

Techno-ökonomische Forschung und Praxis
Hrsg: Ulrich Bauer, Hubert Biedermann
und Josef W. Wohinz

Werner Schröder

Ganzheitliches Instandhaltungsmanagement

Aufbau, Ausgestaltung und Bewertung



RESEARCH

Werner Schröder

Ganzheitliches Instandhaltungsmanagement

GABLER RESEARCH

Techno-ökonomische Forschung und Praxis

Herausgeber:

Prof. Dr. Ulrich Bauer,

Prof. Dr. Hubert Biedermann,

Prof. Dr. Josef W. Wohinz

Ausgewählte Arbeiten aus Forschung und Praxis bei der interdisziplinären Behandlung von ökonomischen und technologischen Fragestellungen bilden den Inhalt dieser Schriftenreihe. In theoretisch fundierter Modellbildung wie in konkreter Anwendung werden insbesondere die Themen Wissensmanagement, Innovationsmanagement, Technologiemarketing, Prozessmanagement und Controlling, Instandhaltung und Qualitätsmanagement behandelt. Die Beiträge richten sich gleichermaßen an MitarbeiterInnen in Wissenschaft und Praxis.

Werner Schröder

Ganzheitliches Instandhaltungsmanagement

Aufbau, Ausgestaltung und Bewertung

Mit einem Geleitwort von
o. Univ. Prof. Dr. Hubert Biedermann



RESEARCH

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

Dissertation Montanuniversität Leoben, 2009

1. Auflage 2010

Alle Rechte vorbehalten

© Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2010

Lektorat: Ute Wrasmann | Anita Wilke

Gabler ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media.

www.gabler.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 insbesondere 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: KünkelLopka Medienentwicklung, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Printed in Germany

ISBN 978-3-8349-2038-6

Geleitwort

Durch die dynamische Entwicklung der Märkte hat insbesondere für Industrieunternehmen mit hoher Anlagen- und Materialintensität die adäquate Weiterentwicklung und Adaptierung der produktionsnahen Managementsysteme besondere Bedeutung. Während Aspekten wie der Qualität, der Nachhaltigkeit und dem Risiko zunehmend Beachtung in der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaft geschenkt wurde und wird, nimmt die faktor- bzw. objektorientierte Betrachtung der Instandhaltung bzw. der Anlage eher eine Randstellung ein. Weiters wurden in der betrieblichen Praxis vermehrt normgebundene Managementsysteme wie die ISO 9000 oder 14000 eingeführt und weiterentwickelt, während das Aufgabenfeld der Instandhaltung sowie andere anlagenwirtschaftliche Handlungsbereiche (z.B. Anlagenbereitstellung) noch weitestgehend isoliert und mit inadäquaten Managementkonzepten wahrgenommen werden.

Der Autor setzt mit dem vorliegenden Buch an dieser Problematik an, indem er den am Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften vorhandenen Erfahrungsschatz in Empirie und Theorie systematisch zusammenfasst, die Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements herausarbeitet und durch ein Assessmentmodell ergänzt. Dabei baut er auf den Möglichkeiten zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung ebenso auf wie auf systemorientierten Managementansätzen, die die Basis für das ganzheitliche Instandhaltungsmanagement bilden. Mit der gleichen systematischen Vorgangsweise werden bestehende Bewertungsmodelle vom Performance Measurement bis hin zum Instrumentrahmen des Instandhaltungsmanagements betrachtet und bewertet. Unter Berücksichtigung des in Literatur und Praxis eingeführten Konzepts zur Wissensbilanzierung entwirft der Autor ein theoretisch fundiertes und in der Praxis erprobtes Bewertungskonzept.

Mit der vorliegenden Arbeit liefert Herr W. Schröder einen beachtenswerten Beitrag zum Instandhaltungsmanagement sowohl für den wissenschaftlich Interessierten als auch für den an der Weiterentwicklung des Managements erpichten Praktiker. Im Sinn der Schriftenreihe „Techno-ökonomische Forschung und Praxis“ ist dem Buch eine breite Leserschaft zu wünschen.

o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hubert Biedermann

Vorwort

Das Instandhaltungsmanagement unter der Lupe – Die Idee zu dieser Arbeit ist den Erfahrungen des Autors aus Kooperations- und Forschungsprojekten mit Industrieunternehmen unterschiedlicher Branchen entsprungen. Bei diesen Projekten ist aufgefallen, dass gerade die Koordinationsinstrumente im Instandhaltungsmanagement (dazu zählen vor allem Aspekte der Strategie, Struktur, Kultur sowie Information) sehr schwach ausgeprägt sind und die Bedeutung der Instandhaltung insgesamt unterschätzt wird. Generell ist festzustellen, dass Modelle zur langfristigen Entwicklung des Instandhaltungsmanagements fehlen und selbst in wirtschaftlich gut geführten Unternehmen eine Reihe von Ansatzpunkten für eine Erfolgssteigerung und Kostenverringerung gegeben sind.

Es wurden deshalb alle Aspekte, die ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement (auch in Hinblick auf einen integrierten Ansatz) ausmachen, im Zuge mehrjähriger praktischer Beobachtungen sowie Reflexion der wissenschaftlichen Literatur herausgearbeitet und zu einem Gesamtmodell zusammengeführt. Das Modell erlaubt es Führungskräften aus Produktion und Instandhaltung, das eigene Instandhaltungssystem hinsichtlich Best Practices zu bewerten und strategisch weiterzuentwickeln.

Die Arbeit soll nicht nur Wissenschaftlern, sondern vor allem Praktikern dienen, die Komplexität des Instandhaltungsmanagements besser zu verstehen und zu beherrschen sowie Handlungsempfehlungen für eine adäquate Entwicklung des betrieblichen Instandhaltungsmanagements abzuleiten.

Dr. Werner E. Schröder

Inhaltsübersicht

1	Einleitung.....	1
2	Grundlagen der Anlagenwirtschaft und Instandhaltung.....	23
3	Wissenschaftstheoretische Grundlagen	51
4	Systemorientierte Managementansätze	83
5	Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements	97
6	Kritische Würdigung bestehender Bewertungsmodelle	159
7	Bewertungsmodell für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement	189
8	Prototypische Umsetzung anhand einer Fallstudie	219
9	Zusammenfassung und Ausblick.....	229
	Literaturverzeichnis	233
	Anhang	255

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.1.1	Bedeutung, Einflussgrößen und Potenziale der Instandhaltung	2
1.1.2	Studie zur praktischen Situation im österreichischen IH-Management	5
1.1.3	Problemstellung	11
1.1.4	Stand der wissenschaftlichen Diskussion	13
1.2	Zielsetzung und Forschungsfragen	18
1.3	Forschungsmethodik und Vorgehen	19
1.4	Aufbau der Arbeit	21
2	Grundlagen der Anlagenwirtschaft und Instandhaltung	23
2.1	Anlagenwirtschaft	23
2.1.1	Anlagenmanagement	26
2.1.2	Ziele der Anlagenwirtschaft	26
2.1.3	Handlungsfelder	27
2.1.4	Anlagenlebenszyklus	27
2.2	Instandhaltung von Anlagen	29
2.3	Einfluss der Instandhaltung auf die strategischen Erfolgsfaktoren	35
2.3.1	Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension Kosten	37
2.3.2	Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension Qualität	39
2.3.3	Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension der Zeit	41
2.3.4	Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension der Flexibilität	42
2.3.5	Einfluss auf die Arbeits- und Anlagensicherheit	44
2.3.6	Einfluss auf den Umweltschutz	45
2.4	Ansätze zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung	46
2.4.1	Integrierte Anlagenwirtschaft	46
2.4.2	Integration von Instandhaltungsleistungen in die Produktion	46
2.4.3	Orientierung der Instandhaltungsmaßnahmen am Zustand der Anlagen	47
2.4.4	Funktionsfähigkeitsbezogene Instandhaltung	47
2.4.5	Instandhaltungsgerechte Konstruktion	48
2.4.6	Informationstechnologie	48
2.4.7	Outsourcing von Instandhaltungsleistungen	49

2.4.8	Instandhaltungs-Controlling	49
2.4.9	Operational Research	49
3	Wissenschaftstheoretische Grundlagen	51
3.1	Entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre	51
3.1.1	Grundlagen der Entscheidungstheorie	52
3.1.2	Forschungsansatz der entscheidungsorientierten BWL	53
3.1.3	Entscheidungsperspektiven im Industriebetrieb	57
3.1.4	Die Instandhaltung als soziotechnisches System	58
3.2	Der systemorientierte Ansatz der Betriebswirtschaftslehre	59
3.2.1	Grundlagen zur allgemeinen Systemtheorie	60
3.2.2	Systemdenken	62
3.3	Management komplexer Systeme	64
3.3.1	Grundsätze des Komplexitätsmanagements	65
3.3.2	Ausgleich der Varietäten	66
3.3.3	Evolutionärer Problemlösungsprozess	68
3.3.4	Maßnahmendefinition auf struktureller Ebene	71
3.3.5	Problemlösen auf Metaebene	72
3.4	Grundbegriffe der Modellbildung	73
3.4.1	Der Modellbegriff	73
3.4.2	Grundsätze zu Bewertung und Bewertungsmodellen	74
3.4.3	Reifegradmodelle als Bewertungsgrundlage	79
4	Systemorientierte Managementansätze	83
4.1	Integriertes Management	83
4.2	Generic Management	87
4.3	Relevanz systemorientierter Managementansätze	89
4.3.1	Relevanz des Integrierten Managements	89
4.3.2	Relevanz des Generic-Management-Ansatzes	90
4.4	Change Management	92
4.4.1	Voraussetzungen für erfolgreiche Veränderungskonzepte	93
4.4.2	Dimensionen der Veränderung	94
4.4.3	Wesentliche Punkte aus dem Change Management für diese Arbeit	95

5	Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements	97
5.1	Gestaltung des komplexen Instandhaltungsmanagements	99
5.2	Ausgestaltung des Instandhaltungsmanagements	100
5.2.1	Normative Rahmenbedingungen	101
5.2.2	Strategisches Instandhaltungsmanagement.....	104
5.2.3	Operatives Instandhaltungsmanagement	124
5.2.4	Instandhaltungscontrolling	130
5.2.5	Instandhaltungsplanungs- und Steuerungssysteme	136
5.2.6	Mitarbeiter.....	139
5.2.7	Führung	142
5.3	Total Productive Maintenance	143
5.3.1	Geschichtliche Entwicklung von TPM	144
5.3.2	Ziele von TPM.....	146
5.3.3	Grundphilosophie von TPM	147
5.3.4	Grundelemente im TPM-Konzept	149
5.3.5	Implementierung von TPM.....	153
5.4	Zusammenfassung der Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements	155
6	Kritische Würdigung bestehender Bewertungsmodelle	159
6.1	Allgemeines zum Performance-Measurement im IH-Management	159
6.2	Anforderungen an ein ganzheitliches Bewertungsmodell	160
6.2.1	Inhaltliche Vollständigkeit	160
6.2.2	Praktikabilität	161
6.2.3	Abbildungsgüte	162
6.3	Maintenance Quality Audit (MQA)	163
6.4	QFD-basierte Bewertungsansätze	164
6.5	EFQM-Modell für Excellence	167
6.6	Balanced Scorecard	170
6.7	IH-Check	173
6.8	TPM Machbarkeitsstudie	174
6.9	TPM As[®]	176
6.10	Instrumentenrahmen des IH-Managements	177

6.11 Kennzahlenbasierte Bewertungsansätze	178
6.11.1 Monetäre Methoden der strategischen Wertorientierung	180
6.11.2 Maintenance Productivity Index (MPI)	181
6.11.3 Multi-Criteria Performance Measurement (MPM)	182
6.12 Zusammenfassende Einordnung bestehender Ansätze	183
7 Bewertungsmodell für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement .	189
7.1 Inhaltlicher Bezugsrahmen	189
7.1.1 Rahmenbedingungen	190
7.1.2 Ressourcen und Kapital.....	191
7.1.3 IH-Leistungsprozesse und Output	195
7.1.4 Wirkung	195
7.1.5 Gesamtmodell des Instandhaltungsmanagements	196
7.1.6 Identifikation von treibenden Enabler-Aspekten	198
7.2 Methodisches Vorgehen.....	201
7.2.1 Phase 1: Bewertung der Enabler – „IH-Assessment“	202
7.2.2 Phase 2: Definition, Messung und Bewertung von Ergebnisindikatoren	210
7.3 Überprüfung der Anforderungserreichung.....	214
7.3.1 Anforderungen aus dem Komplexitätsmanagement	214
7.3.2 Anforderungen aus den Bewertungsgrundlagen	216
8 Prototypische Umsetzung anhand einer Fallstudie	219
8.1 Charakteristik der Fallstudie.....	219
8.2 Praktische Anwendung des Bewertungsmodells	221
8.2.1 Ergebnisse aus der Fallstudie	222
8.2.2 Aggregierte Ergebnisse	223
8.2.3 Interpretation der Ergebnisse	225
8.2.4 Ableitung von Maßnahmen	225
8.2.5 Weitere Vorgehensweise im Projekt.....	227
8.2.6 Schlussfolgerung	227

9 Zusammenfassung und Ausblick	229
9.1 Zusammenfassung	229
9.2 Kritische Würdigung.....	230
9.3 Ausblick	231
Literaturverzeichnis	233
Anhang	255

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Wirtschaftlicher Stellenwert der Instandhaltung	2
Abb. 1-2: Branchenportfolio	5
Abb. 1-3: Praktische Situation des Instandhaltungsmanagements in Österreich.....	10
Abb. 1-4: Anzahl an Bucherscheinungen	14
Abb. 1-5: Anzahl an internationalen Publikationen	15
Abb. 1-6: Forschungsmethodisches Vorgehen.....	20
Abb. 1-7: Aufbau der Arbeit	22
Abb. 2-1: Einordnung der Anlagenwirtschaft in den betrieblichen Gesamtprozess ..	24
Abb. 2-2: Integrierte Anlagenwirtschaft als dreidimensionales Spannungsfeld	26
Abb. 2-3: Funktionsbereiche und Wechselbeziehungen im Anlagenlebenszyklus ...	30
Abb. 2-4: Leistungsprozesse der Instandhaltung.....	31
Abb. 2-5: Abgrenzung der Begriffe Instandhaltungsziel und -erfolg.....	34
Abb. 2-6: Systematisierung von durch die Instandhaltung beeinflussbaren Kosten .	38
Abb. 2-7: Zusammenhang von Instandhaltungsleistung und Produktqualität	40
Abb. 2-8: Einfluss der Instandhaltung auf den Erfolgsfaktor Zeit	42
Abb. 3-1: Wissenschaftstheoretischer Bezugsrahmen der Arbeit.....	51
Abb. 3-2: Einflussgrößen, Phasen und Teilaufgaben in Entscheidungsprozessen...	53
Abb. 3-3: Forschungsansatz der entscheidungsorientierten BWL	54
Abb. 3-4: Formale Struktur eines Zielsystems	56
Abb. 3-5: Formale Systemdarstellung	60
Abb. 3-6: Grundstruktur im Ausgleich der Varietäten	66

Abb. 3-7: Ausgleich der Varietäten zwischen System und Bewertungsmodell	67
Abb. 3-8: Problemlösungsprozess in komplexen Situationen	71
Abb. 3-9: Verknüpfung von Real- und Wertebene bei einer Bewertung	75
Abb. 3-10: Veränderungsprozess eines Reifegradmodelles	79
Abb. 4-1: Grundstruktur des St. Galler Managementkonzepts	84
Abb. 4-2: Generic-Management-Philosophie	88
Abb. 5-1: Anforderungen an das IH-Management im Umgang mit Komplexität	100
Abb. 5-2: Aufbau und Aufgaben des Instandhaltungsmanagements	101
Abb. 5-3: Zieldimensionen der Instandhaltung	106
Abb. 5-4: Zeitlicher Verlauf der Anlagenlebenszykluskosten	121
Abb. 5-5: Effizienz- und Effektivitätsindikatoren im Instandhaltungsmanagement..	135
Abb. 5-6: Führungsaspekte im Instandhaltungsmanagement.....	143
Abb. 5-7: Grundelemente im TPM-Konzept.....	149
Abb. 6-1: Einordnungskubus bestehender Bewertungsmodelle	160
Abb. 6-2: House of Quality Applikation für das IH-Management.....	166
Abb. 6-3: Excellence-centred Maintenance Management Modell.....	168
Abb. 6-4: Grundstruktur der Balanced Scorecard nach Kaplan/Norton	170
Abb. 6-5: Ursache- und Wirkungszusammenhänge von BSC-Applikationen	172
Abb. 6-6: „House of Maintenance“	173
Abb. 6-7: Umfang der TPM Machbarkeitsstudie nach HARTMANN	175
Abb. 6-8: TPM As [®] -House	176
Abb. 6-9: Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements	178

Abb. 6-10: Einordnung bekannter Bewertungsansätze	186
Abb. 7-1: Grundmodell des inhaltlichen Bezugsrahmens	190
Abb. 7-2: Gesamtmodell des Instandhaltungsmanagements	197
Abb. 7-3: Beispiel von Ursache-Wirkungszusammenhängen	198
Abb. 7-4: Wechselwirkung der Enabler-Aspekte	199
Abb. 7-5: Portfolio in Anlehnung an die Analysesystematik nach VESTER.....	201
Abb. 7-6: Prinzipielle Schritte der Vorgehensmethodik.....	202
Abb. 7-7: Phase 1: Bewertung der Enabler	203
Abb. 7-8: Schematische Darstellung des Reifegradmodells	207
Abb. 7-9: Beispielhafte Darstellung des konsolidierten Gesamtprofils.....	209
Abb. 7-10: Phase 2: Definition, Messung und Bewertung der Ergebnisindikatoren	211
Abb. 8-1: 4-Phasen Vorgehenskonzept.....	220
Abb. 8-2: Ergebnisse der Fallstudie als Profildarstellung	222
Abb. 8-3: Ergebnisse der Fallstudie als Reifegradnetz.....	222

Tabellenverzeichnis

Tab. 1-1: Einsparungspotenziale in der Instandhaltung.....	3
Tab. 1-2: Unternehmen segmentiert in Unternehmensgröße und Fertigungsprozess	5
Tab. 1-3: Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements.....	8
Tab. 1-4: Ergebnis der Zeitschriftenanalyse	16
Tab: 3-1: Reifegradmodell nach CMMI	81
Tab. 4-1: Evolution verschiedener Dimensionen in Produktionssystemen	95
Tab. 5-1: Stufenmodell zur Bewertung der Effektivität von Produktionsstrategien .	103
Tab. 5-2: Beispiele für Zielformulierungen im Instandhaltungsbereich	107
Tab. 5-3: Basisstrategien im Instandhaltungsmanagement.....	108
Tab. 5-4: Vorteile und Probleme von Linien- und Stablinienorganisation	112
Tab. 5-5: Vorteile und Probleme der Matrixorganisation	113
Tab. 5-6: Pragmatische Budgetierungsmethoden	131
Tab. 5-7: Abriss zu relevanten TPM-Artikeln	145
Tab. 5-8: TPM in unterschiedlichen Kulturkreisen	153
Tab. 5-9: Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements	157
Tab. 6-1: Konsolidierte Bewertungskriterien	162
Tab. 6-2: Analysekategorien und Bewertungsinhalte nach dem MQA.....	163
Tab. 6-3: Übersicht an Bewertungssystemen im Instandhaltungsmanagement	179
Tab. 6-4: MPM-Framework.....	182
Tab. 6-5: Zusammenfassende Einordnung der Bewertungsansätze	185
Tab. 7-1: Wechselwirkungsmatrix.....	200

Tab. 7-2: Beurteilungskriterien zur Eignungsprüfung von Ergebnisindikatoren	212
Tab. 7-3: Exemplarische Darstellung „Kennzahlen-Eignungsmatrix“	212
Tab. 7-4: Kennzahlen-Zielkategorie-Matrix.....	213
Tab. 7-5: Bewertungskriterien für Ergebnisindikatoren	214
Tab. 8-1: Berechnung der Rahmenkapitalzielindizes	223
Tab. 8-2: Berechnung der Humankapitalzielindizes	223
Tab. 8-3: Berechnung der Strukturkapitalzielindizes	223
Tab. 8-4: Berechnung der Beziehungskapitalzielindizes	224
Tab. 8-5: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse.....	224
Tab. 8-6: Auszug aus Maßnahmenplan.....	226

Abkürzungsverzeichnis

BDE	Betriebsdatenerfassung
BK	Beziehungskapital
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung (D)
BSC	Balanced Scorecard
BVW	Betriebliches Vorschlagswesen
BWL	Betriebswirtschaftslehre
bzw.	beziehungsweise
CBM	Condition Based Maintenance
CIP	Continuous Improvement Process
CM	Condition Monitoring
CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
CMMS	Computerized Maintenance Management System
d.h.	das heißt
DIN	Deutsches Institut für Normung
ECCM	Excellence-centred Maintenance Management
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EFNMS	European Federation of National Maintenance Societies
EFQM	European Foundation for Quality Management

EJOR	European Journal of Operations Research
EN	Europäische Norm
ET	Ersatzteil
et al.	et alia (lat.) „und andere“
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EVA	Economic Value Added
ext.	extern
f, ff	folgende
FIR	Forschungsinstitut für Rationalisierung der RWTH Aachen
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
HK	Humankapital
HoQ	House of Quality
i.a.R.	in alphabetischer Reihenfolge
IH	Instandhaltung
IJOPM	International Journal of Operations and Production Management
IJPE	International Journal of Production Economics
IJQRM	International Journal of Quality & Reliability Management
IMVP	International Motor Vehicle Program
inkl.	inklusive
int.	intern

IPS	Instandhaltungsplanungssystem
IPSA	Instandhaltungsplanung-, -steuerung und -analyse
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnologie
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance
JIT	Just in Time
JOM	Journal of Operations Management
JQME	Journal of Quality in Maintenance Engineering
KET	Kerneigenleistungstiefe
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KVP	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess
LCC	Life Cycle Cost
Ltd.	limited
MA	Mitarbeiter
MDE	Maschinendatenerfassung
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MQA	Maintenance Quality Audit
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTR	Mean Time To Repair
NEE	Net Equipment Efficiency
NOPAT	Net Operating Profit After Taxes

OEE	Overall equipment efficiency
OR	Operational Research
ÖVIA	Österreichische technisch-wissenschaftliche Vereinigung für Instandhaltung und Anlagenwirtschaft
PDCA	Plan-Do-Check-Act
PDM	Product Development Management
PI	Performance Indicator
PIMS	Profit Impact of Market Strategies
PLM	Product Lifecycle Management
PMMM	Project Management Maturity Model
PPS	Produktionsplanungssystem
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
QFD	Quality function deployment
RADAR	Results-Approach-Deployment-Assessment-Review
RB	Rahmenbedingungen
RCM	Reliability Centered Maintenance
ROCE	Return On Capital Employed
ROI	Return on Investment
S.E.I.	Software Engineering Institute
SK	Strukturkapital
TEEP	Total Effective Equipment Productivity

TPM	Total Productive Maintenance
TPS	Toyota Produktionssystem
TQM	Total Quality Management
TQMBE	Total Quality Management & Business Excellence
u.a.	unter anderem
u.a.m.	und andere mehr
UK	United Kingdom
VBM	Vibration-based-maintenance
Vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel
z.Z.	zurzeit
zit.	zitiert nach

1 Einleitung

Den Beginn dieser Arbeit bildet die Erörterung der Ausgangssituation und Problemstellung der industriellen Instandhaltung. Darauf aufbauend werden die Zielsetzungen der Arbeit sowie die daraus zu beantwortenden Forschungsfragen formuliert. Im Anschluss wird das forschungsmethodische Vorgehen festgelegt. Den Abschluss des einleitenden Kapitels bildet die Darstellung des Aufbaues der Arbeit.

1.1 Ausgangssituation

Die Bedeutung der Instandhaltung rückt vor allem in kapitalintensiven, produzierenden Unternehmen immer stärker in den Mittelpunkt. Die optimale betriebswirtschaftliche Gestaltung des Produktionsfaktors Anlage¹ während ihrer Nutzungsdauer ist dabei die grundlegende Aufgabe der Instandhaltung. Sich verkürzende Produktlebenszyklen, steigende Anforderungen der Kunden an Qualität, Lieferzeit und Flexibilität einerseits² sowie die Forderung nach einer Steigerung des Unternehmenswertes seitens der Eigentümer und Kapitalmärkte andererseits erfordern ein rasches Agieren bei gleichzeitiger Minimierung des Kapitaleinsatzes.³ Daher liegt im modernen Instandhaltungsmanagement, welches die klassisch funktionale Orientierung zu überwinden hat, der Fokus auf einer effektivitätsorientierten, in das unternehmerische Zielsystem integrierten Bewirtschaftung des Produktionsfaktors Anlage.⁴

Darüber hinaus haben Unternehmen gesetzliche Vorschriften zu beachten, welche vor allem der Einhaltung von umweltrechtlichen und arbeitsschutzrechtlichen Anforderungen dienen. Die Verantwortung endet dabei nicht bei der Geschäftsleitung, sondern bezieht alle Verantwortungsträger im Unternehmen inklusive jene der Anlageninstandhaltung ein. Die Anlagenwirtschaft leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur Rechtssicherheit, zum Arbeits- und Umweltschutz (Minimierung des Ressourceneinsatzes und der entstehenden Emissionen) und in weiterer Folge zur Zukunftssicherheit eines Unternehmens. Das Instandhaltungsmanagement muss daher nicht alleine den wirtschaftlichen und rechtlichen Anforderungen, sondern auch einer sozialen Verantwortung gerecht werden. Diese Verantwortung, welche in erster Linie

¹ Vgl. Heinen (1991) in Nebl (2007), S. 45; wobei Anlagen als Teil des originären Produktionsfaktors Betriebsmittel zu sehen sind.

² Vgl. Sonntag (2000), S. 107.

³ Vgl. Biedermann (2001), S. 9.

⁴ Vgl. z.B. Biedermann (1999), S. 13 f. oder Biedermann (2001), S. 9.

die eigenen Mitarbeiter betrifft, äußert sich in der Verbesserung der Arbeitsbedingungen sowie in der Entwicklungsmöglichkeit jedes einzelnen Mitarbeiters.

1.1.1 Bedeutung, Einflussgrößen und Potenziale der Instandhaltung

Die Instandhaltung stellt in anlagenintensiven Unternehmen einen der größten Kostenverursacher unter den indirekten Leistungsbereichen dar. So geben etwa BECKER/BRINKMANN die betrieblichen Instandhaltungskosten je nach Branche mit 5 bis 15% des Wiederbeschaffungswertes der Anlage an.⁵

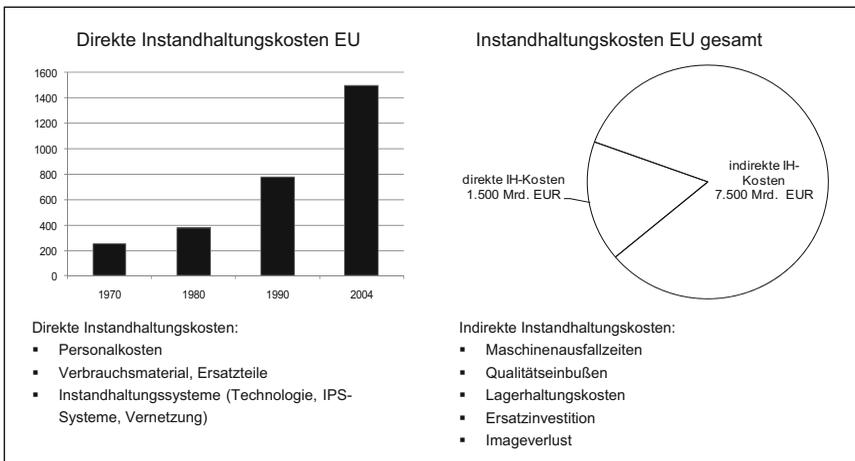


Abb. 1-1: Wirtschaftlicher Stellenwert der Instandhaltung⁶

Eine Untersuchung des BMBF (siehe Abb. 1-1) zeigt, dass die Kosten für direkte Instandhaltungsleistungen (Personal, Verbrauchsmaterial, Ersatzteile, Informationssysteme, neue Technologien, ...) europaweit bei etwa 1.500 Milliarden Euro liegen. Der indirekte Kostenanteil, der im erheblichen Maße von Maschinenausfallzeiten, Qualitätseinbußen, Lagerhaltungskosten, Ersatzinvestitionen etc. abhängt, ist noch einmal um den Faktor 5 höher und liegt bei etwa 7.500 Milliarden Euro.

⁵ Siehe Becker/Brinkmann (2000), S. 1ff.

⁶ Quelle: Stahl, Kuhn et al. (2006); bzw. Neuhaus (2007), S. 20.

Nach Schätzungen werden in industrialisierten Staaten pro Jahr etwa 10% des Bruttoinlandsproduktes für instandhaltende Maßnahmen ausgegeben.⁷ Der hohe indirekte Anteil ist dabei u.a. auch auf ein unzureichendes Instandhaltungsmanagement in der betrieblichen Praxis zurückzuführen.

Einsparungspotenziale der Instandhaltung

Der Erfolg eines produzierenden Unternehmens hängt in starkem Maße von der bedarfsgerechten Nutzung der Maschinen und Anlagen ab. Das steigende Sachanlagevermögen, die hohen Anforderungen an Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit sowie der Anstieg an Schadensfolgekosten stellen den betriebswirtschaftlichen Erfolg der Instandhaltung zusehends in den Mittelpunkt. Dieser kann durch die erbrachte Leistung abzüglich der entstandenen Kosten zum Ausdruck gebracht werden. Ziel des Instandhaltungsmanagements ist es daher, eine langfristige Maximierung von Leistungskennziffern bei gleichzeitiger Minimierung von Kostengrößen anzustreben. Vor allem Zahlen zu Instandhaltungsaufwendungen verdeutlichen die möglichen Einsparungspotenziale. Diese liegen im Durchschnitt jährlich bei ca. 5% des Wiederbeschaffungswertes des Bruttoanlagevermögens.⁸

Tab. 1-1: Einsparungspotenziale in der Instandhaltung⁹

Effekte optimierter Instandhaltung	Potenzialspanne	
Personalreduzierung für Instandhaltungsmaßnahmen	5-15%	Direkte Kosten
Verminderung von Lagerhaltungskosten	5-50%	
Zeitreduktion für geplante Instandhaltungsmaßnahmen	0-40%	
Senkung der Störrate	10-30%	
Entlastung der Meister und Vorarbeiter	10-50%	
Steigerung der Werkerproduktivität	10-40%	
Vermeidung von Produktionsausfällen, Nacharbeit, etc.	15-25%	Indirekte Kosten

Je nach Branche betragen die jährlichen Instandhaltungskosten zwischen 2% und 6% der Gesamtkosten eines Industrieunternehmens. In der chemischen Industrie liegen diese sogar zwischen 30% und 50% der Gesamtkosten.¹⁰ LÖFSTEN nennt einen IH-Kostenbetrag zwischen 15% und 40% gemessen an den Produktionskos-

⁷ Vgl. Schick/Lange (2004), S. 15.

⁸ Vgl. Warnecke (1992), S. 5f.

⁹ Quelle: Stahl, Kuhn et al. (2006); bzw. Neuhaus (2007), S. 21.

¹⁰ Vgl. Neuhaus (2007), S. 20f.

ten.¹¹ Die Spannen lassen sich dabei auf einen unterschiedlichen Instandhaltungsbedarf zurückführen, der wiederum von der Anlagenintensität, vom Automatisierungsgrad bzw. vom Grad der Anlagenverketzung abhängig ist. Nach KEMPIS lassen sich durch eine optimierte Instandhaltung, je nach Kostenart, Einsparungen in der Größenordnung von 5-25% erschließen.¹² Auch BIEDERMANN sieht Kosteneinsparungen von 8-10%, wobei gleichzeitig eine deutliche Verfügbarkeitssteigerung, entsprechend einer Ausfallkostenminimierung, erreicht werden kann.¹³

Diese Zahlen unterstreichen das Dilemma bzw. den Zielkonflikt, dem die Instandhaltung unterliegt. Einerseits sind die Instandhaltungskosten durch Rationalisierungsmaßnahmen zu senken, andererseits ist man gefordert, durch Investitionen in technologische und strukturelle Maßnahmen, die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Anlagen weiter zu erhöhen.

Eine umfassende Untersuchung über die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Instandhaltung darf sich jedoch nicht alleine auf *Kosten*aspekte konzentrieren. Vielmehr ist es notwendig, darüber hinaus auch die Wirkungszusammenhänge zwischen der Instandhaltung und anderen relevanten Kenngrößen in die Diskussion mit aufzunehmen, die den Unternehmenserfolg nachhaltig sicherstellen.

Auch den Erfolgsfaktor *Qualität* beeinflusst die Instandhaltung nicht nur durch die Qualität der an den Anlagen gefertigten Produkte, sondern auch durch die Qualität der Kundenbefriedigung (z.B. Lieferqualität, Lieferzeit), die sich wiederum im Erfolgsfaktor *Zeit* widerspiegelt. Betrachtet man den Einfluss der Instandhaltung auf den strategischen Wettbewerbsfaktor *Flexibilität*, so ist insbesondere deren Wirkung auf die produktionswirtschaftliche Flexibilität relevant.

Die Bedeutung der Instandhaltung ist vor allem für anlagenintensive Industrieunternehmen mehrdimensional. Die Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements darf sich daher nicht ausschließlich auf Kostenaspekte reduzieren, sondern es bedarf eines umfassenderen Ansatzes, der auch nichtmonetäre Größen integriert.

¹¹ Vgl. Löffsten (2000), S. 52.

¹² Vgl. Kempis (1989), S. 158.

¹³ Vgl. Biedermann (2008a), S. 27.

1.1.2 Studie zur praktischen Situation im österreichischen IH-Management

Die hier dargestellte Beschreibung der Situation im betrieblichen Instandhaltungsmanagement basiert auf Untersuchungen des Lehrstuhles für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften der Montanuniversität Leoben. In der Studie wurden die wesentlichsten Koordinationsinstrumente im Instandhaltungsmanagement¹⁴ in mehreren anlagenintensiven Industriebetrieben über mehrere Jahre hinweg analysiert. Die Ergebnisse sind nun im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

Methode der Datenerfassung

In der Studie wurden 22 in Österreich ansässige, anlagenintensive Industriebetriebe unterschiedlicher Branchen analysiert. Die Datenerhebung erfolgte zweistufig, anhand von Fragebögen und semistrukturierten Interviews. Als Interviewpartner fungierten Mitarbeiter vom Shop-Floor bis zu den oberen Managementebenen, speziell aus den Bereichen der Instandhaltung und Produktion.

Tab. 1-2: Unternehmen segmentiert in Unternehmensgröße und Fertigungsprozess¹⁵

	Unternehmensgröße		absolut	in Prozent
	KMU (0-249 MA)	≥ 250 MA		
Prozessindustrie	5	5	10	45%
Serienfertigung	7	5	12	55%
Gesamt	12	10	22	100%

Das Branchenportfolio lässt sich wie folgt darstellen:

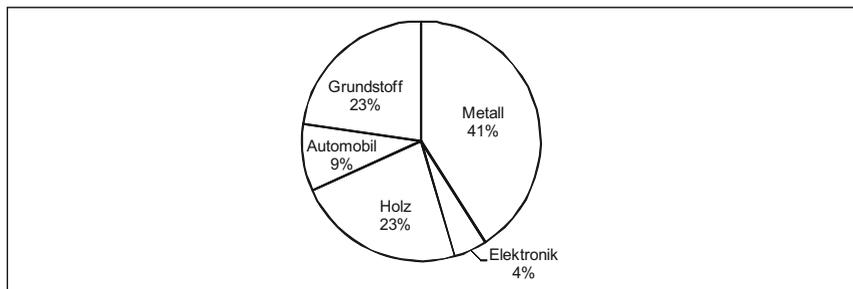


Abb. 1-2: Branchenportfolio¹⁶

¹⁴ Siehe Biedermann (1990), S.17f.
¹⁵ Quelle: Eigene Darstellung.

Die Bewertung stützt sich auf einen Instrumentenrahmen¹⁷ des Instandhaltungsmanagements, dessen 11 Teilbereiche teilweise interdependent sind, inhaltlich aber mehrere Gestaltungsvarianten aufweisen. Zur Klassifikation bzw. Bewertung sind pro Teilbereich vier qualitativ beschriebene Varianten/Ausprägungsstufen angeführt, die den Erfüllungs- bzw. Komplettheitsgrad des Instandhaltungsmanagements angeben und von klassisch funktionalen Ansätzen bis hin zu einer umfassenden, integrierten Ausprägung reichen. Die einzelnen Handlungsfelder des Instrumentenrahmens sollen im Folgenden kurz umrissen werden:

Das *Zielsystem* im Instandhaltungsmanagement lässt sich hinsichtlich Sach- und Formalzielen bewerten, wobei die Ausprägungsform bzw. der Erfüllungsgrad von einer ungenügenden Beschreibung des Zielsystems bis hin zu einer umfassenden Zielbetrachtung unter Einbezug sämtlicher Verlustbringer der Produktion reicht.¹⁸

Die Handlungsalternativen der *Instandhaltungsorganisation* beziehen sich zum einen auf die organisatorische Eingliederung der Instandhaltung in die Unternehmensorganisation und zum zweiten auf die raum-zeitliche Strukturierung der Abläufe und Prozesse. Die *Aufbauorganisation* reicht dabei von der klassisch funktionalen organisatorischen Trennung hin bis zu teilautonomen Arbeitsgruppen und Anlagenteams. *Ablauforganisatorisch* reicht die Bandbreite von einem nicht standardisierten Auftragsystem hin bis zu einem Ablauf, der einem ständigen Verbesserungsprozess unterliegt, welcher auch organisationale Lernprozesse miteinschließt.¹⁹

Das Gestaltungsfeld *Anlage* umfasst die Teilbereiche Strategie, IH-Prävention sowie die Ersatzteilbewirtschaftung. Die Strategie, unter der die objektbezogenen Maßnahmenbündel verstanden werden, korreliert wiederum stark mit dem Zielsystem im Instandhaltungsmanagement. Hier reicht die Ausprägung von einem klassisch ausfallsbezogenen Instandsetzen bis hin zu einer dynamisierten, inhaltlichen und zeitlichen Gestaltung der unterschiedlichen Instandhaltungsmaßnahmen als Regelkreis. Unter *IH-Prävention* werden alle Aktivitäten verstanden, das Instandhaltungsmanagement in den Anlagenlebenszyklus (Planung – Konstruktion – Anlauf – Nutzung – Außerdienststellung) zu integrieren. Das Spektrum reicht dabei von keiner Prävention bis zu einer umfassenden Integration in allen Phasen des Lebenszyklus inkl. An-

¹⁶ Quelle: Eigene Darstellung.

¹⁷ In Anlehnung an Biedermann (2008), S. 26.

¹⁸ Vgl. Biedermann (2001), S.17.

¹⁹ Vgl. Biedermann (2001), S.17f.

lagenweiterentwicklung und Verbesserung der bestehenden Standards. Die Ersatzteilbewirtschaftung ist in ihrer mangelhaftesten Ausprägung als eine am Erstbestand verbrauchsorientierte Bewirtschaftungsstrategie zu sehen, deren Disposition sich rein auf Vergangenheitsdaten orientiert. Ein hochentwickeltes Ersatzteilmanagement meint Methoden zur dynamischen Bestandsbewirtschaftung, d.h. eine laufende Anpassung der Bestände an die Erfordernisse.²⁰

Der Gestaltungsbereich *Mitarbeiter* versucht vor allem das Steuerungsinstrument der Leistungsverausgabung abzubilden. Im Feld der *Motivation/Entlohnung* lässt sich der Bogen vom reinen Zeitlohn bis hin zur Prämienentlohnung autonomer Anlagenteams in Kombination mit Elementen der intrinsischen Motivation spannen. Der Bereich *Schulung und Training* bildet den Erfüllungsgrad hinsichtlich Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen ab, der im klassischen Fall über rein fachspezifische Maßnahmen nicht hinausreicht, in der höchsten Ausprägung jedoch Fach-, Methoden- und Sozialkompetenz gleichermaßen berücksichtigt. Individuelle Leistungsbereitschaft lässt sich auch an Aktivitäten zur Anlagenverbesserungen messen.

Der Gestaltungsbereich *KVP (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess)* reicht hier von nicht standardisierten Abläufen und Aktivitäten, die maximal durch Einzelaktionen zum Ausdruck kommen, bis hin zu einer flächendeckenden, bereichsübergreifenden Einbindung sämtlicher Mitarbeiter aller Ebenen nach standardisierten Abläufen und einer auf Kennzahlen basierenden Weiterentwicklung.

Der letzte Baustein bildet die Ausprägung bzw. den Erfüllungsgrad von *Informationssystemen* ab. Ein Teilbereich, die IT-Struktur, reicht dabei in ihren Ausprägungsformen von keiner EDV-gestützten Datenverwaltung hin bis zu einer integrierten Gesamtlösung, die eine vollständige und redundanzfreie Datenaufzeichnung, Bearbeitung, Auswertung sicherstellt. Das kennzahlengestützte *Controllingsystem* reicht in seiner Bandbreite von in der Praxis häufig anzutreffenden Einzelelementen ohne geschlossenen Controllingkreis bis hin zu einem geschlossenen Zyklus, der im Sinne eines vollständigen Zielsystems alle 18 Verlustbringer integriert und meist in der Kapitalrendite als Spitzenkennzahl seine Verdichtung findet.²¹ In Tab. 1-3 sind die 11 Koordinationsinstrumente und deren Ausprägungsstufen beschrieben.

