

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	v
---------------------	----------

Inhaltsverzeichnis	ix
---------------------------------	-----------

1 Entwicklungen und Trends.....	1
--	----------

1.1 Ausgangssituation	1
1.2 Instandhaltung als Teil der Anlagenwirtschaft	2
1.3 Steigende Anforderungen an die Instandhaltung	3
1.4 Managementkonzepte	5
1.4.1 Total Productive Maintenance (TPM)	5
1.4.2 Lean Maintenance (Schlanke Instandhaltung)	6
1.4.3 Total Lifecycle Cost Strategy (TLC)	7
1.4.4 Reliability Centered Maintenance (RCM)	8
1.4.5 Knowledge Based Maintenance (wissensbasierte Instandhaltung)	9
1.4.6 Instandhaltung in der Industrie 4.0	11
1.5 Integrierte Instandhaltung im Wertschöpfungsprozess	13
1.6 Literatur zum Abschnitt 1	14

2 Grundlagen der „Integrierten Instandhaltung“	17
---	-----------

2.1 Gestaltungsbereich	17
2.1.1 Allgemeiner Instandhaltungsbegriff	17
2.1.2 Zum Begriff „Integrierte Instandhaltung“	20
2.1.3 Instandhaltung im „Ganzheitlichen Produktionssystem“	22
2.2 Aspekte der integrierten Instandhaltung	24
2.2.1 Vernetztes Zielsystem	24
2.2.2 Gestaltungsbereiche	25
2.2.2.1 Systemdifferenzierung und Systemgestaltung.....	25
2.2.2.2 Anforderungen seitens der Wirksysteme	27
2.2.3 Lösungsprinzipien und Gestaltungsalternativen	29
2.2.3.1 Innovationsschwerpunkte und Lösungsansätze	29
2.2.3.2 Lösungsprinzipien und Verfahren	30

2.2.4 Vorgehensweise bei systemorientierter Planung	31
2.2.5 Ressourcen	33
2.3 Allgemeiner Problemlösungsprozess	34
2.3.1 Vorbereitung der Planung	35
2.3.1.1 Systemumfang definieren	35
2.3.1.2 Projektteam benennen	36
2.3.1.3 Arbeitsweise festlegen	37
2.3.2 Untersuchung der Ausgangssituation	38
2.3.2.1 Planungsdaten ermitteln	38
2.3.2.2 Kennzahlen erarbeiten	39
2.3.2.3 Anforderungen ableiten	40
2.3.3 Erarbeitung von Gestaltungsalternativen	41
2.3.3.1 Sub- und Teilsysteme bilden	41
2.3.3.2 Alternativen bilden und reduzieren	41
2.3.3.3 Bewertung von Alternativen	41
2.4 Vorgehensmodelle der Instandhaltungsplanung	46
2.4.1 Vorgehensrichtung Top-down oder Bottom-up	46
2.4.2 Planungsphasen	46
2.4.3 Darstellungsformen der Planungssystematik	48
2.4.4 Mitarbeiterbeteiligung bei Instandhaltungsprojekten	49
2.5 Literatur zum Abschnitt 2	53
3 Ziel- und Kennzahlensystem	55
3.1 Unternehmens- und Instandhaltungsziele	55
3.1.1 Verfügbarkeit	56
3.1.2 Zuverlässigkeit	58
3.1.3 Lebenszykluskosten (Life-Cycle-Costs LCC)	58
3.2 Kosten der Instandhaltung	59
3.2.1 Kostenrechnung in der Instandhaltung	60
3.2.2 Gliederung der Instandhaltungskosten	60
3.2.3 Kostenstruktur	62
3.2.3.1 Direkte Instandhaltungskosten	62
3.2.3.2 Indirekte Instandhaltungskosten	68
3.2.4 Ausfallkosten	69
3.2.4.1 Arten von Anlagenausfällen	69
3.2.4.2 Anlagenausfallkosten	70
3.2.4.3 Kostenauswirkungen eines Anlagenausfalls	71
3.3 Entwicklung eines Zielsystems	73
3.3.1 Erstellung eines Zielkataloges	73
3.3.2 Durchführung der Zielbewertung	75
3.3.2.1 Festlegung der Zielgewichte	75
3.3.2.2 Bestimmung von Abhängigkeitskorrekturfaktoren	76
3.3.2.3 Ermittlung einer Zielhierarchie	77
3.3.3 Beurteilung des Zielsystems	77

