprobe
- 31.20 Managementbeurteilung

**Arbeitsplanung**

- 31.21 Entscheidung
- 31.22 Zusammenfassungen
- 31.23 Fertigungsplanung
- 31.24 Fertigungsprinzip, Zuordnung
- 31.25 Rationalisierung
- 31.26 Reihen-, Fließfertigung
- 31.27 Arbeitszeit, Mensch
- 31.28 Automatisierung, Effekt
- 31.29 Werksbescheinigung
- 31.30 Abnahme

**Instandhaltung**

- 31.31 Wartungsarbeiten
- 31.32 Oberbegriff, Zuordnung
- 31.33 Inspektion
- 31.34 Sonderinspektion
- 31.35 Wartungsintervalle
- 31.36 Reparaturen
- 31.37 Austauschplan
- 31.38 Vorbeugende Instandhaltung
- 31.39 Eigenüberwachung
- 31.40 Systemgrenzen, Störung

**Präsentation**

- 31.41 Ideensuche
- 31.42 Zielformulierung
- 31.43 Mind-Map
- 31.44 Fischgrätdiagramm
- 31.45 Präsentationsvorbereitung
- 31.46 Präsentationsmedien
- 31.47 Verständnis
- 31.48 Präsentationsgliederung
- 31.49 Zusammenfassung
- 31.50 Anforderungen, allgemein

**Arbeitsauftrag**

- 31.51 Schadensbeurteilung, Entscheidungsschema

**Aufgabensatz 32** ab Seite  
**234****Mathematik****Grundrechenarten**

- 32.01 Brüche addieren
- 32.02 Brüche multiplizieren
- 32.03 Brüche dividieren
- 32.04 Dividieren (-/-)
- 32.05 Klammerrechnen
- 32.06 Klammerrechnen
- 32.07 Längen addieren
- 32.08 Gleichung umformen
- 32.09 x und y ermitteln
- 32.10 Quadratische Gleichung

- 32.11 Gesamtpreis
- 32.12 Dreisatz
- 32.13 Prozentsatz
- 32.14 Prozentsatz
- 32.15 Zinsen
- 32.16 Einheit umrechnen
- 32.17 Maßangabe
- 32.18 Zeitumrechnung
- 32.19 Winkelangabe
- 32.20 Maßstabsangabe

**Flächen, Längen**

- 32.21 Hypotenuse
- 32.22 Dreieck, Umfang
- 32.23 Rechteck, Umfang
- 32.24 Trapezfläche
- 32.25 Kreisfläche
- 32.26 Verschnitt
- 32.27 Abwicklungsfläche
- 32.28 Drahtlänge
- 32.29 Bohrungsabstände
- 32.30 Bohrungsanzahl

**Winkel, Längen**

- 32.31 Tangenslinie
- 32.32 Winkel, Dreieck
- 32.33 Dreiecksfläche
- 32.34 Winkelangabe, +, -
- 32.35 Winkelbeziehung
- 32.36 Diagonale
- 32.37 Grundlänge l aus e und b
- 32.38 Resultierende
- 32.39 Dreiecksfläche aus l
- 32.40 Umfang, Sechskant

**Flächen, Körper**

- 32.41 Bogenlänge
- 32.42 Sehnenlänge
- 32.43 Umfang, Ellipse
- 32.44 Hohlkörpervolumen
- 32.45 Seitenlänge, Kegel
- 32.46 Volumen, Pyramidenstumpf
- 32.47 Kugeloberfläche
- 32.48 Zylinderoberfläche
- 32.49 Schwerpunktabstand
- 32.50 Breitenmaß, Dreieck

**Kräfte, Masse**

- 32.51 Zylindermasse
- 32.52 Dichte
- 32.53 Längenbezogene Masse
- 32.54 Flächenbezogene Masse
- 32.55 Gesamtmasse, Teilfüllung
- 32.56 Kraft, vektoriell
- 32.57 Gewichtskraft, Masse
- 32.58 Beschleunigungskraft
- 32.59 Federkraft
- 32.60 Spannungskraft

**Aufgabensatz 32** ab Seite  
**241**

**Mathematik**

**Kräfte, Masse**

- 32.61 Hangabtriebskraft
- 32.62 Kraftresultierende
- 32.63 Kraftermittlung, zeichnerisch
- 32.64 Kraftermittlung, zeichnerisch
- 32.65 Haftreibungszahl