²⁰ Vgl. Biedermann (2001), S.18.

²¹ Vgl. Biedermann (2001), S. 18.

Tab. 1-3: Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements²²

		Level 4 „exzellent“	Level 3 „fortschrittlich“	Level 2 „mangelhaft“	Level 1 „ungenügend“
ZIELSYSTEM		Alle produktionsbezogenen Verlustbringer werden aufgezeichnet; es existieren Zielvorgaben und Verantwortlichkeiten.	Alle 6 anlagenbezogenen Verlustbringer werden gemessen und aufgezeichnet (OEE); es existieren Zielvorgaben und Verantwortlichkeiten.	Verantwortlichkeiten für einzelne Aufgabeneinheiten sind klar definiert.	Ohne Beschreibung (keine Sollwerte, kein Verantwortlicher).
ORGANISATION	Aufbauorganisation	Teilautonome Arbeitsgruppen mit IH-Tätigkeiten; Bei Bedarf auch Unterstützung einer zentralen IH (kann auch dezentrale Einheit sein); Optimale Arbeitsteilung zwischen Produktion und IH.	Objektorientierung der IH; Ansprechpartner in der Produktion.	Funktionale Trennung; örtliche Trennung teilweise aufgehoben permanent/temporär; keine objektorientierten Ansprechpartner.	Funktional zentrale IH, örtliche Trennung der IH, eigene organisatorische Einheit).
	Ablauforganisation	Der Erfolg der Verbesserungen wird anhand von Kennzahlen (Anlageneffizienz, Ressourceneffizienz) überprüft. Der Ablauf unterliegt einem ständigen Verbesserungsprozess. Das so erworbene Wissen wird auch an andere Mitarbeiter weitergegeben.	Standardisiertes Auftragsystem; Standards werden eingehalten und durch systematische Schwächenanalyse weiterentwickelt.	Standardisiertes Auftragsystem; zum Teil vorhandene Standards werden zum Teil eingehalten.	Ohne Standards
	KVP-Prozess	Die vorhergehende Stufe trifft auf die meisten MA zu. Abläufe sind standardisiert. Es existiert eine Gesamtkoordination und -planung der Teams; Weiterentwicklung; Dokumentation; Kennzahlen; Einbindung in das BVW.	Es gibt anlagenbezogene Teams (es werden zumindest anlagenbezogene Themen behandelt IH + Prod.), temporär oder permanent, in denen viele (>50%) MA eingebunden sind; tlw. sind Standards vorhanden (Berichte, Art und Weise der Umsetzung etc.).	Es gibt vereinzelte anlagenbezogene Verbesserungen (keine Standards). Es existieren kleine, problemorientierte, temporäre Teams (einige MA).	Keine Aktivitäten zur systematischen Anlagenverbesserung.
ANLAGE	IH-Strategie	Strategiemix (best strategy); Begründung (Wirtschaftlichkeit); permanente Verbesserung und Anpassung der Strategie; Risikobetrachtung.	Tlw. bei Anlagen und deren Komponenten zustandsorientierte IH wo sinnvoll mit systematischer Inspektion (Feststellung/Beurteilung des IST-Zustandes), Ergebnisse werden dokumentiert und fließen in die IH-Strategie mit ein.	Tlw. vorbeugende IH (typischerweise Teileaustausch nach fixen Intervallen, Wartung, z.T. Inspektion).	Vor allem ausfallsbezogene IH.

Tab. 1-3 (Fortsetzung): Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements

		Level 4 „exzellent“	Level 3 „fortschrittlich“	Level 2 „mangelhaft“	Level 1 „ungenügend“
ANLAGE	IH- Prävention	Umfassende Anlagenweiterentwicklung, wobei entsprechende Werkzeuge (z.B. QFD) angewandt werden; Verbesserung von bestehenden Standards: Aufwand/Nutzen-Rechnung (Effizienzüberprüfung bei allen Anlagen).	Prozesskette ist vollständig geschlossen (Mitarbeiter der IH sind auch in den Phasen der Installation und des Anlaufs eingebunden) und es liegen für diesen Prozess auch Standards vor. Diese Vorgehensweise umfasst alle Anlagen.	Die Verbindung zwischen IH, Produktion und Konstruktion ist organisatorisch sichergestellt (z.B. Unterschrift); Vorschläge gehen z.T. in die Spezifikation ein; beschränkt sich auf einige Anlagen.	Die Prozesskette ist zwischen IH, Produktion und Konstruktion unterbrochen - keine Prävention.
	ET- Management	Indirekte Lagerhaltungskosten (administrativ: Lagerentnahme, ...) und gesamte Lagerkosten sind optimiert bei optimalem Servicegrad; dynamische Bestandsbewirtschaftung (laufende Anpassung der Ersatzteilbestände an die Anlagenerfordernisse)	Optimierte Bewirtschaftungsstrategie (Bedarfs-/Verbrauchsorientierung); Bezug Ersatzteile/ Anlagen; Reserveteile identifiziert; Klassifizierung ET; Gegenüberstellung Bestandskosten vs. Fehlmengenkosten; klar definierte Bestandsverantwortlichkeit	Bedarfsorientiert: Festlegen des Bedarfs über die Instandhaltungsstrategie.	Erstbestand und verbrauchsorientierte Materialbewirtschaftung; Disposition aufgrund der Verbrauchsdaten der Vergangenheit
MITARBEITER	Mitarbeiter- motivation	Es werden bei allen Mitarbeitern Maßnahmen zur Zufriedenheit und Motivation gesetzt; regelmäßige Analyse der Zufriedenheit und Ableiten von Maßnahmen.	Prämienlohn und Gruppenprämien; es werden umfangreiche Maßnahmen bei den meisten Mitarbeitern gesetzt; MA-Gespräche nicht in allen Ebenen.	Prämienlohn; es werden vereinzelte Aktivitäten der MA-Motivation gesetzt; MA-Gespräche nicht in allen Ebenen.	Zeitlohn; es werden keine oder nur wenige Aktivitäten für Zufriedenheit und Motivation der MA gesetzt; keine MA-Gespräche.
	Schulung/ Training	Auf Anforderungsanalysen basierende umfassende Qualifizierung (fachlich, methodisch, sozial).	Objektbezogene technisch-fachliche Schulungen; t/w. soziale Schulungen; TPM-Basiswissen und Methoden der systematischen Problemlösung im Rahmen von TPM.	Technisch-fachliche Schulungen.	Keine Schulungen.
INFORMATION	IT-System	EDV-Gesamtlösung (integriertes System); Vernetzung der Inseln; Prozess ist durchgängig und effizient; EDV-Gesamtlösung wird tatsächlich genutzt und weiterentwickelt; Daten sind vollständig und redundanzfrei.	Neben integrierten EDV-Systemen werden noch Inselösungen betrieben, Aufnahme meist maschinell; Weitergabe und Zugriffe problematisch; Nutzungsgrad des integrierten Systems z.Z. noch unvollständig.	EDV-gestützte Datenverwaltung t/w. vorhanden; t/w. händische Datenerfassung und Medienbrüche.	EDV-gestützte Datenverwaltung (Aufnahme, Weitergabe, Zugriff, Bearbeitung, Verwendung) in vielen Fällen nicht vorhanden oder möglich.
	Kennzahlen/ Controlling	Geschlossener Controlling-Zyklus bei allen wesentlichen Verlustbringern der Produktion.	Geschlossener Controlling-Zyklus bei allen verwendeten Kennzahlen.	Geschlossener Controlling-Zyklus bei einzelnen verwendeten Kennzahlen.	Kein geschlossener Controlling-Zyklus.

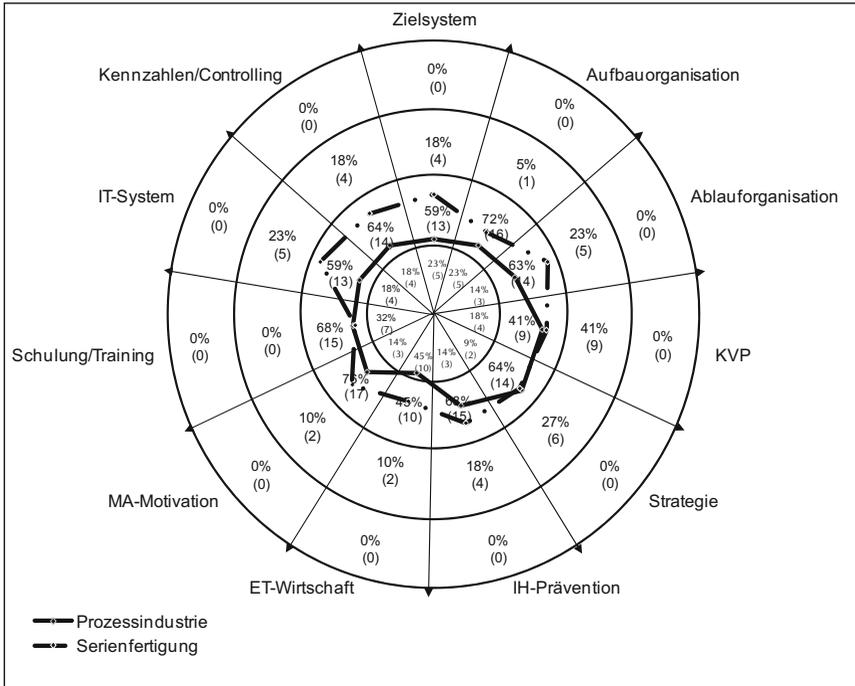


Abb. 1-3: Praktische Situation des Instandhaltungsmanagements in Österreich²³

Das Ergebnis der Studie, als Reifegradnetz dargestellt (Abb. 1-3), verdeutlicht, dass die Instrumentenkombination im Instandhaltungsmanagement kaum über die klassischen Ansätze der Instandhaltung hinausreicht.

Das Ergebnisbild der Studie deckt sich dabei im Wesentlichen mit den in der Literatur diskutierten Kritikpunkten von IH-Managementsystemen bzw. den Problemfeldern des in der betrieblichen Praxis realisierten Instandhaltungsmanagements.²⁴

²³

Quelle: Eigene Darstellung.

²⁴

Vgl. Biedermann (2008), S. 25; Rasch (2000), S. 179ff.

- Die Instandhaltung wird häufig noch als Hilfsfunktion der Produktion angesehen, die sich in weiten Teilen des Betriebsgeschehens den Anforderungen der Produktion unterordnen muss.
- Das Bild der Instandhaltung als Kostentreiber ist in den meisten Unternehmen noch vorherrschend. Des Weiteren ist das Kostenbewusstsein zum Teil sehr unkritisch, zumal auf keine ausreichend genaue Übersicht der Instandhaltungskosten und deren Entwicklung zurückgegriffen werden kann.
- Der hoher Anteil an Sofortmaßnahmen führt zu einen zu hohen Bereitschaftsleistungen und zum anderen verringert sich die Zeit für proaktive Instandhaltungsaktivitäten. Störungserfassung wie auch Schwachstellenanalyse und -behebung fehlen oftmals völlig.
- Gleichzeitig bestehen Defizite im Bereich der präventiven Instandhaltung. Durch die unzureichende Orientierung am Anlagenlebenszyklus liegen wesentliche Determinanten für die Anlagenleistung und die mit der Anlageninstandhaltung verbundenen Kosten außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der Instandhaltung.

1.1.3 Problemstellung

Viele der oben genannten Potentiale lassen sich auf einen unzureichenden Einsatz an Koordinationsinstrumenten im Instandhaltungsmanagement zurückführen.²⁵ Dazu zählen auf *strategischer Ebene* vor allem

- eine falsche bzw. fehlende Instandhaltungspolitik,
- eine unzureichende Planung,
- keine bzw. keine langfristigen Ziele,
- ein mangelhaftes Controlling, Mängel in der Transparenz von Kosten und Leistung und deren verursachungsgerechter Zuordnung.

²⁵

Zur Systematisierung der Gestaltungsfelder der Koordinationsinstrumente siehe Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 63ff.

In Bezug auf den *strukturbasierten* Koordinationsaspekt sind etwa

- eine Dominanz hierarchisch funktionaler Strukturen,
- eine fehlende Selbstabstimmung,
- eine unzureichende Standardisierung und
- schwach ausgeprägte horizontale/laterale Beziehungen festzustellen.

Auf *kultureller Ebene* ist besonders

- das Fehlen von Leitlinien bzw. Leitbildern,
- unzureichende Entwicklungs- und Qualifizierungskonzepte bzw.
- das Fehlen von Anreizsystemen hervorzuheben.

In der *Datenebene* lässt sich vor allem

- das Fehlen umfassender und durchgängiger Informationssysteme sowie
- eine unzureichende Dokumentation und Kommunikation feststellen.

Zusammenfassend kann man ableiten, dass die Bedeutung der Instandhaltung insgesamt unterschätzt wird. Nur in Ausnahmefällen existieren klare Zielvorgaben und ein durchgängiges, von der Produktionsstrategie abgeleitetes Zielsystem, gestützt durch einen geschlossenen Controllingzyklus.

Generell ist festzustellen, dass Konzepte zur langfristigen Entwicklung des Instandhaltungsmanagements in der betrieblichen Praxis fehlen und selbst in wirtschaftlich gut geführten Unternehmen durch erfolgsorientiertes Management eine Reihe von Ansatzpunkten für eine Erfolgssteigerung bzw. eine Kostenverringerung gegeben sind.

Als wesentliche Problemstellung geht hervor, dass der Instandhaltung ein ganzheitlicher Orientierungsrahmen fehlt, welcher das Instandhaltungsmanagement umfassend abbildet und auch eine Bewertung dessen ermöglicht. Die Bewertung hat dabei bewusst über eine reine kostendominierte Effizienzorientierung hinauszugehen und sich an einem längerfristig ausgerichteten Wertesystem zu orientieren.

1.1.4 Stand der wissenschaftlichen Diskussion

Da im Rahmen dieser Arbeit der Anlageninstandhaltung, den damit verbundenen Managementkonzepten sowie der Bewertung eine zentrale Bedeutung zukommt, wird dazu der aktuelle Stand der Literatur dargestellt. Auf Basis dieser Recherchen wird der wissenschaftliche Neuheitswert des Dissertationsfokus argumentiert und schließlich davon der Forschungsbedarf abgeleitet. Im Zuge der Literaturrecherche wurden die elektronischen Kataloge der Buchbestände der österreichischen Bibliotheken (Aleph Gesamtkatalog) untersucht. Die meisten Arbeiten, die mit den Schlagwörtern Anlagen- bzw. Instandhaltungsmanagement in Verbindung stehen, beschäftigen sich mit Subthemen der Anlageninstandhaltung wie Organisationsformen und Strategien, Modellen zur Leistungsbewertung und Kennzahlensystemen sowie dem Informationsmanagement.

Um eine zeitliche Entwicklung dieses Themenbereiches darzustellen, wurde eine Detailrecherche im elektronischen Katalog der deutschen Nationalbibliothek durchgeführt. Dieser Katalog bildet die deutsche Literatur am umfassendsten ab. Die Analyse erfolgte mit den Suchwörtern Instandhaltung, Instandhaltungsmanagement und Produktionsmanagement unter dem Suchfeld „Schlagwort“ für die letzten 25 Jahre. Auf diese Weise kann eine zeitliche Entwicklung von Bucherscheinungen im deutschsprachigen Raum nachvollzogen werden (siehe Abb. 1-4). Das Ergebnis der Analyse zeigt, dass bereits seit mehreren Jahrzehnten eine Vielzahl von Schriften zum Thema Instandhaltung veröffentlicht wurde und dieser Trend anhält. Die Schwankungsbreite der letzten 10 Jahre ist u.a. damit zu begründen, dass „Instandhaltung“ als Themengebiet im deutschsprachigen Raum zunehmend durch Begriffe wie Anlagenmanagement oder Asset-Management substituiert wird. Das Ergebnis zeigt weiter, dass die Managementlehre erst zu Beginn der 90er Jahre verstärkten Eingang in das produktions- und anlagennahe Umfeld gefunden hat. Hier, und ganz besonders im Produktionsmanagement, welches die Instandhaltung quasi als Supportprozess impliziert, ist ein deutlicher Anstieg der wissenschaftlichen Diskussion zu erkennen.

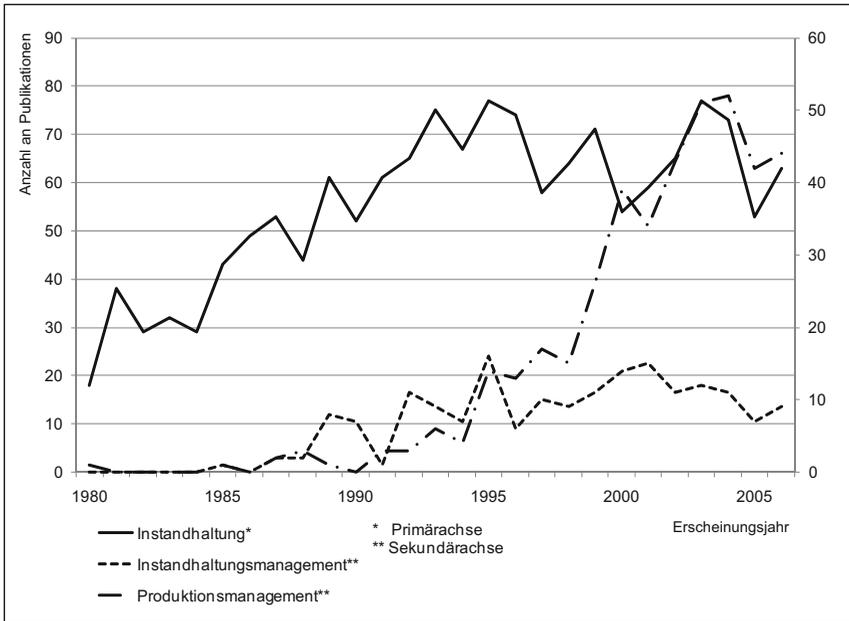


Abb. 1-4: Anzahl an Bucherscheinungen²⁶

Um quantitative Aussagen über die internationale Entwicklung in diesem Forschungsbereich ziehen zu können, wurde die Datenbank „scopus“²⁷ verwendet. Das Ergebnis bestätigt den Trend. Auch international ist die Anzahl an Publikationen zum Thema Instandhaltungsmanagement seit Beginn der 90er Jahre wieder stark gestiegen. Weiter lässt sich feststellen, dass der Begriff „Total Productive Maintenance“, eines der bedeutendsten produktions- bzw. anlagennahen Managementkonzepte, in jüngster Vergangenheit ebenfalls stark an Wichtigkeit gewonnen hat. Zurückzuführen ist diese Entwicklung, beginnend mit der Veröffentlichung der MIT-Studie²⁸ „The machine that changes the world“, auf den Siegeszug sog. „Lean-Management“ Konzepte, nämlich die Organisation der Produktionsbereiche „schlanker“ (im Sinne von Vermeiden von Verschwendung) zu gestalten.

²⁶

Quelle: Eigene Darstellung.

²⁷

www.scopus.com: Suchfilter: Subject areas: Social Sciences and Physical Sciences; Search in: Article Title, Abstract, Keywords.

²⁸

Siehe dazu umfassend Womack, Jones et al. (1992).

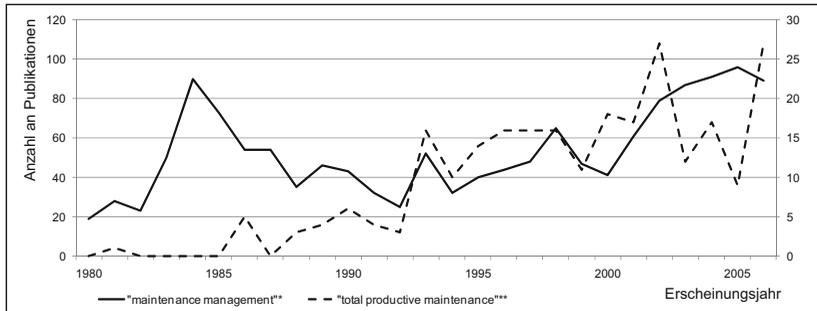


Abb. 1-5: Anzahl an internationalen Publikationen²⁹

Für qualitative Aussagen wurde auch die Diskussion in Fachzeitschriften analysiert. Ein Mix aus den wichtigsten internationalen Publikationsforen im Forschungsgebiet Produktions- und Instandhaltungsmanagement soll dazu dienen, die im Zusammenhang mit der Themenstellung dieser Arbeit wesentlichsten Beiträge, abzubilden. Der Analysezeitraum reicht zehn Jahre zurück, wobei die Zeitschriften JQME³⁰, IJOPM³¹ IJPE³², EJOR³³ und JOM³⁴ als die wichtigsten internationalen Publikationsforen im Bereich des Anlagen- und Instandhaltungsmanagements für diese Themenstellung aufgearbeitet wurden. Das Ergebnis der durchgeführten Untersuchung ist in Tab. 1-4 dargestellt.

Die Analysemethodik basiert auf einem mehrstufigen Vorgehen. In einem ersten Schritt wurden die Titel der einzelnen Artikel in den Datenbanken „scopus“ und „science direct“ vorgesichtet. In einem folgenden Schritt wurden Kurzfassung bzw. der Inhalt selbst analysiert. Abschließend beurteilt der Autor nach seinem subjektiven Empfinden, ob der jeweilige Artikel zum Themenkreis „Bewertungsmodelle im Instandhaltungsmanagement“ zählt oder nicht. Diese Recherche ist einerseits eine geeignete Methode systematisch Literatur aufzufinden, andererseits kann auf diese Weise die fachspezifische Diskussion über einen bestimmten Zeitraum in quantitativer Form dargestellt werden.

²⁹ Quelle: Eigene Darstellung.

³⁰ Journal of Quality in Maintenance Engineering

³¹ International Journal of Operations and Production Management

³² International Journal of Production Economics

³³ European Journal of Operations Research

³⁴ Journal of Operations Management

Tab. 1-4: Ergebnis der Zeitschriftenanalyse³⁵

Erscheinungsjahr	International Journals (Review)					Hauptthemen relevanten Artikel für diese Arbeit
	JQME	IJOPM	IJPE	EJOR	JOM	
2007	2* (29**)	0 (59)	0 (227)	0 (905)	0 (94)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leistungsbewertung³⁶ ▪ Prozessorientierung³⁷
2006	5 (27)	1 (62)	0 (246)	0 (740)	0 (62)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IH-Management: Review³⁸ ▪ Strategiebewertung³⁹ ▪ Leistungsbewertung⁴⁰ ▪ Qualitätssteigerung durch TPM und QFD⁴¹
2005	2 (24)	1 (72)	0 (204)	0 (517)	0 (72)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TPM⁴² ▪ Life-Cycle-Management⁴³
2004	5 (26)	0 (61)	0 (215)	1 (519)	0 (74)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TPM⁴⁴ ▪ IH-Management: Status Quo in UK⁴⁵ ▪ Integriertes IH-Managementsystem⁴⁶ ▪ Organisationsbewertung⁴⁷ ▪ Vibration-based-maintenance (VBM)⁴⁸
2003	1 (26)	0 (71)	0 (194)	0 (229)	0 (53)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wertschöpfungsorientierung⁴⁹
2002	2 (22)	0 (68)	0 (193)	0 (422)	0 (62)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategie⁵⁰
2001	1* (21)**	2 (82)	1 (197)	0 (417)	2 (54)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategie und Performance⁵¹ ▪ Leistungsbewertung⁵² ▪ TPM⁵³ ▪ Change Management⁵⁴ ▪ Lean-Managementkonzepte⁵⁵

³⁵ Quelle: Eigene Darstellung; Auf die wesentlichsten Autoren zu diesen Themenfeldern sei im Folgenden verwiesen:

- ³⁶ Parida/Chattopadhyay (2007).
³⁷ Söderholm, Holmgren et al. (2007).
³⁸ Garg/Deshmukh (2006).
³⁹ Pintelon, Pinjala et al. (2006), Acur/Englyst (2006).
⁴⁰ Alsyof (2006), Parida/Kumar (2006).
⁴¹ Pramod, Devadasan et al. (2006).
⁴² Seth/Tripathi (2005), Shamsuddin (2005).
⁴³ Schuman/Brent (2005).
⁴⁴ Kwon/Lee (2004), Shamsuddin (2004).
⁴⁵ Cholasuke/Jiju (2004).
⁴⁶ Bamber, Sharp et al. (2004).
⁴⁷ HajShirmohammadi/Wedley (2004).
⁴⁸ Al-Najjar/Alsyof (2003).
⁴⁹ Liyanage/Kumar (2003).
⁵⁰ Murthy, Atrens et al. (2002), Tsang (2002).
⁵¹ Swanson (2001).
⁵² Kutucuoglu (2001).
⁵³ Ireland/Dale (2001), McKone, Schroeder et al. (2001).
⁵⁴ McAdam/Bannister (2001).
⁵⁵ Cua, McKone et al. (2001).

Tab. 1-4 (Fortsetzung): Ergebnis der Zeitschriftenanalyse

Erscheinungsjahr	International Journals (Review)					Hauptthemen relevanten Artikel für diese Arbeit
	JQME	IJOPM	IJPE	EJOR	JOM	
2000	2 (21)	0 (75)	1 (161)	0 (406)	0 (30)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IH-Management Modelle: Review⁵⁶ ▪ Leistungsbewertung⁵⁷ ▪ Reliability Centered Maintenance (RCM)⁵⁸
1999	1 (26)	1 (67)	0 (185)	0 (404)	1 (37)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategiebewertung⁵⁹ ▪ TPM⁶⁰
1998	1 (25)	1 (77)	0 (122)	0 (430)	0 (44)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategische Leistungsbewertung⁶¹ ▪ TPM-Kennzahlen⁶²
1997	2 (25)	0 (70)	0 (178)	0 (544)	0 (31)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kennzahlensysteme⁶³ ▪ IH-Management: Status quo in Schweden⁶⁴
Gesamt	24 (272)	6 (764)	2 (2122)	1 (5533)	3 (613)	

* Anzahl an für diese Arbeit relevanten Artikeln je Publikationsforum pro Jahr

** Gesamtanzahl an Artikeln je Publikationsforum pro Jahr

Im JQME, welches sich grundsätzlich als wesentlichstes Publikationsmedium zu diesem Forschungsgebiet hervortat, wurden insgesamt 24 von 272 Artikeln gefunden, die im weiteren Sinne Themen der Bewertung und Leistungsmessung im Instandhaltungsmanagement wissenschaftlich diskutieren. Die anderen Periodika kamen jeweils auf eine Anzahl von 6 in 764 (IJOPM), 2 in 2122 (IJPE), 1 in 5533 (EJOR) bzw. 3 in 613 (JOM) wesentliche wissenschaftliche Abhandlungen zu diesem Forschungsgebiet. Als ein weiteres Ergebnis konnte gezeigt werden, dass sich keine Veröffentlichung im Betrachtungszeitraum mit einer ähnlichen Themenstellung wie in dieser Arbeit auseinandersetzt.

⁵⁶ Sherwin (2000).

⁵⁷ Löffsten (2000).

⁵⁸ Ben-Daya (2000).

⁵⁹ Löffsten (1999).

⁶⁰ Bamber, Sharp et al. (1999), McKone, Cua et al. (1999).

⁶¹ Tsang (1998).

⁶² Ljungberg (1998).

⁶³ Pintelon/Puyvelde (1997).

⁶⁴ Jonsson (1997).

1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen

Es liegen bereits Arbeiten vor, welche sich mit Erfolgsfaktoren der Instandhaltung und Aspekten des Instandhaltungsmanagements beschäftigen.⁶⁵ Allerdings sind diese bisher nicht zu einem ganzheitlichen Modell zusammengeführt worden, welches auch eine umfassende Bewertung des Instandhaltungsmanagements ermöglicht.

Des Weiteren soll die Arbeit auch dazu dienen, Forschungsergebnisse im Sinne von Best-Practice Ansätzen im Instandhaltungsmanagement für anlagenintensive Produktionsbetriebe zu nutzen. D.h. es ist mitunter auch Ziel des Autors, die Lücke zwischen Literatur und Praxis zu diesem Themengebiet zu schließen und entsprechend Handlungsempfehlungen zur Verfügung zu stellen.

Das Forschungsgebiet der vorliegenden Dissertation ist die Entwicklung eines Modells zur umfassenden Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements. Als Forschungsobjekte dienen Industrieunternehmen, welche eine hohe Anlagenintensität aufweisen.

Die wissenschaftliche Kernfrage lautet demnach:

1. *Wie kann ein umfassendes Bewertungsmodell für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement modelliert werden?*

Um das Forschungsgebiet strukturiert bearbeiten zu können, es ist zuerst nötig, das Instandhaltungsmanagement im Sinne einer integrierenden, umfassenden Sichtweise zu verstehen. Aus dieser Kernfrage leiten sich daher detailliertere Forschungsfragen ab:

2. *Welche theoretischen Grundlagen sind geeignet zur Beantwortung der wissenschaftlichen Kernfrage?*
3. *Welche Anforderungen werden an ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement gestellt und durch welche Aspekte kann es beschrieben werden?*
4. *Welche Ansätze in Bezug auf inhaltliche Vollständigkeit, Praktikabilität und Abbildungsgüte verfolgen existierende Bewertungsmodelle im*

⁶⁵ Vgl. dazu stellvertretend Behrenbeck (1994); Rasch (2000).

5. *Instandhaltungsmanagement bzw. aus anderen Managementdisziplinen und welche Erkenntnisse können daraus für diese Arbeit gewonnen werden?*
6. *Wie kann ein entsprechender inhaltlicher Bezugsrahmen⁶⁶ für das Bewertungsmodell aussehen?*
7. *Praktisch-empirische Frage: Durch welche Bewertungsmethodik kann die praktische Anwendung in den Forschungsobjekten sichergestellt werden?*

1.3 Forschungsmethodik und Vorgehen

Die Forschungsmethodik der vorliegenden Arbeit ist jene der anwendungsorientierten Wissenschaften nach ULRICH (1982).⁶⁷ Das Forschungsproblem der anwendungsorientierten Wissenschaften entsteht in der Praxis. Die Problemstellung für die Forschungsarbeit wird von zahlreichen (österreichischen) Industrieunternehmen bestätigt.⁶⁸ Die Forschungstätigkeiten zielen auf die Lösung dieses wahrgenommen Problems ab. Es werden die Anwendbarkeit und der Nutzen von Modellen, Methoden und Regeln überprüft.⁶⁹

Den Ausgangspunkt dieser Forschungsarbeit stellt der Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements nach BIEDERMANN⁷⁰ bzw. die Studie zur praktischen Situation im Instandhaltungsmanagement dar. Die Forschungsarbeit verfolgt das Ziel, diesen Instrumentenrahmen zu einem Bewertungsmodell für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement weiterzuentwickeln. Vordergründig sind dabei die inhaltliche Ausgestaltung und die methodische Anwendung des Modells. Nicht zuletzt hat auch eine Verifikation in der betrieblichen Praxis zu erfolgen. Die Ausgangslage führt daher zu einer zweigleisigen Forschungstätigkeit. Zum einen erfolgen eine systematische Analyse der Literatur im Zuge der theoriegeleiteten Exploration sowie eine systematische deduktive Ableitung von Anforderungen an ein ganzheitliches In-

⁶⁶ Unter Bezugsrahmen ist ein zugrundeliegendes System, ein Ganzes von Beziehungen und Überzeugungen zu verstehen.

⁶⁷ Vgl. Ulrich (1982), S. 3f.

⁶⁸ Die Studie zur Analyse der Koordinationsinstrumente im Instandhaltungsmanagement, sowie zahlreiche Projekte am Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften bestätigen diese Aussage.

⁶⁹ Vgl. Ulrich (1982), S. 3f.

⁷⁰ Siehe Biedermann (2001), S. 17ff; bzw. Biedermann (2008), S. 26ff.

standhaltungsmanagement und an die Bewertungsmethodik. Zum anderen wird die Methode im Rahmen von Forschungsprojekten am Lehrstuhl Wirtschafts- und Betriebswissenschaften in Zusammenarbeit mit österreichischen Industrieunternehmen angewendet und verbessert.

Trotz des anfangs deduktiven Vorgehens ist die Arbeit insgesamt als explorativ zu bezeichnen, da die Überprüfung nicht wie in empirisch quantitativen Arbeiten unter Verwendung von Null- und Alternativhypothesen mit statistischen Verfahren und Auswertungen, sondern auf analytischem Wege unter Zuhilfenahme des aufgearbeiteten Fallbeispiels erfolgt. Das Fallbeispiel verdeutlicht die theoretischen Aussagen und soll Erkenntnisse zur Weiterentwicklung des theoretischen Modells liefern. Die Ergebnisse aus der praktischen Anwendung dienen zur Verifikation der Methode.

Das forschungsmethodische Vorgehen wird in Abb. 1-6 illustriert.

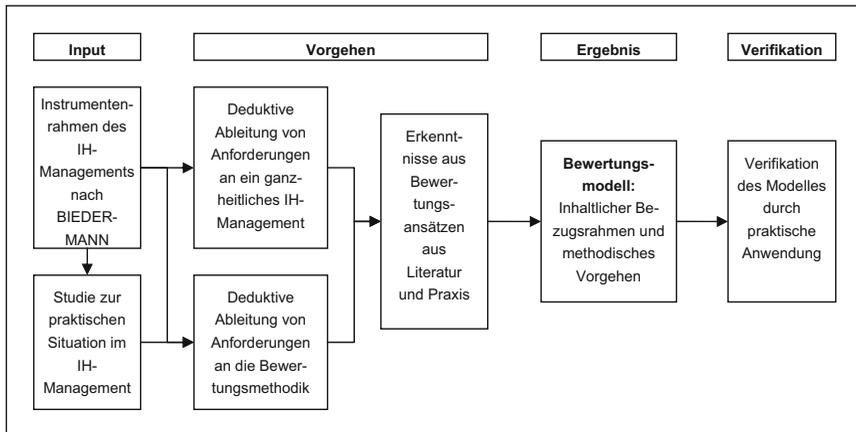


Abb. 1-6: Forschungsmethodisches Vorgehen⁷¹

Eine umfangreiche Verifikation innerhalb eines Unternehmens, beispielsweise über mehrere Jahre, wird vom Autor als ideale Verifizierung angesehen, kann jedoch im Rahmen dieser Arbeit praktisch nicht vollständig umgesetzt werden.

⁷¹

Quelle: Eigene Darstellung.

1.4 Aufbau der Arbeit

In *Kapitel 1* werden die Ausgangslage und die Problemstellung formuliert. Darauf aufbauend wird das Ziel für diese Arbeit definiert und daraus die Forschungsfragen abgeleitet. Die zur Beantwortung der Forschungsfragen angewandte Forschungsmethodik und das Vorgehen werden näher erläutert.

Kapitel 2 beschäftigt sich mit den Grundlagen der Anlagenwirtschaft und Instandhaltung. Ausgehend von den strategischen Erfolgsfaktoren für Industrieunternehmen wird versucht, den Einfluss der Instandhaltung auf diese abzuleiten. Nachfolgend werden Ansätze zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung für das Instandhaltungsmanagement kurz umrissen.

Die wissenschaftstheoretischen Grundlagen zur Beantwortung der Forschungsfragen werden in *Kapitel 3* dargelegt. Besonders der Systemtheorie und dem Management komplexer Systeme kommt hier besondere Beachtung zu. Des Weiteren werden auch die für diese Arbeit wesentlichen Grundlagen zu Bewertung und Bewertungsmodellen in *Kapitel 3* diskutiert.

Kapitel 4 beschäftigt sich mit den für diese Arbeit wesentlichen systemorientierten Managementansätzen und deren Bezug zum Instandhaltungsmanagement. Auch Aspekte des Change Management spielen für das Modell dieser Arbeit eine nicht unwesentliche Rolle.

In *Kapitel 5* wird zu Beginn auf die Komplexitätsproblematik der Instandhaltung eingegangen, bevor in weiterer Folge, ausgehend vom Modell des Integrierten Managements, die Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements umfassend diskutiert werden.

Die in Literatur und Praxis bestehenden Bewertungsmodelle im Instandhaltungsmanagements bzw. aus anderen Managementdisziplinen werden in *Kapitel 6* diskutiert und nach den Kriterien der inhaltlichen Vollständigkeit, Praktikabilität und Abbildungsgüte gegenübergestellt.

In *Kapitel 7* werden die bisher diskutierten Aspekte in einem Modell zusammengeführt. Dabei ergibt sich zunächst der inhaltliche Bezugsrahmen des Bewertungsmodells, bevor auf die Bewertungsmethodik näher eingegangen wird.

Die Validierung des Bewertungsmodells erfolgt in *Kapitel 8* durch die praktische Anwendung in einer Fallstudie.

Kapitel 9 fasst die wesentlichsten Erkenntnisse dieser Arbeit nochmals zusammen und gibt einen Ausblick auf den weiteren Forschungsbedarf.

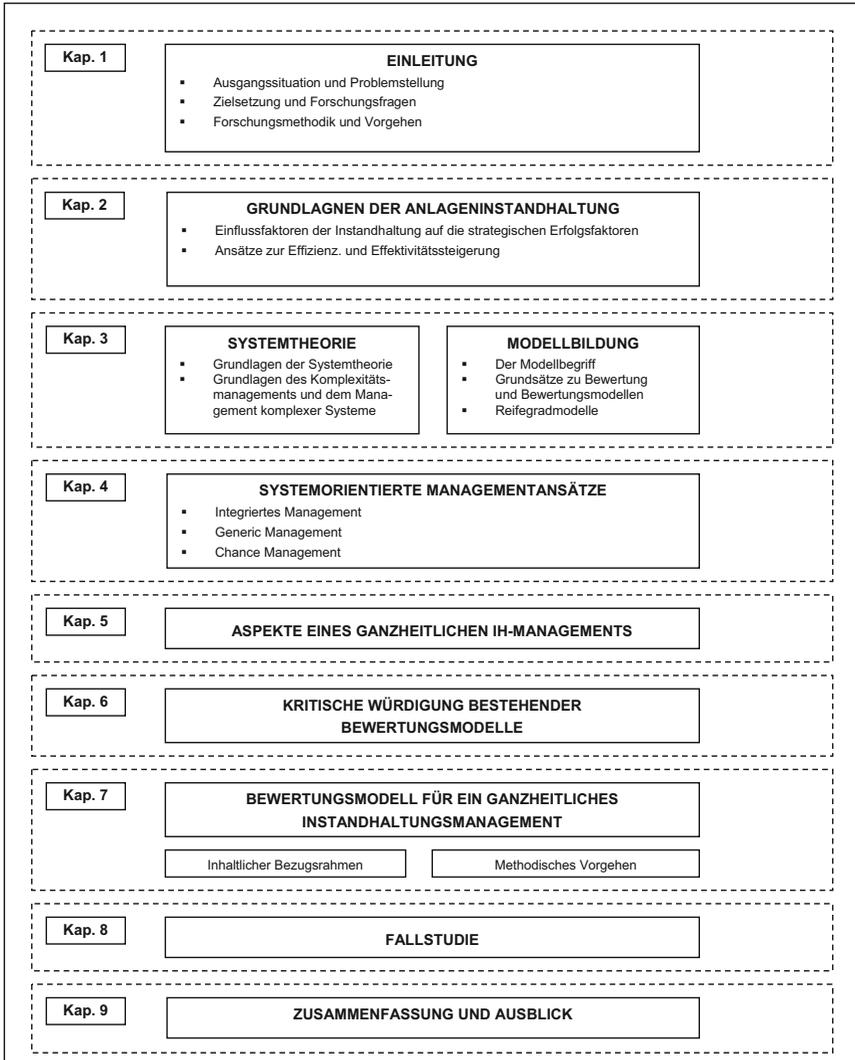


Abb. 1-7: Aufbau der Arbeit

2 Grundlagen der Anlagenwirtschaft und Instandhaltung

Ausgehend von einer systemorientierten Denkweise sollen die für diese Arbeit wesentlichen Begriffe der Anlagenwirtschaft und des damit verbundenen Teilprozesses der Instandhaltung bzw. des Instandhaltungsmanagements aus der Makrostruktur des betrieblichen Gesamtprozesses abgeleitet werden. Zum besseren Verständnis der Beziehungen und Handlungsfelder wird dabei zuerst das Aufgabenfeld der Anlagenwirtschaft näher dargestellt.

