

Vorwort	5
Benutzungshinweise	7
1. Betriebstechnik	19
1.1 Auswahl, Festlegung und Funktionserhalt von Kraft- und Arbeitsmaschinen und der dazugehörigen Aggregate sowie Hebe-, Transport- und Fördermittel	20
1.1.1 Kraft- und Arbeitsmaschinen sowie Hebe- und Fördermittel (Nutzung und Funktionserhalt)	20
1.1.2 Funktionserhalt von Kraftmaschinen – Wirkungsweise und Nutzung in der Industrie	27
1.1.2.1 Dampfkraftmaschinen	28
1.1.2.2 Gasturbinen, Strahltriebwerke	30
1.1.2.3 Wasserturbinen	33
1.1.2.4 Verbrennungskraftmaschinen	36
1.1.2.5 Elektrische Maschinen	43
1.1.3 Funktionserhalt von Arbeitsmaschinen – Wirkungsweise und Nutzung in der Industrie	58
1.1.3.1 Verdichter	58
1.1.3.2 Pumpen	65
1.1.3.3 Werkzeugmaschinen	80
1.1.4 Funktionserhalt von Fördermitteln und Fördereinrichtungen	84
1.1.4.1 Grundlagen der Fördertechnik	84
1.1.4.2 Hebezeuge und Krananlagen	89
1.2 Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen sowie Überwachen und Gewährleisten der Instandhaltungsqualität und der Termine	102
1.2.1 Wirtschaftliche Bedeutung und Ursachen der Instandhaltung	102
1.2.2 Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen	109
1.2.3 Qualitäts- und termingesicherte Instandhaltung	116
1.3 Erfassen und Bewerten von Schwachstellen, Schäden und Funktionsstörungen sowie Abschätzen und Begründen von Auswirkungen geplanter Eingriffe	122
1.3.1 Schwachstellen und/oder schadensverdächtige Stellen von Maschinen und Anlagen	122
1.3.1.1 Schäden an der Mechanik	123
1.3.1.2 Schäden an der Hydraulik	132
1.3.1.3 Schäden an der (Elektro-)Pneumatik	138
1.3.1.4 Schäden an der Schmierung	140
1.3.1.5 Schäden an Strömungsmaschinen	145
1.3.1.6 Schäden an verfahrenstechnischen Anlagen	146
1.3.2 Eingriffszeitpunkte für Instandhaltungsmaßnahmen	152

1.4 Aufrechterhalten der Energieversorgung im Betrieb	159
1.4.1 Energiegewinnung und Energieumwandlung	159
1.4.2 Energieeinsparung und Energiebereitstellung	164
1.4.3 Energieversorgung des Betriebes	168
1.4.3.1 Stromversorgung	169
1.4.3.2 Wasserversorgung und -entsorgung	176
1.4.3.3 Raumluftversorgung	184
1.4.3.4 Druckluftversorgung	187
1.4.3.5 Gasversorgung	191
1.5 Aufstellen und Inbetriebnehmen von Anlagen und Einrichtungen, insbesondere unter Beachtung sicherheitstechnischer und anlagenspezifischer Vorschriften	196
1.5.1 Funktionsnotwendige Bedingungen beim Aufstellen von Anlagen und Einrichtungen	196
1.5.2 Funktionsnotwendige Bedingungen bei Vorabinnahme und Inbetriebnahme von Anlagen	204
1.5.3 Funktionsnotwendige Bedingungen bei der Einweisung des Bedienungspersonals	206
1.6 Funktionserhalt und Überwachung der Steuer- und Regeleinrichtungen sowie der Diagnosesysteme von Maschinen und Anlagen	209
1.6.1 Mechanische Steuer- und Regeleinrichtungen	209
1.6.2 Pneumatische Steuer- und Regeleinrichtungen	217
1.6.3 Hydraulische Steuer- und Regeleinrichtungen	229
1.6.4 Elektrische/elektronische Steuer- und Regeleinrichtungen	236
1.6.5 Diagnosesysteme an Maschinen und Anlagen	244
1.7 Veranlassen von Maßnahmen zur Lagerung von Werk- und Hilfsstoffen sowie Produkten	248
1.7.1 Materialflussteuerung	248
