

Inhalt

1	Einleitung	15
1.1	Aufgabenteilung zwischen der Arbeitsvorbereitung, Instandhaltung und Produktion.....	16
1.1.1	Aufgaben der Arbeitsvorbereitung.....	16
1.1.2	Aufgaben der Instandhaltung.....	17
1.1.3	Aufgaben der Produktion.....	17
2	Begriffe und Definitionen in der Instandhaltung	19
2.1	Definitionen in der Instandhaltung.....	19
2.2	Instandhaltungsobjekte.....	22
2.3	Abnutzungskriterien.....	22
3	Organisation in der Instandhaltung	25
3.1	Einleitung.....	25
3.2	Aufbau- und Ablauforganisation in der Instandhaltung.....	27
3.2.1	Allgemeine Beschreibung.....	27
3.2.2	Aufbau- und Ablauforganisation, bezogen auf die Instandhaltung	28
3.2.2.1	Aufbauorganisation in der Instandhaltung.....	29
3.2.2.2	Ablauforganisation in der Instandhaltung.....	30
3.2.3	Aufbau- und Ablauforganisation im Heizkraftwerk Heilbronn (Kurzfassung).....	32
3.2.3.1	Aufbauorganisation.....	32
3.2.3.2	Ablauforganisation.....	34
3.3	Instandhaltungsabteilung, einbezogen in die Organisationseinheit	35
4	Planung und Steuerung in der Instandhaltung	37
4.1	Einleitung.....	37
4.2	Geplante Instandhaltung.....	48
4.2.1	Kriterien der vorbeugenden (geplanten) Instandhaltung.....	49
4.2.2	Maßnahmenplanerstellung (System BMW AG, München).....	49
4.2.2.1	Beschreibung der Maßnahmen.....	49
4.2.3	Planungsbeispiel für die Instandhaltung eines Transformators (Fallbeispiel).....	54
4.2.4	Schlussbetrachtung.....	57

4.3	Störungsbedingte (ungeplante) Instandsetzung.....	58
4.4	Gepplante und ungeplante Instandhaltungsmaßnahmen (Abschlussbetrachtung).....	59
4.5	Maschinen- und Anlagenstillstände (bei den Anlagen soll es sich um apparative Anlagen handeln)....	61
4.6	Sicherung der Anlagenverfügbarkeit und Vermeidung von Anlagenausfallkosten	62
5	Arbeitsvorbereitung – Mittelpunkt der Instandhaltung	65
5.1	Allgemeines	65
5.2	Arbeitspläne für die Instandhaltung	66
5.2.1	Arbeitsplan für die Wartung	69
5.2.2	Arbeitsplan für die Inspektion	73
5.3	Arbeitsaufträge in der Instandhaltung.....	74
5.3.1	Auftragseröffnung und Auftragsfreigabe	74
5.3.2	Auftragswesen (Systemintegrierte Instandhaltung der RWE, Essen)	75
5.3.3	Instandhaltungsaufträge an Fremdfirmen.....	77
5.3.4	Verschiedenes (Erläuterung von Begriffen).....	78
5.3.4.1	Offene Aufträge.....	78
5.3.4.2	Auftragszustand	78
5.3.4.3	Instandhaltungsauftrag.....	79
5.3.4.3.1	Wartungs- und Inspektionsaufträge	80
5.3.4.4	Auftragsrückmeldungen	80
5.3.4.4.1	Zeitrückmeldungen.....	80
5.3.4.4.2	Rückmeldebelege.....	81
5.3.4.5	Stücklisten	81
5.4	Materialwirtschaft.....	81
5.5	Zeitwirtschaft.....	83
5.6	Gesamtkonzept der Instandhaltung und funktionaler Ablauf innerhalb der Instandhaltung als Abschlussbetrachtung (angelehnt an System EAM von SAP)	84
5.6.1	Gesamtkonzept der Instandhaltung.....	84
5.6.2	Funktionaler Ablauf innerhalb der Instandhaltung	85
6	Integriertes Instandhaltungssystem (angelehnt an das Modell RWE Essen).....	87
6.1	Allgemeines	87
6.2	Beschreibung der Einzelsysteme.....	89
6.2.1	Hilfssysteme der Instandhaltung	89
6.2.1.1	Anlagenerfassung.....	89