2.1 Anlagenwirtschaft

Moderne, kapitalintensive Fertigungssysteme sind durch den Einsatz hoch technisierter Produktionsanlagen gekennzeichnet, die durch ihre technische Abnutzung sowie das daraus resultierende Ausfallverhalten als kausale Ausgangspunkte von Instandhaltungsmaßnahmen angesehen werden können. Der Begriff Anlage beschreibt im weiteren Sinne alle langfristig investierten, dauerhaft dem Geschäftsbetrieb dienenden Vermögensgegenstände (bilanztheoretischer Anlagenbegriff⁷²).⁷³ Der in dieser Arbeit eingeeengte produktionstheoretische Anlagenbegriff umfasst nur materielle Vermögensgegenstände (Sachanlagen). Darunter fallen all jene Sachgüter, die im Unternehmen auf Dauer zur betrieblichen Leistungserstellung eingesetzt werden.⁷⁴ Die hohe Bedeutung, die Anlagen im Rahmen des betrieblichen Leistungserstellungsprozesses zukommt, äußert sich durch die zunehmende Etablierung der stark sozio-technisch orientierten Disziplin der Anlagenwirtschaft.

Die Anlagenwirtschaft (Asset Management oder präziser und vor allem in Abgrenzung zum finanzwirtschaftlichen Begriff: Plant Asset Management⁷⁵) ist als Disziplin der allgemeinen Betriebswirtschaftslehre zu sehen.⁷⁶ Aus der Sicht der Makrostruktur des Produktionsprozesses sind Anlagen Inputfaktoren, die dem Unternehmen zugeführt werden, damit es seine Aufgabe erfüllen und seine Ziele erreichen kann.

⁷² Unter den bilanztheoretischen Anlagenbegriff fallen Anlagen materieller, immaterieller oder finanzieller Art.

⁷³ Vgl. Männel (1988), S. 2.

⁷⁴ Vgl. Steffen (1973) S. 21.

⁷⁵ Vgl. Biedermann (2008b), S. 9.

⁷⁶ Vgl. Nebel/Prüß (2006), S. 2.

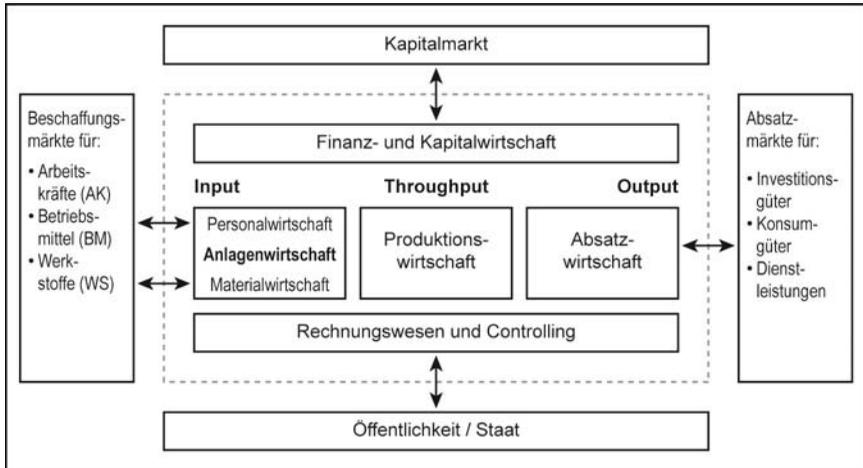


Abb. 2-1: Einordnung der Anlagenwirtschaft in den betrieblichen Gesamtprozess⁷⁷

Die Anlagenwirtschaft behandelt den besonderen Elementarfaktor⁷⁸ Betriebsmittel, der einer Bewirtschaftung bedarf und sich durch Langlebigkeit und Wertintensität auszeichnet. Der Einfluss der Anlagenwirtschaft auf den Unternehmenserfolg ist im Steigen begriffen und lässt sich auf interne Ursachen (Kapitalintensität, Langlebigkeit, Veränderung in der Kostenstruktur) und externe Faktoren (Produktdynamik, Ressourcenverknappung, Technologieentwicklung und zunehmender Innovationsdruck) zurückführen⁷⁹. Diese Tendenzen und die damit verbundene Entwicklung, Arbeit durch Kapital in Form von Anlagen zu substituieren, steigert die Bedeutung der Anlagen im Produktionsprozess und zwingt Unternehmen dazu, die Art und Weise ihres Wirtschaftens mit den Anlagen zu überdenken bzw. neu zu gestalten.⁸⁰ Der Bedeutungsanstieg ist also auf externe (marktliche) und interne Ursachen zurückzuführen.

⁷⁷ Quelle: Siehe Nebel/Prüß (2006), S. 4.

⁷⁸ Nach Gutenberg (1983) bezeichnet man die Faktoren *Menschliche Arbeitsleistung, Betriebsmittel* und *Werkstoffe* als Elementarfaktoren, die entweder das Potenzial zu produzieren besitzen (Potenzialfaktoren) bzw. einmalig zu verwenden sind (Repetierfaktoren).

⁷⁹ Vgl. Nebel/Prüß (2006), S. 4ff.

⁸⁰ Vgl. Biedermann (2008a), S. 5.

Nach NEBL sind aus der Sicht des Marktes folgende Faktoren für den Bedeutungsanstieg der Anlagenwirtschaft verantwortlich:⁸¹

- Die zunehmende Kundenorientierung und die damit einhergehende Produkt- und Produktionsdynamik verlangt von der Anlagenwirtschaft ein hohes Maß an Flexibilität zur Anpassung der Produktionsprozesse
- Infolge der Konkurrenzsituation verstärkt sich der Kosten- und Innovationsdruck und zwingt zu Rationalisierung
- Ressourcenverknappung verlangt einerseits nach einem sparsameren Umgang mit Einsatzstoffen und andererseits nach neuen Technologien, welche den sparsameren Umgang unterstützen

Die internen Ursachen sind hauptsächlich auf die hohe Kapitalintensität der Investitionen und die damit einhergehende Langlebigkeit und Gebundenheit der Betriebsmittel zurückzuführen. Dazu kommt die veränderte Kostenstruktur in Richtung einer absoluten und relativen Zunahme der Fixkosten.

All diese Gesichtspunkte zwingen Unternehmen dazu, die Art und Weise des Wirtschaftens mit Anlagen zu überdenken und die Anlagenwirtschaft nicht nur unter dem Gesichtspunkt der kurzfristigen Kosteneffizienz zu steuern. Für eine nachhaltige Steigerung des Unternehmenswertes ist auch die Anlagenwirtschaft gefordert sich umfassend an ihren Anspruchsgruppen zu orientieren und diesen ausgeglichen gerecht zu werden. MÄNNEL prägte in diesem Zusammenhang den Begriff der *integrierten Anlagenwirtschaft*, nämlich alle Aktivitäten bezogen auf den Produktionsfaktor Anlage zu bündeln, d.h. alle Maßnahmen zur Planung, Durchführung und Kontrolle entlang des Anlagenlebenszyklus auszurichten.⁸² Die Anlagenwirtschaft als unternehmerischer Funktionsbereich (vgl. Abb. 2-1) hat das Sachanlagevermögen (Anlagen/Betriebsmittel) zum Handlungsgegenstand.⁸³ Sie beinhaltet den betrieblichen Entscheidungs- und Aktionsbereich, der die Anforderungen des betrieblichen Leistungsprozesses entsprechend Beschaffung, Bereitstellung, Erhaltung, Verwaltung und Außerdienststellung von Sachanlagen umfasst.⁸⁴

⁸¹ Vgl. Nebl/Prüß (2006), S. 6f.

⁸² Vgl. Seicht (1994), S. 329.

⁸³ Vgl. Nebl/Prüß (2006), S. 35.

⁸⁴ Federmann (1976), S.266; Biedermann (1990), S. 4.

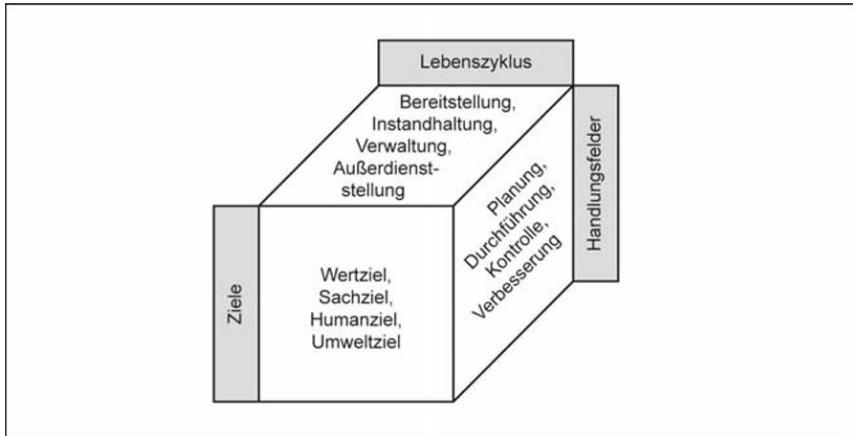


Abb. 2-2: Integrierte Anlagenwirtschaft als dreidimensionales Spannungsfeld⁸⁵

2.1.1 Anlagenmanagement

Zur Zielerreichung bedient sich die Anlagenwirtschaft des Anlagenmanagements, der Leitung, Planung, Organisation und Kontrolle der Realisierung der am Anlagenlebenszyklus orientierten Maßnahmenkomplexe und Aktivitätsfelder. Als Unterstützungsfunktion dienen Informations- und Hilfsmittel sowie Controllingwerkzeuge.⁸⁶

Das Anlagenmanagement gestaltet die im Rahmen der komplexen Anlagenwirtschaft durchzuführenden dispositiven Prozesse unter Berücksichtigung interner sowie externer Rahmenbedingungen vor allem für die Nutzungsdauer der Anlagen. Es sichert dazu einen Gesamtprozess der Entscheidungsfindung und -durchsetzung.

2.1.2 Ziele der Anlagenwirtschaft

Die entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre geht grundsätzlich von einem mehrdimensionalen Zielsystem aus, welches monetäre und nicht-monetäre Ziele miteinschließt.⁸⁷ Abgeleitet von den Hauptzielen eines Unternehmens, insbesondere dem der langfristigen Gewinnmaximierung, lassen sich anlagenwirtschaftliche Teilziele formulieren, die einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung eines positiven Un-

⁸⁵ Quelle: In Anlehnung an Männel (1988), S. 6.

⁸⁶ Vgl. Nebel/Prüß (2006), S. 35.

⁸⁷ Vgl. Heinen (1971), S. 429ff.

nternehmensergebnisses und in weiterer Folge zur nachhaltigen Unternehmensentwicklung leisten (Wertziel). In Abfolge des Anlagenlebenszyklus (Bereitstellung, Erhaltung, Außerdienststellung) bedarf es eines abgestimmten *anlagenwirtschaftlichen Instrumentariums*⁸⁸ (Sachziel), welches unter Beachtung der betrieblichen Humananforderungen (Humanziel) sowie der Umwelthanforderungen, denen die Anlagen entsprechen müssen (Umweltziel), die im Rahmen anlagenwirtschaftlicher Aktivitäten zu berücksichtigen sind, konzipiert werden muss.⁸⁹ BIEDERMANN⁹⁰ definiert die Zieldimensionen der Anlagenwirtschaft als, „die Beschaffung, Bereitstellung, Erhaltung und Ausmusterung von Sachanlagen (Sachziel) so zu gestalten und zu lenken, dass das angestrebte wirtschaftliche Ergebnis der Unternehmung (Wertziel) unter Beachtung der betrieblichen Humananforderungen (Humanziel) und der sonstigen einengenden Bedingungen (Umweltziel) in möglichst hohem Maße erreicht wird“.

2.1.3 Handlungsfelder

Der gezielte Einsatz anlagenwirtschaftlicher Aktivitäten muss durch entsprechende Entscheidungs- und Führungsprozesse gesteuert werden. Die Handlungsfelder des Anlagenmanagements umfassen dabei die Planung, Durchführung, Kontrolle und Verbesserung aller Tätigkeitskomplexe unter Zuhilfenahme verschiedener Informations- und Hilfsmittel. Zu diesen zählen Dokumentation, Anlagenverwaltung und Anlagencontrolling inkl. zugehöriger Controllingwerkzeuge.

Eine ausführliche Darstellung über die Handlungs- und Aktivitätsfelder und den Einsatz der erforderlichen Managementinstrumente geben u.a. BIEDERMANN (2008), NEBL (2006) sowie CAMPBELL (2001).⁹¹

2.1.4 Anlagenlebenszyklus

Der Lebenszyklus einer Anlage charakterisiert die Verweilzeit der Anlage in einem Unternehmen und gliedert sich ähnlich der eines Produktes im Sinne eines Verbrauchsgutes in mehrere Phasen. Der Anlagenlebenszyklus beginnt mit der Bereitstellung der Anlage durch eine Investition und endet mit ihrer Aussonderung.

⁸⁸ Nebel/Prüß (2006) definiert das *anlagenwirtschaftliche Instrumentarium* als Maßnahmen, Tätigkeiten, Aktivitäten und Funktionen, die sich auf den Produktionsfaktor Betriebsmittel beziehen.

⁸⁹ Vgl. Nebel/Prüß (2006), S. 28f; Biedermann (1990), S. 4f.

⁹⁰ Vgl. Biedermann (2008a), S. 5.

⁹¹ Siehe dazu: Biedermann (2008a); Nebel/Prüß (2006); Campbell/Jardine (2001).

Anlageninvestition

Die erste Phase im Anlagenlebenszyklus ist die der Investition. Ausgehend von Investitionsbedarf und -entscheidung erfolgen Projektion, Beschaffung, Installation und Inbetriebnahme des Investitionsobjektes. Im Rahmen einer Investition wird eine Anlage bereitgestellt. Das Ziel der Bereitstellung ist entweder die Schaffung zusätzlicher Produktionskapazitäten oder der Ersatz verschlissener bzw. veralteter Betriebsmittel. Auch die Verfolgung von Rationalisierungszielen kann durch eine Anlageninvestition realisiert werden.⁹²

Anlagennutzung und -instandhaltung

Die Anlagennutzung stellt das zentrale Aktivitätsfeld der Anlagenwirtschaft dar. Während der Nutzungsdauer dient die Anlage der Leistungserstellung. Gleichzeitig nimmt der bei der Nutzung der Anlage mitgegebene Nutzungsvorrat ab. Um diese Leistungsbereitschaft zu erhalten, muss, meist parallel zur Anlagennutzung, die Funktion der Anlagenerhaltung sichergestellt werden. Dabei dürfen sich die zur Anlagenerhaltung durchgeführten Maßnahmen nicht darauf beschränken, den Sollzustand der Anlage wiederherzustellen. Die im Rahmen der Erhaltung durchzuführenden Aktivitäten müssen auch gleichzeitig zum Teil Verbesserungsmaßnahmen am Nutzungsvorrat beinhalten. Hierzu zählen etwa Erweiterungen, Vergrößerungen, Modernisierungen und Aktivitäten zur Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit.⁹³ Dies kann wiederum nur durch ein flexibel ausgerichtetes anlagenwirtschaftliches Managementinstrumentarium sichergestellt werden. Alle Maßnahmen, die zur Bewahrung, Wiederherstellung und Verbesserung des Nutzungsvorrates der Anlage dienen, fallen in den Bereich der Anlageninstandhaltung.

Anlagenaussonderung

Am Ende des Lebenszyklus steht die Deinvestition, d.h. die Anlage wird aus dem Nutzungsprozess herausgelöst. Die Notwendigkeit dafür ergibt sich aber nicht nur aus technischen (Verschleiß der Anlage), sondern vielmehr aus ökonomischen Gründen (Bedarfsänderung, Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit, Finanzierung).⁹⁴

⁹² Vgl. Nebel/Prüß (2006), S. 144f.

⁹³ Vgl. Seicht (1994), S. 402.

⁹⁴ Vgl. Nebel/Prüß (2006), S. 30f., Biedermann (2008), S. 6ff.

In dieser Arbeit soll vor allem auf das Management der Potenzialfaktoren eingegangen werden, welche in der Nutzungsphase der Anlagen (Erhaltung, Verbesserung) den Beitrag zu den erwähnten anlagenwirtschaftlichen Zielsetzungen und in weiterer Folge zur Steigerung des Unternehmensgesamtwertes sicherstellen. Deshalb wird im folgenden Abschnitt die Anlageninstandhaltung ausführlicher behandelt und diskutiert.

2.2 Instandhaltung von Anlagen

Die Instandhaltung ist in ihrer Funktion auf die Nutzungsdauer der Anlage gerichtet, mit der Aufgabe, die Anlagenkapazität zu erhalten und so zur Unternehmenszielerreichung beizutragen.

Das Aufgabenfeld der Anlagenutzung (vgl. Abb. 2-3) weist seinerseits wieder starke Interdependenzen zum funktional definierten Bereich der Produktionswirtschaft und deren Querschnittsfunktionen auf, wobei eine eindeutige und klare Aufgabentrennung zwischen diesen sich als schwierig gestaltet.⁹⁵

Alle Maßnahmen, die der Bewahrung, Wiederherstellung und Verbesserung der Leistungsfähigkeit einer Anlage dienen, fallen unter den Bereich der Anlageninstandhaltung. Instandhaltung ist nach Norm DIN EN 13306:2001 definiert als: „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zur Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, sodass sie die geforderte Funktion erfüllen kann“.⁹⁶

Darüber hinaus definiert BIEDERMANN die Verbesserung des Anlagensystems entsprechend den Möglichkeiten technologischer Entwicklungen, die den Verbrauch des Abnutzungsvorrates günstiger gestalten sollten, als zusätzlichen Funktionsbereich.⁹⁷ Des Weiteren sieht NEBL die Aufgabe der Instandhaltung darin, auf veränderte Produktionsbedingungen zu reagieren und den dynamischen Produktionsprozessen gerecht zu werden.⁹⁸

⁹⁵ Vgl. Biedermann (2008a), S. 11.

⁹⁶ Siehe DIN 13306 (2001), S. 8; DIN 31051 (2003), S. 3.

⁹⁷ Vgl. Biedermann (1990), S. 22; Biedermann (2008a), S. 19.

⁹⁸ Vgl. Nebel/Prüß (2006), S. 191.

fung von aktuellen Informationen über den Zustand von Anlagenelementen und soll zur rechtzeitigen Erkennung von Zustandsverschlechterungen und damit zur Vermeidung von Schäden führen.¹⁰³ Die Inspektion schafft die Grundlage für die Planung und Durchführung weiterer Instandhaltungsmaßnahmen zur Verbesserung des Abnutzungsvorrates der Betrachtungseinheit, liefert Anregungen für die Beseitigung konstruktiver Schwachstellen und ermöglicht Rückschlüsse auf die Wirksamkeit durchgeführter Wartungsmaßnahmen.¹⁰⁴

Instandhaltung			
Geplante Instandhaltung			Ungeplante Instandhaltung
Wartung: Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates	Inspektion: Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes einschließlich der Ursachenbestimmung der Abnutzung und des Ableitens daraus notwendiger Konsequenzen	Vorbeugende Instandsetzung	Schadensbedingte Instandsetzung
		Instandsetzung: Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand	
Verbesserung: Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements zur Steigerung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern.			

Abb. 2-4: Leistungsprozesse der Instandhaltung¹⁰⁵

Nicht immer sind technisch mögliche Inspektionsmaßnahmen auch nach ökonomischen Maßstäben sinnvoll, da neben den technischen Restriktionen auch der mit der Inspektion verbundene Aufwand zu berücksichtigen ist. Zusätzlich zu den technischen und wirtschaftlichen Kriterien sind hinsichtlich der Zweckmäßigkeit von Inspektionsmaßnahmen gesetzliche Auflagen der Arbeitssicherheit und des Umweltschutzes sowie Maßnahmen zur Erhaltung des Versicherungsschutzes zu beachten.¹⁰⁶

¹⁰³ Vgl. Seicht (1994), S. 401.

¹⁰⁴ Vgl. Kielhauser (1989), S. 41.

¹⁰⁵ Quelle: In Anlehnung an DIN 31051 (2003), S. 2ff.

¹⁰⁶ Vgl. Jacobi (1992a), S. 20.

Instandsetzung

Die Instandsetzung umfasst alle Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes von technischen Mitteln eines Systems.¹⁰⁷ In diesem Zusammenhang ist auch zu fordern, dass sich der angestrebte Sollzustand nicht primär an Vergangenheitswerten orientiert, sondern vielmehr ein verbesserter Sollzustand mit neuen Anforderungen vorzugeben und zu realisieren ist.¹⁰⁸ Bezüglich des Planungs- und Vorbereitungsgrades unterscheidet man zwischen einer vorbeugenden und schadensbedingten Instandsetzung. Dabei wird der Zeitpunkt für die Durchführung der Instandsetzungsmaßnahme als entscheidendes Planungsmerkmal herangezogen.

Verbesserung

Die Verbesserung und ständige Weiterentwicklung von Anlagen und Prozessen als Aufgabenspektrum tritt vor allem in kapitalintensiven Industriebranchen immer stärker in den Vordergrund. Hierzu zählen etwa Erweiterungs-, Vergrößerungs- und Modernisierungsmaßnahmen, aber auch Aktivitäten zur Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit.¹⁰⁹ Ziel der Verbesserungs- und Weiterentwicklungsaktivitäten ist es, eine höhere Leistungsfähigkeit der Anlage zu erreichen, beispielsweise eine Steigerung der Kapazität oder eine Reduzierung der Lebenszykluskosten.¹¹⁰

Der Umfang des Instandhaltungsbegriffes wird in der Literatur in unterschiedlich weiten Sichtweisen diskutiert. So schließt HERZIG¹¹¹ die Maßnahmen zur Erweiterung und Verbesserung von Anlagen bewusst aus. Andere Autoren hingegen stellen besonders leistungssteigernde Maßnahmen in den Vordergrund.¹¹² RASCH definiert vor diesem Hintergrund den Begriff des Verbesserungsvorrates (als Analogie zum Abnutzungsvorrat) und stellt diesen im Zusammenhang zum möglichen Leistungspotenzial dar.¹¹³

Vor allem im Managementkonzept TPM sind Maßnahmen, die zu einer Verbesserung der Anlage bzw. Erweiterung ihres Funktionsumfanges dienen, vordergründig. AL-RAHDI/HEUER verwenden dabei den Begriff einer „verbessernden bzw. perfekt-

¹⁰⁷ Vgl. DIN 31051 (2003), S. 4.

¹⁰⁸ Vgl. van Laak, S. 15.

¹⁰⁹ Seicht (1994), S. 402.

¹¹⁰ Vgl. Männel (1988), S. 19, Seicht (1994), S. 403.

¹¹¹ Vgl. Herzig (1975), S. 34.

¹¹² Siehe hierzu vor allem die Diskussion des Instandhaltungsbegriffes in Biedermann (1990).

¹¹³ Siehe Rasch (2000), S. 23f.

von Instandhaltung“.¹¹⁴ Eine noch umfassendere Sichtweise des Instandhaltungsbegriffes geben BECKER/BLOSS. Sie definieren den Aufgabenkomplex der Instandhaltung als „Maßnahmen, die auf die Erkennung, Erhaltung und Erweiterung aller technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Funktionsfähigkeiten von Anlagen ausgerichtet sind“.¹¹⁵ Hier erfolgt eine explizite Ausdehnung des Instandhaltungsbegriffes auf ökologische Aspekte.

Grundsätzlich ist der Autor der Auffassung, dass nur eine sehr umfassende Sichtweise der Instandhaltung dazu beiträgt, über die Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Wertschöpfungsressource Anlage den Unternehmenserfolg nachhaltig zu steigern. Daher sind über die ökonomische Dimension hinaus, auch soziale und ökologische Aspekte zu berücksichtigen und zu verbessern.

Die normative Basis dafür wird im Modell des Generic Management diskutiert (siehe Abschnitt 4.2), wobei besonders in der Säule der Stakeholderorientierung diese umfassende Sichtweise zum Ausdruck kommt.

Instandhaltungserfolg

BIEDERMANN stellt grundsätzlich heraus, dass die Wirtschaftlichkeit der Instandhaltung nicht ohne weiteres zu bewerten ist. So kann der wirtschaftliche Erfolg des Instandhaltungsmanagements als die erbrachte Leistung abzüglich der anfallenden Kosten definiert werden. Ist der Mitteleinsatz über eine Kosten- und Leistungsrechnung zu bewerten, entzieht sich die Leistungsseite der Instandhaltung einer direkten ökonomischen Messung. Dies liegt daran, dass der Output als Ergebnis der Instandhaltungsleistungen zum einen zeitlich verzögert an der Anlage auftritt (Verfügbarkeit, Werterhaltung) und zum anderen, dass das verringerte Abnutzungsverhalten, die verlängerte Lebensdauer oder die erhöhte Anlagenzuverlässigkeit einer direkten ökonomischen Bewertung nur sehr eingeschränkt zugänglich sind.¹¹⁶ In Anlehnung daran tendieren auch andere Autoren dazu, den Erfolg der Instandhaltung über die Maximierung von Leistungskennziffern (OEE, TEEP, NEE) bzw. die Minimierung von Kostengrößen zu deuten.¹¹⁷ Darüber hinaus entwickelt BIEDERMANN ein Konzept, in dem der Erfolg der Instandhaltung über Kenngrößen einer ganzheitlichen Wertorientierung bzw. Wertschöpfung dargestellt wird (siehe Abschnitt 6.11.1).

¹¹⁴ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 87.

¹¹⁵ Siehe Becker/Bloß (1996), S. 360.

¹¹⁶ Vgl. Biedermann (2004), S.9.

¹¹⁷ Siehe dazu stellvertretend Löffsten (2000), S. 47ff; Parida/Kumar (2006), S. 239ff.

Eine umfassende Sichtweise des Instandhaltungserfolges, welche über monetäre Größen hinaus auch andere, nichtmonetäre Zieldimensionen berücksichtigt und Wirkungszusammenhänge darstellt, ist bis jetzt jedoch nur sehr eingeschränkt erfolgt (vgl. dazu die Diskussion der Bewertungsmodelle in Kapitel 1).

Der Begriff „Instandhaltungserfolg“ wird in dieser Arbeit definiert als: „Grad, in dem in ökonomischer, ökologischer und sozialer Hinsicht gesetzte Instandhaltungsziele durch das Instandhaltungsmanagement erfüllt werden.“ Die Ziele sind unternehmensintern abzustimmen und auf die Anforderungen der Betrachtungseinheit des Instandhaltungssystems auszurichten bzw. herunterzubrechen. Als Maßstab für die Erfüllung der Anforderungen soll der Begriff der Qualität herangezogen werden. Dieser ist definiert in Norm DIN ISO 9000:2005 als: „Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“.¹¹⁸

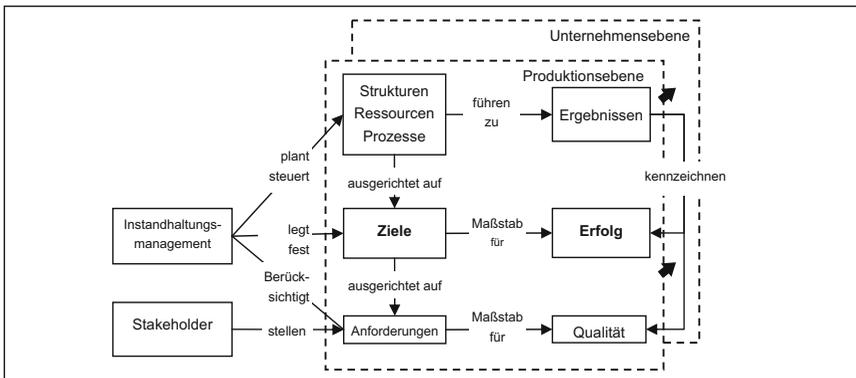


Abb. 2-5: Abgrenzung der Begriffe Instandhaltungsziel und -erfolg¹¹⁹

Die Festlegung der Zielsetzungen für das Instandhaltungsmanagement muss immer einhergehen mit der situationsbezogenen Zielstellung des Unternehmens. Daher können nach Auffassung des Autors Ziele, wie die Maximierung der „Overall Equipment Efficiency“ nur als suboptimal angesehen werden (Effizienzziel).

¹¹⁸

Siehe DIN EN ISO 9000 (2005), S. 18.

¹¹⁹

Quelle: In Anlehnung an Aurich (2006), S. 24.

2.3 Einfluss der Instandhaltung auf die strategischen Erfolgsfaktoren

Eine umfassende Untersuchung über die betriebswirtschaftliche Bedeutung der Instandhaltung darf sich nicht alleine auf die Kostenseite konzentrieren. Es ist daher notwendig vor allem in Anlehnung an obige Definition zum Instandhaltungserfolg, Wirkungszusammenhänge zu anderen erfolgsrelevanten Dimensionen weiter zu vertiefen. Im folgenden Abschnitt wird daher die Bedeutung der Instandhaltung in einem breiteren Kontext diskutiert.

Die Diskussion nach den wesentlichen Gründen des Unternehmenserfolges wird seit Beginn der achtziger Jahre unter dem Überbegriff der Erfolgsfaktorenforschung, vor allem in der betriebswirtschaftlichen Teildisziplin des strategischen Managements, sehr breit geführt.¹²⁰ So ist es Aufgabe der strategischen Unternehmensplanung, für das Unternehmen wesentliche Erfolgsquellen zu identifizieren und zu analysieren und darauf aufbauend langfristig angelegte Konzepte zur nachhaltigen Unternehmenssicherung aufzustellen. Die Erfolgsfaktorenforschung geht davon aus, dass es trotz der Mehrdimensionalität und Multikausalität nur eine geringe Anzahl von Merkmalen gibt, die über erfolgreiches Wirtschaften entscheiden.¹²¹ Als strategische Erfolgsfaktoren werden all jene Faktoren bezeichnet, durch deren gezielten Einsatz Wettbewerbsvorteile gegenüber den Mitbewerbern errungen werden, die den Unternehmenserfolg nachhaltig absichern.¹²² Des Weiteren beschreiben MEFFERT/PATT Erfolgsfaktoren als „Situationen, Elemente, Strukturen oder Leistungsfaktoren, die einen signifikanten Einfluss auf die Unternehmung ausüben“ und ihr dadurch Wettbewerbsvorteile verschaffen.¹²³ Diese Wettbewerbsvorteile müssen nach SIMON eine im Vergleich zu den Mitbewerbern überlegene Leistung darstellen, die drei Kriterien genügen muss:¹²⁴

- Sie muss ein für den Kunden wichtiges Leistungsmerkmal darstellen.
- Die Wahrnehmung des Leistungsmerkmals durch den Kunden muss gegeben sein.

¹²⁰ Als historischer Ausgangspunkt zur Erforschung strategischer Erfolgsfaktoren gilt ein Artikel von DANIEL. Vgl. Daniel (1961), S. 110ff.

¹²¹ Vgl. Hoffmann (1986), S. 832; Göttgens (1996), S. 29.

¹²² Klenter (1995), S. 17; Rehkugler (1989), S. 627.

¹²³ Siehe Meffert/Patt (1987), S. 181.

¹²⁴ Vgl. Simon (1989), S. 71ff.

- Das Leistungsmerkmal muss eine gewisse zeitliche Dauerhaftigkeit gegenüber den Mitbewerbern aufweisen.

PORTER unterscheidet in diesem Zusammenhang drei unterschiedliche generische Wettbewerbsstrategien: umfassende Kostenführerschaft, Differenzierung und Konzentration auf Schwerpunkte.¹²⁵

Welche strategischen Erfolgsfaktoren als Grundlage für die Umsetzung der Wettbewerbsstrategie als besonders relevant anzusehen sind, soll im Folgenden näher erörtert werden.

Insbesondere zwei Studien zur Erfolgsfaktorenforschung besitzen für diese Arbeit Relevanz.¹²⁶ Als wohl bekannteste ist das PIMS-Projekt (Profit Impact of Market Strategies) anzusehen, bei dem sich in einer umfassenden empirischen Untersuchung im Bereich der strategischen Unternehmensführung die Größen relativer Marktanteil, Produktqualität sowie Kapitalintensität als besonders erfolgsbestimmend herausstellten.¹²⁷ Des Weiteren hat auch die Studie „In Search of Excellence“ von PETERS/WATERMAN breite und kontroverse Diskussionen im Schrifttum ausgelöst.¹²⁸ Hier wurden Merkmale identifiziert, die für erfolgreiche Unternehmen kennzeichnend waren.

Diese aufgeführten Merkmale sind grundsätzlich auch erstrebenswerte Eigenschaften im Hinblick auf die Gestaltung eines Instandhaltungsmanagements¹²⁹, wenngleich es sinnvoll erscheint, als strategische Erfolgsfaktoren Größen zu definieren, die einen eher übergreifenden und neutralen Charakter aufweisen. Es sind vor allem die Größen Kosten, Qualität, Zeit und Flexibilität, welche aus der Sicht des Autors für diese Arbeit als relevante strategische Erfolgsfaktoren für das Instandhaltungsmanagement einer näheren Diskussion zugeführt werden sollten. In diesem Zusammenhang ist zu prüfen, inwiefern die Instandhaltung durch Nutzen dieser strategischen Erfolgsfaktoren zur Quelle von Wettbewerbsvorteilen werden kann.

¹²⁵ Vgl. Porter (1996), S. 31ff.

¹²⁶ Eine Übersicht über bekannte Studien der Erfolgsfaktorenforschung gibt Behrenbeck (1994), S. 144ff.

¹²⁷ Zum PIMS-Programm siehe umfassend Buzzell/Gale (1989).

¹²⁸ Siehe Peters/Waterman (1982).

¹²⁹ Vgl. Rasch (2000), S. 39.

2.3.1 Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension Kosten

Die Instandhaltung beeinflusst den Erfolgsfaktor Kosten eines Unternehmens durch die Höhe der Instandhaltungskosten. Die Analyse dieses Einflusses setzt jedoch zunächst eine Abgrenzung und Systematisierung jener Kosten voraus, auf die die Instandhaltung direkt oder indirekt Einfluss nimmt. HECK definiert sehr generell Instandhaltungskosten als „Kosten, die mit der Bewältigung der Aufgaben zur Reduzierung und Vermeidung des Verschleißes von Betriebsmitteln sowie den daraus resultierenden wirtschaftlichen Nachteilen verbunden sind“.¹³⁰ Zum genaueren Verständnis, welche einzelnen Kostenkomponenten in die Instandhaltungskosten eingehen, findet man in der Literatur eine Reihe von Systematisierungsansätzen.¹³¹ Vielfach wird zwischen Kosten für schadensvorbeugende (Wartung, Inspektion) und schadensbehebende (Instandsetzung) Instandhaltungsmaßnahmen unterschieden. Diese Unterscheidung bezieht sich primär auf das Kriterium, ob ein mit einem wirtschaftlichen Schaden verbundener Rückgang der Funktionsfähigkeit eingetreten ist oder nicht.¹³² Darüber hinaus sind auch jene wirtschaftlichen Nachteile zu berücksichtigen und monetär zu quantifizieren, die durch den Ausfall von Produktionsanlagen entstehen. Anlagenausfallkosten bewerten „sämtliche auf Störung oder Unterbrechung der Funktionsfähigkeit von Betriebsmitteln zurückzuführende wirtschaftliche Nachteile“.¹³³ Leitgedanke der Anlagenausfallkosten ist die Tatsache, dass diese auf unzureichend durchgeführte Instandhaltungsmaßnahmen zurückzuführen sind. Diese Kosten werden auch als indirekte Instandhaltungskosten bezeichnet. Sowohl Stillstandskosten als auch entgangene Deckungsbeiträge sind den indirekten Instandhaltungskosten zuzurechnen. Zu den Stillstandskosten zählen in einer umfassenden Begriffsdefinition alle Kosten, die in der eigentlichen Stillstandszeit entstehen. Darunter fallen insbesondere Personalkosten und ungedeckte Kapazitätskosten sowie all jene Kosten, die mit der Stillsetzung und Wiederinbetriebnahme der Anlage verbunden sind. Als Stillstandskosten sind auch diejenigen Kosten anzusehen, die aufgebracht werden müssen, um die vorgesehene Planbeschäftigung zu erfüllen und Produktionsverluste aufzuholen. Darunter fallen Kosten für Mehrarbeit des eigenen Per-

¹³⁰ Siehe Heck (1992a), S. 683.

¹³¹ Siehe Biedermann (1992a), S. 699ff.

¹³² Vgl. Heck (1992a), S. 678f.

¹³³ Vgl. Männel (1989), S. 238.

sonals und Kosten für notwendige Auftragsvergabe an Dritte bzw. für den Fremdbezug von Zwischenprodukten.¹³⁴

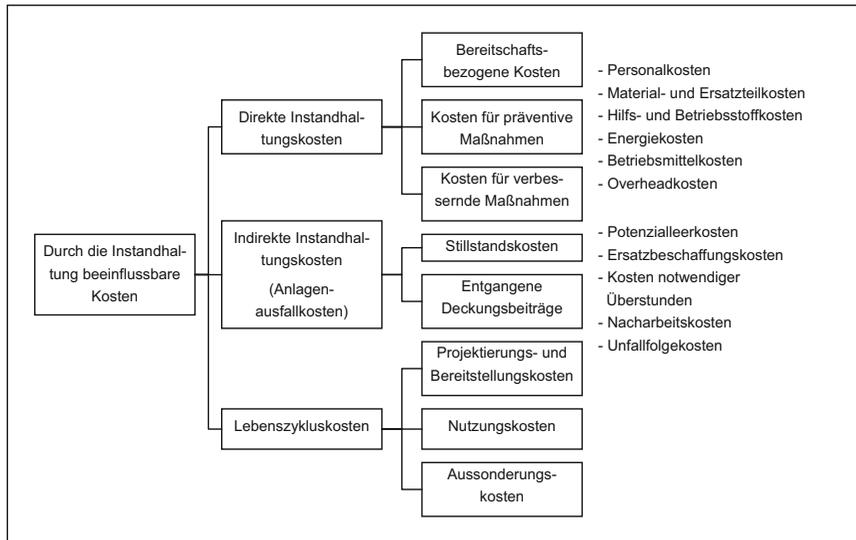


Abb. 2-6: Systematisierung von durch die Instandhaltung beeinflussbaren Kosten¹³⁵

Entgangene Deckungsbeiträge werden im Sinne eines entscheidungsorientierten Kostenbegriffes als Opportunitätskosten bezeichnet.¹³⁶

Die Gliederungsübersicht über die einzelnen Komponenten der Instandhaltungskosten zeigt, dass der Erfolgsfaktor Kosten durch die Instandhaltung sehr viel umfassender beeinflusst wird und eine Betrachtung über die direkten Komponenten hinaus zu erfolgen hat. Zusätzlich zu den bereits diskutierten direkten und indirekten Instandhaltungskosten spielen der Faktor der Anlagenlebensdauer und die damit verbundenen Lebenszykluskosten eine entscheidende und durch die Instandhaltung

¹³⁴ Vgl. Behrenbeck (1994), S. 25.

¹³⁵ Quelle: In Anlehnung an Behrenbeck (1994), S. 24.

¹³⁶ Vgl. Männel (1989), S. 238.

beeinflussbare Rolle. Unter Lebenszykluskosten sind alle Aufwendungen und Nutzenbeiträge im Laufe des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit subsumiert.¹³⁷

Zum einen lassen sich Lebenszykluskosten bereits in der Planungsphase von Anlagen durch entsprechende Präventivmaßnahmen wesentlich mit beeinflussen, zum anderen führt ein rechtzeitiges Einleiten und Durchführen von Maßnahmen während der Betriebsphase mitunter zu einer erheblichen Verlängerung der Anlagenlebensdauer. Speziell durch verbessernde Tätigkeiten kann es gelingen, die technische Abnutzung zu verringern und die Lebensdauer zu verlängern. Damit verbunden ist nicht nur eine Senkung der direkten Instandhaltungskosten und der Ausfallkosten, sondern auch eine Verbesserung des Kapitalwertes der Anlage, da diese länger dem Produktionsprozess zur Verfügung stehen kann.¹³⁸ RASCH gibt in diesem Zusammenhang zu bedenken, dass man durch die Ausdehnung der Lebensdauer den optimalen Zeitpunkt zum Übergang auf neue Technologien nicht verpassen darf.¹³⁹ Praktische Beispiele aus der Stahlindustrie zeigen jedoch, dass es der Instandhaltung häufig gelingt, langfristig genutzte Produktionsanlagen durch kontinuierliche Verbesserung gegenüber dem technologischen Fortschritt wettbewerbsfähig zu halten.¹⁴⁰

Einen Überblick von Schätzungen zur Höhe der Instandhaltungskosten findet sich in BEHRENBECK.¹⁴¹

2.3.2 Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension Qualität

Die besondere Bedeutung von Qualität als strategischer Erfolgsfaktor begründet sich insbesondere in der Studie des PIMS-Projektes. Aus dieser Untersuchung geht ganz generell hervor, dass die relative Produktqualität von entscheidender Bedeutung für den Gesamterfolg einer Unternehmung ist. Gleichwohl erscheint eine Beschränkung der Betrachtung auf die Produktqualität alleine als zu enge Sichtweise. Daher soll im Sinne der Total Quality Management-Philosophie (TQM) eine Ausdehnung des Qualitätsbegriffes erfolgen. In Ergänzung zur Produktqualität ist auch die Fehlerfreiheit des gesamten Leistungserstellungsprozesses (Prozessqualität) sowie die des Lenkungssystems (Potenzialqualität) in den umfassenden Qualitätsbegriff mit einzube-

¹³⁷ Vgl. Jardine (2001), S. 314f.

¹³⁸ Vgl. Seicht (1994), S. 357ff.

¹³⁹ Vgl. Rasch (2000), S. 55.