1.7.2 Lagerung von Ersatzteilen für Maschinen und Anlagen	261
2. Fertigungstechnik	271
2.1 Planen und Analysieren von Fertigungsaufträgen und Festlegen der anzuwendenden Verfahren, Betriebsmittel und Hilfsstoffe einschließlich der Ermittlung der erforderlichen technischen Daten	272
2.1.1 Aufgaben der Fertigung	272
2.1.2 Fertigungsaufträge unter Einbeziehung technischer Kommunikations- und Informationsmittel	275

2.1.3	Fertigungsverfahren und deren technologische Grundlagen	292
2.1.3.1	Urformen	292
2.1.3.2	Umformen	301
2.1.3.3	Trennen	310
2.1.3.4	Fügen	332
2.1.3.5	Beschichten	355
2.1.3.6	Änderung der Stoffeigenschaft	360
2.2	Einleiten, Steuern, Überwachen und Optimieren des Fertigungsprozesses	368
2.2.1	Einleiten des Fertigungsprozesses	368
2.2.2	Fertigungsaufträge und -unterlagen	370
2.2.3	Steuerung des Fertigungsprozesses	371
2.2.4	Überwachung und Optimierung des Fertigungsprozesses	375
2.3	Umsetzen der Instandhaltungsvorgaben und Einhalten qualitativer und quantitativer Anforderungen	379
2.3.1	Instandhaltung von Maschinen und Fertigungsmitteln	379
2.3.2	Maßnahmen zur Beseitigung von Störungen und zur Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit	382
2.4	Beurteilen von Auswirkungen auf den Fertigungsprozess beim Einsatz neuer Werkstoffe, Verfahren und Betriebsmittel	384
2.4.1	Werkstofftechnologie	384
2.4.1.1	Grundlagen	384
2.4.1.2	Kunststoffe	387
2.4.1.3	Stahl	394
2.4.1.4	Nichteisenmetalle	399
2.4.1.5	Weitere Industriewerkstoffe	403
2.4.1.6	Werkstoffsubstitution	405
2.4.2	Verfahrenstechnologie	406
2.5	Anwendung der numerischen Steuerungstechnik beim Einsatz von Werkzeugmaschinen, bei der Programmierung und Organisation des Fertigungsprozesses unter Nutzung von Informationen aus rechnergestützten Systemen	409
2.5.1	Numerische Steuerungstechnik – Einfluss auf den Fertigungsprozess	409
2.5.2	Organisation von Fertigungsprozessen unter Nutzung rechnergestützter Informationssysteme	429
2.6	Einsatz und Überwachung von Automatisierungssystemen einschließlich der Handhabungs-, Förder- und Speichersysteme	431
2.6.1	Automatisierung von Fertigungsprozessen	431
2.6.2	Flexible Fertigungssysteme	435
2.6.2.1	Maschinenkonzepte	435
2.6.2.2	Informationsstrukturen in der flexiblen Fertigung	440

2.6.3	Automatisierungskomponenten im Fertigungsprozess	443
2.6.3.1	Industrieroboter	443
2.6.3.2	Fördersysteme	448
2.6.3.3	Handhabungstechnik	450
2.6.3.4	Speichersysteme	452
2.7	Aufstellen und Inbetriebnehmen von Maschinen und Fertigungssystemen	454
2.7.1	Aufstellen von Maschinen und Fertigungssystemen hinsichtlich des Fertigungsprozesses	455
2.7.2	Aufstellen von Maschinen und Fertigungssystemen hinsichtlich ihrer Inbetriebnahme	460
2.8	Umsetzen der Informationen aus verknüpften, rechnergestützten Systemen der Konstruktion, Fertigung und Qualitätssicherung	461
2.8.1	Rechnergestützte Systeme der Konstruktion, Fertigung und Qualitäts- sicherung	461
2.8.2	Integration der Basisdaten in die Produktionsplanung und -steuerung	465
2.8.3	Informationen aus verknüpften, rechnergestützten Systemen	469
2.8.4	Ebenen der computerintegrierten Fertigung	470
