

Inhalt

Vorwort zur 8. Auflage	1
1 Logistik	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
2 Instandhaltung	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
3	Instandhaltungsmanagement	63
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?	77
3.4.1	Outsourcing in der Instandhaltung	77
3.4.2	Gründe für das Outsourcing von Instandhaltungstätigkeiten	79
3.4.3	Voraussetzungen im eigenen Unternehmen	80
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 Kerneigenleistungstiefe: Einordnung der Einzelleistungen je Anlage und Visualisierung im Portfolio	91
3.5.3	Zusammenfassung und Ausblick	93
3.6	Zusammenarbeit mit Dienstleistern – Instandhaltungsnetzwerke	94
4	Kennzahlen und Controlling in der Instandhaltung	97
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
5	Instandhaltungsstrategien	119
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 „Smart Maintenance“ 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	153
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
6	Instandhaltungslogistik	159
6.1	Verknüpfung der Logistik- und Instandhaltungsprozesse	159
6.2	Aufgaben und Ziele der Instandhaltungslogistik	161
6.3	Ersatzteilbewirtschaftung zur Verfügbarkeitssicherung	163
6.3.1	Ersatzteilorganisation als Querschnittsfunktion zwischen Logistik und Instandhaltung	163
6.3.2	Aufgaben und Ziele der Ersatzteilbewirtschaftung	164
6.3.3	Ersatzteil-Management	165
6.3.4	Definition des Ersatzteils	166
6.3.5	Ersatzteilauswahl	166
6.3.6	Vorgangswise für eine effiziente Ersatzteilbewirtschaftung beim Abnehmer	168
6.3.7	Unternehmensmodelle der Ersatzteillogistik	169
6.3.8	Arten der Ersatzteilbevorratung	169
6.4	Dimensionierung der Ersatzteillager	172
6.4.1	Ersatzteilbedarfsermittlung	172
6.4.2	Instrumente zur Bestandsführung	172
6.4.2.1	ABC-Analyse	173

6.4.2.2	XYZ-Analyse	174
6.4.2.3	Kombination von XYZ-Analyse und ABC-Analyse	175
6.4.3	Komponenten des Lagerbestandes	175
6.4.4	Lagerkennzahlen und -begriffe	177
6.4.5	Lagerdurchlaufdiagramm	177
6.4.6	Gesamtkosten der Lagerhaltung	178
6.4.6.1	Beschaffungskosten	179
6.4.6.2	Lagerkosten	179
6.4.6.3	Fehlmengenkosten	180
6.4.7	Stochastisches Modell – Lagerhaltungsstrategien	180
6.4.7.1	Strategien mit Bestellbestand	181
6.4.7.2	Strategien mit Bestellzyklus	181
7	Lean Maintenance	183
7.1	„Lean Production“ als Zustand	183
7.1.1	Grundlagen	183
7.1.2	Vermeidung von Verschwendung	184
7.2	Wie wird meine Instandhaltung „lean“?	185
7.3	Verschwendung in der Instandhaltung	186
7.3.1	Interpretation der 7 Arten der Verschwendung im Instandhaltungsbereich	187
7.3.1.1	Überproduktion und Blindleistung	187
7.3.1.2	Wartezeiten	187
7.3.1.3	Unnötiger Transport	187
7.3.1.4	Nicht sachgerechter Technologieeinsatz oder nicht sachgerechter Arbeitsprozess	187
7.3.1.5	Bestände	188
7.3.1.6	Unnötige Bewegung	188
7.3.1.7	Mängel	188
7.3.2	„Lean Thinking“ im Instandhaltungsbereich	188
7.4	Standardisierung von Instandhaltungsprozessen	189
7.4.1	Instandhaltung in 8 Schritten	189
7.4.1.1	Auslöser	191
7.4.1.2	AV-Planung	191
7.4.1.3	AV-Durchführung	191
7.4.1.4	Manuelle Durchführung	191
7.4.1.5	Wiederinbetriebnahme	192
7.4.1.6	Funktionscheck	192
7.4.1.7	Freigabe	192
7.4.1.8	Abschluss	192
7.4.2	Vorteile der Standardisierung	194