¹⁴⁰ Vgl. Wolfbauer/Biedermann (1992), S. 744f.

¹⁴¹ Siehe Behrenbeck (1994), S. 28.

ziehen, d.h. auch die Qualität des unternehmerischen Handelns als Weg zur Erstellung der Ergebnisse zu bewerten.

Der Einfluss, den die Instandhaltung auf den strategischen Erfolgsfaktor Qualität ausübt, ist vor allem durch die Struktur der Produktionsprozesse und die zunehmenden Qualitätsanforderungen durch den Markt zu begründen. Eine hohe Produktqualität wird besonders in der Prozessindustrie durch die Qualität der Produktionsprozesse sichergestellt. Die Einhaltung der Qualitätsanforderungen ist demnach vom Abnutzungsgrad der am Fertigungsprozess beteiligten Anlagen abhängig. Der Einfluss der Instandhaltung auf die Produktqualität lässt sich exemplarisch anhand folgender Wirkungskette verdeutlichen.

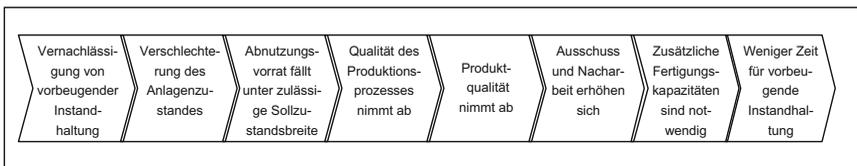


Abb. 2-7: Zusammenhang von Instandhaltungsleistung und Produktqualität¹⁴²

Eine Vernachlässigung der Wartung kann dazu führen, dass sich der Anlagenzustand verschlechtert und dieser dann von der zulässigen Sollzustandsbreite abweicht. Dies hat die Konsequenz, dass die Qualität des Produktionsprozesses zurückgeht und damit die geforderte Produktqualität nicht eingehalten werden kann. Hier können vor allem Maßnahmen der Prozessüberwachung, im Sinne einer indirekten Inspektion, sicherstellen, dass der Abnutzungsvorrat nicht unter die zulässige Sollzustandsbreite fällt. Durch Instrumente wie die Prozessfähigkeitsuntersuchung (Mittels Prozessfähigkeitskennwert c_p und Prozesslagenkennwert c_{pk}) oder die statistische Prozessregelung (SPC) würde so die nötige Transparenz im Produktionsprozess geschaffen werden, die ein rechtzeitiges Eingreifen ermöglicht.

Aus den dargestellten Zusammenhängen ist ersichtlich, dass die Instandhaltung eine Schlüsselrolle zur Erlangung einer wettbewerbsfähigen Produktqualität einnimmt. Nur durch eine konsequente Einleitung und ständige Verbesserung von Instandhaltungsmaßnahmen kann die nötige Prozess- und in weiterer Folge die Produktqualität

¹⁴² Quelle: In Anlehnung an Kirstein (1992), S. 224.

sichergestellt werden. Die Qualität der Instandhaltungsleistungsprozesse ist jedoch wiederum abhängig von der Qualität des Instandhaltungssystems selbst und dessen Einbettung in die Systemumwelt (Potenzialqualität).

2.3.3 Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension der Zeit

Besonders im Hinblick auf die Bedeutung kaufentscheidender Einflüsse lässt sich für zeitabhängige Faktoren eine hohe Priorität nachweisen.¹⁴³ KALUZA/KENTLER strukturieren Zeit als strategischen Erfolgsfaktor in eine produktionsbezogene Komponente (Entwicklungszeit, Durchlaufzeit) und eine marktbezogene Komponente (Lieferzeit, Servicezeit).¹⁴⁴ Der Faktor Zeit ist vor allem vor dem Hintergrund der Lieferzeit und Sicherheit der Lieferzeit erfolgsbestimmend.¹⁴⁵ Die Produktion wiederum beeinflusst die Lieferzeit bzw. die Sicherheit der Lieferzeit einerseits durch die geplante Produktionszeit sowie durch ungeplante Produktionsverzögerungen. Besonders durch Programme zur Verkürzung von Durchlaufzeiten, wie etwa „Just In Time“ (JIT)¹⁴⁶, werden Auswirkungen ungeplanter Produktionsverzögerungen immer direkter vom Kunden wahrgenommen.¹⁴⁷ Für eine bestandsarme Fertigung sind daher zuverlässige Anlagensysteme eine notwendige Voraussetzung.¹⁴⁸ Sowohl die Produktionszeit als auch ungeplante Produktionsverzögerungen hängen in erheblichem Maße von der Leistungsfähigkeit der Instandhaltung ab.

Die geplante Anlagenverfügbarkeit hat wesentlichen Einfluss auf die geplante Durchlaufzeit. Die Verfügbarkeit ist ihrerseits wiederum von der Anzahl und Dauer geplanter Anlagenstillstände aufgrund geplanter Instandhaltungsmaßnahmen abhängig. Auf der anderen Seite hängen die während der Fertigung auftretenden ungeplanten Produktionsverzögerungen in hohem Maße von der Anzahl und Dauer ungeplanter Anlagenausfälle ab, die eine Durchlaufzeitverzögerung zur Folge haben. Eine hohe Anlagenverfügbarkeit bzw. die Reduktion von Verfügbarkeitsverlusten lässt sich unter anderem im Rahmen umfassender, sich ständig verbessernder Instandhaltungsmaßnahmen erreichen. Die Anlagenverfügbarkeit kann in der Effizienzkennziffer „Overall Equipment Efficiency“ (OEE) abgebildet und quantifiziert werden.¹⁴⁹ Aus

¹⁴³ Vgl. Eidenmüller (1991), S. 23.

¹⁴⁴ Vgl. Kaluza/Klenter (1993), S. 61ff.

¹⁴⁵ Vgl. Behrenbeck (1994), S. 29f.

¹⁴⁶ Für eine ausführliche Diskussion des JIT-Prinzips siehe Nebl (2007), S. 719ff.

¹⁴⁷ Vgl. Behrenbeck (1994), S. 30.

¹⁴⁸ Vgl. Wildemann (1998), S. 53.

¹⁴⁹ Vgl. hierzu stellvertretend Al-Radhi (1996).

dieser Diskussion ist ersichtlich, dass die Instandhaltung wesentlichen Einfluss auf den Erfolgsfaktor Zeit nimmt.

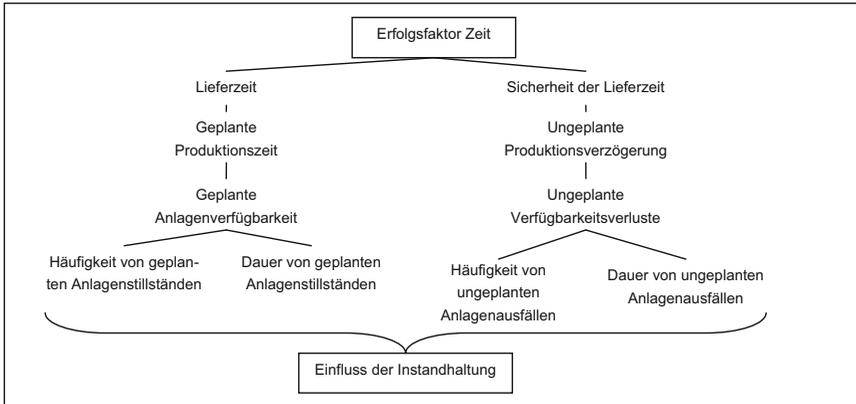


Abb. 2-8: Einfluss der Instandhaltung auf den Erfolgsfaktor Zeit¹⁵⁰

2.3.4 Einfluss der Instandhaltung auf die Dimension der Flexibilität

Zu den bisherigen strategischen Erfolgsdimensionen Kosten, Zeit und Qualität findet ergänzend die strategische Größe der Flexibilität vermehrt Einzug in das Schrifttum.¹⁵¹ Die reaktive Komponente des Terminus „Flexibilität“ wird als „Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche, sich häufig ändernde Umweltbedingungen“ definiert. Proaktiv bedeutet Flexibilität, die „Beweglichkeit und Änderungsfähigkeit des Unternehmens selbst“.¹⁵² Die produktionswirtschaftliche Flexibilität ist vor allem für anlagenintensive Industrieunternehmen von besonderer Bedeutung. KALUZA unterteilt diese Form von Flexibilität in einen realen und dispositiven Anteil. Die reale Flexibilität umfasst die qualitative und quantitative Anpassungsfähigkeit in technologischen, personellen sowie strukturellen Belangen. Unter dispositiver Flexibilität werden die Fähigkeiten der Anpassung hinsichtlich Planungs- und Steuerungsmechanismen verstanden.¹⁵³

¹⁵⁰ Quelle: In Anlehnung an Behrenbeck (1994), S. 31.

¹⁵¹ Siehe hierzu stellvertretend Kaluza (1995), S. 43ff, oder Schweitzer (1994b), S. 722ff.

¹⁵² Vgl. Kaluza (1996), S. 257.

¹⁵³ Vgl. Kaluza (1995), S. 17ff.

Die Sicherstellung einer hohen Flexibilität im Fertigungsbereich ist zumeist mit hohen anlagenbezogenen Investitionsausgaben verbunden. Diese Zunahme der Kapitalintensität führt zwangsläufig zu einer Erhöhung der Fixkostenanteile.¹⁵⁴ Die Sicherung der von den getätigten Investitionen erwarteten Rentabilität sowie der vom System erwarteten Flexibilitätsvorteile erreicht man wiederum nur durch eine dementsprechend hohe Anlagenverfügbarkeit. Die Leistungsfähigkeit von Betriebsmitteln und die damit verbundene kapazitative Flexibilität wird zwar primär durch deren Konzeption und Realisierung festgelegt¹⁵⁵, praktisch spielt jedoch die Erhaltung und Erweiterung von Nutzungsvorräten der Betriebsmittel eine wesentliche Rolle. So führen vor allem präventive und perfekte Instandhaltungsmaßnahmen dazu, das Flexibilitätspotenzial sicherzustellen.

Auf der anderen Seite besteht die Gefahr, dass durch geplante Instandhaltungsmaßnahmen das Flexibilitätspotenzial der Produktion geschmälert wird. Vor allem kurzfristig quantitative Produktionsanpassungen stehen im Zielkonflikt mit produktionszeitschmälernden vorbeugenden Instandhaltungstätigkeiten. Hier ist mit entsprechender Erhöhung dispositiver Flexibilität entgegenzuwirken. Diese erreicht man durch eine verbesserte Produktions- als auch Instandhaltungsplanung. Bestehend bleibt jedoch die Tatsache, dass bestimmte Instandhaltungsmaßnahmen nur eingeschränkt planbar sind, wodurch sich ein hohes Maß an Unsicherheit bzgl. Zeitpunkt, Art und Umfang ergibt. Das wiederum führt zu einer Erhöhung der personellen Flexibilität in sachlicher, räumlicher und zeitlicher Hinsicht. Vor allem ein hohes Maß an sachlicher Flexibilität ist notwendig, da Instandhaltungsleistungen zumeist einen heterogenen und komplexen Charakter aufweisen. Daher ist über das Funktions- und Strukturwissen hinaus insbesondere Methodenwissen notwendig, um im Sinne einer ausgeprägten Problemlösungskompetenz die Instandhaltung prädiktiv zu betreiben. Das Streben nach einer verbesserten Unterstützung des Erfolgsfaktors Flexibilität sollte daher stets auch von Maßnahmen zur Steigerung der Flexibilität des Instandhaltungspersonals begleitet sein.¹⁵⁶

Die Instandhaltung hat neben den bisher gezeigten Auswirkungen auf die vier Dimensionen Kosten, Qualität, Zeit und Flexibilität auch erhebliche Bedeutung für andere betriebliche Aufgabenbereiche, die für ein ganzheitliches Instandhaltungsma-

¹⁵⁴ Vgl. Kaluza (1989), S. 113ff.

¹⁵⁵ Vgl. Eidenmüller (1991), S. 109.

¹⁵⁶ Vgl. Rasch (2000), S. 61.

nagement ebenfalls eine wesentliche Rolle spielen. Im Zusammenhang mit unserer Definition des Instandhaltungserfolges spielt die Instandhaltung in den Gebieten der Arbeits- und Anlagensicherheit sowie des Umweltschutzes eine immer entscheidendere Rolle.

2.3.5 Einfluss auf die Arbeits- und Anlagensicherheit

Die Arbeitssicherheit beschäftigt sich in erster Linie mit arbeitsplatzbezogenen Maßnahmen zum Schutz vor Unfällen und Berufskrankheiten.¹⁵⁷ Zu den erheblichen personenbezogenen Auswirkungen ziehen Unfälle auch bedeutsame erfolgswirtschaftliche Konsequenzen nach sich, die sich etwa in Form von Sachschäden, Produktionsprozessschäden sowie Umweltschäden äußern können.¹⁵⁸ Anlagensicherheit geht über die Arbeitssicherheit hinaus und umfasst alle Maßnahmen, die dem Schutz von Menschen und Sachen vor Unfällen, die im Versagen von Anlagen begründet sind, dienen.¹⁵⁹ Für diese Arbeit ist vor allem die Fragestellung relevant, wie das Instandhaltungsmanagement zur Arbeits- und Anlagensicherheit beitragen kann.

Vor allem organisatorische Defizite, wie beispielsweise mangelnde Qualifikation, mangelnde Unterweisung und Abstimmung oder fehlende Schutzkleidung, führen zu einer Missachtung, der für bestimmte Instandhaltungsmaßnahmen notwendigen Sorgfalt. Aber auch durch mangelnde Motivation oder fehlendes Risikobewusstsein werden viele Gefahren unterschätzt. Eine wichtige Aufgabe des Instandhaltungsmanagements muss es sein, Maßnahmen zu treffen, die den genannten Gefahrenpotenzialen entgegenwirken. Diese Maßnahmen reichen von einer Steigerung der persönlichen Sicherheit (sicherheitsgerechtes Verhalten, persönliche Schutzausrüstung) über Maßnahmen zur Erhöhung der technischen Sicherheit (sicherheitsgerechte Anlagen, Werkzeuge und Hilfsmittel) bis hin zu strukturellen Maßnahmen, die eine Eindämmung möglicher Gefahren durch organisatorische Regelungen sicherstellen.¹⁶⁰ Zusätzlich sollen eine Reihe an Gesetzen, Normen und Vorschriften die geforderte Arbeits- und Anlagensicherheit gewährleisten.¹⁶¹

¹⁵⁷ Vgl. Kaluza (1994), S. 49.

¹⁵⁸ Vgl. Becker (1986), S. 267.

¹⁵⁹ Vgl. Krüger (1995), S. 154.

¹⁶⁰ Vgl. Becker (1986), S. 116ff.

¹⁶¹ Vgl. Krüger (1995), S. 134f.

2.3.6 Einfluss auf den Umweltschutz

Im Zusammenhang mit der Anlagensicherheit ist auch die Gefährdung der Umwelt durch die Sicherstellung funktionsfähiger Anlagen auf ein Minimum zu reduzieren. Umweltschutz ist daher stark an die Anlagensicherheit gekoppelt und manifestiert sich in drei Grundsätzen:¹⁶²

- Minimierung des Rohstoffverbrauches (Energie- und Stoffeinsatz)
- Minimierung des nicht nutzbaren Outputs (Abfälle, Abgase, Abwässer, Abwärme)
- Maximierung der Produkt-Kreislauffähigkeit (Recycling)

Die Instandhaltung übt dabei maßgeblichen Einfluss auf die ersten beiden Grundsätze aus. Die Minimierung des Rohstoffverbrauches sowie die Minimierung des nicht nutzbaren Outputs können nur dann erreicht werden, wenn sich das gesamte Anlagenpotenzial im Sollzustand befindet, was wiederum Aufgabe der Instandhaltung ist.

Einen Beitrag zur Verminderung von Rohstoffverbräuchen leistet die Instandhaltung etwa durch Maßnahmen, die der Vorbeugung von Energieverlusten z.B. in Leitungssystemen dienen. Auch im Bereich der Staub- und Lärmemission als auch im Bereich der Abwasseraufbereitung kann die Instandhaltung durch entsprechende bauliche Maßnahmen eine positive Wirkung auf die Umwelt erzielen.

Aber auch perfektive Maßnahmen spielen im Bereich des Umweltschutzes eine große Rolle. Hier ist die Instandhaltung gefordert, durch Verbesserungsvorschläge die Umweltfreundlichkeit von Anlagen und Prozessen ständig zu erhöhen, etwa durch Substitution gesundheitsgefährdender Betriebs- und Hilfsstoffe.

Der hohe Stellenwert, der der Instandhaltung im Rahmen von Umweltschutzmaßnahmen beizumessen ist, äußert sich nicht zuletzt darin, dass sich der Gesetzgeber in vielen Umweltschutzgesetzen auf Instandhaltungsmaßnahmen direkt oder indirekt bezieht.

Als Ergebnis kann festgehalten werden, dass die Instandhaltung wesentliches Erfolgspotenzial in sich birgt und zugleich als Quelle zur Nutzung von Wettbewerbsvorteilen für anlagenintensive Industrieunternehmen anzusehen ist. Um diese Potenzia-

¹⁶² Vgl. Grieser, Schlich et al. (1991), S. 200; Behrenbeck (1994), S. 32.

le heben zu können, ist jedoch ein Wandel von Strukturen und Denkmustern, weg von den klassischen Ansätzen des Instandhaltungsmanagements, hin zu einer ganzheitlichen Wertschöpfungsorientierung erforderlich (siehe dazu weiterführend Abschnitt 4.1 und 4.2 bzw. Abschnitt 6.11.1).

2.4 Ansätze zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung

Mögliche Ansätze dieser Entwicklung sollen daher nachfolgend kurz umrissen werden. Die Diskussion über deren Essenz und die Zusammenführung in ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement wird zu einem späteren Zeitpunkt in Kapitel 5 fortgesetzt.

2.4.1 Integrierte Anlagenwirtschaft

Der von MÄNNEL stammende Ansatz der integrierten Anlagenwirtschaft wird definiert als der Wirkungsbereich, der allen Maßnahmen zur Bereitstellung, Erhaltung, Verwaltung, Ausmusterung und Verwertung von Anlagen dient. Das Konzept orientiert sich dabei an den Entscheidungs- und Aktivitätsfeldern entlang des Anlagenlebenszyklus, wobei besonders die Wechselbeziehungen aus der Sicht der Instandhaltung dargestellt sind.¹⁶³ Diese Betrachtung erleichtert vor allem die Strukturierung und Systematisierung der teilweise sehr unterschiedlichen Managementfelder der Anlagenwirtschaft.¹⁶⁴

Darauf aufbauend arbeitet PRÜSS das Konzept der komplexen Anlagenwirtschaft heraus, welches darauf ausgerichtet ist, der zunehmenden Komplexität der Handlungsfelder durch ein komplexes Planungs- und Steuerungsinstrument zu begegnen.¹⁶⁵

2.4.2 Integration von Instandhaltungsleistungen in die Produktion

Bekanntester Vertreter dieser Denkrichtung ist NAKAJIMA. Er entwickelte das Konzept *Total Productive Maintenance (TPM)*, mit dem Ziel, Verschwendung durch ungeplante Anlagenstillstände, verminderte Leistungsfähigkeit und erhöhten Ausschuss bzw. Nacharbeit zu vermeiden und so die Effizienz der Anlagen zu steigern.¹⁶⁶

¹⁶³ Siehe dazu umfassend Männel (1988).

¹⁶⁴ Vgl. Biedermann (2008a), S. 6.

¹⁶⁵ Siehe dazu umfassend Prüß (2005).

¹⁶⁶ Siehe dazu umfassend: Nakajima (1995).

Für den westlich-amerikanischen Raum hat sich HARTMANN mit einem ähnlichen Konzept als Experte zu diesem Thema etabliert.¹⁶⁷ Im deutschsprachigen Raum ist AL-RADHI als wesentlichster Autor von TPM zu nennen. Er ordnet in seinen Arbeiten das TPM-Konzept in das unternehmensweite Total Quality Management (TQM) ein.¹⁶⁸

2.4.3 Orientierung der Instandhaltungsmaßnahmen am Zustand der Anlagen

Durch eine zustandsorientierte Instandhaltung (Condition Based Maintenance bzw. CBM) wird der Zustand bestimmter Anlagenkomponenten überwacht, um so den jeweiligen Abnutzungsvorrat maximal ausschöpfen zu können. Condition Monitoring ist dabei als Instrument in ein ganzheitliches Strategiesystem der Instandhaltung einzubinden.¹⁶⁹ Die konsequente Anwendung von Diagnoseverfahren im Rahmen eines ganzheitlichen Strategiesystems macht eine permanente Inspektion der Instandhaltungsobjekte erst in ökonomisch sinnvollen Maßen möglich. Mithilfe von Anlagenüberwachungs- und -diagnosesystemen können Abweichungen bzw. Fehler im Produktionsprozess oder an den Objekten selbst erkannt und mögliche Ursachen ermittelt werden.

Daraus leitet sich die Diskussion verschiedenster Diagnosetechniken und Möglichkeiten der Zustandsüberwachung ab. Klassische Themengebiete sind Schwingungsanalysen bzw. die Messung von Temperaturen an mechanischen und elektronischen Komponenten durch unterschiedlichste Methoden der Thermografie.¹⁷⁰ Ein Überblick an Verfahren und deren Anwendungsgebiete gibt KRÜGER.¹⁷¹

2.4.4 Funktionsfähigkeitsbezogene Instandhaltung

Die Diskussion zur Funktionsfähigkeit als Einflussgröße auf die Verfügbarkeit wird vorwiegend unter dem Begriff der *Reliability centred Maintenance* (RCM) geführt. Der signifikante Unterschied von RCM zu anderen Instandhaltungsstrategien (siehe Abschnitt 5.2.2) ist, dass man sich bei dieser Methodik mit dem Erhalt der gewünschten Funktionen einer Anlage auseinandersetzt, d.h. es wird ausgehend von den einzel-

¹⁶⁷ Siehe Hartmann (2001); bzw. Hartmann (2007).

¹⁶⁸ Siehe Al-Radhi/Heuer (1995); Al-Radhi (1996) sowie Al-Radhi (2002).

¹⁶⁹ Vgl. Kuhnert (2007), S. 55.

¹⁷⁰ Siehe dazu weiterführend Sturm/Förster (1990); für die praktische Anwendung Kuhnert (2007), S. 55ff.

¹⁷¹ Siehe Krüger (1995), S. 163ff.

nen Funktionen einer Anlage der notwendige Leistungsbedarf bestimmt.¹⁷² Daraus lassen sich jedwede Funktionsstörungen ableiten und bewerten. Im Zentrum dieser methodischen Vorgehensweise steht der Einsatz von Instrumenten wie etwa der Fehler-Möglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA). Des Weiteren hat die methodische Vorgehensweise Eingang in den Entwurf der internationalen Norm DIN IEC 60300-3-11:2002 gefunden.¹⁷³ Die praktische Anwendung der RCM-Methodik beschreiben u.a. HOLTSMANN bzw. WOBBE.¹⁷⁴

2.4.5 Instandhaltungsgerechte Konstruktion

Die Diskussion zur Instandhaltbarkeit als wesentliche Einflussgröße auf die Verfügbarkeit wird insbesondere unter dem Begriff der instandhaltungsgerechten Konstruktion¹⁷⁵ bzw. der Instandhaltungsprävention geführt.¹⁷⁶ Eine programmatische Vorgehensweise zur Realisierung optimaler Zuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit findet sich in LEWANDOWSKI. Hier wird u.a. auch der richtige Methoden- und Instrumenteneinsatz in den Phasen des Anlagenlebenszyklus zur Sicherstellung einer instandhaltungsgerechten Konstruktion diskutiert.¹⁷⁷ Des Weiteren stellt PAHL et al. Prinzipien zur instandhaltungsgerechten Gestaltung sowie Methoden der Kosten- und Wertanalyse dar.¹⁷⁸

2.4.6 Informationstechnologie

Im angloamerikanischen Raum wird diese Diskussion unter dem Begriff der *Computerized Maintenance Management Systems (CMMS)* geführt. In der deutschsprachigen Literatur hat sich hierfür der Begriff der Systeme zur Instandhaltungsplanung, -steuerung und -analyse (IPSA) durchgesetzt. Die Entwicklung von IPSA-Systemen leitet sich vorwiegend aus den Systemen zur Produktionsplanung und -steuerung (PPS) ab.¹⁷⁹

¹⁷² Siehe zu RCM umfassend Moubray (1996).

¹⁷³ Siehe DIN IEC 60300-3-11 (2002-04).

¹⁷⁴ Siehe Holtmann (2008), S. 127ff; bzw. Wobbe (2008), S. 115ff.

¹⁷⁵ Siehe dazu umfassend Lewandowski (1985).

¹⁷⁶ Vgl. Uetz/Lewandowski (1992), S. 51ff.

¹⁷⁷ Siehe Lewandowski (1985), S. 38ff.

¹⁷⁸ Siehe Pahl, Beitz et al. (2004).

¹⁷⁹ Siehe Eversheim/Grünwald (1992), Luczak (1999).

2.4.7 Outsourcing von Instandhaltungsleistungen

Outsourcingaktivitäten zielen darauf ab, bei Bedarf, Instandhaltungsleistungen kostengünstig und zum gewünschten Zeitpunkt zur Verfügung zu haben. Auf der anderen Seite soll durch Outsourcing eine Reduzierung der Personalfixkosten (Reduzierung der Full-Time-Äquivalente) bei gleichzeitiger Konzentration auf die jeweiligen Kernkompetenzen erreicht werden. MARTIN¹⁸⁰ diskutiert im Detail die vielseitigen Facetten von Outsourcing im Instandhaltungsmanagement. SIHN/MATYAS¹⁸¹ entwickelten ein Scoringverfahren, dem eine Sourcingentscheidung zugrunde gelegt werden kann, die auch die Alternative des Re-Insourcing miteinschließt, um so unter kostenoptimalen Gesichtspunkten die richtige Kooperationsform für das jeweilige Unternehmen zu finden.

2.4.8 Instandhaltungs-Controlling

HORVÁRT und WEBER definieren Controlling als die zielgerichtete Abstimmung der Führungsaufgaben in ihrer Gesamtheit.¹⁸² Alle Entscheidungen sind dabei, unter Berücksichtigung ihrer Ziele untereinander, auf die Unternehmensziele auszurichten. Das Instandhaltungs-Controlling ist als integraler Bestandteil des Unternehmens-Controlling zu sehen und umfasst nach BIEDERMANN die Planung, Steuerung und Kontrolle der Aktivitäten der Instandhaltung unter Berücksichtigung der Instandhaltungsziele und Zielerreichungsmöglichkeiten.¹⁸³ Die Diskussion hierzu wird häufig in Analogie zu dem eines technischen Regelkreises geführt.¹⁸⁴ Bezüglich der Umsetzung ist besonders die Arbeit von BIEDERMANN hervorzuheben.¹⁸⁵ Er entwickelte u.a. ein umfassendes Kennzahlensystem für das Instandhaltungsmanagement.

2.4.9 Operational Research

Unter dem Begriff Operational Research (OR) werden betriebswirtschaftliche Entscheidungsmodelle verstanden, wobei Problemstellungen in mathematische Modelle transformiert und auf analytischem Weg gelöst werden. Die Modelle werden beispielsweise für eine Optimierung der zustandsorientierten Instandhaltung¹⁸⁶ oder für

¹⁸⁰ Siehe Martin (1997), S. 81ff.

¹⁸¹ Siehe Sihn/Matyas (2007), S. 35ff.

¹⁸² Vgl. Horváth (1996), S. 138ff; Weber (2004), 31ff.

¹⁸³ Vgl. Biedermann (1992b), S. 771.

¹⁸⁴ Vgl. Stender (1992), S. 355.

¹⁸⁵ Siehe Biedermann (1985).

¹⁸⁶ Siehe Efendic (2006), S. 53 ff.

die Terminplanung von Instandhaltungsmaßnahmen¹⁸⁷ aufgestellt. Die deutschsprachige Instandhaltungsliteratur hat bezgl. Entscheidungsmodellen ihren Schwerpunkt in betriebswirtschaftlichen Ansätzen.¹⁸⁸ So liegen Möglichkeiten zu alternativen Handlungen in betrieblichen Realitäten immer vor, und sei es nur zwischen den beiden extremen Ausprägungen „Unterlassen“ oder „Durchführen“ einer Maßnahme entscheiden zu müssen, wobei Entscheidungen anhand von Wirtschaftlichkeitskriterien gefällt werden.¹⁸⁹ Die Kriterien hängen eng mit den Wertzuordnungen zusammen, die sich ihrerseits im Zielsystem der Instandhaltung spiegeln. Da sich die Instandhaltung als komplexes System mit differenziertem Zielsystem darstellt, sind die Erfassungs- sowie Auswahl- und Entscheidungsvorgänge als nichttrivial anzunehmen.

OR-Modelle sind für den praktischen Einsatz im Instandhaltungsmanagement zumeist ungeeignet, da dem Aufwand zumeist kein adäquater Nutzen gegenübersteht.

Zusammenfassend ergibt sich aus den diskutierten positiven Wirkungen des Erfolgspotenzials Instandhaltung die Forderung, dass im Rahmen eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements die dargestellten Entwicklungen und deren Wirkzusammenhänge berücksichtigt werden müssen. Die einzelnen Aspekte eines ganzheitlichen leistungsfähigen Instandhaltungsmanagements werden in weiterer Folge in Kapitel 5 dargestellt.

¹⁸⁷ Siehe Sriskandarajah, Jardine et al. (1998).

¹⁸⁸ Siehe stellvertretend Wolfbauer/Biedermann (1992), Beckmann/Marx (1994).

¹⁸⁹ Vgl. Wolfbauer/Biedermann (1992), S. 741.

3 Wissenschaftstheoretische Grundlagen

Kapitel 3 und Kapitel 4 stellen die theoretischen Grundlagen für die Beantwortung der in Abschnitt 1.2 definierten Forschungsfragen dar. Die Grundlagen bilden die Basis für die Herleitung des Modells und stützen dieses wissenschaftlich ab. Aus der Wissenschaftstheorie (Kapitel 3) sowie aus den systemorientierten Managementansätzen (Kapitel 4) werden jeweils Anforderungen für den Bezugsrahmen des Modells sowie für die Bewertungsmethodik definiert.

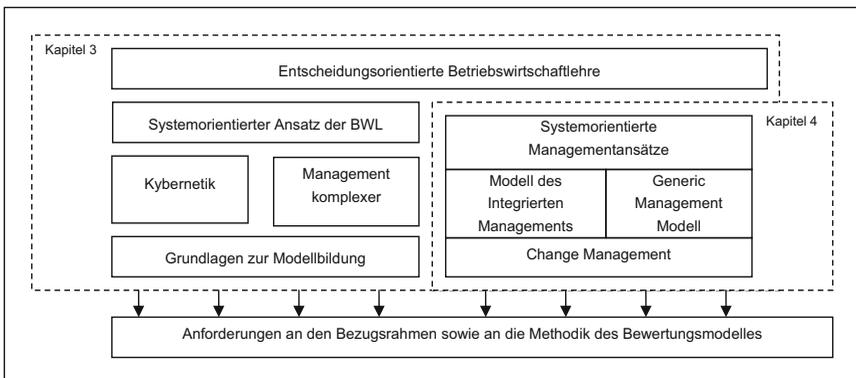


Abb. 3-1: Wissenschaftstheoretischer Bezugsrahmen der Arbeit¹⁹⁰

3.1 Entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre

Die entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre (BWL) versucht, die Phänomene und Tatbestände der betrieblichen Praxis anhand von Entscheidungen zu systematisieren, zu erklären und zu lenken. Der Entscheidungsbegriff wird hier sehr weit gefasst und umfasst rationale und bewusste Entscheidungen genauso wie jene, die aus Gewohnheit oder Zufall getroffen werden. Es ist demnach keine Tätigkeit denkbar, die nicht vorab bewusst oder unbewusst Gegenstand einer Entscheidung war. Eine entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre betrachtet die Betriebswissenschaften als soziotechnische, interdisziplinäre Systeme, in denen vielfältige Teilaufgaben und Beziehungen durch diverse sachliche Hilfsmittel unterstützt werden.

3.1.1 Grundlagen der Entscheidungstheorie

Die Basis dieser Betriebswirtschaftslehre bildet die Entscheidungstheorie. Hier unterscheidet man zwei Grundrichtungen.

Präskriptive Entscheidungstheorie

Die präskriptive Theorie zeigt, wie sich der Entscheidungsträger verhalten soll, um dem Postulat des rationalen Verhaltens zu genügen. Das Modell der präskriptiven Entscheidungstheorie besteht aus zwei Teilen, dem Entscheidungsfeld und den Zielen des Entscheidungsträgers. Das Entscheidungsfeld umfasst einen vom Entscheidungsträger beeinflussbaren Teil, den sogenannten Aktionsraum, und mit der Menge aller möglichen Umweltzustände den nicht beeinflussbaren Teil. Der Aktionsraum besteht aus allen dem Entscheidungsträger zur Verfügung stehenden Aktionsalternativen. Genau wie die Aktionen, müssen sich auch die Umweltzustände gegenseitig ausschließen. Nur diejenigen Umweltmerkmale, die eine Auswirkung auf die Ergebnisse der Aktion haben, sind im Entscheidungsfeld zu berücksichtigen. Die Ergebnismenge erhält man aus jeder Kombination von Handlungsalternative und Umweltzustand. Um eine Entscheidungsgrundlage zu erhalten, müssen die Ergebniswerte auf Basis der Ziele in Nutzwerte transformiert werden. Die Transformation ist vor allem notwendig, wenn ein Zielsystem mit teilweise konkurrierenden Zielen vorliegt.¹⁹¹

Deskriptive Entscheidungstheorie

Ausgangspunkt der deskriptiven Theorie ist das menschliche Verhalten im Entscheidungsprozess. Hierbei wird der Prozess des individuellen Entscheidungsverhaltens von Einzelpersonen in seine Elemente zerlegt und folgend auf multipersonale Entscheidungsprozesse geschlossen. Die Struktur der Gruppe nimmt mit ihren Unterstrukturen maßgeblichen Einfluss auf Ablauf oder Ergebnis des multipersonalen Entscheidungsprozesses. Ein Team ist in erster Linie dadurch charakterisiert, dass alle Mitglieder dieselben Zielvorstellungen und dieselbe Ordnung dieser Ziele besitzen.¹⁹²

Abb. 3-2 beschreibt das Phasenmodell des Entscheidungsprozesses als einen Vorgang der bewussten Informationssammlung, -verarbeitung und -übertragung. Als Hauptphasen im Prozess lassen sich Willensbildung und Willensdurchsetzung

¹⁹¹ Vgl. Heinen (1991), S. 26ff.

¹⁹² Vgl. Heinen (1991), S. 35ff.

unterscheiden, wobei das Schema eine weitgehend idealtypische Konstruktion darstellt, mit deren Hilfe die Erfassung und Erklärung des Entscheidungsprozesses erleichtert werden soll. Die betriebliche Praxis zeigt, dass Entscheidungen oft nicht nach dem dargestellten Phasenmodell ablaufen. Einmalige Entscheidungen erfordern ein detaillierteres Durchdenken als routinemäßige Entscheidungen, bei denen der Prozess oft „verkürzt“ abläuft.

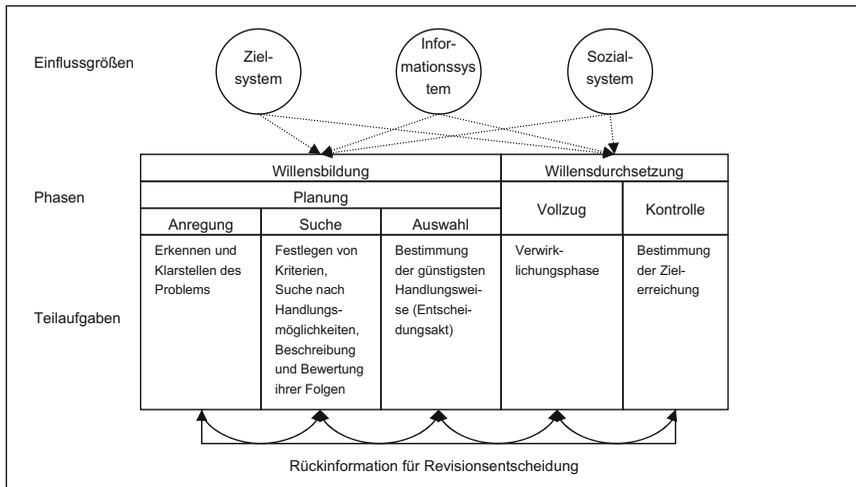


Abb. 3-2: Einflussgrößen, Phasen und Teilaufgaben in Entscheidungsprozessen¹⁹³

3.1.2 Forschungsansatz der entscheidungsorientierten BWL

Abb. 3-3 stellt den Forschungsansatz der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre mit ihren Aktivitätsbereichen und ihrer interdisziplinären Verbundenheit dar.¹⁹⁴

Grundmodelle und interdisziplinärer Bezug

Über die Grundmodelle im entscheidungsorientierten Ansatz werden die Erkenntnisse anderer Wissenschaftsbereiche für die Betriebswirtschaftslehre nutzbar gemacht. Diese Grundmodelle lassen sich auf die allgemeine Systemtheorie zurückführen und

¹⁹³ Quelle: Heinen (1991), S. 36.
¹⁹⁴ Vgl. Heinen (1991), S. 12.

bilden dabei für die betriebswirtschaftlich relevanten Systeme „Individuum“, „Gruppe“, „Organisation“ bzw. „Gesellschaft“ das deskriptiv theoretische Fundament zur Erfüllung der vier Teilaufgaben: Zielforschung, Systematisierung, Erklärung und Gestaltung. Grundmodelle werden teilweise unter Rückgriff auf Nachbardisziplinen entwickelt, wodurch sich eine interdisziplinäre Bereicherung der Betriebswirtschaftslehre ergibt. Dieser Erkenntnisgewinn aus anderen wissenschaftlichen Disziplinen wird durch die Überschneidung der beiden großen Rechtecke in Abb. 3-3 zum Ausdruck gebracht.¹⁹⁵

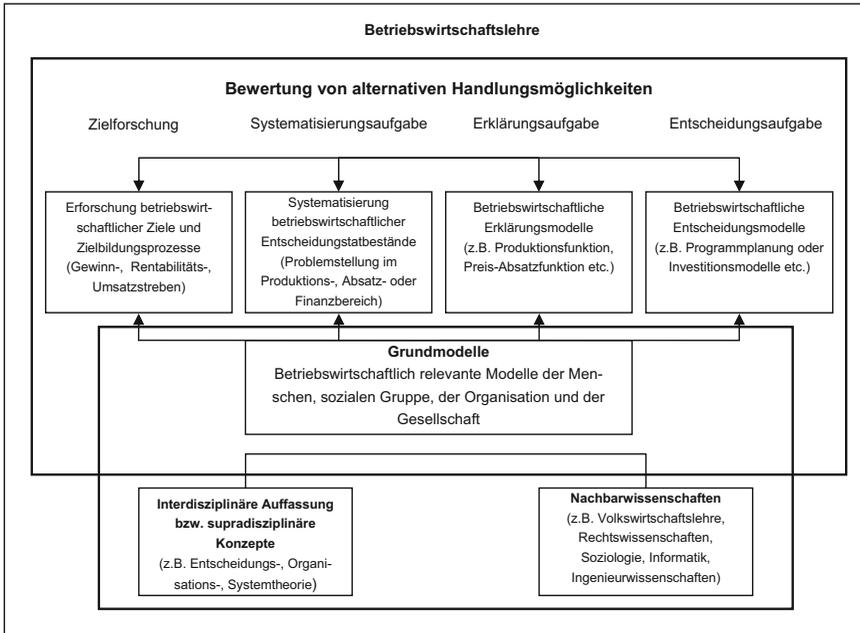


Abb. 3-3: Forschungsansatz der entscheidungsorientierten BWL¹⁹⁶

Das Individuum in der systemtheoretischen Betrachtungsweise

Die sozial- und verhaltenswissenschaftliche Modellkonzeption der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre versucht durch die Annahme des beabsichtigt rati-

¹⁹⁵
¹⁹⁶

Vgl. Heinen (1971) S. 432f, Heinen (1991), S. 22.
Quelle: Heinen (1991), S. 13, Heinen (1971), S. 431.

onal handelnden Menschen im Sinne der Wahrnehmung und Verarbeitung aller möglichen Informationen eine Annäherung an die Realität zu schaffen. Unsicherheiten der Zukunft, aber auch physiologische, psychologische und machtbedingte Faktoren setzten diesem Handeln jedoch die Grenze. Die „*Theorie des beschränkten Rationalverhaltens*“ (Simon, 1961) ist Ausdruck dieser Denkweise und integriert in der „*Informationsverarbeitungstheorie des Entscheidungsverhaltens*“ (Kirsch, 1970/71) Ergebnisse der Wahrnehmungs-, Lern- und Problemlösungspsychologie.¹⁹⁷

Die soziale Gruppe in der systemtheoretischen Betrachtungsweise

Gruppen entwickeln gewisse „Spielregeln des sozialen Verhaltens“, die wiederum das Entscheidungsverhalten von Individuen wesentlich beeinflussen. Normen, Regeln, Verhaltenserwartungen und Ziele können zu Konfliktsituationen führen, wenn sie mit der formalen Rollenerwartung nicht übereinstimmen. Die allgemeine Interdependenz der Entscheidungen erfordert besonders bei dezentraler Entscheidungsfindung ein Systemmodell von Koordinationsregeln, welches Macht- und Kommunikationsbeziehungen in und zwischen Gruppen steuert.¹⁹⁸

Die Organisation in der systemtheoretischen Betrachtungsweise

In dem organisationstheoretischen Grundmodell des entscheidungsorientierten Ansatzes werden formale Mitgliederrollen definiert, die bei Ein- und Austrittsentscheidungen als Entscheidungsprämisse in die Überlegung des Individuums mit eingehen. Des Weiteren spielen auch technische Subsysteme als Einflussgrößen menschlicher Verhaltensweisen eine wesentliche Rolle. Die Kommunikations- und Machtbeziehungen zwischen Mitgliedern im selben organisationalen System, als auch gegenüber grenzüberschreitenden funktionalen Subsystemen spielen für die organisatorische Zielbildung eine wesentliche Rolle. Die unterschiedlichen Machtpositionen sind ausschlaggebend dafür, welche Zielsetzungen zu Entscheidungskriterien der Organisation werden.¹⁹⁹

Zielforschung

Der Aktivitätsbereich der Zielforschung beschäftigt sich mit der Ermittlung der in der betriebswirtschaftlichen Praxis verfolgten Ziele und dem damit verbundenen Zielbil-

¹⁹⁷ Vgl. Heinen (1971), S. 433.

