

HANSER



Leseprobe

ZU

„Instandhaltungs- und Servicemanagement“ Systeme mit Industrie 4.0

von Harald Apel

ISBN (Buch): 978-3-446-45323-4

ISBN (E-Book): 978-3-446-45687-7

Weitere Informationen und Bestellungen unter
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-45323-4>
sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Vorwort

Die Instandhaltung hat ein neues Gesicht bekommen. Das Bild von ihr, das in den achtziger Jahren Eichler formte, hat uns inspiriert, seine Ideen aufzunehmen und in die Gegenwart und Zukunft zu übertragen. Instandhaltung bedeutet nicht mehr einfach Reparatur, auch wenn der Begriff nach wie vor zu unserem Sprachgebrauch gehört. Instandhaltung erfordert auch den Einsatz moderner Tools der Organisationslehre, des Managements. Diese und auch Hinweise zu Management-Methoden und -Systemen werden im Buch genauso vorgestellt wie betriebswirtschaftliche Aspekte des Service.

Serviceprozesse, die kaufmännische bzw. betriebswirtschaftliche Wurzeln besitzen, haben die Instandhaltung durchdrungen. Nicht allein die technische Instandhaltung ist das Ziel der Serviceaktivitäten. Sie greift vor allem auf eine komplexe Versorgung mit Informationen in Form von Wissen, unter Nutzung von Kommunikations-Instrumenten und -Technik mithilfe von Sensoren und Aktoren zurück. In Industrie 4.0 hat die Instandhaltung eine umfassende Aufgabe zu übernehmen. Der Mensch spielt dabei eine wichtige Rolle.

Dieses Fach- und Lehrbuch schafft ein neues System der Koordination beider Fachdisziplinen und stellt deren wesentliche Inhalte und Aufgaben in ihren komplexen Zusammenhängen vor. Dazu wird die Betrachtung aller technischen betroffenen Objekte wie Maschinenanlagen und Produkte mit dem universellen Begriff „technisches System“ vorgenommen. Um die Zusammenhänge deutlicher als bisher zu beschreiben, werden primäre, das heißt die eigentliche Funktion erbringende, und sekundäre, d. h. die Verfügbarkeit des primären Systems sichernde, technische Systeme unterschieden. Dem Leser werden diese Zusammenhänge komplex inhaltlich vorgestellt. Dazu wurden zahlreiche neue Illustrationen zu Prozess- und Strukturübersichten geschaffen.

Nach vielen Jahren intensiver Studien, kritischer Diskussionen und aufwendiger Ausarbeitungen hat ein Team von dieser Idee inspirierter Autoren dieses Buch nunmehr fertig gestellt. Auf dem Weg zum heutigen Tag haben uns viele Frauen und Männer mit unterschiedlichen Zielen und Beiträgen begleitet. Nicht alle hatten die Möglichkeit oder die Ausdauer und Kraft bis heute mitzuarbeiten. Es ist mir ein Bedürfnis, ihnen allen noch einmal herzlich für die Unterstützungen zu danken. Mein Dank gilt auch meinen Kolleginnen und Kollegen sowie Studentinnen und Studenten der Hochschule Magdeburg-Stendal, die ein großes Verständnis für die Umsetzung dieses Buches gezeigt haben und mit ihren Leistungen und Ideen uns wirkungsvoll unterstützten.

Als Hochschullehrer konnte ich auf eine Vielzahl von Diplom-, Bachelor- und Masterarbeiten der Fachbereiche Wirtschaft und IWID (Ingenieurwissenschaften und Industriedesign)

zurückgreifen. All den vielen Absolventinnen und Absolventen und ihren Betreuern, deren Wissen aus ihren Abschlussarbeiten in dieses Buch einging, gilt mein herzlicher Dank. Es hat mich besonders gefreut, dass sich im letzten Jahr zahlreiche Fachkolleginnen und Kollegen bereitfanden, Abschnitte oder auch das ganze Buch während seiner Fertigstellung zu lesen und zu evaluieren. Ich möchte dabei ganz besonders Herrn Alexander Asmus, Herrn RA Peter Bikowski, Frau Angelina Deutsch, Herrn Sebastian Jähnke, Frau Katharina Kirmes, Frau Patricia Kirmes, Herrn Andreas Lahrius, Herrn Matthias Littig, Frau Michelle Mercier, Herrn Guido Naujoks, Herrn Mario Preis, Frau Anita Richter, Herrn Frank Schmiedel, Herrn RA Jens Siebert und natürlich alle im Buch beteiligten Autoren nennen.

Mein herzlicher Dank gilt weiterhin meiner Mitarbeiterin Frau Corinna Bunke, Herrn Johannes Bodewein, Herrn Bernd Krüger, Herrn David Chen, Herrn Prof. Holger Enge, Herrn Michael Schulz, Herrn Alexander Wagner und Herrn Jens Winkelmann. An der Bild- und Textgestaltung haben sich besonders Frau Madina Safi und Herr Marc Willecke hervor getan. Ihnen allen möchte ich ganz herzlich danken.

Es ist es mir ein großes Bedürfnis, meiner Ehefrau Beate ganz herzlich zu danken. Sie hat in den vielen Jahren alle Sorgen und Probleme mit viel Verständnis ertragen und großen Rückhalt geboten.

Danken möchte ich abschließend dem Hanser Verlag und dabei besonders Frau Ute Eckardt, die als verantwortliche Lektorin mit hohem Engagement und sehr guter Betreuung für die professionelle Umsetzung dieses Buches gesorgt hat und Frau Katrin Wulst und Frau Christin Jahn für die technische und herstellerische Betreuung.

Abschließend wünsche ich Ihnen beim Lesen viel Spaß und hoffe, dass ihnen die Ideen, Lösungen und Konzeptionen dieses Buches helfen, ihre Aufgaben in der Praxis und an Hochschulen und wiss. Einrichtungen erfolgreich zu meistern und würde mich über Anregungen und Vorschläge der Weiterentwicklung aus ihrem Kreis sehr freuen.

Schönebeck im August 2018

Prof. Dr. Harald Apel
ius-apel@t-online.de

Inhalt

■	Vorwort	5
1	Instandhaltungs- und Servicemanagement – Überblick	17
1.1	Zuverlässiges Anlagen- und Betriebsmittelmanagement	17
1.2	Funktionsbeeinträchtigungen von technischen Systemen	21
1.3	Konsequenzen und Anforderungen	26
1.4	Differenzierende Einflussfaktoren und Wirkungen auf die Leistungserbringung	28
1.5	Bezugsbasis und Ziele des Service	34
1.6	Abgrenzung und Ziele der Instandhaltung	37
1.7	Kontrollfragen	41
1.8	Literatur	41
2	Instandhaltungs- und Serviceprozesse	43
2.1	Geschäftsprozesse	43
2.2	Aufgaben des technischen Service	45
2.2.1	Serviceleistungen für technische Systeme	45
2.2.2	Produktbegleitender Service	47
2.2.3	Produktunabhängiger Service	48
2.2.4	Typische Aufgaben des technischen Service	48
2.3	Aufgaben der Instandhaltung	49
2.3.1	Instandhaltungsarten und Grundformen	49
2.3.2	Inspektion	51
2.3.3	Wartung	55
2.3.4	Instandsetzung	59
2.3.5	Verbesserung	61
2.4	Die unterschiedlichen Sichten auf das Instandhaltungsobjekt	62
2.5	Instandhaltungsmanagement im Servicesystem	64
2.6	Kontrollfragen	66
2.7	Literatur	67

3	Funktionsstruktur technischer Systeme	69
3.1	Anwendungen technischer Systeme in Produktion und Konsumtion	69
3.2	Funktionsstruktur technischer Systeme mit Produktfunktionen	70
3.3	Funktionsstruktur der Informationssysteme im technischen System	72
3.4	Funktionsstruktur technischer Systeme mit Servicefunktionen	74
3.5	Funktionsstruktur technischer Systeme mit Produktionsfunktionen	77
3.6	Beeinträchtigungen der Funktionalitäten technischer Systeme	79
3.7	Funktionelle Einflüsse und Wirkzusammenhänge im technischen System	81
3.7.1	Funktionale Zusammenhänge	81
3.7.2	Zuverlässigkeit der technischen Komponenten	82
3.7.3	Rolle des Menschen	83
3.7.4	Organisation	83
3.7.5	Informationssystem	83
3.7.6	Rolle des Servicesystems – Sekundäre Ebene	84
3.8	Kontrollfragen	85
3.9	Literatur	85
4	Funktionserfüllung und Ausfallverhalten	86
4.1	Funktionserfüllung im System-Lebenszyklus und Konsequenzen	86
4.2	Zustandsarten eines technischen Systems	89
4.2.1	Zustände der Funktionserfüllung eines technischen Systems	89
4.2.2	Rahmenbedingungen der Funktionsfähigkeit des technischen Systems	91
4.2.3	Der Zuverlässigkeitsbegriff	93
4.3	Verfügbarkeit technischer Systeme	94
4.3.1	Einflussfaktoren und Bestimmung der Verfügbarkeit	94
4.3.2	Zuverlässigkeitsmanagement und Ausfallverhalten technischer Systeme	100
4.3.3	Sicherheit als security und safety	105
4.3.4	Instandhaltbarkeit	106
4.3.5	Instandhaltungsvermögen	109
4.3.6	Verfügbarkeit von Informationssystemen	110
4.4	Kontrollfragen	113
4.5	Literatur	113
5	Gebrauchsminderungen	116
5.1	Belastung	116
5.2	Ereignisse und Zustände der Einheiten	119
5.2.1	Abbau von Gebrauchseigenschaften und Ausfall	119
5.2.2	Fehler im technischen System und Fehlerarten	121
5.2.3	Störungskausalitäten	123
5.2.4	Funktionen des technischen Systems und ihre Zustandsarten aus zeitlicher Sicht	124
5.2.5	Schädigungen	125
5.3	System- und Komponentenausfälle in der Wechselwirkung	127
5.3.1	Ausfälle der Einheit	127

5.3.2	Abnutzungen von Komponenten und ihre Wirkung	129
5.3.3	Belastungen durch Betriebsbedingungen	130
5.3.4	Funktionsbeeinträchtigende Wirkungen auf die Zuverlässigkeit des technischen Systems	136
5.4	Prozess der Abnutzung und seine Wirkungen	138
5.4.1	Gebrauchsmindernde Prozesse und Wirkungen von Schädigungen	138
5.4.2	Mechanische Belastungen	139
5.4.3	Tribologische Belastungen	140
5.4.4	Chemische/elektrochemische Belastungen	141
5.4.5	Thermische Belastung	142
5.4.6	Elektrische Belastung	143
5.4.7	Elektromagnetische Belastung	144
5.4.8	Hydrostatische/hydro- und aerodynamische Belastung	145
5.4.9	Informationsverarbeitungs-Belastung	146
5.4.10	Alterung	148
5.5	Modelle des Ausfallverhaltens und Simulation	149
5.5.1	Ausfallrate und Lebensverhalten technischer Systeme	149
5.5.2	Zeitlicher Verlauf von Ausfallverhalten und Ursachen	151
5.5.3	Abhängigkeiten der Teilkomponenten	152
5.5.4	Werkzeuge (der Simulation) zur Modellierung des Ausfallverhaltens ..	154
5.6	Zusammenfassung	156
5.7	Kontrollfragen	156
5.8	Literatur	157

6 Beeinflussung der Funktionserfüllung technischer Systeme 159

6.1	Beeinflussende Wirkungen in den Prozessphasen	159
6.2	Einflüsse auf die Primärfunktion	161
6.3	Einflüsse auf die Sekundärleistung	163
6.4	Besondere Wirkungen der Informationsbereitstellung	166
6.5	Planung von Betrieb und Nutzung technischer Systeme – Pre-Orientierung ..	167
6.6	Nutzung technischer Systeme – Rolle von Prävention und Reaktion	168
6.6.1	Gebrauchswertverhalten	168
6.6.2	Alternativen der Vermeidung und Beseitigung	170
6.6.3	Rolle von Prävention und Reaktion	172
6.7	Schlussfolgerungen aus dem Ausfallverhalten – Postorientierung	173
6.8	Konsequenzen der Erhaltung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Systems	174
6.9	Methodenwissen – Technische Gestaltung und Dimensionierung	179
6.9.1	Redundanz	179
6.9.2	Derating	181
6.9.3	Qualifizierungstests	181
6.9.4	Normierungen und Standards	182
6.10	Methodenwissen – Mitarbeiterinbeziehung	182
6.10.1	Shopfloormanagement	182
6.10.2	Rüstzeitoptimierung mit SMED	184
6.10.3	Arbeitsplatzgestaltung mit 5S	184

6.11	Methodenwissen – Organisatorische Einbindung	185
6.11.1	Architekturkonzept der IT-Einbindung	186
6.11.2	Prinzipien der Verfügbarkeit	186
6.11.3	Overall Equipment Effectiveness (OEE)	187
6.11.4	Capability Maturity Model Integration (CMMI)	188
6.11.5	Strukturelle und vertragliche Einbindung der Service-Dienstleister ...	192
6.11.6	Lagerhaltungsstrategien für Ersatzteile und übrige Ressourcen	194
6.12	Kontrollfragen	195
6.13	Literatur	195
7	Das technische System im IuS-Management	198
7.1	Einsatz technischer Systeme	198
7.1.1	Typische Einsatzcharakteristiken und Rahmenbedingungen	198
7.1.2	Systemaufbau	198
7.2	Pre-Prozesse der Gestaltung und Auswahl des technischen Systems	199
7.2.1	Entscheidungssituation	199
7.2.2	Identifizierung und Klassifizierung der TS	200
7.2.3	Vorgabedaten der Konstruktion und Projektierung	201
7.2.4	Bedarfsplanung	203
7.2.5	Beachtung der Instandhaltbarkeit	203
7.2.6	Auswahl der Dienstleistungen aus Sicht der Serviceabsicherung	204
7.2.7	Obsoleszenzmanagement	205
7.2.8	Stammdaten-Erfassung	206
7.2.9	Konfiguration der Instandhaltungs- und Servicetechnik	206
7.3	Nutzung und Betrieb des technischen Systems	207
7.3.1	Präventive Prozesse	207
7.3.2	Aufgaben der TS in der Nutzung	208
7.3.3	IuS-Technik in Diagnose und Wartung	210
7.3.4	Aufarbeitung und Nachbau in IuS-Werkstätten	213
7.4	Post-Prozesse	215
7.4.1	Nutzung des Controllings	215
7.4.2	Übersicht der genutzten Prozesskennzahlen	216
7.4.3	Entsorgung	217
7.5	Zusammenfassung	218
7.6	Kontrollfragen	219
7.7	Literatur	219
8	Instandhaltungs- und Serviceorganisation	221
8.1	Aufbau- und Ablauforganisation	221
8.1.1	Grundlagen der Organisation	221
8.1.2	Technische und informationstechnische Rahmenbedingungen	222
8.1.3	Aufbauorganisation	223
8.1.4	Gestaltung der räumlichen und baulichen Struktur	225
8.1.5	Prozessmanagement in der Ablauforganisation	227
8.1.6	Qualitätsmanagement	228
8.1.7	Besonderheiten der mobilen Instandhaltung	230

8.2	Pre-Prozesse der Auswahl der Organisationsstruktur	233
8.2.1	Entscheidungssituation	233
8.2.2	Identifizierung und Klassifizierung der Prozesse	234
8.2.3	Fremdvergabe von Instandhaltungs- und Serviceleistungen	235
8.2.4	Entscheidung zur Aufbau- und Ablaufstruktur	237
8.2.5	technische und administrative Vorbereitung	238
8.2.6	Gefährdungsbeurteilungen und Aspekte der Arbeitssicherheit	239
8.3	Ablaufprozesse in Funktions- und Servicebereichen	239
8.3.1	präventive Prozesse	239
8.3.2	Nutzung und reaktive Prozesse	243
8.4	Post-Prozesse der Aufbau- und Ablauforganisation und Auswertung	250
8.4.1	Nutzung des Controllings	250
8.4.2	Planung und Kontrolle der Prozessleistung	251
8.4.3	technische, organisations- und informationstechnische Konsequenzen ..	253
8.5	Zusammenfassung mit Bewertungsgrößen/Kennziffern	253
8.6	Kontrollfragen	254
8.7	Literatur	255

9 Ressourcen im luS-Management **257**

9.1	Einsatz von Ersatzteilen und Tools	257
9.1.1	Rolle von Ersatzteilen und Tools der Ersatzteilwirtschaft	257
9.1.2	Arten von Ersatzteilen	259
9.1.3	Strukturierung und Charakterisierung von Ressourcen	260
9.1.4	Ziele des Ersatzteil- und Toolmanagements	262
9.1.5	Anforderungen aus Sicht der Hersteller	265
9.1.6	Anforderungen aus Sicht der Betreiber	268
9.1.7	Aufgaben und Besonderheiten des Ersatzteilmanagements	269
9.1.8	Werkzeugmanagement und Management sonstiger Arbeitsmittel	271
9.2	Pre-Prozesse des Komplettierungssystems	272
9.2.1	Präventive technische Auslegung der Ersatzteilstruktur	272
9.2.2	Disposition - Planung der Versorgung	276
9.2.3	Aufgaben der Logistik und Materialwirtschaft	281
9.2.4	Zusammenarbeit mit Serviceunternehmen und Dienstleistern	286
9.2.5	Planung von Nachserienversorgungsstrategien	287
9.3	Prozesse der Bereitstellung von Ersatzteilen	289
9.3.1	Präventive Prozesse	289
9.3.2	„Background“-Absicherung	294
9.3.3	Bereitstellung und reaktive Prozesse	296
9.4	Post-Prozesse des Umgangs mit Ressourcen	299
9.4.1	Nutzung des Controllings	299
9.4.2	Auswertung der Lagerbestandsführung	300
9.4.3	Planung und Kontrolle der Prozessleistung	301
9.4.4	Technisch-organisatorischer Abschluss der Prozesse des Ersatzteilmanagements	302
9.4.5	Entsorgung von Altteilen nach Austausch im Rahmen der betrieblichen Abfallwirtschaft	302

9.5	Zusammenfassung	304
9.6	Kontrollfragen	305
9.7	Literatur	305
10	Personaleinsatz im IuS-Management	307
10.1	Planung, Qualifizierung und Einsatz von Mitarbeitern/Akteuren	307
10.1.1	Mitarbeiterereinbeziehung	307
10.1.2	Rahmenbedingungen und beteiligte Akteure	309
10.1.3	Einbindung der Mitarbeiter in Prozessstrukturen	310
10.2	Pre-Prozesse der Mitarbeiterrekrutierung	311
10.2.1	Profildefinition	311
10.2.2	Bedarfsplanung und -beschaffung	313
10.2.3	Ausbildung und Qualifikation	315
10.3	Mitarbeiterereinsatz und seine operative Planung	315
10.3.1	Präventive Prozesse	315
10.3.2	Mitarbeiteraufgaben im Einsatz	318
10.3.3	Mitarbeiteraufgaben bei reaktiven Prozessen	320
10.3.4	Begleitende Prozesse während der Leistungserbringung	321
10.4	Post-Prozesse des Mitarbeiterereinsatzes	323
10.4.1	Nutzung des Controllings	323
10.4.2	Planung und Kontrolle der Prozessleistung	324
10.5	Zusammenfassung	325
10.6	Kontrollfragen	326
10.7	Literatur	327
11	Informationssystem im IuS-Management in der primären Ebene der Funktionserbringung	328
11.1	Informationsmanagement zu Produktionssystemen, Produkten und Serviceprozessen	328
11.1.1	Das Informationssystem	328
11.1.2	Informationsprozesse der primären Ebene	330
11.2	Pre-Prozesse des Informationsmanagements	333
11.2.1	Wissensbereitstellung durch Aus- und Weiterbildung	333
11.2.2	Vorgabedaten der Konstruktion, Regeln und Erfassung	334
11.2.3	Informations- und Steuerungssysteme der Anlagen und Produkte	336
11.2.4	Ablauforganisatorische Einbindung des Informationssystems	337
11.3	Prozesse der Informationsnutzung und -verarbeitung in Produktionssystemen, Produkten und Serviceprozessen	339
11.3.1	Präventive Prozesse	339
11.3.2	Nutzung und reaktive Prozesse	342
11.4	Post-Prozesse und deren Auswertung	344
11.4.1	Qualitätssicherung	344
11.4.2	Monitoring	344
11.4.3	Informationsaufnahme und -bearbeitung	345
11.4.4	Informationsauswertung	345
11.4.5	Dokumentierte Informationen	346

