

AUTORENTTEAM 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

<b>01 bis 13</b>	<b>Anlagenmechanik</b>	Apparate-technik, Schweißtechnik, Versorgungs-technik
<b>01 bis 15</b>	<b>Industriemechanik*</b>	Betriebstechnik, Geräte- und Feinwerktechnik, Maschinen- und Systemtechnik, Produktionstechnik
<b>01 bis 14</b>	<b>Konstruktionsmechanik</b>	Ausrüstungs-technik, Feinblechbautechnik, Metall- und Schiffbautechnik, Schweißtechnik
<b>01 bis 14</b>	<b>Werkzeugmechanik</b>	Formen-technik, Instrumenten-technik, Stanz- und Umform-technik
<b>01 bis 13</b>	<b>Zerspanungsmechanik</b>	Automaten-Dreh-technik, Dreh-technik, Fräse-technik, Schleif-technik
<b>01 bis 16a,c</b>	<b>Feinwerkmechanik</b>	Maschinenbau, Feinmechanik, Werkzeugbau
<b>01 bis 13a,b,c</b>	<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 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, Härtung, 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 Massstrom, 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>			

<b>Aufgabensatz 01</b> ab Seite 11	<b>Aufgabensatz 02</b> ab Seite 18	<b>Aufgabensatz 03</b> ab Seite 26	<b>Aufgabensatz 04</b> ab Seite 33
<b>Darstellungsarten</b> 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	<b>Konstruktion, Einträge</b> 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	<b>Werkstoffe</b> 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	<b>Werkstoffe</b> 04.01 Werkzeugstahlgruppen 04.02 Einsatztemperaturbereich 04.03 Periodensystem, Metalle 04.04 Legierungs mengen 04.05 Legierungs faktoren 04.06 Normangabe 04.07 Ferritischer Stahl 04.08 Martensitischer Stahl 04.09 Austenitischer Stahl 04.10 Normangabe
<b>Kommunikation allgemein</b> 01.11 Normteile 01.12 Informationsgrundlage 01.13 Gruppenzeichnung 01.14 Datennotwendigkeit 01.15 Einzelteil kennung 01.16 Explosionszeichnung 01.17 Normengültigkeit 01.18 Funktionsunterlage 01.19 Diagramme 01.20 Kommunikationsmittel	<b>Grundlagen</b> 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	<b>Bindungen</b> 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	<b>Aluminium</b> 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
<b>Projektionen</b> 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	<b>Gewinde</b> 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	<b>Eisenverarbeitung</b> 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	<b>Kupfer</b> 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
<b>Schnitte</b> 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	<b>Programmgrundlagen</b> 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	<b>Kristalle</b> 03.31 Gefügebestandteil 03.32 Zementitgehalt 03.33 Festigkeit 03.34 Festigkeit, Begriff 03.35 Kristallgemisch	<b>Sinterwerkstoffe</b> 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
<b>Bemaßung</b> 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	<b>Bearbeitung</b> 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	<b>Legierungselemente, Einfluss</b> 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	<b>Schneidstoffe</b> 04.41 Werkzeugschneide 04.42 C und Eisenkarbid 04.43 Temperaturbereich 04.44 Härtungsbildung 04.45 Hartmetalle 04.46 Metallkaridgruppen 04.47 Beschichtung 04.48 Oxidkeramikstoff 04.49 Nitridwerkstoff 04.50 Kosten
<b>Arbeitsauftrag</b> 01.51 Objektbeschreibung	<b>Arbeitsauftrag</b> 02.51 Stückliste und Gesamtzeichnung lesen und daraus eine Einzelzeichnung anfertigen. Nutzung von Informationsunterlagen	<b>Arbeitsauftrag</b> 03.51 Gusseisenwerkstoffe, Herstellung, Normung, Elementeneinfluss auf die Kohlenstoffbindungen	<b>Arbeitsauftrag</b> 04.51 Einzelteilzeichnungen

