Marc Granthien

Kooperatives Instandhaltungsengineering

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Marc Granthien

Kooperatives Instandhaltungsengineering

Gestaltungsmöglichkeiten der
Anlagenerhaltung

Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Dissertation Universität Hannover, 2002

1. Auflage November 2002

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2002

Ursprünglich erschienen bei Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden 2002.

Lektorat: Brigitte Siegel / Jutta Hinrichsen

www.duv.de

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.
Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes
ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbe-
sondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die
Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem
Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche
Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten
wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Regine Zimmer, Dipl.-Designerin, Frankfurt/Main

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

ISBN 978-3-8244-7732-6 ISBN 978-3-322-90146-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-90146-0

Vorwort

Die Effektivität der Produktion vieler Unternehmungen wird entscheidend durch den Funktionsbereich Instandhaltung beeinflusst. Zunehmend komplexe und verkettete Anlagensysteme erfordern bei unvorhersehbaren, plötzlich auftretenden Störfällen sofortige Maßnahmen der Verfügbarkeitssicherung. Eine unzureichende Transparenz über die Prozessabläufe sowie das Ausfallverhalten führen zu einem kontinuierlichen Anstieg der indirekten Instandhaltungskosten insbesondere in Form von Ausfallfolgekosten. Um dieser Tendenz entgegenzuwirken, müssen sowohl sämtliche Prozessabläufe, technische Potenziale bzw. Entwicklungen sowie organisatorische und personelle Gestaltungsfelder innerhalb des Instandhaltungsbereiches überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden.

Auf der Basis eines kooperativen Instandhaltungsengineerings wird in der vorliegenden Untersuchung ein Konzept entwickelt, dass sowohl unternehmensinterne als auch unternehmensübergreifende betriebswirtschaftlich-technische Aspekte der Anlagenerhaltung unter besonderer Berücksichtigung sämtlicher Phasen des Anlagenlebenszyklus integriert. Vor diesem Hintergrund werden mögliche Erfolgsfaktoren für den Instandhaltungsbereich diskutiert und zukünftige Szenarien zur Erbringung der Instandhaltungsleistung abgeleitet und bewertet. Abschließend erfolgt eine szenariospezifische Überprüfung der Ergebnisse anhand von Praxisbeispielen.

Zur Entstehung dieser Dissertation haben viele Personen auf die unterschiedlichste Art und Weise beigetragen, ohne deren Hilfe ein solches Projekt sicherlich nicht möglich gewesen wäre. Allen voran möchte ich meinem Doktorvater und akademischen Lehrer Herrn Prof. Dr. R. Steffen für die wissenschaftliche Betreuung und Förderung dieser Arbeit danken. Mein Dank gebührt ebenfalls Herrn Prof. Dr. C. Steinle, der das Korreferat übernommen hat. Des Weiteren möchte ich den Experten aus dem Instandhaltungsbereich für ihre Unterstützung danken, die als Interviewpartner einen entscheidenden Beitrag zum Praxisbezug dieser Arbeit geleistet haben. Eine weitere sehr wichtige Funktion übernahmen auch sämtliche Mitarbeiter am Institut für Unternehmensplanung, Abteilung Produktionswirtschaft, der Universität Hannover. Sie ermöglichten mir nicht nur eine angenehme und sehr lehrreiche Zusammenarbeit, sondern vor allem ein hervorragendes Arbeitsklima. Schließlich danke ich meinen Freunden, die dafür gesorgt haben, dass es auch immer wieder Dissertationspausen gab. Dabei hat jeder auf ganz unterschiedliche Weise für eine – immer willkommene – Ablenkung gesorgt.

Ganz besonderer Dank gebührt meiner Freundin für Ihr entgegengebrachtes Verständnis und insbesondere für die von Ihr immer wieder aufgebrachte Geduld. Sie hat dafür gesorgt, dass neben der seelischen und moralischen Unterstützung auch immer ein gewisser Abstand zur Thematik möglich war. Meinen Eltern (und Oma) danke ich für ihren Rückhalt und ihr persönliches Engagement während meiner gesamten Ausbildung. Sie leisteten damit einen wesentlichen Beitrag für das Entstehen dieser Dissertation. Ihnen ist diese Arbeit gewidmet.

