

<b>1</b>	<b>Prüftechnik</b> .....	8	3.8.11	Räumen .....	75
1.1	Größen und Einheiten .....	8	3.8.12	Feinbearbeitung (Honen und Läppen) .....	76
1.2	Grundlagen der Messtechnik .....	8	3.8.13	Funkenerosives Abtragen .....	78
1.3	Längenprüfmittel .....	10	3.8.14	Vorrichtungen und Spannelemente an Werkzeugmaschinen .....	79
1.4	Oberflächenprüfung .....	15	3.8.15	Fertigungsbeispiel Spannpratze .....	81
1.5	Toleranzen und Passungen .....	17	3.9	Fügen .....	82
1.6	Geometrische Produktspezifikationen (GPS) .....	19	3.9.1	Fügeverfahren (Übersicht) .....	82
1.7	Form- und Lageprüfung .....	20	3.9.2	Press- und Schnappverbindungen .....	82
	<i>Testfragen zur Prüftechnik</i> .....	23	3.9.3	Kleben .....	83
<b>2</b>	<b>Qualitätsmanagement</b> .....	27	3.9.4	Löten .....	84
	Arbeitsbereiche, Normen, Merkmale, Werkzeuge des QM .....	27	3.9.5	Schweißen .....	84
	Q-Lenkung, Q-Sicherung, Normalverteilung, Kennwerte, Q-Prüfung .....	29		Lichtbogenschweißen .....	84
	Maschinenfähigkeit, Prozessfähigkeit .....	29		Schutzgasschweißen .....	85
	Qualitätsregelkarten .....	30		Gasschmelzschweißen .....	86
	<i>Testfragen zum Qualitätsmanagement</i> .....	31	3.10	Strahlschweißen, Press-Schweißen, Einsatz und Prüfen von Schweißverbindungen .....	87
<b>3</b>	<b>Fertigungstechnik</b> .....	33	3.10	Generative Fertigungsverfahren .....	88
3.1	Arbeitssicherheit .....	33	3.11	Beschichten .....	89
3.2	Gliederung der Fertigungsverfahren .....	33	3.12	Fertigungsbetrieb und Umweltschutz .....	90
3.3	Gießen .....	34		<i>Testfragen zur Fertigungstechnik</i> .....	91
3.4	Formgebung und Weiterverarbeitung der Kunststoffe .....	36	<b>4</b>	<b>Automatisierung der Fertigung</b> .....	111
3.5	Umformen .....	38	4.1	CNC-Steuerungen für Werkzeugmaschinen .....	111
3.6	Schneiden .....	43	4.1.1	Merkmale CNC-gesteuerter Maschinen .....	111
3.7	Handgeführte spanende Fertigung .....	44	4.1.2	Koordinaten, Null- und Bezugspunkte .....	112
3.7.1	Grundlagen .....	44	4.1.3	Steuerungsarten, Korrekturen .....	112
3.7.2	Fertigen mit handgeführten Werkzeugen .....	44	4.1.4	Erstellen von CNC-Programmen nach DIN .....	114
3.8	Spanende Fertigung mit Werkzeugmaschinen .....	46	4.1.5	Zyklen und Unterprogramme .....	117
3.8.1	Schneidstoffe .....	47	4.1.6	Programmieren von CNC-Drehmaschinen .....	117
3.8.2	Kühlschmierstoffe .....	49		Programmierbeispiele für CNC-Dreh- maschinen .....	119
3.8.3	Sägen .....	50	4.1.7	Programmieren von NC-Fräsmaschinen .....	120
3.8.4	Bohren .....	50	4.1.8	Programmierverfahren .....	120
3.8.5	Senken .....	54	4.1.9	5-Achsen-Bearbeitung nach PAL .....	122
3.8.6	Reiben .....	54	4.2	Handhabungsroboter in der Fertigung .....	124
3.8.7	Drehen .....	55		Handhabungssystemtechnik .....	124
	Drehverfahren, Verschleiß, Standzeit .....	55		Koordinatensysteme, Sicherheit .....	124
	Drehwerkzeuge .....	58	4.3	Automatisierte CNC-Werkzeugmaschinen .....	126
	Schnittdaten .....	60	bis	CNC-Bearbeitungszentrum, CNC-Dreh- maschine, Transportsysteme, Überwachung	
	Außen-Stechdrehen, Hartdrehen, Rändeln .....	62	4.7	Industrie 4.0 .....	127
	Fertigungsplanung, Kräfte, Spannsysteme .....	64		Flexibilität und Produktivität von Fertigungsanlagen	
	Drehmaschinen .....	65		<i>Testfragen zu Automatisierung der Fertigung</i> .....	129
3.8.8	Fräsen .....	67	<b>5</b>	<b>Werkstofftechnik</b> .....	135
	Zerspangrößen .....	67	5.1	Übersicht der Werk- und Hilfsstoffe .....	135
	Fräswerkzeuge .....	68	5.2	Auswahl und Eigenschaften der Werkstoffe .....	135
	Fräsverfahren .....	70	5.3	Innerer Aufbau der Metalle .....	137
	Hochgeschwindigkeitsfräsen .....	71	5.4	Stähle und Gusseisenwerkstoffe .....	138
	Laserbearbeitung .....	72		Roheisen, Herstellung, Weiterverarbeitung .....	138
3.8.9	Entgraten von Werkstücken .....	72		Das Bezeichnungssystem für Stähle .....	140
3.8.10	Schleifen .....	73			
	Schleifkörper, Einflüsse auf den Schleifprozess, Schleifverfahren, Schleifmaschinen .....	73			