<b>Aufgabensatz 05</b> ab Seite <b>40</b>	<b>Aufgabensatz 06</b> ab Seite <b>48</b>	<b>Aufgabensatz 07</b> ab Seite <b>55</b>	<b>Aufgabensatz 08</b> ab Seite <b>62</b>
<b>Fertigungsverfahren</b> 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	<b>Längenprüftechnik</b> 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 Berührungsreiches Messen 06.09 Oberflächen-Ordnungsgrade 06.10 Symbole, Längenprüfung	<b>Stoffeinsatz</b> 07.01 Hilfsstoffe 07.02 Wasserkühlung 07.03 Schmiermittelwirkung 07.04 Schmiermittel, Zuordnung 07.05 Reiniger, Beurteilung 07.06 Gase, Gefahrenprodukt 07.07 Grafit, Talkum 07.08 Umgang mit Salzen 07.09 Klebstoff, Wirkungen 07.10 Stoffkonzentrationen	<b>Systembetrachtung</b> 08.01 Zusammenhang 08.02 Technisches System 08.03 Systemmerkmale 08.04 Energie 08.05 Energieflossweg 08.06 Vernetzungen 08.07 Messfühler, Aufgabe 08.08 Systemfestlegung 08.09 Informationsumsatz 08.10 Umsatz in Pumpen
<b>Urformen</b> 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	<b>Messtechnische Begriffe</b> 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	<b>Kühlmittel/Schmierstoffe</b> 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	<b>Informationsfluss</b> 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
<b>Umformen</b> 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	<b>Geräte, Werkzeuge</b> 06.21 Zifferanzeige 06.22 Justierung 06.23 Messdorn 06.24 Tiefenmessung 06.25 Maßwerkkörperung 06.26 Endmaße 06.27 Grundmaß, Erweiterung 06.28 Gewindelehre 06.29 Wertzuordnung 06.30 Messuhr, Ansatzpunkte	<b>Energie</b> 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 Grafit, Eigenschaften 07.30 Festenschmierfett	<b>Arbeitsschutz</b> 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
<b>Trennen</b> 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	<b>Messgenauigkeit</b> 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	<b>Stofffluss</b> 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	<b>Systeme</b> 08.41 Technisches System 08.42 Systemfunktion 08.43 Überwachungssystem 08.44 Subsystem 08.45 Zahnrädpumpe, Zuordnung 08.46 Umsetzung 08.47 Analyse 08.48 Verbindungsstelle 08.49 Festlegung, Funktion 08.50 Maschinenaufgabe
<b>Fügen</b> 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	<b>Messfehler</b> 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	<b>Arbeitsauftrag</b> 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 Grundsatzmaßnahme 07.50 Zu widerhandlungen	<b>Arbeitsauftrag</b> 08.41 Hauptfunktion von Systemen auflisten
<b>Arbeitsauftrag</b> 05.51 Funktionseinheiten von Systemen beschreiben 05.52 Fertigungstechnische Eigenschaften	<b>Arbeitsauftrag</b> 06.51 Englische Fachbegriffe zur Längenprüftechnik	<b>Arbeitsauftrag</b> 07.51 Übersicht: Vorgehensweise beim Umgang mit neuen unbekannten Stoffen	<b>Arbeitsauftrag</b> 08.51 Hauptfunktion von Systemen auflisten

<b>Aufgabensatz 09</b> ab Seite 69	<b>Aufgabensatz 10</b> ab Seite 76	<b>Aufgabensatz 11</b> ab Seite 83	<b>Aufgabensatz 12</b> ab Seite 90
<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 Manganeinfluss, Guss 12.13 Chromanteile 12.14 Vanadiumzugabe 12.15 Molybdäneinfluss 12.16 Fe, Festigkeit 12.17 Grobkorngefüge 12.18 Feinkorngefüge 12.19 Wärmeleitfähigkeit 12.20 Gefüge, C 105WI
<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	<b>Mechanik</b> 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 Spanbildung 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 Speicherfähigkeit 10.33 Kurvenverlauf 10.34 Sicherungen	<b>Elektronikauteile</b> 10.35 Elektronenbewegung 10.36 Durchlassschaltung 10.37 Symbolzuordnung 10.38 Transistor 10.39 Schaltung 10.40 npnp	<b>Festigkeit, Voraussetzung</b> 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>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	<b>Verdrehung</b> 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>Perlit, Weichglühen</b> 12.41 Perlit, Weichglühen 12.42 Spanbildung, 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>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