3.4 Kennzahlen als Entscheidungsinstrument.....	78
3.4.1 Anforderungen und Basisdaten für Kennzahlen.....	78
3.4.2 Gliederung der Kennzahlen.....	79
3.4.3 Bildung von Kennzahlen.....	80
3.4.4 Kennzahlen zur Schwachstellenermittlung.....	82
3.4.4.1 Strategische Beurteilung der Instandhaltung.....	83
3.4.4.2 Operative Beurteilung der Instandhaltung.....	86
3.4.5 Kennzahlensystem der Anlageneffizienz.....	86
3.4.6 Kennzahlensystem der Gesamtanlageneffektivität.....	88
3.4.7 Kennzahlensystem und Balanced Scorecard (BSC).....	89
3.4.7.1 Perspektiven der Kennzahlen und Abhängigkeiten.....	89
3.4.7.2 Kennzahlen und Instandhaltungshierarchie.....	92
3.4.7.3 Kennzahlenbaum.....	93
3.4.7.4 Balanced Scorecards für die Instandhaltung.....	94
3.4.8 Kennzahlenbeispiele.....	94
3.5 Ermittlung von Verbesserungspotenzialen.....	96
3.5.1 Potenzialbereiche und Potenzialfelder.....	96
3.5.2 Methodische Ansätze.....	97
3.5.2.1 Kennzahlenbildung.....	97
3.5.2.2 Potenzialanalyseverfahren.....	99
3.5.3 Schritte zur Potenzialermittlung.....	101
3.5.3.1 Grobanalyse.....	101
3.5.3.2 Feinanalyse.....	103
3.5.3.3 Quantifizierung der Potenziale.....	106
3.6 Literatur zum Abschnitt 3.....	109
4 Instandhaltungsprozesse.....	111
4.1 Gestaltungsbereich.....	111
4.2 Analyse der Ist-Situation.....	113
4.2.1 Zielsetzung.....	113
4.2.2 Analyse der Anlagenstruktur.....	113
4.2.2.1 Klassifizierung der Anlagen.....	115
4.2.2.2 Ermittlung zu untersuchender Anlagen.....	117
4.3 Entwicklung der Stör- und Schadenserfassung.....	120
4.3.1 Schwachstellenidentifizierung.....	120
4.3.2 Ausfalleffektanalyse.....	121
4.3.3 Schadenscodierung.....	122
4.3.3.1 Schadensinformationen.....	126
4.3.3.2 Manuelle Datenerfassung.....	125
4.3.3.3 Datenerfassung mittels Scanner-Technologie.....	127
4.3.3.4 Datenerfassung und Speicherung mittels RFID.....	131
4.3.4 Regelkreis zur Schadensvermeidung.....	135
4.4 Analyse instandhaltungsbedingter Schwachstellen.....	137
4.4.1 Arten der Schwachstellenermittlung.....	137
4.4.2 Schwachstellenpotenziale in der Instandhaltung.....	139

4.4.3 Instrumente der Schwachstellenermittlung	141
4.4.3.1 ABC-Analyse	141
4.4.3.2 Soll/Ist-Vergleiche	142
4.4.3.3 Kennzahlen	147
4.5 Entwicklung eines Controllingskonzeptes	148
4.5.1 Ziele des Instandhaltungscontrolling	148
4.5.2 Datenerfassung und Auswertung	149
4.5.2.1 Bestimmung der Datenbasis	150
4.5.2.2 Datenerfassung	150
4.5.2.3 Datenverwaltung	152
4.5.2.4 Datenverarbeitung	152
4.5.2.5 Regelkreis des Instandhaltungsmanagements	153
4.6 Maschinendiagnose	154
4.6.1 Technische Diagnose	154
4.6.1.1 Inspektion einzelner Komponenten	154
4.6.1.2 Diagnosearten	155
4.6.1.3 Auswahl eines Diagnosesystems	157
4.6.1.4 Schwierigkeiten bei komplexen Anlagen	160
4.6.2 Condition Monitoring	160
4.6.2.1 Überwachung gesamter Anlagen	160
4.6.2.2 Nutzen des Condition Monitoring Systems	161
4.6.2.3 Aufbau eines CM-Systems	163
4.6.2.4 Einsatzgebiete für CM-Systeme	164
4.6.2.5 Hemmnisse bei der Einführung	165
4.6.2.6 Einführung eines CM-Systems	166
4.7 Differenzierung der Instandhaltungsstrategien	171
4.7.1 Instandhaltungsstrategien	171
4.7.1.1 Definition von Instandhaltungsstrategien	171
4.7.1.2 Strategieplanung innerhalb der Instandhaltung	172
4.7.1.3 Grundstrategien	173
4.7.1.4 Aspekte zur Strategiewahl	176
4.7.2 Risikobasierte Bewertung des Anlagenzustands	179
4.7.2.1 Risikobegriff	179
4.7.2.2 Risikobasierte Instandhaltung	180
4.7.2.3 Risikobasierte Schwachstellenanalyse	182
4.7.2.4 Schwachstellenpotenziale	185
4.7.2.5 Bestimmung des Instandsetzungsumfangs	186
4.7.3 Wissensbasierte Auswahl der Instandhaltungsstrategien	188
4.7.3.1 Entscheidungsbaum zur Strategiewahl	188
4.7.3.2 Komponentenbezogene Systematik	192
4.7.3.3 Wissensbasierte Strategiewahl	193
4.7.3.4 Bewertung des Risikos	194
4.7.3.5 Risikoberücksichtigung in anderen Entscheidungsknoten	195
4.7.4 Beispiel einer wissensbasierten Instandhaltung	197
4.7.4.1 Das System „Kesselspeisepumpe“	197

