

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>15</b>
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
<b>2</b>	<b>Begriffe und Definitionen in der Instandhaltung</b> .....	<b>19</b>
2.1	Definitionen in der Instandhaltung.....	19
2.2	Instandhaltungsobjekte.....	22
2.3	Abnutzungskriterien.....	22
<b>3</b>	<b>Organisation in der Instandhaltung</b> .....	<b>25</b>
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
<b>4</b>	<b>Planung und Steuerung in der Instandhaltung</b> .....	<b>37</b>
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
<b>5</b>	<b>Arbeitsvorbereitung – Mittelpunkt der Instandhaltung .....</b>	<b>65</b>
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
<b>6</b>	<b>Integriertes Instandhaltungssystem (angelehnt an das Modell RWE Essen).....</b>	<b>87</b>
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
<b>7</b>	<b>Inspektion, Wartung und Instandsetzung sowie Instandhaltung in allen Funktionsebenen (bildliche Darstellung) .....</b>	<b>93</b>
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
<b>8</b>	<b>Instandhaltungspersonal und Leistungslohn .....</b>	<b>109</b>
8.1	Anforderung an das Personal .....	109

8.2	Aus- und Weiterbildung des Instandhaltungspersonals .....	109
8.3	Leistungslohn in der Instandhaltung .....	111
<b>9</b>	<b>Instandhaltungskosten .....</b>	<b>113</b>
9.1	Allgemeines .....	113
9.2	Kostentransparenz (Beispiel der Kostenstruktur von RWE Essen) .	114
9.3	Kriterien aus den Instandhaltungskosten.....	120
<b>10</b>	<b>Erfolgreiche Instandhaltung durch Kennzahlen .....</b>	<b>125</b>
10.1	Grundbegriffe.....	125
10.2	Kennzahlen für die Instandhaltung.....	125
<b>11</b>	<b>Nutzungsgrad und Nutzungsdauer der Maschinen.....</b>	<b>129</b>
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
<b>12</b>	<b>Optimaler Lagerbestand an Instandhaltungsmaterial und Ersatzteilen .....</b>	<b>137</b>
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	<b>Instandhaltung aus der Sicht des Rechtswesens</b> .....	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	<b>Historiedaten und Statistiken</b> .....	163
14.1	Statistik .....	163
14.2	Instandhaltungshistorie.....	165
15	<b>IT-Einsatz in der Instandhaltung</b> .....	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
<b>16</b>	<b>Bedeutung der Instandhaltung für angrenzende Bereiche.....</b>	<b>267</b>
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
<b>17</b>	<b>Total Productive Maintenance (TPM) .....</b>	<b>285</b>
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
<b>18</b>	<b>Instandhaltung und Qualitätswesen sind Partner.....</b>	<b>299</b>
18.1	Allgemeines .....	299
18.2	Produktbezogene wechselseitige Abhängigkeit .....	300
18.3	Produktionsprozessbezogene wechselseitige Abhängigkeit .....	301
<b>19</b>	<b>Tribologie und Schmierstoffe .....</b>	<b>305</b>
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

<b>20</b>	<b>Instandhaltung im Bauwesen.....</b>	<b>317</b>
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
<b>21</b>	<b>Wie gut muss die Instandhaltung sein, bezogen auf veränderte Verhältnisse im Unternehmen? .....</b>	<b>327</b>
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
<b>22</b>	<b>Controlling, Benchmarking und Kennzahlen als Werkzeuge und Methode in der Instandhaltung.....</b>	<b>341</b>
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



<b>23</b>	<b>Stillstände in Produktionsanlagen dürfen nicht zur Tortur werden</b> .....	<b>353</b>
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
<b>Literatur</b> .....		<b>373</b>
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....		<b>377</b>