

Vorwort	5
Benutzungshinweise	7
1. Infrastruktursysteme und Betriebstechnik	19
1.1 Projektierung von elektrotechnischen Systemen	20
1.1.1 Systemanalyse für die Entscheidung zum Bau, der Erweiterung oder Modernisierung	20
1.1.1.1 Systemanalyse	20
1.1.1.2 Netze, Netzformen, Netzsysteme und Netzbetreiber	25
1.1.1.3 Interne und externe Einflussgrößen (Rahmenbedingungen)	33
1.1.1.4 Vergleich technischer Komponenten	36
1.1.1.5 Bedienung und Überwachung	119
1.1.2 Auswahlkriterien für Baugruppen und Geräte	120
1.1.3 Notwendige interne und externe Genehmigungsverfahren	126
1.1.4 Leistungsverzeichnis	141
1.2 Errichten von elektrotechnischen Systemen	150
1.2.1 Beschaffung von Komponenten	150
1.2.2 Personalplanung und Unterweisung	160
1.2.3 Errichtung elektrotechnischer Systeme	164
1.2.4 Gesamtkostenüberwachung	174
1.3 Erstellen von Vorgaben zur Konfiguration von Komponenten, Geräten und elektrotechnischen Systemen	176
1.3.1 Informationsbeschaffung	176
1.3.2 Konfigurationsvorgaben	177
1.3.3 Dokumentation der Voreinstellungen von Systemen	188
1.4 Planen, Durchführen und Dokumentieren von Funktions- und Sicherheitsprüfungen	192
1.5 Inbetriebnehmen und Abnehmen von Anlagen und Einrichtungen, insbesondere unter Beachtung sicherheitstechnischer und anlagen-spezifischer Vorschriften	192
1.5.1 Vorbereitung der Inbetriebnahme	192
1.5.2 Funktionskontrolle nach Hersteller- und Projektierungsvorgaben	197
1.5.2.1 Sicherheitsrelevante Funktionen	197
1.5.2.2 Grundfunktionen	213
1.5.2.3 Grundkonfigurationen	215
1.5.3 Überprüfen der Funktionen im zusammenhängenden Betrieb der Gesamtanlage	242
1.5.4 Dokumentation	248
1.5.5 Kundenabnahme und Abnahmeprotokoll	257
1.5.6 Anlageneinweisung des Betreiberpersonals	259

1.6 Inbetriebnehmen und Einrichten von Maschinen und Fertigungssystemen	261
1.6.1 Vorbereitung der Inbetriebnahme	261
1.6.2 Funktionskontrolle der Komponenten nach Herstellervorgaben und Einstellung der Parameter	261
1.6.3 Überprüfen der Funktionen	268
1.6.4 Einrichten von Maschinen und Fertigungssystemen	271
1.6.5 Dokumentation	274
1.6.6 Einweisung des Betreiberpersonals	275
1.7 Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen sowie Überwachen und Gewährleisten der Instandhaltungsqualität	275
1.7.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Instandhaltung	275
1.7.2 Instandhaltungsmethoden	283
1.7.3 Planung und Organisation der Abläufe	286
1.7.4 Durchführung	292
1.8 Aufrechterhalten der elektrischen Energieversorgung	302
1.8.1 Elektrische Energieversorgung durch Netzbetreiber	302
1.8.2 Wiederholungsprüfungen	315
1.8.3 Ersatzstromversorgung	319
1.8.4 Energieversorgung im Störfall	323
1.8.5 Vorbeugende Maßnahmen zur Optimierung und Modernisierung der Energieversorgung	324
2. Automatisierungs- und Informationstechnik	329
2.1 Projektieren sowie Erweitern und Instandhalten von automatisierten Anlagen und Informationssystemen, auch bei laufender Produktion	330
2.1.1 Systemanalyse für die Entscheidung zum Bau, zur Erweiterung oder Modernisierung	330