7.5	Optimierung der Instandhaltungsprozesse durch Wertstromdesign . . .	194
7.5.1	Auswahl des Wertstroms	195
7.5.2	Zeichnung des Ist-Zustandes	196
7.5.3	Vorgehensweise bei der Zeichnung des Soll-Zustandes	202
7.5.4	Umsetzungsprojekte	203
7.6	Vorteile des Wertstromdesigns für Instandhaltungsprozesse	203
8	Total Productive Management (TPM)	205
8.1	Von Total Productive Maintenance zu Total Productive Management . .	205
8.1.1	Definition und Kennzeichen	205
8.1.2	Geschichte von TPM	206
8.1.3	Der TPM-Award	207
8.2	Erhöhung der Gesamtanlageneffizienz (OEE-Analyse)	208
8.2.1	Die 6 großen Verluste	208
8.2.2	Erkennen von Verlusten – Grafische Aufbereitung der OEE	210
8.2.3	Wie beeinflusst man die OEE positiv?	213
8.3	Säulen und Leitlinien von TPM	216
8.3.1	Säule 1: Beseitigung von Schwerpunktproblemen – Anlagenmanagement	217
8.3.2	Säule 2: Autonome Instandhaltung	218
8.3.3	Säule 3: Geplantes Instandhaltungsprogramm	220
8.3.4	Säule 4: Instandhaltungsprävention	221
8.3.5	Säule 5: Schulung und Training	221
8.4	Einführung und Organisation von TPM	222
8.4.1	Die 4 Phasen der TPM-Einführung	222
8.4.2	TPM auf der Managementseite	224
8.4.3	TPM auf der Maschinenarbeiterseite – die 6 Schritte zu TPM . . .	227
8.4.4	TPM auf der Anlagenseite	232
8.5	Auswirkungen von TPM	234
9	Weitere Methoden zur Erhöhung von Produktivität und Anlagenverfügbarkeit	235
9.1	Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit durch Rüstzeit-Minimierung	235
9.1.1	Grundsätzliche Vorgangsweise beim Rüsten	235
9.1.2	Was ist SMED?	236
9.1.3	Einführung von SMED	237
9.2	Konstruktion und Instandhaltung	241
9.2.1	Die Bedeutung der Konstruktion für die Instandhaltung	241
9.2.2	Instandhaltungsarme Konstruktion	241

9.2.3	Instandhaltungsgerechte Konstruktion	242
9.2.4	Berücksichtigung der Lebenszykluskosten	243
9.2.5	Simultaneous Engineering	246
10	Qualitäts- und Prozessmanagement	247
10.1	Qualitätsmanagement und Instandhaltung	247
10.2	Die prozessorientierte Sichtweise	249
10.3	Der Begriff „Qualität“	250
10.4	Qualitätsmanagement	252
10.4.1	Der prozessorientierte Ansatz	252
10.4.2	Das Prozessmodell der ISO 9001:2015	253
10.5	Bedeutung der IATF 16949:2016 für die Instandhaltung	254
10.6	Prozessmanagement	256
10.6.1	Prozessmanagement-System	256
10.6.2	Prozess-Lifecycle – Lebensweg eines Prozesses	257
10.6.2.1	Prozessaufnahme in die Prozesslandschaft	257
10.6.2.2	Prozessdefinition	258
10.6.2.3	Prozessausführung/-regelung	258
10.6.2.4	Prozessmonitoring	258
10.6.2.5	Prozesse außer Betrieb nehmen	259
10.7	Total Quality Management – TQM	259
10.8	Excellence	262
10.8.1	Begriffsbestimmungen	262
10.8.2	Das EFQM-Modell für Excellence	263
10.8.3	RADAR-Logik	264
10.9	Der Unternehmerische Regelkreis	265
10.10	Resümee	267
11	Abnahme und Qualifikation von Fertigungseinrichtungen	269
11.1	Einleitung	269
11.2	Geometrische Prüfverfahren	270
11.2.1	Geradheit	271
11.2.2	Ebenheit	271
11.2.3	Parallelität und Rechtwinkligkeit von Führungen und Achsen ..	272
11.2.4	Rundlauf	272
11.2.5	Spezialprüfungen	272
11.3	Prüfverfahren mit Musterwerkstücken	273