3.	Montagetechnik	475
3.1	Planen und Analysieren von Montageaufträgen nach konstruktiven Vorgaben, Disponieren der Eigen- und Fremdanteile und der terminlichen Vorgaben sowie Festlegen des Montageplatzes, der Betriebs-, Montage- und Prüfmittel, der Montageprinzipien und Veranlassen des Montageprozesses	476
3.1.1	Planen von Montageaufträgen	476
3.1.2	Analysieren von Montageaufträgen unter Beachtung der technischen Notwendigkeiten	493
3.1.3	Montageauftragsabhängige Festlegung von Montagestrukturen, -phasen und -systemen	510
3.1.4	Montage von Bauteilen durch Fügen und Verbinden von Werkstücken	527
3.2	Planen und Beurteilen des Einsatzes von automatisierten Montagesystemen einschließlich der Anwendung von Handhabungsautomaten	534
3.2.1	Automatisierte Montagesysteme	534
3.2.2	Einflussgrößen für die Planung von automatisierten Montagesystemen	544
3.2.3	Funktionsträger der automatisierten Montagesysteme	547
3.3	Überprüfen der Funktion von Baugruppen und Bauteilen nach der Methode der Fehler-Möglichkeits-Einfluss-Analyse (FMEA)	548
3.3.1	FMEA	548
3.3.2	Alternative Schwachstellenanalysemethoden	554

3.4 Inbetriebnehmen und Abnehmen von montierten Maschinen und Anlagen nach den geltenden technischen Richtlinien	556
3.4.1 Vorbereitung der Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen	556
3.4.2 Überprüfung der Funktionen und Abnahme im zusammenhängenden Betrieb von Maschinen und Anlagen	557
3.4.3 Regelwerk von DIN-EN-Normen	559
4. Betriebliches Kostenwesen	565
4.1 Planen, Erfassen, Analysieren und Bewerten der funktionsfeldbezogenen Kosten nach vorgegebenen Plandaten	566
4.1.1 Plankostenrechnung als Teil der kostenbezogenen Unternehmensplanung	566
4.1.2 Plankostenrechnung in unterschiedlichen Produktionsverfahren	574
4.1.3 Flexible Plankostenrechnung	574
4.1.4 Struktur der funktionsfeldbezogenen Plankostenrechnung	580
4.1.5 Methoden der funktionsfeldbezogenen Kostenerfassung	582
4.1.6 Verrechnung der Kostenarten auf Kostenstellen im Betriebsabrechnungsbogen	587
4.1.7 Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung auf der Basis von Kosten- und Erlösdaten	589
4.1.8 Kostenverrechnung und Kalkulation mit Prozesskosten	593
4.2 Überwachen und Einhalten des zugeteilten Budgets	595
4.2.1 Budgetkontrolle	595
4.2.2 Ergebnisfeststellung	597
4.2.3 Maßnahmen	600
4.3 Beeinflussung der Kosten insbesondere unter Berücksichtigung alternativer Fertigungskonzepte und bedarfsgerechter Lagerwirtschaft	603
4.3.1 Methoden der Kostenbeeinflussung	603
4.3.2 Kostenbeeinflussung aufgrund von Ergebnissen der Kostenrechnung	611
4.4 Beeinflussung des Kostenbewusstseins der Mitarbeiter bei unterschiedlichen Formen der Arbeitsorganisation	613
4.4.1 Arbeitsorganisation als kostenbeeinflussender Faktor	613
4.4.2 Einbeziehung der Mitarbeiter in die Kostenbewertung	614
4.5 Erstellen und Auswerten der Betriebsabrechnung durch die Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerzeitrechnung	618
4.5.1 Kostenartenrechnung	618
4.5.2 Kostenstellenrechnung	624
4.5.3 Betriebsabrechnungsbogen (BAB)	630
4.5.4 Kostenträgerrechnung	634