4.7.4.2 Anwendung der risikobasierten Instandhaltung	199
4.7.4.3 Strategiewahl	200
4.7.4.4 Festlegung der Instandsetzungszeitpunkte und Umfänge ..	202
4.8 Literatur zum Abschnitt 4	204
5 Instandhaltungsorganisation	211
5.1 Gestaltungsbereich	211
5.1.1 Ansätze zur Gestaltung	211
5.1.2 Aufbauorganisation	213
5.1.2.1 Einordnung in die Unternehmensorganisation	214
5.1.2.2 Organisationsformen der Instandhaltungswerkstätten	218
5.1.3 Ablauforganisation	222
5.1.3.1 Ablauforganisatorische Voraussetzung	223
5.1.3.2 Instandhaltungsplanung	224
5.1.3.3 Instandhaltungssteuerung	227
5.1.3.4 Maßnahmendurchführung	229
5.1.3.5 Instandhaltungsanalyse	229
5.2 Analyse der Ist-Situation	230
5.2.1 Methoden zur Erfassung der Ist-Situation	231
5.2.2 Eingliederung der Instandhaltung im Unternehmen	233
5.2.3 Analyse der Aufgabenstruktur	235
5.2.3.1 Erfassung der Tätigkeiten	236
5.2.3.2 Klassifizierung der Tätigkeiten	236
5.2.3.3 Verteilung der Tätigkeiten	239
5.3 Verteilung der Instandhaltungsaufgaben	240
5.3.1 Vorbereitung der Aufgabenverteilung	240
5.3.1.1 Bewertung der Instandhaltungseignung	240
5.3.1.2 Planung der Instandhaltungsaufgaben	243
5.3.1.3 Steuerung der Instandhaltungsaufgaben	246
5.3.1.4 Prioritäten der Auftragsverteilung	250
5.3.2 Analyse der Tätigkeitseinhalte	252
5.3.2.1 Erstellung von Anforderungsprofilen	252
5.3.2.2 Instandhaltungsaufgabenbezogene Auswahlkriterien	260
5.3.2.3 Erstellung und Bewertung von Qualifikationsprofilen	261
5.3.2.4 Anforderungs- und Qualifikationsmatrix	265
5.3.3 Kapazitätsabgleich und Lösungsalternativen	265
5.4 Fremdvergabe	265
5.4.1 Fremdleistungen im Instandhaltungsbereich	271
5.4.2 Bewertung von Eigen- und Fremdleistungen	273
5.5 Festlegung der Organisationsform	276
5.5.1 Festlegung der Aufbauorganisation	276
5.5.2 Festlegung der Ablauforganisation	277
5.5.3 Abschätzung von Rationalisierungspotenzialen	278
5.6 Störungsmanagement	279

5.6.1 Zeitnahe Erfassung und Koordination	279
5.6.2 Funktionsweise	279
5.6.3 OSM-Einführung	283
5.7 Literatur zum Abschnitt 5	284
6 Ersatzteillogistik.....	289
6.1 Gestaltungsbereiche	289
6.1.1 Ansätze zur Gestaltung	289
6.1.2 Ersatzteilbedarf	291
6.1.3 Integrierte Ersatzteillogistik	293
6.2 Analyse der Ist-Situation.....	295
6.2.1 Analyse der Teilestruktur	295
6.2.1.1 Vorgehensweise der Ersatzteilanalyse	295
6.2.1.2 Artikelanalyse.....	296
6.2.1.3 Erstellung einer Langsamdreherliste	298
6.2.2 Prozesskettenanalyse.....	300
6.2.2.1 Prozessketten im Bereich Beschaffung bzw. Einkauf.....	301
6.2.2.2 Prozessketten der Einlagerung	301
6.2.2.3 Prozesskette der Ersatzteilbereitstellung	304
6.2.2.4 Bewertung der Prozessketten im Ist-Zustand	304
6.2.3 Anforderungen an die Ersatzteillogistik	305
6.3 Differenzierung der Logistikstrategien	307
6.3.1 Integriertes Ersatzteillogistik-Modell	307
6.3.2 Logistikstrategien für Ersatzteile	308
6.3.2.1 Beschaffungsstrategien.....	308
6.3.2.2 Lagerhaltungsstrategien.....	312
6.3.2.3 Bereitstellungsstrategien.....	315
6.3.2.4 Strategiekombinationen	317
6.3.3 Strategiedifferenzierung und Ablauforganisation.....	319
6.3.3.1 Analyse der Informationsflussstrukturen	319
6.3.3.2 Ablaufschema der Ersatzteilwirtschaft.....	319
6.3.3.3 Strategiedifferenzierte Ablauforganisation	320
6.3.4 Teile- und anlagendifferenzierte Bestandsanalyse.....	323
6.3.4.1 ABC- und XYZ-Analyse	323
6.3.4.2 Lagerbewegungsmatrix	325
6.3.4.3 Analyse der Beschaffungswege und -zeiten.....	326
6.3.4.4 Spezialisierungsgrad von Anlagen und Ersatzteilen	326
6.3.4.5 Stellung der Anlagen im Produktionsprozess.....	327
6.4 Durchführung der Teiledifferenzierung	328
6.4.1 Entscheidungsmodell zur Strategiefindung	328
6.4.2 Aufbau von Strategieprofilen.....	331
6.4.2.1 Festlegung von Differenzierungsmerkmalen	331
6.4.2.2 Quantifizierung der Anforderungsprofile.....	332
6.4.2.3 Zuordnung von Teilen zu Logistikstrategien	334
6.4.3 Potenzialanalyse auf Basis der Teiledifferenzierung	337