<b>Aufgabensatz 13</b> ab Seite <b>97</b>	<b>Aufgabensatz 14</b> ab Seite <b>104</b>	<b>Aufgabensatz 15</b> ab Seite <b>111</b>	<b>Aufgabensatz 16</b> ab Seite <b>118</b>
<b>Festigkeit, Prüfverfahren</b> 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	<b>Wärmebehandlung</b> 14.01 Gefügeveränderung 14.02 Zeitvorgaben 14.03 Weich- und Pendelglühen 14.04 Normalglühen, Ziel 14.05 Diffusionsglühen 14.06 C-armer Stahl, glühen 14.07 Temperiern 14.08 Vergüten/Härteln 14.09 Anlassen, Ziel 14.10 Randzonenhärtete	<b>Materialveränderungen</b> 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	<b>Kunststoff</b> 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
<b>Zugversuch</b> 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	<b>Glühverfahren</b> 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	<b>Korrosionen</b> 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	<b>Aufbau, Verhalten</b> 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
<b>Biegen, Falten</b> 13.21 Faltversuch 13.22 Biegewinkel 13.23 Biegewinkel 13.24 Belastung, Sprödwerkstoff 13.25 Stützlänge, Biegeversuch 13.26 Ergebnis, Biegeversuch 13.27 Technologische Biegung 13.28 Stützlänge Ls 13.29 Faltversuch, Ergebnis 13.30 Faltversuch, Druckdorn	<b>Bearbeitung</b> 14.21 Zeichnungsangabe 14.22 Randhärte 14.23 Werkstoffvergleich 14.24 Härtetemperatur 14.25 Textangabe, Härteln 14.26 Härtebereich, Angabe 14.27 Rht 14.28 Behandlungsangaben 14.29 Härteangaben 14.30 Wärmebehandlungsangabe	<b>Oberflächenschutz</b> 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	<b>Zuordnungen</b> 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 Vulkolan, Eigenschaften
13.31 Tiefziehversuch, Spannkraft 13.32 Tiefziehen, Auswertung 13.33 Nähpfchenprobe 13.34 Ausbreitversuch 13.35 Ausbreitung, Vorgabe	<b>Härteln</b> 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	<b>Prüfungen</b> 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	<b>Prüfungen</b> 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
<b>Kerbschlagprüfungen</b> 13.36 Biegeversuch 13.37 Prüfergebnis 13.38 Probenform 13.39 V-Proben 13.40 DVM-, DVMK-Proben	14.41 Randschichthärtung 14.42 Einsatzhärtung 14.43 Aufkohlung 14.44 Einsatzstähle 14.45 Gefüge/Festigkeit	15.41 Zinküberzug 15.42 Poröser Schutz 15.43 Inhibitoren 15.44 Elektrolyte 15.45 Kurzlagierung, Schutz 15.46 Eloxieren 15.47 Keramische Stoffe 15.48 Zwischenschicht 15.49 Cd-Schutz 15.50 Überzug, glasartig	<b>Eigenschaften</b> 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 Hochleistungspolymer
<b>Bruchbeurteilung</b> 13.41 Kenntnisse 13.42 Bruchbild 13.43 Bruchfläche, Urteil 13.44 Bruchart 13.45 Dauerbruchfläche	<b>Vergüten</b> 14.46 Vergüten, Ziel 14.47 Vergüten, Ergebnis 14.48 Vergütungsstahl, legiert 14.49 Vergütungsstahl, unlegiert 14.50 Schrauben, vergütet		
<b>Härteprüfungen</b> 13.46 Einsatzbereich 13.47 Brinell, Einsatz 13.48 Härteangabe 13.49 Umrechnungsfaktor 13.50 Lastspielzahl, Aussage			
<b>Arbeitsauftrag</b> 13.51 Zeichnungen für einen Haltegriff, Biegeteil, anfertigen	<b>Arbeitsauftrag</b> 14.51 Zeichnungsangaben zum Härten aufschlüsseln	<b>Arbeitsauftrag</b> 15.51 Korrosionsschutz	<b>Arbeitsauftrag</b> 16.51 Profildarstellung, isometrische Darstellung