6.2.1.2	Betriebsfluss	89
6.2.2	Planungs- und Steuerungssysteme der Instandhaltung	90
6.2.2.1	Arbeitsablauf-, Termin- und Kapazitätsplanung	90
6.2.2.2	Kostenplanung	90
6.2.3	Instandhaltungsarten	90
6.2.4	Instandhaltungsdurchführung	91
6.2.4.1	Laufender Betrieb	91
6.2.4.2	Revision	91
6.2.5	Rückkopplungs- und Kontrollsysteme	92
6.2.5.1	Verfügbarkeits- und Schadenstatistik	92
6.2.5.2	Kostenstatistik	92
6.2.5.3	Unfallstatistik	92
6.3	Zusammenfassung	92
7	Inspektion, Wartung und Instandsetzung sowie Instandhaltung in allen Funktionsebenen (bildliche Darstellung)	93
7.1	Inspektion	93
7.1.1	Inspektionsvoraussetzung	93
7.1.2	Inspektionsdurchführung	93
7.1.3	Inspektionsauswertung	94
7.1.3.1	Schwachstellenermittlung für die Feststellung von Schäden	94
7.1.3.2	Inspektionsintervalle	95
7.1.3.3	Schadenursachenklärung am Beispiel von Kraftwerkspumpen durch den Einsatz neuer technischer Hilfsmittel	97
7.1.3.3.1	Einleitung	98
7.1.3.3.2	Erklärung der Schadenursachen	98
7.2	Wartung	101
7.2.1	Wartungsdurchführung	101
7.2.1.1	Voraussetzung	101
7.2.2	Wartungsausführung	101
7.2.3	Wartungsbericht	104
7.3	Instandsetzung	104
7.3.1	Instandsetzungsvoraussetzung	105
7.3.2	Instandsetzungsdurchführung	106
7.3.3	Instandsetzungsbericht	107
7.4	Instandhaltung in allen Funktionsebenen	107
7.5	Literatur zu Kapitel 7	107
8	Instandhaltungspersonal und Leistungslohn	109
8.1	Anforderung an das Personal	109

8.2	Aus- und Weiterbildung des Instandhaltungspersonals	109
8.3	Leistungslohn in der Instandhaltung	111
9	Instandhaltungskosten	113
9.1	Allgemeines	113
9.2	Kostentransparenz (Beispiel der Kostenstruktur von RWE Essen) .	114
9.3	Kriterien aus den Instandhaltungskosten.....	120
10	Erfolgreiche Instandhaltung durch Kennzahlen	125
10.1	Grundbegriffe.....	125
10.2	Kennzahlen für die Instandhaltung.....	125
11	Nutzungsgrad und Nutzungsdauer der Maschinen.....	129
11.1	Nutzungsgrad der Maschinen	129
11.1.1	Maschinennutzungsgrad in einer Stanzerei (Fallbeispiel).....	129
11.2	Nutzungsdauer der Maschinen in Jahren	135
11.2.1	Maschinenlaufstunden	136
12	Optimaler Lagerbestand an Instandhaltungsmaterial und Ersatzteilen	137
12.1	Allgemeines	137
12.2	Einflussgrößen der Lagerhaltung von Wartungsmaterial und Ersatzteilen	138
12.2.1	Einflussgrößen des Bedarfs an Instandhaltungsmaterial und Ersatzteilen	138
12.2.2	Abhängigkeit der Bedarfsfaktoren.....	139
12.2.2.1	Technische Einflussgrößen des Bedarfs	139
12.2.2.2	Wirtschaftliche Einflussgrößen des Bedarfs	142
12.2.2.3	Organisatorische Einflussgrößen des Bedarfs.....	145
12.3	Eigen- oder Fremdlagerung	148
12.4	Lagerung von Instandhaltungsmaterial	149
12.4.1	Problematik dieser Lager	149
12.4.2	Methoden zur Verbesserung der Lagerung von Instandhaltungsmaterial.....	149
12.5	Wirtschaftliche Losgröße	151
12.5.1	Wirtschaftlich günstigste Loszahl	151
12.6	Lagerung von Verschleißteilen	153
12.7	Lagerung von Reserveteilen.....	155
12.8	Lagerung von Ersatzteilen	156