6.4.3.1 Potenzialabschätzung.....	337
6.4.3.2 Ergebnis der Potenzialabschätzung	341
6.5 Soll-Prozessketten	342
6.5.1 Alternative Logistikstrategien.....	342
6.5.1.1 Bestandsbezogene Beschaffung	342
6.5.1.2 Lieferantenauffüllung	343
6.5.1.3 Beschaffung durch Kostenstellenabruf.....	344
6.5.1.4 Deterministische Beschaffung	345
6.5.1.5 Abrufbeschaffung.....	346
6.5.2 Vergleich der Soll- und Ist-Abläufe	347
6.5.3 Quantifizierung der Verbesserungspotenziale	347
6.5.3.1 Potenziale durch Realisierung der Soll-Prozessketten	347
6.5.3.2 Potenziale durch Reduzierung der Ersatzteilbestände.....	349
6.5.3.3 Bestandswirkungen durch die Teiledifferenzierung.....	353
6.5.3.4 Potenziale bezüglich Prozessketten und Beständen	353
6.6 Prognose des Ersatzteilbedarfs.....	354
6.6.1 Einflussfaktoren für die Bedarfsprognose.....	355
6.6.2 Zeitreihenorientierte Klassifizierung von Ersatzteilen	357
6.6.3 Prognoseverfahren für regelmäßige Bedarfsverläufe	359
6.6.4 Prognoseverfahren für unregelmäßige Bedarfsverläufe	360
6.6.5 Bewertung der Prognosegüte	362
6.6.6 Ermittlung eines Prognoseverfahrens	364
6.6.7 Potenziale durch Wahl geeigneter Prognoseverfahren	369
6.7 Literatur zum Abschnitt 6	368
7 Planung der Instandhaltung	371
7.1 Vorplanung.....	371
7.1.1 Aufgabe der Vorplanung.....	371
7.1.2 Festlegung der Projektorganisation.....	375
7.1.3 Grobe Darstellung der Ist-Situation	377
7.1.4 Ableitung der Anforderungen	378
7.1.5 Lösungsansätze	378
7.1.6 Maßnahmenplan.....	379
7.2 Konzeptplanung	381
7.2.1 Aufgabe der Konzeptplanung	381
7.2.2 Erfassung und Analyse der Ist-Situation.....	384
7.2.3 Anforderungen an eine integrierte Instandhaltung.....	385
7.2.4 Entwicklung der Teilkonzepte	386
7.2.4.1 Teilkonzept „Instandhaltungsprozesse	387
7.2.4.2 Teilkonzept „Instandhaltungsorganisation	388
7.2.4.3 Teilkonzept „Ersatzteillogistik“	388
7.2.5 Gesamtkonzept.....	391
7.2.6 Maßnahmenplan.....	393
7.3 Detail- und Ausführungsplanung	396
7.4 Planungsinstrumente und Tools	398

7.4.1 Notwendigkeit und Anforderungen	398
7.4.2 EDV-Programme als Planungshilfsmittel.....	400
7.4.2.1 Differenzierung von Instandhaltungsstrategien (DIS).....	400
7.4.2.2 Neuverteilung von Instandhaltungsaufgaben	404
7.4.2.3 Teiledifferenzierte Logistikoptimierung (TDL).....	400
7.4.2.4 Prognose von Ersatzteilen	404
7.4.3 Methoden-Management-System MEPORT	411
7.5 Literatur zum Abschnitt 7	417
Sachverzeichnis	421