<b>Aufgabensatz 17</b> ab Seite <b>125</b>	<b>Aufgabensatz 18</b> ab Seite <b>132</b>	<b>Aufgabensatz 19</b> ab Seite <b>139</b>	<b>Aufgabensatz 20</b> ab Seite <b>147</b>
<b>Verbindungen</b> 17.01 Schraubennormen 17.02 Einschrauttiefe 17.03 Regelgewinde 17.04 Festigkeitsklassen 17.05 Kopfmarkierung 17.06 Gewindestifte 17.07 Spannkraft 17.08 Schraubensicherung 17.09 Scheibenfeder 17.10 Zylinderstift	<b>Fügearbeiten</b> 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	<b>Werkzeugschneiden</b> 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	<b>Drehen</b> 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
<b>Gewinde, Schrauben</b> 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, $\mu_g$	<b>Zusatzwerkstoffe</b> 18.11 Gasschweißstäbe 18.12 Elektrodenumhüllung 18.13 Drahtelektrode 18.14 Wolframelektrode 18.15 Farbmarkierung 18.16 Strombelastbarkeit 18.17 Aluminium-Zusatztwerkstoff 18.18 Kupferelektrode 18.19 Schweißeignung 18.20 Auswahl	<b>Zerteilen</b> 19.11 Meiβelwahl 19.12 Werkzeuggrundform 19.13 Freiwinkel, Meiβel 19.14 Keilwinkel 19.15 Meiβelauswahl 19.16 Spanwinkel 19.17 Schnittlinie, offen 19.18 Innenform, schneiden 19.19 Stempelführung 19.20 Schneidkraft, erhöht	<b>Werkzeuge</b> 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
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	<b>Nahtvorbereitung</b> 18.21 Brennschneiden 18.22 Nahtvorbereitung 18.23 Gasflaschen 18.24 Gasverhalten 18.25 Brenngase	<b>Bohrungen</b> 19.21 Spanwinkel, Spannut 19.22 Schneidengeometrie 19.23 Bohrschneiden 19.24 Verschleiß 19.25 Bohrerschliff 19.26 Schneiden, ungleich 19.27 Vorbohrung 19.28 Gewindebohrer 19.29 Entgraten 19.30 Flachsenker	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 Spänehaken
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	18.21 Spannungsversorgung 18.32 Schweißgeräte 18.33 Blaswirkung 18.34 Schweißstrom 18.35 Stromstärke 18.36 Elektrodenart 18.37 Lichtbogen 18.38 Schweißnahtraupe 18.39 Raupenqualität 18.40 Pressschweißen	19.31 Gewindebohrer, Auswahl 19.32 Gewindebohrer, Winkel 19.33 Kegelsenker 19.34 Reibahlen 19.35 Reibahlen, Schneidentzahl	<b>Durchführungen</b> 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
<b>Stifte, Keile, Sicherung</b> 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	<b>Löten</b> 18.41 Kapillarwirkung 18.42 Benetzungsverhalten 18.43 Lotflussmittel 18.44 Lotauswahl 18.45 Lötverfahren	<b>Feilen</b> 19.41 Spanwinkel 19.42 Hiebzahl 19.43 Oberflächengüte 19.44 Entgraten 19.45 Schruppen, Schlichten	20.41 Querdrehen 20.42 Schnitttiefe messen 20.43 Schnittfläche 20.44 Rillenbildung, stark 20.45 Bearbeitungsspuren 20.46 Drehmeißel "Über Mitte" 20.47 Kühlsmiermittel 20.48 Fließspan, Spananwendung 20.49 Schruppen/Schlichten 20.50 Fließspan, Schnittbedingung
<b>Kleben</b> 18.46 Überlappstoß 18.47 Nachteile 18.48 Festigkeit 18.49 Adhäsion 18.50 Arbeitsschutz	<b>Schleifen</b> 19.46 Schleifkorn 19.47 Scheibenbezeichnung 19.48 Körnung 19.49 Bindemittel, Ziffern 19.50 Schleifmittel, Auswahl	<b>Arbeitsauftrag</b> 18.51 Schweißgruppe beschreiben 18.52 Übersetzung: deutsch-englisch	<b>Arbeitsauftrag</b> 20.51 Bohrvorrichtung A) Montageablauf B) Aufbauübersicht
<b>Arbeitsauftrag</b> 17.51 Schnittdarstellung, Gewindedarstellung	<b>Arbeitsauftrag</b> 18.51 Herstellen einer Bohrvorrichtung		