¹⁹⁸ Vgl. Heinen (1971), S. 433f.

¹⁹⁹ Vgl. Heinen (1971), S. 434f.

dungsprozess. Unter einem Ziel versteht man einen angestrebten zukünftigen Zustand, also den Endpunkt eines Prozesses einer menschlichen Handlung. Da in der betrieblichen Praxis meist mehrere Ziele gleichzeitig verfolgt werden, besteht ein komplexes Zielsystem, welches durch seine Dimensionen und Beziehungen eindeutig bestimmt ist.²⁰⁰

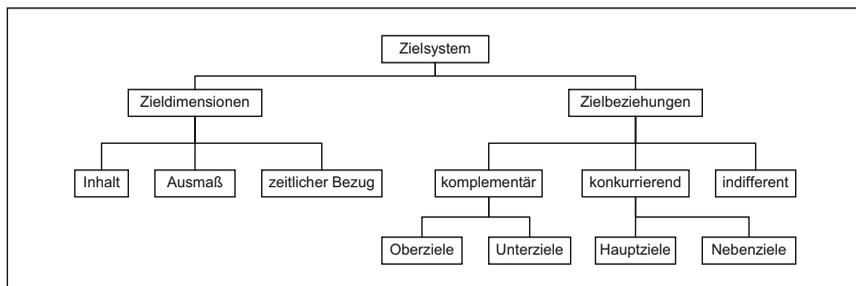


Abb. 3-4: Formale Struktur eines Zielsystems²⁰¹

Systematisierung

Unter dem Aktivitätsbereich der Systematisierung versteht man die Erfassung und Aufgliederung eines komplexen Objektbereiches in einzelne Elemente. Die Entscheidungstatbestände können dabei grundsätzlich nach unterschiedlichen Kriterien geordnet werden. Die Aufgabe der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre besteht einerseits darin, in der Praxis anzutreffende Systematisierungsansätze zu ermitteln und andererseits neue, zweckmäßige Einteilungen zu finden. Das Problem darf dabei nicht in unangemessener Weise „simplifiziert“ werden.²⁰²

Erklärungsmodelle

Erklärungsmodelle dienen dazu, den Zusammenhang zwischen den als Entscheidungstatbeständen abgegrenzten betrieblichen Sachverhalten und den zu berücksichtigenden Zielen zu erfassen und präzise darzustellen. Sie sollen die Folgen alternativer Handlungsweisen hinsichtlich der Zielerreichung aufzeigen. Erklärungsmodelle können zum einen darüber informieren, wie betriebliche Entscheidungsprozesse

²⁰⁰ Vgl. Heinen (1991), S. 13f.

²⁰¹ Quelle: Heinen (1991), S. 16.

²⁰² Vgl. Heinen (1991), S.21

se in ihren Zusammenhängen wahrgenommen werden, quasi im Interesse einer zutreffenden Beschreibung der betrieblichen Realität. Sie dienen aber auch dazu, um bislang vernachlässigte bzw. nicht zutreffende Zusammenhänge aufzuzeigen und neu zu beschreiben.²⁰³

Entscheidungsmodelle

Aufgabe von Entscheidungsmodellen ist es, aus dem Konstrukt zielrelevanter Konsequenzen von Handlungsmöglichkeiten die günstigste Alternative auszuwählen. Dabei sind Entscheidungsvariable zu bestimmen und die Anspruchsniveaus für Ziele und Nebenbedingungen zu formulieren. Ergebnis sind deskriptive oder präskriptive Modelle.

Aufgabe der Betriebswirtschaftslehre ist sowohl die Ermittlung bzw. Rekonstruktion von in der Praxis gängigen Entscheidungsmodellen als auch deren Neukonstruktion auf Basis einer wissenschaftlichen Sichtweise.²⁰⁴

Internationale Veröffentlichungen zu betriebswirtschaftlichen Entscheidungsmodellen finden sich unter dem Begriff *Operational Research* (siehe Abschnitt 2.4.9 zu Operational Research). Kritik an dem Vorgehen der OR-Ansätze im Instandhaltungsmanagement besteht darin, dass aus Gründen der Komplexitätsbeherrschung reduktionistische Ansätze mathematischer Modelle vordergründig auftreten, was dazu führt, dass Lösungsansätze zu allgemein formuliert sind und deshalb in vielen unternehmensspezifischen Situationen nicht zur Anwendung gelangen können. So zeigen die Modelle vielmehr nur eine prinzipielle Machbarkeit der Problemlösung auf.²⁰⁵ Darauf kann auch die bisher geringe Anzahl an Veröffentlichungen über betriebliche Anwendungen zurückgeführt werden.²⁰⁶

3.1.3 Entscheidungsperspektiven im Industriebetrieb

Aufgrund der hohen Komplexität industriellen Wirtschaftens reicht eine Theorie alleine nicht aus, um alle Entscheidungsprobleme zu erfassen. Es gilt daher bestimmte Komplexitätsreduzierende Theorien bzw. Modelle immer nur auf ganz bestimmte Realitätsausschnitte zu beschränken. Hierdurch treten gewisse Entscheidungsprobleme

²⁰³ Vgl. Heinen (1991), S. 21.

²⁰⁴ Vgl. Heinen (1991), S. 21f.

²⁰⁵ Vgl. Sherwin (2000), S. 141f.

²⁰⁶ Vgl. Aurich (2006), S. 32f.

stärker in den Vordergrund, während andere aus dem Blickfeld verschwinden.²⁰⁷ Im Folgenden wird die wichtigste Perspektive zur Analyse von Industriebetrieben erläutert, die für die Beantwortung der Forschungsfragen dieser Arbeit als relevant erachtet wird, nämlich die Instandhaltung aus der Perspektive eines soziotechnischen Systems zu betrachten.

3.1.4 Die Instandhaltung als soziotechnisches System

Ein Großteil der Problemstellungen der Instandhaltung ist durch das Zusammenwirken von Menschen, Maschinen und Technologien geprägt. Zahlreiche formelle und informelle Wechselbeziehungen mit der Umwelt rechtfertigen es, das Instandhaltungssystem als offenes soziotechnisches System zu bezeichnen. Dieser Arbeit wird die Definition der Instandhaltung in Anlehnung an TSCHIRKY & KORUNA²⁰⁸ zugrunde gelegt:

„Das Instandhaltungssystem ist ein soziotechnisches, produktives System, welches im Prozessverbund über ein Human-, Management-, Wissens-, Technologie-, Innovations-, Beschaffungs-, Marketing-, Finanz- und Kooperationspotenzial verfügt und in eine soziale, ökologische, technologische und ökonomische Umwelt eingebettet ist.“

Die Eigenschaften der Systemelemente und insbesondere die Gestaltung der Beziehungen zwischen diesen Elementen sowie deren Verhältnis zur Umwelt sind entscheidend für Zustände und Verhalten des Instandhaltungssystems. Der Grundgedanke einer soziotechnischen Systemgestaltung besteht darin, dass die Gestaltung von Arbeitssystemen nicht technikorientiert, sondern arbeitsorientiert erfolgen soll, im Sinne ausgeglichener Prioritäten für technische und soziale Teilsysteme.²⁰⁹

Die Tatsache, dass das Grundproblem des Managements eines soziotechnischen Systems in der Beherrschung von Komplexität liegt, erfordert die Auseinandersetzung mit den Grundsätzen der Systemtheorie einerseits und den Grundsätzen des Managements komplexer Systeme andererseits. Diese Konsequenz leitet über in den Abschnitt 3.2.

²⁰⁷ Vgl. Heinen (1991), S. 44ff.

²⁰⁸ Vgl. Tschirky (1998), S. 216.

²⁰⁹ Vgl. Ulrich, 1992, S. 215f, in Tschirky (1998), S. 213.

3.2 Der systemorientierte Ansatz der Betriebswirtschaftslehre

Der Systemansatz versucht die Instandhaltung mithilfe allgemeiner systemtheoretischer und kybernetischer Vorstellungen zu beschreiben, wobei komplexe Erscheinungen in Form von Systemen dargestellt werden, um sie besser verstehen bzw. gestalten zu können.²¹⁰

Ihren Ursprung findet die Systemtheorie in den Erkenntnissen mehrerer Wissenschaftler verschiedenster Fachbereiche, die es trotz aller Unterschiedlichkeiten ihrer Wissenschaftsdisziplinen mit gleichartigen Erscheinungen und Problemstellungen zu tun hatten. ULRICH sieht den systemtheoretischen Ansatz nicht an bestimmte wissenschaftstheoretische Grundauffassungen gebunden, sondern mit verschiedenen Konzeptionen vereinbar.²¹¹ Er charakterisiert die systemorientierte Betriebswirtschaftslehre dadurch, dass über allgemeine Vorstellungen über Aufbau und Verhalten von Systemen versucht wird, interessierende Phänomene und Problemstellungen zu untersuchen und unter Zuhilfenahme systemtheoretischer Begriffe, Modelle abzubilden.²¹² Nach DEANZER kann die Theorie als eine systemische Denkweise bezeichnet werden, die versucht komplexe Erscheinungen zu verstehen und zu gestalten.²¹³ ASHBY beschreibt Unternehmen als komplexe Gebilde, in denen Komplexität als Systemeigenschaft auftritt, die man nur dann vollständig verstehen kann, wenn sie beherrscht wird.

Dass man den Erkenntnisgewinn auch anders erreicht, beschreiben die kybernetischen Wissenschaften, in denen die vollständige Erfassung aller Wirkzusammenhänge als gar nicht notwendig erachtet wird. Es wird vielmehr Wissen benötigt, um auf Veränderung und Neugestaltung der Wirklichkeit gerichtetes Handeln rational zu lenken. Demnach sollten weniger Erklärungen über die bestehende Wirklichkeit als Vorstellungen über mögliche zukünftige Handlungsmaximen vordergründig sein.²¹⁴ Die Gestaltungs- und Lenkungsvorgänge sollen also so beschaffen sein, dass zielgerichtetes Systemverhalten unter wechselnden Bedingungen möglich ist.²¹⁵ Die wesentlichste Erkenntnis der Kybernetik besagt, dass Systeme mit einer gegebenen Komplexität nur durch ein System mit mindestens der gleichen Komplexität be-

²¹⁰ In Anlehnung an die Auffassung von Ulrich (1984), bzw. Ulrich (2001).

²¹¹ Vgl. Ulrich (2001), S. 26.

²¹² Vgl. Ulrich (2001), S. 23.

²¹³ Vgl. Daenzer (1976), S. 11.

²¹⁴ Vgl. Ulrich (2001), S. 24.

²¹⁵ Vgl. Ulrich (2001), S. 243f.

herrscht werden können. Nach den Worten des Begründers der Kybernetik heißt das „nur Varietät kann Varietät absorbieren.“²¹⁶

3.2.1 Grundlagen zur allgemeinen Systemtheorie

Trotz der unterschiedlichen Betrachtungsweisen herrscht zwischen den verschiedenen Disziplinen ein Grundkonsens über die Basisaspekte des Systembegriffes. Dieser Grundkonsens soll folgend konkretisiert werden:

„Unter einem System soll die Gesamtheit von Elementen verstanden werden, die miteinander durch Beziehungen verbunden sind.“²¹⁷ Abb. 3-5 stellt dieses abstrakte Systemverständnis in formaler Form graphisch dar.

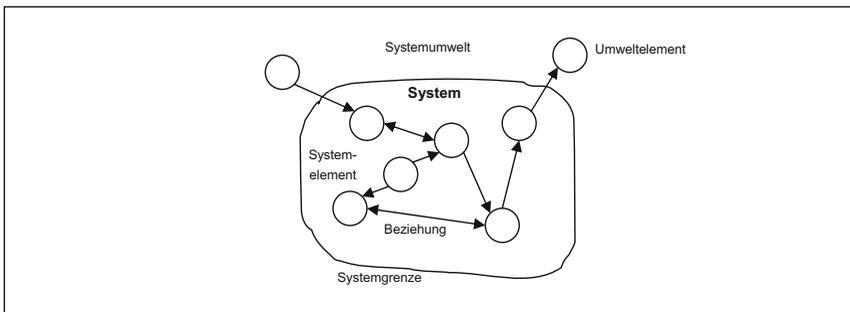


Abb. 3-5: Formale Systemdarstellung²¹⁸

Nach obiger Darstellung sollen die Grundbegriffe zur Beschreibung von Systemen folgend definiert und charakterisiert werden.

Systemelement und Beziehung

Systemelemente sind die Bausteine des Systems, die ihrerseits Subsysteme darstellen können. Verbunden sind die einzelnen Elemente über Beziehungen, die wiederum einseitig oder wechselseitig bestehen. Der Begriff Beziehung ist sehr allgemein zu verstehen, wobei es sich um Informationsflussbeziehungen, Wirkzusammenhänge, soziale Beziehungen etc. handeln kann, die dem System einen dynamischen

²¹⁶ Vgl. Ashby (1970).

²¹⁷ Zit. Daenzer (1976), S. 11.

²¹⁸ Quelle: Daenzer/Huber (2002), S. 5.

Charakter verleihen.²¹⁹ Unter der Eigenschaft eines Systems versteht man Leistungen, die den Systemelementen alleine nicht zukommen, sondern durch die gegenseitigen Wechselwirkungen entstehen, d.h. das System als Ganzes hat Fähigkeiten, die seinen einzelnen Elementen nicht zukommen. Auch die Summe der Einzelfähigkeiten der Elemente ist nicht gleich den Fähigkeiten des Systems. Die Verschiedenheit der Elemente und die Unterschiedlichkeit ihres Zusammenwirkens führen zu unterschiedlichen Leistungen. Die Eigenschaften der Elemente und die Gesetze ihres Zusammenwirkens bedingen die Systemeigenschaften. Hinsichtlich der Wechselwirkung mit ihrer Umwelt unterscheidet man geschlossene und offene Systeme.²²⁰

Systemgrenze und Systemumwelt

Die Systemgrenze beschreibt die mehr oder weniger willkürlich festgelegte Grenze zwischen dem System und seiner Umgebung, immer unter Berücksichtigung des Untersuchungszweckes bzw. der Gestaltungsabsicht. Da wir es bei Industriebetrieben im allgemeinen und bei Instandhaltungssystemen (wiederum als Teil des Produktionssystems) im speziellen, mit offenen, sozio-technischen Systemen zu tun haben, gibt es Elemente, die außerhalb der Systemgrenze liegen, jedoch dennoch auf das System Einfluss nehmen bzw. selbst vom System beeinflusst werden. Charakteristisch ist, dass innerhalb der Systemgrenzen ein höheres Maß an Wechselwirkungen herrscht, als zwischen System und Umwelt.²²¹

Systemstruktur

Das Gefüge aus Elementen und ihren Beziehungen nennt man Struktur des Systems, worin bestimmte Anordnungsmuster und Ordnungsprinzipien erkennbar sind. Beispiele solcher Systemstrukturen sind z.B. hierarchische Strukturen, Netzwerkstrukturen, Strukturen mit Feedback u.a.m.²²² In Systemen ist also nicht alles im Fluss. Es herrscht eine gewisse Ordnung, weshalb der Strukturbegriff zweckmäßig ist.

²¹⁹ Vgl. Daenzer/Huber (2002), S. 5.

²²⁰ Vgl. Hassenstein (1972), S. 29ff.

²²¹ Vgl. Daenzer/Huber (2002), S. 6.

²²² Vgl. Daenzer/Huber (2002), S. 6.

Systemhierarchie, Untersysteme/Subsysteme

Eine Untergliederung in mehrere hierarchische Stufen bildet eine Systemhierarchie. Und diesem Zusammenhang lässt sich auch die Relativität der Begriffe System-Untersystem-Element erkennen. Fasst man ein Element eines Systems selbst als System auf, indem man Elemente auf tieferer Ebene bildet und diese durch Beziehungen miteinander verbindet, dann spricht man von einem Unter- bzw. Subsystem.

Aspekte eines Systems

Jede Betrachtungsweise eines Systems kann unter verschiedenen Gesichtspunkten (Filter) geschehen. Dadurch treten bestimmte Merkmale, Beziehungen oder Elemente in den Vordergrund, andere werden, da für diese Betrachtungsweise irrelevant, vernachlässigt. Jede derartige Beschreibung wird als Aspekt eines Systems bezeichnet.²²³

3.2.2 Systemdenken

Der Zweck einer systemorientierten Denkweise ist es, komplexe Erscheinungen in Systemen besser verstehen und gestalten zu können, indem Sachverhalte als Systeme, d.h. aus Komponenten aufgebaute Ganzheiten dargestellt werden. Die innere Ordnung und Struktur dieser Ganzheit zeigt ein bestimmtes äußeres Verhalten gegenüber einer noch größeren, darüber liegenden Ganzheit. Ein wesentliches Prinzip dabei ist die Veranschaulichung durch modellhafte Abbildung. Durch die Abstraktion und Vereinfachung der Modellbildung kommt es zu Unschärfen in der Darstellung bzw. es können nur Teilaspekte aufgezeigt werden. Hier ist die Frage nach der Zweckmäßigkeit und Problemrelevanz vordergründig, sodass bei allen Überlegungen der Modellbildung die Situation und die Problemstellung eine ausreichende Aussagefähigkeit besitzen.²²⁴

Die Systemtheorie unterscheidet dabei verschieden Denkansätze bzw. Betrachtungsperspektiven:

Die *umfeldorientierte Betrachtung* stellt die Zusammenhänge zwischen dem System und der Systemumwelt in den Vordergrund. Speziell für die Diskussion der Integrati-

²²³ Vgl. Haberfellner/Daenzer (2002), S. 9.

²²⁴ Vgl. Haberfellner/Daenzer (2002), S. 10.

on des Instandhaltungssystems in das Produktionssystem bzw. das betriebliche Gesamtumfeld spielt diese Perspektive eine wesentliche Rolle (vgl. Abschnitt 4.1).

Die *wirkungsorientierte Sichtweise* betrachtet Input und Output, indem von der Frage ausgegangen wird, welche Eingangsgrößen zusammen mit den Verhaltensmustern des Systems welche Ausgangsgrößen ergeben (vgl. Abschnitt 7.1.5). Die eigentlichen strukturellen Wirkungszusammenhänge und Verhaltensmöglichkeiten sind bei dieser Betrachtungsweise nicht vordergründig. Lassen sich die Zusammenhänge von Input und Output in einer mathematischen Funktion abbilden, so spricht man von einer Übergangsfunktion: $O=f(I)$. Jede Art von Produktivitätskennziffer beruht auf dieser Überlegung.²²⁵

Bei der *strukturierten Betrachtungsweise* stehen die internen Wirkzusammenhänge im Vordergrund, d.h. die Frage nach dem „Wie“. Wie der Output aus dem Input entsteht bzw. wie ein Input in einen gewünschten Output umgewandelt werden kann. Es werden vor allem systeminterne Elemente und Beziehungen definiert und dargestellt, um so Aussagen über Prozessstrukturen oder Wirkmechanismen geben zu können (vgl. Abschnitt 7.1.6) zu Ermittlung von Wirkzusammenhängen und Identifikation von Treibern.²²⁶

Systemorientierte Denkansätze sollen in erster Linie in der Analyse und Gestaltung komplexer Systeme Anwendung finden. Die hier dargestellten Sichtweisen stellen zum einen die Optik dar, unter denen Systeme betrachtet werden können, andererseits sind sie Basis für die Darstellung von Systemmodellen.

So erhalten etwa integrierte anlagennahe Managementkonzepte durch die Verbindung von Einzelbausteinen zu einem System eine neue Qualität. Dabei müssen alle Systemdeterminanten, insbesondere Anlage, Mensch und Organisation, gleichzeitig betrachtet werden. Organisationsbausteine sind so anzuwenden und aufeinander abzustimmen, dass sie sich gegenseitig ergänzen und verstärken.

Ein effizientes und vor allem effektives Instandhaltungsmanagementsystem ist demnach nicht alleine durch die optimale Bereitstellung der materiellen Produktionsfaktoren (Anlage, Material, Energie) sichergestellt, dies ist nur eine notwendige aber keine hinreichende Bedingung, sondern besteht vielmehr darin, die vorhandenen Ressour-

²²⁵ Vgl. Haberfellner/Daenzer (2002), S. 10f.

²²⁶ Vgl. Haberfellner/Daenzer (2002), S. 12.

cen und immateriellen Kapitalformen optimal zu nutzen. So muss es gelingen, Strukturen, Mitarbeiter und Beziehungen aufzubauen bzw. weiterzuentwickeln, nur so sind große Leistungssprünge möglich.

3.3 Management komplexer Systeme

In Abschnitt 3.1.4 wurde die Instandhaltung als soziotechnisches System und folglich als komplexes System charakterisiert. In diesem Abschnitt werden Managementgrundsätze für komplexe Systeme dargelegt. Diese Grundsätze wurden hauptsächlich aus den Abhandlungen über die Strategie komplexer Systeme von FREDMUND MALIK abgeleitet.²²⁷

ULRICH und PROBST definieren Komplexität allgemein als jene Eigenschaft eines Systems, in einer gegebenen Zeitspanne eine große Anzahl von Zuständen einnehmen zu können.²²⁸ REISS und SCHULTE bezeichnen die unterschiedlichen Zustände als Komplexitätstreiber und führen Beispiele für den konkreten Fall eines Industriebetriebes an:²²⁹

- Unternehmensgröße (Beschäftigungszahl, Sortimentsbreite, Fertigungstiefe, Standorte)
- Diversifikation in den Geschäftsbereichen (Pluralismus)
- Anzahl interner (Organisationseinheiten) und externer Schnittstellen (Lieferanten, Kunden)
- Schnittstellendichte (Interdependenzgrad, Koordinationsbedarf)
- Sortimentsbreite und Erzeugniskomplexität (Komponentenvielzahl, Produktionstiefe)
- Dynamik, Diskontinuitäten, Änderungswillen und -notwendigkeit
- Unsicherheit, Ambiguität, Flexibilitätspotenziale, Intransparenz

Die hier beschriebene Situation wird in der Literatur als generell komplex bezeichnet. Die Komplexitätsproblematik stand in den letzten Jahrzehnten zunehmend im Mittelpunkt wissenschaftlicher Diskussion.

²²⁷ Siehe dazu umfassend Malik (1996).

²²⁸ Vgl. Ulrich/Probst (1990), S. 58.

²²⁹ Vgl. Schwenk-Willi (2001), S. 27.

Nachfolgend soll, auch aufgrund der Tatsache des undifferenzierten Gebrauchs des Komplexitätsbegriffes, eine nähere Bestimmung erfolgen. Eine weitere noch unzureichend herausgearbeitete Eigenschaft von Systemen liegt in ihrer Erfassbarkeit bzw. praktischen Beherrschbarkeit.²³⁰ Diese Dimension eines Systems wird als Kompliziertheit bzw. Komplexität bezeichnet, die nach MILDENBERGER auf fehlendes gesichertes Wissen von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen von in Systemen stattfindenden Interaktionen zurückzuführen ist.²³¹ BIEDERMANN führt weiter aus, dass das Hauptproblem von komplexen Systemen am unzureichenden Informationsstand bzw. nicht vorhandenen Ziel-Mittel-Zusammenhängen liegt.²³² Etwas weiter gefasst definiert PRÜSS den Komplexitätsbegriff als die Anzahl seiner Elemente, die Vielfalt der Elemente, die Zahl der Beziehungen zwischen den Elementen, die Verschiedenartigkeit der Beziehungen und die Ungewissheit über die Veränderungen dieser Größen im Zeitablauf.²³³

MALIK quantifiziert die Komplexität mit Hilfe des Begriffs der Varietät als die Anzahl der unterscheidbaren Zustände eines Systems, bzw. die Anzahl der unterscheidbaren Elemente einer Menge.²³⁴

3.3.1 Grundsätze des Komplexitätsmanagements

Bei der Betrachtung eines Instandhaltungsmanagementsystems unterscheidet man eine innere (System-) und eine äußere (Umwelt-) Komplexität. Letztere gilt dabei als objektiv und absolut und ist in jedem Fall höher als die des betrachteten Systems. Im Produktionssystem ist die äußere Komplexität durch die Art und Weise der Einordnung in die Systemumwelt der Unternehmensgesamtorganisation bestimmt. Aus Sicht des Instandhaltungsmanagements ist der Nachweis der äußeren Komplexität einerseits durch die Dekomposition anlagenwirtschaftlicher Aufgaben und deren Zuordnung zu betrieblichen Organisationseinheiten erbracht, (Anlageninstandsetzung, Anlagenverbesserung) sowie andererseits durch die Vielfalt von Wechselbeziehungen mit anderen Funktionsbereichen. Um die äußere Komplexität zu bewältigen, sind interne Organisationsformen (autonome Instandhaltung, bereichs- und funktionsübergreifende KVP-Teams) notwendig, die ihrerseits zu einem Anstieg der inneren

²³⁰ Vgl. Ulrich (1970), S. 115f.

²³¹ Vgl. Mildenerger (1998), S. 72.

²³² Vgl. Biedermann (2006a), S. 12.

²³³ Vgl. Prüß (2005), S. 25, Mildenerger (1998).

²³⁴ Siehe Malik (1996), S. 186.

Komplexität führen. D.h. das System begegnet der Umweltkomplexität durch die Erhöhung der Varietät.

Malik definiert für das Komplexitätsmanagement folgende Grundsätze:²³⁵

- Ausgeglichenheit der Varietäten
- Problemlösungsprozess als Versuchs-Irrtums-Prozess
- Definition der Maßnahmen auf struktureller Ebene
- Problemlösen auf Metaebene

Die Grundsätze sollen nun im Einzelnen näher erläutert werden, wobei jeweils am Ende die Relevanz des Grundsatzes für diese Arbeit definiert wird.

3.3.2 Ausgleich der Varietäten

Das Kernproblem eines soziotechnischen Systems ist nach ASHBY die für sein Überleben relevante Komplexität unter Kontrolle zu bringen.²³⁶ D.h., dass es seine als Varietät ausgedrückte Komplexität in Einklang bringen muss, mit der ebenfalls als Varietät ausgedrückten Komplexität der Umwelt. Für die Entwicklung einer Bewertungsmethode für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement muss demnach gelten, dass die Lenkungsvarietät der Methode mindestens so groß sein muss wie die Varietät des zu lenkenden Systems.

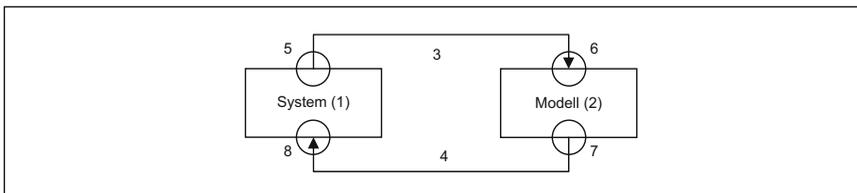


Abb. 3-6: Grundstruktur im Ausgleich der Varietäten²³⁷

²³⁵ Vgl. Malik (1996), S. 169ff.

²³⁶ Vgl. Ashby (1970), S. 195ff.

²³⁷ Quelle: In Anlehnung an Malik (1996), S. 192.

Dieser Sachverhalt wird in Abb. 3-6 dargestellt. Die entscheidenden Komponenten sind von 1-8 durchnummeriert. Folgende Anforderungen sind für die Ausgeglichenheit der Varietät zwischen System und Modell notwendig:

1. Das System (1) und das Modell (2) müssen bezogen auf ihre Varietäten ausgeglichen sein.
2. Die Kommunikationskanäle (3 und 4) müssen über eine ausreichende Kapazität verfügen, die im System vorhandene Varietät zu übermitteln.
3. Die Transduktionselemente (5, 6, 7 und 8), welche die Kontaktstellen zwischen Kommunikationskanal und System darstellen, müssen über ausreichende Durchlasskapazitäten verfügen.

Für die Erarbeitung des Bewertungsmodells lässt sich der systemische Ansatz wie folgt darstellen:

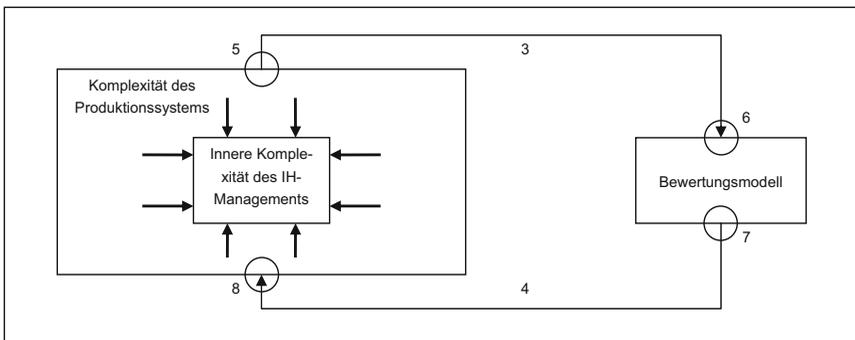


Abb. 3-7: Ausgleich der Varietäten zwischen System und Bewertungsmodell ²³⁸

Das Bewertungsmodell muss dieselben Anforderungen für die Ausgeglichenheit der Varietät erfüllen und demnach folgenden Anforderungen entsprechen:

- Das Modell muss mindestens dieselbe Varietät aufweisen wie das zu bewertende System. Das zu bewertende System besteht aus Instandhaltungsma-

nagement (offenes System) und seinen Interaktionen und Wechselbeziehungen zur Systemumwelt.

- Die Kommunikationskanäle (3 und 4) sowie die Kommunikationselemente (5, 6, 7 und 8) müssen über ausreichend Kapazität verfügen. Das heißt, es muss gewährleistet werden, dass relevante Informationen in das Bewertungsmodell und direkt zurück ins System fließen. Es müssen demnach genügend und adäquate Informationsträger mit ausreichenden Ressourcen eingesetzt werden.

Relevanz für die zu erarbeitende Bewertungsmethodik

Aufgrund der hohen Varietät des zu bewerteten Systems muss die Anwendung des Bewertungsmodells eine dementsprechend hohe Varietät aufweisen. Das Komplexitätsmanagement verlangt folglich eine ganzheitliche Sicht auf das Instandhaltungsmanagement. Die Bewältigung der herrschenden Komplexitätsproblematik kann daher nicht mit dem Ansatz der Komplexitätsreduktion gelöst werden.

Der zielführende Ansatz besteht darin, Komplexität zu beherrschen, also Varietät zu steigern. Die Beherrschung der Komplexität vollzieht sich in drei Schritten:²³⁹

- Vollständige Erfassung
- Verständnis der Wirkungsmechanismen und Interdependenzen
- Berücksichtigung der bestehenden Wechselwirkungen

Wie zu zeigen sein wird, reicht die Systemgestaltung immer mehr über traditionelle Grenzen hinaus und trägt damit zur Beherrschung der Komplexität bei.²⁴⁰

3.3.3 Evolutionärer Problemlösungsprozess

Die Entscheidungs- und Problemlösungsmethodik im Sinne eines methodischen Vorgehens dient als wesentliches Mittel zur Komplexitätsbeherrschung. Das Hauptproblem im Einsatz von Managementinstrumenten, insbesondere von planerischen

²³⁹ Vgl. Prüß (2005), S. 33.

²⁴⁰ Vgl. Picot/Freudenberg (1998), S. 70.

Aktivitäten, besteht darin, dass man in komplexen Systemen von einem unzureichenden Informationsstand auszugehen hat.²⁴¹

Der Einsatz der Bewertungsmethode soll einen Prozess der Auseinandersetzung mit Fragen bzgl. der Ausprägungsform/des Reifegrades der wesentlichsten Koordinationsinstrument im Instandhaltungsmanagement in Gang setzen bzw. halten und das Instandhaltungsmanagementsystem stimulieren. Die Bewertungsmethodik ist dabei in einen Problemlösungsprozess integriert, welcher bestehende Stärken und Potenziale aufzeigt und einen Prozess der Auseinandersetzung und Lösungssuche zu vorhandenen Schwächen anstoßen soll.

MALIK sieht das Problemlösen²⁴² als wesentliches Instrument der Komplexitätsbeherrschung, wobei er grundsätzlich zwei Arten von Problemlösungsmethoden unterscheidet, deren Wurzeln in zwei völlig verschiedenen philosophischen und erkenntnistheoretischen Konzeptionen verankert sind.²⁴³

Die Anforderungen, die von der *konstruktivistischen Methode* an eine rationale Problemlösung gestellt werden, würden in der Tat zu einer besseren Entscheidung führen, als dies mit Hilfe der evolutionären Methode möglich ist, nur lassen sich die Anforderungen und Bedingungen in der Realität nicht erfüllen.²⁴⁴ Die konstruktivistische Methode verlangt somit Dinge, die zwar besser wären, faktisch jedoch unmöglich sind.²⁴⁵

Im Gegensatz dazu beschreibt der Versuchs-Irrtums-Prozess (oder synonym blinder Variations- und selektiver Bewahrungsprozess) eine *evolutionäre Problemlösungsmethode*. Grundzug dieser Methode, die gleichermaßen eine Methode der Strategiegestaltung, wie auch eine allgemeine Managementmethode darstellt, ist es, sich an die Besonderheiten des Untersuchungsgegenstandes anzupassen. Diese Besonderheiten äußern sich einerseits durch hohe Komplexität und andererseits durch die

²⁴¹ Vgl. Biedermann (2006a), S. 12.

²⁴² Ein Problem entsteht immer aus der Differenz zwischen einem Momentan- oder Ist-Zustand und dem angestrebten Soll-Zustand, wobei die Überwindung der Differenz als Problemlösungsprozess definiert wird. Die Differenz wird jedoch erst dann zum Problem, wenn es diese tatsächlich zu verringern gilt.

²⁴³ Vgl. Malik (1996), S. 248ff.

²⁴⁴ Der konstruktivistische Ansatz zeichnet sich u.a. durch eine definierte Abfolge von Schritten aus. Es muss jeder Schritt vollständig durchlaufen werden, bevor zum nächsten Schritt übergegangen werden kann.

²⁴⁵ Vgl. Malik (1996), S. 255.

Ausbildung bestimmter Verhaltensweisen und Institutionen im Sinne von Ordnungen.²⁴⁶

So muss auch eine wesentliche Eigenschaft des Bewertungsmodelles darin bestehen, sich an die spezifischen Gegebenheiten des Unternehmens anzupassen, um aufbauend am Bewertungsergebnis eine für das Unternehmen optimale und sinnvolle Entwicklung des Instandhaltungsmanagements anzustoßen.

Die bisherige Beschreibung des Problemlösungszyklus könnte den irreführenden Eindruck erwecken, es handle sich um einen linearen Ablauf, der exakt in der dargestellten Schrittfolge abgewickelt werden müsse. Eine wesentliche Eigenschaft des evolutionären Prozesses liegt darin, dass er nicht linear aufgebaut ist. „Linear“ wäre ein Prozess, wenn jeder Schritt abgeschlossen sein müsste, damit der nächste beginnen kann. Diese Vorgehensweise ist für komplexe Problemstellungen unbrauchbar, da gerade wegen ihrer Komplexität die einzelnen Schritte nicht in sich abgeschlossen behandelt werden können.²⁴⁷

Die Schritte im Versuchs-Irrtums-Prozess sollen alle durchlaufen werden, die Schrittfolge ist jedoch nicht geschlossen, sondern offen. Schon JÖBSTL hat darauf hingewiesen, dass die streng aufeinanderfolgende Reihenfolge der einzelnen Phasen im Problemlösungsprozess nicht immer eingehalten werden kann und muss.²⁴⁸ Zum Beispiel, wenn eine vollständig abgeschlossene Erfassung des Problems vorliegen müsste, bevor mit der Situationsanalyse begonnen werden darf. Diese Vorgehensweise ist unbrauchbar, da es beispielsweise aufgrund neuer Erkenntnisse durch neue Informationen in der Phase der Situationsanalyse zu einer Änderung der Problemformulierung kommen kann. Dieser nichtlineare Ansatz deckt sich mit den Ansichten von ZÜRST. Er besagt, dass Problemlösungszyklen in einem zyklischen Vorgehen stattfinden. Gedankliche Vorgriffe (auf folgende Prozessschritte) und Wiederholungszyklen sind notwendig und erwünscht.²⁴⁹

Es ist jedoch zwingend, alle Schritte im Problemlösungsprozess zu durchlaufen. Somit ist es wichtig, dass Maßnahmen zur Beseitigung von Problemen in der Realität vorgenommen werden, da komplexe Probleme nicht durch bloßes Nachdenken unter

²⁴⁶ Vgl. Malik (1996), S. 253.

²⁴⁷ Vgl. Malik (1996), S. 368.

²⁴⁸ Vgl. Jöbstl (1999), S. 20.

²⁴⁹ Vgl. Züst (2004), S. 49.

Kontrolle gebracht werden können.²⁵⁰ Die Schrittfolge ist jedoch nicht vorgegeben, der Problemlösungszyklus ist demnach nicht geschlossen, sondern offen. Folgend ist der evolutionäre Prozess der Problemlösung dargestellt.

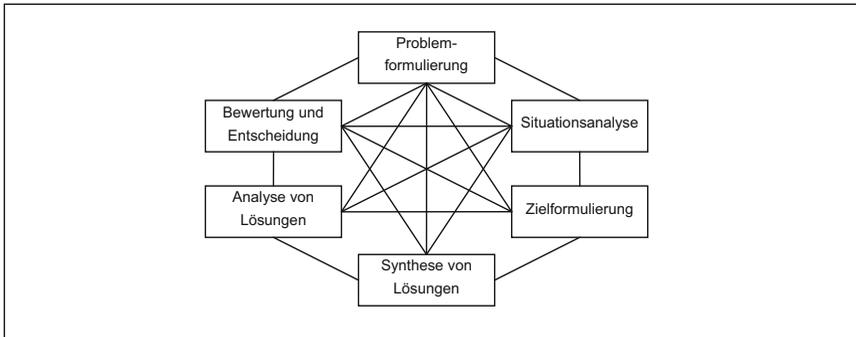


Abb. 3-8: Problemlösungsprozess in komplexen Situationen²⁵¹

Relevanz für die zu erarbeitende Bewertungsmethodik

Die Bewertungsmethodik soll einen Problemlösungsprozess anstoßen (explizit nicht-linear, also offen), welcher bestehende Stärken und Schwächen aufzeigt und einen Prozess der Auseinandersetzung und Lösungssuche vorhandener Potenziale im Instandhaltungsmanagement einleitet.

3.3.4 Maßnahmendefinition auf struktureller Ebene

Die Fähigkeit eines Systems Komplexität zu beherrschen ist abhängig von seinen grundlegenden Strukturen. Das Verhalten bzw. in weiterer Folge der Output eines Systems resultiert demgemäß aus der Struktur eines Systems, von den sein Verhalten bestimmenden Regeln und insbesondere von den Interaktionsmustern der Systemelemente und Subsysteme. Eine sinnvolle Problemlösung besteht demnach darin, den Charakter oder die Struktur des zugrundeliegenden Systems zu verändern. Als wenig wirkungsvoll erweist sich, an den problematischen Outputs anzusetzen, da Systeme aufgrund ihrer inneren Struktur dazu neigen, immer wieder die problemati-

²⁵⁰

Vgl. Malik (1996), S. 374.