11.5	Zusammenfassung	349
11.6	Kontrollfragen	349
11.7	Literatur	350

12 Informationssystem im IuS-Management der Serviceprozesse .. 351

12.1	Informationsmanagement in Servicesystemen	351
12.1.1	Leistungskategorien des Servicesystems in der sekundären Ebene der Funktionserbringung	351
12.1.2	Struktur und Inhalte des Servicesystems	353
12.1.3	Instandhaltungsplanungs- und -steuerungssysteme (IPS)	356
12.1.4	Kunden Service Center – Support-Systeme	357
12.2	Pre-Prozesse der Gestaltung und Informationsversorgung des Servicesystems	359
12.2.1	Wissensvermittlung und Qualifizierung – Zuordnung von Verantwortlichkeiten	359
12.2.2	Sondierung des Informationsbedarfs der Konfiguration der Servicetechnik	359
12.2.3	Informations- und Steuerungssysteme zur Servicetechnik	360
12.2.4	Die ablauforganisatorische Einbindung des Servicesystems	362
12.3	Ablaufprozesse und Informationsnutzung und -verarbeitung im Servicesystem	363
12.3.1	Präventive Prozesse	363
12.3.2	Nutzung und reaktive Prozesse	366
12.4	Post-Prozesse der Informationsnutzung und -verarbeitung und Auswertung ..	367
12.4.1	Qualitätssicherung	367
12.4.2	Monitoring	368
12.4.3	Informationsaufnahme und -bearbeitung	369
12.4.4	Informationsauswertung	369
12.4.5	Dokumentierte Informationen	370
12.5	Zusammenfassung	373
12.6	Kontrollfragen	373
12.7	Literatur	374

13 Serviceprozesse der Funktionserbringung – Informationstechnische Systeme (IT-Systeme) 375

13.1	Informationstechnische Systeme	375
13.1.1	IT-Dienstleistungen	375
13.1.2	IT-Grundstrukturen	380
13.1.3	Hardwarekomponenten	383
13.1.4	Softwarekomponenten	385
13.1.5	Verteilte Systeme – Netzwerke	386
13.1.6	Das Internet der Dinge (IoT)	386
13.1.7	Informationssicherheit und IT-Risiken	387
13.2	Pre-Prozesse des Aufbaus der IT-Struktur und ihre Einflussnahme auf die Serviceleistung	391
13.2.1	Strategische Planung	391

13.2.2	Vorgabedaten des Anforderungsbedarfs – Requirements Management .	392
13.2.3	Konfiguration von IT-Systemen und Netzstrukturen – Design	395
13.2.4	Auswahl und Integration von Software	396
13.3	Prozesse der Nutzung von IT-Strukturen	399
13.3.1	Präventive Prozesse	399
13.3.2	Nutzung	400
13.3.3	Reaktive Prozesse und Eskalationsmanagement	402
13.3.4	IT-Asset-Management	403
13.4	Post-Prozesse der IT-Nutzung und -verarbeitung	403
13.4.1	Nutzung des Controllings	403
13.4.2	Planung und Kontrolle der Prozessleistung	404
13.4.3	Hardwareentsorgung und Datensicherung	405
13.5	Zusammenfassung mit Bewertungsgrößen/Kennziffern	406
13.6	Kontrollfragen	406
13.7	Literatur	407
14	Strategien des Instandhaltungs- und Servicemanagements	409
14.1	Instandhaltungsstrategien	409
14.1.1	Strategievarianten nach DIN EN 13306	409
14.1.2	Gestaltungsspielraum für Strategievarianten	411
14.2	Instandhaltung nach Ausfall oder korrektive Instandhaltung	413
14.3	Präventive Instandhaltung – vorausbestimmende Instandhaltung	414
14.4	Präventive Instandhaltung – zustandsorientierte Instandhaltung	416
14.4.1	Prinzip	416
14.4.2	Risikobasierte Instandhaltung (RBI)	419
14.4.3	Predictive Maintenance	420
14.4.4	Zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung	422
14.5	Selbstregelnde Instandhaltung	423
14.6	Vor- und Nachteile der Instandhaltungsstrategien	423
14.7	Auswahl der Instandhaltungsstrategie	425
14.8	Zusammenfassung	428
14.9	Kontrollfragen	428
14.10	Literatur	429
15	Instandhaltungs- und Servicemanagement im Verbesserungsprozess	431
15.1	Projektmanagement	431
15.1.1	Einsatzrahmen und Ansprüche der Instandhaltungs- und Serviceorganisation	431
15.1.2	Ziele des Projektmanagements	432
15.1.3	Methodik	433
15.1.4	Führungsaufgaben im institutionellen Projektmanagement	435
15.1.5	Projektphasen des funktionellen PM	438
15.1.6	Management von Servicesystemleistungen	441
15.1.7	Störungsmanagement	445

15.2	Risikomanagement	448
15.2.1	Einsatzrahmen	448
15.2.2	Ziele	449
15.2.3	Methodik	451
15.2.4	Risikomanagement in der Instandhaltung	454
15.2.5	FMEA in der Instandhaltung	458
15.3	Wissens- und Verbesserungsmanagement	460
15.3.1	Bedarf an Wissen	460
15.3.2	Ziele und Aufgaben des Wissensmanagements	461
15.3.3	Applikationen des Wissensmanagements	462
15.3.4	Virtuelle Modellierung	465
15.3.5	Potenzialanalyse	466
15.3.6	SWOT-Analyse	468
15.3.7	Kontinuierliche Verbesserungsprozesse KVP	469
15.3.8	Benchmarking	471
15.4	Total Productive Maintenance TPM	472
15.4.1	Einordnung des TPM	472
15.4.2	Ziele und Aufgaben des TPM	473
15.4.3	Einführung des TPM	475
15.4.4	Management und Managementsysteme des TPM	476
15.4.5	Arbeit mit TPM	477
15.5	Kontrollfragen	479
15.6	Literatur	479
16	Instandhaltungsplanungs- und Steuerungssysteme (IPS)	483
16.1	Struktur und Funktionalität von IPS-Systemen	483
16.1.1	Aufgaben	483
16.1.2	Strukturbausteine eines IPS und Funktionen	484
16.1.3	Schnittstellen der IPS-Systeme zu anderen Applikationen	488
16.2	Pre-Prozesse – Auswahl und Implementierung von IPS-Systemen	492
16.2.1	Ziele des Einsatzes	492
16.2.2	Systematische Auswahl eines IPS	493
16.2.3	Implementierung	495
16.3	Ablaufprozesse in der Nutzung von IPS-Systemen	497
16.3.1	Präventive Prozesse	497
16.3.2	Nutzung von IPS-Systemen	500
16.4	Post-Prozesse	505
16.5	Zusammenfassung und Ausblick	507
16.6	Kontrollfragen	508
16.7	Literatur	508
17	Kostenrechnung und Controlling	510
17.1	Besondere betriebswirtschaftliche Situation des Arbeitsgebietes	510
17.1.1	Kostenseitiger Rahmen – Grundkonflikt	510
17.1.2	Aufgaben des Controllings	511
17.1.3	Kostenstrukturen in Instandhaltung und Service	512

17.2	Controlling	515
17.2.1	Investitionsplanung und -entscheidung	515
17.2.2	Budgetplanung	516
17.2.3	Beanspruchung von Serviceleistungen	516
17.2.4	Controlling-Instrumente - Übersicht	517
17.2.5	Kostenwirksamkeitsanalyse	518
17.2.6	BSC Balanced Scorecard	518
17.2.7	Umsetzung einer OEE	521
17.2.8	Regelkreis des Controllings	521
17.2.9	IT-Controlling	522
17.3	Das WAVE-Modell des Controllings und die Nutzung von Kennzahlen	523
17.3.1	Stufen und Zielvorgaben der Instandhaltungs- und Servicefunktion	523
17.3.2	Validierung und Korrekturzyklus	524
17.3.3	Informationsbereitstellung und Dokumentation	525
17.3.4	Informationsaufbereitung/Monitoring	526
17.3.5	Planung und Kontrolle der Prozessleistung	527
17.3.6	Steuerung/Korrektur	529
17.4	Zusammenfassung	529
17.5	Kontrollfragen	530
17.6	Literatur	530
18	Rechtliche Aspekte zu IuS-Leistungen	532
18.1	Rechtsstrukturen	532
18.1.1	Der rechtliche Rahmen - Überblick	532
18.1.2	Wirkfelder der Prozesse von IuS rund um das technische System und daraus abgeleitete Rechtsstrukturen	533
18.1.3	Wirkende Rechtsformen	535
18.2	Pre-Prozesse der Rechtspflegeauswahl und ihre Einflussnahme auf die Funktionserfüllung	538
18.2.1	Beachtung rechtlicher Rahmenbedingungen in der Pre-Phase	538
18.2.2	Vertragliche Vereinbarungen	541
18.2.3	Gestaltung des arbeitsrechtlichen Verhältnisses	543
18.2.4	IT-Rechtsgrundlagen	543
18.3	Ablaufprozesse in Funktions- und Servicebereichen aus rechtlicher Sicht	545
18.3.1	Präventive Prozesse	545
18.3.2	Nutzung und reaktive Prozesse - rechtliche Schadenswirkungen	547
18.4	Post-Prozesse	551
18.5	Zusammenfassung	553
18.6	Kontrollfragen	553
18.7	Literatur	554
Index		555

1

Instandhaltungs- und Servicemanagement – Überblick

■ 1.1 Zuverlässiges Anlagen- und Betriebsmittelmanagement

Tiefgreifende gesellschaftliche Veränderungen haben in den letzten Jahrzehnten den Prozess der Produktion und Wertschöpfung entscheidend berührt. So ist bedingt durch den technischen Fortschritt der Charakter der Produktionsprozesse vor allem in den führenden Industriestaaten zunehmend durch Maschineneinsatz mit modernen und vernetzten Steuerungssystemen und flexible Automatisierung gekennzeichnet. Die damit verbundene Zunahme der Anlagenkomplexität wird durch Forderungen nach intensiverer Nutzung der Betriebsmittel begleitet. Diesbezüglich liegen Reserven sowohl im technischen als auch im organisatorischen Umfeld.

Im gleichen Zusammenhang ist die Bedeutung aller vor- und nachgelagerten Prozesse auch im Sinne von Dienstleistungen gestiegen. Der Einsatz von Betriebsmitteln ist nicht mehr ausschließlich auf Produktionsprozesse konzentriert. Damit ist ein verstärkter Einsatz von Hard- und Software verbunden. Deren Integration ist mit Tendenzen der Vernetzung und Digitalisierung verbunden, die in der Konzeption von Industrie 4.0 projiziert und u. a. in der Smart Factory, einer auf einen umfassenden Informationsaustausch ausgerichteten Produktionslösung, wirksam werden.

In Abhängigkeit von dem Investitionsverhalten der Betreiber ist mit einer mehr oder minder großen Nachfrage nach Serviceleistungen zu rechnen. Die Nutzer orientieren bewusst auf eine Verlängerung der Produktnutzungsdauer, die sie durch gezielte Instandhaltungsmaßnahmen erhöhen. Es ist im Interesse vieler Betreiber aber auch der marktwirtschaftliche Anreiz der Hersteller, über den gesamten Lebenszyklus von Betriebsmitteln hinweg die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der technischen Einrichtungen auf einem hohen Niveau zu halten. Dies erfordert eine komplexere Betrachtung, ein Anlagen- und Betriebsmittelmanagement, das sich am Lebenszyklus der Anlagen und ihrer Belastung orientiert und das gezielt Serviceleistungen integriert.

Neue Rolle der Instandhaltung

Aus dieser angepassten Sichtweise leitet sich eine neue integrierte Ein- bzw. Zuordnung der **Instandhaltung (IH)** in verbundene Prozesse und vernetzte Systeme ab. Während die IH in ihrem Ursprung vorwiegend die Rolle der Schadensbeseitigung und Funktionssicke-

rung einnahm, später eine wesentliche Rolle im Betriebsmittelmanagement insbesondere durch Zunahme des Einflusses auf die Schadensvermeidung spielte bzw. spielt, so ist sie vor allem als Bestandteil einer komplexen Strategie der Optimierung technischer und organisatorischer Systeme zu betrachten.

Historisch spielt die Instandhaltung der Anlagen und Maschinen in produzierenden Unternehmen eine bedeutende Rolle für den Unternehmenserfolg. Betriebsmittel unterliegen einem nutzungsbedingtem Verschleiß, der fortschreitet und schließlich auch zum Ausfall des Betriebsmittels führen kann. Damit sind häufig wesentliche Störungen des Produktionsprozesses verbunden. Die Wirkung dieser Störungen hängt stark vom Vernetzungsgrad mit dem Produktionsbereich sowie der Komplexität der Anlagen ab. Der situationsbedingt noch vorhandene Abnutzungsvorrat eines Betriebsmittels, welcher vor Eintritt eines Schadens zunächst komplett aufgebraucht wird, lässt sich in vielen Fällen nicht quantifizieren. Insofern hat und wird die Instandhaltung auch in der Zukunft immer wieder mit nicht vorhersehbaren Störwirkungen zu tun haben. Die Instandhaltung sorgt dafür, dass die Produktionsanlage ihr Niveau bezüglich der Verfügbarkeit und des Leistungsvermögens halten oder möglichst noch steigern kann.

Technische Instandhaltung und Instandhaltungsmanagement

Mit dieser Strategie wandelt sich die „absolut-technisch“-orientierte Instandhaltung zu einem Instandhaltungsmanagement. Nicht allein die primär zu beherrschende technische Störung, sondern auch ihre gezielte prozessseitige Einordnung im Wechselspiel zwischen Hersteller, Servicedienstleister und Nutzer, die Sicherung und optimale Bereitstellung aller erforderlichen kapazitiven Mittel wie Werkzeuge, Energie, Ersatzteile, Logistikeinrichtungen u. a. als auch die informatorische Einbindung in Kommunikationsnetze und vieles mehr werden zu Objekten des Instandhaltungsmanagements.

Die Organisation der Instandhaltung ist eine wichtige und nicht einfache Aufgabe. Immer wieder stellt sich aufgrund der Stetigkeit der Innovationsschübe neu die Frage, wie viel eigenes Personal mit welcher Qualifikation erforderlich und einzusetzen ist. In der Praxis existieren Lösungen von vollständiger Eigeninstandhaltung bis zur kompletten Fremdvergabe. Aussagen zum Kostenanteil der Fremdinstandhaltung variieren im Bereich von 20 % bis 30 % [11] und zwischen 30 % und 60 % [2] bezogen auf die gesamten Instandhaltungskosten. Produkte und Branchen gestatten unterschiedliche Strategien. Dabei ist zu bedenken, dass sich die Unternehmen meist so aufstellen, dass die Grundlast der Instandhaltungsaufgaben mit eigenen Mitarbeitern abgearbeitet wird. Bei ungeplanten größeren Störungen, bei Werksrevisionen oder bei Spezialaufgaben, die komplexes Fachwissen der Hersteller oder teure Messgeräte benötigen wird dann auf Fremdkräfte zugegriffen. Weitere externe Aufwendungen und die damit verbundenen Kosten fallen durch gesetzliche Auflagen an, die u. a. Prüfungen einer zugelassenen Überwachungsstelle erfordern können (z. B. wiederkehrende Prüfungen von Kesselanlagen im Hochdruckbereich).

Betriebswirtschaftliche Aufgabe der Verbesserung

Grundsätzlich gibt es für das Management der Betriebsmittel auch die Möglichkeit bzw. Notwendigkeit, anstatt der weiteren laufenden Instandhaltung der installierten Anlage, diese durch eine neue Anlage zu ersetzen. Dies führt aufgrund des technischen Fortschrittes in den meisten Fällen zu gewünschten Produktivitätssteigerungen, hat aber den Nach-

teil der Aufwendung erheblicher Investitionsmittel. Hierzu werden Entscheidungsregeln auf Kosten- und Produktivitätsbasis benötigt.

In verschiedenen Fällen ist die Verbesserung vorhandener Anlagen eine wirkungsvolle Alternative. Dabei werden erkannte Schwachstellen der vorhandenen Betriebsmittel eliminiert, indem z. B. Bauteile oder auch komplette Baugruppen auf Basis neuer Technologien, besser geeigneter Werkstoffe oder auch konstruktiver Verbesserungen ausgetauscht werden. Die Verbesserung vorhandener Anlagen wird in der Praxis häufig durch die Instandhaltung in funktionaler Zuordnung umgesetzt. Auch bei Investitionen übernimmt die Instandhaltungsstruktur bei der Auswahl der Lieferanten, bei Aufbau und Inbetriebnahme oftmals eine führende Rolle oder zumindest eine Schlüsselfunktion. Produktions- oder Dienstleistungsprozesse bauen grundsätzlich auf die Kopplung zu Instandhaltungsprozessen. Dort bilden diese einen wesentlichen und unverzichtbaren Unterstützungsprozess zur Gewährleistung oder Verbesserung des Hauptprozesses. Dabei sind neben der klassischen Struktur auch Tendenzen der Verlagerung der Aufgaben in die Produktion oder zu Drittanbietern zu beachten (Bild 1.1).

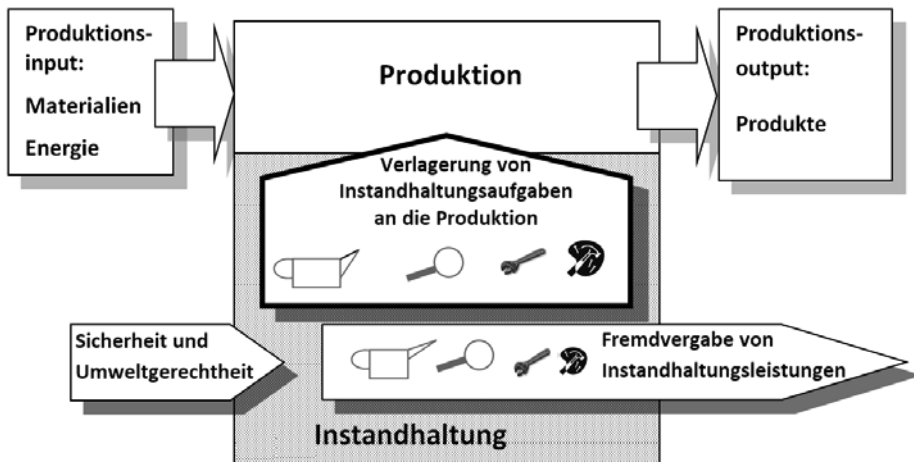


Bild 1.1 Einbindung der Instandhaltung in den Produktionsprozess – zwei grundlegende Tendenzen zur Übernahme von Instandhaltungsaufgaben in Anlehnung an [1]

Aktive Instandhaltung sorgt für hohe Verfügbarkeit der Betriebsmittel bei moderaten Kosten. Grundsätzlich gibt es eine Abhängigkeit zwischen Anlagenwert und Instandhaltungsbedarf wie auch zwischen Produktionsmenge und Instandhaltungsbedarf.

