

# Inhalt

<b>Vorwort zur 6. Auflage</b> .....	1
<b>1 Logistik</b> .....	3
1.1 Begriffsabgrenzung, Geschichte .....	3
1.2 Logistik, heute .....	4
1.3 Funktionsbereiche der Logistik .....	5
1.4 Logistik und Instandhaltung .....	7
1.5 Logistikkosten .....	11
1.5.1 Gesamtkostendenken in der Logistik .....	11
1.5.2 Zielkonflikt .....	12
1.6 Supply Chain Management .....	13
1.6.1 Traditionelle Supply Chain .....	14
1.6.2 Integrierte Supply Chain .....	14
1.6.2.1 Partnerschaftliche, unternehmensübergreifende Kooperation .....	16
1.6.2.2 Re-Design der Kernprozesse .....	17
1.6.2.3 IT-System .....	17
1.6.3 Supply Chain vs. Supply Network .....	17
1.6.4 Logistik-Prozessentwicklung anhand von Referenzmodellen am Beispiel des SCOR-Modells .....	18
1.6.4.1 Aufbau des SCOR-Modells .....	18
1.6.4.2 Prozesstypen im SCOR-Modell .....	19
1.6.4.3 Prozessebenen .....	20
1.7 Der Beitrag der Logistik zur Erreichung der Unternehmensziele .....	23
<b>2 Instandhaltung</b> .....	27
2.1 Kosten und Nutzen der Instandhaltung .....	27
2.2 Instandhaltung im Wandel .....	29

2.3	Ziele der Instandhaltung .....	32
2.4	Begriffe der Instandhaltung .....	33
2.4.1	Inspektion .....	35
2.4.2	Wartung .....	38
2.4.3	Instandsetzung .....	39
2.4.4	Verbesserung .....	40
2.5	Ausfallrate .....	42
2.5.1	Badewannenkurve .....	42
2.5.2	Ausfallrate bei komplexen Anlagen .....	43
2.5.3	Ausfallursachen .....	45
2.6	Kostenminimierung durch Instandhaltung .....	48
2.6.1	Bestimmung der optimalen Instandhaltungsintensität .....	49
2.6.2	Berücksichtigung der Instandhaltungskosten beim Anlagenkauf .....	49
2.6.3	Ermittlung und Budgetierung des Instandhaltungsaufwands ...	50
2.6.4	Produktionsausfallkosten .....	53
2.6.5	Ermittlung der Eigeninstandhaltungskosten mit Hilfe der Prozesskostenrechnung .....	55
2.6.5.1	Grundlagen der Prozesskostenrechnung .....	55
2.6.5.2	Vorteile der Prozesskostenrechnung .....	57
2.6.6	Ermittlung und Darstellung der Instandhaltungsprozesse .....	58
2.6.6.1	Grundgedanken zur Prozessorientierung .....	58
2.6.6.2	Merkmale eines Prozesses .....	58
2.6.6.3	Darstellungsformen von Prozessen .....	59
2.6.6.4	Vorgangsweise bei der Prozessdefinition .....	60
2.6.6.5	Ermittlung der Prozesszeiten .....	61
2.6.6.6	Prozesskosten als Basis für Verbesserungen oder Outsourcingentscheidungen .....	62
<b>3</b>	<b>Instandhaltungsmanagement .....</b>	<b>63</b>
3.1	Organisation der Instandhaltung .....	63
3.1.1	Aufbauorganisation der Instandhaltung .....	64
3.1.1.1	Linienorganisation .....	65
3.1.1.2	Stab-Linienorganisation .....	66
3.1.1.3	Matrix-Organisation .....	66
3.1.1.4	Kombination der Organisationsformen .....	67
3.1.2	Prozessorientiertes Instandhaltungsmanagement .....	68
3.1.2.1	Prozessorientierung und Prozessmanagement .....	68
3.1.2.2	Prozessorientiertes Anlagen- und Instandhaltungs- management .....	71
3.1.3	Ablauforganisation .....	71
3.2	Die Organisation der Instandhaltung im Wandel .....	74

