

Inhaltsverzeichnis

1 Beruf und betriebliche Organisation	12
1.1 Grundlagen und Begriffe zur Arbeitswelt 4.0	13
1.1.1 Digitalisierung und Industrie 4.0.....	13
1.1.2 Digitalisierung und Globalisierung – Arbeitswelt 4.0	14
1.1.3 Smart Products und Smart Factory.....	15
1.1.4 Future Skills und Ausbildung 4.0.....	16
1.2 Geschäfts- und Arbeitsprozesse	18
1.2.1 Projektmanagement	21
1.2.2 Projektmanagement-Methoden	23
1.3 Ausgewählte Arbeitsprozesse und Ziele.	25
1.3.1 Bearbeiten von Kundenaufträgen	25
1.3.2 Kommunikation und Kundenzufriedenheit.....	26
1.3.3 Arbeitsplanung und -organisation	29
1.3.4 Kostenrechnung.....	33
1.4 Handlungssituation: Anstehende Aufgaben effizient planen.	35
2 Arbeitsschutz und Umweltschutz im Betrieb	40
2.1 Arbeitsschutz.	41
2.1.1 Grundlagen des Arbeitsschutzes.....	41
2.1.2 Gefahrenquellen	42
2.1.3 Schutzausrüstung	42
2.1.4 Arbeitsschutz in der Praxis.....	43
2.1.5 Hinweisschilder zur Arbeitssicherheit	45
2.1.6 Gesetzliche Verankerung	45
2.1.7 Organe des Arbeitsschutzes.....	46
2.1.8 Gefährdungsbeurteilung.....	48
2.1.9 Unterweisungen.....	49
2.1.10 Betriebsanweisungen	50
2.1.11 Verhalten im Notfall.....	52
2.1.12 Arbeitsschutzmanagementsystem.....	53
2.2 Umweltschutz	53
2.2.1 Grundlagen Umweltschutz	53
2.2.2 Gesetzliche Verankerung	54
2.2.3 Umweltbelastungen in der Metallindustrie.....	56
2.2.4 Umweltmanagement.....	58
2.2.5 Hinweisschilder im Zusammenhang mit dem Arbeits- und Umweltschutz	60
2.3 Handlungssituation: Reinigung und Wartung einer Fräsmaschine	60
3 Technische Kommunikation	66
3.1 Grundlagen der technischen Kommunikation.	67
3.1.1 Definition.....	67
3.1.2 Normen	67
3.1.3 Relevanz in den Metallberufen	70
3.2 Zeichnungsableitungen.	71
3.2.1 Arten von Zeichnungen.....	71

3.2.2 Stücklisten.....	72
3.2.3 Linienarten	73
3.2.4 Ansichten Erstellung	74
3.2.5 3D-Perspektiven.....	76
3.2.6 Schnittansichten	76
3.2.7 Detailansichten	78
3.3 Darstellung von Formelementen in Zeichnungsableitungen	78
3.3.1 Bohrungen.....	78
3.3.2 Sacklochbohrungen.....	79
3.3.3 Senkung.....	79
3.3.4 Gewindebohrungen.....	79
3.3.5 Außengewinde	80
3.4 Angaben in Zeichnungsableitungen	81
3.4.1 Bemaßungen.....	81
3.4.2 Toleranzen.....	84
3.4.3 Schweißangaben	85
3.4.4 Geometrische Produktspezifikation nach ISO GPS	86
3.4.5 Oberflächenangaben.....	88
3.5 Handlungssituation: Zeichnungsableitung erstellen.....	90
4 Mess- und Prüftechnik	94
4.1 Qualitätsmerkmale.....	95
4.2 Physikalische Größen und Einheiten	98
4.2.1 Dimensionelle Einheiten.....	98
4.2.2 Das Dreiecksverhältnis elektrischer Einheiten und die Naturkonstanten.....	106
4.2.3 Akustische Einheiten.....	107
4.3 Anforderungen an Prüfsysteme	108
4.3.1 Grundbegriffe der Messunsicherheit	111
4.3.2 Grundbegriffe des Qualitätsmanagements	113
4.3.3 Automatisierte Prüfsysteme	115
4.4 Handlungssituation: Prüfauftrag.....	117
5 Werkstofftechnik	120
5.1 Bedeutung der Werkstoffkunde für die Berufe.....	121
5.2 Herstellung und Weiterverarbeitung von Werkstoffen	122
5.3 Werkstoffeigenschaften	124
5.3.1 Physikalische Werkstoffeigenschaften.....	125
5.3.2 Chemische Werkstoffeigenschaften	131
5.3.3 Technologische Werkstoffeigenschaften	132
5.3.4 Toxische Werkstoffeigenschaften	134
5.4 Einteilung der Werkstoffe	135
5.4.1 Metalle.....	137
5.4.2 Nichteisenmetalle	142
5.4.3 Kunststoffe	142
5.4.4 Naturstoffe	146
5.5 Verbundwerkstoffe.....	147