**Hebelgesetze**

- 32.66 Drehmomentensumme
- 32.67 Einseitiger Hebelarm
- 32.68 Zweiseitiger Hebelarm
- 32.69 Winkelhebel
- 32.70 Auflagerkräfte

**Geschwindigkeit,  
Beschleunigung**

- 32.71 Diagramm
- 32.72 Formel, Beschleunigung
- 32.73 Winkelgeschwindigkeit
- 32.74 Radialbeschleunigung
- 32.75 Massenträgheit

**Bearbeitungsgrößen**

- 32.76 Schnittkraft
- 32.77 Zerspanungsvolumen
- 32.78 Vorschubgeschwindigkeit
- 32.79 Vorschub, Auswahl
- 32.80 Datenzuordnung:  
Schruppen, Schlichten

**Arbeit, Leistung**

- 32.81 Hubarbeit
- 32.82 Zugstrecke
- 32.83 Bewegungsenergie
- 32.84 Spannenergie
- 32.85 Kinetische Energie
- 32.86 Antriebsleistung
- 32.87 Hubleistung
- 32.88 Drehleistung
- 32.89 Wirkungsgrad
- 32.90 Scheibendurchmesser

**Elektrotechnik**

- 32.91 Ladungsmenge
- 32.92 Stromdichte
- 32.93 Potenzial
- 32.94 Elektrische Arbeit
- 32.95 Elektrische Leistung
- 32.96 Leiterwiderstand
- 32.97 Leitwert

**Widerstand**

- 32.98 Reihenschaltung
- 32.99 Parallelschaltung
- 32.100 Gemischte Schaltungen
- 32.101 Temperaturänderung
- 32.102 Vergleichswiderstand
- 32.103 Stern-Dreieck-Umwandlung
- 32.104 Dreieck-Stern-Umwandlung
- 32.105 Gesamtkapazität
- 32.106 Magnetischer Fluss
- 32.107 RL-Reihenschaltung
- 32.108 RL-Parallelschaltung
- 32.109 RLC-Parallelschaltung
- 32.110 Scheinleistung

**Aufgabensatz 32** ab Seite  
**246**

**Mathematik**

**Hydraulik, Pneumatik**

- 32.111 Kolbenstangenkraft
- 32.112 Ventilkraft
- 32.113 Saugdruck
- 32.114 Stempelkraft
- 32.115 Hydraulische Übersetzung
- 32.116 Gasvolumen
- 32.117 Temperaturverhalten
- 32.118 Druckänderung
- 32.119 Gasentnahme
- 32.120 Auftrieb

**Volumenstrom, Massenstrom**

- 32.121 Geschwindigkeit
- 32.122 Strömungszeit
- 32.123 Volumenstrom
- 32.124 Volumenstrom
- 32.125 Massenstrom

**Getriebe**

- 32.126 Riementrieb
- 32.127 Doppelter Riementrieb
- 32.128 Umfangskraft
- 32.129 Schneckenrieb
- 32.130  $P_{\text{Abgabe}}$

**Temperatur, Einflüsse**

- 32.131 Längendehnung
- 32.132 Flächenausdehnung
- 32.133 Volumenausdehnung
- 32.134 Mischtemperatur
- 32.135 Schwindmaß

**Festigkeit**

- 32.136 Druckfläche
- 32.137 Zugkraft
- 32.138 Prüfkraft
- 32.139 Scherspannung
- 32.140 Auflagerkraft
- 32.141 Scherspannung
- 32.142 Widerstandsmoment, axial
- 32.143 Durchbiegung, Einzellast
- 32.144 Durchbiegung,  
gleichmäßige Lastverteilung
- 32.145 Biegemoment
- 32.146 Durchbiegung
- 32.147 Widerstandsmoment
- 32.148 Knickkraft, (Euler)
- 32.149 Flächenmoment
- 32.150 Widerstandsmoment,  
Sechskantstab

**Kosten**

- 32.151 Stundensatz
- 32.152 Nettolohn
- 32.153 Gemeinkostenzuschlag
- 32.154 Zinskosten
- 32.155 Verlustkosten
- 32.156 Wirtschaftlichkeit
- 32.157 Abschreibungsbetrag
- 32.158 Kostenindex
- 32.159 Arbeitspreis pro Stunde
- 32.160 Leistungslohn