2.1.1.1 Systemanalyse	330
2.1.1.2 Spezifische Anforderungen des Kunden	334
2.1.1.3 Interne und externe Einflussgrößen (Rahmenbedingungen)	337
2.1.1.4 Technische Komponenten	338
2.1.1.5 Bedienung und Überwachung	356
2.1.2 Auswahlkriterien für Baugruppen und Geräte	357
2.1.3 Notwendige interne und externe Genehmigungsverfahren	358
2.1.4 Leistungsverzeichnis	359
2.1.5 Planen und Einleiten von Instandhaltungsmaßnahmen sowie Überwachen und Gewährleisten der Instandhaltungsqualität	359

2.2 Auswählen und Konfigurieren von Systemen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie Komponenten der Sensorik und Aktorik	359
2.2.1 Analyse der zu messenden, steuernden und zu regelnden Größen	359
2.2.1.1 Definition des Messens	360
2.2.1.2 Messsignale	362
2.2.1.3 Messeinrichtung	363
2.2.1.4 Standardmessverfahren zur Erfassung nichtelektrischer Größen	366
2.2.1.5 Temperaturmessverfahren	375
2.2.2 Auswahlkriterien für Systeme der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	383
2.2.3 Vergleich/Auswahl	387
2.2.4 Konfiguration von Sensoren/Aktoren und MSR-Systemen	388
2.3 Planen, Durchführen und Dokumentieren von Funktions- und Sicherheitsprüfungen	390
2.3.1 Systemanalyse zur Feststellung der Sicherheit an elektrischen Geräten, Maschinen und Anlagen	390
2.3.2 Gefährdungsbeurteilung an elektrischen Geräten, Maschinen und Anlagen	399
2.3.2.1 Gesetzliche Grundlagen der Gefährdungsbeurteilung in Deutschland	399
2.3.2.2 Gefährdungsbeurteilung im Betrieb	412
2.3.3 Planung von Prüfungen an Geräten, Maschinen und Anlagen	427
2.3.3.1 Gefährdungen durch elektrischen Strom (Erkenntnisse, Rechtsgrundlagen)	427
2.3.3.2 Schutzmaßnahmen	432
2.3.3.3 Prüfungen an Geräten, Maschinen und Anlagen	446
2.3.4 Überprüfung der Schutzmaßnahmen	452
2.3.5 Dokumentation der Prüfungen (nach Vorschriften)	467
2.3.6 Erprobung der geprüften Geräte (Funktionskontrolle/-prüfung)	468
2.3.7 Ergebnisse und Maßnahmen	472
2.3.8 Überprüfung von Einrichtungen nach Sicherheitskategorien	472
2.4 Inbetriebnehmen und Abnehmen von automatisierten Anlagen und Systemen	476
2.4.1 Vorbereitung der Inbetriebnahme	476
2.4.2 Teilfunktionskontrolle der Komponenten nach Herstellervorgaben	476
2.4.2.1 Bedeutung und Umfang der Funktionskontrolle	476
2.4.2.2 Sicherheitsrelevante Funktionen	478
2.4.2.3 Grundfunktionen	482
2.4.2.4 Grundkonfigurationen	482

2.4.3 Gesamtfunktionsprüfung und Einstellung der Parameter	485
2.4.4 Überprüfen der Funktionen im zusammenhängenden Betrieb der Gesamtanlage	487
2.4.5 Dokumentation	488
2.4.6 Kundenabnahme und Abnahmeprotokoll	495
2.5 Erstellen und Dokumentieren von Konstruktions- und Schaltungsunterlagen	495
2.5.1 Voraussetzungen	495
2.5.2 Zeichen- und Textsysteme	500
2.5.3 Konstruktionszeichnungen und Schaltungsunterlagen	503
2.5.3.1 Steuerungsarten, Programmiersprachen (Exkurs)	503
2.5.3.2 Darstellungsmöglichkeiten	512
2.5.3.3 Dokumentation nach Normen	513
2.5.4 Dokumentationen bei Änderungen	517