Stahlsorten, Einteilung, Verwendung –  
Handelsformen der Stähle ..... 142

Erschmelzen der Gusseisenwerkstoffe ..... 144

Bezeichnungssystem ..... 144

Gusseisensorten, Stahlguss ..... 144

5.5 Nichteisenmetalle (NE-Metalle) ..... 146

Leichtmetalle ..... 146

Schwermetalle ..... 147

5.6 Sinterwerkstoffe ..... 149

5.7 Keramische Werkstoffe ..... 149

5.8 Wärmebehandlung der Stähle ..... 150

Gefügearten von Eisen/Stahl-Werkstoffen  
und Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm ..... 150

Glühen, Härten ..... 151

Vergüten, Härten der Randzone ..... 154

5.9 Kunststoffe ..... 156

Eigenschaften, Einteilung, Verwendung,  
Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere,  
Kunststoff-Kennwerte ..... 156

5.10 Verbundwerkstoffe ..... 159

5.11 Werkstoffprüfung ..... 161

Prüfung mechanischer Eigenschaften ..... 161

Härteprüfungen ..... 163

Dauerfestigkeitsprüfung, Bauteilprüfung ..... 164

5.12 Umweltproblematik der Werkstoffe  
und Hilfsstoffe ..... 165

*Testfragen zur Werkstofftechnik* ..... 166

**6 Maschinentechnik** ..... 175

6.1 Einteilung der Maschinen, Grundlagen ..... 175

6.2 Funktionseinheiten von Maschinen ..... 178

Sicherheitseinrichtungen an Maschinen ..... 179

6.3 Funktionseinheiten zum Verbinden ..... 179

Gewinde ..... 179

Schraubenverbindungen ..... 180

Stift- und Nietverbindungen ..... 183

Welle-Nabe-Verbindungen ..... 184

6.4 Funktionseinheiten zum Stützen  
und Tragen ..... 186

Reibung und Schmierstoffe ..... 186

Lager ..... 187

Gleitlager ..... 187

Wälzlager ..... 189

Magnetlager ..... 192

Führungen ..... 193

Dichtungen ..... 195

Federn ..... 196

6.5 Funktionseinheiten zur Energieübertragung ..... 197

Wellen und Achsen ..... 197

Kupplungen ..... 197

Riementriebe ..... 199

Kettentriebe ..... 200

Zahnradtriebe ..... 201

6.6 Antriebseinheiten ..... 203

Elektromotoren ..... 203

Getriebe ..... 205

Linearantriebe ..... 207

*Testfragen zur Maschinentechnik* ..... 209

**7 Elektrotechnik** ..... 215

7.1 Der elektrische Stromkreis ..... 215

7.2 Schaltung von Widerständen ..... 215

7.3 Stromarten ..... 217

7.4 Elektrische Leistung und elektrische Arbeit ..... 217

7.5 Überstrom-Schutzeinrichtungen ..... 217

7.6 Fehler an elektrischen Anlagen ..... 217

7.7 Schutzmaßnahmen an elektrischen  
Maschinen ..... 217

7.8 Hinweise für den Umgang mit  
Elektrogeräten ..... 217

Leiter, Isolatoren, Magnetismus ..... 221

*Testfragen zu Elektrotechnik* ..... 222

**8 Montage, Inbetriebnahme,  
Instandhaltung** ..... 224

8.1 Montagetechnik ..... 224

8.2 Inbetriebnahme von Maschinen ..... 226

8.3 Instandhaltung ..... 227

Wartung ..... 228

Inspektionen, Instandsetzung,  
Verbesserungen ..... 229

Störstellen und Fehlerquellen ..... 230

8.4 Korrosion und Korrosionsschutz ..... 230

8.5 Schadensanalyse und  
Schadensvermeidung ..... 232

8.6 Beanspruchung und Festigkeit  
der Bauelemente ..... 232

*Testfragen zu  
Montage, Inbetriebnahme, Instandhaltung* ..... 234

**9 Automatisierungstechnik** ..... 238

9.1 Steuern und Regeln ..... 238