Lernfeldinhalte		1 bis 15	für Industriemechanik
Ausbildungsberuf <b>Industriemechaniker/in</b> Fachrichtung:  <b>Betriebstechnik, Geräte- und Feinwerktechnik, Maschinen- und System- technik, Produktionstechnik</b>	<b>Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen</b>	<b>Fertigen von Bauelementen mit Maschinen</b>	<b>Herstellen von einfachen Baugruppen</b>
	<b>Inhalte LF 1</b>  Teilzeichnungen Gruppen- und Montagezeichnungen Technische Unterlagen und Informationsquellen Funktionsbeschreibungen Fertigungspläne Eisen- und Nichteisenmetalle Eigenschaften metallischer Werkzeuge Kunststoffe Allgemeintoleranzen Halbzeuge und Normteile Bankwerkzeuge, Elektrowerkzeuge Hilfsstoffe Grundlagen und Verfahren des Trennens und Umformens prüfen Material-, Lohn- und Werkzeugkosten Masse von Bauelementen, Stückzahlberechnung Präsentationstechniken, Normen	<b>Inhalte LF 2</b>  Technische Zeichnungen und Informationsquellen Fertigungspläne Funktionsbeschreibungen Auswahl für Prüfmittel und Anwendungen ISO-Toleranzen Oberflächenangaben Messfehler Bohren, Senken, Reiben, Fräsen, Drehen Funktionseinheiten von Maschinen und deren Wirkungsweise Standzeiten von Werkzeugen Fertigungsdaten und deren Berechnungen Kühl- und Schmiermittel Grundlagen des Qualitätsmanagements Werkzeug- und Maschinenkosten, Materialverbrauch, Arbeitszeit	<b>Inhalte LF 3</b>  Teil-, Gruppen- und Gesamtzeichnungen, Anordnungspläne Technische Informationsquellen Funktionsbeschreibungen Stückliste und Montagepläne Montagebeschreibungen Werkzeuge, Vorrichtungen Werk-, Hilfs- und Zusatzstoffe Grundlagen des kraft-, form- und stoffschlüssigen Fügens Normteile Grundlagen des Qualitätsmanagements Funktionsprüfungen Kraft- und Drehmomentberechnungen Grundlagen der Steuerungstechnik Arbeitsorganisation und Arbeitsplanung Montagekosten
Nr. <b>Lernfelder</b>	<b>Warten technischer Systeme</b>	<b>Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen</b>	<b>Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme</b>
01 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen	<b>Inhalte LF 4</b>  Grundbegriffe der Instandhaltung Wartungspläne Anordnungspläne Betriebsanleitungen Betriebsorganisation Verschleißursachen, Störungsursachen Schmier- und Kühlschmierstoffe, Entsorgung Korrosionsschutz und Korrosionsschutzmittel Funktionsprüfung Instandhaltungs- und Ausfallkosten, Störungsfolgen Schadensanalyse Grundlagen der Elektrotechnik Größen im elektrischen Stromkreis, Ohmsches Gesetz Gefahren des elektrischen Stromes, elektrische Sicherheit Normen und Verordnungen	<b>Inhalte LF 5</b>  Technische Informationsquellen Spanende Fertigungsverfahren Bearbeitungsparameter Schneidstoffe Werkstoffnormung Glühverfahren Hauptnutzungszeit Kühlschmierstoffe Prüfanweisungen Prüfmittelauswahl und -überwachung Attributive und variable Prüfmerkmale Form- und Lagetoleranzen	<b>Inhalte LF 6</b>  Technologieschema Pneumatische und hydraulische Leistungsteile Versorgungseinheit Sensoren Stoff-, Energie-, Informationsfluss Stromlaufpläne Druckmedien Drücke, Kräfte Geschwindigkeiten, Volumenstrom Betriebsarten Anlagensicherheit
02 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen			
03 Herstellen von einfachen Baugruppen			
04 Warten technischer Systeme			
05 Fertigen von Einzelteilen mit Werkzeugmaschinen			
06 Installieren und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme			
07 Montieren von technischen Teilsystemen			
08 Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen			
09 Instandsetzen von technischen Systemen			
10 Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen			
11 Überwachen der Produkt- und Prozessqualität			
12 Instandhalten von technischen Systemen			
13 Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme			
14 Planen und Realisieren technischer Systeme			
15 Optimieren von technischen Systemen			