Marc Granthien

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	XIII
Abkürzungsverzeichnis.....	XVII
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2 Aufbau der Untersuchung	4
2 Instandhaltung im Rahmen der industriellen Anlagenwirtschaft	7
2.1 Industrielle Anlagenwirtschaft	7
2.1.1 Charakterisierung von Anlagen	7
2.1.2 Zielsetzungen der Anlagenwirtschaft	10
2.1.3 Aufgabenbereiche der Anlagenwirtschaft	12
2.2 Instandhaltung	17
2.2.1 Charakterisierung der Instandhaltung.....	17
2.2.2 Zielsetzungen der Instandhaltung	20
2.2.3 Aufgabenbereiche der Instandhaltung	25
2.2.4 Instandhaltungsstrategien	26
2.3 Veränderte Anforderungen an die Funktion Instandhaltung.....	30
3 Übertragbarkeit der Konzeption des Kooperativen Produktengineerings auf die Instandhaltung industrieller Anlagen.....	33
3.1 Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge der Produktentwicklung	33
3.2 Integration von Produkt- und Prozessentwicklung	38
3.2.1 Überblick	38
3.2.2 Darstellung und Beurteilung ausgewählter Ansätze.....	40
3.2.2.1 Simultaneous Engineering.....	40
3.2.2.2 Total Quality Management.....	44
3.2.2.3 Target Costing	46

3.3	Konzeption des Kooperativen Produktengineerings	50
3.3.1	Begriffsabgrenzung und Zielsetzungen	50
3.3.2	Gestaltung der Aufgabenbereiche	53
3.3.3	Industrielle Produktentwicklung im Sinne des Kooperativen Produktengineerings	55
3.4	Kooperatives Engineering im Rahmen instandhaltungsbezogener Fragestellungen als Forschungsimplication	59
4	Entwicklung eines Gestaltungsrahmens zum Kooperativen	
	Instandhaltungsengineering	63
4.1	Thematische Einordnung	63
4.1.1	Grundzüge eines Kooperativen Instandhaltungsengineerings	63
4.1.2	Kooperatives Instandhaltungsengineering im Kontext der Unternehmungsführung	65
4.2	Ableitung eines Vorgehensmodells	69
4.2.1	Zielsetzungen und Aufgabenbereiche	69
4.2.2	Komponenten des Kooperationsansatzes	71
4.2.2.1	Kooperationspotenzial im Instandhaltungsengineering	71
4.2.2.2	Kooperationspotenzial einer integrierten Anlagenwirtschaft	73
4.2.3	Vorgehensmodell des Kooperativen Instandhaltungsengineerings	75
4.3	Übergreifende Gestaltungsfelder des Kooperativen Instandhaltungsengineerings	79
4.3.1	Auswahl und Abgrenzung	79
4.3.2	Organisatorisches Gestaltungsfeld	81
4.3.2.1	Grundstruktur	81
4.3.2.2	Outsourcing von Instandhaltungsleistungen	83
4.3.2.3	Total Productive Maintenance	88
4.3.3	Personelles Gestaltungsfeld	92
4.3.3.1	Grundstruktur	92
4.3.3.2	Teilautonome Arbeitsgruppen im Rahmen der Instandhaltung	94
4.3.3.3	Ebenen und Konzepte der Arbeitsgestaltung	100
4.3.4	Technologisches Gestaltungsfeld	104
4.3.4.1	Grundstruktur	104
4.3.4.2	Instandhaltungsbezogene Informationssystemkonzepte	106