Service

Aus Sicht externer Servicedienstleister bzw. der Hersteller selbst wird die Organisation von Instandhaltungsaufgaben zunehmend zur Serviceleistung. Allein im Gebrauchsgütermarkt der Bundesrepublik wurden 2015 mit Reparaturen und Serviceleistungen in über 11 Tsd. Unternehmen rund 3,2 Mrd. € Umsatz erzielt, davon in Unternehmen der Informations- und Kommunikationstechnologie allein 1,3 Mrd. € [16]. Dabei können die Verfügbarkeit oder die Bereitstellung von technischen, aber auch organisatorischen und sicher-

heitsrelevanten Informationen oder die Schulung der Mitarbeiter des Nutzers den Wert und die Bedeutung der Leistung erheblich beeinflussen. Instandhaltung wird somit durch technischen Service aufgewertet und ergänzt.

Digitalisierung

Instandhaltungsprozesse sind immer mehr an die Zuführung von Informationen zu und von den Objekten der Nutzung, Produktion und Serviceerbringung gebunden. Umfassende Informationssysteme werden von einer Begleiterscheinung zu einem eindeutigen Erfordernis der organisatorischen Abläufe der Instandhaltung, die durch Serviceleistungen in Folge der Arbeitsteilung zunehmend auch an Informationsflüsse zu Dritten zu verknüpfen sind. Damit integrieren sich diese komplexen Leistungen in Tendenzen einer zunehmenden Digitalisierung, d. h. zu einem Weg, der zu automatisierten Informationsflüssen über Kanäle wie das Internet und Intranet, zu Informationsverarbeitungen mithilfe moderner IT-Technik und zu Informationserfassungen über mobile Techniken, Sensorik und Smart Objects führt. Damit sind zugleich geänderte Aufgabeninhalte und neue Informationsdienste im Rahmen von Industrie 4.0 verbunden, die übergreifende Transformationen bei stetiger Aktualisierung der Systeme und Datenquellen ermöglichen und bis zur Prognostizierung von Vorgängen reichen.

Ziele/Kennzahlen

Die Planung und Überwachung von Instandhaltungs- und Serviceleistungen ist vor allem auch eine betriebswirtschaftliche Aufgabe. Diesbezüglich können einzelne Maßnahmen die Effektivität der Produktions- und/oder Dienstleistungsprozesse wesentlich beeinflussen. Typische Kennzahlen der IH können als Indikatoren für den Aufwand und die Effizienz der Instandhaltungsleistungen dienen und gleichzeitig Benchmarks ermöglichen. Bewertungen dieser Messgrößen können sowohl relativ als auch absolut erfolgen.

Die Wirkungen der IH zeigen sich direkt in den absoluten Aufwänden, die für die IH ausgegeben werden. Deutschlandweit liegen diese im hohen mehrstelligen Milliardenbereich, in Europa bereits im Billiardenbereich. Wannenwetsch [10] schätzt sie auf ca. 250 Mrd. € für Deutschland. Dabei weisen die Statistiken nur erfassbare direkte IH-Kosten aus. Meist nicht direkt erfasste indirekte Kosten wie z. B. Ausfallkosten, Haftungs- und Qualitäts- oder Lagerhaltungskosten erreichen 5-10-fache Werte der direkten IH-Kosten [2]. D. h., dass volkswirtschaftlich von einem Instandhaltungsanteil von bis zu 10% des BIP auszugehen ist. Linsinger schätzt ihn für Österreich sogar höher auf 20% [11]. Sowohl aus Sicht der Gesamtkosten als auch aus der Anzahl der Beschäftigten in der Wirtschaft zeigt sich die große Bedeutung der Instandhaltung. Man geht davon aus, dass speziell in der Anlagenwirtschaft zu einem Anlagenwert von 10 Mio. € zwischen einem und vier Mitarbeiter in der Instandhaltung tätig sind.

Kostenraten der IH bewegen sich bezogen auf den Anlagenwiederbeschaffungswert in Unternehmen im Durchschnitt im Bereich zwischen 2 und 6% mit steigender Tendenz. Bezogen auf den Umsatz erreichen sie ähnliche Werte, aber auch Unternehmen mit IH-Kosten von mehr als 7% des Umsatzes sind keine Seltenheit. Ähnliche Werte können auch bezogen auf die Fertigungskosten erfasst werden, zu denen die IH-Kosten durchaus schon mal über 10% erreichen können. Dabei sind die Grenzen der Kostenanteile durch vertiefte Formen der Arbeitsteilungen kaum noch überschaubar. Serviceleistungen der Maschinen-

hersteller gleichen vielfach flexibel deren Dellen im Verkaufsbereich kaufmännisch aus. Im Bereich von After Sales-Leistungen werden auch schon mal über 25% des Umsatzes erbracht [13].

Die Planung, Umsetzung und der Umfang von Instandhaltungs- und Serviceleistungen sind branchenabhängig. In Bereich der Serienproduktion liegen in der in der Regel höhere Aufwendungen in präventiven Bereich vor, um mögliche Anlagenausfälle, z.B. in der chemischen Industrie zu vermeiden. Ca. ein Drittel der gesamten Betriebskosten sind Instandhaltungskosten [11]. Wannenwetsch spricht von bis zu 40% [10]. Diese Tatsache liegt neben der Kontinuität der Produktion auch an den hohen Anforderungen bezüglich der gesetzlichen Auflagen und an den eingesetzten, oft hochwertigen, Werkstoffen begründet. Ursache sind vielfach auch über dem Durchschnitt liegende Vergütungen in der IH der betroffenen Branchen.

■ 1.2 Funktionsbeeinträchtigungen von technischen Systemen

Der Nutzer von Maschinen und Anlagen sowie technischen Produkten aller Art geht in der Regel davon aus, dass diese ihre zweckgebundenen Aufgaben im Sinne von technischen Funktionen zuverlässig erfüllen.

Eine **Funktion** wird dabei in Anlehnung an DIN 31051 als die bei der Herstellung der Anlage definierten Anforderungen verstanden [12]. Im Rahmen der **Funktionserfüllung** treten je nach Einsatz und Belastungswirkung unterschiedlich große Abweichungen von den definierten Anforderungen auf. Diese stellen erwartete Leistungen oder Ergebnisse für den Nutzer in Frage und führen u. U. zu erheblichen materiellen, wirtschaftlichen, aber auch gesundheitlichen oder rechtlichen Konsequenzen. Aufgrund dieser Wirkungen und des damit verbundenen Zustandes der Betrachtungs-„Einheit“ wird dessen Fähigkeit zur Funktionserfüllung beeinflusst. Die DIN 31051 bezeichnet diese zustandsbedingte Eigenschaft als **Funktionsfähigkeit**.

Entsprechend Bild 1.2 wird die geforderte Funktion in einem Wertschöpfungsprozess im Rahmen einer Einheit erbracht und abschließend erfüllt. Der Begriff der „Einheit“, wie er im Normenwerk der Instandhaltung genutzt wird, erlaubt eine universelle Behandlung von einfachen Produkten, leistungsfähigen Maschinen bis hin zu komplexen Anlagen, auch unter Berücksichtigung von deren Komponenten.

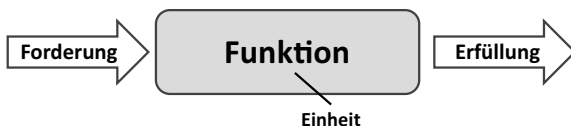


Bild 1.2 Funktion einer Einheit in Anlehnung an DIN 31051 [12]

Komponenten erfüllen in ihrer strukturellen Zuordnung zu Produkten, Maschinen und Anlagen Teilfunktionen, deren Anzahl faktisch unbegrenzt sein kann und deren Kombination in Relationen zueinander zu einer Gesamtfunktion des technischen Systems führt (Bild 1.3).

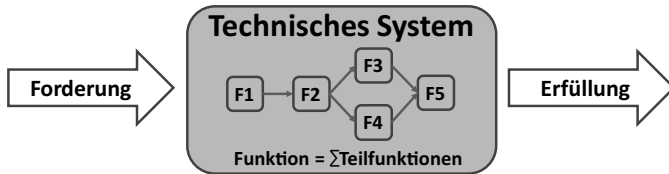


Bild 1.3 Teilfunktionen im technischen System

Dieses Buch zielt nicht auf die Betrachtung eindeutig vorgegebener Produktklassen hin. Um die Vielfalt von einfachen und einfach strukturierten Produkten bis zu komplexen Maschinenlösungen und deren Baugruppen und Komponenten beachten zu können, soll eine universelle Betrachtung gewählt werden.

Diesem Bedarf wird am deutlichsten die Systemtheorie gerecht. Sie beschreibt das System als eine Gesamtheit von Struktur und Umgebung und berücksichtigt dabei die elementaren Beziehungen zwischen den Teilsystemen und Elementen untereinander und in Bezug zum System selbst und zu dessen Umgebung. Insofern sollen „technische Systeme“ in ihrer Struktur und der Wechselwirkung von Prozessen als auch von begleitenden Serviceleistungen im Blickpunkt der Betrachtung stehen.

Aus ihrer universellen Sicht sollen sowohl die komplexe technische Anlage, aber auch deren technische(s) Produkt(e), als technisches System beschrieben werden. Das **technische System (TS)** integriert die Summe aller technischen Elemente wie Einzelteile und Baugruppen bis zur Struktur komplexer Maschinen und Anlagen (z.B. im flexiblen Fertigungssystem), z.T. auch eingeordnet in Serviceleistungen, im Wechselspiel ihrer Prozessrelationen. Im Rahmen dieser Prozesse können sowohl Produktfunktionalitäten, Funktionen der Produktion oder sonstiger Leistungserbringung im Zusammenhang mit Dienstleistungen abgebildet werden. Mit dem Begriff wird in diesem Fachbuch eine universelle Formulierung genutzt, die mögliche technische Varianten von Produkten, Anlagen und Maschinen sowie deren Gestaltungs- und Ausbaustufen unter Aspekten der **Funktionserfüllung** berücksichtigt und universell beschreibt.

In ihrer Funktionsrealisierung können technische Systeme durch eine Vielzahl und Kombination organisatorischer, technischer oder menschlicher Wirkungen gestützt aber auch beeinträchtigt werden. Nicht in jedem Falle können Instandhaltungsmaßnahmen störende Wirkungen des Systems selbst und seiner Umwelt vermeiden bzw. beeinflussen. Neben Fehlfunktionen der Systemkomponenten und ihrer Informationsbereitstellung können auch eine fehlende Ressourcenversorgung, Eingriffe durch „geplante Maßnahmen“ als auch Aktivitäten der Instandhaltung selbst die Funktionserfüllung beeinflussen [9], [14]. Technische Systeme befinden sich nicht in einer ordnungsgemäßen Funktion, wenn folgende Zustände auftreten (4, Hinweis auf REFA):

- technologische Tätigkeiten: Einrichten, Umrüsten, Einstellen;
- versorgungstechnische Unterbrechungen: Energie, Rohstoffe, Kühlmittel, Schmierstoffe;

Ergänzend zur strategischen Ausrichtung in der Instandhaltung lassen sich diverse Methoden sowie Verfahren der Organisationslehre und des speziellen Instandhaltungs- und Servicemanagements einsetzen. Sie wurden teilweise bereits vorgestellt und werden im Rahmen dieses Kapitels komplex beschrieben. Zu diesen Methoden gehören das Projektmanagement (PM), das Risikomanagement, das Wissensmanagement und instandhaltungstypisch das TPM (Total Productive Maintenance).

■ 15.1 Projektmanagement

15.1.1 Einsatzrahmen und Ansprüche der Instandhaltungs- und Serviceorganisation

Die Organisation von IuS beeinflusst die Aufrechterhaltung der Wertschöpfungsprozesse in der primären Ebene entscheidend mit. Ihre Umsetzung ist sowohl ausgehend als auch unabhängig von Schadensereignissen in ihrer Realisierung koordiniert zu gewährleisten. Überall dort, wo eine systematische und abgestimmte Vorgehensweise zur Erreichung vorbestimmter Zielstellungen erforderlich ist, bieten sich Methoden der Unifizierung und Vereinheitlichung an (Tabelle 15.1).

Tabelle 15.1 Methoden der Unifizierung und Vereinheitlichung

Standardisierte Abläufe
Koordinierte Geschäftsprozesse
Projektmanagement (PM)

Sich wiederholende, einfache technische, aber auch organisatorische Prozesse, wie das Fetten, Ölen oder Zählen und Überprüfen, lassen sich standardisiert durchlaufen. Aufwände sind planbar. Ist das Prozessspektrum heterogener und sind die Prozesse in ihrem Aufwand variierend, bedarf es flexibler Lösungen, wie sie in koordinierten Geschäftsprozessen ablaufen (vgl. 2.1). Der vorkoordinierten Abfolge von Geschäftsprozessen lassen sich in der Realisierung Detailprozesse zuordnen resp. anpassen. Diese Vorgehensweise ist für viele IuS-Prozesse typisch.

Gestaltet sich der Rahmen komplexer und komplizierter, bieten die Methoden und Instrumente des Projektmanagements (PM) ein entsprechendes Tool, um das Projekt umzusetzen. Im Hintergrund steht dann eine vereinheitlichte Vorgabestruktur der Projektrealisierung. Dabei handelt es sich bei einem **Projekt** um ein Vorhaben, welches im Wesentlichen durch eine Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist [43]. D.h., es treten Bedingungen auf, die sich in anderen Vorhaben nicht unmittelbar wiederholen. Dies sind Besonderheiten, die sich aus der komplexen Beachtung der Zielvorgaben, Restriktionen und Begrenzungen (zeitlich, finanziell, personell, usw.) sowie der organisatorischen Umsetzung ergeben. Projekte erfordern meist eine Zusammenarbeit von Experten unterschiedlicher Fachdisziplinen. Diese kann durchaus bei ähnlichen Strukturen und Bedingungen von der Projektplanung bis zur -umsetzung auf eingespielte, standardisierte Abläufe zurückgreifen. Der Faktor „Zeit“ kann aus Sicht von IuS eine fallspezifische Bedeutung einnehmen. Je nach Objekt, Einsatzbereich und Bedeutung sind direkt zeitabhängige, aber auch quasi zeitunabhängige Aktivitäten einzusteuern.

Charakteristisch für das Projektmanagement ist eine ganzheitliche Sicht auf den ablaufenden Prozess, um die Rahmenbedingungen und Wechselwirkungen auch vollinhaltlich zu erfassen. Dabei lassen sich aus Sicht des Betrachtungsfeldes sowohl ein **institutionelles** als auch ein **funktionelles PM** anwenden. Während in dem ersten Fall z.B. die Entwicklung des Produktions- oder Dienstleistungsbereiches als Aufbauorganisation im Vordergrund steht, orientiert das funktionelle Projektmanagement auf die komplexen Prozesse in Form der Ablauforganisation, z.B. zur Beseitigung oder Vermeidung von Schäden. Die erforderlichen Aktivitäten im Rahmen von IuS sind einerseits systematisier- und planbar, andererseits werden eingeschränkt vorhersehbare oder gänzlich unvorhersehbare Aktivitäten auftreten. Die Realisierung eines Projektes wird im Projektmanagement durch eine systematische Vorgehensweise begleitet. Sie wird durch ein Portfolio notwendiger Führungs- und Steuerungsaktivitäten erreicht, welches die Planung, Lenkung und Anpassung der erforderlichen Einzelaktivitäten zur Erreichung des Projektzieles beinhaltet. Der Zugriff ist hierbei durch die Gestaltung der Aufbau- und Ablauforganisation geprägt.

15.1.2 Ziele des Projektmanagements

Die in einem Projekt umzusetzenden Aufgaben bilden den Rahmen der Zieldefinition. Das gilt natürlich auch für Projekte von IuS. Die tendenziell zunehmende Komplexität dieser Aufgaben bietet dem Projektmanagement aus dieser Sicht ein breites Einsatzfeld.

Die vielfältigen Ziele, die im Projektmanagement im Rahmen von IuS verfolgt werden, lassen sich konzentriert auf drei grundlegende Anforderungen beschränken, die Optimierung der

- Kosten,
- Termine,
- Ziele der Funktionserbringung und Qualität.

Diese Ziele sind im Rahmen zur Verfügung stehender Ressourcen zu definieren bzw. über die einzelnen Gestaltungsphasen detailliert zu verfolgen, auch unter dem Aspekt von möglichen Risiken.

So kann die „SMART A“-Formel eingesetzt werden, mit

S = spezifisch,

R = realistisch,

M = messbar,

T = terminiert,

A = attraktiv,

A = abgenommen [41].

Das bedeutet, dass das Projekt jeweils die Besonderheiten der Situation beachten muss, dass Messgrößen vorgegeben und realistisch verfolgt werden können und dass das Projekt auch wirklich realistisch umsetzbar ist. Weiterhin heißt das, dass es nach überschaubaren Terminen gesteuert und überwacht wird und dass seine Überwachung hinsichtlich der Zielerfüllung geplant bzw. sowohl intern als auch durch den Auftraggeber abschließend möglich ist [41]. Die Integration von Zielen bzw. Teilzielen in der Phasenumsetzung eines IuS-Projektes beschreibt Bild 15.3 in Abschnitt 15.1.3.

15.1.3 Methodik

Die Grundbausteine des Projektmanagements ergeben sich aus der Begriffszerlegung in „Projekt“ und „Management“. Das Projekt selbst definiert sich über eine komplexe Aufgabe, welche durch Zielvorgaben zu Leistung(en), Termin und Erlös/Kosten definiert werden kann (Bild 15.1).

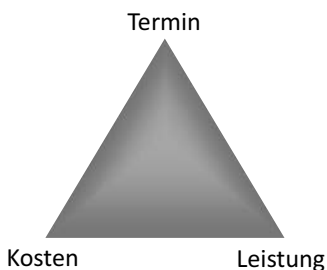


Bild 15.1 Relationen der Projektvorgaben

Das Management basiert auf Führungsaktivitäten, die durch die Arbeit des Menschen zu definieren sind und einen sozialen Bezug haben (vgl. 1.3). Hier sind Tätigkeiten wie Planung, Organisation und Steuerung, die als Wesensmerkmale des kreativen Handlungsspektrums des Menschen zu betrachten sind, zu koordinieren (Bild 15.2).