3.3	Zentrale/Dezentrale Instandhaltung .....	76
3.4	Outsourcing oder Re-Insourcing? .....	78
3.4.1	Outsourcing in der Instandhaltung .....	78
3.4.2	Gründe für das Outsourcing von Instandhaltungstätigkeiten ....	80
3.4.3	Voraussetzungen im eigenen Unternehmen .....	81
3.4.4	Mögliche Risiken durch das Outsourcing .....	81
3.4.5	Kriterien für die Auswahl von Dienstleistungsunternehmen ....	81
3.4.6	Durchführung eines Instandhaltungs-Outsourcingprojekts .....	83
3.5	Make-or-Buy? Ermittlung der Kerneigenleistungstiefe der Instandhaltung .....	83
3.5.1	Konzentration auf Kernkompetenzen .....	83
3.5.2	Verfahrensbeschreibung .....	85
3.5.2.1	Verfahrensziel .....	85
3.5.2.2	Erster Schritt: Erfassung der Rahmenbedingungen .....	86
3.5.2.3	Zweiter Schritt: Erfassung eines unternehmens- spezifischen Anforderungsprofils .....	86
3.5.2.4	Darstellung möglicher Leistungsklassen und Bestimmung der sicheren Fremdleistung .....	87
3.5.2.5	Dritter Schritt: Bestimmung des Leistungsindex .....	88
3.5.2.6	Vierter Schritt: Bestimmung des Anlagenindex .....	90
3.5.2.7	Fünfter Schritt: Bestimmung der Kerneigenleistungs- tiefe: Einordnung der Einzelleistungen je Anlage und Visualisierung im Portfolio .....	91
3.5.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	93
3.6	Zusammenarbeit mit Dienstleistern – Instandhaltungsnetzwerke .....	94
<b>4</b>	<b>Kennzahlen und Controlling in der Instandhaltung .....</b>	<b>97</b>
4.1	Kennzahlen in der Instandhaltung .....	97
4.1.1	Nutzen und Gefahren der Kennzahlenanwendung .....	97
4.1.2	Von Kennzahlen zu Kennzahlensystemen .....	98
4.1.3	Kategorien von Kennzahlen in der Instandhaltung .....	99
4.2	Die Balanced Scorecard in der Instandhaltung .....	103
4.3	Instandhaltungs-Controlling .....	105
4.3.1	Instandhaltungs-Controlling-System .....	105
4.3.2	Fehlerquellen .....	106
4.3.3	Erstellung von Instandhaltungsbudgets .....	107
4.4	Benchmarking in der Instandhaltung .....	108
4.4.1	Was ist Benchmarking? .....	108
4.4.2	Benchmarking-Definitionen .....	109
4.4.3	Arten des Benchmarking .....	110

4.4.4	Allgemeine Vorgangsweise beim Benchmarking .....	112
4.4.5	Benchmarkingprojekt in der Instandhaltung .....	115
<b>5</b>	<b>Instandhaltungsstrategien .....</b>	<b>119</b>
5.1	Instandhaltung als „Verteidigungssystem gegen Schäden“ .....	119
5.2	Arten von Instandhaltungsstrategien .....	120
5.3	Ausfallbehebung .....	121
5.4	Zeitgesteuerte periodische Instandhaltung .....	122
5.4.1	Mittlere Zeit zwischen zwei Schäden (Mean Time Between Failures - MTBF) .....	123
5.4.2	Streuung der Nutzungsdauer .....	123
5.4.3	Schadensdokumentation .....	123
5.4.4	Unzureichende statistische Erfahrung .....	124
5.5	Zustandsorientierte Instandhaltung .....	124
5.5.1	Condition Monitoring (Zustandsüberwachung) .....	128
5.5.1.1	Zustandsüberwachung durch den Menschen .....	128
5.5.1.2	Condition Monitoring mit Sensoren .....	128
5.5.1.3	Online und Offline-Überwachung .....	129
5.5.1.4	Einflussgrößen auf den Anlagenzustand .....	130
5.5.2	Einführung eines Condition Monitoring-Systems .....	131
5.5.3	Techniken für die Zustandsüberwachung .....	132
5.5.3.1	Dynamische Effekte .....	133
5.5.3.2	Temperatureffekte .....	133
5.5.3.3	Chemische Effekte .....	133
5.5.3.4	Physikalische Effekte .....	133
5.5.3.5	Elektrische Effekte .....	134
5.5.3.6	Partikeleffekte .....	134
5.5.4	Ferndiagnose von Werkzeugmaschinen .....	134
5.5.4.1	Ferndiagnose und Ferninstandhaltung .....	134
5.5.4.2	Videodiagnose in der Instandhaltung .....	135
5.6	Vorausschauende Instandhaltung .....	136
5.7	Instandhaltung 4.0-„Smart Maintenance“ .....	138
5.7.1	Industrie 4.0 .....	138
5.7.2	Mit „SmartMaintenance“ zur antizipativen Qualitäts- und Instandhaltungsplanung .....	139
5.7.3	Unterstützung durch Data-Mining .....	143
5.7.4	Nutzen der „Smart Maintenance“ .....	143
5.8	Welche Strategie ist die Richtige? - Methode der risikoorientierten Strategieauswahl .....	144