4.3.4.3 Zustandsanalyse durch Servicenetzwerke	112
4.3.5 Prozessorientiertes Gestaltungsfeld	114
4.3.5.1 Grundstruktur	114
4.3.5.2 Maintenance Process Reengineering	117
4.3.5.3 Simultane Planung von Instandhaltungsaktivitäten	119
4.4 Interdependenzen der Gestaltungsfelder und Implikationen für eine methodische Vorgehensweise	121
5 Methodische Vorgehensweise beim Aufbau eines Kooperativen Instandhaltungsengineering	123
5.1 Charakterisierung der Ausgangssituation	123
5.1.1 Analyse der umweltrelevanten Situation	123
5.1.2 Analyse der unternehmensrelevanten Situation	130
5.1.2.1 Interne Situationsfaktoren im Überblick	130
5.1.2.2 Anlagenwirtschaftsbezogene Aspekte	133
5.1.2.3 Instandhaltungsbezogene Aspekte	135
5.1.3 Prognose zukünftiger Entwicklungen	143
5.2 Ableitung von strategischen Erfolgsfaktoren der Instandhaltung	145
5.2.1 Erfolgsfaktorenanalyse und Erfolgsfaktorensystem	145
5.2.2 Konkretisierung ausgewählter strategischer Erfolgsfaktoren	147
5.2.2.1 Erfolgsfaktor Kosten	147
5.2.2.2 Erfolgsfaktor Zeit	151
5.2.2.3 Erfolgsfaktor Qualität	153
5.2.2.4 Erfolgsfaktor Ökologie	154
5.2.2.5 Erfolgsfaktor Flexibilität	158
5.2.2.6 Erfolgsfaktor Mitarbeiter	160
5.2.3 Erfolgsfaktorenstrukturierung	161
5.3 Ableitung von Szenarien zur Erbringung der Instandhaltungsleistungen	163
5.3.1 Vorgehensweise der Szenario-Technik	163
5.3.2 Szenario 1: <i>Instandhaltung erfolgt durch den Anlagennutzer</i>	166
5.3.2.1 Grundlagen der Leistungsgestaltung	166
5.3.2.2 Kooperationspotenzial im Anlagenlebenszyklus	168
5.3.3 Szenario 2: <i>Instandhaltung erfolgt durch den Anlagenhersteller</i>	172
5.3.3.1 Grundlagen der Leistungsgestaltung	172

5.3.3.2	Kooperationspotenzial im Anlagenlebenszyklus	174
5.3.4	Szenario 3: <i>Instandhaltung erfolgt durch externe Dienstleister</i>	178
5.3.4.1	Grundlagen der Leistungsgestaltung	178
5.3.4.2	Kooperationspotenzial im Anlagenlebenszyklus	180
5.3.5	Zusammenfassende Beurteilung der ausgewählten Szenarien	183
5.3.5.1	Suche nach neuen Koordinationsformen im Instandhaltungsengineering.....	183
5.3.5.2	Gegenüberstellung der Szenarien anhand ausgewählter Kriterien der instandhaltungsbezogenen Erfolgsfaktoren	186
5.3.5.3	Checkliste/Nutzwertanalyse als Instrument zur Szenarioauswahl.....	195
5.4	Konzeptimplementierung und Erfolgskontrolle.....	199
5.4.1	Implementationsmanagement	199
5.4.1.1	Führungsaufgaben	199
5.4.1.2	Information und Motivation der Mitarbeiter	201
5.4.1.3	Schnittstellen- und Konfliktmanagement.....	204
5.4.2	Implementationsbarrieren	206
5.4.2.1	Personelle Barrieren	206
5.4.2.2	Strukturelle Barrieren	208
5.4.3	Kontrolle der Erfolgswirksamkeit.....	210
5.4.3.1	Kompensationsfunktion von Kontrollaktivitäten	210
5.4.3.2	Stabilisierung und kontinuierliche Verbesserung	212
5.4.4	Technologische Unterstützung	214
5.5	Entwicklungsumgebung zur Generierung zukünftiger Erfolgspotenziale	218
6	Praxisrückkopplung: Kooperatives Instandhaltungsengineering anhand ausgewählter Fallbeispiele und Ableitung zukünftiger Handlungsfelder	221
6.1	Anmerkungen zur empirischen Analyse	221
6.1.1	Begründung der Einbeziehung konkreter Praxisbeispiele.....	221
6.1.2	Methodische Vorgehensweise.....	223
6.2	<i>Hasseröder Brauerei GmbH</i> als Anlagennutzer	224
6.2.1	Kurzbeschreibung der Unternehmung	224
6.2.2	Charakterisierung der Instandhaltungsleistungen	225

6.3	<i>GEA Tuchenhagen Dairy Systems</i> als Anlagenhersteller	227
6.3.1	Kurzbeschreibung der Unternehmung	227
6.3.2	Charakterisierung der Instandhaltungsleistungen	228
6.4	<i>ABB Service GmbH Deutschland Instandhaltungen</i> als externer Dienstleister	230
6.4.1	Kurzbeschreibung der Unternehmung	230
6.4.2	Charakterisierung der Instandhaltungsleistungen	231
6.5	Gestaltungsanregungen für das Kooperative Instandhaltungsengineering vor dem Hintergrund ergänzender Handlungsfelder	234
7	Zusammenfassung der Ergebnisse	239
	Literaturverzeichnis	243