9.2 Grundlagen und Grundelemente  
von Steuerungen ..... 239

9.3 Pneumatische Steuerungen ..... 240

Baugruppen, Bauelemente ..... 240

Schaltpläne pneumatischer Steuerungen ..... 244

Beispiele pneumatischer Steuerungen ..... 246

9.3.6 Vakuumtechnik ..... 247

9.4 Elektropneumatische Steuerungen ..... 247

Bauelemente ..... 247

Signalelemente, Sensoren ..... 249

Beispiele für elektropneumatische  
Steuerungen ..... 250

9.5 Hydraulische Steuerungen ..... 251

Aufbau, Arbeitsweise, Bauelemente, Ventile ..... 253

9.6 Speicherprogrammierbare Steuerungen ..... 254

Logische Verknüpfungen einer SPS,  
Programmierung ..... 255

*Testfragen zu Automatisierungstechnik* ..... 258

**10 Technische Projekte** ..... 267

10.1 bis 10.4 Grundlagen der Projektarbeit ..... 267

10.5 Dokumentation und technische Unterlagen ..... 268

Technische Kommunikation ..... 268

Textverarbeitung ..... 271

Tabellenkalkulation, Präsentationssoftware ..... 271

*Testfragen zu Technische Projekte* ..... 273

**Teil II Aufgaben zur technischen Mathematik****276**

<b>1</b>	<b>Grundlagen der technischen Mathematik</b> .....	276	4.7	Teilen mit dem Teilkopf .....	289
1.1	Dreisatz, Prozent- und Zinsrechnung .....	276	4.8	Hauptnutzungszeiten, Kostenberechnungen .....	289
1.2	Umstellen von Gleichungen .....	276	<b>5</b>	<b>Berechnungen an Maschinenelementen</b> .....	291
<b>2</b>	<b>Physikalisch-technische Berechnungen</b> .....	277	5.1	Gewinde .....	291
2.1	Umrechnung von Größen .....	277	5.2	Riementriebe .....	291
2.2	Längen und Flächen .....	277	5.3	Zahnradtriebe .....	291
2.3	Körpervolumen, Dichte, Masse .....	278	5.4	Zahnradmaße .....	292
2.4	Geradlinige und kreisförmige Bewegungen .....	280	<b>6</b>	<b>Berechnungen zur Elektrotechnik</b> .....	292
2.5	Kräfte, Drehmomente .....	280	<b>7</b>	<b>Berechnungen zur Automatisierungstechnik</b> .....	294
2.6	Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad .....	281		Pneumatik und Hydraulik .....	294
2.7	Einfache Maschinen .....	281		Logische Verknüpfungen .....	294
2.8	Reibung .....	282	<b>8</b>	<b>Berechnungen zur CNC-Technik</b> .....	295
2.9	Druck, Auftrieb, Gasinhalt .....	282		<i>Testfragen zur technischen Mathematik</i> .....	296
2.10	Wärmeausdehnung, Wärmemenge .....	283		Dreisatz, Prozent- und Zinsrechnung .....	296
<b>3</b>	<b>Festigkeitsberechnungen</b> .....	283		Physikalisch-technische Berechnungen .....	296
<b>4</b>	<b>Berechnungen zur Fertigungstechnik</b> .....	285		Festigkeitsberechnungen .....	299
4.1	Maßtoleranzen und Passungen .....	285		Berechnungen zur Fertigungstechnik .....	300
4.2	Umformen .....	285		Berechnungen zu Maschinenelementen .....	302
4.3	Schneiden .....	286		Berechnungen zur Elektrotechnik .....	305
4.4	Schnittgeschwindigkeiten und Drehzahlen beim Spanen .....	287		Berechnungen zur Automatisierungstechnik .....	306
4.5	Schnittkräfte, Leistung beim Zerspanen .....	287		Berechnungen zur CNC-Technik .....	307
4.6	Kegeldrehen .....	288		<b>Tabelle: Physikalische Größen und Einheiten im Messwesen</b> .....	308