13	Instandhaltung aus der Sicht des Rechtswesens	157
13.1	Allgemeines über Rechts- und Versicherungsfragen	157
13.2	Technische Dokumentation über Produkthaftung und strafrechtliche Verantwortlichkeit für Technische Redakteure (Technische Schriftleiter)	157
13.2.1	Produkthaftung	158
13.2.2	Strafbarkeit der Mitarbeiter	159
13.3	Fehlerquellen aufspüren	159
14	Historiedaten und Statistiken	163
14.1	Statistik	163
14.2	Instandhaltungshistorie.....	165
15	IT-Einsatz in der Instandhaltung	171
15.1	Einleitung	171
15.2	Warum IT in der Instandhaltung?	174
15.3	IT-Einführung in der Instandhaltung	177
15.4	Einfluss neuer Technologien auf IT-Systeme für die Instand- haltung.....	185
15.5	PC-Einsatz in der Instandhaltung	186
15.6	IT-Unterstützung im Instandhaltungsbereich für zentrale/ dezentrale Lösungen	188
15.7	IT-unterstütztes Instandhaltungssystem (System „EDVIN“ – Fraunhofer-Institut für Produktionsentwicklung und Automatisierung, Stuttgart und Systemhausindustrie)	191
15.7.1	Maximo Serie 3 – ein integriertes Managementsystem für die Instandhaltung.....	197
15.7.2	SAP ERP/EAM – ein IT-System für die Instandhaltung	203
15.7.2.1	Allgemeines	203
15.7.2.2	Einführung in SAP ERP	204
15.7.2.3	Aufbau des Moduls EAM	205
15.7.2.4	Instandhaltung.....	209
15.7.2.5	Technische Objekte (CS-BD/EAM[PM]-EQM)	210
15.7.2.6	Technische Plätze (CS-BD/EAM [PM]-EQM-FL).....	215
15.7.2.7	Equipments (CS-BD/EAM [PM]-EQM-EQ)	217
15.7.2.8	Anlagenkonfiguration	218
15.7.2.9	Objektvernetzung (CS-BD/EAM [PM]-EQM-ON)	219
15.7.2.10	EAM/PM-PCS-Schnittstelle (EAM/PM-EQM-SF-MPC)	220
15.7.2.11	Instandhaltungsstücklisten (CS-BD/EAM [PM]-EQM-BM)	221
15.7.2.12	Instandhaltungsprojekte	224

15.7.2.13	Verwaltungstechnische Objekte	225
15.7.2.14	Arbeitspläne (SC-AG/EAM [PM]-PRM-TL)	226
15.7.2.15	Wartungsplanung (CS-AG/EAM [PM]-PRM-MP).....	228
15.7.2.16	Einführung in die Datenarchivierung (CA-ARC)	231
15.7.2.17	EAM [PM]/CS Datenübernahme	234
15.8	IT-gestütztes Informationssystem für die Anlagenwirtschaft (allgemeine Darstellung).....	237
15.9	Online-Instandhaltungssystem Anlagenwesen (Auszug aus System OPMS1 von IBM).....	241
15.9.1	Online-Instandhaltungssystem	241
15.9.2	Systemübersicht	242
15.9.2.1	Datenbanken	244
15.9.2.2	Funktionen des Stapelsystems	246
15.9.2.3	Funktionen des Online-Systems.....	246
15.10	Modulares Betriebsführungssystem „MBFS“ für Kraftwerke und industrielle Großanlagen (Bereich Energieerzeugung der Siemens AG)	247
15.10.1	Einleitung	247
15.10.2	Beschreibung der Module des MBFS.....	250
15.10.3	Verschiedenes.....	258
15.11	IT-Anwendung im Instandhaltungsbereich der Kraftwerke (RWE Energie AG Essen).....	259
15.11.1	Entwicklung von IT-Systemen	259
15.11.2	Instandhaltungs-, Steuerungs- und Informationssystem (ISIS)....	260
15.11.3	Erfahrungen und Konsequenzen	261
15.11.4	Fortschreibung des integrierten Instandhaltungsmodells.....	263
15.11.5	Entwicklungsstrategien zu ganzheitlichen Instandhaltungs- lösungen	265
16	Bedeutung der Instandhaltung für angrenzende Bereiche.....	267
16.1	Instandhaltung und Arbeitssicherheit.....	267
16.1.1	Sicherheit bei der Instandhaltung	267
16.1.2	Sicherheit durch Instandhaltung	270
16.1.3	Arbeitssicherheit bei physikalischen Einflüssen (Umwelteinflüsse) auf die Instandhaltung	272
16.2	Instandhaltung und Qualitätssicherung.....	272
16.2.1	Einführung	272
16.2.2	Instandhaltung und Qualitätssicherung – zwei Systeme, die sich ergänzen	274
16.2.3	Zusammenwirkende Betrachtung des Sollzustands in Form einer qualitätsgesicherten Instandhaltung	276