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	Strukturierung der Untersuchung	5
Abb. 2-1:	Phasen des Anlagenlebenszyklus und Aufgaben der Anlagenwirtschaft.....	13
Abb. 2-2:	Tätigkeitsbereiche innerhalb der Instandhaltung.....	18
Abb. 2-3:	Erweiterter Instandhaltungsbegriff	20
Abb. 2-4:	Zielsetzungen der Instandhaltung.....	21
Abb. 2-5:	Instandhaltungsstrategien und ihre Anwendung in der zeitlichen Entwicklung.....	27
Abb. 2-6:	Instandhaltung im Wandel.....	30
Abb. 3-1:	Integriertes Produktlebenszykluskonzept.....	36
Abb. 3-2:	Ansatz des Simultaneous Engineering im Produktentstehungsprozess.....	41
Abb. 3-3:	Vorgehensweise des Target Costing.....	48
Abb. 3-4:	Kooperatives Produktengineering als Integrationsmodell.....	50
Abb. 3-5:	Methodische Vorgehensweise im Kooperativen Produktengineering.....	56
Abb. 3-6:	Referenzprozess des Kooperativen Produktengineerings.....	58
Abb. 4-1:	Interdependenzen von Instandhaltungsmanagement und Unternehmungsführung	67
Abb. 4-2:	Vorgehensmodell des Kooperativen Instandhaltungsengineerings	76
Abb. 4-3:	Auswirkungen auf die Auswahl der Instandhaltungsleistungsträger	86
Abb. 4-4:	Nach Leistungsumfang differenzierte Outsourcing-Varianten in der Instandhaltung	87
Abb. 4-5:	Bestandteile des Total Productive Maintenance.....	90
Abb. 4-6:	Kompetenzbereiche von Mitarbeitern in teilautonomen Arbeitsgruppen	96
Abb. 4-7:	Möglicher Aufbau eines Qualifizierungsplans	98
Abb. 4-8:	Individuelles und/oder gruppenorientiertes Entlohnungsmodell.....	102
Abb. 4-9:	Aufgaben und Funktionen der Instandhaltung innerhalb eines Informationssystemkonzeptes	108
Abb. 4-10:	Nutzungspotenzial von Systemnetzwerken	113
Abb. 4-11:	Auswirkungen von Schnittstellenproblemen.....	116
Abb. 4-12:	Exemplarisches Prozesskettenelement	118
Abb. 4-13:	Zeitersparnis durch simultane Instandhaltungsvorbereitung	120

Abb. 5-1:	Umweltanalyse im Überblick	124
Abb. 5-2:	Übersicht zur Situationsanalyse globaler Umweltbedingungen	125
Abb. 5-3:	Einfluss der Wettbewerbskräfte auf die Strategieentwicklung.....	128
Abb. 5-4:	Instandhaltungsspezifische Aspekte im Rahmen der Wertkette.....	132
Abb. 5-5:	Schnittstellen des Anlagenmanagements.....	133
Abb. 5-6:	Benchmarking instandhaltungsbezogener Bewertungsaspekte	138
Abb. 5-7:	Stärken-Schwächen-Profil von Instandhaltungsbereichen	140
Abb. 5-8:	Branchenübergreifendes Instandhaltungs-Portfolio	141
Abb. 5-9:	Zusammenhänge im Rahmen der Erfolgsfaktorenanalyse	146
Abb. 5-10:	Charakteristischer Verlauf der Ausfallrate von Anlagen	148
Abb. 5-11:	Einfluss der Instandhaltung auf zeitbezogene Zielsetzungen	152
Abb. 5-12:	Ökologiebezogene Auswirkungen im Anlagenlebenszyklus	157
Abb. 5-13:	Grundidee der Szenario-Technik am Beispiel der Instandhaltungsleistung.....	164
Abb. 5-14:	Integrationsmöglichkeiten in Abhängigkeit vom Ausfallverhalten	169
Abb. 5-15:	After-Sales-Leistungen im Maschinen- und Anlagenbau	173
Abb. 5-16:	Kostenbezogene Auswirkungen einer verbesserten Planungsphase	176
Abb. 5-17a:	Vergleichende Zusammenfassung der Szenarien im Hinblick auf den instandhaltungsbezogenen Erfolgsfaktor <i>Kosten</i> aus der Sicht des Anlagennutzers	188
Abb. 5-17b:	Vergleichende Zusammenfassung der Szenarien im Hinblick auf den instandhaltungsbezogenen Erfolgsfaktor <i>Zeit</i> aus der Sicht des Anlagennutzers	190
Abb. 5-17c:	Vergleichende Zusammenfassung der Szenarien im Hinblick auf den instandhaltungsbezogenen Erfolgsfaktor <i>Qualität</i> aus der Sicht des Anlagennutzers	191
Abb. 5-17d:	Vergleichende Zusammenfassung der Szenarien im Hinblick auf den instandhaltungsbezogenen Erfolgsfaktor <i>Ökologie</i> aus der Sicht des Anlagennutzers	192
Abb. 5-17e:	Vergleichende Zusammenfassung der Szenarien im Hinblick auf den instandhaltungsbezogenen Erfolgsfaktor <i>Flexibilität</i> aus der Sicht des Anlagennutzers	193
Abb. 5-17f:	Vergleichende Zusammenfassung der Szenarien im Hinblick auf den instandhaltungsbezogenen Erfolgsfaktor <i>Mitarbeiter</i> aus der Sicht des Anlagennutzers	194