<b>Aufgabensatz 21</b> ab Seite <b>155</b>	<b>Aufgabensatz 22</b> ab Seite <b>163</b>	<b>Aufgabensatz 23</b> ab Seite <b>170</b>	<b>Aufgabensatz 24</b> ab Seite <b>177</b>
<b>Bearbeiten</b> 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	<b>Maschinenteile</b> 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	<b>Umformen</b> 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	<b>Informationsverarbeitung</b> 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
<b>Fräsen</b> 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	<b>Maschinen</b> 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	<b>Schmieden</b> 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	<b>Bausteine</b> 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
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	<b>Lager, Dichtungen</b> 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	<b>Biegen</b> 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	24.21 Bildschirmanzeige 24.22 F1 24.23 F1 bis F12 24.24 Hilfssystem verlassen 24.25 Einfügen 24.26 Zeichen 24.27 Adresse 24.28 Datenübergabe 24.29 Speicherstelle 24.30 EVA-Prinzip
21.31 Breitschlitzplatte 21.32 Eckenfräser 21.33 Schneidkanten, Stabilität 21.34 v, Formel 21.35 Schnittkräfte, klein 21.36 Spanwinkel 21.37 Schwabenschwanzführung 21.38 Profilfräsen 21.39 Zahnvorschub 21.40 Bearbeitungsspuren, Lage	<b>Kupplungen</b> 22.31 Zuordnung 22.32 Betätigungen 22.33 Gliederung 22.34 VDI-Angabe 22.35 Schieberstück	23.31 Biegen, Zuordnung 23.32 Biegewerkzeug, Verfahren 23.33 Profilverstellung 23.34 Walzfaserrichtung 23.35 Biegestempelradius, Formel	<b>Programm</b> 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
<b>Schleifen</b> 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 Farbmärkierung 21.49 VE 5 21.50 Anforderungsmerkmal	<b>Getriebe</b> 22.36 Vorgelegewelle 22.37 Zahnräder, Sinnbild 22.38 Schaltmuffengetriebe 22.39 Synchronverbindung 22.40 Getriebeprinzip	<b>Zugdruckumformen</b> 23.36 Verfahren 23.37 Tiefziehen, Kräfte 23.38 Faltenbildung 23.39 Ziehspalt 23.40 Ziehverhältnisse	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
<b>Arbeitsauftrag</b> 21.51 Arbeitsplanung Prismenbacken: Fräsen, Bohren, Gewindeschneiden	<b>Arbeitsauftrag</b> 22.51 Koordinaten- Wertetabelle erstellen	<b>Arbeitsauftrag</b> 23.51 Zeichnung lesen und interpretieren	<b>Arbeitsauftrag</b> 24.51 Durchdringung zweier Kegelstümpfe

<b>Aufgabensatz 25</b> ab Seite <b>184</b>	<b>Aufgabensatz 26</b> ab Seite <b>191</b>	<b>Aufgabensatz 27</b> ab Seite <b>198</b>	<b>Aufgabensatz 28</b> ab Seite <b>205</b>
<b>Übersicht</b> 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	<b>Regeln</b> 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	<b>Programmierbare Steuerung</b> 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	<b>Zuordnungen</b> 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 Bewegungssachsen 28.10 Angabe +X, +X'
<b>Bauelemente, Steuerungen</b> 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	<b>Regelkreis</b> 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	<b>Programmierung</b> 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	<b>Programme</b> 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
25.21 Übertragungen 25.22 Darstellungegrundsatz 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	26.21 Stellbereich 26.22 e, Bedeutung 26.23 Störbereich 26.24 Störungen 26.25 Stellglied, mehrere Schritte	<b>Anweisung</b> 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	<b>Bildzeichen NC</b> 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
<b>Steuerungstechnik, Symbole</b> 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	26.30 Schnittpunkt, Zeitbereich 26.31 Totzeit 26.32 Verhältnis $T_g/T_u$ 26.33 Hilfsenergie, Symbol	<b>Schaltungen</b> 27.29 Ampelanlage 27.30 Weiterschaltung	<b>Satzaufbau, Wegbedingung</b> 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
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 Logiksymboll 25.49 Sensorkennungen 25.50 Lastsignal, Einfluss	<b>Messdaten</b> 26.34 Umformer zuordnen 26.35 Messdaten umwandeln 26.36 Umformung 26.37 Koppler 26.38 Stellregler 26.39 Kühleinrichtung 26.40 Signal	<b>STEP</b> 27.36 STEP 7 27.37 Schrittketten 27.38 Sprache 27.39 Pascal-Basis 27.40 Simulationsprogramm	<b>Maßangabe</b> 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
<b>Arbeitsauftrag</b> 25.51 Luftdruckanlage Bauteile kennzeichnen, Messstellen zur Fehlersuche festlegen, Prüfablauf beschreiben	<b>Regler, Symbole</b> 26.41 P-Glied 26.42 I-Glied 26.43 Bügeleisen, Regelung 26.44 Dreipunktreger, Einsatz 26.45 D-Glied 26.46 Funktionssymbol zuordnen 26.47 Funktionssymbol zuordnen 26.48 Verknüpfung 26.49 Verknüpfung 26.50 Verknüpfung	<b>Funktionsplan</b> 27.41 Grundaufbau 27.42 Schritt zuordnen 27.43 Signallinien zuordnen 27.44 Übergangsbedingung 27.45 Übergangsbedingung	<b>Arbeitsauftrag</b> 28.51 NC-Bemaßung, Programmierung
	<b>Arbeitsauftrag</b> 26.51 Datenblatt vervollständigen: Funktionssymbole, Benennungen, Funktionen, Funktionsgleichungen	<b>Kontaktplan</b> 27.46 Verbindung 27.47 Linienkreuz 27.48 Befehl SETZE 27.49 Positiver Übergang 27.50 Block	
		<b>Arbeitsauftrag</b> 27.51 Abkürzungen und Symbole einer SPS	