2.5.5 Archivierung der Dokumentation	518
2.6 Einleiten, Steuern, Überwachen und Optimieren des Fertigungsprozesses	519
2.6.1 Einleiten des Fertigungsprozesses	519
2.6.2 Fertigungsaufträge und Fertigungsunterlagen	523
2.6.3 Prozesssteuerung und -überwachung	529
2.6.4 Optimierung von Fertigungsprozessen	533
2.6.4.1 Grundlagen, Überblick	533
2.6.4.2 Ausgewählte Beispiele zur Optimierung des Fertigungsprozesses	534
2.7 Beurteilen von Auswirkungen des Einsatzes neuer Bauelemente, Baugruppen, Verfahren und Betriebsmittel auf den Fertigungsprozess und Einleiten von Optimierungsprozessen	564
2.7.1 Informationsbeschaffung über neue Bauelemente, Baugruppen, Verfahren und Betriebsmittel	564
2.7.2 Analyse des zu betrachtenden Fertigungsprozesses	573
2.7.3 Auswählen geeigneter Testmöglichkeiten für den Einsatz neuer Komponenten und Verfahren	581
2.7.4 Durchführen von Testreihen und Simulationen	583
2.7.5 Auswahl und Implementierung geeigneter Bauteile und -gruppen	586
2.7.6 Überprüfung der Änderungen	591
3. Betriebliches Kostenwesen	595
3.1 Planen, Erfassen, Analysieren und Bewerten der funktionsfeldbezogenen Kosten nach vorgegebenen Plandaten	596
3.1.1 Plankostenrechnung als Teil der kostenbezogenen Unternehmensplanung	596
3.1.2 Plankostenrechnung in unterschiedlichen Produktionsverfahren	604

3.1.3 Flexible Plankostenrechnung	604
3.1.4 Struktur der funktionsfeldbezogenen Plankostenrechnung	610
3.1.5 Methoden der funktionsfeldbezogenen Kostenerfassung	612
3.1.6 Verrechnung der Kostenarten auf Kostenstellen im Betriebsabrechnungsbogen	617
3.1.7 Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung auf der Basis von Kosten- und Erlösdaten	619
3.1.8 Kostenverrechnung und Kalkulation mit Prozesskosten	623
3.2 Überwachen und Einhalten des zugeteilten Budgets	624
3.2.1 Budgetkontrolle	624
3.2.2 Ergebnisfeststellung	626
3.2.3 Maßnahmen	629
3.3 Beeinflussung der Kosten insbesondere unter Berücksichtigung alternativer Fertigungskonzepte und bedarfsgerechter Lagerwirtschaft	632
3.3.1 Methoden der Kostenbeeinflussung	632
3.3.2 Kostenbeeinflussung aufgrund von Ergebnissen der Kostenrechnung	640
3.4 Beeinflussung des Kostenbewusstseins der Mitarbeiter bei unterschiedlichen Formen der Arbeitsorganisation	642
3.4.1 Arbeitsorganisation als kostenbeeinflussender Faktor	642
3.4.2 Einbeziehung der Mitarbeiter in die Kostenbewertung	643
3.5 Erstellen und Auswerten der Betriebsabrechnung durch die Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerzeitrechnung	647
3.5.1 Kostenartenrechnung	647
3.5.2 Kostenstellenrechnung	653
3.5.3 Betriebsabrechnungsbogen (BAB)	659
3.5.4 Kostenträgerrechnung	663
3.6 Anwenden der Kalkulationsverfahren in der Kostenträgerstückrechnung einschließlich der Deckungsbeitragsrechnung	669
3.6.1 Kalkulationsverfahren und ihre Anwendungsbereiche	669
3.6.2 Deckungsbeitragsrechnung	684
3.7 Anwenden von Methoden der Zeitwirtschaft	699
3.7.1 Gliederung der Zeitarten	699
3.7.2 Leistungsgrad und Zeitgrad	708