5.6 Recycling	148
5.7 Handlungssituation: Werkstoffauswahl am Beispiel einer Kreiselpumpenwelle.....	150
6 Zerspanen und Schneiden	156
6.1 Überblick zu Trennverfahren	157
6.2 Handgeführte Werkzeuge	158
6.2.1 Anreißen	159
6.2.2 Körnen	160
6.2.3 Die Werkzeugschneide	161
6.2.4 Zerteilen (Schneiden)	163
6.2.5 Meißeln	163
6.2.6 Feilen	165
6.2.7 Sägen	166
6.3 Bohren, Senken, Reiben.....	170
6.3.1 Grundlagen des Bohrens	170
6.3.2 Historische Entwicklung	171
6.3.3 Einteilung der Bohrverfahren Bohren, Senken, Reiben.....	173
6.3.4 Schnittwerte beim Bohren	175
6.3.5 Einspannen der Bohrer.....	179
6.3.6 Senken	180
6.3.7 Reiben	181
6.3.8 Gewindebohren	183
6.3.9 Arbeitssicherheit bei der Arbeit an Bohrmaschinen	185
6.4 Drehen	186
6.4.1 Grundlagen des Drehens	186
6.4.2 Aufbau von Drehmaschinen.....	190
6.4.3 Spannen der Werkstücke	193
6.4.4 Spannen der Werkzeuge	196
6.4.5 Drehmeißel	196
6.4.6 Spanarten	198
6.4.7 Arbeitssicherheit bei der Arbeit an Drehmaschinen	199
6.5 Fräsen.....	200
6.5.1 Grundlegendes zum Fräsen	200
6.5.2 Historische Entwicklung	200
6.5.3 Bauarten von Fräsmaschinen	202
6.5.4 Fräswerfahren	204
6.5.5 Aufbau der konventionellen Universalfräsmaschine.....	206
6.5.6 Spannen der Werkstücke	207
6.5.7 Fräswerkzeuge	208
6.5.8 Spannen der Fräswerkzeuge	212
6.5.9 Spanarten beim Fräsen.....	213
6.5.10 Arbeitssicherheit bei der Arbeit an Fräsmaschinen	214
6.6 Handlungssituation: Nachrüstung einer 3-Achs-CNC-Fräsmaschine mit einem 2-Achs-Dreh-Schwenktisch.....	215
7 Fügetechnik	220
7.1 Grundlagen des Fügens	221