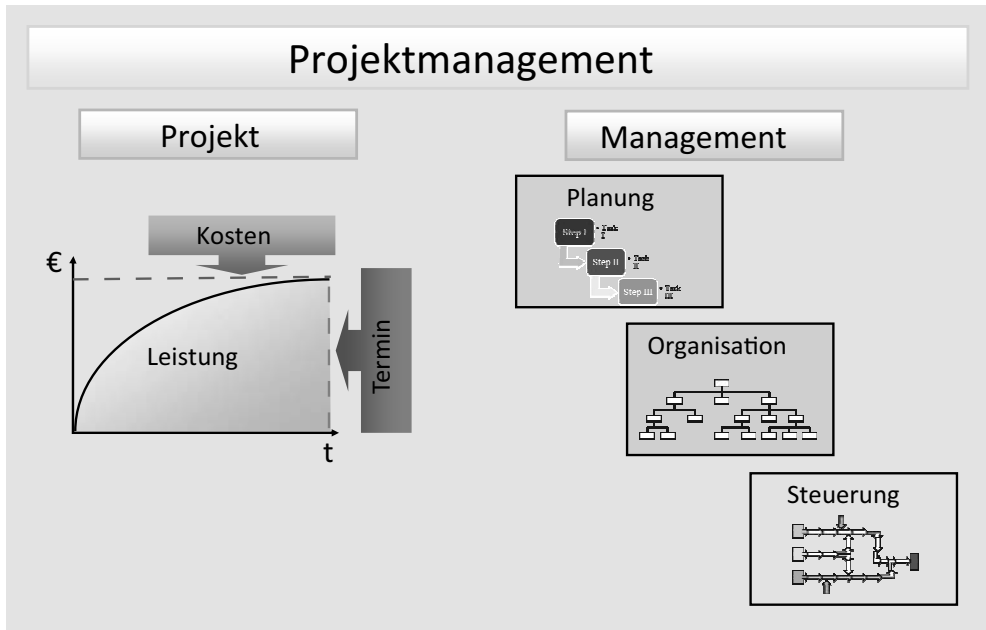


Bild 15.2 Koordinierende Tätigkeiten im Projektmanagement [47]

Die einzelnen Tätigkeiten im Rahmen des Projektmanagements sind inhaltlich und zeitlich gekoppelt und nur unter Beachtung komplexer Zusammenhänge realisierbar.

Das Instandhaltungs- resp. Serviceprojekt durchläuft entsprechend Bild 15.3 relevante Phasen [29]. Im Rahmen dieser grundlegenden Projektphasen der Projektplanung, -steuerung und -verfolgung sowie der Projektbewertung und der Reportmöglichkeiten sind unter Beachtung des Ressourcenmanagements die konkreten Inhalte und Vorgaben des Instandhaltungs- und Serviceprojektes vorzugeben, zu überwachen und auszuwerten [29]. Dabei sind bezüglich der Rahmenbedingungen, der Leistungsbreite und -tiefe sowie der Eingriffe aufgrund der vielfältigen Variationen unterschiedliche Kombinationen denkbar.

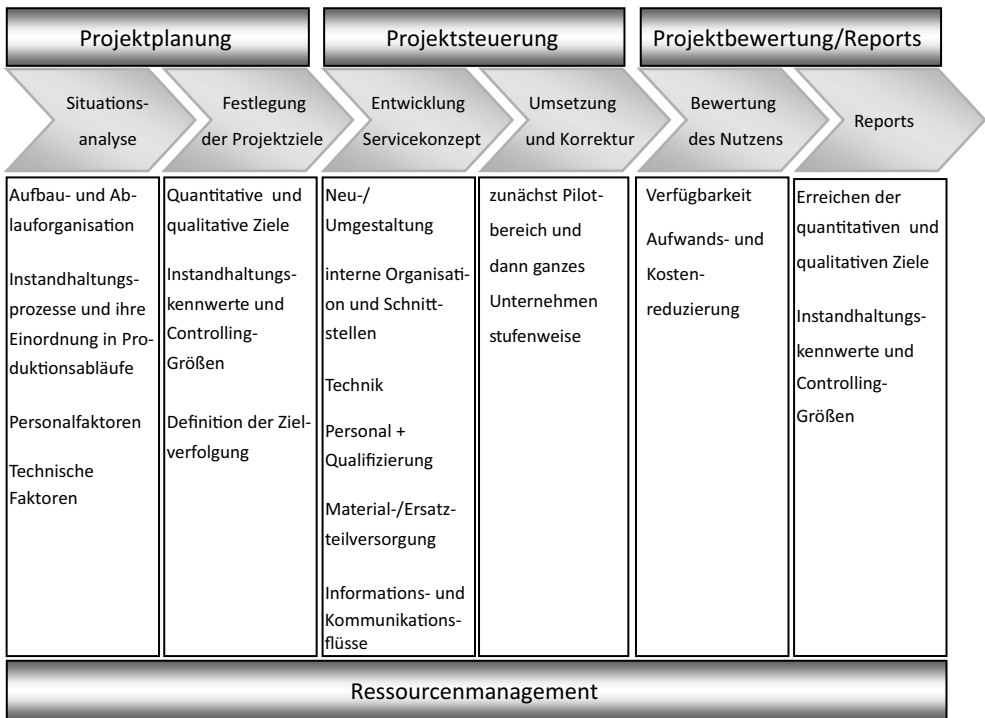


Bild 15.3 Zielplanung, -verfolgung und -anpassung sowie -auswertung im Rahmen der Phasen der Umsetzung eines IuS-Projektes [29]

Aus der erfolgreichen Umsetzung der Projektphasen entwickelt sich ein Anspruch an die Führungsaktivitäten, der durch den Projektleiter beziehungsweise sein Leitungsteam realisiert werden muss.

15.1.4 Führungsaufgaben im institutionellen Projektmanagement

Führungsaufgaben

Das institutionelle PM plant und koordiniert die Gesamtheit der Führungsaufgaben aus Führungssicht sowie die Planung und Steuerung der Projekte aus Sicht der Projektkoordination zum Führungsaufbau und aus Sicht der Führungstechniken und Methoden.

Führungstechniken und -methoden werden durch den Führungsstil und zur Verfügung gestellte Kompetenzen des Projektleiters beeinflusst.

Aus Führungssicht wird dem Projektleiter im Rahmen des Instandhaltungs- und Serviceprojektes eine umfassende Verantwortung und natürlich auch eine Einflussnahme gestattet. Die differierenden und heterogenen Anforderungen im IuSM, die sowohl den Aufbau einer planbaren Systematik als auch eine kurzfristige und strukturiert vorgehende Reaktion beinhalten, erfordern umfassendes Fachwissen, Zugriff auf aktuelles Wissen und die Umsetzung eines situativen Führungsstils. Es gilt alle Beteiligten mit durchaus unter-

schiedlichen Interessenlagen situationsgerecht in die Projektrealisierung zu integrieren und einzuplanen.

Aufbau effizienter Organisationsformen im primären technischen System

Die ergebnisorientierte Projektkoordination wird durch den Aufbau effizienter Organisationsformen gefördert, deren Ziel es ist, das Zusammenwirken von beteiligtem Fachpersonal und Sachmitteln zur Realisierung der Projektziele unter Beachtung der Rahmenbedingungen optimal zu gestalten. Dabei ist davon auszugehen, dass sich in den einzelnen Branchen bzw. Unternehmen bestimmte Vorgehensweisen und entsprechende daran gebundene Organisationsformen bewährt haben und auf dieses Erfahrungspotenzial gern zurückgegriffen wird. Je nach Verantwortung und Zugriffsmöglichkeiten des Projektleiters werden **drei Organisationsformen des PM** unterschieden (Tabelle 15.2).

Im **PM im engeren Sinne** erhält der Projektmanager im Rahmen des Projektes die volle Verantwortung. Ihm wird das zugehörige Personal direkt unterstellt. Dies wird im Rahmen einer direkten Linienorganisation möglich (vgl. 8.1.3). Im **Einfluss-Projektmanagement** ist dieser Rahmen eingeschränkt. Der Projektmanager plant, überwacht und koordiniert, ohne allerdings Weisungsrechte zu besitzen. Im **Matrix-Projektmanagement** ist er im Rahmen einer Matrixorganisation tätig. D.h., dass er auf funktionale Beziehungen zu Fachbereichen zugreifen kann und auch Weisungsrechte und Verantwortungen besitzt. Nachteilig ist dabei die breitere Aufstellung der Mitarbeiter auch im Rahmen weiterer struktureller Verbindungen, so dass andere Projekte u. U. störend wirken können. Zudem differieren Grad und Umfang der externen Einflussnahme auf IuS.

Tabelle 15.2 Grundformen des Projektmanagements und Schlussfolgerungen zu ihrer organisatorischen Zuordnung

Grundform des PM Eigenschaften:	Projektmanagement – klassisch	Einfluss-Projektmanagement	Matrix-Projektmanagement
Organisationsform	Linienorganisation, Stablinienorganisation	Stablinienorganisation, externe Einflussnahme	Matrixorganisation
Rolle des Projektleiters	Verantwortung, Koordination und Entscheidung	Planung und Koordination	Planung, Koordination, Verantwortung und Entscheidung (allerdings eingeschränkt auf das Projekt)
Budget und Ressourcen	vollständiger Zugriff	Zugriff über übergeordnete Instanzen, Vertragscontrolling	vollständiger Teilzugriff, aber Einschränkungen über das Projekt hinaus
Entscheidungssituation	eindeutig	nur beratend – über Vorgesetzte oder das betreute Unternehmen	eindeutig im Projekt, aber u. U. negative Wirkungen von Parallelprojekten

Tabelle 15.2 Grundformen des Projektmanagements und Schlussfolgerungen zu ihrer organisatorischen Zuordnung (Fortsetzung)

Grundform des PM Eigenschaften:	Projektmanagement – klassisch	Einfluss-Projektmanagement	Matrix-Projektmanagement
Abwicklung	eindeutig gesteuert	eindeutig gesteuert, aber u. U. Interessenkonflikte	Hemmnisse in der Matrix
Rolle von Service und Instandhaltung	Fachabteilung oder Stabsabteilung	Stabsabteilung oder Fremdleistung	funktionaler Bereich der Matrix
Mitarbeiter-einbeziehung	direkt	direkt, aber nicht unbedingt verpflichtende Einbindung, evtl. über externe Verträge	freie funktionspezifische Zuordnung

Größenordnung und die Einmaligkeit/Spezifizierung des Vorhabens

Die Aufwendungen und Vorbereitungen des institutionellen PM werden durch Rahmenbedingungen wie Projektgröße und Einmaligkeit/Spezifizierung des Vorhabens beeinflusst. Bei überschaubarer Projektgröße mit hohem Standardisierungsanteil bieten sich vereinfachte Abläufe an. Im umgekehrten Falle müssen die Organisationsformen Flexibilität garantieren. Projekthinhalte und -größe können variieren.

Im klassischen autarken Projektmanagement wird sehr früh die Dimensionierung des Projektumfanges erforderlich. Das führt zu Risiken. Mögliche vorhandene Kapazitätspotenziale in der Budgetierung werden durch den Entscheidungsspielraum des Projektleiters noch mehr eingeengt. Autoritätsfragen sind vielfach entscheidend. Dies gilt umso mehr im Einfluss-PM, wo der Projektleiter eine koordinierende Funktion mit den Schwerpunkten der inhaltlichen und zeitlichen Projektbestandteile sowie in der Sachbearbeitung wahrnimmt, ohne leitende und funktionelle Bindungen an bestehende Strukturen besitzen zu müssen. Er verfügt oft über Freiräume für eigene inhaltliche Aktivitäten in der Umsetzung des Projektes bzw. bezüglich anderer Fachaufgaben. In der Matrixkoordination gibt es Handlungsmöglichkeiten aus der Menge der koordinierten Projekte. In Projekten mit hohem Wiederholungsgrad bieten sich standardisierte Organisationsformen mit eindeutiger Arbeitsteilung an.

Organisationsformen im sekundären TS

Aus institutioneller Sicht werden Strukturen der Wertschöpfung analog Produktionsprozessen gestaltet. Ausprägungen analog dem primären System sind denkbar. Das Service leistende Unternehmen baut sich eine klassische arbeitsteilige Struktur auf, die Applikationen in der Betreuung erfordert.

Koordination der inneren und äußeren Projektorganisation

Die Vielfalt der möglichen Anwendungsfälle innerhalb der Instandhaltung und des Service unter Einbeziehung verschiedener Beteiligter aus u. U. verschiedenen Organisationen

erfordert in der Regel oft eine situative Auswahl der Organisationsform. Anteilige Arbeitsaufgaben in der eigenen Projektorganisation differieren in Relation zur Menge der informatorischen Beziehungen zu anderen Struktureinheiten oder Dritten entsprechend. Die Integration von Serviceleistungen der Fremdinstandhaltung führt dazu, dass nur noch Rumpfkativitäten der Instandhaltung im Unternehmen selbst ausgeübt werden. Gleichzeitig müssen die Weisungsbefugnisse für die Vertragsgestaltung mit den Fremdunternehmen geregelt sein. Prozessübergreifend bietet sich bei Integration von Fremdleistungen dann die Stablinienorganisation an, da sie nicht in die Prozessausführung direkt eingreift und deutlich stärker mit dem Hintergrund der Leitungsunterstützung koordinierend wirkt. Der Projektleiter kann beliebig einer der beteiligten Organisationseinheiten angehören. Die Weisungsrechte des Projektleiters führen zu Eingriffen in andere Organisationseinheiten und damit möglicherweise zu Widerständen.

Die Übertragung der Projektverantwortung nach außen erfordert eine sorgfältige Planung eigener Aktivitäten, da oftmals Anpassungen beziehungsweise Eigenleistungen hinsichtlich der bestehenden Anlagenstruktur erforderlich sind, die nicht oder nur sehr schwierig nach außen übertragen werden können. Werden komplexe und erheblich vernetzte Aktivitäten im eigenen Hause koordiniert, empfiehlt sich eine eigenständige Struktureinheit für ihre Realisierung. Dadurch ist eine vollständige Freistellung des Projektleiters und seines Kernteams für die Realisierung und Abwicklung des Projektes gegeben. Mit dieser strukturellen Lösung wird eine aufwands- und zeitoptimierte Projektumsetzung angestrebt. Sie kann auch in betriebswirtschaftlicher Verantwortung, z. B. des Controllings, liegen und mit einem begleitenden Risikomanagement unterstützt werden.

15.1.5 Projektphasen des funktionellen PM

Die vielfältigen Rahmenbedingungen in der Umsetzung von IuS-Aufgaben lassen eine Vielzahl von Variationen hinsichtlich der Ausprägung des PM zu. Diese Vielfalt ergibt sich durch die unterschiedliche strukturelle Anordnung, die diversen Möglichkeiten des Handlungsumfangs der Instandhaltung bis zum Grad ihrer Einbeziehung in den eigentlichen Wertschöpfungsprozess. Es besteht natürlich die Möglichkeit, die Standardabfolge des PM auf ihre Nutzbarkeit hin zu überprüfen und hinsichtlich der Beeinflussbarkeit der Prozesse zu bewerten.

Aus Sicht des PM in IuS sind vordergründig vor allem terminliche Vorgaben beeinflussend. Sie werden durch ein funktionelles PM, also aus Sicht der Abläufe und Inhalte der Abarbeitung der Managementaufgaben gezielt beachtet. Es werden terminlich angepasste Organisationsabläufe gestaltet.

Aus Sicht von IuS sollte die Systembetreuung beide Zielbereiche berücksichtigen können, die präventive und die reaktive Instandhaltung („Agieren“ und „Reagieren“) (Bild 15.4). Das Spektrum der Varianten zur Erbringung der Servicesystemleistungen ist groß (vgl. 15.1.6). In Abhängigkeit von Bedeutung und Umfang der Serviceaufgaben können die Phasen analog Bild 15.4 wiederholt durchlaufen werden. Die Initialisierungs- und Planungsphase kann aber auch einen allgemeingültigen Charakter für eine bestimmte Menge sogenannter Kleinprojekte haben, die sich dadurch auszeichnen, dass sie ohne aufwendige operative Planung sofort in die Steuerung und unmittelbar danach in die Abschlussphase gelangen. Sie laufen im Rahmen koordinierter Geschäftsprozesse ab.

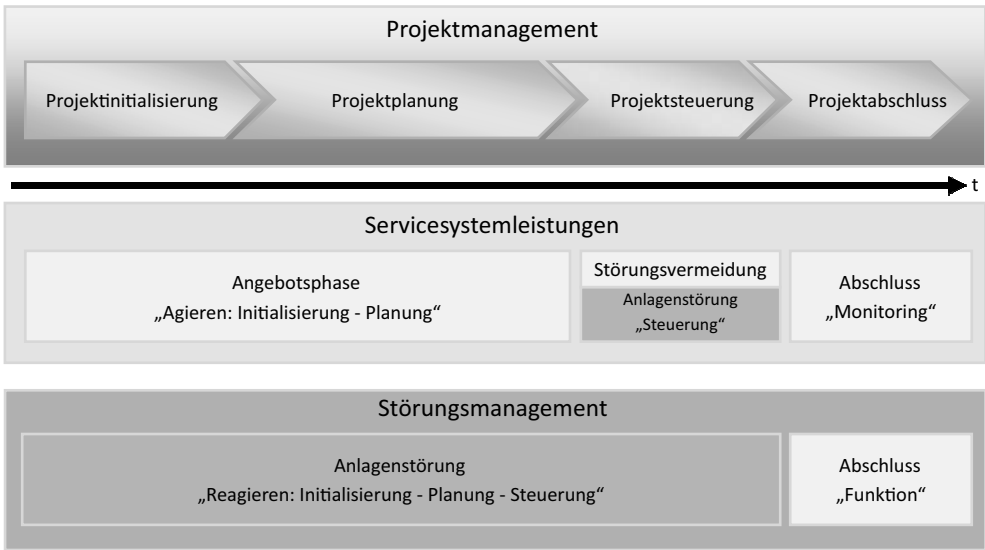


Bild 15.4 Spannungsbreite der Anwendung des Projektmanagements

Grundsätzliche im Projektmanagement von IuS abzuarbeitende Schritte enthält als Übersicht die Tabelle 15.3.

Tabelle 15.3 Schritte der Phasen des IuS-Projektes

Phase	Elementare Aufgaben				
Initialisierung	Ziel	Handlungsrahmen	Budget	Risikoeinschätzung	Dokumentation
	Sachziele, Terminziele, Kostenziele	Organisation, Zugang System primäre Ebene, Kapazitäten: Mitarbeiter und Betriebsmittel, Ersatzteile und Ressourcen, Wissen	planmäßig aus den Kostenstellen, außerplanmäßig bei operativem Bedarf	technische, wirtschaftliche, politisch/volkswirtschaftliche, humane	Vorgabedokumente
Planung	Terminstruktur	Aktivität/Reaktion	Budgetuntersetzung	Risikoanalyse	Vorgabe Kennzahlen

Tabelle 15.3 Schritte der Phasen des IuS-Projektes (Fortsetzung)

Phase	Elementare Aufgaben				
Initialisierung	Ziel	Handlungsrahmen	Budget	Risikoeinschätzung	Dokumentation
	Zeit der Störungen, Zeit der Wiederherstellung, Zeit der Nutzung und Inbetriebnahme	Maßnahmenplanung in Abhängigkeit vom Einsatzfall	Detaillierung der Kostenkomponenten	siehe Abschn. 15.3	Planungsdokumente OEE, Ausfallquote, MTBF
Steuerung	Organisation	Korrekturen	Controlling	Schwachstellen	Dokumentation
	Abläufe, Netzpläne, Verantwortungen Situationsbeherrschung	Funktionsabsicherung: erste und zweite Ebene	Leistung, Kosten, Budget, Kapazitäten, Termine	Eliminierung, Beseitigung, Ersatz	Begleitdokumente
Abschluss	Systemaktivierung	Abnahme	Kostenanalyse	weitere Risiken und Gefahren	Dokumentation
	Probetrieb, Einfahren, Normalbetrieb	Fehlerbehebung	Auswertung von Zielabweichungen	Risikobewertung und -bewältigung	Projektabschlussdokumentation

Initialisierung

Es werden konkrete Vorgaben gesetzt, die sich aus den oben genannten Kriterien ergeben:

- Ziele: beziehen sich auf das Bild 15.5 und erfordern eine Formulierung konkreter Ziele zu Sach-, Finanz- und Leistungsinhalten zuzüglich der Umsetzungstermine.
- Der Handlungsrahmen soll die Sicherung der Rahmenbedingungen gewährleisten.
- Das Budget dient der Planung der Finanzierung. In IuS-Projekten kann es vorkommen, dass noch kein zuständiges Budget vorhanden ist.
- Zu den Risiken erfolgen in der Initialisierung erste Einschätzungen (vgl. 15.3).