²⁵¹

Quelle: In Anlehnung an Malik (1996), S. 370.

schen Outputs zu produzieren.²⁵² Eine Verhaltensänderung einem Mitarbeiter per verbaler Anweisung nahe zu legen ist demnach weniger effektiv, als die Struktur des Systems und das Interaktionsmuster seiner Teile zu verändern.²⁵³

Relevanz für das zu erarbeitende Bewertungsmodell

Die Maßnahmen bzw. Aktivitäten, welche aus der Zielsuche (Situationsanalyse und Zieldefinition) aus der Differenz zwischen Ist- und Sollzustand zur Zielerreichung festgelegt werden, müssen explizit auf die Veränderungen der Struktur (hier Enabler, siehe Abschnitt 7.1) des Systems abzielen. Ein direkter Eingriff am Output des Systems ist gemäß obiger Ausführung nicht nachhaltig. Der Begriff der Struktur des Instandhaltungsmanagements wird in dieser Arbeit sehr weit gefasst und beinhaltet Rahmenbedingungen sowie Ressourcen und Kapitalformen (siehe Abschnitt 7.1.2). D.h. die Maßnahmendefinition muss aus der Bewertung der sogenannten Enabler im Instandhaltungsmanagement abgeleitet werden.

3.3.5 Problemlösen auf Metaebene

Das Verhalten eines Systems wird durch sein Metasystem bzw. seine Struktur produziert, d.h. durch die „Spielregeln“, welche die Interaktionsweise bestimmen.²⁵⁴ Ein erfolgsversprechender Umgang mit Komplexität hat so auf metasystemischer Ebene zu erfolgen. Ein Beispiel eines Metagesichtspunktes im Instandhaltungsmanagement ist der Prozess der kontinuierlichen Verbesserung, z.B. nach Art seiner Institutionalisierung, Koordination, Standardisierung oder Dokumentation. Dass es sich dabei um Metagesichtspunkte handelt, erkennt man daran, dass sie für jeden KVP-Prozess zutreffen, während der Inhalt der Verbesserung selber völlig unterschiedlich aussehen kann.

Relevanz für das zu erarbeitende Bewertungsmodell

Das Modell soll auf metasprachlicher Ebene das System analysieren. Diese Anforderung bringt zusätzlich den Vorteil einer generischen Methode mit sich, d.h. die Methode ist in ihrem Einsatzbereich nicht eingeschränkt. (z.B. bzgl. Branche, Unternehmensgröße, etc.). Diese Anforderung wird mit Metaebene betitelt.

²⁵² Vgl. Malik (1996), S. 377.

²⁵³ Vgl. Malik (1996), S. 131.

²⁵⁴ Vgl. Malik (1996), S. 355.

3.4 Grundbegriffe der Modellbildung

Grundlegend für das Verständnis dieser Ausarbeitung im Zusammenhang mit Bewertungsmodellen sind die Definitionen von Begrifflichkeiten, die das Thema rund um die Modellbildung betreffen. Daher sollen die wesentlichsten Begrifflichkeiten nachfolgend kurz erläutert werden.

3.4.1 Der Modellbegriff

Zur Verfolgung des pragmatischen Wissenschaftszieles²⁵⁵ in der Industriebetriebslehre wird eine Fülle von instrumentalen Aussagesystemen, sogenannte Entscheidungsmodelle, eingesetzt, die der Lösung anstehender Entscheidungsprobleme dienen (vgl. Abschnitt 3.1.2. zu Erklärungs- bzw. Entscheidungsmodelle). Industriebetriebliche Modelle sind demnach Entscheidungsmodelle, die möglichst alle wissenschaftlichen Erkenntnisse über das Wirtschaften in industriellen Unternehmungen ausdrücken sollen. So definiert Schweitzer den Modellbegriff aus Sicht der Industriebetriebslehre wie folgt:²⁵⁶

„Ein Modell ist eine strukturgleiche (isomorphe) bzw. strukturähnliche (homomorphe) Abbildung eines Teilzusammenhangs aus einem (realen) Betrachtungsgegenstand.“

Modelle übernehmen dabei die sehr weitreichende Aufgabenstellung, praktisch verwertbare Aussagen zu liefern, indem Handlungs-, Gestaltungs- oder Entscheidungsinformationen durch ihre Anwendung gewonnen werden.²⁵⁷

Referenzmodelle

Ein „Referenzmodell“ beschreibt ein allgemeines und idealtypisches Modell für einen bestimmten Anwendungsbereich. Referenzmodelle dienen als Grundlage für die Modellbildung in spezifischen Anwendungsfällen, z.B. konkrete Modelle für Operational Excellence Konzepte im Produktionsmanagement.²⁵⁸ Referenzmodelle besitzen die Merkmale der Allgemeingültigkeit sowie des Empfehlungscharakters.²⁵⁹ Die Eigen-

²⁵⁵ Siehe dazu Schweitzer (1994a), S. 40ff.

²⁵⁶ Zit. nach Schweitzer (1994a), S. 52.

²⁵⁷ Vgl. Schweitzer (1994a), S. 53.

²⁵⁸ Siehe dazu beispielhaft für das Produktionsmanagement May (2007), S. 479ff.

²⁵⁹ Vgl. vom Brocke (2003).

schaft des Empfehlungscharakters findet sich auch in Best-Practice-Modellen wieder, die eng mit Referenzmodellen in Verbindung stehen.

Das S.E.I. beschreibt im Rahmen der CMMI Product Suite ein Referenzmodell wie folgt:²⁶⁰

„A model that is used as a benchmark for measuring some attribute.“

Hier ist zusätzlich der Charakter des Leistungsvergleiches vordergründig. Referenzmodelle bilden des Weiteren die Grundlage für Bewertungsvorhaben mithilfe von Assessments, indem bestimmte Realitäten eines Systems mit denen eines Referenzmodelles verglichen werden. Diese Standortbestimmung ermöglicht es festzustellen, an welcher Stelle im Referenzmodell man sich befindet und zeigt Potenziale für Verbesserungen auf.

Vorgehensmodelle

Im Gegensatz zum Referenzmodell beschreibt ein Vorgehensmodell die Reihenfolge der Vorgehenschritte in einem Problemlösungsprozess. Somit werden Phasen strukturiert, die neben den Aktivitäten auch Verantwortlichkeiten und Methoden enthalten. Ein Vorgehensmodell besitzt demnach ein systematisches Vorgehen und kann auf ein Referenzmodell Bezug nehmen.

Best Practice Modelle

Unter „Best Practices“ werden die zu einem Zeitpunkt als optimal angesehenen Gestaltungspraktiken bezeichnet. Best Practice Modelle sind je nach ihrer Ausgestaltung Referenz- oder Vorgehensmodelle.

3.4.2 Grundsätze zu Bewertung und Bewertungsmodellen

Unter einer Bewertung versteht man eine Einschätzung nach Wert und Bedeutung.²⁶¹ Allgemein liegt einer Bewertung immer eine spezifische Fragestellung zugrunde, die es unter bestimmten Bedingungen zu definieren und zu bewerten, sprich dieser einen Wert zuzuweisen, gilt, d.h. einer Bewertung liegt immer ein Wertsystem zugrunde, welches aus unterschiedlichen Ebenen bestehen kann. Die Bewertung selbst erfolgt entweder über einen festgelegten Maßstab oder relativ zwi-

²⁶⁰ Vgl. S.E.I. (2007).

²⁶¹ Siehe Brockhaus (1987a), S. 253f.

schen zwei Bewertungsobjekten. Grundsätzlich stellt die Bewertung immer einen relativen Prozess dar, da das zu bewertende Objekt einmal relativ zum Bewertungsmaßstab und einmal relativ zu einem zweiten Objekt betrachtet wird. Bewertung an sich hat keinen Selbstzweck, vielmehr hilft die Bewertung einen momentanen Status abzubilden, um daraus Handlungsempfehlungen ableiten zu können.

Die Grundstruktur einer Bewertung besteht aus Realebene und Wertebene (vgl. Abb: 3-9). In der Realebene befinden sich Bewertungssubjekt (einzelnes Individuum oder Gruppe) und Bewertungsobjekt (Sachgegenstände, Personen, Beziehungen, Konzepte oder Vorstellungen) sowie die real existierenden Beziehungen (Abhängig von der Stärke der Betroffenheit) der beiden Elemente.

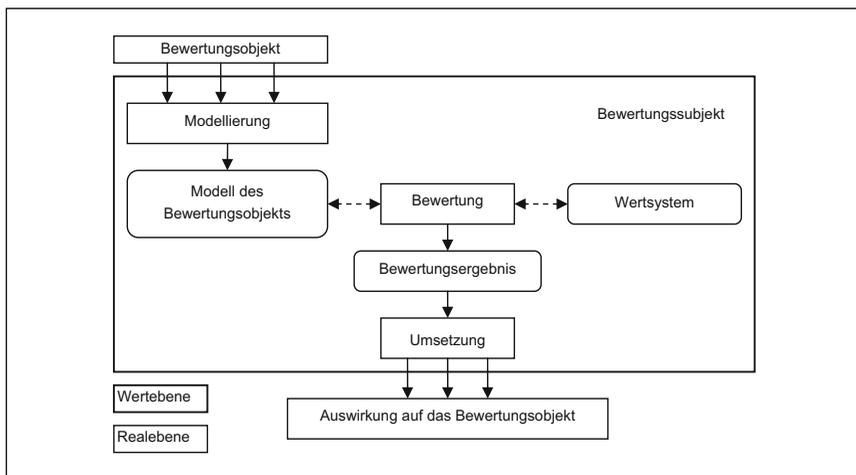


Abb: 3-9: Verknüpfung von Real- und Wertebene bei einer Bewertung²⁶²

Die eigentliche Bewertung ist die Verbindung des Modells mit dem Wertsystem. Das Ergebnis der Bewertung oder Bewertungsurteil ist eine Zuordnung des Modells des Bewertungsobjektes zu einer oder mehrerer Klassen bzw. Kategorien oder Ebenen des Wertsystems.

²⁶² Quelle: In Anlehnung an Stelzer (1997), S. 11.

Durch die auftretende Vielfältigkeit von Bewertungsobjekten werden vom Subjekt nicht alle Informationen über die Charakteristik zur Durchführung der Bewertung als notwendig erachtet. Dies führt zu einer Auswahl der für die Modellbildung zu erfassenden Charakteristika durch das Bewertungssubjekt (Selektion), die für das Instandhaltungsmanagement als bewusst durchgeführt gilt. (kognitive Selektion). Die Abbildung des realen Bewertungsobjektes in einem Modell hat eine Verringerung der Komplexität zur Folge (Komplexitätsverringering). Die Trennung von Modellbildung und Wertzuordnung macht es möglich, die beiden unabhängigen Komplexitäten, diejenigen der modellhaften Abbildung der realen Wirklichkeit und diejenigen der Bewertung, unabhängig voneinander zu behandeln.²⁶³

Bewertungsmodelle müssen bestimmten Anforderungen genügen. Sie müssen eine wissenschaftliche Basis besitzen und in der praktischen Anwendung einfach zu handhaben sein. Allgemeine Kriterien zur Leistungsfähigkeit und Qualität von Bewertungsmethoden werden von SIELER²⁶⁴ angegeben:

Vollständigkeit

Ein Bewertungsverfahren ist dann vollständig, wenn es alle Aspekte und Wirkungen, die das Bewertungsobjekt im Bezug auf die Zielwirksamkeit bzw. Zweckmäßigkeit aufweist, berücksichtigt. Der kontextabhängige Charakter eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements erfordert auch die Berücksichtigung von Faktoren, die über das klassische, funktional orientierte System der Instandhaltung hinausgehen. Im Modell müssen daher auch Schnittstellen, Beziehungen und Wechselwirkungen (vor allem vor dem integrativen Hintergrund) zum Produktionssystem gezeigt werden.

Abbildungsgüte

Modelle spielen in Bewertungsvorgängen eine zentrale Bedeutung, indem sie Beziehungen zur Realität herstellen und diese durch Setzen von Abbildungsbeziehungen zu beschreiben versuchen. Daher ist ein Qualitätskriterium für Bewertungsverfahren die Übereinstimmung des Bewertungsergebnisses mit der Realität, die sogenannte Abbildungsgüte. Im Kontext der klassischen Testtheorie gelten Objektivität, Reliabilität und Validität als die zentralen Gütekriterien quantitativer Messungen. Diese Krite-

²⁶³ Vgl. Stelzer (1997), S. 7ff.

²⁶⁴ Siehe Sieler (1994), S. 73ff.

rien können in modifizierter Form auch für qualitative Bewertungsverfahren verwendet werden.²⁶⁵

- **Objektivität:**

Die Objektivität eines Bewertungsmodelles gibt an, in welchem Ausmaß die Ergebnisse vom Anwender unabhängig sind.²⁶⁶ Dieser Anspruch lässt sich bei qualitativen Verfahren jedoch nicht vollständig halten, da individuelle Werthaltungen eine Bewertung immer beeinflussen. Objektivität meint in dieser Arbeit vielmehr den interpersonalen Konsens, d.h. unterschiedliche Experten müssen bei der Bewertung desselben Sachverhaltes mit derselben Methode zu einem vergleichbaren Ergebnis kommen.

- **Validität:**

Die Validität gilt als das wichtigste Gütekriterium. Bei der Validierung qualitativer Daten spielen Vergleiche unterschiedlicher Teile desselben Materials (z.B. widersprüchliche Äußerungen im Rahmen eines Interviews) eine wesentliche Rolle. In weiterer Folge ist deshalb die interpersonale Konsensbildung von entscheidender Bedeutung. Können sich mehrere Personen auf die Glaubwürdigkeit und auf den Bedeutungsinhalt des Bewertungsergebnisses einigen, gilt dies als Indiz für seine Validität. Konsensbildung kann dabei grundsätzlich zwischen verschiedenen Personengruppen stattfinden. Im Falle eines Konsenses zwischen Forschern und Beforschten spricht man von einer kommunikativen bzw. dialogischen Validierung.²⁶⁷

- **Reliabilität:**

Die Reliabilität gibt die formale Präzision bzw. Genauigkeit eines Bewertungsverfahrens, unabhängig vom Bewertungsfall und Bewertungsobjekt, an. Grundsätzlich liegt Reliabilität vor, wenn bei identischen Bewertungsobjekten die wiederholte Anwendung eines Verfahrens durch einen Beurteiler zu stabilen Ergebnissen führt.²⁶⁸ Dieses Gütekriterium ist gerade bei qualitativen Erhebungstechniken strittig, da hier der Grad der Einzigartigkeit und Individuali-

²⁶⁵ Vgl. Bortz/Döring (1995), S. 301.

²⁶⁶ Vgl. Bortz/Döring (1995), S. 180.

²⁶⁷ Vgl. Bortz/Döring (1995), S. 303f.

²⁶⁸ Vgl. Bortz/Döring (1995), S. 181f.

tät von Situationen und ihrer kontextabhängigen Bedeutung besonders zu betonen ist. Diesem Gütekriterium wird daher bei qualitativen Verfahren keine zu Hohe Beachtung geschenkt.

Handelt es sich bei den Kriterien der Vollständigkeit und der Abbildungsgüte um methodische Belange, die an das Bewertungsmodell gestellt werden, so stellt die Praktikabilität eher anwendungsbezogene Belange in den Vordergrund.²⁶⁹

Praktikabilität

Dabei steht die praktische Anwendbarkeit des Bewertungssystems im Mittelpunkt. Kriterien für die Praktikabilität sind im Allgemeinen die Aggregation der Ergebnisse sowie die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens. Je vollständiger die Aggregation, desto niedriger der Informationsgehalt des Ergebnisses. Im einfachsten Fall können drei Aggregationsniveaus unterschieden werden:²⁷⁰

- Totalaggregation: Alle Teilkriterien werden zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst.
- Teilaggregation: Aus ausgewählten homogenen Teilbereichen wird ein Bewertungsergebnis ermittelt.
- keine Aggregation: Jedes Kriterium wird für sich beurteilt.

Das Kriterium der Wirtschaftlichkeit wird einerseits anhand der notwendigerweise einzusetzenden Ressourcen und andererseits an der Verfahrensdauer beurteilt. Wichtige Punkte sind die Beschaffung notwendiger Daten, die Einarbeitungszeit in ein Bewertungsverfahren, der Personalbedarf für die Bewertung sowie die Möglichkeit einer EDV-Unterstützung im Bewertungsprozess.²⁷¹

Zusammenfassung und Relevanz für die zu erarbeitende Methode

Der vorhergehende Abschnitt gibt einen Überblick über Bewertungsgrundsätze und geht dabei speziell auf die Kriterien der Leistungsfähigkeit und Qualität von qualitativen Bewertungsmodellen ein. Diese allgemeinen Kriterien werden in Abschnitt 6.2 noch einmal aufgegriffen, um für diese Arbeit spezifisch gültige Bewertungskriterien

²⁶⁹ Vgl. Baumgartner (2004), S. 13.

²⁷⁰ Vgl. Sieler (1994), S. 86.

²⁷¹ Vgl. Baumgartner (2004), S. 16.

abzuleiten sowie diese an bestehenden Modellen und Ansätzen aus Literatur und Praxis zu diskutieren.

Grundsätzlich soll auch das Modell dieser Arbeit den allgemeinen Anforderungen entsprechen. Vor allem den Aspekten inhaltlicher Vollständigkeit, Praktikabilität, und Abbildungsgüte sei besondere Bedeutung beigemessen.

3.4.3 Reifegradmodelle als Bewertungsgrundlage

Reifegradmodelle folgen der Prämisse, dass die Qualität eines Systems in hohem Grade beeinflusst wird, durch die Ausprägungsform und das Zusammenspiel der einzelnen Systemdeterminanten. Ein Reifegradmodell ist kein Vorgehensmodell und kein Prozessmodell, sondern beschreibt die Ausprägungsformen und Charakteristiken der Systemdeterminanten auf Basis bewährter Praktiken (Best Practice). Dabei wird zwischen inhaltlichen (z.B. Zielsystem, Strategie), prozessspezifischen (z.B. Prozessabläufe) und generischen Praktiken (z.B. Kultur, Führung, Leitbilder) unterschieden.

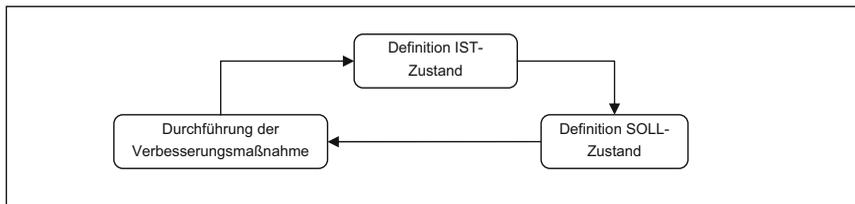


Abb: 3-10: Veränderungsprozess eines Reifegradmodelles²⁷²

Die Reife der einzelnen Determinanten wird in Stufen angegeben, wobei die unterste Stufe eine unzureichende Reife darstellt und die oberste Stufe eine sehr hohe. Die Levels werden nicht direkt vergeben, stattdessen werden Attribute, also Eigenschaften, bewertet und aus deren Bewertung der Reifegrad abgeleitet. Levels sind kumulativ zu verstehen, d.h. ein Level n kann nur dann erreicht werden, wenn die Attribute der darunterliegenden Levels n-1 vollständig erfüllt sind. Das Ergebnis ist ein differenziertes Profil der Reife des betrachteten Systems. Die Reihenfolge der Verbesserungsmaßnahmen orientiert sich dabei an den Bedürfnissen und Zielvorstellungen des bewerteten Systems.

Reifegradmodelle bieten grundsätzlich folgende Vorteile:

- Sie erlauben im Zuge von Veränderungsprozessen den aktuellen Reifegrad festzustellen.
- Sie decken bestehende Schwachstellen, insbesondere an den Schnittstellen der Prozesse und den am Prozess beteiligten Organisationseinheiten, auf.
- Sie helfen darauf aufbauend geeignete Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten.

Arten von Reifegradmodellen

Grundsätzlich kann in zwei unterschiedliche Typen von Reifegradmodellen unterschieden werden.²⁷³

Reifegradnetze (Maturity Grids): haben typischerweise textuelle Beschreibungen jedes Ausprägungsgrades. Jede Aktivität ist gleich gewichtet und wird unabhängig von anderen Determinanten bewertet.

Reifegradmodelle (Capability Maturity Models): ergeben einen gesamthaften Reifegrad für ein vorher definiertes und abgegrenztes System. Reifegradmodelle können demnach als Benchmarking-Tool für den Vergleich von Organisationseinheiten herangezogen werden.

Bewertungsverfahren nach Reifegradmodellen haben sich durchwegs in ihrer praktischen Anwendung etabliert. In der Literatur findet man zahlreiche Ausprägungsformen für unterschiedliche Anwendungsgebiete der Managementlehre.²⁷⁴

- Capability Maturity Model Integration (CMMI)²⁷⁵
- ISO/IEC 15504²⁷⁶
- Project Management Maturity Model (PMMM)²⁷⁷
- Product Development Management (PDM)²⁷⁸

²⁷³ Vgl. Preiss (2006), S. 55.

²⁷⁴ Vgl. Bürgin (2007), S. 47; siehe dazu weiterführend:

²⁷⁵ S.E.I. (2007); Bush/Dunaway (2005);

²⁷⁶ Loon (2004); Coletta (2005);

²⁷⁷ P.M.I. (2003);

²⁷⁸ Stark (2005);

- Product Lifecycle Management Reifegradmodell (PLM)²⁷⁹

Da sich viele der oben genannten, auf Reifegradnetzten basierenden Bewertungsansätze, aus dem CMMI-Modell ableiten, soll dieses nun stellvertretend näher erläutert werden.

Capability Maturity Model Integration (CMMI)

Das Capability Maturity Model Integration (CMMI) ist ein aus dem Capability Maturity Model für Softwareentwicklung (CMM) stammender und weiterentwickelter Ansatz zur Prozessverbesserung in Organisationen. Das Modell stellt dabei eine systematisch aufbereitete Sammlung von bewährten fachlichen Praktiken ("Best Practices") bereit, die eine effektive und effiziente Entwicklungsorganisation auszeichnen. Zum anderen beschreibt es die Schritte, die eine Organisation unternehmen muss, wenn sie diese Best Practices umsetzen, also die entsprechenden Arbeitsweisen etablieren will. Die stufenweise Repräsentation des CMMI beschreibt fünf Reifegrade.

Tab: 3-1: Reifegradmodell nach CMMI²⁸⁰

Reifegrad		Ausprägung
1	initial <i>(initial)</i>	Organisationseinheiten verfügen über keine strukturierte Prozesslandschaft. Prozesse laufen ad hoc und chaotisch ab. Der Erfolg der Organisation ist abhängig von Kompetenz, Einsatz und Motivation einzelner Mitarbeiter und wird nicht über Prozesse gesteuert. Vielfach kommt es in solchen Organisationen zu Budget- und Terminüberschreitungen.
2	managed <i>(gemanagt)</i>	Prozesse sind beschrieben, weiters werden diese geplant, durchgeführt, gemessen und kontrolliert.
3	defined <i>(definiert)</i>	Prozesse sind detailliert beschrieben. Verfahrensanweisungen, Methoden und Werkzeuge ergänzen die Prozessbeschreibungen. Der wesentliche Unterschied zu Reifegrad 2 ist die detaillierte Beschreibung der Prozesse.
4	quantitativ managed <i>(quantitativ gemanagt)</i>	Subprozesse zur Unterstützung der Hauptprozesse sind definiert. Subprozesse werden mittels quantitativen Techniken überwacht. Quantitative Ziele zur Messung und Bewertung der Prozessleistung werden definiert. Der wesentliche Unterschied zu Reifegrad 3 ist die Prognose der Prozessleistung
5	optimizing <i>(optimiert)</i>	Die Prozesse werden quantitativ analysiert und bewertet und unterliegen einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess. Die Verbesserungen sind inkrementeller oder radikaler Art.

²⁷⁹

Arnold, Dettmering et al. (2005).

²⁸⁰

Quelle: In Anlehnung an S.E.I. (2007), S. 26ff.

Relevanz für diese Arbeit

Reifegradmodelle haben sich durch ihre einfache Anwendbarkeit in der industriellen Praxis vor allem für Veränderungskonzepte etabliert. Mit den Reifegraden kann der Entwicklungsstand von Instandhaltungsmanagementsystemen abgebildet werden (Reifegrad 1: niedriger Entwicklungs- bzw. Informationsstand, Reifegrad 5: hoher Entwicklungs- bzw. Informationsstand). Der Informationsstand erhöht sich mit jedem Reifegrad. Dieser Ansatz deckt sich auch mit den Anforderungen des Komplexitätsmanagements, in welchem die die Bauelemente ordnende und organisierende Information, die Fähigkeit eines Systems ausmacht. Malik schreibt über den Informationsstand eines Systems:²⁸¹

„Das ist es, was Kybernetik wichtig und was sie hochinteressant macht. Eine ihrer bedeutendsten Einsichten ist es, dass Materie und Energie für den Charakter und die Fähigkeit eines Systems relativ bedeutungslos sind. Woraus ein System besteht, ist nicht besonders wichtig. Wesentlich ist die die Grundelemente des Systems ordnende und organisierende Information. Dadurch erst werden die Elemente überhaupt zu einem System.“

Zudem kann die Definition von IST- und SOLL-Zuständen als Ausgangspunkt eines Veränderungsprozesses gesehen werden, es wird also ein Wandel impliziert. Aus den genannten Gründen soll zur Situationsanalyse (IST-Profil) und Zielformulierung (SOLL-Profil) in dem zu erarbeitenden Modell ein Reifegradnetz als konzeptionelle Grundlage zur Anwendung kommen.

²⁸¹ Siehe Malik (1998), S. 4; bzw. für das Instandhaltungsmanagement Biedermann (2006a), S. 12f.

4 Systemorientierte Managementansätze

Im Zentrum dieser Arbeit steht das Instandhaltungsmanagement. Somit erscheint es sinnvoll, an dieser Stelle den Begriff des Managements zu erläutern.

Aus systemtheoretischer Sicht kann der Prozess des Managements in die Funktionen von Gestalten und Lenken getrennt werden.²⁸² Die Instandhaltung kann dabei als Subsystem des Produktionssystems gesehen werden, mit der Aufgabe, auf die Anforderungen und in Abhängigkeit der Beziehungen und Wechselwirkungen – sprich der Komplexität – auf dieses durch entsprechende interne Komplexität zu reagieren.²⁸³ Dabei hat sich die Instandhaltung umfassend an all ihren Anspruchsgruppen zu orientieren. Als Grundorientierung für das Instandhaltungsmanagement sollen im Folgenden die für diese Arbeit wesentlichen systemorientierten Managementansätze diskutiert werden.

4.1 Integriertes Management

Der Zuwachs an Komplexität, dem sich ein Instandhaltungsmanagement in der Gegenwart gegenüber sieht, beschränkt sich nicht nur auf zunehmend technologische Wettbewerbsverhältnisse. Hinzuge treten sind vor allem soziale, aber auch ökologische Veränderungen, welche die Komplexität der durch die Führung zu bewältigenden Aufgaben erhöhen.²⁸⁴ Die Art und Weise, mit der bislang versucht wurde, mit Komplexität in einem sozio-technischen System umzugehen, beschränkte sich auf Maßnahmen der Komplexitätsreduktion, die sich für den Mitarbeiter in einer systematischen Arbeitsteilung bzw. persönlich-professionellen Spezialisierung äußerten.²⁸⁵

Eine ganzheitliche und integrierende Betrachtungsweise setzt ein umfassendes systemisches Denken voraus, welches das Einordnen von Teilerkenntnissen in Gesamtkonzepte sowie ein wechselseitiges Denken auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen erlaubt.²⁸⁶ Bei der Anwendung der systemischen Betrachtung auf ein Managementkonzept erfolgt der Umgang mit Komplexität über die Gestaltung von Strukturen

²⁸² Vgl. Strasser (1996), S. 99.

²⁸³ Vgl. Ashby (1970) in Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 2.

²⁸⁴ Vgl. Bleicher (1996a), S. 30.

²⁸⁵ Vgl. zu Arbeitsteilung und Taylorismuskritik Hebeisen (1999), S. 119ff.

²⁸⁶ Vgl. Bleicher (1996a), S. 46.

und das Problemlösungsverhalten, die sich beide letztlich in Aktivitäten ausdrücken.²⁸⁷

Das Konzept des Integrierten Managements nach BLEICHER²⁸⁸ stellt einen Bezugsrahmen dar, welcher der wachsenden Komplexität der Aufgabenteilung in systematischer Weise Rechnung trägt. Das dabei bereitgestellte Denkmuster für den Umgang mit Systemen soll helfen, den Weg zu einer geänderten Managementphilosophie zu finden und die vielfältigen Gestaltungsprobleme bei deren Umsetzung zu meistern. Der formale Ordnungsrahmen des Konzeptes des integrierten Managements setzt sich aus drei Dimensionen zusammen. (siehe Abb. 4-1).

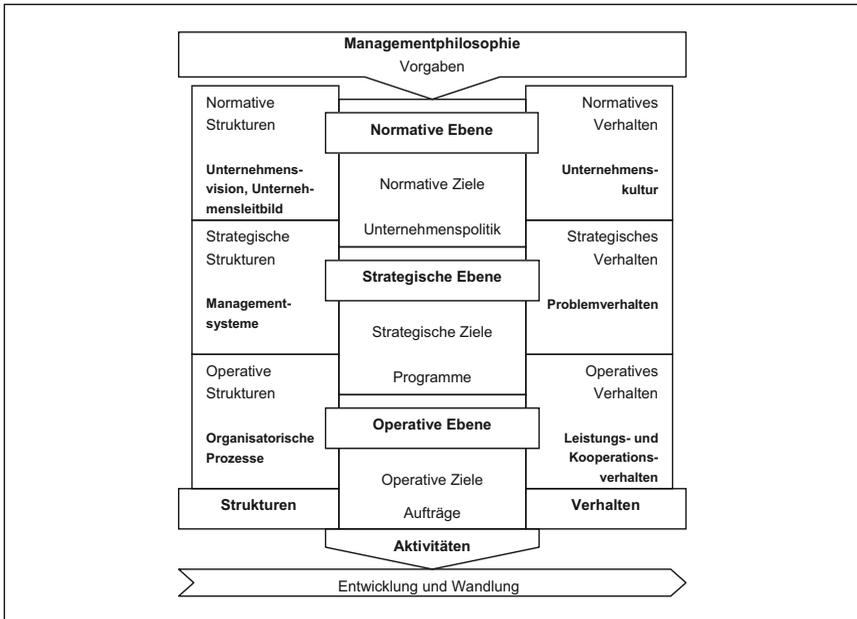


Abb. 4-1: Grundstruktur des St. Galler Managementkonzepts²⁸⁹

²⁸⁷ Vgl. Bleicher (1996a), S. 50.

²⁸⁸ Siehe Bleicher (1996a), S. 70ff.

²⁸⁹ Quelle: Bleicher (1996a), S. 75.

Um eine ganzheitliche Betrachtung zu erlangen, lassen sich nach ULRICH²⁹⁰ drei horizontale Ebenen des Managements unterscheiden, welche die erste Dimension repräsentieren. Es sind dies die *normative*, die *strategische* und die *operationale* Ebene.

Normatives Management

Aus der übergeordneten Managementphilosophie, welche die Werte des Unternehmens beschreibt, wird eine Vision abgeleitet, die als Leitbild aufgefasst werden kann. Die Vision bzw. das Leitbild bestimmen allgemeine Ziele normativer Art. Solche Ziele legen Rahmenbedingungen und grundlegende Konzepte fest. Nach BLEICHER wird normatives Management folgendermaßen definiert:

*„Die Ebene des normativen Managements beschäftigt sich mit den generellen Zielen der Unternehmung, mit Prinzipien, Normen und Spielregeln, die darauf ausgerichtet sind, die Lebens- und Entwicklungsfähigkeit der Unternehmung zu ermöglichen.“*²⁹¹

In der Entwicklungsfähigkeit ist auch eine bewusste, qualifizierte Veränderung in Richtung eines positiven, sinnvollen Wandels inbegriffen. Um dies zu gewährleisten, ist das „Prinzip der sinnvollen Gestaltung und Erfüllung der Unternehmensaufgaben von grundlegender Bedeutung für das normative Management.“²⁹²

Entscheidungen in der normativen Ebene dienen als Leitbilder für das strategische Management und äußern sich in Form von Missionen. Diese können als erste Konkretisierung der Vision verstanden werden.

Strategisches Management

Ausgehend von den normativen Vorgaben und deren Missionen bestimmt das strategische Management die auf längere Sicht ausgerichteten Aktivitätsfelder und Vorgehensweisen im Unternehmen. Dabei werden bestimmte ausgewählte Potenziale bewusst aufgebaut und im Hinblick auf aussichtsreiche Umweltpotenziale aktiviert. Bleicher definiert strategisches Management folgendermaßen:

²⁹⁰ Siehe Ulrich (1984), S. 329.

²⁹¹ Zit. Bleicher (1996a), S. 73.

²⁹² Vgl. Tschirky (1998), S. 223.

„Strategisches Management ist auf den Aufbau, die Pflege und die Ausbeutung von Erfolgspotenzialen gerichtet, für die Ressourcen eingesetzt werden müssen.“²⁹³

Neue Erfolgspotenziale zielen dabei auf die Entwicklung von Fähigkeiten ab, die zukünftig geeignet sind, entsprechende Vorteile gegenüber dem Wettbewerb zu erzielen. Im Mittelpunkt strategischer Zielsetzungen stehen neben Programmen die grundsätzliche Auslegung von Strukturen und Systemen des Managements sowie das Problemlösungsverhalten ihrer Träger. Während das normative Management Aktivitäten begründet, ist es Aufgabe des strategischen Managements, ausrichtend auf Aktivitäten einzuwirken.²⁹⁴

Operatives Management

Der Begriff „operativ“ der von lateinischen „opera“ abstammt, bedeutet soviel wie (Hand-)Arbeit bzw. Mühe. Das operative Management stellt die Schnittstelle zwischen Führung und Ausführung dar. Es nutzt die Erfolgspotenziale und steuert das Handeln in Richtung der Unternehmensziele.²⁹⁵ Um dies zu erreichen, benötigt man organisatorische Prozesse, die zu einem konkreten Leistungs- und Kooperationsverhalten führen.

„Die Funktion des operativen Managements besteht darin, die normativen und strategischen Vorgaben vollziehend in Operationen, die sich an Fähigkeiten und Ressourcen ausrichten, umzusetzen.“²⁹⁶

Vertikale und horizontale Integration

Die zweite Dimension des St. Galler Managementkonzeptes wird durch drei Säulen gebildet, und zwar die der Strukturen, der Aktivitäten und des Verhaltens. Die Überschneidung der beiden Dimensionen ergibt nun ein aus neun Feldern bestehendes Modell. Die vertikale Integration beinhaltet dabei die konsequente Transformation normativer in strategische und weiter in operative Inhalte.

- *Integration durch Aktivitäten:* Aus den Unternehmensleitbildern abgeleitete Missionen werden durch Programme konkretisiert und können ihrerseits anhand einzelner Aufträge umgesetzt werden.

²⁹³ Zit. Bleicher (1996a), S. 74.

²⁹⁴ Siehe Bleicher (1996a), S. 75.

²⁹⁵ Vgl. Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 55.

²⁹⁶ Zit. Bleicher (2004), S. 84.

- *Integration durch Strukturen:* Die Unternehmensverfassung dient als Grundlage zur Gestaltung der Organisationsstrukturen und von Managementsystemen. Diese drücken sich im Operativen in Form von Prozessen aus, die von Dispositionssystemen gesteuert werden.
- *Integration durch Verhalten:* Die Unternehmenskultur bestimmt das Verhalten der Mitarbeiter im strategischen und operativen Handeln. Handlungen im strategischen Management wirken dabei als Vorbildfunktion für das operative Leistungs- und Kooperationsverhalten.²⁹⁷

ZINK beschreibt die horizontale Integration als strukturelle und personale bzw. verhaltensbezogene Verankerung aller Methoden und Instrumente und der daraus resultierenden Aktivitäten. Damit ist die Verkettung innerhalb der horizontalen Ebenen gemeint, welche oben bereits beschrieben wurden.

Entwicklung und Wandlung

Die dritte Dimension beschreibt die Unternehmensentwicklung, welche als die dynamische Komponente des Modells interpretiert werden kann.²⁹⁸

4.2 Generic Management

Generic Management ist als umfassende und ganzheitliche Managementphilosophie zu sehen, welche vor allem auf die Entwicklung einer flexiblen und komplexitätsbewältigenden Unternehmensführung abzielt.²⁹⁹ Die Philosophie des Generic Management spannt ein Dreieck mit den Eckpunkten Unternehmenswert, Stakeholder und Flexibilität auf. Jeder dieser Aspekte ist in einem ganzheitlichen Managementansatz zu berücksichtigen.

²⁹⁷ Vgl. Bleicher (2004), S. 89ff.

²⁹⁸ Vgl. Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 56.

²⁹⁹ Vgl. Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 16.

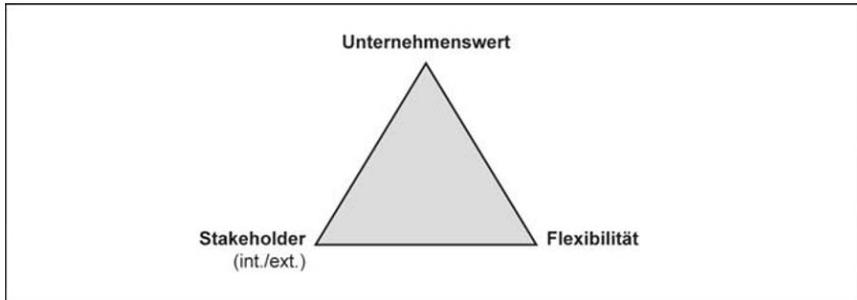


Abb. 4-2: Generic-Management-Philosophie³⁰⁰

Unternehmenswert

Der Gewinn als alleinige Zielgröße ist in der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre umstritten. Hier geht man von einem mehrdimensionalen Zielsystem aus, welches auch nicht-monetäre und intangible Ziele einschließt.³⁰¹ Eine alleinige Beschränkung auf kurzfristig gewinnorientierte Erfolgsgrößen würde die Entwicklung mittel- und langfristiger Vorsteuergrößen des strategischen Managements im Sinne einer effektivitätsorientierten und nachhaltigen Entwicklung erschweren.³⁰² Modelle aus unterschiedlichen Managementdisziplinen, wie beispielsweise das aus dem Qualitätswesen stammende *EFQM-Modell für Excellence*, oder die von KAPLAN/NORTEN entwickelte *Balanced Scorecard*, wurden gerade aus dem Hintergrund heraus entwickelt, die Fokussierung auf rein finanzwirtschaftlich orientierte Bezugsgrößen zu überwinden.

Stakeholder

Unter Stakeholder sind dabei jene Anspruchsgruppen zu verstehen, die Forderungen und Ansprüche an das Unternehmen richten und auch in der Lage sind, diese teilweise oder zur Gänze durchzusetzen.³⁰³ Das Management muss daher in der Lage sein, die relevanten Stakeholder und deren Anforderungen zu identifizieren. Besondere Beachtung ist dabei jenen Anspruchsgruppen zu schenken, welche einen

³⁰⁰ Quelle: Siehe Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 17.

³⁰¹ Vgl. Heinen (1971), S. 429ff.

³⁰² Vgl. Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 22.

³⁰³ Vgl. Freeman (1984), S. 46.

direkten Einfluss auf die Unternehmensziele ausüben.³⁰⁴ Besonders im Interesse der Stakeholder liegen die Effizienz (als Verhältnis von Input zu Output) und die Effektivität des Unternehmens (im Sinne einer langfristigen Wirkung der Unternehmenstätigkeit auf andere Systeme).

Flexibilität

Unter Flexibilität wird in Anlehnung an ULRICH die zeitgerechte Aktions- und Reaktionsgeschwindigkeit des Unternehmens verstanden.³⁰⁵ Flexibilität soll es einer Organisation ermöglichen, mit der Komplexität und Dynamik des Umfeldes unter Beachtung der inneren Komplexität umzugehen, d.h. sie im kybernetischen Sinne nach Ashby's Gesetz der ausgeglichenen Varietät handhabbar zu machen (siehe Abschnitt 3.3.2).³⁰⁶

4.3 Relevanz systemorientierter Managementansätze

Die für diese Arbeit wesentlichen Aspekte systemorientierter Managementansätze sollen im Folgenden kurz zusammengefasst werden.

4.3.1 Relevanz des Integrierten Managements

Entscheidend für die weitere Diskussion ist das Konzept des Integrierten Managements. Das 3-Ebenen Modell dient dabei als Bezugsrahmen für eine ganzheitliche Darstellung des Instandhaltungsmanagements (siehe Abschnitt 5.2, Abb. 5-2). Diese systemische und ganzheitliche Sicht deckt sich auch mit den Anforderungen aus dem Komplexitätsmanagement. Der Systemansatz bietet hier den Vorteil, dass durch die Definition von Subsystemen und Subsystemelementen die Komplexität des Instandhaltungsmanagementsystems reduziert wird, ohne das feinmaschige Beziehungsgeflecht zwischen den einzelnen Systemelementen zu vernachlässigen. Zusätzlich ermöglicht der Systemansatz den Vorteil, dass Managementprobleme adressiert und isoliert behandelt werden können.

³⁰⁴ Vgl. Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 20.

³⁰⁵ Vgl. Ulrich (1978), S. 168.

³⁰⁶ Vgl. Ashby (1970).