5.8.1	Rahmenbedingungen .....	144
5.8.2	5-Schritte-Analyse der Anlagen .....	145
5.8.3	Schritt 1: Vergleich der Anforderungen an die Anlage mit den möglichen Leistungen .....	147
5.8.4	Schritt 2: Klassifizierung kritischer Anlagen durch Bewertung der Ausfallwirkungen (Wertstromfokus) .....	148
5.8.5	Schritt 3: Erfassung der Schadensmöglichkeiten an den kritischen Anlagen .....	150
5.8.6	Schritt 4: Risikobewertung der kritischen Anlagen – Quantifizierung der Ausfallwirkungen durch Berechnung des Risikos mittels der SMEA .....	151
5.8.6.1	Definition des Begriffs Risiko .....	152
5.8.6.2	Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit .....	152
5.8.6.3	Systematisches Durchführen einer Risikoanalyse .....	152
5.8.6.4	SMEA (Schadensmöglichkeits- und Einflussanalyse) zur risikobasierten Strategieauswahl .....	156
5.8.7	Schritt 5: Systematische Verringerung des Risikos durch richtige Strategieauswahl .....	157
5.8.8	Ausblick .....	158
<b>6</b>	<b>Softwareeinsatz in der Instandhaltung .....</b>	<b>159</b>
6.1	Schnittstellen der Instandhaltungs-Software .....	160
6.2	Aufgaben und Funktionsweise von IPS-Systemen .....	162
6.3	Auswahl und Einführung einer Softwarelösung für die Instandhaltung .....	166
6.4	Instandhaltungs-Standard-Softwarepakete .....	171
<b>7</b>	<b>Instandhaltungslogistik .....</b>	<b>175</b>
7.1	Verknüpfung der Logistik- und Instandhaltungsprozesse .....	175
7.2	Aufgaben und Ziele der Instandhaltungslogistik .....	177
7.3	Ersatzteilbewirtschaftung zur Verfügbarkeitssicherung .....	179
7.3.1	Ersatzteilorganisation als Querschnittsfunktion zwischen Logistik und Instandhaltung .....	179
7.3.2	Aufgaben und Ziele der Ersatzteilbewirtschaftung .....	180
7.3.3	Ersatzteil-Management .....	181
7.3.4	Definition des Ersatzteils .....	182
7.3.5	Ersatzteilauswahl .....	182
7.3.6	Vorgangsweise für eine effiziente Ersatzteilbewirtschaftung beim Abnehmer .....	184
7.3.7	Unternehmensmodelle der Ersatzteillogistik .....	185
7.3.8	Arten der Ersatzteilbevorratung .....	185