Planung

- Die Terminstruktur sollte Zustände entsprechend Bild 15.11 berücksichtigen.
- Kennzahlen ermöglichen eine konsequente Verfolgung der Ziele im Projektcontrolling.

- Eine Budgetuntersetzung in der Planungsphase wird über eine Detaillierung der Kostenkomponenten ermöglicht.
- Die ausführliche Risikoanalyse kann entsprechend Abschnitt 15.3 erfolgen.

Steuerung

- In der Projektorganisation wird auf die konkreten Anforderungen situationsgerecht reagiert.
- Korrekturen zur Absicherung der Funktionserbringung werden eingebracht.
- Über Controllingmechanismen wird das Projekt überwacht. Beachtung finden die Projektleistung, die Einhaltung des Projektbudgets und der Kosten sowie der Termine.
- Erkannte Schwachstellen erfordern Maßnahmen der Abschwächung und Eliminierung dieser oder Ersatzlösungen besonders im Rahmen kritischer Projektschritte.
- Dokumentationen in dieser Phase dienen der Informationsbegleitung, Zwischenauswertung und Nachweisführung.

Abschluss

- Systemaktivierung: Das technische System der ersten Ebene muss aktiviert und in einen zuverlässigen Normalbetrieb überführt werden.
- Mit der Abnahme wird die Funktionsfähigkeit des erneuerten und/oder verbesserten Systems nachgewiesen.
- Kostenanalysen weisen auf die Einhaltung oder Abweichungen der Projektkostenziele hin.
- Aus der Abschlussanalyse erkannte weitere Risiken und Gefahren gilt es zukünftig präventiv zu beachten.
- Dokumentationen in dieser Phase dienen der Informationsbegleitung, Zwischenauswertung und Nachweisführung.

Mithilfe des Projektmanagements, das flexibel auf Anforderungen reagieren kann, wird es möglich, die Projektorganisation der Instandhaltungs- und Serviceleistungen situationsbezogen hinsichtlich der Zielvorgaben zu gestalten. Eine besondere Bedeutung nehmen Projekte im Rahmen des IT-Service ein. Sie können im Zuge automatisierter Lösungen koordiniert und gesteuert werden.

15.1.6 Management von Servicesystemleistungen

Eine systematische Steuerung des IuS-Managements ist unabhängig von, aber auch mit Störfällen aktiv gestaltbar. Hierbei wird vor allem dem präventiven Charakter vieler IuS-Leistungen entsprochen. Vorbeugende und koordinierende Projektaufgaben trennen sich von der Einmaligkeit von Projekten und erlauben eine gewisse Standardisierung der Projektplanung und -initialisierung nach dem Geschäftsprozessmodell. Die einzelnen Phasen treten im Anwendungsbereich in modifizierter Form auf, da sie sich hinsichtlich der differierenden Rahmenbedingungen unterscheiden. Voraussetzung und Input einer integrierten Vorgehensweise ist die Initialisierung (Bild 15.5).

Index

Symbole

3D-Druck 295
3D-Drucktechnik 215, 288
5S-Methode 184, 474f., 478

A

A-Artikel 280
Abbildung
– visualisierte 527
Abkündigung 205, 287
Abläufe
– standardisierte 431f.
Ablauforganisation 222, 432
Abnahmetest 389
Abnutzung 23, 120, 147, 260, 416
Abnutzungserscheinungen 447
Abnutzungsgrenze 23f., 59, 120, 126f., 361
Abnutzungsprozess 120, 127
Abnutzungsverhalten 55
Abnutzungsvorgang 120
Abnutzungsvorrat 23f., 62, 119, 121, 244, 246, 249, 262
Abnutzungszustand 415
Abschluss 441
Abschlussanalyse 441
Absicherung
– vertragliche 397
Absicherungsprozess 258, 271, 289
Abweichungen 443, 445
Administration 393f., 474
Administrator 393
After-Sales-Phase 47
Akkreditierung 359
Akteure 222, 248, 309f.
Aktivierung 400
Aktor 387
Algorithmen 497
Alternativersatzteile 296
Alterung 148
Alterungsprozesse 284
Altölverordnung 303
Alt-Teile 272, 287, 296
– aufbereitet 291
Altteilregenerierung 213
Altteil-Wiederverwertung und -instandsetzung 287
Analyse 410, 416, 445, 505
– deduktive 453
– induktive 453
Analyseverfahren
– statistische 421
Änderungsmanagement 401
Änderungsprozess 335
Änderungszustand 298
Anforderung 262, 467
Anforderungen
– sicherheitstechnische 202, 227, 334
Anforderungsmanagement 392
Anforderungsprofil 312, 321
Anlagenauslastung 474
Anlagencontrolling 512
Anlagendiagnostik 360
Anlageneffizienz 478
Anlagenmanagement
– komplexes 476
Anlagenproduktivität
– totale effektive 475
Anlagenstammdaten 490
Anlaufmanagement 474
Anpassung
– funktionale 400
Anpassungen
– strukturelle 399
Anpassungsfähigkeit 488
Anschaffungskosten 511, 515
Antihavarie- und Notfallplan 348
Antischadsoftware 394
Anwenderkreis 493
Anwendersupport 402
Anwendungen 385
Anwendungsprogramme 385
Anwendungsumgebungen 377

- Anzahl der Ausfälle 96
Application Service Providing 397, 544
Applikation 356
Applikationen 391, 462, 464
Arbeitnehmerschutzvorschriften 535
Arbeitnehmerüberlassung 542
Arbeitsbedingungen 365
Arbeitsgang 504
Arbeitnehmerüberlassungsvertrag 543
Arbeitsplan 242, 338, 348, 364, 372
Arbeitsplatz 77
Arbeitsrecht 536
Arbeitsschutz 322
Arbeitsschutzgesetz 447, 543
Arbeitsicherheit 106, 322, 364, 448, 454, 474, 517, 543, 546
Arbeitssicherheitsrisiken 456
Arbeitsspeicher 384
Arbeits- und Nutzungssicherheit 419
Arbeitsverhältnis 543
Arbeitsvertrag 543
Arbeitsvorbereitung 207, 364
Arbeitsvorgang 504
Arbeitszelle 77
Architektur
– komplexe 394
Architekturen 354
Architekturgestaltung 389
Architekturmodell 380
Archivierung 505
ASP 396, 547
Asset-Hierarchie 495
Assistent Services 376, 378
Auditierung 453
Aufbauorganisation 65, 222f., 225, 310, 432
Aufbereitung 253, 294, 302
– internetbasierte 526
Aufbewahrung 272
Aufsichtsperson 317, 320
Auftraggeber 397, 433
Auftragnehmer 397
Auftragsabwicklung 338, 500
Auftragsbearbeitung 504
Auftragscontrolling 512
Auftragseröffnung 500ff.
Auftragsformular 503
Auftragsmanagement 484, 486
Auftragsnummer 503
Auftragsposition 504
Auftragsrückmeldung 249, 504f.
Auftragsunterlagen 504
Aufwand 524
Aufwände
– logistische 317
Aufwendungen 369, 525, 528
Augmented Reality 209, 462, 466
Ausbesserung 248
Ausbildung 323
Ausbildungskonzepte 359
Ausfall 23, 59, 79, 120, 125, 205, 243, 248, 342, 414, 416, 426, 526
Ausfallartenanalyse 453
Ausfallhäufigkeiten 345
Ausfallkosten 514
Ausfallproblem 343
Ausfallquote 295, 323
Ausfallrate 118, 149f.
Ausfalltest 389
Ausfall- und Folgerisikos 419
Ausfall- und Verschleißstellen 276
Ausfallwahrscheinlichkeit 282, 416, 421, 456
Ausfallzeiten 505
Ausführungsfehler 526
Ausgabemaske 497
Auslastung 210
Aussonderung 403
Austausch 262, 274
Austauschplattformen 464
Aus- und Weiterbildung 330
Auswahl der Lieferanten 292
Auswahlprozess 493, 497
Auswertung 344, 446, 505, 526, 529
– statistische 418
Auswertungskomplexe 525
Auswirkungen
– soziale 346
Authentifizierung 388
Automated Storage Tiering 389, 396, 398
Automatisierungsgrad 29, 213
Automatisierungs- und Prozessleittechnik 360
Autonomie 474, 478
Autorisierung 388
Autoritätsfragen 437
Availability-Risiken 388
- B**
- Backup 134, 389
– differenzielles 389
– inkrementelles 389
– vollständiges 389
Badewannenkurve 149
Balanced Scorecard 517f.
Barcode 293
Basis-Funktionsfähigkeit 414
Batteriesgesetz 303
Bauanleitungen 232
Baugruppen
– periphere 383
Baurecht 538
Bauteile
– kritische 285, 302

- Bauteilgefügefehler 214
- Bauteilgeometriefehler 214
- Bauteilzeichnung 201, 288
- BDE-Systeme 369, 489
- Beanspruchung 61, 117f., 134
- Bedarf 262
 - potenzieller 290
 - prognostizierter 280
- Bedarfsauslösung 282
- Bedarfsentwicklung 269, 292
- Bedarfsplanung 313
- Bedarfsprognose 278, 290
- Bedarfsvorbestimmung 268
- Bedarfsvorhersage 290
- Bedienungsfehler 133
- Bedienungspersonal 245
- Beeinträchtigung 127, 130
 - zeitabhängige 126
 - zeitunabhängige 126
- Befugnisse 400
- Begleitdokumente 297
- begleitende Dienste 265
- Behandlung
 - thermische 247
- Belastung 414
- Belastungen 116 f.
 - auftretende 417
- Belastungsgrenze 118, 134
- Belastungszustand 414
- Benchmark 367, 460, 471, 517
- Benchmarking-Maßnahmen 467
- Benchmarking-Partner 471
- Benchmarking-Prozess 471
- Benchmarking-Ziele 472
- Benutzbarkeit 394
- Benutzeroberfläche 397
- Benutzungsoberfläche 393
- Beobachtung 427
- Berechtigungsmanagement 496
- Bereichsverantwortung 208
- Bereitschaft 524
- Bereitschaftsgrad 363
- Bereitstellung 162, 262, 296
 - bedarfsgerechte 268
 - verbrauchsorientierte 266
- Bereitstellung der Ersatzteile 258
- Bereitstellungsfunktion 258
- Bereitstellungsleistung 299
- Bereitstellungslogistik 276
- Berichtswesen 356, 526
- Beschädigung 447
 - mutwillige 130
- Beschaffung 262
- Beschaffungsmarktforschung 281
- Beschaffungsprozess 399
- Bestände 263, 284
- Beständigkeit 249
- Bestandsführung 262, 339
- Bestandskosten 263
- Bestandsliste 208, 348
- Bestandsplanung 339
- Bestandsreduzierung 504
- Bestandsübersichten 371
- Bestands- und Lagerinformationen 490
- Bestandsverluste 302
- Bestandswesen 262
- Bestellanforderungen 504
- Bestellauslösung
 - automatische 504
- Bestellmenge 280
- Bestellprozess 292
- Bestellzeitpunkt 280
- best-in-class 472
- Best Practice 471 f.
- Betreiber 207, 510
- Betreuung 396
- Betrieb 401
 - kontinuierlicher 207
 - stabiler 207
- Betriebsanleitung 200, 202, 204, 288, 347
- Betriebsbedingungen 116, 120, 142
- Betriebsbereitschaft 208
- Betriebsdatenerfassung 401
- Betriebsdatenerfassungssysteme 366
- Betriebsdauer
 - zunehmende 417
- Betriebskosten 515
- Betriebsmittel 69
 - logistische 204
- Betriebs- oder Wartungsanleitungen 297
- Betriebssicherheit 105, 397, 448, 473, 534
- Betriebssicherheitsverordnung 454, 549
- Betriebssicherung 514
- Betriebssystem 385
- Betriebs- und Maschinendatenerfassung 489
- Betriebs- und Serviceanleitungen 343, 366
- Betriebsverhalten 367
- Betriebszustand 446
- Beurteilung
 - risikobedingte 419
 - zweidimensionale 457
- Bewertung 529
- Bewertungstabelle 467
- Bilanzansatz 467
- Bild- und Grafiksoftware 359
- Bloks 464
- Brainstorming 469
- Brauchbarkeitsdauer 118
- Budget 392, 437, 440, 516
- Budgetanpassungen 456
- Budgetplanung 512
- Budgetuntersetzung 441

Bundesdatenschutzgesetz 543
Bundesimmissionsschutzgesetz 537
Business Enabler 376
Business-Software 494

C

Callcenter 227
Calls 401
CE-Kennzeichnung 546
Chancen 392
Change Management 401
Chatrooms 463
Chats 464
Clients 395
Client-Server-Architektur 386
Cloud 401, 488
Cloud Computing 386, 544
Cloud-Sourcing 396
CMMI 178, 188, 394, 517
CobiT 378
Collaborationsplattformen 463
Computer 382
Computerkriminalität 550
Computersysteme 382
Condition-Based Maintenance 412, 416
Condition Monitoring 245, 366, 416, 418, 422
Condition Monitoring System 211
Continual Service Improvement 377
Continuous Improvement Action Teams 476
Controlling 344, 369, 438, 511, 518, 529
Controllingaktivitäten 251
Controllinginstrumente 517
Controllingmaßnahmen 517
Controllingmechanismen 441
Controllingprinzipien 521
CPS 507
Critical Chain Projektmanagement 443
CRM 463
C-Teile 280
Cyberkriminalität 550

D

Dashboard 506, 526
Data Warehouses 463
Daten 329
– historisierte 506
– personengebundene 389
– redundante 488, 490
Datenaufbereitung 302, 343, 361, 403, 506, 522, 526, 551
Datenausgabekomponenten 384
Datenaustausch 386, 487, 489, 497
Datenauswertung 331, 343, 361, 363
Datenbank 498

Datenbanken 293, 331, 385
Datenbank-Management-Systeme 463
Datenbanksysteme 207, 360
Datenbereitstellung 488
Dateneingabekomponenten 384
Datenerfassung 302, 343, 361f.
– mobile 366
Datenerhebung 427
Datenfluss 493
Datengewinnung 468
Datenkonsistenz 388
Datenlogger 342
Datenmanagement 344, 385
Datenmedien 370
Datenmigration 494f.
Datenpflege 396
Datenqualität 388
Datenrisiken 388
Datenschutz 319, 388f., 395, 397f.
Datenschutzbeauftragter 395
Datenschutzmaßnahme 395
Datenschutzrecht 537
Datensicherheit 319, 388, 390, 393, 397f.
Datensicherung 389, 396, 399, 402, 405, 547
Datensicherungslösungen 363
Datensicherungsrouitinen 398, 400
Datensicherungsstrategie 400
Datenspeicher 130, 337, 362, 383
Datensysteme 130
Datentechnik
– mobile 359
Datenträger 370, 383
Datentransfer 488
Datenübermittlung 384
Datenübertragung 343, 384
Datenverarbeitung 331, 362, 375, 384, 492
Datenverfügbarkeit 388, 420
Datenverlust 131, 389
Defekt 79, 478
Deliktrecht 536
Deming-Kreis 65, 228, 344, 377
Demontage 276
Demontagarbeiten 234
Deployment 402
Derating 176, 181
Design-Ebene 380
Design-FMEA 458
Detailwissen 460
Diagnose 51, 171, 202f., 209f., 213, 235, 261, 310, 343, 366, 414
Diagnosearbeiten 234
Diagnoseleistungen 243
– selbstständige 46
Diagnoseplan 241, 331
Diagnosesystem 223, 362
Diagnosetechnik 360, 363, 366

- Diagnosetechniken 240
 Diagnosetools 389
 Diagnose- und Instandsetzungsvorgänge 341
 Diagnose- und Reparaturteams 240
 Diagnose- und Wartungsarbeiten 317
 Diagnoseverfahren 211
 Diagnosewissen 464
 Diagnostik
 - laufende 416
 - regelmäßige 416
 - technische 367
 Dialog- und Erklärungs-komponente 464
 Dienste 387
 Dienstleister 235
 Dienstleistung 29, 75, 263
 - produktunabhängige 48
 - universelle 76
 Dienstleistungen
 - interne strukturübergreifend 238
 - produktunabhängige universelle 353
 Dienstleistungsrecht 542
 Dienstleistungsunternehmen 47
 Dienstleistungsvereinbarung 192, 397
 Dienstleistungsverträge 262
 Digitalisierung 83
 DIKW-Modell 329
 Dimensionierung 201, 437
 Dimensionierung der Werkstatt 214
 DIN EN 13306 348
 Direktionsrecht 543
 Disaster Recovery Planning 448
 Diskussionsgruppen 463
 Display 384
 Disposition 262, 280
 - bedarfsgesteuerte 280
 - bedarfsorientierte 280
 - verbrauchsgesteuerte 280
 Dokumentation 206 f.
 - konsistente 491
 Dokumentationen 441
 Dokumentations- und Supportleistungen 360
 Dokumente 204, 286
 Dokumente der Diagnose 372
 Dokumentenmanagement 335
 Dokumentenmanagementsystem 462 f.
 Drucker 384
- E**
- Ebene
 - sekundäre 84, 198, 342, 351, 368, 371
 E-Commerce 544
 Effektivität 473
 Effektivitätssteigerung 473
 Effizienz 368 f., 394, 403, 467
 Effizienzauswertungen 526, 528
 Effizienzsteigerung 473, 506
 Eigenbauteile 270
 Eigenentwicklungen 270
 Eigenfertigung 280
 Eigeninstandhaltung 46, 204
 Einbaumonteur 297
 Einflüsse
 - störende 448
 Einfluss-Projektmanagement 436
 Einführungsprozess 475
 Eingabemaske 497, 504
 Eingriff
 - direkter 465
 Einheit 21
 Einheitensystem (SI)
 - internationales 53
 Einkaufsstrategie 269
 Einmaligkeit 441
 Einsatz 308
 - permanenter 414
 Einsatzbedingungen 268
 Einsatzplan 241
 Einsatzplanung 240
 Einsatzquote 324
 Einsatzrahmen 392
 Einsatzzeiten 525
 Einstellkomponenten 261
 Eintrittshäufigkeit 451
 Eintrittswahrscheinlichkeit 275, 451, 457
 Einzelperson 318
 elektromechanische Speicherprinzipien 388
 elektronische Dokumente 346
 elektronischer Geschäftsverkehr 544
 embedded Systems 507
 Emissionsüberwachung 360
 Energiekosten 512, 515
 Energieversorgung 143, 198, 234, 444
 Engagement 478
 Engpässe 529
 - mögliche 465
 - potenzielle 467
 Enterprise Content Management 463
 Enterprise Resource Planning Systeme 354
 Entität
 - physische 387
 - virtuelle 387
 Entnahme 284
 Entscheidungsspielraum 437
 Entsorgung 253, 263, 405
 Entsorgungskosten 515
 Entsorgungslogistik 303
 Entsorgungswirtschaft 303
 Entwurfsfehler 122
 Entwurfsprozess 395
 Ereignis 125