7.2 Kraftschlüssiges Fügen	222
7.2.1 Überblick kraftschlüssige Verbindungen.....	222
7.2.2 Schraubenverbindungen	223
7.2.3 Wirkungsweise von Schraubenverbindungen.....	227
7.2.4 Schraubensicherungen.....	232
7.2.5 Pressverbindungen	233
7.3 Formschlüssiges Fügen	235
7.3.1 Stiftverbindungen	235
7.3.2 Nietverbindungen	237
7.3.3 Schnappverbindungen	238
7.3.4 Welle-Nabe-Verbindung.....	238
7.4 Stoffschlüssiges Fügen	239
7.4.1 Kleben	239
7.4.2 Löten	241
7.4.3 Schweißen (Schmelzschweißverfahren)	244
7.5 Handlungssituation: Montage eines Bodenschildstützrads	249
8 Umformtechnik und Urformtechnik	256
8.1 Umformen	257
8.1.1 Grundlagen des Umformens	257
8.1.2 Werkstoffverhalten beim Umformprozess.....	258
8.1.3 Beispiele einzelner Umformverfahren.....	259
8.2 Urformen	265
8.2.1 Grundlagen des Gießens	265
8.2.2 Fertigungsverfahren beim Gießen.....	269
8.2.3 Sintern	271
8.3 Additive Fertigung	272
8.3.1 Datenaufbereitung zur additiven Fertigung	272
8.3.2 Anwendungsgebiete	276
8.3.3 Aufbau der 3D-Drucker.....	277
8.3.4 Additive Fertigungsverfahren.....	278
8.3.5 Materialauswahl für die additive Fertigung	280
8.3.6 Zusammenfassung.....	281
8.4 Handlungssituation: Herstellung von Halterungen für Werkzeugwände.....	281
9 Elektrotechnik	286
9.1 Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik.....	286
9.1.1 Beschreibung der elektrischen Grundgrößen.....	286
9.1.2 Elektrische Schaltungen	289
9.1.3 Spannungsarten.....	292
9.1.4 Speichern und Nutzen im Kleinspannungsbereich	293
9.1.5 Funktionsweise einer sekundären Batterie am Beispiel eines Bleiakkumulators	296
9.2 Energieumwandlung.....	297
9.2.1 Wirkungsgrad	297
9.2.2 Nutzung der elektrischen Energie im beruflichen Alltag	298
9.2.3 Betrachtung des Energiebedarfs einer CNC-Fräsmaschine	298
9.3 Gefahren durch elektrischen Strom und elektrische Spannung	299

9.4 Schutzmaßnahmen	299
9.5 Tätigkeiten und Berechtigungen	303
9.6 Handlungssituation: Betrieblichen Unfall mit der Hauselektrik analysieren	304
10 Steuerungstechnik	308
10.1 Druckerzeugung und Aufbereitung der Medien (Gase und Flüssigkeiten) in Steuerungsanlagen	308
10.2 Physikalische Grundlagen und Berechnungen zu pneumatischen Anlagen	311
10.3 Bauelemente einer pneumatischen Steuerung	314
10.3.1 Aktoren der Pneumatik	314
10.3.2 Ventile	316
10.4 Beschreibung und Darstellung pneumatischer Schaltungen	320
10.4.1 Direkte und indirekte Steuerung	320
10.4.2 Anforderung an die Steuerung einer Bohrvorrichtung	321
10.4.3 Technologieschema, pneumatische Schaltpläne und GRAFCET	321
10.4.4 GRAFCET-Plan nach DIN EN 60848 und pneumatischer Schaltplan zum Spannen und Bohren des Werkstücks	322
10.4.5 Elektropneumatische Steuerung des Spannvorgangs	325
10.5 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	328
10.6 Einsatz digitaler Werkzeuge in der Steuerungstechnik	330
10.7 Handlungssituation: Automatisierung einer Bohrstation	330
11 Instandhaltung	340
11.1 Grundbegriffe der Instandhaltung	341
11.1.1 Instandhaltung und Abnutzungsvorrat	341
11.1.2 Inspektion und Wartung	342
11.1.3 Instandsetzung und Verbesserung	343
11.1.4 Instandhaltungsstrategien	344
11.2 Reibung, Verschleiß, Korrosion	346
11.2.1 Reibungsarten	347
11.2.2 Reibungszustände	348
11.2.3 Verschleißmechanismen	349
11.2.4 Korrosion	350
11.3 Betriebsstoffe für die Instandhaltung	352
11.3.1 Aufgaben von Schmierstoffen	352
11.3.2 Flüssige Schmierstoffe	352
11.3.3 Schmierfette	353
11.3.4 Feste Schmierstoffe	354
11.3.5 Schmierverfahren	355
11.3.6 Kühlschmierstoffe (KSS)	357
11.3.7 Reinigungsmittel	358
11.4 Handlungssituation: Umsetzung von Wartungs- und Inspektionsarbeiten	360
Sachwortverzeichnis	366
Bildquellenverzeichnis	374