Abb. 5-18: Bewertungsformular für die Szenarioalternativen.....	197
Abb. 5-19: Zusammenhang zwischen Information und Motivation	203
Abb. 5-20: Grundlegender Aufbau eines computergestützten Instandhaltungsmanagementsystems	216

Abkürzungsverzeichnis

AMEA	Abnutzungsmöglichkeiten- und -einflussanalyse
BDE	Betriebsdatenerfassung
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
BPR	Business Process Reengineering
BR	Business Reengineering
CAD	Computer Aided Design
CAM	Computer Aided Manufacturing
CE	Concurrent Engineering
CIM	Computer Integrated Manufacturing
CNC	Computer Numeric Control
CSE	Concurrent Simultaneous Engineering
DAPV	Dezentrale Anlagen- und Prozessverantwortung
DBW	Die Betriebswirtschaft
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V. / Deutsche Industrie-Norm
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
F&E	Forschung und Entwicklung
FB/IE	Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial Engineering
FFS	Flexibles Fertigungssystem
FLS	Fertigungsleitsystem
FMEA	Fehlermöglichkeiten- und -einflussanalyse
FÖR	Förderanlagen
FTPM	Ford Total Productive Maintenance
GSM	Global Short Messages
HBR	Harvard Business Review
HMD	Praxis der Wirtschaftsinformatik
HNI	Heinz Nixdorf Institut
I&C	Instrument and controls craft
IBWL	Institut für Betriebswirtschaftslehre der Universität Lüneburg
IFH	Institut für Fertigungsautomatisierung und Handhabungstechnik / Technische Universität Braunschweig
IH	Instandhaltung [nur in Abbildungen verwendet]

IIE	Integratives Instandhaltungsengineering
io	Industrielle Organisation (Management Zeitschrift)
IPA	Institut für Produktionstechnik und Automatisierung
IPS	Instandhaltungsplanung und -steuerung
IR	Industrieroboter
ISDN	Integrated Services Digital Network
IuK	Information und Kommunikation
IV-Systeme	Informationsverarbeitungssysteme
KIE	Kooperatives Instandhaltungsengineering
KPE	Kooperatives Produktengineering
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
krp	Kostenrechnungspraxis
LAN	Lokal Area Network
LM	Lean Management
MDE	Maschinendatenerfassung
MIS	Management-Informationssystem
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MPR	Maintenance Process Reengineering
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTF	Mean Time To Failure
MTTR	Man Time To Repair
NPRA	National Petroleum Refiners Association
OEE	Overall Equipment Effectiveness
PM	Preventive Maintenance
PPS	Produktionsplanung- und Steuerung
QFD	Quality Function Deployment
RBI	Risiko-basierte Instandhaltung
RCM	Reliability Centered Maintenance
REFA	Verband für Arbeitszeitstudien, REFA, e. V.
RPZ	Risikoprioritätszahl
SE	Simultaneous Engineering
SFB	Sonderforschungsbereich
TAG	Teilautonome Arbeitsgruppen
TC	Target Costing

TMM	Total Motor Management
TPM	Total Productive Maintenance
TQM	Total Quality Management
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDI-Z	Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure
WB	Werkstatt und Betrieb – Industrielle Metallbearbeitung
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium
WISU	Das Wirtschaftsstudium
wt	Wissenschaft und Technik
ZfAW	Zeitschrift für die gesamte Wertschöpfungskette Automobilwirtschaft
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
zfbf	Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZFO	Zeitschrift Führung und Organisation
ZWF	Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb
ZP	Zeitschrift für Planung