Ereignisablaufanalyse 453
Erfahrung 317, 415, 460
Erfahrungswissen 364, 419, 506
Erfassung 445
- präventive 418
Ergebnis 527f.
Erhöhung der mittlere Lebensdauer MTTF 175
Ermüdung 148
Erneuerung
- vollständige 414
ERP 280, 284, 290, 293, 345, 360, 362f., 369, 463, 525
ERP-System 161, 223, 339f., 343, 360, 364
Ersatzteilarten 260
Ersatzteil 204, 213
Ersatzteilaufbereitung 294
Ersatzteilausfall 275
Ersatzteilkennzeichnung 253
Ersatzteilkennzeichnungsprozesse 296
Ersatzteilbestände
- höhere 295
Ersatzteildatenbanken 267
Ersatzteile 194, 201, 215, 226, 230, 232, 236, 240, 257, 259, 272, 279, 286, 289, 294, 297, 354, 370
Ersatzteilkatalog 267
- kundenspezifischer 338
Ersatzteilkennzeichnungen 366
Ersatzteillagerbestände 286
Ersatzteillieferung 516
Ersatzteillisten 232
Ersatzteilmanagement 258, 262, 264, 280, 286f., 341, 368, 456
Ersatzteilprogrammplanung 290
Ersatzteilregenerierung 295
Ersatzteilstruktur 275, 366
Ersatzteilsystem 299
Ersatzteil- und Toolkosten 512
Ersatzteil- und Toolversorgung 286
Ersatzteil- und Werkzeugmanagement 356
Ersatzteilverfügbarkeit 200, 262, 264f.
Ersatzteilverkauf 267
Ersatzteilversorgung 213, 233, 258, 299
Ersatzteilversorgungskonzepte 177
Ersatzzustand 446
Ersthelfer 320, 322
Erweiterungskarten 384
Eskalationsmanagement 402, 448
Eskalieren 448
EuT-Management 262f.
Excel-Auswertungen 525
Experten 432
Experten Management Systeme 463
Expertenwissen 361

F

Fachwissen 435
Facility Services 377
Fähigkeiten 313, 393
Fähigkeitsmatrix 322
Fantasie 460
Fehlbedienung 127
Fehler 49, 59, 79, 120, 122, 125, 246, 248, 345, 366, 402, 414, 418, 526, 528
- latente 122
- potenzielle 459
- verdeckte 122
Fehlerbaumanalyse 453
Fehlerbaum- und Ereignisablaufanalyse 517
Fehlerbehandlung 342
Fehlerbeseitigung 342
Fehlerdiagnose 344
Fehlermeldung 342
Fehlermöglichkeiten- und -einflussanalyse 458
Fehlerquelle 147
Fehler-Störungsverhalten 464
Fehlerursache 122
Fehlervermeidung 393
Fehlfunktion
- vorübergehende 124
Feinjustierung 400
Ferndiagnose 227, 233, 309
Fernüberwachung 208
Fernwartung 233, 343
Fertigkeiten 313
Fertigmeldung 499
Fertigungseignung 279
Fertigungsfehler 122
Fertigungsgerechtigkeit 279
Fertigungspläne 293
Festplatte 384
- klassische 388
File Sharing 463
Finanzcontrolling 527
Finanzperspektive 618
Finanz- und Leistungsinhalten 440
Firewalls 398
Fixkosten 517
Flächenbereithaltung 293
Flächennutzungsgrad 300
flash-basierte Technologien 398
Flash-Speicher 384
Flexibilität 262, 317, 437
FMEA 453, 458
Foren 464
Form 309
Formatierung 463
Freigabe 490
Freigabeprotokoll 343
Fremddienstleister 245

- Fremdinstandhaltung 18, 235 f., 438
 Fremdinstandhaltungsdienstleistungen 235
 Fremdleistung 280, 512
 Fremdvergabe 235, 238
 Frühhausfälle 207
 frühe Phase 282, 419
 Frühwarnsysteme 366 f.
 Führungsaktivitäten 433
 Führungsaufgaben 435
 Führungssicht 435
 Führungsstil 435
 – situativer 435
 Führungstechniken 435
 Funktion 21
 Funktionalität 294, 394
 Funktionen 344, 422
 Funktionsausfall 414
 Funktionsbeeinträchtigungen 526
 Funktionsbereich 224
 Funktionseignung 393
 Funktionserbringung 36, 201, 258, 432, 529
 Funktionserfüllung 21 f., 45, 116, 171
 – stabile 414
 Funktionsfähigkeit 21, 60, 79, 83, 119 f., 126, 198, 211, 257, 260, 441
 – eingeschränkte 444
 Funktionsfehler 526
 Funktionsinhalte 351
 Funktionssicherheit 119, 131, 338
 Funktionssicherung 367
 Funktions- und Vorabnahmeprüfungen 295
 Funktionsunfähigkeit 121
 Funktionsverhalten 414
 Funktionszyklus 521
- G**
- GAP-Analyse 517
 Garantie 542
 Gebrauchsanleitung 539
 Gebrauchseigenschaften 116, 119
 Gebrauchs- und Abnutzungsverhalten 259
 Gebrauchswert 168
 Gebrauchswertterhöhung 364
 Brauchteile 291
 Gefahr 448 f.
 Gefährdung 49, 55, 239, 242, 319, 449
 Gefährdungsanalysen 454
 Gefährdungsbereiche 239
 Gefährdungsbeurteilung 239, 320, 454, 546
 Gefahren 319, 447
 – unmittelbare 447
 Gefahrenabwehr 323, 447
 Gefahrenbereiche 249
 Gefahrensituation 322
 Gefahrstoffe 447
- Gefahrstoffverordnung 303
 Gegenstromverfahren 516
 Generierung 502
 Gerät 387
 – mobiles 232
 Gerätesicherheitsmanagements 360
 Gesamtanlageneffektivität 187
 Gesamtausfallzeit 96
 Gesamtkosten 426
 Geschäftsaufzeichnungen 552
 Geschäftsprozess 43, 45, 84, 402
 Geschäftsprozesse 193, 222, 375, 381, 386, 389, 393, 395
 – koordinierte 431
 Geschäftsprozessmodell 45, 441
 Gesetze 347
 Gesetzkonformität 288
 Gestaltung 399
 Gestaltungsentwurf 272
 Gesundheit 447
 Gesundheitsgefährdungen 534
 Gesundheitsschutz 474
 Gewährleistung 262, 265, 346, 423, 504, 542, 548
 Gewährleistungsanspruch 269
 Gewährleistungsfrist 269
 Gewährleistungszeit 236
 Gewalt
 – höhere 130
 Gewinnmaximierung 510
 Gewinnvergleichsrechnung 517
 Grenzzisiko 449
 Grundformen der Instandhaltung 50, 250
 Grundformen des Projektmanagements 436 f.
 Grundmaßnahme 50
 Grundstrategien 411
 Grundwissen 460
- H**
- Haftung 265, 346, 535
 – deliktische 536
 Haftungsansprüche 552
 Haftungsvermeidung 539
 Handelsgesetzbuch 542
 Handhabungstechnik 212
 Handlung
 – deliktische 536, 548
 – unerlaubte 536
 Handlungsempfehlungen 464
 Hardware 73, 146, 381, 383, 396, 494
 Hardwareergonomie 400
 Hardwarefehler 147, 389
 Hardwarekomponenten 385, 402
 Hardwarekonfiguration 203
 Hardwareschnittstelle 384
 Hardwarestruktur 383

Häufigkeit des Ausfalls 410
Hauptwerkstatt 226
Havarie 447
Havariefall 447
Havarie-Management 447
Helpdesk 354, 497
Helpdesk-Systeme 357
Helpdesk-Ticket-System 361, 402
Hersteller 207, 235, 272
Herstellerangaben 239
Hersteller und Betreiber 235
Hilfskomponenten 261
Hilfs- und Betriebsstoffe 286
Holsysteme 304
hotplugs 181
hot swapping 180

I

Identifizierung 273
Identteile 291
Implementierbarkeit 395
Implementierung 396, 398, 400, 495, 497
Implementierungseignung 394
Implementierungsphase 398
Implementierungsprozess 493
Import-Module 495
Import-Tool 495
IMS 525
Individualsoftware 385
Industrie 4.0 20, 507
Information 20, 146, 161, 209, 329f., 339, 387, 460, 525
– aufbereitete 526
– dokumentierte 228, 239, 249, 346, 348, 462, 525
Informationsaufbereitung 344
Informationsaufnahme und -bearbeitung 369
Informationsaustausch 487
Informationsauswertung 354, 362, 529
Informationsbearbeitung 354
Informationsbedarf 243, 330
Informationsbegleitung 441
Informationsbereitstellung 204, 235, 344, 353, 487, 514
Informationsbereitstellungsprozesse 333
Informationsdatenbanken 204
Informationsdefizits 450
Informationsdienste 20
Informationserfassung 330, 354
Informationsfluss 331, 493
Informationsfülle 492
Informationsgehalt 339, 344
Informationsgewinnung 51, 362
Informationsinhalt 353
Informationslogistik 386
Informationsmanagement 160, 330
Informationsmanagementsysteme 354
Informationsmedien 365f.
Informationsmenge 339
Informationsnetze 226
Informationsplattformen 243
Informationsquellen 330f., 354, 419, 529
Informationschnittstellen 342, 367
Informationsicherheit 362, 386, 388, 394f., 398f., 488
Informationsicherheitsbedingungen 398
Informationsstruktur 393
Informationssystem 72, 83, 131, 133, 166, 238, 330, 344
Informationssystem im Service 351
Informationstechnik 375
Informationsträger 329, 364
Informationsübertragung 336
Informations- und Kommunikationssystem 72
Informations- und Kommunikationstechniken 234
Informationsverarbeitung 223, 330, 336, 344, 354, 375, 394, 492
Informationsverbund 382
Informationsverfügbarkeit 133
Informationsverlust 487, 549
Informationsvermittlung 253
Informationsversorgung 198, 233, 240, 330, 336, 340, 342, 522
Informationswege 339, 353
Informationsweiterleitung 354
Infrastruktur 286, 390
Infrastrukturhierarchie 495
Infrastrukturmanagement 484, 487, 498
Infrastrukturservices 377
Initialisierung 440
Insellösung 488
Inspektion 51, 241, 243, 245, 465
– intermittierende 55
Inspektionsdrohnen 245
Inspektionsergebnisse 248
Inspektionsleistungen 243
Inspektionsmaßnahme 51, 54
Inspektionsplan 232, 241, 243
Inspektionstätigkeiten 241
Inspektionstechniken 343
Inspektionsverfahren 343
Installation 396
Instandhaltbarkeit 198, 241, 263, 272, 459
Instandhaltung 17, 32, 208, 210, 215f., 222, 230, 340, 357
– aufgeschobene korrektive 410
– autonome 474, 476
– ferngesteuerte 413
– geplante 474, 487
– intelligente 507
– korrektive 248, 409, 487
– mobile 226, 230, 365

- operative 409
- planmäßige 356
- planmäßig vorbeugende 234, 414
- präventive 245, 361, 409, 472
- reaktive 238, 409
- risikobasierte 412
- situationsbedingte reaktive 234
- sofortige korrektive 410
- vorausbestimmende 410
- vorausbestimmte 414
- vorausschauende 412, 420
- vorbeugende 50, 207, 238, 409, 473
- zustandsabhängige 356, 420
- zustandsorientierte 410, 416 f.
- Instandhaltung nach Ausfall 410
- Instandhaltungsabteilung 224
- Instandhaltungsaktivitäten 415
- Instandhaltungsarbeiten 341
- Instandhaltungsaufgabe(n) 262
- Instandhaltungsauftrag 206, 232, 248, 490, 502
- Instandhaltungsaufwand 529
- Instandhaltungsbedingungen 117
- Instandhaltungsbereitschaftsgrad 251
- Instandhaltungsbericht 348
- Instandhaltungsbudget 516
- Instandhaltungseinheit 497
- Instandhaltungsformen 234
- Instandhaltungsfunktionen 488
- Instandhaltungsgrundformen 363
- Instandhaltungsinformationssystem 251
- Instandhaltungsinfrastruktur 294
- Instandhaltungsintensität 510
- Instandhaltungskonzept 199, 233, 465
- Instandhaltungskosten 357, 514
 - direkte 514 f.
 - indirekte 514 f.
- Instandleistungsleistung 286, 298, 363, 426
- Instandhaltungsleiter 317
- Instandhaltungslogistik 272
- Instandhaltungsmanagement 18, 64
- Instandhaltungsmanagementsystem 339, 342 f.
- Instandhaltungsmanager 357
- Instandhaltungsmaßnahme 309
- Instandhaltungsmeldung 501
- Instandhaltungsmodule 488
- Instandhaltungspersonal 341
- Instandhaltungsplanung 342, 364, 372
 - effiziente 177
 - operative 239, 499
- Instandhaltungsplanungssystem 206, 354
- Instandhaltungsplanungs- und Steuerungssysteme 483
- Instandhaltungsprozess 356
- Instandhaltungsrückmeldung 209
- Instandhaltungsservicegrad 251
- Instandhaltungsstrategie 244, 282, 338, 409, 465, 518
- Instandhaltungssystem 207, 352, 369
- Instandhaltungsteams 225
- Instandhaltungstechnik 198, 206, 232, 235, 341, 354
- Instandhaltungs- und Einsatzplanung 366
- Instandhaltungs- und Serviceaufgaben 307
- Instandhaltungs- und Serviceleistungen 237
- Instandhaltungs- und Servicemanagement 40
- Instandhaltungs- und Serviceprojekt 434
- Instandhaltungs- und Servicesystem 368
- Instandhaltungs- und Serviceverträge 347, 371
- Instandhaltungszyklus 415
- Instandhaltung und Service 34, 224, 227
- Instandsetzung 59, 203, 213, 227, 247, 249, 372
 - geplante 248
- Instandsetzungen 199
- Instandsetzungsplan 241, 243
- Instandsetzungswerkstatt 249
- Integration 489
- Integrationsaufwand 302
- Integrationsgrad 499
- Integrierbarkeit 395
- Intensität 81, 514
- Interessenpunkt 45
- Interessierte Parteien 62
- Interferenzkomponente 464
- Internet 382
- Internet der Dinge 213, 382
- Intervalle
 - belastungsabhängige 415
 - zustandsbedingte 417
- Intranet 382
- Investition 515
- Investitionsleistung 518
- Investitionsrechnung 518
- IoT Domain Modell 387
- IoT (Internet of Things) 386
- IPS 223, 237, 250, 280, 287, 293, 345, 356 f., 366, 369, 463, 525
- IPS Funktionseigenschaften 493
- IPS-Lösung 206, 493 f.
- IPS Nutzung
 - präventive 497
- IPS-Programm 362
- IPS-System 238, 241, 360 f., 363 f., 366 f., 483, 487
- ISO 9000
 - 2015 329
- ISO 9001
 - 2015 344
- ISO 31000 451
- ISO/IEC 20000 377
- IT 159
 - Unterstützung 375
- IT-Administration 398
- IT-Administrator 393
- IT-Anbieter 394
- IT-Asset-Management 395, 403

IT-BSC 523
IT-Compliance-Risiken 388
IT-Controlling 522
IT-Dienste 376, 391f.
IT-Dienstleister
- externer 394
IT-Dienstleistungen 375, 380
IT-Grundstruktur 522
ITIL 377, 389
IT-Infrastruktur 380, 391
IT-Infrastruktur-Controlling 522
IT-Komponenten 380, 391
IT-Lebenszyklus 377, 391
IT-Leistungsumgebung 391
IT-Lösungen 355
IT-Managementleistung 46
IT-Organisation 391
IT-Personal 391
IT-Portfolio-Controlling 522
IT-Produkt-Controlling 522
IT-Projekt-Controlling 522
IT-Prozesse
- reaktive 402
IT-Recht 537
IT-Ressourcen 375, 377, 381
IT-Risiken 488
IT-Risikomanagement 387
IT-Schnittstellen 398
IT-Schutzrecht 397
IT-Security-Risiken 388
IT-Security-Services 377
IT-Service 376
IT-Serviceleistungen 376
IT-Servicestruktur 378
IT-Service-Zyklus 377
IT-Sicherheit 388 ff., 393, 545
IT-Sicherheitsgesetz 545, 551
IT-Struktur 233, 380
IT-System 329, 380, 389, 397, 400, 489, 495, 497, 522
IT-Systemarchitektur 522
IT-Systeme 179, 375, 381, 387
IT-Systemstruktur 392
IT-Systemstrukturen 377
IT-Technik
- mobile 250
IT-Verfügbarkeit 403
IT-Vertragsrecht 544
IT-Werte 390
IuS 238, 243
- Anforderungen 331
- Aufgaben 286
- Leistungen 235
- Management 342
- Prozesse 200, 330, 342, 431
- Strategie 506
- System 208, 484

- Technik 207f.
- Werkstatt 206

J

Joysticks 384
juristische Bedeutung 126
juristische Konsequenzen 346
Justierung 208, 246

K

Kalender 208
Kalenderdarstellung 499
Kalibrierung 208
Kalte oder Standby-Redundanz 180
Kamerasysteme 271
Kanban-System 283
Kapazitäten 364f.
Kapazitätsplanung 341
Kapazitätspotenziale 437
Kapitalbindungskosten 263
Kapitalwert 516
Kapitalwertmethode 515
Katalogisierung 274, 422, 497
Kaufrecht 542
Kaufvertrag 204, 533
Kausalitätenkette 449
Kavitation 145
Kennzahlen 299, 506, 520f., 527
- betriebswirtschaftliche 472
Kennzahlensysteme 520
Kennzeichnungen 293
Kernfunktion 401
Kernprozess 44, 84, 234, 239, 317
Klassifizierung 364
Kleinprojekte 438
Kleinteil 260, 280, 282
Knowledge Base Plattformen 463
Knowledge Engineering 335
Knowledge Tools 462
Kommissionieren 272
Kommunikation 205, 223, 328, 330, 334, 342, 355,
360, 401, 461
- webbasierte 357
Kommunikation- oder Informationswege 320
Kommunikationsmedien 360
Kommunikationsplattform 464
Kommunikationsrisiken 456
Kommunikationsschnittstellen 223
Kommunikationssysteme 382
Kommunikationstechnik 363
Kommunikationsträger 360
Kommunikationswege 232
kommunikative Formen 462
Kompatibilität 334