4.3.2 Relevanz des Generic-Management-Ansatzes

Letztlich dienen Managementaktivitäten der *Wertgenerierung und Wertschöpfung*.³⁰⁷ In einem ganzheitlichen wertorientierten Instandhaltungsmanagement gilt es, im Sinne einer Effektivitätsorientierung die Sicherstellung des langfristigen Customer Value zu generieren. Dabei ist eine produktionswirtschaftliche Globalstrategie im Sinne von Null-Verschwendung auch für die Instandhaltung wegweisend. Eine ständige Weiterentwicklung der Anlagentechnologie, nachhaltige Störungsbeseitigung, anlagenwertsteigernde Instandhaltung durch Erhöhung der Lebensdauer und der Anlagenzuverlässigkeit und die damit verbundene Senkung der Anlagenlebenszykluskosten sind die notwendige Konsequenz.³⁰⁸

Den Beitrag zur Unternehmenswertschöpfung (ROI, ROCE) liefert die Instandhaltung durch einen langfristigen Beitrag zum Kapitalumschlag.³⁰⁹ Eine reine Fokussierung auf kurzfristig orientierte, vergangenheitsbezogene Rentabilitätskennzahlen (Effizienzorientierung) führt jedoch mit einer eher geringen Wahrscheinlichkeit zu einem langfristig positiven Beitrag der Gewinnmaximierung bzw. nachhaltigen Entwicklung.³¹⁰ Daher ist in dieser Arbeit der Wertebegriff auch für das Instandhaltungsmanagement in eine breitere Perspektive zu bringen (im Vergleich zur relativ stringenter, auf finanzwirtschaftliche Aspekte beschränkten Schule nach PORTER³¹¹), indem nicht-monetäre sowie nicht-ökonomische Zielsetzungen (etwa im Bereich Soziales und Umwelt) in ein umfassendes, langfristig orientiertes Zielsystem integriert werden.

Eine *Stakeholderorientierung* im Instandhaltungsmanagement meint die Ausrichtung der Ziel- und Maßnahmenbündel auf jene Anspruchsgruppen, die am Wirken und an den Ergebnissen der Anlagenwirtschaft interessiert sind. bzw. die Forderungen und Ansprüche an das Instandhaltungsmanagement richten. Man orientiert sich dabei vorwiegend an unternehmensinterne Interessensgruppen, wie beispielsweise Führungskräfte und Mitarbeiter aus Produktion, Planung, Materialwirtschaft, Qualitätswesen, usw. Gerade in anlagenintensiven Industrieunternehmen sind jedoch auch externe Anspruchsgruppen wie etwa Fremddienstleister, Interessensverbände oder die Legislative verstärkt mit einzubeziehen.

³⁰⁷ Vgl. Biedermann (2007), S. 10.

³⁰⁸ Vgl. Biedermann (2006a), S. 15.

³⁰⁹ Vgl. Biedermann (2006a), S. 13.

³¹⁰ Vgl. Biedermann (2007), S. 12.

³¹¹ Siehe dazu umfassend Porter (1986), S. 93ff.

Diese Stakeholderorientierung findet sich in unterschiedlichen Managementansätzen und -modellen wieder. Für die Anlagenwirtschaft hat sich Total Productive Maintenance (TPM) als ein wesentliches Managementkonzept etabliert, welches durch eine integrierte Betrachtung unterschiedlicher Anspruchsgruppen entlang des Anlagenlebenszyklus eine effektive Anlagenbewirtschaftung sicherstellt.

Ein Ansatz einer noch weiter gefassten Sichtweise der Anspruchsgruppen ist das Konzept der nachhaltigen Entwicklung („sustainable development“)³¹². Die mit der nachhaltigen Perspektive stark korrelierende ressourcenorientierte bzw. ressourcenschonende Sichtweise ist dabei auch für das Instandhaltungsmanagement wesentlich. Diese Ansicht deckt sich auch mit den in Abschnitt 2.3 diskutierten strategischen Erfolgsdimensionen sowie mit den von LIYANAGE definierten kritischen Erfolgsfaktoren für ein nachhaltiges Anlagenmanagement:³¹³

- Berücksichtigung aller Kosten über die gesamte Lebensdauer einer Anlage (Life-Cycle-Kosten)
- Prozessstabilität zur Sicherstellung der Produktionsqualität
- Ökonomische Ersatzteilwirtschaft
- Arbeitsschutz und Arbeitssicherheit
- Umweltschutz und Abfallwirtschaft

Unter *Flexibilität* wird die Reaktionsgeschwindigkeit der Instandhaltung auf sich verändernde Produktionsbedingungen (Änderung der Anlagen) verstanden. Eine flexible Zuweisung von Ressourcen im Leistungserstellungsprozess zum Ausgleich von Engpässen bzw. eine rasche Reaktion auf Anlagenausfälle verstärkt auch für das Instandhaltungsmanagement den Komplexitätsgrad. Komplexität begrenzt daher zunehmend die Anpassungsfähigkeit und Reaktionsgeschwindigkeit, zudem führt sie zur Nichterkennung von Chancen. Die Folgen von Komplexität äußern sich somit in einer Intransparenz von Planungs- und Entscheidungsproblemen.³¹⁴ Die Beherrschung der Komplexität erfolgt in der Instandhaltung einerseits durch ein Managementinstrumentarium, welches dieselbe Varietät aufweisen muss wie das System selbst, und andererseits durch den Einsatz einer geeigneten Entscheidungs- und

³¹² Siehe dazu Robèrt, Schmidt-Bleek et al. (2002), S. 197ff.

³¹³ Vgl. Liyanage (2007), S. 311.

³¹⁴ Vgl. Biedermann (2006a), S. 12.

Problemlösungsmethodik im Sinne eines evolutionären Vorgehens.³¹⁵ Eine Darstellung von Methodeneinsatz und Problemlösungsorganisation zum Management hochflexibler Fertigungsprozesse findet sich u.a. in SCHRÖDER³¹⁶ bzw. SCHRÖDER/KNEIDINGER.³¹⁷

Zusammenfassend lassen sich die Anforderungen an das Instandhaltungsmanagement bzw. auf das zu entwickelnde Bewertungsmodell in Bezug auf systemorientierte Managementansätze wie folgt darstellen:

- Für eine ganzheitliche Sicht des Instandhaltungsmanagements sind nicht nur die Resultate, sondern auch die Antriebsgrößen und deren Ursache-Wirkungsbeziehungen in Bezug auf die Ergebnisse abzubilden.
- Für eine nachhaltige Erfolgsbewertung muss für ein Bewertungsmodell eine Balance aus kurzfristigen Ergebnissen (Effizienzkriterium) und langfristigen Zielgrößen (Effektivitätskriterium) gefunden werden.
- Sowohl tangible Indikatoren (Kostengrößen, Leistungsgrößen) als auch intangible Indikatoren (Intellektuelles Kapital, Arbeitsmoral, MA-Zufriedenheit) müssen in das Bewertungsmodell integriert sein.

4.4 Change Management

Die zielorientierte Anwendung der zu entwickelnden Bewertungsmethodik (siehe Abschnitt 7.2) unterstützt einen Veränderungsprozess im Instandhaltungssystem. Es sollen, durch die Festlegung eines Zielprofils, entsprechende Handlungsempfehlungen zur systematischen und zielorientierten Entwicklung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements abgeleitet werden. Entwicklung bedeutet Veränderung. Deshalb wird innerhalb dieses Kontextes kurz auf die Voraussetzungen moderner Veränderungskonzepte eingegangen, die auch in die Erarbeitung des Bewertungsmodelles mit einfließen sollen.

³¹⁵ Siehe dazu weiterführend Malik (1996), S. 248ff.

³¹⁶ Siehe Schröder (2007a), S. 1ff.

³¹⁷ Siehe Schröder/Kneidinger (2006), S. 139ff.

4.4.1 Voraussetzungen für erfolgreiche Veränderungskonzepte

Viele Implementierungsvorhaben von Managementkonzepten scheitern schon in sehr frühen Stadien an sehr unterschiedlichen Widerständen. In der Regel handelt es sich um folgende Gründe, welche der Veränderung den Erfolg verwehren.³¹⁸

- *Zu hohe Komplexität:* Um Veränderungsvorhaben, die meist parallel zum Tagesgeschäft laufen, erfolgreich bewältigen zu können, ist eine klare Systematik erforderlich. Diese umfasst eine entsprechend methodische und instrumentelle Unterstützung in der Vorgehensweise sowie die Schaffung von organisatorischen Rahmenbedingungen, in denen der Veränderungsprozess ablaufen kann.
- *Keine klaren Zielvorgaben:* Um den Erfolg bzw. Misserfolg von Veränderungsvorhaben messen zu können, muss zu Beginn eines Wandlungsprozesses eine klare Zielfestlegung erfolgen.
- *Mangelnde Kommunikation des Veränderungsvorhabens:* Jedem Betroffenen sollen die Vision und der Weg des Veränderungsprozesses klar sein. Mit einer effektiven Philosophie werden den Mitarbeitern Richtung und Sinn der Veränderung transparent. Jedem Mitarbeiter muss die Philosophie vertraut sein. Dafür ist sie entsprechend zu kommunizieren. Führungskräfte haben hier eine Vorbildfunktion und entscheiden über das Gelingen und Scheitern des Veränderungsvorhabens.
- *Keine ausreichende Mehrheit der Befürworter der Veränderung:* Es müssen in allen Unternehmensebenen Befürworter für die Veränderung gewonnen werden. Einer der gesichertsten Befunde der Wandlungstheorie überhaupt besagt, dass ohne nachhaltige Unterstützung der Führungskräfte kein Wandlungsvorhaben erfolgen kann. Topmanager dürfen folglich den Wandel nicht vollständig den Spezialisten oder externen Beratern überlassen, sondern müssen sich selbst zu Promotoren der Veränderung ernennen. Als Nächstes gilt es im mittleren Management aktive Promotoren („Change Agents“) für das Wandlungsvorhaben zu gewinnen. Zuletzt gilt es die Basis der Unternehmung für den Veränderungsprozess zu mobilisieren. Denn nur wenn ein Großteil aller Mitarbeiter mit persönlicher Überzeugung die sich aus dem Change-

³¹⁸

Vgl. dazu u.a. Bullinger/Gommel (1996), S. 6, Preiss (2006), S. 24, Schröder (2007b), S. 144.

Prozess ergebenden Aufgaben selbstständig und eigenverantwortlich umgesetzt, ist eine erfolgreiche Implementierung neuer Managementkonzepte langfristig erfolgreich.

Diese Punkte sind unabhängig von allen Konzepten für den Erfolg eines Wandlungsvorhabens entscheidend.

4.4.2 Dimensionen der Veränderung

Für eine erfolgreiche Gestaltung von Veränderungsprozessen ist es wichtig, das System und seine Umgebung umfassend abzubilden. Die Frage, was in einer Organisation verändert werden muss, um ihre Leistungsfähigkeit zu steigern, beschäftigt eine Vielzahl von Autoren und steht in engem Zusammenhang mit der jeweiligen organisationstheoretischen Schule, der die Autoren angehören.

Laut einer Studie nach STOCK-HOMBURG³¹⁹ konzentrierte sich die Mehrzahl der zwischen 1990 und 2006 erschienenen Arbeiten auf vier Kernbereiche von Unternehmensveränderungen. Im Mittelpunkt stehen die Veränderungsfaktoren Strategie, Struktur, Prozesse sowie die Kultur. Darüber hinaus spielen die Einstellungen und Verhaltensweisen der Organisationsmitglieder eine wesentliche Rolle. Ähnlich sehen KRÜGER bzw. KOSTKA die Dimensionen bzw. Faktoren, welche für die Wandlungsfähigkeit von Systemen ausschlaggebend sind. Es werden hier Strategie, Strukturen und Prozesse, Systeme, Realisierungspotenzial, Philosophie und Kultur sowie deren Träger als wesentlich genannt.³²⁰

Des Weiteren ist bei der Einführung neuer Managementkonzepte eine gewisse Orientierung notwendig. Orientierung schafft man dadurch, dass man die wesentlichen Entwicklungen und deren Konsequenzen erfasst und bewertet. Einen Überblick, welche Aspekte das unternehmerische Umfeld in Bezug auf die Entwicklung von Produktionssystemen gewandelt haben, wird in Anlehnung an SPATH in Tab. 4-1 dargestellt.

³¹⁹ Siehe Stock-Homburg (2006), S.

³²⁰ Vgl. Krüger, Coray et al. (2006), S. 157f., bzw. Kostka/Mönch (2006), S. 20.

Tab. 4-1: Evolution verschiedener Dimensionen in Produktionssystemen³²¹

Zielsystem	Gestaltungsstrategie	Aufbauorganisation	Ablauforganisation	Mitarbeiterführung	Unternehmenskultur	Motivation
Unklare, veränderliche Ziele: Situationsgerechtes und schnelles Nutzen von Chancen	Menschen- und leistungsgerechte Gestaltung	Integration: Autarke Bereiche, prozessgerechte Mengenteilung, Gruppenarbeit	Eigenverantwortung: Substitution von Formalismen durch Qualifikation und Unternehmenskultur	Einigkeit über Notwendigkeit: Interessenausgleich und Nutzen für jeden	Kultur: Primäres Führungsinstrument	Motivierende Situation: Sinnvolle Aufgaben, ungefilterter Marktdruck
Multiple Ziele: Produktivität, Flexibilität und Qualität	Freiräume in genau festgelegten Rahmen, Prämien und Incentives	Center und Inseln: Gemischte Art und Mengenteilung, Einzel- und Gruppenarbeit	Handlungsrahmen: Formales Aufgabensystem, Interne Kunden-Lieferantenbeziehung	Vereinbarung von Ergebnissen: Kontrolle der Zielerreichung	Unternehmenskultur: Soll Motivations- und Planungslücken schließen	Prämien, Lob und Incentives: Motivation von innen heraus, Aufgabe des Vorgesetzten
Ein Ziel: Produktivität	Standardprodukte und Verfahrensoptimierung, Lohn nach Leistung	Spezialisierung: Funktionale Arbeitsteilung, Einzelarbeit	Anweisungen: One Best Way, Formale Festlegung der Prozesse, Dokumentation	Anweisung von Verhalten: Kontrolle von Handlungen	Soft Facts: Spielen kaum eine Rolle	Geld und Druck: Motivierung, Aufgabe des Vorgesetzten

4.4.3 Wesentliche Punkte aus dem Change Management für diese Arbeit

Insgesamt soll das Modell zur Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements vor allem methodische Faktoren moderner Veränderungskonzepte berücksichtigen.

Aus den dargestellten Voraussetzungen erfolgreicher Veränderungskonzepte gehen zwei Punkte als wesentlich hervor. Zum einen bedarf es einer bereits diskutierten umfassenden Systemdarstellung. Die dabei im Mittelpunkt stehenden Aspekte Strategie, Struktur, Prozesse und Kultur sollen auch im Bewertungsmodell für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement Beachtung finden. Zum anderen wird die

³²¹ Quelle: In Anlehnung an Spath (2003), S. 15ff.

notwendige Orientierung durch die Reifegradstufen im Bewertungsmodell sichergestellt.

Neben der Integration von Kennzahlen und Indikatoren soll auch die Idee der „Beteiligung der Betroffenen“ in die Bewertungsmethodik mit einfließen, indem Mitarbeiter möglichst frühzeitig und in angemessener Anzahl am Assessment beteiligt werden und gemeinsam die angestrebte Entwicklung festlegen.

Des Weiteren ist an diese Stelle nochmals zu erwähnen, dass speziell der Einsatz von Reifegradmodellen (vgl. Abschnitt 3.4.3) einen wesentlichen Aspekt für ein erfolgreiches Change Management darstellt. Vor allem, weil durch die Definition von Ist- und Sollzustand ein Wandlungsprozess angestoßen wird.³²²

³²² Vgl. Ruch (2006) in Bürgin (2007), S. 50.

5 Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements

Unter dem Einfluss der Erschließung von Kostensenkungs- und Leistungssteigerungspotenzialen wird die Instandhaltung immer mehr zu einer wichtigen Managementaufgabe von anlagenintensiven Produktionsunternehmen.

Zur Gewährleistung des weit gespannten Aufgabenfeldes ist ein entsprechendes Instandhaltungsmanagement nötig, welches unterstützt durch einen geeigneten Methoden- und Instrumentenrahmen dieses interdisziplinäre sozio-techno-ökonomische Spannungsfeld koordiniert, um die richtigen Entscheidungen bezüglich optimalem Ressourcen- und Kapitaleinsatz treffen zu können.³²³

Die Definition der Instandhaltung (Abschnitt 2.2) beschränkt sich klar auf die Wirksamkeit der Maßnahmen bezüglich des funktionsfähigen Zustandes der jeweiligen Betrachtungseinheit. Demgegenüber erweitert die Definition des Instandhaltungsmanagements die Zielstellung hinsichtlich technisch-wirtschaftlicher Gesichtspunkte. Das Management ist somit auf die Effizienz und Effektivität der Maßnahmen ausgerichtet und umfasst ein weites Spektrum der Planung, Durchführung und Kontrolle im Rahmen der Anlageninstandhaltung.

Das Instandhaltungsmanagement ist nach Norm DIN EN 13306:2001 definiert als: „Alle Tätigkeiten der Führung, welche die Ziele, die Strategie und die Verantwortlichkeiten der Instandhaltung bestimmen und sie durch Mittel der Planung, Steuerung, Überwachung und Verbesserung der Organisationsmethoden einschließlich wirtschaftlicher Gesichtspunkte verwirklichen.“³²⁴

Kritik an dieser Definition besteht insofern, als dass hier eine eingeschränkte, auf die Entwicklung der Organisationsstruktur begrenzte, Sichtweise der Aufgabenbereiche im Instandhaltungsmanagement vorliegt.

BIEDERMANN erweitert diese Definition um Aspekte der Personalführung und gliedert die Managementaufgaben der Instandhaltung nach dem Regelkreis Planung-Durchführung-Kontrolle in folgende Handlungsbereiche:³²⁵

³²³ Vgl. Biedermann (2008a), S. 21.

³²⁴ Siehe DIN 13306 (2001), S. 9.

³²⁵ Vgl. Biedermann (2008a), S 27f.

- Zielformulierung mit möglichst anlagenwirtschaftlichem Kontext
- Dynamische Gestaltung der Instandhaltungspolitik
- Wahl eines dynamischen Instandhaltungs-Strategiemix
- Planung der Instandhaltungsmaßnahmen unter Einsatz eines betriebsspezifischen Planungsinstrumentariums
- Disposition von Personal, Stoffen und Ersatzteilen sowie maschinellen Einrichtungen des Instandhaltungsbetriebes
- Ablaufplanung und Terminsteuerung der Instandhaltungsmaßnahmen
- Betriebliche Kontrolle (Anlagenzustand, Ausführung der Maßnahmen)
- Instandhaltungscontrolling als Bindeglied zwischen Führung und Ausführung (sowohl Längsschnitt- als auch Querschnittkoordination)
- Einsatz von zieladäquaten Organisationshilfsmitteln sowie Problemlösungstechniken und -instrumenten zur Umsetzung der genannten Analyse-, Planungs- und Kontrollmaßnahmen

Obwohl allgemein bekannt ist, dass zwischen den beschriebenen betrieblichen Entscheidungsfeldern (siehe Abb. 2-3) teilweise sehr enge Wechselbeziehungen bestehen, werden diese Einzelfunktionen den Produktionsfaktor Anlage betreffend, im Sinne der Arbeitsteilung, getrennt wahrgenommen.³²⁶ Eine umfassende Darstellung der Aktivitätsfelder und deren gegenseitigen Interdependenzen hierzu findet sich in MÄNNEL³²⁷. Dem Vorteil der Spezialisierung als Folge dieser Arbeitsteilung (Taylorismus) steht eine Vielzahl von Nachteilen gegenüber, die sich vor allem in der funktionsorientierten Verfolgung von Unterzielen äußert. Um diese Suboptima zu vermeiden, ist speziell das Instandhaltungsmanagement gefordert, im Sinne einer integrierten und prozessorientierten Sichtweise durch den Einsatz geeigneter Koordinationsinstrumente, eine auf die produktionswirtschaftlichen Gesamtziele gerichtete Zielerfolgung zu gewährleisten.

³²⁶ Vgl. Biedermann (2008a), S. 15.

³²⁷ Siehe dazu umfassend Männel (1988).

5.1 Gestaltung des komplexen Instandhaltungsmanagements

Auch Querschnittsfunktionen wie die Instandhaltung sind ständig mit neuen Betrachtungsweisen von Führung und Organisation konfrontiert, sodass es einer ständigen Anpassung interner Managementmodelle und Koordinationsinstrumente bedarf.³²⁸ Die Instandhaltung kann nur dann ihren Beitrag zur Unternehmenszielerreichung leisten, wenn es gelingt, ihre Komplexität zu beherrschen und bewusst zu gestalten.

Die Folgen der hohen Komplexität haben auch nachhaltige Auswirkungen auf die Lösbarkeit praktischer Problemstellungen in der betrieblichen Instandhaltungsorganisation. Reale Probleme sind selten wohlstrukturiert und weisen sog. Strukturdefekte auf. Mit steigender Komplexität der Managementaufgaben (Planung, Entscheidung) nehmen auch die Defekte der Problemstruktur zu. BERENS und DELFMANN unterscheiden nach dem Ausmaß der Defekte in:³²⁹

- Abgrenzungs-/Wirkungsdefekte: Anzahl der Variablen und Wirkzusammenhänge ist nicht bekannt.
- Zielsetzungs-/ Bewertungsdefekte: Die Zielfunktion ist nicht operational und eine Bewertung der Handlungsergebnisse ist nicht möglich.
- Lösungsdefekte: Das Lösungsverfahren ist nicht effizient.

Die Beherrschung der Komplexität erfordert darauf orientiert bewusste Handlungen, in denen in einer vollständigen Betrachtung versucht werden muss, die isolierte Sichtweise auf einzelne Maßnahmenkomplexe zu überwinden, um so den gesamtartigen Nutzen besser zu erkennen und auszuschöpfen. Die Anforderungen an die Umsetzung und Gestaltung eines komplexitätsorientierten Instandhaltungsmanagements sind in folgender Abb. dargestellt.

³²⁸ Vgl. Biedermann (2006a), S. 9f.

³²⁹ Vgl. Berens/Delfmann (1995), S. 19ff.

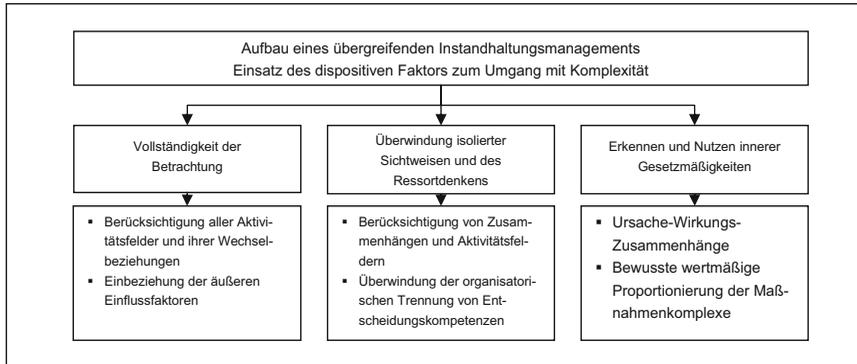


Abb. 5-1: Anforderungen an das IH-Management im Umgang mit Komplexität³³⁰

Diese in Abb. 5-1 dargestellten Anforderungen zum Umgang mit Komplexität sollen im Modell dieser Arbeit zur Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements berücksichtigt werden.

Nachfolgend wird auf die einzelnen Handlungsfelder des Instandhaltungsmanagements und deren Ausgestaltung im Detail eingegangen werden.

5.2 Ausgestaltung des Instandhaltungsmanagements

Bei der Ausgestaltung der unterschiedlichen Aufgaben des Instandhaltungsmanagements orientiert sich der Autor zunächst an den drei Ebenen des Managements nach ULRICH³³¹ (vgl. Abschnitt 4.1).

³³⁰
³³¹

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Nebel/Prüß (2006), S. 70f.
Siehe Ulrich (1984), S. 329.

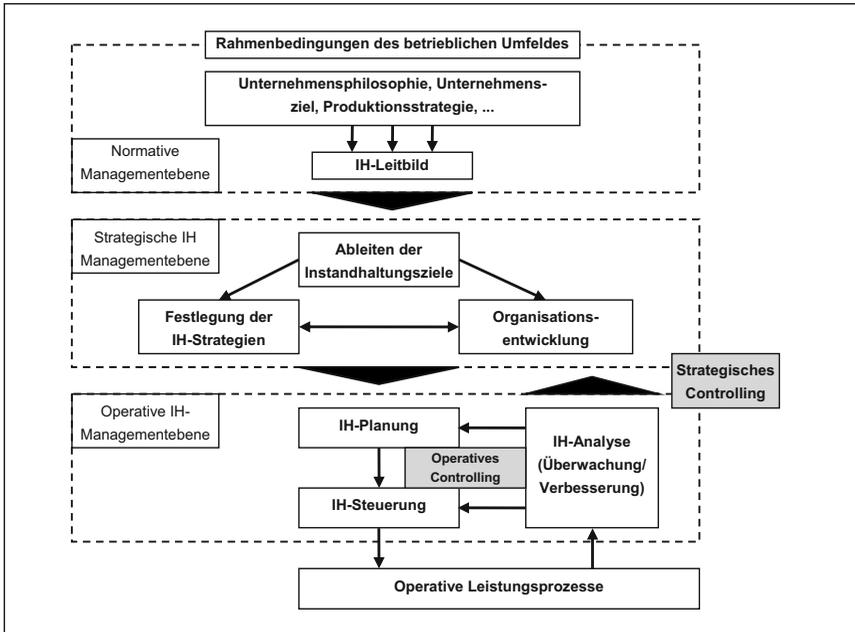


Abb. 5-2: Aufbau und Aufgaben des Instandhaltungsmanagements³³²

Ausgehend von obiger Darstellung werden Aufbau und Aufgaben des Instandhaltungsmanagements nun detailliert diskutiert.

5.2.1 Normative Rahmenbedingungen

Die normativen Vorgaben schaffen die Rahmenbedingungen und Handlungsspielräume, in denen das Instandhaltungsmanagement seine Berechtigung findet. Die Grundorientierung einer Organisation zeigt einen determinierenden Einfluss auf deren industrielle Produktions- und Anlagenumgebung. Am Beginn der festzulegenden Rahmenbedingungen steht die globale Unternehmensstrategie. Die Unternehmensstrategie und die sich daraus ergebenden Direktiven für unterschiedliche Bereiche des Unternehmens sowie deren konkrete Entscheidungen beeinflussen das Instandhaltungsmanagement in hohem Maße (siehe Abschnitt 4.1).

332

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Biedermann (1987a), S. 410.

Unternehmensziel

Als oberstes Unternehmensziel steht die Vision. Der Vision kommt die Aufgabe der Ausrichtung aller Anstrengungen zu. Die Aufgabe der Vision ist, vorausschauend sinnvolle Ziele zu definieren und diese intern als auch extern zu kommunizieren. Die Vision ist mit den Unternehmenszielen konsistent bzw. die Unternehmensziele sind aus der Vision abgeleitet. Die Vision stellt dabei eine höhere Abstraktionsstufe dar und ist längerfristig orientiert. Zur weiteren Detaillierung der Vision wird ein Unternehmensleitbild erstellt. Darin werden in knappen Bildern die Werte, Ziele und Aufgaben für Tätigkeiten der Unternehmung definiert und die Leitgedanken verankert. In den Unternehmenszielen sind zusätzlich zum Unternehmenszweck auch Aussagen über anzustrebende Verhaltensweisen gegenüber den Interessensgruppen und der natürlichen Umwelt festgelegt. Als Hauptziel aller mit dem Unternehmen verbundenen Interessensgruppen wird häufig die Erhaltung und erfolgreiche Weiterentwicklung des Unternehmens genannt.³³³ Bei marktwirtschaftlich orientierten Unternehmen wird meist die langfristige Gewinnmaximierung als wesentlichste monetäre Zielgröße angestrebt.³³⁴

Produktionsstrategie

Die Literatur zeigt unterschiedliche Ansätze, den Zugang zur richtigen Produktionsstrategie im Einklang mit der Unternehmensstrategie zu definieren. Eine Gruppe von Autoren, stellvertretend etwa PORTER, stellt Zusammenhänge zwischen Fertigungstechnologien und dem Produktionsmanagement einerseits und der Unternehmensstrategie andererseits her.³³⁵ Eine Verknüpfung der Fertigungsstrategie mit der Wettbewerbsstrategie kann durch die Identifikation der Wettbewerbsvorteile geleistet werden, die die Fertigungsstrategie zu schaffen oder zu verstärken versucht. Die klassische Unterscheidung der Unternehmensstrategie zwischen Kostenführerschaft oder Differenzierung³³⁶ ist für diese Arbeit jedoch nur bedingt zu verwenden, da diese primär für den Bereich der Wettbewerbsaktivitäten Gültigkeit besitzt.³³⁷

³³³ Vgl. Hahn (1996), S. 2ff.

³³⁴ Vgl. Schweitzer (1994a), S. 29; Heinen (1991), S. 16f.

³³⁵ Siehe Porter (1990); bzw. Wildemann (1997), S. 8ff.

³³⁶ Siehe Porter (1986), S. 93ff. und S. 164ff.

³³⁷ Vgl. Zielowski (2006), S. 129.

In einem weiteren Ansatz schlagen HAYES/WHEELWRIGHT zwei wesentliche Kriterien zur Bewertung von Produktionsstrategien vor.³³⁸ Das erste betrifft die Konsistenz der Unternehmensgesamtstrategie und deren schlüssige Verankerung in der Strategie der Produktion und deren Querschnittsfunktionen (interne und externe Konsistenz). Des Weiteren sehen sie den Grad, in dem die Produktionsstrategie zur Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens beiträgt (Produktion als Wettbewerbsfaktor), als wesentlich an.³³⁹ Darauf aufbauend wurde ein 4-Stufen-Modell zur Bewertung der Strategieeffektivität in Produktionssystemen entwickelt. Die Charakteristiken der einzelnen Ausprägungen sind in Tab. 5-1 dargestellt.

Tab. 5-1: Stufenmodell zur Bewertung der Effektivität von Produktionsstrategien³⁴⁰

Stufe 1: Produktion als Notwendigkeit - „nach innen neutral“
Die Entscheidungsprozesse über Produktionsstrategien laufen ausschließlich über produktionsfremde Entscheidungsgräber. Interne Controllingssysteme dienen als reaktives Mittel zur Bewertung ihrer Effektivität.
Stufe 2: Produktion als Mitläufer im Wettbewerb - „nach außen neutral“
Der Planungshorizont für Investmententscheidungen wird ausgedehnt. Investitionen in neue Anlagen und Technologien werden als die primären Mittel angesehen, sich gegenüber den Mitbewerbern Wettbewerbsvorteile zu verschaffen. Zumeist erfolgt eine Reaktion auf etablierte Lösungen der industriellen Praxis.
Stufe 3: Produktion als unterstützender Faktor des Unternehmenserfolges - „nach innen unterstützend“
Investitionsentscheidungen im Produktionsbereich werden mit der Unternehmensgesamtstrategie abgeglichen. Bei Änderungen erfolgt eine entsprechende Anpassung. Programme zur systematischen Entwicklung der Produktion treten verstärkt in den Vordergrund.
Stufe 4: Produktion als entscheidender Wettbewerbsfaktor - „nach außen unterstützend“
Man nutzt die Potenziale von neuen, zukunftsträchtigen Praktiken und Technologien und agiert als Vorreiter. Die Produktion ist in ihrer Funktion in sämtliche betriebliche Entscheidungsprozesse entlang des Produktlebenszyklus integriert. Programme zur langfristigen Absicherung des Unternehmenserfolges stehen im Vordergrund.

Das Bewertungsmodell von HAYES/WHEELWRIGHT lässt sich auf das Bewertungsmodell dieser Arbeit gut adaptieren, da jene strategischen Überlegungen vordergründig sind, die eine signifikante und handlungsdeterminierende Wirkung auf das operative Arbeitsumfeld mit sich bringen. So werden die Produktionsstrategien zwischen einer reagierenden, passiven hin zu einer im Einklang mit einer für die Sicherstellung der anlagenwirtschaftlichen Effektivität notwendigen agierenden, proaktiven Ausprägung eingestuft.

³³⁸ Siehe Hayes/Wheelwright (1984), S. 24ff.

³³⁹ Vgl. Hayes/Wheelwright (1984) in Pintelon, Pinjala et al. (2006), S. 11f.

³⁴⁰ Quelle: In Anlehnung an Hayes/Wheelwright (1984) in Pintelon, Pinjala et al. (2006), S. 12.

Instandhaltungsleitbild

Das Instandhaltungsleitbild bildet den Ausgangspunkt für das strategische und operative Instandhaltungsmanagement und ist somit auch Basis für die inhaltliche Ausgestaltung der Instandhaltungskernelemente. Nach außen unterstützt das Leitbild die Verdeutlichung des Stellenwertes der Instandhaltung als wesentliches Erfolgspotenzial eines Unternehmens (auch in Hinblick auf den unternehmenspolitischen Stellenwert in Bezug zur Produktion). Nach innen sollen vor allem instandhaltungseigene Ansprüche zur Erzielung von Wettbewerbsvorteilen dargestellt werden.³⁴¹ Das Leitbild dient daher als Grundlage für Entscheidungen und Handlungen des Instandhaltungsmanagements und leistet so einen wesentlichen Beitrag zur Sinnfindung, Motivation und Kohärenz der mit Instandhaltungsaufgaben betrauten Mitarbeiter.³⁴² Das Instandhaltungsleitbild ist somit als Element eines sichtbar gelebten Wertesystems des Instandhaltungsmanagements aufzufassen.³⁴³

Anknüpfungspunkt für das Instandhaltungsleitbild soll eine unternehmensübergreifende Globalphilosophie im Sinne von „Nullverluste“, d.h. Nullfehler und Nullstörung, sein. Dieser Grundgedanke ist auch im TPM-Konzept verankert (siehe Abschnitt 5.3.3). Aus dem Kaizen-Gedanken ist der Anspruch an kontinuierliche Anlagen- und Prozessverbesserung abzuleiten, d.h. die kontinuierliche Leistungssteigerung von Anlagen und Prozessen als dauerhafte Aufgabe des Instandhaltungsmanagements zu verstehen. Des Weiteren ist der Grundgedanke der Anlagenlebenszyklusorientierung in das Instandhaltungsleitbild zu integrieren, um so die Beteiligung der Instandhaltung bereits in frühen Phasen des Anlagenlebenszyklus sicherzustellen.

5.2.2 Strategisches Instandhaltungsmanagement

Unter das strategische Instandhaltungsmanagement fällt die auftragsunabhängige, mittel- bis langfristige Gestaltung, Lenkung und Entwicklung der Instandhaltung.³⁴⁴ Dies beinhaltet vor allem die Ableitung der Instandhaltungsziele aus den übergeordneten Produktions- bzw. Unternehmenszielen, die Festlegung der Instandhaltungsstrategien sowie die Weiterentwicklung der Instandhaltungsorganisation. Die Organisation umfasst hierbei nicht nur die interne Aufbau- und Ablaufstruktur, sondern darüber hinaus auch die Wahl der optimalen Leistungstiefe im Zusammenhang mit der

³⁴¹ Vgl. Rasch (2000), S. 225.

³⁴² Vgl. Bleicher (1996b), S. 2ff.

³⁴³ Vgl. Rasch (2000), S. 228.

³⁴⁴ Vgl. Rasch (2000), S. 70.

Fremdvergabe von Instandhaltungsaktivitäten sowie die Gestaltung der Schnittstellen zu anderen Unternehmensbereichen. Auf strategischer Ebene werden jene Rahmenbedingungen geschaffen, in denen sich das operative Instandhaltungsmanagement vollzieht (siehe Abschnitt 4.1).

Ableiten der Instandhaltungsziele

Die Instandhaltung als Teilgebiet der Anlagenwirtschaft ist als Subsystem des Gesamtunternehmens einzustufen. Daraus ergibt sich auch die Notwendigkeit, den Zielbildungsprozess der Instandhaltung in den des Gesamtunternehmens einzubetten.³⁴⁵ Ein Ziel wird grundsätzlich definiert als: „Ein nach Inhalt, Ausmaß und zeitlichem Bezug angestrebtes Ereignis, das jemand als Sinn und Zweck seines Handelns zu erreichen sucht“.³⁴⁶ Die Norm DIN 13306:2001 definiert *Instandhaltungsziele* als: „Die der Führung oder der Instandhaltungsabteilung zugewiesenen und von ihr angenommenen Ziele“ und führt in den Anmerkungen aus: „Diese Ziele können z.B. Verfügbarkeit, Kostenminimierung, Produktqualität, Umweltschutz und Sicherheit einschließen“.³⁴⁷ Die Ziele lassen sich aus den an das Instandhaltungsmanagement gestellten Anforderungen ableiten.

Besonders im Instandhaltungsmanagement ist aufgrund der komplexen Wirkungszusammenhänge sowie der unterschiedlichen am Zielbildungsprozess beteiligten Interessensgruppen ein einziges Ziel alleine nicht ausreichend. Wie bereits in Abschnitt 4.2 angedeutet und im Konzept des Generic Management manifestiert, geht die entscheidungsorientierte Betriebswirtschaftslehre von einem mehrdimensionalen Zielsystem aus. In Abb. 5-3 werden die grundsätzlich inhaltlich unterschiedlichen Zieldimensionen dargestellt.

³⁴⁵ Vgl. Rasch (2000), S. 72.

³⁴⁶ Siehe Brockhaus (1987b), S. 540.

³⁴⁷ Siehe Norm DIN EN 13306.

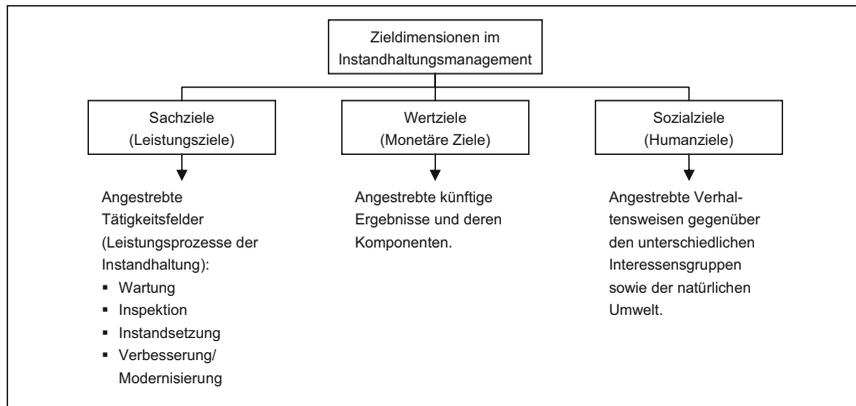


Abb. 5-3: Zieldimensionen der Instandhaltung³⁴⁸

In die ökonomische Perspektive fallen Sach- und Wertziele, die den Forderungen der Kapitalgeber zu genügen haben und meist monetär bewertet sind. Im Vordergrund stehen dabei die Verfügbarkeit der Anlagen, Ausfallkosten oder Rentabilität. Die Perspektive der Humanziele (Sozial- und Umweltziele) geht über das Kriterium der Wirtschaftlichkeit hinaus. Es kann sich dabei um individuelle, unternehmensspezifische oder die ganze Gesellschaft betreffende Ziele von erstrebten intra- und interpersonellen Zuständen (Wünsche, Erwartungen und Forderungen) handeln.³⁴⁹ Bei solchen Zielen handelt es sich etwa um geforderte soziale Verhaltensweisen, welche zur Erleichterung der Aufgabenerfüllung beitragen, oder den generell von der Gesellschaft geforderten, sparsamen Umgang mit Ressourcen.

Bei der Ableitung der Instandhaltungsziele aus den Unternehmensgesamtzielen ist grundsätzlich darauf zu achten, dass ein möglichst hohes Maß an Zielkomplementarität besteht. Besonders zwischen Produktion und Instandhaltung bestehen oft Zielkonkurrenzen in der unternehmerischen Praxis. So geraten die kurzfristigen Produktivitätsziele in Konflikt mit den langfristig orientierten anlagenverbessernden Leistungszielen der Instandhaltung. BIEDERMANN definiert die Zieldimension der Instandhaltung als die Leistungsprozesse (Sachziele) so zu gestalten und zu lenken, dass das angestrebte wirtschaftliche Ergebnis der Unternehmung (Wertziel) unter

³⁴⁸
³⁴⁹

Quelle: In Anlehnung an Rasch (2000), S. 73 sowie die dort zitierte Literatur.
Vgl. Hahn/Laßmann (1989), S. 9ff.

Beachtung der betrieblichen Humananforderungen (Humanziel) und der sonstigen eingehenden Bedingungen (Umweltziel) in möglichst hohem Maße erreicht wird.³⁵⁰

Für die operativ tätigen Instandhaltungsbereiche müssen die strategischen Ziele in komplementäre Unterziele herunter gebrochen und konkrete Zielvorgaben formuliert werden. Beispiele für mögliche Unterziele sind in nachfolgender Tab. 5-2 ohne Anspruch auf Vollständigkeit angeführt.