<p><b>Verbinden von Anlageteilen</b></p> <p><b>Inhalte      LF 7</b></p> <p>Projektpläne und isometrische Darstellungen Arbeitsplanung Fertigungsgerechte Gestaltung Konstruktionszeichnungen von Verteilern Stoff- und Energieflüsse Zuschnitte Formstücke Rohr- und Montagesysteme Rohrverbindungstechniken Rohrleitungsarmaturen Werkstoffauswahl Schall- und Wärmedämmung Korrosionsschutz Unfallverhütungsvorschriften und Umweltschutz Dokumentation</p>	<p><b>Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen</b></p> <p><b>Inhalte      LF 8</b></p> <p>Koordinatenbemaßung Arbeitsplan, Werkzeugplan, Einrichteblatt Aufbau und Funktion von CNC-Maschinen Koordinatensysteme Bezugspunkte Geometriedaten Technologiedaten Programmaufbau Werkzeugkorrekturen Attributive und variable Merkmalsprüfung</p>	<p><b>Instandhalten von technischen Systemen</b></p> <p><b>Inhalte      LF 9</b></p> <p>Gesamtzeichnungen Schaltpläne Zustands- und ausfallbedingte Instandsetzung Stillstandszeiten, Ausfallkosten Abnutzungsvorrat Verschleiß Schmierstoffe Fehleranalyse Instandsetzungsvorschriften Inspektionsberichte Ersatzteillisten Demontage- /Montagepläne Abnahmeprotokoll</p>
<p><b>Herstellen und Inbetriebnehmen von technischen Systemen</b></p> <p><b>Inhalte      LF 10</b></p> <p>Pflichtenheft Getriebe Kupplungen Pumpen Elektrische Antriebe Mechanische und elektrische Kenngrößen und Kennlinien Schweißen, Kleben Hebezeuge Anschlag von Lasten Sicherheitseinrichtungen Kundengespräch</p>	<p><b>Überwachen der Produkt- und Prozessqualität</b></p> <p><b>Inhalte      LF 11</b></p> <p>Qualitätsnormen Statistische Prozessregelung Qualitätsregelkarten Ursache-Wirkungs-Diagramme Maschinenfähigkeitsindizes Normalverteilung Histogramme Standardabweichung, arithmetischer Mittelwert, Medianwert, Spannweite Prüfanweisungen</p>	<p><b>Instandhalten von technischen Systemen</b></p> <p><b>Inhalte      LF 12</b></p> <p>Ausfallbedingte, zustandsbedingte und vorbeugende Instandhaltung Schadensanalyse Werkstoffprüfverfahren Wärmebehandlungsverfahren Statistische Fehlerauswertung Paretoanalyse Kostenvoranschläge Ausfallzeiten Instandhaltungskosten Produkthaftung unter Beachtung des Qualitätsmanagements</p>
<p><b>Sicherstellen der Betriebsfähigkeit automatisierter Systeme</b></p> <p><b>Inhalte      LF 13</b></p> <p>Elektropneumatische und elektrohydraulische Funktionseinheiten Steuerung Regelung Programmierbare Steuerungen Betriebsarten Ablaufsprache, Funktionsbausteinsprache Flexible Handhabungssysteme Schnittstellen Instandhaltungsvorschriften Sicherheitseinrichtungen</p>	<p><b>Planen und Realisieren technischer Systeme</b></p> <p><b>Inhalte      LF 14</b></p> <p>Lasten-/Pflichtenheft Projektstrukturplan Evaluation</p>	<p><b>Optimieren von technischen Systemen</b></p> <p><b>Inhalte      LF 15</b></p> <p>Arbeitsorganisation Ideenmanagement Wissensmanagement</p>

## Rahmenlehrplan für: (ausgewählte Beispiele)

### Ausbildungsberuf **Anlagenmechaniker/in**

Fachrichtung:  
Apparatetechnik,  
Schweißtechnik,  
Versorgungstechnik

#### Nr. Lernfelder

- 01 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen
- 02 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
- 03 Herstellen von einfachen Baugruppen
- 04 Warten technischer Systeme
- 05 Herstellen von Bauelementen für die Anlagentechnik
- 06 Montieren und Transportieren von Bauelementen der Anlagentechnik
- 07 Verbinden von Anlagenteilen
- 08 Übergeben und Inbetriebnehmen von Anlagensystemen
- 09 Instandhalten von Anlagensystemen
- 10 Einbinden von Komponenten der Steuerungs- und Regelungstechnik
- 11 Integrieren anlagenspezifischer Teilsysteme
- 12 Planen und Realisieren von Systemen der Anlagentechnik
- 13 Ändern und Anpassen von Systemen der Anlagentechnik