- Kompatibilitätssicht 281
 Kompetenzen 393, 435
 Kompetenzmanagement 464, 474
 Kompetenzrahmen 448
 Komplettierung 267, 297
 Komplettierungsprozess 258, 271, 289
 Komplexität 222
 Komponenten 253, 257, 262, 271, 396
 Komponentenaustausch 248
 Komponentenstruktur 395
 Komponententausch
 – vorbeugender 416
 Konfiguration 223
 Konfigurationsarchitektur 401
 Konfigurationsaufwände 392
 Konfigurationsmanagement 335
 Konfigurationsmöglichkeiten 489
 Konflikt- oder Krisensituationen 448
 Konformitätserklärung 200, 546
 Konformitätsprüfung 410, 416
 Konsignationslager 283
 Konstruktion 272 f.
 – Instandhaltungsgerechte 334
 Konvektion 142
 Konzept
 – logistisches 217
 Konzepte
 – redundante 177
 Konzipierung 273
 Koordinationsstelle 227
 Kopfdaten 503
 korrektiv 49
 Korrekturen 528 f.
 Korrosion 141, 145
 – chemische 142
 Kosten 422, 432, 474, 505
 – direkte 514
 – indirekte 514
 – rein statische 517
 Kostenabweichungen 525
 Kostenanalyse 441
 Kostenarten 512 f.
 Kostenartengruppen 512
 Kostencontrolling 403, 506, 522
 Kosten der Instandsetzung 511
 Kosten der Kapitalbindung 515
 Kostenentwicklung 369
 Kosten für Sicherheit 514
 Kostenkennzahlen 471
 Kostenkomponenten 510
 Kostenminimierung 510
 Kostenoptimum 425
 Kostenrechnung 529
 Kostensenkung 470
 Kostenstellencontrolling 512
 Kostenstruktur der Instandhaltung 512
 Kosten- und Gewinnvergleichsrechnung 517
 Kostenvereinbarung
 – pauschale 517
 Kostenvergleichsrechnung 517 f.
 Kostenverursachungsbereiche 512
 Kosten-Wirksamkeitsanalyse 517 f.
 Kosten-Wirksamkeitsdiagramm 518
 Kreativität 460
 Kreativitätstools 465
 Kreativitäts- und Sitzungsunterstützungssysteme 463
 Kreativtechniken 469
 Kreislaufwirtschaftsgesetz 217, 303, 537
 Krise 448
 Krisenmanagement 447
 Kunde 334
 Kundendienst 35
 Kundenperspektive 518
 Kundenservice 514
 Kunden Service Center 343, 354
 Kundenzufriedenheit 228
 KVP 470
 KVP-Gespräche 470
 KVP-Moderator 470
 KVP-Workshop 470
- ## L
- Lagerbedingungen 274
 Lagerbestände 284, 297, 504
 Lagerbestandsführung
 – gemeinsame 283
 Lagerbewirtschaftung 271
 Lager- bzw. Transportmittel 297
 Lagerdauer 274
 – durchschnittliche 300
 Lagerfähigkeit 274
 Lagerhaltung 194, 284, 286
 Lagerkonzepte 283
 Lagerreichweite 284, 299
 Lagerung 262
 LAN /WLAN-Systeme 354
 Laserschmelzen 215
 Lasersintern 215
 Lastenheft 201, 494 f.
 Laufverhalten
 – komplexes 421
 LCC 515
 Lean Production 473
 Leasingvertrag 204
 Leben 447
 Lebensdauer 148, 150, 213, 272
 Lebensdauererwartung 295
 Lebensdauerverhalten 304, 370
 Lebenszyklus 117, 216, 258, 277, 395, 399, 448, 454
 Lebenszyklusdaten 209
 Lebenszykluseigenschaft 206

- Lebenszykluskosten 515
- Lebenszyklusphasen 277
- Leiharbeiter 317
- Leiharbeitnehmer 542
- Leistung
 - externe 314
 - produktunabhängige 35
- Leistungsanalyse 467
- Leistungsbedarf 528
- Leistungsbewertung 491
- Leistungseffizienz 188, 521
- Leistungserbringung 307
- Leistungsfähigkeit 414, 517
- Leistungsgrad 504
- Leistungshonorierung 517
- Leistungskennzahlen 471
- Leistungsparameter 489
- Leistungsprogramm 201
- Leistungs- und Kostenparameter 471
- Leistungsvergleiche
 - direkte und indirekte 471
- Leistungsvertrag 541
- Lernkomponenten 464
- Lern- und Entwicklungsperspektive 518
- Lessons Learned 465
- Lieferantenauswahl 292
- Lieferantenstamm 292
- Lieferantenvorauswahl 282
- Lieferbereitschaft 281
- Lieferbereitschaftsgrad 290, 299
- Lieferflexibilität 285
- Lieferrhythmus 281
- Lieferservice 474
- Lieferverträge 347, 516
- Lieferzuverlässigkeit 285
- Life Cycle Costs 200
- Linienorganisation 223
- Liquidationserlöse 516
- Listendarstellung 499
- Live-Betriebssystem 394
- Live-Support-Systeme 357, 402
- Lizenz 291, 396
- Lizenzregelungen 403
- Logistik 235, 323, 514
 - flexible 295
- Logistikkonzept 269
- Lokalisierprinzip 283
- Lösungen
 - logistische 262
- Lösungsvarianten
 - innovative 467

- M**
- Magazinierprinzip 283
- Make-or-Buy-Entscheidung 280, 291
- Managed Services 402
- Management 34, 433
 - proaktives 399
- Managementaufgabe 477
- Management by Exception 448
- Managementprinzipien 451
- Managementprozesse 234
- Managementsystem 473
 - integrales 477
 - selbständiges 477
- Managementsysteme 65, 462, 469
- Management- und Diagnosefunktionen 361
- Management von Instandhaltung und Service 34
- Mangel 79, 402
- Mängelansprüche 548
- Mängelbeseitigung 548
- Marke 387
- Marktrecherche 494
- Marktverfügbarkeit 284
- Maschinenausfälle 470
- Maschinenauslastung 456
- Maschinencode 385
- Maschinendatenerfassung 366
- Maschinendatenerfassungssystem 501
- Maschinenfähigkeit 345
- Maschinenfähigkeitsuntersuchung 216
- Maschinenrichtlinie 27, 200, 239, 454, 539
- Maschinen-Stammdaten 367
- Maschinensteuerung 400
- Maßnahme 519
 - korrigierende 453
 - präventive 230, 453
 - reaktive 230
- Maßnahmenplan 497
- Maßnahmenplanung 499
- Maßnahmenportfolio 442
- Material 230
- Materialeinsatz 505
- Materialfluss 493
- Materialkennung 504
- Materialkosten 515
- Materialkostenanteil 299
- Materialspezifikation 288
- Materialwirtschaft 484, 490, 504
- Materialzuweisung 502
- Matrixorganisation 436
- Matrix-Projektmanagement 436
- Mäuse 384
- MDE 489, 501
- Medien 375
 - elektronische 333, 359
- Medizinrecht 538
- Mehraufwendungen 528
- Mehrkosten 528
- Meldungen 499
- Menschen 447

- Menü 497
 Merkmale
 – Verfügbarkeits- bzw. verlässlichkeitsrelevante 191
 MES 369
 Messen 53
 Messgröße 53
 Messmittel 199, 204
 Messsystem 207, 343
 Messtechnik 245, 410
 Messverfahren 53
 Methoden 435
 Methodenwissen 460
 Mietvertrag 204, 397
 Mikrocontroller 383
 Mikrofon 384
 Mikroprozessoren 383
 Mindjet 465
 Mind Manager 465
 Mindmapping 469
 Minimalinstandsetzung 414
 Mitarbeiter 230, 238, 245, 293, 443, 466, 478
 – interne 504
 Mitarbeiterbeteiligung
 – aktive 473
 Mitarbeiterereinsatz 232
 Mitarbeiterereinsatzplanung 253, 456
 Mitarbeiterförderung 308
 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 307
 Mitarbeiterintegration 354
 Mitarbeitermatrix 311
 Mitarbeitermotivation 477
 Mitarbeiterplanung 307
 – operative 315
 Mitarbeiterschulung 497
 Mixed Reality 209
 Mobile Clients 487
 mobile Endgeräte 487
 mobile Informationsversorgung 496
 mobile Instandhaltung 487, 504
 mobile IPS-Nutzung 487
 mobile Kommunikation 487
 mobile Technologien 496
 Mobilität 317
 Modifizierung 396f.
 Monitor 384
 Monitoring 343f., 368, 400, 506, 522, 526
 Monitoring & Controlling-Prozesse 451
 Montageanleitungen 347
 Motivation 474
 MTTF 150
- N**
- Nachbarkomponenten 136
 Nachbarsysteme 124
 Nachbau 213, 291, 295
 – lizensierter 270
 Nachbauteil 213
 Nachbauteile 270, 291
 Nachbearbeitung 447
 Nachbesserung 548
 Nachfertigung 276
 Nachlieferung 265
 Nachschulung 402
 Nachserienversorgung 266, 274
 Nachserienversorgungsstrategie 287
 Nachvollziehbarkeit 506
 Nachweisführung 304, 441
 Nachweisführung der Serviceleistung 370
 Netzstruktur 207, 360
 Netzwerk
 – komplexes 395
 Netzwerkarchitektur 360
 Netzwerke 286
 Nicht-IT-Ressourcen 381
 Niveaustufen 193
 Normalbetrieb 446
 Normanforderungen 491
 Normen 347, 460
 Normenvorgaben 331
 Normteile 269
 Notabschaltung 202
 Notbetrieb 201, 248, 443
 Notfall 261, 447
 Notfallmanagement 447f.
 Notfallplan 207, 322
 Notfallsicherung 322
 Nutzbarkeit 210
 Nutzer 207, 334, 510
 Nutzergruppe 496
 Nutzungsdauer 516
 Nutzungserfahrungen 506
 Nutzungsgrad 188, 521
 Nutzungshäufigkeiten 410
 Nutzungsintensität 410
 Nutzwertanalyse 517f.
- O**
- Oberflächenbeschichtung 247
 Oberflächenfehler 214
 Oberflächenmessung 212
 Obsoleszenz 205, 262, 267, 291
 Obsoleszenzfall 287
 Obsoleszenzlösungen 274
 OEE 216, 251, 474, 517
 Off-line-Systeme 361
 Ölanalyse 54
 Online-Chats 357
 online-Datenaustausch 487
 Onlineplattformen 488

ONR 49000 451
Open-Source-Software 397
Opportunities (Gelegenheiten/Chancen) 468
Optimierungslösungen 466
Optimierungspotenzial 191, 470 f.
Optimum 510
optische Speicher 384
Organisation 222, 381, 466
– räumliche 223
Organisation des Weiterbetriebs 296
Organisationseinheiten 438
Organisationsformen 437
– standardisierte 437
Organisationslösungen
– prozessorientierte 237
Organisationsmodell 339
Organisationsstruktur 311
Organisationssystem 83
Organisationsstruktur 222, 233
Originalersatzteile 270, 296
Originalhersteller 291
Original- oder Austauschteile 288
Originalteile 291

P

Patches 396, 399, 402
PDCA-Zyklus 228, 344, 368, 400, 452, 470, 526
PDCA-Zyklus-Phasen 377
Performance Based Maintenance 420
Person
– befähigte 227, 239
Personal 198, 209, 213, 224, 240, 307, 312, 321, 380,
389, 464
Personaleinsatz 318, 400
Personaleinsatzzeit 505
Personalkosten 512
Personalmanagement 307, 491
Personalprofil 313
Personen 397, 446 f.
– befähigte 311
Personenschäden 126, 549
Perspektiven 518
Pflege 402
Pflichtenheft 495
Phasenbezug zum Qualitätskreis 122
Phasenumsetzung 433
Planung 438, 440, 529
– progressive 516
– retrograde 516
Planungsaufwand 526, 528
Planungsdokumente 365
Planungsfehler 122, 526
Planungsgenauigkeit 523 ff.
Planungsgrad 502
Planungssicherheit 316, 523 ff.

Planungsvorgaben 528
PM
– funktionelles 438
Post-Nutzung 505
Potenzial 460, 467
Potenzialanalyse 464, 466, 517
Potenzialfelder 466
PPS/ERP-System 483
Prävention 415
– rechtliche 546
präventiv 49
Predictive Maintenance 420, 474
Pre-Phase 287, 312
Preventive Maintenance 472
primär 307
– Ebene 84, 198, 340, 342
– System 320
– technisches System 159
Primärausfälle 152
Primärsystem 208, 228, 346
Prinzipien 451
Privatrecht 535 f.
Problem 358
Produkt 69, 201 f.
produktabhängig 35
Produktabkündigung 269
Produktdatenmanagement 274, 335
Produkte und Dienstleistungen 228
Produkthaftungsgesetz 536
Produktinformationen 335
Produktionsausfälle 514
Produktionseinstellung 279
Produktionskennzahlen 183
Produktionsleitsystem 366
Produktionsmanagement
– umfassendes 476
Produktionspläne 348
Produktionsplanung 338
Produktionsstillstandzeit 309
Produktionssystem 201, 207
Produktionsvorbereitung 272
Produktivität 474
Produktivitätserhöhung 470
Produktlebenszyklus 31, 398
Produktmanagement
– institutionelles 435
produktorientiert 76
Produkt-Service-System 75
Produktsicherheit 538 f.
Produktsicherheitsgesetz 539
Produktwechsel 269, 279
Prognosemodelle 421
Prognosen 238, 266, 410
Prognostizierung 290
Programme 385
Programmierfähigkeit 393

Programmierung 396
 Programmmasken 497
 Projekt 432f.
 Projektabschluss 446
 Projektarbeit 442, 465
 Projektbewertung 434
 Projektbudget 441
 Projektcontrolling 440, 527
 Projektleiter 438
 Projektmanagement 432, 451
 – funktionelles 432
 – institutionelles 432
 Projektmanager 436
 Projektorganisation 441
 Projektphasen 434
 Projektplanung 432, 434, 446
 Projektschritte 441
 Projektsteuerung 434, 446
 Projektstörungen 443
 Projektumfang 437
 Projektumsetzung 432, 438
 Projektverantwortung 438
 Projektverfolgung 434
 Prozess
 – sekundärer 307
 Prozessanalyse 467
 Prozessdaten 525
 Prozessdurchführung 525
 Prozesse 344
 – gebrauchsmindernde 127
 – zukünftige virtuelle 450
 Prozessergebnisse 505
 Prozessfähigkeit 345, 528
 Prozessfähigkeitsuntersuchung 216
 Prozessfehler 526
 Prozess-FMEA 458
 Prozesskette 286, 451
 Prozesskomponenten 447
 Prozesskontrolle
 – statistische 345
 Prozesslandkarte 44, 234
 Prozessleistung 216, 387, 521, 527
 Prozessleitsystem 207
 Prozessleitsysteme 360
 Prozessmanagement 222, 227f.
 Prozessperspektive 518
 Prozessrealisierung 528
 Prozessrechner 382
 Prozesssicherheit 523 ff.
 Prozessstörungen 470
 Prozessumsetzung 525
 Prozesszuverlässigkeit 320
 Prüfeinrichtungen 297
 Prüfmittel 208, 272, 286
 Prüfpunkte für zeitbegrenzte Teile 276
 Prüftätigkeiten 359

Prüftechnik 258, 293
 – direkte 211
 – indirekte 211
 Prüfverfahren 410, 416 f.
 – subjektives 52

Q

QFD 334
 Qualifikation 308, 311, 315, 317
 Qualifizierung 311, 321, 323
 Qualifizierungsbedarf 311
 Qualifizierungskonzepte 359
 Qualifizierungstest 181
 Qualifizierung von Lieferanten 282
 Qualität 216, 344, 367, 432, 474, 517
 Qualitätsanforderungen 394
 Qualitätsbewertungen 478
 Qualitätscontrolling 527
 Qualitätserhaltung 474
 Qualitätskennzahlen 471
 Qualitätsmanagement 228, 230, 344
 Qualitätsmanagementsysteme 469
 Qualitätsrate 188, 521
 Qualitätsrisiken 457
 Qualitätssicherung 344, 360, 403, 506, 522, 526, 528
 Qualitätssicherungsvereinbarung 282, 542
 Qualitätsverbesserung 470
 Quantifizierung 518

R

Rahmenbedingungen 222, 440
 – differenzierende 472
 Rahmenverträge 292
 Raum- und Flächenkosten 515
 Reaktion 210, 294
 – gezielte 443
 Reaktionsfähigkeit 363
 Reaktionsplan 207
 Realisierungsfehler 122
 Realität
 – virtuelle 209
 Recht
 – kaufmännisches 542
 – öffentliches 535
 Rechtsakteure 535
 Rechtsbereiche 535
 Rechtsgebiet 532
 Rechtstrukturen 534
 Recovery 389
 Recycling 303
 Redundanz 153, 179, 187, 207
 – heiße oder aktive 180
 – warme 180
 Redundanzabsicherung 414

- Reduzierung der MTTR 175
Reengineering 404
REFA-Studien 364
Referenzmodell 378
Refurbishment 288
Regelkreis 447, 521
Regelung
- vertragliche 536
Regenerierung 213, 262, 272
Regenerierungsprozess 226
Reifegrad 178, 188, 394
Reinigung 208, 247
Reklamationen 529
Releaseplanung 391
Releases 401
Reliability 94
Reliability Centered Maintenance 412
Reparatur 248, 470
Reparaturflächen 240
Reparaturtechnik 366
Reparaturtools 389
Reparaturwerkzeuge 366
Reparaturzeiten 505
Reporting 526, 529
Reportmöglichkeiten 434
Reports 506, 529
Requirements Management 392
Reserveelemente 273
Reservekapazitäten 339
Reservekomponente 201
Reserven 287
Reserveteil 260, 273, 276
Ressourcen 123, 280, 331, 387, 443
- externe 124
Ressourcenauslastung 506
Ressourceneinsatz 183
Ressourcenmanagement 434, 484
Ressourcenverfügbarkeit 388
Ressourcenverschwendung 473
Ressourcenzuordnung 504
Ressourcenzuweisung 502
Restriktionen
- umwelttechnische 334
Reverse Engineering 404
RFID 293
Risiken 50, 232, 262f., 279, 319, 387f., 392, 399, 417, 420, 437, 448
- organisatorische 456
- personelle 388
- rechtliche 457
- technische 453, 455
- wirtschaftliche 419, 455
Risikoanalyse 170, 334, 364, 441, 453, 540
Risikobehandlung 452
Risikobeurteilung 453
Risikobewältigung 279, 388, 453
Risikobewertung 419, 422
Risikoerkennung 449
Risikoidentifizierung 419, 452
Risikokriterien 419, 448, 454
Risikomanagement 364, 419, 438, 451
Risikomatrix 419
Risikoportfolio 457
Risikopotenzial 279
Risikoreduzierung 449
Risikouberwachung 453
Risikovermeidung 449
Risikowahrscheinlichkeit 419
Risk-Based Maintenance 412
Robustheit 81, 116, 187, 334, 368, 414
Robustheit und Komplexität 273
Rückführung 446
Rückführungs- oder Verschrottungsquote 302
Rückmeldung 490, 499
Rücknahmemöglichkeiten 281
Rücksicherungsersatzteile 273
Rückverfolgbarkeit 367, 540
Rückverfolgung 358
Rückversicherungs-Ersatzteile 260, 276
Rügepflicht 548
- S**
- Sachleistung 74
Sach- oder Dienstleistungen 74
Sachschaden 126
Sachverständige 311
Sachwerte 447
Scanner 384
Schaden 23f., 126, 342, 416, 449
Schadenersatz 548
Schadenersatzansprüche 533
Schadenersatzrecht 536
Schadensanalyse 126, 490
Schadensaufnahme 366
Schadensausmaß 450, 457
Schadensbeseitigung 552
Schadensbeurteilung 445
Schadensbild 496, 505
Schadenscodes 496
Schadenseintritt 418f., 449
- möglicher 410
Schadensentstehung 126
Schadensfall 200, 205, 340
Schadensfolge 449
Schadensfrüherfassung 366
Schadenshäufigkeit 505
- bekannte 426
- mögliche 426
Schadenskatalog 496
Schadenskonsequenzen 465
Schadensmeldung 501f., 504