3.7.3 Methoden der Datenermittlung	713
3.7.4 Multimomentaufnahme als Methode zur Ermittlung von Zeitanteilen	721
3.7.5 Anforderungsermittlung	724
3.7.6 Entgeltmanagement	725
3.7.7 Kennzahlen und Prozessbewertung	725

4. Planungs-, Steuerungs- und Kommunikationssysteme	727
4.1 Optimieren von Aufbau- und Ablaufstrukturen und Aktualisieren der Stammdaten für diese Systeme	728
4.1.1 Arbeitsteilung – Produktions-/Fertigungsorganisation	728
4.1.2 Aufbaustrukturen	737
4.1.3 Ablaufstrukturen	748
4.1.4 Analyse und Optimierung von Aufbau- und Ablaufstrukturen	760
4.1.5 Aktualisierung von Stammdaten	773
4.1.6 Daten der Kapazitätsplanung	777
4.2 Erstellen, Anpassen und Umsetzen von Produktions-, Mengen-, Termin- und Kapazitätsplanungen	778
4.2.1 Produktions-/Fertigungsplanung und -steuerung als Teilsystem	778
4.2.2 Kernaufgaben der Produktions-/Fertigungsplanung und -steuerung	784
4.3 Anwenden von Systemen für die Arbeitsablaufplanung, Materialflussgestaltung, Produktionsprogrammplanung und Auftragsdisposition	818
4.3.1 Maßnahmen zur Arbeitsplanung und Arbeitssteuerung	818
4.3.2 Arbeitsablauforganisatorische Systeme der Materialflussgestaltung	821
4.3.3 Produktions-/Fertigungsprogramm in ihrer Wechselwirkung auf Planung und Steuerung	828
4.3.4 Abwicklung von externen und internen Aufträgen als Prozess der Leistungserstellung	838
4.4 Anwenden von Informations- und Kommunikationssystemen	841
4.4.1 Informations- und Kommunikationssysteme als Grundlage betrieblicher Entscheidung und Abwicklung von Prozessen	841
4.4.2 Betriebliche Informations- und Übertragungssysteme	849
4.4.3 Digitalisierung von Unternehmensprozessen	873
4.5 Anwenden von Logistiksystemen, insbesondere im Rahmen der Produkt- und Materialdisposition	874
4.5.1 Logistik als betriebswirtschaftliche Funktion	874
4.5.2 Logistik und Logistiksysteme im Betrieb für Produktion, Lagerhaltung, Transport	878

5. Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz	897
5.1 Überprüfen und Gewährleisten der Arbeitssicherheit sowie des Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes im Betrieb	898
5.1.1 Arbeitssicherheit und Arbeitsschutz	898
5.1.2 Gesundheitsschutz	929
5.1.3 Umweltschutz	942
5.2 Fördern des Mitarbeiterbewusstseins bezüglich der Arbeitssicherheit und des betrieblichen Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes	955
5.2.1 Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz	955
5.2.2 Maßnahmen und Hilfsmittel zur Förderung des Mitarbeiterbewusstseins	959
5.3 Planen und Durchführen von Unterweisungen in der Arbeitssicherheit sowie im Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutz	966
5.3.1 Konzepte für Unterweisungen	966
5.3.2 Unterweisungen	970
5.3.3 Dokumentation	974
5.4 Überwachen der Lagerung und des Umgangs von/mit umweltbelastenden und gesundheitsgefährdenden Betriebsmitteln, Einrichtungen, Werk- und Hilfsstoffen	975
5.4.1 Eigenschaften von Gefahrstoffen und Gefahrstoffkataster	975
5.4.2 Kontrolle der baulichen, technischen und persönlichen Schutzmaßnahmen	981