7.4	Dimensionierung der Ersatzteillager .....	188
7.4.1	Ersatzteilbedarfsermittlung .....	188
7.4.2	Instrumente zur Bestandsführung .....	188
7.4.2.1	ABC-Analyse .....	189
7.4.2.2	XYZ-Analyse .....	190
7.4.2.3	Kombination von XYZ-Analyse und ABC-Analyse .....	190
7.4.3	Komponenten des Lagerbestandes .....	191
7.4.4	Lagerkennzahlen und -begriffe .....	193
7.4.4.1	Kennzahlen des Lagermanagements .....	193
7.4.5	Lagerdurchlaufdiagramm .....	193
7.4.6	Gesamtkosten der Lagerhaltung .....	194
7.4.6.1	Beschaffungskosten .....	195
7.4.6.2	Lagerkosten .....	195
7.4.6.3	Fehlmengenkosten .....	196
7.4.7	Stochastisches Modell - Lagerhaltungsstrategien .....	196
7.4.7.1	Strategien mit Bestellbestand .....	197
7.4.7.2	Strategien mit Bestellzyklus .....	197
<b>8</b>	<b>Lean Maintenance .....</b>	<b>199</b>
8.1	„Lean Production“ als Zustand .....	199
8.1.1	Grundlagen .....	199
8.1.2	Vermeidung von Verschwendung .....	200
8.2	Wie wird meine Instandhaltung „lean“? .....	201
8.3	Verschwendung in der Instandhaltung .....	202
8.3.1	Interpretation der 7 Arten der Verschwendung im Instandhaltungsbereich .....	203
8.3.1.1	Überproduktion und Blindleistung .....	203
8.3.1.2	Wartezeiten .....	203
8.3.1.3	Unnötiger Transport .....	203
8.3.1.4	Nicht sachgerechter Technologieeinsatz oder nicht sachgerechter Arbeitsprozess .....	203
8.3.1.5	Bestände .....	204
8.3.1.6	Unnötige Bewegung .....	204
8.3.1.7	Mängel .....	204
8.3.2	„Lean Thinking“ im Instandhaltungsbereich .....	204
8.4	Standardisierung von Instandhaltungsprozessen .....	205
8.4.1	Instandhaltung in 8 Schritten .....	205
8.4.1.1	Auslöser .....	207
8.4.1.2	AV-Planung .....	207
8.4.1.3	AV-Durchführung .....	207
8.4.1.4	Manuelle Durchführung .....	207

8.4.1.5	Wiederinbetriebnahme .....	208
8.4.1.6	Funktionscheck .....	208
8.4.1.7	Freigabe .....	208
8.4.1.8	Abschluss .....	208
8.4.2	Vorteile der Standardisierung .....	210
8.5	Optimierung der Instandhaltungsprozesse durch Wertstromdesign ....	210
8.5.1	Auswahl des Wertstroms .....	211
8.5.2	Zeichnung des Ist-Zustandes .....	212
8.5.3	Vorgehensweise bei der Zeichnung des Soll-Zustandes .....	218
8.5.4	Umsetzungsprojekte .....	219
8.6	Vorteile des Wertstromdesigns für Instandhaltungsprozesse .....	219
<b>9</b>	<b>Total Productive Management (TPM)</b> .....	<b>221</b>
9.1	Von Total Productive Maintenance zu Total Productive Management ...	221
9.1.1	Definition und Kennzeichen .....	221
9.1.2	Geschichte von TPM .....	221
9.1.3	Der TPM-Award .....	223
9.2	Erhöhung der Gesamtanlageneffizienz (OEE-Analyse) .....	224
9.2.1	Die 6 großen Verluste .....	224
9.2.2	Erkennen von Verlusten – Grafische Aufbereitung der OEE ....	226
9.2.3	Wie beeinflusst man die OEE positiv? .....	229
9.3	Säulen und Leitlinien von TPM .....	232
9.3.1	Säule 1: Beseitigung von Schwerpunktproblemen – Anlagenmanagement .....	233
9.3.2	Säule 2: Autonome Instandhaltung .....	234
9.3.3	Säule 3: Geplantes Instandhaltungsprogramm .....	236
9.3.4	Säule 4: Instandhaltungsprävention .....	237
9.3.5	Säule 5: Schulung und Training .....	237
9.4	Einführung und Organisation von TPM .....	238
9.4.1	Die 4 Phasen der TPM-Einführung .....	238
9.4.2	TPM auf der Managementseite .....	240
9.4.3	TPM auf der Maschinenarbeiterseite – Die 6 Schritte zu TPM ...	243
9.4.4	TPM auf der Anlagenseite .....	248
9.5	Auswirkungen von TPM .....	250
<b>10</b>	<b>Weitere Methoden zur Erhöhung von Produktivität und Anlagenverfügbarkeit</b> .....	<b>251</b>
10.1	Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit durch Rüstzeit-Minimierung ....	251
10.1.1	Grundsätzliche Vorgangsweise beim Rüsten .....	251