16.3	Instandhaltung und Umweltschutz	279
16.3.1	Allgemeines aus Umweltschutz und Instandhaltung	279
16.3.2	Instandhaltung, angewandt auf die Umwelt	280
17	Total Productive Maintenance (TPM)	285
17.1	Einleitung	285
17.2	Zellen- und Gruppenstruktur (Fallbeispiel von Mercedes Benz, Werk Rastatt)	286
17.3	Total Productive Maintenance (TPM), Bestandteil der Produktion	290
17.4	Total Productive Maintenance zur kontinuierlichen Steigerung von Produktivität und Qualität (Fallbeispiel von Toyota, Japan) ..	292
17.4.1	Einleitung	292
17.4.2	Kürzere Rüstzeiten	293
17.4.3	Änderung der Produktionsstruktur ist erforderlich	293
17.4.4	Nachdenken statt Nachahmen	294
17.4.5	Anlagenmanagement	294
17.4.6	Geringe Umrüstung	294
17.4.7	Software für TPM	297
17.4.8	Zukünftige Entwicklung	297
18	Instandhaltung und Qualitätswesen sind Partner	299
18.1	Allgemeines	299
18.2	Produktbezogene wechselseitige Abhängigkeit	300
18.3	Produktionsprozessbezogene wechselseitige Abhängigkeit	301
19	Tribologie und Schmierstoffe	305
19.1	Tribologie	305
19.1.1	Tribologische Beanspruchung (tribolic stress)	305
19.1.2	Tribologisches System (tribologic system)	305
19.2	Schmier- und Kühlstoffe	306
19.2.1	Reibung	306
19.2.2	Schmierstoffe	308
19.2.2.1	Schmierstoffarten	308
19.2.2.2	Kühlschmierstoffe für die Metallverarbeitung	309
19.2.3	Verschleiß	310
19.2.3.1	Verschleißarten	311
19.3	Strategien für den Einsatz von Schmierstoffen	311
19.3.1	Altöleentsorgung	314
19.4	Abschlussbetrachtung (Zweck und Nutzen)	315

20	Instandhaltung im Bauwesen.....	317
20.1	Bauschäden.....	317
20.2	Beseitigung der Bauschäden durch regelmäßiges Warten.....	318
20.3	Instandsetzung.....	319
20.4	Feuchtigkeit in den Wänden (von innen, von unten, von außen, von oben).....	320
20.4.1	Feuchte Keller durch Instandsetzungsmaßnahmen trockenlegen..	321
20.5	Wartung und Bedienung einer Heizungsanlage.....	323
21	Wie gut muss die Instandhaltung sein, bezogen auf veränderte Verhältnisse im Unternehmen?	327
21.1	Die Instandhaltung zukunftsicher machen	327
21.2	Analysensystem zur Feststellung des Istzustands der Instandhaltung.....	328
21.2.1	Kurze Beschreibung der Themenblöcke, die analysiert werden sollen	329
21.3	Weitere Werkzeuge und Methoden zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Instandhaltung	337
21.3.1	Nutzen der Kostensteuerung in der Instandhaltung.....	337
21.3.2	Outsourcing/Auslagerung der Instandhaltung.....	338
21.4	Literatur zu Kapitel 21.....	339
22	Controlling, Benchmarking und Kennzahlen als Werkzeuge und Methode in der Instandhaltung.....	341
22.1	Controlling	341
22.1.1	Verbesserungsprozess auf der Basis eines systematischen Instandhaltungscontrollings	341
22.1.2	Controlling und Kostenrechnung in der Instandhaltung	343
22.2	Benchmarking	345
22.3	Kennzahlen in der Instandhaltung	348
22.3.1	Kennzahlen (Allgemeines)	348
22.3.2	Kennzahlensysteme	348
22.3.2.1	Kennzahlensystem mit Balanced Scorecard	349
22.3.3	Auswerten von Kennzahlen.....	350
22.3.4	Zusammenfassung	352
22.4	Literatur zu Kapitel 22.....	352

23	Stillstände in Produktionsanlagen dürfen nicht zur Tortur werden	353
23.1	Einführung	353
23.2	Maßnahmen eines Stillstandsprogramms	354
23.3	Stillstand der Anlage systematisch (sinnvoll) planen	356
23.3.1	Stillstandsorganisation	358
23.3.1.1	Anforderungen an die Stillstandsorganisation.	360
23.3.2	Mengengerüst für Stillstandsarbeiten.....	361
23.4	Weitere Instrumente, die die Stillstandsabwicklung unterstützen .	362
23.4.1	IT-Planungsinstrumente	362
23.4.2	IT-Unterstützung mittels Instandhaltungskomponente SAP ERP/EAM (Fallbeispiel)	362
23.4.2.1	Stillstandsplanung	362
23.4.2.2	Abwicklung	363
23.4.3	Netzplantechnik	364
23.4.3.1	Einsatz der Netzplantechnik in der Instandhaltung	364
23.4.3.2	Struktur von Netzplänen – Netzpläne haben eine Ablaufstruktur.	365
23.5	Problematik der Personalbereitstellung für den störungsbedingten Anteil – infolge ungewollten Anlagenstillstands – von Instandhaltungstätigkeiten: Instandhaltung von Produktionsmaschinen bei Anlagenstillstand (Fallbeispiel)	367
23.6	Anlagenstillstandskosten	370
23.6.1	Maschinenstillstandskosten, z. B. pro Stunde (Fallbeispiel)	371
23.7	Abschlussbetrachtung	371
23.8	Literatur zu Kapitel 23	372
Literatur		373
Stichwortverzeichnis		377