**Teil III Aufgaben zur technischen Kommunikation****310**

<b>1</b>	<b>Fragen zur technischen Kommunikation am Lernprojekt Laufrollenlagerung</b> .....	310	<b>2</b>	<b>Testaufgaben zur technischen Kommunikation</b> .....	315
			<b>3</b>	<b>Testaufgaben zu Ansichten</b> .....	316

**Teil IV Wirtschafts- und Sozialkunde****322**

<b>1</b>	<b>Berufliche Bildung</b> .....	322	<b>4</b>	<b>Sozialpartner im Betrieb</b> .....	335
<b>2</b>	<b>Eigenes wirtschaftliches Handeln</b> .....	324	<b>5</b>	<b>Arbeits- und Tarifrecht</b> .....	337
<b>3</b>	<b>Grundlagen der Volks- und Betriebswirtschaft</b> .....	329	<b>6</b>	<b>Betriebliche Mitbestimmung</b> .....	344
			<b>7</b>	<b>Soziale Absicherung</b> .....	349

**Teil V Lösungen der Testaufgaben in den Teilen I bis IV****357**

Lösungen der Testaufgaben zu <b>Teil I</b> Technologie .....	357	Lösungen der Testaufgaben zu <b>Teil III</b> Technische Kommunikation .....	360
Lösungen der Testaufgaben zu <b>Teil II</b> Technische Mathematik .....	360	Lösungen der Testaufgaben zu <b>Teil IV</b> Wirtschafts- und Sozialkunde .....	361

## Zusatzbuch: Leistungsüberprüfungen und Abschlussprüfungen

### Teil VI Leistungsüberprüfungen zu den Lernfeldern 364

Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 1 _____	365	Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 8 _____	407
Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 2 _____	371	Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 9 _____	413
Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 3 _____	377	Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 10 _____	419
Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 4 _____	383	Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 11 _____	425
Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 5 _____	389	Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 12 _____	429
Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 6 _____	395	Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 13 _____	437
Leistungsüberprüfung zu Lernfeld 7 _____	401		

### Teil VII Übungs-Abschlussprüfungen 443

Übungs-Abschlussprüfung Teil 1 _____	443	Auftrags- und Funktionsanalyse Teil B _____	473
Schriftliche Aufgabenstellung Teil A _____	443	Fertigungstechnik Teil A _____	477
Schriftliche Aufgabenstellung Teil B _____	457	Fertigungstechnik Teil B _____	485
Übungs-Abschlussprüfung Teil 2 _____	463	Wirtschafts- und Sozialkunde Teil A _____	489
Auftrags- und Funktionsanalyse Teil A _____	463	Wirtschafts- und Sozialkunde Teil B _____	495

### Teil VIII Lösungen der Leistungsüberprüfungen 497

Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 1 _____	497	Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 8 _____	525
Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 2 _____	501	Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 9 _____	529
Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 3 _____	505	Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 10 _____	533
Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 4 _____	509	Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 11 _____	537
Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 5 _____	513	Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 12 _____	543
Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 6 _____	517	Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 13 _____	549
Leistungsüberprüfungen zu Lernfeld 7 _____	521		

### Teil IX Lösungen der Übungs-Abschlussprüfungen 553

Lösungen der Übungs-Abschlussprüfung Teil 1 _____	553	Lösungen der Übungs-Abschlussprüfung Teil 2 _____	558
--	-----	--	-----