### Ausbildungsberuf **Konstruktionsmechaniker/in**

Fachrichtung:  
Ausrüstungstechnik,  
Feinblechbautechnik,  
Metall- und Schiffbautechnik,  
Schweißtechnik

#### Nr. Lernfelder

- 01 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen
- 02 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
- 03 Herstellen von einfachen Baugruppen
- 04 Warten technischer Systeme
- 05 Herstellen von Baugruppen aus Blechen
- 06 Montieren und Demontieren von Baugruppen
- 07 Umformen von Profilen
- 08 Herstellen von Baugruppen aus Profilen
- 09 Herstellen von Konstruktionen aus Blechbauteilen
- 10 Herstellen von Konstruktionen aus Profilen
- 11 Montieren und Demontieren von Metallkonstruktionen
- 12 Instandhalten von Produkten der Konstruktionstechnik
- 13 Herstellen von Produkten der Konstruktionstechnik
- 14 Ändern und Anpassen von Produkten der Konstruktionstechnik

### Ausbildungsberuf **Werkzeugmechaniker/in**

Fachrichtung:  
Formentechnik,  
Instrumententechnik,  
Stanz- und Umformtechnik

#### Nr. Lernfelder

- 01 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen
- 02 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
- 03 Herstellen von einfachen Baugruppen
- 04 Warten technischer Systeme
- 05 Formgeben von Bauelementen durch spanende Fertigung
- 06 Herstellen technischer Teilsysteme des Werkzeugbaus
- 07 Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- 08 Planen und Inbetriebnehmen steuerungstechnischer Systeme
- 09 Herstellen von formgebenden Werkzeugoberflächen
- 10 Fertigen von Bauelementen in der rechnergestützten Fertigung
- 11 Herstellen der technischen Systemen des Werkzeugbaus
- 12 Inbetriebnehmen und Instandhalten von technischen Systemen des Werkzeugbaus
- 13 Planen und Fertigen technischer Systeme des Werkzeugbaus
- 14 Ändern und Anpassen technischer Systeme des Werkzeugbaus

### Beschreibung eines Lerninhaltes nach dem KMK-Rahmenlehrplan

#### Lernfeld 2: Fertigen von Bauelementen mit Maschinen

**1. Ausbildungsjahr**  
**Zeitrichtwert 80 Stunden**

#### Zielformulierung:

Die Schülerinnen und Schüler bereiten das maschinelle Herstellen von berufstypischen Bauelementen vor. Dazu werten sie Gruppenzeichnungen, Anordnungspläne und Stücklisten aus. Sie erstellen und ändern Teilzeichnungen und die dazugehörigen Arbeitspläne auch mit Hilfe von Anwendungsprogrammen. Sie wählen Werkstoffe unter Berücksichtigung ihrer spezifischen Eigenschaften aus und ordnen sie produktbezogen zu. Sie planen die Fertigungsabläufe, ermitteln die technologischen Daten und führen die notwendigen Berechnungen durch. Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise der Maschinen und wählen diese sowie die entsprechenden Werkzeuge auftragsbezogen unter Beachtung funktionaler, technologischer und wirtschaftlicher Kriterien aus und bereiten die Maschinen für den Einsatz vor. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Beurteilungskriterien, wählen Prüfmittel aus und wenden sie an, erstellen und interpretieren Prüfprotokolle. Sie präsentieren die Arbeitsergebnisse, optimieren die Arbeitsabläufe und entwickeln Alternativen. Dabei nutzen sie die modernen Medien und Präsentationsformen. In Versuchen erproben sie ausgewählte Arbeitsschritte und auch alternative Möglichkeiten und bewerten die Arbeitsergebnisse. Sie kennen die Einflüsse des Fertigungsprozesses auf Maße und Oberflächengüte. Sie setzen sich mit den Einflüssen auf den Fertigungsprozess auseinander und berücksichtigen dabei die Bedeutung der Produktqualität. Sie beachten die Bestimmungen des Arbeits- und des Umweltschutzes.