11.4	Fähigkeitsuntersuchungen	274
11.4.1	Was bedeuten Maschinenfähigkeit und Prozessfähigkeit?	274
11.4.1.1	Maschinenfähigkeit	275
11.4.1.2	Prozessfähigkeit	275
11.4.1.3	Fähigkeitsindizes	276
11.4.1.4	Vorgangsweise für Fähigkeitsuntersuchungen	277
11.4.2	Gültigkeit und Einflussgrößen der Fähigkeitsuntersuchungen ..	279
11.4.2.1	Gültigkeit der Untersuchungen	279
11.4.2.2	Randbedingungen	279
11.4.2.3	Messmittelfähigkeit	279
11.4.2.4	Einheitliche Richtlinien	280
11.5	Maßnahmen zur Erhöhung der Maschinenfähigkeit und der Prozessfähigkeit	280
11.6	Zusammenfassung	281
12	Digitale Transformation in der Instandhaltung	283
12.1	Innovative Trends und Technologien im Bereich Instandhaltungs- planung	283
12.1.1	Überblick zu aktuellen Trends in der Instandhaltung	283
12.1.2	Internet of Things (IoT)	286
12.1.3	Mixed & Virtual Augmented Reality	289
12.1.4	Digital Twin in der Instandhaltung	294
12.1.5	Datengetriebene Instandhaltungsplanung	297
12.1.6	Digitale Geschäftsmodelle und Innovative Servicekonzepte	302
12.2	Knowledge-based Maintenance	305
12.2.1	Charakteristik der Problemlösung in der Instandhaltung: Der Rubik's Würfel der Instandhaltung	305
12.2.2	Wissensgenerierung aus Big Data: Sind Daten das Öl der Zukunft?	308
12.2.3	Instandhaltung vor dem Hintergrund der Industrie 4.0: Ist die Öl-Gewinnung ausreichend?	311
12.2.4	Wissensbasierte Instandhaltung: Anforderungen an die Instandhaltung der Zukunft	313
12.2.5	Präskriptives Instandhaltungs-Model (PRIMA)	318
12.2.6	Text Mining in der wissensbasierten Instandhaltung	321
12.2.7	Anwendungsbeispiel für Knowledge-based Maintenance in der industriellen Praxis	325
12.2.7.1	Problemstellung und Methodisches Vorgehen	325
12.2.7.2	Anforderungsspezifikation und Definition des Prognoseproblems	326

12.2.7.3	Bereitstellung und Harmonisierung der Daten	327
12.2.7.4	Explorative Daten- und Korrelationsanalyse	328
12.2.7.5	Modellierung und Evaluierung des Prognosemodells . . .	329
12.2.7.6	Überführen der Prognoseergebnisse in die Instandhaltungsplanung	331
12.2.7.7	Tools und Werkzeuge zur Anwendung von maschinellen Lernalgorithmen im Bereich Instandhaltung	332
12.2.8	Zukünftige Herausforderungen der Wissensbasierten Instandhaltung	333
13	Verzeichnisse	335
13.1	Glossar	335
13.2	Abbildungsverzeichnis	336
13.3	Tabellen	342
13.4	Checklisten	342
13.5	Leitfäden	343
13.6	Literaturverzeichnis	344
13.7	Stichwortverzeichnis	351
13.8	Autor	354