- Schadensmerkmal 170
 Schadensumfang 449
 Schadensursache 496, 505
 Schadensvermeidung 423
 Schadenswirkung 245, 420, 545
 Schädigung 23, 340, 364
 Schädigungsprozess 23, 125
 Schädigungstheorie 24
 Schädigungsverhalten 426
 Schädigungszustand 52, 55
 Schadsoftware 402
 Schadstoffe 304
 Schätzungen 415
 Schicht- oder Einsatzpläne 317
 Schnittstelle 198, 202, 331, 359, 383 ff., 488 ff., 494, 497
 – informelle 343
 – parallele 384
 – serielle 384
 Schnittstellen
 – standardisierte 489
 Schnittstellenkonfiguration 499
 Schuldrecht 532
 Schulung 204, 475, 546
 Schulungs- und Trainingszentren 227
 Schutzrecht 291, 390, 537
 – gewerbliches 535
 Schutzrecht von Software 545
 Schutz vor Verlusten 462
 Schwachstellen 466
 Schwere des Ausfalls 410
 Schwingungsanalyse 54
 Schwingungsmessung 211
 Search Engines 464
 Sekundärausfälle 152
 Sekundärleistung 163
 Selbstdiagnose 309
 Selbstgenerierung 235
 Selbsttestroutine 176
 Sensoren 342, 387
 Sensorik 343, 362, 421
 Sensoriksysteme
 – adaptive 416
 – integrierte 416
 Sensorsysteme 271
 Separation 177, 187
 Service 215, 363, 386
 – dienstleistungsorientierter 351
 – integrierter 76
 – integrierter funktionsbezogener 351
 – produktorientierter 351
 – vollständiger 362
 Serviceanfragen 401
 Servicebericht 348
 Servicebetreuung 401
 Servicebetrieb 202, 207
 Servicebüros
 – mobile 227
 Servicecharakter 426
 Service Cloud 463
 Service Design 377
 Service Desk 354
 Servicedesk-Systeme 357
 Servicedienstleister 193, 357, 464
 – externe 227, 504
 Serviceerbringer 397
 Servicefunktion 74
 Servicegrad 263, 290, 299
 Servicekapazitäten 364
 Servicekonzept 199, 204, 348, 371
 Servicekosten 514
 Serviceleistung 19 f., 29, 36, 45, 47, 76, 192, 200, 208, 227, 230, 233, 238, 243, 262, 293, 309, 351, 438
 Service Level 192
 Service Level Agreement 161, 192, 394, 397, 495
 Service Level Management 192
 Service Level Requirement 192
 Service-Level-Vereinbarungen 540
 Service Management 36, 216, 342, 378
 Service Management System 389, 398
 Servicemitarbeiter 282
 Servicenutzer 370
 Service Operation 377 f., 401
 Serviceorientierte Architektur 386, 393
 Servicepartner 395
 Serviceprozess 74, 160, 368
 Services
 – unterstützenden 377
 Serviceschulung 202
 Service Strategy 377
 Servicesystem 64, 75, 160, 207, 340, 353, 360, 363, 368, 373
 Servicesystemleistungen 438
 Servicetechnik 206
 Serviceticket-Systeme 357
 Service Transition 377
 Service- und Instandhaltungsaktivitäten 403
 Serviceunternehmen 47, 282, 394
 Servicevereinbarungen 161
 Servicevertrag 192, 397
 Servicezeiten 364
 Shopfloormanagement 182
 Sicherheit 138, 191, 200, 205, 207, 346, 398, 419, 423, 454, 474
 Sicherheitsaspekt 270
 Sicherheitsbeauftragter 322, 456
 Sicherheitsbedarf 263
 Sicherheitsbestände 281
 Sicherheitsdatenblätter 239, 303, 456
 Sicherheitsfachkraft 322, 549
 Sicherheitskonzept 398

- Sicherheitsniveaustufen 202
- Sicherheitspuffer 442
- Sicherheitstechnik 449
- sicherheitstechnische Regelungen 322
- Sicherheitsverantwortung 539
- Sicherheitsvorschriften der Berufsgenossenschaften 239
- Sicherung der Verfügbarkeit 541
- Sicherungsersatzteile 273
- Sicherungszeitpläne 402
- Signatur
 - digitale 496
- Simulation 344
 - dynamische 465
- Simulationsergebnisse 465
- Simulationsmodell 465
- Single Points of Contact 402
- Single Tasking
 - progressive 443
- Skalierbarkeit 187
- Skizzen 288
- SLA 192, 237, 403, 516
- SMART A-Formel 433
- Smart Apps 508
- Smart Maintenance 507
- Smart Objects 213, 387
- SMED 184
- SOA-Referenzmodell 186
- Sofortmaßnahmen 446
- Software 73, 146, 205, 381, 383, 385, 396
 - kommerzielle 293
- Softwarebetriebsphase 147
- Software-Ergonomie 400
- Softwaregrundstruktur 394
- Softwarekomponenten 402
- Softwarekonfiguration 203
- Softwarelebenslaufphasen 147
- Softwarepflege 544
- Softwareschnittstelle 384
- Softwarestruktur 396
- Softwarewartung 544
- Sollbruchteile 276
- Soll-Konzeption 493f.
- Sozialgesetzbücher 543
- SPC-Lösungen 361
- Speicherarchitektur 398
- Speicherlösung 396
- Speichermedien 383
- Speicherroutinen 402
- Speicherung von Informationen 383
- Spezialisierung 317
- Spezialkenntnisse 311
- Spezial- und Fachwissen 460
- Spezialwerkzeug 204
- Spezifikation 201f., 206
- Stablinienorganisation 223, 438
- Stammdaten 356, 484, 496
- Stammdateneinrichtung 495
- Standard 273
- Standardabfolge 438
- Standardisierung 184
- Standard-Service-Attribute 192
- Standard- und Individualsoftware 544
- Stand der Technik 27, 269, 334, 354, 460
- Standort
 - fester 230
 - mobiler 226
 - zentraler 226
- Stärke-Schwächenanalyse 468
- Statistiken 506, 526
- Steuern 446
- Steuerung 343, 441
 - digitale 382
- Steuerungsinstrument 528
- Steuerungssystem 338, 354
- Stillstandkosten 263
- Stillstandzeiten 443
- Störanfälligkeit 82
- Störfällen 403
- Störfallmanagement 243
- Störfestigkeit 131
- Störgrößen 465
- Störmeldung 209, 245
- Störung 24, 79, 117, 123, 171, 232, 243, 342, 356, 358, 402, 422, 443, 445
- Störungsanalysen 490
- Störungsbearbeitung 445
- Störungsbehebung 397
- Störungsfall 232, 248, 263
- Störungshäufigkeiten 345
- Störungsmanagement 227, 393, 400, 445
 - integriertes 238
- Störungsproblem 343
- Störungsresistenz 395
- Störungssituation 445
- Störungstheorie 24
- Störungs- und Ausfallmanagement 445
- Störungs- und Ausfallmeldungen 368
- Störungs- und Notfallpläne 366
- Störungsursache 171
- Störungsvermeidung 443f.
- Störwirkung 24
- Strafrecht 535, 545, 552
- Strategie 216, 227, 378, 399, 499
 - geplante 309
- Strategieauswahl 409
- Strategien 244, 363, 409
- Strategievarianten 465
- Strengths (Stärken) 468
- Stressstest 389
- Stress-Strength-Interference-Modell 117
- Streulichtmesstechnik 212

- Struktur
 - arbeitsteilige 437
 - divisionale 224
 - funktionale 224
 - ganzheitliche 520
 - Strukturanalyse 467
 - Strukturierung 463
 - Stücklisten 232, 286, 288, 364
 - Stundensatz 504
 - Stützpunktwerkstatt 226
 - Subkonzepte 387
 - Suchbegriffe 464
 - Suchmaschinen 464
 - Support 396 f., 402
 - Supportprozess 44
 - Supportsysteme 465
 - SWOT-Analyse 468, 517
 - Synchronisierung 487
 - System 22
 - cyber-physisches 507
 - primäres 251
 - sekundäres 159, 251
 - Systemaktivierung 441
 - Systemarchitektur 395
 - Systematisierung 422
 - Systemausfälle 465
 - Systembedingungen 116
 - Systembetreuung 522
 - Systembibliotheken 385
 - Systemdefinition 453
 - Systeme
 - redundante 363
 - System-FMEA 458
 - Systemhierarchie 136
 - Systemkennzahlen 453
 - Systemsicherheit 171
 - Systemstörung 137
 - Systemverhalten 412, 465
 - Systemwartung 522
 - Systemweiterentwicklung 522
 - Systemzustand 342
- T**
- Tabellenblätter 293
 - Target Costing 517
 - Tastaturen 384
 - Tätigkeitsnachweise 505
 - TCO 515
 - Team 317f.
 - Teamarbeit 311
 - Teamfähigkeit 470
 - Technik 224, 240
 - direkt installierte 210
 - spezielle 203
 - universelle 203
 - technische Anpassungen 184
 - technische Basisdokumentation 347
 - technische Komplettierung 267
 - technische Komponente 82
 - technische Notausrüstung 261
 - technische Reparatur 29
 - technischer Service 20, 34, 36, 45
 - technische Sicherheit 106
 - technische Spezifikation 133, 291
 - technisches System 22
 - technische Überwachungssysteme 271
 - technische Zuverlässigkeit 94, 175
 - Teile
 - zeitbegrenzte 267, 273
 - Teile mit Originalqualität 291
 - Teilplanung 297
 - Teilservice 362
 - Teilziele 520
 - Telefon Hotlines 464
 - Telekommunikationssysteme 354
 - Teleservice 233, 236, 343, 386, 465
 - Termine 432
 - Terminmatrix 208
 - Terminplan 241, 340, 372
 - Terminstruktur 440
 - Terminüberwachung 281
 - Testläufe 337
 - Testroutinen 344
 - Testsoftware 389
 - Testung 267
 - thermische Belastung 142
 - thermische Überlastung 135
 - Thermografie 54
 - Threats (Bedrohungen/Risiken) 468
 - Ticket 358
 - Ticketsystem 343, 345, 358, 365
 - Ticketsysteme 369
 - Time-Sharing-Services 544
 - Toolbereitstellung 253
 - Toolmanagement 262
 - Tools 240, 257, 294, 354, 475
 - Total Effective Equipment Productivity 475
 - Total Productive Equipment Management 476
 - Total Productive Management 473
 - Total Quality Management 473
 - TPM 230, 310, 475 f., 478
 - Säulen des 473
 - Transition Design 402
 - Transparenz 177, 187, 471, 491, 506
 - Treiber 385
 - Treibersoftware 385
 - Trend 506
 - Turn Around Abläufe 444
 - Turn Around Management 444

U

Überbestände 302
Überlastung 127, 134, 148
Überlebenswahrscheinlichkeit 149, 152, 415
Übertragbarkeit 394
Überwachung 208, 261, 360, 414
- automatische 423
- laufende 416
- permanente 55
- ständige 526
- statistische 291
Überwachungsintervalle
- regelmäßige 417
Überwachungskonzepte 267
Überwachungsmittel 370
Überwachungsroutinen 360
Überwachungssystem 362
Überwachungstechnik 258, 416
Überwachungs- und Diagnosestrategie 363
Überwachungs- und Diagnosesysteme
- wissensbasierte 367
Überwachungsvorgänge 216
Überwachungszyklus
- periodischer 417
Ultraschallmessung 54
Umgebungsbedingungen 130, 242
Umsatzentwicklung 510
Umschlagshäufigkeit 300
Umsetzungsaufwand 526, 528
Umsetzungsleistung 529
Umwelt 447, 474
Umweltgefährdungen 454
Umweltkonfirmität 288
Umweltmanagementaufgabe 360
Umweltrecht 537
Umwelttrisiken 456
Umweltschutz 474
Umweltsicherheit 448
Umwelt-/Umgebungsbeeinflussung 419
Umweltverträglichkeit 200, 205
Umweltwirkung 117, 346
Unfallverhütung 320
Unfallverhütungsvorschrift 536
Unfallverhütungsvorschriften 227
Unflexibilität 419
Unifizierung 431
Unschärfe 419
Unsicherheit 450
Unterbrechung 79
Unternehmen
- serviceleistendes 437
Unternehmenswissen 460
Unternehmensziele 516
Unterstützungsleistung 46, 376

Unterstützungsprozess 84, 235
Update 396, 399, 402
Updateregelungen 403
Updating 363
Upgrade 396, 399, 402
Upgradeplanung 391
Urheberrecht 537, 544
Ursachen 449
User 357

V

validiert 399
Validierung der Verfügbarkeit 403, 506
Validierungen 394
Verantwortlichkeit 246, 249, 315, 400
Verantwortung 224, 236, 436
Verantwortung des Personals 365
Verantwortungsbewusstseins 470
Verbesserung 19, 62, 199, 216, 227, 364, 368, 370, 372, 378, 446, 478
- fortlaufende 469
- kontinuierliche 474
- ständige 473
Verbesserungsprozess
- kontinuierlicher 469
Verbrauch
- durchschnittlicher 300
Verbrauchsmaterialien 260, 272, 282
verbrauchsorientierte Bereitstellung 266
Verbrauchsteile 304
Vereinbarung
- vertragliche 539, 541
Vereinbarungen
- vertragliche 516
Vereinheitlichung 431
Verfahren
- statistische 361
Verfahrensbedingungen 131
Verfügbarkeit 24, 38, 153, 175, 183, 186, 200, 205, 222, 228, 338, 346, 363, 387, 397ff., 403, 422f., 446, 470, 505, 525
- kapazitive 365
Verfügbarkeitsklasse 178, 188
Verfügbarkeitspotenzial 175, 177
Verfügbarkeitsprinzip 177
Verfügbarkeit von Ersatzteilen 258
Vergleich
- zielgerichteter 471
Vergütungsminderung 548
Verkehrsgewerbe 446
Verkehrsrecht 538
Verlässlichkeit 175, 186
Verlässlichkeitspotenzial 190
Verluste 369, 478, 524f., 528
Vermutungen 415

- Vernetzung 394
 – internetbasierte 507
 – umfassende 507
 Verpackungen 297
 Verpackungsanforderungen 274
 Verpackungsmaterialien 303
 Verpackungsverordnung 303
 Verpflichtung
 – generelle 264
 Verschleiß 143
 Verschleißteil 201, 204, 208, 213, 260, 276
 Verschleißteilewechsel 246
 Verschlüsselungen 388
 Verschrottung 263
 Versorgung 263
 – flexible 262
 – logistische 232
 Versorgungsfunktion 262
 Versorgungsgrad 263
 Versorgungsstrategie 264, 277
 Versorgungsstrategien
 – präventive 272
 Verteilungsarchitektur 386
 Verteilungsdichte 149
 vertragliche Vereinbarung 204
 Vertragsrecht 237, 397, 535, 537, 540
 Vertragsrücktritt 548
 Vertraulichkeit 360, 393
 Verursacherprinzipien 303
 Verwechslungen 297
 Verwertung 302
 Video- und Simulationstechniken 359
 Voraussetzungen
 – logistische 238, 426
 – technische 426
 Vorgaben 528
 – terminliche 438
 Vorgaben der Berufsgenossenschaften 242
 Vorgaben des Gesetzgebers 27
 Vorgabestruktur
 – einheitliche 432
 Vorgehensweise 520
 – universelle 475
 Vorhersagen 410
 Vorratshaltung 263
 Vorratslagerung 285
 Vorrichtung 199, 204, 258, 271, 297
- W**
- Wahrscheinlichkeit 449
 Warenwirtschaftssystem 282, 293
 Warenwirtschaftssysteme 284, 290, 345, 369
 Wärmeleitung 142
 Wärmestrahlung 142
 Wartung 55, 202f., 207, 209, 213, 216, 235, 238, 245f., 248, 310, 372, 397, 401ff., 414, 465
 – planmäßige 227
 – selbstregelnde 423
 Wartungsintervalle 246
 Wartungsleistungen 243
 Wartungsplan 56, 206, 209, 232f., 241ff., 331, 364, 372, 459, 498
 Wartungsproblem 343
 Wartungstools 389
 Wartungsvertrag 46
 Wartungsvorschlag 499
 Watchdog 176
 WAVE-Modell des Controllings 216, 251, 301, 324, 404, 524
 Weaknesses (Schwächen) 468
 Web-Architektur 386
 Webbrowser 386
 Websites
 – themenbezogene 464
 Webzugang 396
 Weisungsrechte 436
 Weiterbetrieb 447
 Weiterbildung 308, 315
 Weiterbildungsaktivität 315
 Weiterentwicklung 397, 400
 Weiterverwendung 217
 Werkstatt 213
 Werkstattfahrzeuge 271
 Werkvertrag 533
 Werkvertragsrecht 542
 Werkzeug 249
 Werkzeugbewirtschaftung 271
 Werkzeugdisposition 271
 Werkzeuge 199, 208, 215, 226, 236, 258, 271f., 286, 297, 370
 Werkzeugeinsatz 271
 Werkzeugkomponenten 261
 Werkzeugmanagement 470
 Wertschöpfungsprozess 438, 448
 Widerstandsfähigkeit 116f.
 Wiederanlauf 447
 Wiederaufbereitung 260, 272, 295, 297
 Wiederherstellung 414, 446
 Wiederherstellung der Funktion 248
 Wiederherstellung der Verfügbarkeit 541
 Wiederinbetriebnahme 444
 Wiederverwendung 217
 WIKI's 464
 Wirksamkeit 299, 522, 527
 Wirkung
 – zeitliche 122
 Wirkungen 369, 524
 – schädigende 262
 Wirtschaftlichkeit 210, 222, 236, 253, 262ff., 367

Wissen 222, 246, 330, 341f., 375, 393, 435, 460
– allgemeines 460
– dossieriertes 461
– spezifisches 460
Wissensakquisitionskomponente 464
Wissensbasis 462, 464
Wissensbedarf 464
Wissensbereitstellung 330, 461, 463
Wissensdatenbanken 463
Wissensermittlung- und -auswertung 465
Wissenskanäle 460
Wissensmanagement 359, 461
– effizientes 464
Wissensmanagementplattformen 463
Wissensmanagementsystemen 463
Wissensmarktplatz 465
Wissensportale 463
Wissensquellen 460
Wissenstransferprozess 461
Wissens- und Expertensysteme 464
Wissensverarbeitung 465
Wissensvermittlung 359
Workflow 496
Workflow Management Systeme 463
Workflows 375

Z

Zeichnungen 286, 297, 364
Zeitabstände 414
Zeitaufwand 364
Zeitdiagramm 525
Zeiteinsparungen 528
Zeiten 525
Zeitintervalle
– variable 415
Zeitrückmeldung 505
Zeitzyklen 414
Zentraleinheit 383
Zentralwerkstatt 226

Zerstörung 447
Zertifizierung 389
Ziel 432, 449, 470, 518
– betriebswirtschaftliches 510
Zielerreichung 519
Zielstellung 442
Zielvorgabe 468
Zielvorgaben 433
zivilrechtlich 552
Zugang 398
Zugangsrecht 540
Zugriff
– flexibler 290
Zugriff auf Ersatzteile 258
Zugriffsfunktion 259
Zugriffsrechte 393, 398, 400
Zugriffsregelungen 388
Zuordnung 273
– räumliche 399
Zusammenarbeit 432
Zustand 120
– funktionsfähiger 125
– nicht funktionsfähiger 125
Zustandsarten 124
Zustandsdiagnose 403
Zustandsgrößen 417
Zustandsinformationen 487, 489
Zustandsüberwachung 410, 416, 496
Zustandswert 168
Zutrittsregelungen 388
Zuverlässigkeit 82, 172, 222, 253, 344, 368, 394, 398, 422
– technische 419
Zuverlässigkeitsbewusstsein 182
Zuverlässigkeitsfunktion 97
Zuverlässigkeitsreserve 171
Zuverlässigkeitsverhalten 216
Zwischenauswertung 441
Zwischenlagerung 304
Zyklus 415, 444, 446