<b>Aufgabensatz 29</b> ab Seite <b>213</b>	<b>Aufgabensatz 30</b> ab Seite <b>220</b>	<b>Aufgabensatz 31</b> ab Seite <b>227</b>	<b>Aufgabensatz 32</b> ab Seite <b>234</b>
<b>Programme</b> 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	<b>Handhabungssysteme</b> 30.01 Materialfluss 30.02 Systemunterscheidungen 30.03 Handhabungsautomaten 30.04 Paletteneinsatz 30.05 Zuführungssysteme 30.06 Kinematik 30.07 Grundsystem 30.08 RRR-Kinematik 30.09 Knickarmroboter 30.10 Geschwindigkeitsangabe	<b>Betriebsbereiche</b> 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	<b>Mathematik</b> <b>Grundrechenarten</b> 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
<b>Antriebe</b> 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	<b>Bildzeichen</b> 30.11 Handhabungseinrichtung 30.12 Werkstück zentrieren 30.13 Werkstückweiche 30.14 Werkstückzulauf 30.15 Zusammenführen	<b>Qualität</b> 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	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
<b>Steuerungen</b> 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	<b>Handhabungsgeräte</b> 30.16 Zweck 30.17 Hilfe 30.18 Hierachische Ebene 30.19 Materialfluss, CIM 30.20 Aufgabe, CIM	<b>Arbeitsplanung</b> 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	<b>Flächen, Längen</b> 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
<b>Maße, Bildzeichen</b> 29.36 Absolutangabe 29.37 Konturpunkt 29.38 Bedingung 29.39 Kreisbogen 29.40 Maß ermitteln	<b>Programmierung</b> 30.21 Play-Back-Methode 30.22 Achsantriebe 30.23 Handgeräte-programmierung 30.24 Teach-in-Methode 30.25 Off-LINE-Methode	<b>Instandhaltung</b> 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	<b>Winkel, Längen</b> 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
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	<b>Roboter</b> 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	<b>Präsentation</b> 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	<b>Flächen, Körper</b> 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
<b>Arbeitsauftrag</b> 29.51 CNC-Anweisungen beschreiben	<b>Arbeitsauftrag</b> 30.51 CNC-Programm erstellen	<b>Arbeitsauftrag</b> 31.51 Schadensbeurteilung, Entscheidungsschema	<b>Kräfte, Masse</b> 32.51 Zylindermasse 32.52 Dichte 32.53 Längenbezogene Masse 32.54 Flächenbezogene Masse 32.55 Gesamtmasse, Teillfüllung 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, Schlitten

**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 Schneckentrieb
- 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

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

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

## Rahmenlehrplan für: (ausgewählte Beispiele)

Ausbildungsberuf

### Anlagenmechaniker/in

Fachrichtung:

Apparate-technik,  
Schweißtechnik,  
Versorgungs-technik

#### 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:

Ausrüstungs-technik,  
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:

Formen-technik,  
Instrumenten-technik,  
Stanz- und Umform-technik

#### 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 steuerungstechnischer 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 Formentechnik

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