## Rahmenlehrplan für: (ausgewählte Beispiele)

Ausbildungsberuf

### Zerspanungsmechaniker/in

Fachrichtung:  
Automaten-Drehtechnik,  
Drehtechnik,  
Frästechnik,  
Schleiftechnik

#### Nr. Lernfelder

- 01 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen
- 02 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
- 03 Herstellen von einfachen Baugruppen
- 04 Warten technischer Systeme
- 05 Herstellen von Bauelementen durch spanende Fertigungsverfahren
- 06 Warten und Inspizieren von Werkzeugmaschinen
- 07 Inbetriebnehmen steuerungs-technischer Systeme
- 08 Programmieren und Fertigen mit numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- 09 Herstellen von Bauelementen durch Feinbearbeitungsverfahren
- 10 Optimieren des Fertigungsprozesses
- 11 Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung
- 12 Vorbereiten und Durchführen eines Einzelfertigungsauftrages
- 13 Organisieren und Überwachen von Fertigungsprozessen in der Serienfertigung

Ausbildungsberuf

### Feinwerkmechaniker/in

Schwerpunkt:  
Maschinenbau,  
Feinmechanik,  
Werkzeugbau

#### Nr. Lernfelder

- 01 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen
- 02 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
- 03 Herstellen von einfachen Baugruppen
- 04 Warten technischer Systeme
- 05 Herstellen von Dreh- und Frästeilen
- 06 Programmieren und Fertigen auf numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen
- 07 Herstellen technischer Teilsysteme
- 08 Planen und in Betrieb nehmen steuerungstechnischer Systeme
- 09 Instandhalten von Funktionseinheiten
- 10 Feinbearbeiten von Flächen
- 11 Herstellen von Bauteilen und Baugruppen aus Kunststoff
- 12 Planen und Organisieren rechnergestützter Fertigung
- 13 Instandhalten technischer Systeme

#### Schwerpunkt

### Maschinenbau

- 14a Fertigen von Schweißkonstruktionen
- 15a Montieren, Demontieren und in Betrieb nehmen technischer Systeme
- 16a Programmieren automatisierter Systeme und Anlagen

#### Schwerpunkt

### Feinmechanik

- 14b Herstellen von feinmechanischen Systemen
- 15b Programmieren automatisierter Systeme und Anlagen

#### Schwerpunkt

### Werkzeugbau

- 14c Herstellen von Werkstücken durch Abtragen
- 15c Herstellen von Werkzeugen der Stanztechnik
- 16c Herstellen von Werkzeugen der Formtechnik

Ausbildungsberuf

### Metallbauer/in

Schwerpunkt:  
Konstruktionstechnik,  
Metallgestaltung,  
Nutzfahrzeugbau

#### Nr. Lernfelder

- 01 Fertigen von Bauelementen mit handgeführten Werkzeugen
- 02 Fertigen von Bauelementen mit Maschinen
- 03 Herstellen von einfachen Baugruppen
- 04 Warten technischer Systeme
- 05 Herstellen von Blechbauteilen
- 06 Herstellen von Konstruktionen aus Profilen
- 07 Herstellen von Umformteilen
- 08 Demontieren und Montieren von Baugruppen in der Werkstatt

#### Schwerpunkt

### Konstruktionstechnik

- 09a Herstellen von Stahl- und Metallgestaltungskonstruktionen
- 10a Herstellen von Türen, Toren und Gittern
- 11a Herstellen von Fenstern, Fassaden und Glasanbauten
- 12a Herstellen von Treppen und Geländern
- 13a Instandhalten von Systemen des Metall- und Stahlbaus

#### Schwerpunkt

### Metallgestaltung

- 09b Herstellen von Schmiedeteilen
- 10b Herstellen von Gebrauchsgegenständen
- 11b Herstellen von Türen, Toren und Gittern
- 12b Herstellen von Treppen und Geländern
- 13b Dokumentieren und Rekonstruieren denkmalgeschützter Bauteile

#### Schwerpunkt

### Nutzfahrzeugbau

- 09c Herstellen und Umbauen von Fahrzeugrahmen
- 10c Herstellen und Umbauen von Karosserien und Aufbauten
- 11c Instandhalten von Fahrzeugrahmen, Aufbauten und Karosserien
- 12c Einbauen und Instandhalten von Systemen
- 13c Einbauen und Instandhalten von Fahrwerken, Brems- und Lenksystemen