5.4.3 Vorschriften	982
5.4.4 Besondere Hinweise für die Entsorgung von Gefahrstoffen	987
5.4.5 Gefährdungsanalyse mit einer Maßnahmenfestlegung bei den Schutzstufen 1 - 4	991
5.5 Planen, Vorschlagen, Einleiten und Überprüfen von Maßnahmen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit sowie zur Reduzierung und Vermeidung von Unfällen und von Umwelt- und Gesundheitsbelastungen	996
5.5.1 Arbeitsspezifische Maßnahmen aufgrund erkannter Unfallursachen sowie Umwelt- und Gesundheitsbelastungen	996
5.5.2 Persönliche Schutzausrüstung	996
5.5.3 Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen	1000
5.5.4 Maßnahmen im Bereich des Arbeits-, Umwelt- und Gesundheitsschutzes	1009

6. Personalführung	1013
6.1 Ermitteln und Bestimmen des qualitativen und quantitativen Personalbedarfs	1014
6.1.1 Personalbedarfsermittlung	1014
6.1.2 Methoden der Bedarfsermittlung	1020
6.2 Auswahl und Einsatz der Mitarbeiter	1031
6.2.1 Verfahren und Instrumente der Personalauswahl	1031
6.2.2 Einsatz der Mitarbeiter	1042
6.3 Erstellen von Anforderungsprofilen, Stellenplanungen und -beschreibungen sowie von Funktionsbeschreibungen	1045
6.3.1 Anforderungsprofile	1045
6.3.2 Stellenplanung und Stellenbeschreibung	1051
6.3.3 Funktionsbeschreibung	1054
6.4 Delegieren von Aufgaben und der damit verbundenen Verantwortung	1059
6.4.1 Delegation als Führungsaufgabe und als Entwicklungsmöglichkeit des Mitarbeiters	1059
6.4.2 Prozess- und Ergebniskontrolle	1064
6.5 Fördern der Kommunikations- und Kooperationsbereitschaft	1067
6.5.1 Bedingungen der Kommunikation und Kooperation im Betrieb	1067
6.5.2 Optimierung der Kommunikation und Kooperation im Betrieb	1080
6.6 Anwenden von Führungsmethoden und -mitteln zur Bewältigung betrieblicher Aufgaben und zum Lösen von Problemen und Konflikten	1104
6.6.1 Führungsmethoden und -mittel	1104
6.6.2 Konfliktmanagement	1117
6.7 Beteiligen der Mitarbeiter am kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP)	1125
6.7.1 Kontinuierlicher Verbesserungsprozess	1125
6.7.2 Bewertung von Verbesserungsvorschlägen	1128
6.8 Einrichten, Moderieren und Steuern von Arbeits- und Projektgruppen	1132
6.8.1 Einrichtung von Arbeitsgruppen und Projektgruppen	1132
6.8.2 Moderation von realen und virtuellen Arbeitsgruppen und Projektgruppen	1146
6.8.3 Phasen der Steuerung von Arbeits- und Projektgruppen	1157
7. Personalentwicklung	1163
7.1 Ermitteln des quantitativen und qualitativen Personalentwicklungsbedarfs	1164
7.1.1 Methoden der Ermittlung des Personalentwicklungsbedarfs	1163
7.1.2 Ergebnisse der Ermittlung des Personalentwicklungsbedarfs	1168

7.2 Festlegen der Ziele für eine kontinuierliche und innovationsorientierte Personalentwicklung	1170
7.2.1 Bedeutung der Personalentwicklung für den Unternehmenserfolg	1170
7.2.2 Ziele der Personalentwicklung	1177
7.2.3 Bewertungssysteme	1178
7.3 Durchführung von Potenzialeinschätzungen	1179
7.3.1 Potenzialeinschätzungen als Baustein des Personalentwicklungskonzepts	1179