10.1.2	Was ist SMED? .....	252
10.1.3	Einführung von SMED .....	253
10.2	Konstruktion und Instandhaltung .....	257
10.2.1	Die Bedeutung der Konstruktion für die Instandhaltung .....	257
10.2.2	Instandhaltungsarme Konstruktion .....	257
10.2.3	Instandhaltungsgerechte Konstruktion .....	258
10.2.4	Berücksichtigung der Lebenszykluskosten .....	259
10.2.5	Simultaneous Engineering .....	262
<b>11</b>	<b>Qualitäts- und Prozessmanagement .....</b>	<b>263</b>
11.1	Qualitätsmanagement und Instandhaltung .....	263
11.2	Die prozessorientierte Sichtweise .....	265
11.3	Der Begriff „Qualität“ .....	266
11.4	Qualitätsmanagement .....	268
11.4.1	Der prozessorientierte Ansatz .....	268
11.4.2	Das Prozessmodell der ISO 9001:2008 .....	269
11.5	Bedeutung der TS 16949 für die Instandhaltung .....	270
11.5.1	Aufbau der TS 16949 .....	271
11.6	Prozessmanagement .....	272
11.6.1	Prozessmanagement-System .....	272
11.6.2	Prozess-Lifecycle – Lebensweg eines Prozesses .....	273
11.6.2.1	Prozessaufnahme in die Prozesslandschaft .....	273
11.6.2.2	Prozessdefinition .....	274
11.6.2.3	Prozessausführung/-regelung .....	274
11.6.2.4	Prozessmonitoring .....	274
11.6.2.5	Prozesse außer Betrieb nehmen .....	275
11.7	Total Quality Management – TQM .....	275
11.8	Excellence .....	278
11.8.1	Begriffsbestimmungen .....	278
11.8.2	Das EFQM-Modell für Excellence .....	279
11.8.3	RADAR-Logik .....	280
11.9	Der Unternehmerische Regelkreis .....	281
11.10	Resümee .....	283
<b>12</b>	<b>Abnahme und Qualifikation von Fertigungseinrichtungen .....</b>	<b>285</b>
12.1	Einleitung .....	285
12.2	Geometrische Prüfverfahren .....	286
12.2.1	Geradheit .....	287



12.2.2	Ebenheit .....	287
12.2.3	Parallelität und Rechtwinkligkeit von Führungen und Achsen ..	288
12.2.4	Rundlauf .....	288
12.2.5	Spezialprüfungen .....	288
12.3	Prüfverfahren mit Musterwerkstücken .....	289
12.4	Fähigkeitsuntersuchungen .....	290
12.4.1	Was bedeuten Maschinenfähigkeit und Prozessfähigkeit? .....	290
12.4.1.1	Maschinenfähigkeit .....	291
12.4.1.2	Prozessfähigkeit .....	291
12.4.1.3	Fähigkeitsindizes .....	292
12.4.1.4	Vorgangsweise für Fähigkeitsuntersuchungen .....	293
12.4.2	Gültigkeit und Einflussgrößen der Fähigkeitsuntersuchungen ..	295
12.4.2.1	Gültigkeit der Untersuchungen .....	295
12.4.2.2	Randbedingungen .....	295
12.4.2.3	Messmittelfähigkeit .....	295
12.4.2.4	Einheitliche Richtlinien .....	296
12.5	Maßnahmen zur Erhöhung der Maschinenfähigkeit und der Prozessfähigkeit .....	296
12.6	Zusammenfassung .....	297
<b>13</b>	<b>Die Zukunft der Instandhaltung</b> .....	299
13.1	Ist Instandhaltung noch zeitgemäß? .....	299
13.2	Abwicklung der Instandhaltung im Zuge von Betreibermodellen .....	300
13.3	Industrial Services .....	301
13.4	Ausblick .....	302
<b>14</b>	<b>Verzeichnisse</b> .....	305
14.1	Glossar .....	305
14.2	Abbildungsverzeichnis .....	306
14.3	Tabellen .....	311
14.4	Checklisten .....	311
14.5	Leitfäden .....	312
14.6	Literaturverzeichnis .....	313
14.7	Stichwortverzeichnis .....	318
14.8	Autor .....	320