4.6 Anwenden der Kalkulationsverfahren in der Kostenträgerstückrechnung einschließlich der Deckungsbeitragsrechnung	640
4.6.1 Kalkulationsverfahren und ihre Anwendungsbereiche	640
4.6.2 Deckungsbeitragsrechnung	655
4.7 Anwenden von Methoden der Zeitwirtschaft	670
4.7.1 Gliederung der Zeitarten	670
4.7.2 Leistungsgrad und Zeitgrad	679
4.7.3 Methoden der Datenermittlung	684
4.7.4 Multimomentaufnahme als Methode zur Ermittlung von Zeitanteilen	692
4.7.5 Anforderungsermittlung	695
4.7.6 Entgeltmanagement	696
4.7.7 Kennzahlen und Prozessbewertung	696
5. Planungs-, Steuerungs- und Kommunikationssysteme	699
5.1 Optimieren von Aufbau- und Ablaufstrukturen und Aktualisieren der Stammdaten für diese Systeme	700
5.1.1 Arbeitsteilung – Produktions-/Fertigungsorganisation	700
5.1.2 Aufbaustrukturen	709
5.1.3 Ablaufstrukturen	720
5.1.4 Analyse und Optimierung von Aufbau- und Ablaufstrukturen	732
5.1.5 Aktualisierung von Stammdaten	745
5.1.6 Daten der Kapazitätsplanung	749
5.2 Erstellen, Anpassen und Umsetzen von Produktions-, Mengen-, Termin- und Kapazitätsplanungen	750
5.2.1 Produktions-/Fertigungsplanung und -steuerung als Teilsystem	750
5.2.2 Kernaufgaben der Produktions-/Fertigungsplanung und -steuerung	756
5.3 Anwenden von Systemen für die Arbeitsablaufplanung, Materialflussgestaltung, Produktionsprogrammplanung und Auftragsdisposition	790
5.3.1 Maßnahmen zur Arbeitsplanung und Arbeitssteuerung	790
5.3.2 Arbeitsablauforganisatorische Systeme der Materialflussgestaltung	793
5.3.3 Produktions-/Fertigungsprogramm in ihrer Wechselwirkung auf Planung und Steuerung	800
5.3.4 Abwicklung von externen und internen Aufträgen als Prozess der Leistungserstellung	810
5.4 Anwenden von Informations- und Kommunikationssystemen	813
5.4.1 Informations- und Kommunikationssysteme als Grundlage betrieblicher Entscheidung und Abwicklung von Prozessen	813
5.4.2 Betriebliche Informations- und Übertragungssysteme	821
5.4.3 Digitalisierung von Unternehmensprozessen	844

5.5 Anwenden von Logistiksystemen, insbesondere im Rahmen der Produkt- und Materialdisposition	846
5.5.1 Logistik als betriebswirtschaftliche Funktion	846
5.5.2 Logistik und Logistiksysteme im Betrieb für Produktion, Lagerhaltung, Transport	850
6. Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz	869
6.1 Überprüfen und Gewährleisten der Arbeitssicherheit sowie des Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes im Betrieb	870
6.1.1 Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz	870
6.1.2 Gesundheitsschutz	901
6.1.3 Umweltschutz	914
6.2 Fördern des Mitarbeiterbewusstseins bezüglich der Arbeitssicherheit und des betrieblichen Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes	927
6.2.1 Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz	927
6.2.2 Maßnahmen und Hilfsmittel zur Förderung des Mitarbeiterbewusstseins	931
6.3 Planen und Durchführen von Unterweisungen in der Arbeitssicherheit sowie im Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz	938
6.3.1 Konzepte für Unterweisungen	938
6.3.2 Unterweisungen	942
6.3.3 Dokumentation	946