7.3.2 Instrumente und Methoden	1183
7.4 Planen, Durchführen und Veranlassen von Maßnahmen der Personalentwicklung	1186
7.4.1 Maßnahmen der Personalentwicklung	1186
7.4.2 Entwicklungsmaßnahmen nach Vereinbarung	1192
7.5 Überprüfen der Ergebnisse aus Maßnahmen der Personalentwicklung	1193
7.5.1 Instrumente der Evaluierung	1193
7.5.2 Förderung betrieblicher Umsetzungsmaßnahmen	1198
7.6 Beraten, Fördern und Unterstützen von Mitarbeitern hinsichtlich ihrer beruflichen Entwicklung	1200
7.6.1 Faktoren der beruflichen Entwicklung	1200
7.6.2 Maßnahmen der Mitarbeiterentwicklung	1204
Anhang zum Kapitel 7. Personalentwicklung	1206
8. Qualitätsmanagement	1209
8.1 Einfluss des Qualitätsmanagements auf das Unternehmen und die Funktionsfelder	1210
8.1.1 Bedeutung, Funktion und Aufgaben von Qualitätsmanagementsystemen	1210
8.1.2 Arten von Audits im Qualitätsmanagement	1223
8.1.3 Steuerung und Lenkung der Prozesse durch das Qualitätsmanagementsystem	1225
8.2 Förderung des Qualitätsbewusstseins der Mitarbeiter	1235
8.2.1 Förderung des Qualitätsbewusstseins als Managementaufgabe	1235
8.2.2 Planung und Organisation von Veränderungsprozessen	1236
8.2.3 Formen und Maßnahmen zur Einbeziehung von Mitarbeitern in die Verbesserung von Qualitätsstandards	1236
8.3 Anwenden von Methoden zur Sicherung und Verbesserung der Qualität	1240
8.3.1 Werkzeuge und Methoden im Qualitätsmanagement	1240
8.3.2 Methoden des Qualitätsmanagements in der Produktrealisierung	1245

8.4 Kontinuierliches Umsetzen der Qualitätsmanagementziele	1290
8.4.1 Rechnergestütztes Qualitätsmanagement	1290
8.4.2 Qualitätsbezogene Kosten	1291
8.4.3 Qualitätsplanung	1293
8.4.4 Prüfplanung	1295
8.4.5 Prüfnotwendigkeit	1296
8.4.6 Produktrealisierung	1297
8.4.7 Kennzeichnung von Produkten	1304
8.4.8 Mitarbeiterqualifizierung	1305
Musterprüfungen	1309
1. Prüfungsanforderungen der Industriemeister Elektrotechnik für die „Handlungsspezifische Qualifikationen“	1309
1.1 Zulassungsvoraussetzungen	1309
1.2 Prüfungsteile und Gliederung der Prüfung	1310
1.3 Schriftliche Prüfung	1312
1.3.1 Struktur der schriftlichen Situationsaufgaben	1312
1.3.2 Handlungsbereiche und Qualifikationsschwerpunkte (Überblick, Integration und Zusammenhänge)	1314
1.4 Mündliche Prüfung	1316
1.4.1 Situationsbezogenes Fachgespräch (§ 5 Abs. 5 f.)	1316
1.4.2 Mündliche Ergänzungsprüfung (§ 5 Abs. 7)	1321
1.5 Anrechnung anderer Prüfungsleistungen (§ 6)	1322
1.6 Bestehen der Prüfung (§ 7)	1322
1.7 Wiederholung der Prüfung (§ 8)	1322
2. Tipps und Techniken zur Prüfungsvorbereitung	1323
Musterklausuren	1325
Situationsaufgabe 1 – Handlungsbereich Technik	
Infrastruktursysteme und Betriebstechnik (T1)	1328
Situationsaufgabe 1 – Handlungsbereich Technik	
Automatisierungs- und Informationstechnik (T2)	1335
Situationsaufgabe 2 – Handlungsbereich Organisation	1341
Situationsbezogenes Fachgespräch – Handlungsbereich Führung/Personal	1348
Lösungen	1349
Literaturverzeichnis	1391
Stichwortverzeichnis	1397