6.4 Überwachen der Lagerung und des Umgangs von/mit umweltbelastenden und gesundheitsgefährdenden Betriebsmitteln, Einrichtungen, Werk- und Hilfsstoffen	947
6.4.1 Eigenschaften von Gefahrstoffen und Gefahrstoffkataster	947
6.4.2 Kontrolle der baulichen, technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen	953
6.4.3 Vorschriften	954
6.4.4 Besondere Hinweise für die Entsorgung von Gefahrstoffen	959
6.4.5 Gefährdungsanalyse mit einer Maßnahmenfestlegung bei den Schutzstufen 1 - 4	963
6.5 Planen, Vorschlagen, Einleiten und Überprüfen von Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit sowie zur Reduzierung und Vermeidung von Unfällen und von Umwelt- und Gesundheitsbelastungen	968
6.5.1 Arbeitsspezifische Maßnahmen aufgrund erkannter Unfallursachen sowie Umwelt- und Gesundheitsbelastungen	968
6.5.2 Persönliche Schutzausrüstung	968
6.5.3 Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen	972
6.5.4 Maßnahmen im Bereich des Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes	981

7. Personalführung	985
7.1 Ermitteln und Bestimmen des qualitativen und quantitativen Personalbedarfs	986
7.1.1 Personalbedarfsermittlung	986
7.1.2 Methoden der Bedarfsermittlung	992
7.2 Auswahl und Einsatz der Mitarbeiter	1003
7.2.1 Verfahren und Instrumente der Personalauswahl	1003
7.2.2 Einsatz der Mitarbeiter	1014
7.3 Erstellen von Anforderungsprofilen, Stellenplanungen und -beschreibungen sowie von Funktionsbeschreibungen	1017
7.3.1 Anforderungsprofile	1017
7.3.2 Stellenplanung und Stellenbeschreibung	1023
7.3.3 Funktionsbeschreibung	1026
7.4 Delegieren von Aufgaben und der damit verbundenen Verantwortung	1031
7.4.1 Delegation als Führungsaufgabe und als Entwicklungsmöglichkeit des Mitarbeiters	1031
7.4.2 Prozess- und Ergebniskontrolle	1036
7.5 Fördern der Kommunikations- und Kooperationsbereitschaft	1039
7.5.1 Bedingungen der Kommunikation und Kooperation im Betrieb	1039
7.5.2 Optimierung der Kommunikation und Kooperation im Betrieb	1051
7.6 Anwenden von Führungsmethoden und -mitteln zur Bewältigung betrieblicher Aufgaben und zum Lösen von Problemen und Konflikten	1075
7.6.1 Führungsmethoden und -mittel	1075
7.6.2 Konfliktmanagement	1088
7.7 Beteiligen der Mitarbeiter am kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP)	1096
7.7.1 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess	1096
7.7.2 Bewertung von Verbesserungsvorschlägen	1099
7.8 Einrichten, Moderieren und Steuern von Arbeits- und Projektgruppen	1103
7.8.1 Einrichtung von Arbeitsgruppen und Projektgruppen	1103
7.8.2 Moderation von realen und virtuellen Arbeitsgruppen und Projektgruppen	1117
7.8.3 Phasen der Steuerung von Arbeits- und Projektgruppen	1128
8. Personalentwicklung	1135
8.1 Ermitteln des quantitativen und qualitativen Personalentwicklungsbedarfs	1136
8.1.1 Methoden der Ermittlung des Personalentwicklungsbedarfs	1136
8.1.2 Ergebnisse der Ermittlung des Personalentwicklungsbedarfs	1140

8.2 Festlegen der Ziele für eine kontinuierliche und innovationsorientierte Personalentwicklung	1142
8.2.1 Bedeutung der Personalentwicklung für den Unternehmenserfolg	1142
8.2.2 Ziele der Personalentwicklung	1149
8.2.3 Bewertungssysteme	1150
8.3 Durchführung von Potenzialeinschätzungen	1151
8.3.1 Potenzialeinschätzungen als Baustein des Personalentwicklungs-konzepts	1151
8.3.2 Instrumente und Methoden	1155
8.4 Planen, Durchführen und Veranlassen von Maßnahmen der Personalentwicklung	1158
8.4.1 Maßnahmen der Personalentwicklung	1158
8.4.2 Entwicklungsmaßnahmen nach Vereinbarung	1164
8.5 Überprüfen der Ergebnisse aus Maßnahmen der Personalentwicklung	1165
8.5.1 Instrumente der Evaluierung	1165
8.5.2 Förderung betrieblicher Umsetzungsmaßnahmen	1170
8.6 Beraten, Fördern und Unterstützen von Mitarbeitern hinsichtlich ihrer beruflichen Entwicklung	1172
8.6.1 Faktoren der beruflichen Entwicklung	1172
8.6.2 Maßnahmen der Mitarbeiterentwicklung	1176
Anhang zum Kapitel 8. Personalentwicklung	1178
9. Qualitätsmanagement	1181
9.1 Einfluss des Qualitätsmanagements auf das Unternehmen und die Funktionsfelder	1182
9.1.1 Bedeutung, Funktion und Aufgaben von Qualitäts-managementsystemen	1182
9.1.2 Arten von Audits im Qualitätsmanagement	1195
9.1.3 Steuerung und Lenkung der Prozesse durch das Qualitäts-managementsystem	1197
9.2 Förderung des Qualitätsbewusstseins der Mitarbeiter	1207
9.2.1 Förderung des Qualitätsbewusstseins als Managementaufgabe	1207
9.2.2 Planung und Organisation von Veränderungsprozessen	1208
9.2.3 Formen und Maßnahmen zur Einbeziehung von Mitarbeitern in die Verbesserung von Qualitätsstandards	1208
9.3 Anwenden von Methoden zur Sicherung und Verbesserung der Qualität	1212
9.3.1 Werkzeuge und Methoden im Qualitätsmanagement	1212
9.3.2 Methoden des Qualitätsmanagements in der Produktrealisierung	1217

9.4 Kontinuierliches Umsetzen der Qualitätsmanagementziele	1262
9.4.1 Rechnergestütztes Qualitätsmanagement	1262
9.4.2 Qualitätsbezogene Kosten	1263
9.4.3 Qualitätsplanung	1265
9.4.4 Prüfplanung	1267
9.4.5 Prüfnotwendigkeit	1268
9.4.6 Produktrealisierung	1269
9.4.7 Kennzeichnung von Produkten	1276
9.4.8 Mitarbeiterqualifizierung	1277
 Übungsteil (Aufgaben und Fälle)	1281
Musterprüfungen	1281
1. Prüfungsanforderungen der Industriemeister Metall für die „Handlungsspezifischen Qualifikationen“	1281
1.1 Zulassungsvoraussetzungen	1281
1.2 Prüfungsteile und Gliederung der Prüfung	1282
1.3 Schriftliche Prüfung	1284
1.3.1 Struktur der schriftlichen Situationsaufgaben	1284
1.3.2 Handlungsbereiche und Qualifikationsschwerpunkte (Überblick, Integration und Zusammenhänge)	1286
1.4 Mündliche Prüfung	1288
1.4.1 Situationsbezogenes Fachgespräch (§ 5 Abs. 5 f.)	1288
1.4.2 Mündliche Ergänzungsprüfung (§ 5 Abs. 7)	1293
1.5 Anrechnung anderer Prüfungsleistungen	1295
1.6 Bestehen der Prüfung	1295
1.7 Wiederholung der Prüfung (§ 8)	1296
2. Tipps und Techniken zur Prüfungsvorbereitung	1297
 Musterklausuren	1299
Ausgangssituation zu allen Aufgaben	1299
Situationsaufgabe 1: Handlungsbereich Technik	1303
Situationsaufgabe 2: Handlungsbereich Organisation	1307
Situationsbezogenes Fachgespräch: Handlungsbereich Führung/Personal	1313
 Lösungen	1315
Literaturverzeichnis	1343
Stichwortverzeichnis	1347