Tab. 5-2: Beispiele für Zielformulierungen im Instandhaltungsbereich³⁵¹

Zieldimension	Zielformulierung
Kosten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierung der direkten Instandhaltungskosten ▪ Reduzierung der Anlagenausfallkosten (objektbezogen) ▪ Reduzierung der bereitschaftsbezogenen Kosten ▪ Reduzierung der Ersatzteilkosten (Verringerung der Bestände)
Qualität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierung des Ausschussanteils (objektbezogen) ▪ Reduzierung des Nacharbeitsanteils (objektbezogen)
Zeit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierung der Anzahl ungeplanter Stillstände ▪ Verringerung der Gesamtstillstandsdauer (objektbezogen) ▪ Verkürzung der durchschnittlichen Anlagenstillstandsdauer (MTBF, MTTR)
Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vergrößerung des Arbeitsbereiches von Anlagen durch verbessernde und modernisierende Maßnahmen ▪ Verbesserung der Umrüsfähigkeit ▪ Verringerung der Rüstzeiten
Sozialorientierte Ziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierung der jährliche Arbeitsunfälle/Beinaheunfälle ▪ Reduzierung der Anzahl an arbeitsunfallbedingten Krankheitstagen
Umweltorientierte Ziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verringerung der Anzahl an Leckagen an Rohrleitungen ▪ Reduzierung des jährlichen Ressourcenbedarfes (Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Energieverbräuche) ▪ Reduktion der Emissionen ▪ Reduktion der Umweltkosten

Instandhaltungsstrategie

Zur Erreichung der Instandhaltungsziele ist es zwingend notwendig, Instandhaltungsstrategien festzulegen. Unter Instandhaltungsstrategien werden generelle Vorgehensweisen und Regeln verstanden, die objektbezogen festlegen, welche In-

³⁵⁰ Vgl. Biedermann (2008a), S. 5.
³⁵¹ Quelle: Eigene Darstellung.

standhaltungsmaßnahmen nach Inhalt, Methodik und Umfang in einer bestimmten zeitliche Abfolge durchzuführen sind.³⁵² In der Literatur beschreibt eine Vielzahl an Autoren die unterschiedlichen Strategieausprägungen für das Instandhaltungsmanagement. BATEMAN definiert drei Basisstrategien und spricht von reaktiver, präventiver und prädiktiver Instandhaltung, wobei die beiden letzteren proaktiven Charakter besitzen.³⁵³ Darauf aufbauend diskutiert WEIL die Ansätze in Bezug auf das TPM-Konzept und fügt in diesem Zusammenhang die Stufe der aggressiven Instandhaltungsstrategie hinzu.³⁵⁴ Diese Ausprägungsformen haben sich im Wesentlichen in der Literatur durchgesetzt.³⁵⁵

Tab. 5-3: Basisstrategien im Instandhaltungsmanagement³⁵⁶

Basisstrategie		Beschreibung
Reaktiv		Dieser Strategietyp wird in der deutschsprachigen Literatur als ausfallsdeterminierte Instandhaltungsstrategie bezeichnet, was soviel bedeutet, als dass Instandsetzungsmaßnahmen erst bewusst nach dem Verlust der Funktionsfähigkeit der Anlage gesetzt werden. Den Vorteilen dieser Strategie wie einer vollen Lebensdauerernutzung aller Bauteile (minimaler Ersatzteilverbrauch, aber nicht -bestand) sowie marginale Aufwendungen für Planungs- und Informationssysteme stehen eine hohe Kapazitätsvorhaltung an Personal und Material sowie ein hoher Anteil an kurzfristigen Instandsetzungen gegenüber. Eine Optimierung der Instandhaltungskosten ist somit nicht gegeben.
Proaktiv	Präventiv	Bei der zeitlich determinierten Strategie werden Instandhaltungstätigkeiten in festgelegten zeitlich-periodischen Abständen durchgeführt. Dieser Typ basiert auf der Wahrscheinlichkeit, dass sich der Abnutzungsvorrat innerhalb des Intervalls verbraucht und das Bauteil ausgetauscht wird, bevor die Schadensgrenze erreicht ist.
	Prädiktiv	Prädiktive IH-Strategien werden oft als zustandsorientiert bzw. „condition-based“ bezeichnet. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die vom aktuellen Anlagenzustand abhängig sind. Die Feststellung des Abnutzungsvorrates erfolgt dabei entweder in periodischer oder permanenter Überprüfung unter Zuhilfenahme diagnostischer Technologien.
Aggressiv		Eine aggressive Instandhaltungsstrategie geht über die oben genannten Bestrebungen eines „In-Stand-haltens“ hinaus und hat die Maximierung der Gesamtanlageneffektivität bei minimalem Ressourceneinsatz zum Ziel. Das Globalziel „Null-Verschwendung“ orientiert sich dabei an einem funktionsübergreifenden kontinuierlichen Verbesserungsprozess und stellt die Kompetenzen und Fähigkeiten des Menschen in den Mittelpunkt.

³⁵² Vgl. Biedermann (2008a), S. 52.

³⁵³ Vgl. Bateman (1995), S. 19ff.

³⁵⁴ Vgl. Weil (1998), S. 118ff.

³⁵⁵ Vgl. Swanson (2001), S. 237ff; Pintelon, Pinjala et al. (2006), S. 8f.

³⁵⁶ Quelle: In Anlehnung an Swanson (2001), S. 238f; bzw. Biedermann (2008a), S. 52ff.

Die jeweiligen Strategien stellen unterschiedliche Anforderungen an den Mitarbeiter hinsichtlich seiner fachlichen, methodischen und sozialen Kompetenzen und haben fundamentale Auswirkungen auf das industrielle Arbeitsumfeld. So erfordert eine ausfallsorientierte Strategie eher geringes Systemverständnis und verlangt kaum methodische Kompetenzen. Proaktive Strategien hingegen erfordern einen hohen Planungsgrad und führen durch den präventiven Ansatz zu stabilen Arbeitsabläufen.³⁵⁷ Eine aggressive Strategie, wie sie durch die TPM-Philosophie beschrieben wird, verlangt neben einem hohen Maß an Systemverständnis auch einen hohen Grad an methodischen und sozialen Kompetenzen im Sinne von Problemlösungsorientierung und Wandlungsbereitschaft.

Ein Ansatzpunkt zur Steigerung der Instandhaltungsleistung stellt die Dynamisierung im Rahmen der Strategiewahl dar. So müssen Instandhaltungsstrategien ständig an die sich ändernden Rahmenbedingungen angepasst werden.

Organisation der Instandhaltung

Unter Organisation wird die „Gesamtheit der auf die Erreichung von Zwecken und Zielen gerichteten Maßnahmen verstanden, durch die ein sozio-technisches System strukturiert wird und die Aktivitäten der zum System gehörenden Menschen, der Einsatz von Mitteln und die Verarbeitung von Information geordnet werden“.³⁵⁸ Die Organisation der Instandhaltung ist daher als strukturbasiertes Koordinationsinstrument zur Umsetzung der Instandhaltungsstrategien bzw. zur Erreichung der Instandhaltungsziele anzusehen.

Durch die *Aufbauorganisation* erfolgt die Zuweisung von Aufgabenkomplexen auf organisatorische Einheiten sowie die Festlegung der Weisungs- und Kommunikationsbeziehungen. Die *Ablauforganisation* beschäftigt sich mit der Ausgestaltung der einzelnen Arbeitsprozesse und deren zeitlicher und räumlicher Abstimmung.³⁵⁹

Diese organisatorischen Aspekte sollen im Folgenden näher besprochen werden.

³⁵⁷ Vgl. Zielowski (2006), S. 135f.

³⁵⁸ Vgl. Hill, Fehlbaum et al. (1994).

³⁵⁹ Vgl. Frese (1996), S. 3.

Aufbauorganisation

Maßgeblich für den Aufbau der internen Instandhaltungsorganisation ist die Wahl des organisatorischen Strukturprinzips, die Festlegung der für die Struktur maßgebliche Strukturierungsoption sowie der Dezentralisierungsgrad. Bezüglich der organisatorischen Struktur lassen sich für die Instandhaltung zwei elementare Prinzipien unterscheiden:

Das *Verrichtungsprinzip* wird als klassische Organisationsform der Instandhaltung angesehen. Dabei erfolgt eine organisatorische Zusammenfassung aller Aufgaben und Entscheidungen, die sich auf gleiche oder ähnliche Aktivitäten beziehen.³⁶⁰ In dieser funktionsorientierten Organisation ist auch die Spezialisierung der Mitarbeiter stark ausgeprägt, die sich in Form spezialisierter Werkstätten äußert. Die zunehmende Komplexität von Produktionsanlagen erfordert jedoch, von einer rein funktionalen Betrachtungsweise der Instandhaltung abzurücken. Es ist vielmehr notwendig, alle zur Sicherung der Gesamtfunktion der Produktionsanlagen notwendigen instandhalterischen Qualifikationen organisatorisch zu bündeln.

Das *Objektprinzip* steht daher für die organisatorische Zusammenfassung „ungleichartiger Verrichtungen“ an gleichen Objekten, d.h. Instandhaltungsmitarbeiter werden nach Objekten organisatorisch zusammengefasst.³⁶¹ Der Vorteil gegenüber dem Verrichtungsprinzip liegt generell im geringeren Koordinationsaufwand.³⁶² Gleichzeitig wird ein hohes Maß an objektspezifischem Know-how aufgebaut, welches gerade bezüglich perfekterer Instandhaltungsmaßnahmen zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Anlagen genutzt werden kann.

Zur Bestimmung des Weisungs- und Leitungsgefüges innerhalb der auf Basis der Strukturprinzipien gebildeten einzelnen organisatorischen Einheiten dienen unterschiedliche Strukturoptionen. Im Bereich der Instandhaltung lassen sich diese auf zwei Basisvarianten zurückführen.

Bei der *Linienorganisation* bildet die Variante der *Einlinienorganisation* die straffste Form betrieblicher Aufbauorganisation. Dabei durchlaufen alle Anordnungen und Informationen den Weg über sämtliche Instanzen. Es kommt zu klaren Über- und Unterstellungsverhältnissen. Im Gegensatz dazu ist die Variante der *Mehrlinienorgani-*

³⁶⁰ Vgl. Biedermann (1987b), S. 190.

³⁶¹ Vgl. Bloß (1995), S. 40.

³⁶² Vgl. Biedermann (1988a), S. 70.

sation durch eine Mehrfachunterstellung von Stellen charakterisiert. Im Rahmen der Einlinienorganisation ist häufig eine Kombination aus Objekt- und Verrichtungsprinzip vorzufinden, wobei auf den oberen Ebenen eine anlagenbezogene Differenzierung nach dem Objektprinzip erfolgt und nachfolgende Ebenen häufig nach dem Verrichtungsprinzip ausgestaltet sind.³⁶³

Eine spezielle Ausprägung der Linienorganisation ist die Einrichtung von Stabstellen in der Linienorganisation (*Stab-Linienorganisation*). Stabstellen haben grundsätzlich keine Entscheidungs- und Weisungsbefugnisse, beraten und unterstützen die Instanzen jedoch bei der Erfüllung von Leitungsfunktionen.³⁶⁴ Im Bereich der Instandhaltung werden Stabstellen zumeist für langfristige Planungs- sowie Koordinationsaufgaben bezüglich der Linieninstanzen eingerichtet.³⁶⁵

Eine Überlagerung von funktionsorientierter (Verrichtungsprinzip) und objektorientierter Organisation wird als *Matrixorganisation* bezeichnet. Diese Organisationsform wird dann angewendet, wenn aufgrund der Komplexität der Anlagen einerseits eine anlagenbezogene Personalvorhaltung sinnvoll ist, andererseits die fachliche Führung dieser Mitarbeiter durch eine zentral organisierte Instandhaltungsabteilung erforderlich erscheint. Ein wesentlicher Vorteil dieser Organisationsform ist die Entwicklung eines hohen Problemlösungspotenzials, welches wieder der Beherrschung von Komplexität dient. Um beide Dimensionen der Matrix koordinieren zu können, ist entweder die präzise Festlegung von Weisungsbefugnissen erforderlich, oder es müssen differenzierte Mechanismen der Selbstkoordination eingeführt sein.³⁶⁶

Nachfolgend sollen in Tab 5-4 und Tab. 5-5 die wesentlichsten Vor- und Nachteile der diskutierten Organisationsformen gegenübergestellt werden.

³⁶³ Vgl. Rasch (2000), S. 103.

³⁶⁴ Vgl. Kieser/Kubicek (1992), S. 136.

³⁶⁵ Vgl. Biedermann (1988a), S. 68.

³⁶⁶ Vgl. Biedermann (1988a), S. 73f.

Tab. 5-4: Vorteile und Probleme von Linien- und Stablinienorganisation³⁶⁷

	Linienorganisation		Stab-Linienorganisation	
	Vorteile	Probleme	Vorteile	Probleme
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eindeutige Kommunikationswege ▪ Geringe Reibungsverluste bzgl. der Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lange Kommunikationswege ▪ Unnötige Belastung der Zwischeninstanzen ▪ Informationsverlust durch Zwischeninstanzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entlastung der oberen Instanzen durch den Stab ▪ Eindeutige und kurze Kommunikationswege 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Höhere Belastung der Zwischeninstanzen ▪ Gefahr der Informationsfilterung bzw. des Informationsverlustes durch Zwischeninstanzen
Koordination	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Klare Kompetenzabgrenzung ▪ Leichte Überwachungsmöglichkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine direkte Koordination zwischen hierarchisch gleichrangigen Instanzen (z.B. IH-Produktion) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhöhte Koordinationsfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Komplexität der Zuständigkeitsabgrenzung schafft neue Koordinationsprobleme
Entscheidungsfindung und -umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einheitliche Entscheidung durch Alleinentcheid einer Instanz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gefahr der Vernachlässigung einer systematischen Entscheidungsvorbereitung ▪ Starrheit der Entscheidungsfindung ▪ Geringe Entscheidungsqualität 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Entscheidungsqualität aufgrund der Entscheidungsvorbereitung durch Stäbe ▪ Guter Ausgleich von Spezialistendenken (Stäbe) und Gesamtbetrachtung (Linie). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stäbe beeinflussen Entscheidungen, tragen aber keine Verantwortung für Entscheidungswirkung
Personeller Aspekt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Qualifizierte Instanzenträger können als solche erkannt und gefördert werden ▪ Einfache Kommunikations- und Kompetenzstrukturen fördern das Sicherheitsgefühl 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hierarchisches Denken unvereinbar mit den humanen Anforderungen der Mitarbeiter ▪ Geringer Entfallungsraum der unteren Instanzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Quantitative Entlastung der Instanzen durch Stäbe 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betonung der vertikalen Beziehungen und damit der Autorität ▪ Gefahr der Angliederungen von überdimensionierten Stäben

Tab. 5-5: Vorteile und Probleme der Matrixorganisation³⁶⁸

	Matrixorganisation	
	Vorteile	Probleme
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kurze Kommunikationswege ▪ Keine Belastung von Zwischeninstanzen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Höherer Informations- und Kommunikationsbedarf
Koordination	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohes Problemlösungspotenzial ▪ Koordination durch direkte Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Problematische Kompetenzabgrenzungen erschweren Koordination
Entscheidungsfindung und -umsetzung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hohe Entscheidungsqualität durch Spezialisierung ▪ Hohe Qualität der Entscheidungsfindung durch fachliche Kompetenz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entscheidungsfindung wird durch Kompetenzüberschneidung erschwert
Personeller Aspekt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entlastung der Leitung ▪ Steigerung der Motivation durch Delegation von Entscheidung ▪ Direkter Kontakt zur Führung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unzureichende Abstimmung bzgl. Entscheidungsumsetzung führt zu Demotivation

Um die Nachteile der reinen Matrixorganisation, wie einen erhöhten Informations-, Kommunikations- und Koordinationsbedarf, zu minimieren, bzw. von den Vorzügen der Linienorganisation zu profitieren, ist auch ein kombiniertes Modell in Form einer *Stab-Linien-Matrixorganisation* denkbar. Dabei beschränkt sich die Matrixorganisation auf die operationellen Ebenen, mit dem Vorteil eines effizienten Personaleinsatzes mit hohen Dispositionsfreiheiten.³⁶⁹ Die Stärken liegen dabei vor allem in der hohen Flexibilität sowie in der Möglichkeit, mit dieser Organisationsform eine breit angelegte geplante Instandhaltung einzuführen.³⁷⁰

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der internen Organisation ist der Dezentalisierungsgrad. Grundsätzlich ist bzgl. der räumlichen Anordnung der Träger von Instandhaltungsaktivitäten zwischen den beiden Extrema, lokaler Zentralisation und Dezentralisation, zu unterscheiden. Dabei wird zwischen Zentralwerkstätten und dezentralen Stützpunktwerkstätten, die anlagennah angeordnet sind, unterschieden.

³⁶⁸ Quelle: In Anlehnung an Wincheringer (1992), S. 311.

³⁶⁹ Vgl. Biedermann (1984), S. 89.

³⁷⁰ Vgl. Biedermann (1987a), S. 412.

Des Weiteren besteht die Möglichkeit Instandhaltungsmitarbeiter direkt an den Produktionsanlagen dauerhaft zu lokalisieren.³⁷¹

Eine Dezentralisierung bietet sich vor allem im Fall hoher Heterogenität und Komplexität der Instandhaltungsobjekte an. Hierdurch können vor allem durch die anlagenbezogenen Spezialisierung der Mitarbeiter Lerneffekte realisiert werden.

Aktionsträger von Instandhaltungsaktivitäten

Als Aktionsträger sind jene Mitarbeiter verstanden, die mit der Durchführung von Instandhaltungsaktivitäten beschäftigt sind. Hinsichtlich der institutionalen Zugehörigkeit der Aktionsträger können diese dem Instandhaltungs- oder dem Produktionsbereich aufbauorganisatorisch zugeordnet werden.³⁷² Darüber hinaus besteht die Möglichkeit Instandhaltungsaktivitäten an Fremdpersonal auszulagern. Maßgeblich für die Wahl der Aktionsträger ist deren individuelle Eignung zur Wahrnehmung der Instandhaltungsaktivitäten. Diese hängt sowohl von deren Leistungsbereitschaft als auch von deren Leistungsfähigkeit ab, welche wieder mit der beruflichen Ausbildung in Verbindung steht. Wie bereits im Abschnitt zu den IH-Strategien diskutiert, übt die Leistungsfähigkeit der Aktionsträger maßgeblichen Einfluss auf die Wahl der Instandhaltungsbasisstrategie aus. Nur durch eine umfassende Entwicklung fachlicher, methodischer und sozialer Kompetenzen sind Instandhaltungsstrategien proaktiv-aggressiven Charakters umsetzbar (vgl. Tab. 5-3), was wiederum die Produktion als entscheidenden Wettbewerbsfaktor „nach außen“ unterstützt (vgl. Tab. 5-1).

Ablauforganisation

In der Ablauforganisation spielt vor allem die Effizienz der Durchführung der Instandhaltungsprozesse für eine leistungsfähige Instandhaltung eine wesentliche Rolle. Ergänzend zu den Kernprozessen Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Anlagenverbesserung sind auch die dispositiven Tätigkeiten zu den Kernprozessen zu rechnen, da diese maßgeblich die operativen Aktivitäten bestimmen. Wesentlich zur Beschleunigung der Leistungsprozesse tragen ein hoher Planungs- und Vorbereitungsgrad, d.h. die Bereitstellung notwendiger Stammdaten sowie die Steuerung, Durchführung und Kontrolle der Leistungsprozesse, bei. Die Ablauforganisation wird im

³⁷¹ Vgl. Behrenbeck (1994), S. 228.

³⁷² Vgl. Bloß (1995), S. 32f.

operativen Instandhaltungsmanagement noch etwas differenzierter betrachtet. Dabei wird speziell auf die Punkte der

- IH-Planung
- IH-Steuerung und Durchführung
- sowie des Controlling

in den Abschnitten 5.2.3 und 5.2.4 detailliert eingegangen.

Outsourcing

Generell beschreibt man den Vorgang, Leistungen und Funktionen von außerhalb des eigenen Unternehmens zu beziehen als *Outsourcing*.³⁷³ In der Instandhaltung bezieht sich Outsourcing auf den Fremdbezug bzw. die Fremdvergabe von Instandhaltungsleistungen. Die Gründe für die Fremdvergabe von Instandhaltungsaktivitäten sind an zu erwartende Vorteile geknüpft, die sich im Grunde entlang der strategischen Erfolgsfaktoren orientieren.

Potenzielle Kostenvorteile, die für ein Outsourcing sprechen, ergeben sich vor allem bei der Gegenüberstellung einer Instandhaltungsleistungsstunde auf Vollkostenbasis.³⁷⁴ BIEDERMANN merkt hierzu allerdings kritisch an, dass ein detaillierter Kostenvergleich in der Praxis nicht immer einfach durchzuführen ist. So gilt es über eine rein stundenbezogene Betrachtung hinaus, eine möglichst präzise und entscheidungsorientierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anzustreben, wobei interne Rationalisierungspotenziale nicht ohne weiteres den Outsourcingaktivitäten zugeschrieben werden dürfen.³⁷⁵ Qualitätsvorteile durch Outsourcingaktivitäten lassen sich vor allem erzielen, wenn instandhaltungsspezifisches Spezialwissen nur unter sehr hohem Aufwand aufgebaut werden kann. Durch das Know-how spezialisierter Dienstleister lassen sich so erhebliche Qualitäts- und Leistungsvorteile erreichen. Zeitvorteile ergeben sich vor allem dann, wenn der Fremdinstandhalter aufgrund höherer Qualifikation in der Lage ist, Instandhaltungsleistungen schneller zu erbringen als der Eigeninstandhalter. Punkto Flexibilität lassen sich besonders Kapazitätsspitzen (Revisionen, Großreparaturen) mithilfe von Fremdpersonaleinsatz abfedern.

³⁷³ Vgl. Kalaitzis/Kneip (1997), S. 10.

³⁷⁴ Siehe Kempis (1989), S. 155.

³⁷⁵ Vgl. Biedermann (1991), S. 205f.

Nur durch gezielte Fremdvergabe ist es möglich, die Kapazität des eigenen Instandhaltungsbereiches nicht mehr an den Bedarfsspitzen zu orientieren, sondern auf eine Grundlast auszurichten und damit insgesamt wirtschaftlicher zu dimensionieren.³⁷⁶ Bzgl. der Gestaltung von Outsourcingbeziehungen definierte BLOSS den Prozess des Kooperationslebenszyklus, indem ausgehend von Zielbildung und Problemanalyse der Einsatz von Instandhaltungsfremdleistung dargestellt ist.³⁷⁷

Trotz zahlreicher Vorzüge, die sich durch Outsourcingaktivitäten ergeben, bestehen eine Reihe von Restriktionen, die bei einer Fremdvergabe nicht außer Acht gelassen werden dürfen. Vor allem in anlagenintensiven Industrien mit komplexen, verketteten Anlagen und hoher Anlagenspezifität, ist für die Instandhaltung ein hohes Maß an Spezialwissen erforderlich, über welches zumeist kein externer Anbieter verfügt.³⁷⁸ Vielmehr bauen sich anlagenbezogene Kompetenzen erst durch Modifikationen bzw. Erneuerungen von Altanlagen auf, welche nicht einmal beim Hersteller vorhanden sind. Eine weitere wesentliche Einschränkung ist in diesem Zusammenhang der Verlust von anlagenspezifischem Know-how durch kapazitive Rückführung der eigenen Instandhaltungsleistungen.³⁷⁹ Hier sollte das Risiko der Abhängigkeit von Kooperationspartnern mit kalkuliert werden.

Koordinationsprobleme stellen weitere wesentliche Restriktionen bei der organisatorischen Umsetzung von Outsourcing dar, die sich insbesondere in Lücken im Informationsfluss äußern können. Insbesondere der, für die Sicherstellung einer präventiver bzw. prädiktiver IH-Strategie (vgl. Abschnitt 5.2.2, Tab. 5-3), notwendige Austausch wichtiger Zustandsinformationen über die Instandhaltungsobjekte kann sich als problematisch herausstellen. Noch kritischer gestaltet sich die erfolgreiche Umsetzung einer aggressiven Instandhaltungsstrategie (vgl. Abschnitt 5.2.2, Tab. 5-3), im Sinne eines funktionsübergreifenden kontinuierlichen Verbesserungsprozesses am Nutzungsvorrat, unter Einbezug externer Dienstleister. Obwohl Reinigungs- und Wartungsarbeiten in den meisten Fällen nicht zum Bereich der Kernkompetenzen zu zählen sind, unterstützen diese Maßnahmen sehr wohl eine aggressive Strategie und sind deshalb auch nicht ohne Weiteres an betriebsfremdes Personal outzusourcen.

³⁷⁶ Vgl. Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 27; Bloß (1995), S. 136f.

³⁷⁷ Vgl. Bloß (1995), S. 195ff.

³⁷⁸ Vgl. Bloß (1995), S. 142.

³⁷⁹ Vgl. Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 28.

Des Weiteren sind auch Transaktionskosten in Form von Koordinations-, Kommunikations- und Kontrollkosten bei Outsourcingaktivitäten mit zu berücksichtigen.³⁸⁰

Zusammenfassend gilt es ein vernünftiges Maß bzgl. Fremdvergabe von Instandhaltungsleistungen zu finden, das einerseits Kosten- und Leistungspotenziale zu heben vermag, andererseits jedoch mögliche Nachteile nicht außer Acht lässt. Speziell in Industrieunternehmen mit komplexen Produktionsanlagen sollte den Aktionsträgern von Instandhaltungsleistungen jener Stellenwert zugesprochen werden, um einen Know-how Verlust im Bereich der Kernkompetenzen in jedem Fall zu verhindern. Gerade vor dem Hintergrund, die Produktion als entscheidenden Wettbewerbsfaktor zu unterstützen, sollte man Potentiale von neuen, zukunftssträchtigen Praktiken und Technologien selbst aufgreifen, weiterentwickeln und als Vorreiter agieren, anstatt seine Kernkompetenzen mehr und mehr abfließen zu lassen. Nicht kurzfristige Kostensenkungs-, sondern langfristige Leistungssteigerungspotenziale sollen dabei im Vordergrund stehen. Zur Entscheidungsunterstützung bei der Ermittlung der Kernkompetenzen im Instandhaltungsmanagement schlagen SIHN/MATYAS etwa den Einsatz der Methode KET (Kerneigenleistungstiefe) vor.³⁸¹

Schnittstellen der Instandhaltung

Die Interdisziplinarität der Instandhaltung birgt viele Schnittstellen im betrieblichen Leistungserstellungsprozess. Diese gehen teilweise über Funktionen, welche mit der Nutzungsdauer der Anlage verknüpft sind, hinaus und umfassen neben der Produktion und Materialwirtschaft auch die Anlagenplanung und -konstruktion. Im Folgenden sollen diese Schnittstellen etwas näher betrachtet werden.

Schnittstelle zur Produktion

Das Management der Schnittstelle zwischen Instandhaltung und Produktion erweist sich in der betrieblichen Praxis als besonders essenziell.³⁸² Vor allem Zieldivergenzen zwischen den beiden Bereichen führen oft zu Problemen in Entscheidungsprozessen bzgl. der Umsetzung von Instandhaltungsstrategien. Die hohen Entscheidungsinterdependenzen zwischen Produktion und Instandhaltung erfordern daher einen entsprechend großen Koordinationsbedarf.³⁸³ Einer entsprechenden Aufbau-

³⁸⁰ Vgl. Bloß (1995), S. 65ff.

³⁸¹ Siehe Sihn/Matyas (2007), S. 35ff.

³⁸² Vgl. Rasch (2000), S. 124.

³⁸³ Vgl. Bloß (1995), S. 159

organisation sowie dem Management von Schnittstellen kommt dabei eine hohe Bedeutung zu. Eine Möglichkeit der Schnittstellenreduktion wäre die Verlagerung von Instandhaltungsaktivitäten auf das Produktionspersonal. Mit Hilfe einer gezielten Aufgabenintegration, nämlich einfache Instandhaltungsaktivitäten auf die Produktionsmitarbeiter zu übertragen, könnte man der Schnittstellenproblematik zumindest teilweise begegnen.³⁸⁴ Zudem fördert die Aufgabenintegration die Identifikation der Produktionsmitarbeiter mit den Anlagen und führt darüber hinaus zu einer Vertiefung der Anlagenkenntnisse und einem verbesserten Problemlösungsverhalten.

Besonders die Gestaltung der Schnittstelle zur Produktion lässt sich über die Anwendung integrativer Organisationskonzepte weitgehend lösen. Auf diese Konzepte soll im weiteren Verlauf der Arbeit noch speziell eingegangen werden (siehe Abschnitt 5.3.4 zur Autonomen Instandhaltung).

Schnittstelle zur Materialwirtschaft (Ersatzteilmanagement)

Einen weiteren wesentlichen Faktor für eine erfolgreiche Instandhaltung stellt die Zusammenarbeit mit der Materialwirtschaft dar. In der Praxis dominiert noch häufig eine vergangenheitsorientierte Ersatzteilmwirtschaft, was vor allem auf eine unzureichende Unterstützung der Instandhaltung durch die Logistik zurückzuführen ist.³⁸⁵ Der Ersatzteilmwirtschaft kommt dabei die Aufgabe zu, die Klärung, Durchführung und Kontrolle aller ersatzteilmwirtschaftlicher Teilfunktionen (Bereitstellung, Instandhaltung, Bevorratung, Einsatz und Ausmusterung von Reserveteilen) erfolgsorientiert zu koordinieren und zu realisieren. Zentrales Thema ist dabei eindeutig die Problematik der Bevorratung von Ersatzteilen.³⁸⁶ Dabei bestehen besonders für hochautomatisierte, komplexe Produktionsanlagen hohe wirtschaftliche Nachteile, sollte nach einem Schadensfall die Verfügbarkeit der notwendigen Ersatzteile nicht gewährleistet sein. Die Ausfallfolgekosten aufgrund mangelnder oder falscher Ersatzteilbestände belaufen sich dabei oft auf ein Vielfaches der Ersatzteilkosten.³⁸⁷ Für die Materialwirtschaft ergibt sich daher das Dilemma, einerseits einen hohen Servicegrad zu erreichen, andererseits die hohen Kosten der Teilevorhaltung zu reduzieren. Vielfach erfolgt die Absicherung gegen anlagenwirtschaftliche Risiken primär durch eine Erhöhung der Bestände und Kapazitäten und nicht durch eine Straffung der Prozesse und

³⁸⁴ Vgl. Luczak/Baum (1996), S. 157.

³⁸⁵ Vgl. Matyas (1999), S. 112.

³⁸⁶ Vgl. Biedermann (1993), S. 305.

³⁸⁷ Vgl. Biedermann (1995), S. 98f.

Sicherung der Verfügbarkeit bei reduzierten Beständen.³⁸⁸ Entsprechende Lagerhaltungsmodelle sollen hier helfen, unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Instandhaltungsstrategien, die Sicherstellung des erforderlichen Servicegrades bei möglichst geringen Kosten zu erreichen.³⁸⁹

Grundsätzlich sind die unterschiedlichen Modelltypen an materialwirtschaftliche Dispositionsstrategien angelehnt und können nur bedingt in ersatzteilwirtschaftlichen Fragestellungen zum Einsatz gebracht werden. Ihre wesentlichen Bestimmungsparameter

- Bestelltermin, -zyklus (t)
- Bestellmenge (Q)
- Meldebestand (s), Bestellniveau, Bestellpunkt und
- Richtbestand, Bestellniveau (S)

werden in unterschiedlichen Modelltypen verschiedenartig betrachtet.³⁹⁰ Die Aspekte der den Bedarf bestimmenden Anlagen werden dabei nicht berücksichtigt. Vor allem der Umstand, dass die Zusammenhänge zwischen einer präventiven Instandhaltungsstrategie und der Ersatzteilbewirtschaftung in keiner der Überlegungen Berücksichtigung finden - angesichts der steigenden Bedeutung einer proaktiven Instandhaltung - wird als großer Nachteil angesehen.³⁹¹

Vielmehr sind Kenntnisse und Informationsinhalte der Instandhaltung sowie der Materialwirtschaft notwendig, um die Basis für eine systemübergreifende Ersatzteilbewirtschaftung zu schaffen. Nach BIEDERMANN sind für die Wahl einer adäquaten Bewirtschaftungsstrategie folgende, die Anlagen betreffende, Informationen von Bedeutung:³⁹²

- Anlagenstruktur und Produktionsfluss
- Verfügbarkeits- und Zuverlässigkeitsanforderungen
- Ausfallverhalten der Instandhaltungsobjekte

³⁸⁸ Vgl. Matyas (1999), S. 112.

³⁸⁹ Siehe hierzu weiterführend Warnecke/Sihn (1996), Sp. 773f.

³⁹⁰ Vgl. Biedermann (2008c), S. 31. Zu den unterschiedlichen Modelltypen siehe Biedermann (2008c), S. 32ff bzw. Matyas (2002), S. MW13ff.

³⁹¹ Vgl. Biedermann (1993), S. 309.

³⁹² Vgl. Biedermann (1993), S. 310.

- Inspektionsmöglichkeiten und -technologie
- Instandsetzbarkeit und Instandhaltungsobjekte
- Einsatzbedingungen
- Anlagenalter
- Anzahl an Einbaustellen
- Ausfallkosten

Ausgehend von der Tatsache, dass zumeist von bestehenden Ersatzteilbeständen auszugehen ist, arbeitet BIEDERMANN ein vierstufiges, iteratives Vorgehensmodell zur logistischen Ersatzteilbewirtschaftung aus und stellt eine Entscheidungstabelle zur Auswahl des geeigneten Dispositionsverfahrens in Abhängigkeit der teilebezogenen Instandhaltungsstrategie sowie dem Abgangverhalten und der Lieferzeit dar.³⁹³

Auch für den Bereich der Materialwirtschaft ist es möglich, gezielte Outsourcingaktivitäten durchzuführen. Hierbei dienen vor allem Rahmenverträge mit Lieferanten, die bedarfsortnahe Konsignationslager betreiben, zur Senkung von Kapitalbindungskosten.³⁹⁴ Die Schnittstelle zur Materialwirtschaft hat des Weiteren hinsichtlich Analysen von Ausfallursachen besondere Wichtigkeit. Speziell in Bezug auf fehlerhafte oder ungeeignete Bauteile wären gemeinsam entsprechende Maßnahmen zu treffen, die auch eine Lieferantenbewertung miteinschließen. Hinsichtlich einer Verbesserung dieser Schnittstelle hat sich ähnlich zur Produktion eine organisatorische Integration des Ersatzteilwesens in den Verantwortungsbereich der Instandhaltung als vielversprechend herausgestellt.³⁹⁵ Bereits eine stärkere Einbeziehung der Instandhalter in den Prozess der Lieferanten- und Teileauswahl führt zur Optimierung des Trade-offs zwischen Anschaffungskosten und der Lebensdauer des Bauteils.

Schnittstelle zur Anlagenplanung und -konstruktion

Eine wesentliche Forderung seitens der Instandhaltung ist die möglichst effiziente Durchführung von Instandhaltungstätigkeiten an der Anlage selbst. Darunter fallen Anlageneigenschaften wie Zugänglichkeit, Austauschbarkeit sowie die möglichst effi-

³⁹³ Vgl. Biedermann (1993), S. 311ff; Biedermann (2008c), S. 61ff. Für eine umfassende Strategieauswahl für Komponenten mit bekannten und unbekanntem Ausfallverhalten siehe Biedermann (1992c), S. 226ff.

³⁹⁴ Vgl. Bahr (1993), S. 247.

³⁹⁵ Vgl. Heuer (1992), S. 453.

ziente Durchführung von Wartungs- und Einstellungstätigkeiten, bezogen auf die bauliche Anlagenbeschaffenheit.

Diese instandhaltungsbezogenen Anlageneigenschaften werden zum Großteil bereits während der Anlagenplanung und -konstruktion festgelegt. So sind bei der Planung von Anlagen nicht nur die einmaligen Investitionsaufwendungen zu berücksichtigen, sondern die Kosten über den gesamten Anlagenlebenszyklus zu betrachten. Oftmals stehen in der Phase der Konzeption und Beschaffung von Neuanlagen die Kosten bis zur Inbetriebnahme im Vordergrund. Kosten, die während der Nutzungsphase auftreten (Instandhaltungskosten, Energiekosten), werden zumeist vernachlässigt.

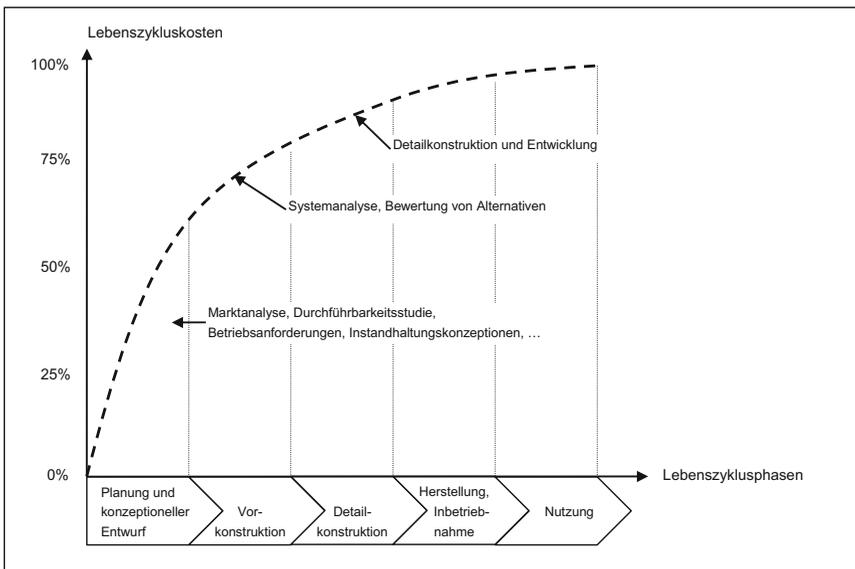


Abb. 5-4: Zeitlicher Verlauf der Anlagenlebenszykluskosten³⁹⁶

Untersuchungen zeigen, dass bereits 80 Prozent der Lebenszykluskosten einer Anlage in den frühen Phasen der Planung und Dimensionierung festgelegt werden.³⁹⁷

³⁹⁶

Quelle: Vgl. Nakajima (1995), S.111.

³⁹⁷

Vgl. Nakajima (1995), S. 109ff.

Unter Lebenszykluskosten werden sämtliche Kosten verstanden, die von der Projektierung, über die Herstellung, Installation, Inbetriebnahme, Nutzung bis hin zur Ausmusterung und Verwertung einer Anlage reichen.³⁹⁸ Des Weiteren zeigen Studien, dass ein Anteil von 75 Prozent der während der Nutzungsphase an Anlagen identifizierten Schwachstellen auf Fehler während der Konstruktion zurückzuführen ist.³⁹⁹ Eine Schwachstellenbeseitigung nach der Inbetriebnahme ist insgesamt jedoch mit höheren Aufwendungen (Änderungskosten) verbunden. Da die Instandhaltung während des Betriebes der Anlage einen Großteil ihrer Kosten nur im Rahmen von Effizienzsteigerungen beeinflussen kann, ist generell zu fordern, Instandhaltungs- als auch Produktionsbereiche bereits während der Planungsphase verstärkt in Entscheidungsprozesse mit einzubinden. Nur so kann im Sinne einer Lebenszykluskostenoptimierung eine langfristige Effektivitätssteigerung erreicht werden.

Eine programmatische Vorgehensweise zur Realisierung optimaler Zuverlässigkeit und Instandhaltbarkeit findet sich in LEWANDOWSKI. Hier wird u.a. auch der richtige Methoden- und Instrumenteneinsatz in den Phasen des Anlagenlebenszyklus zur Sicherstellung einer instandhaltungsgerechten Konstruktion diskutiert.⁴⁰⁰ Auch BEECK schlägt hierzu ein interdisziplinäres Vorgehensmodell vor, um die Erfahrungen in die Planung und Konstruktion von Neuanlagen mit einfließen zu lassen.⁴⁰¹

Schnittstelle zum Qualitätsmanagement

Der Einfluss, den die Instandhaltung auf den strategischen Erfolgsfaktor Qualität ausübt, wurde bereits in Abschnitt 2.3.2 diskutiert. Eine hohe Produktqualität wird durch die Qualität der Produktionsprozesse sichergestellt, die wiederum von der Qualität des Lenkungssystems abhängig ist und nur durch eine konsequente Einleitung und ständige Verbesserung von Instandhaltungsmaßnahmen sichergestellt werden kann. Der gemeinsame Ansatzpunkt von Qualitätsmanagement und Instandhaltung ist also ein stabiler und effizienter Produktionsprozess.⁴⁰² Eine Qualitätsverbesserung durch Beherrschung der Prozesse führt zu weniger Mängeln und in weite-

³⁹⁸ Vgl. Männel (1988), S. 7ff.; Al-Radhi/Heuer (1995), S. 128ff.

³⁹⁹ Vgl. Mexis (1985), S. 33.

⁴⁰⁰ Siehe Lewandowski (1985), S. 38ff.

⁴⁰¹ Vgl. Beeck (1987), S. 46ff.

⁴⁰² Vgl. Matyas (1999), S. 70.

rer Folge zu weniger Unterbrechungen im Produktionsablauf und somit zu einer höheren Anlagenverfügbarkeit, bei gleichzeitig reduziertem Arbeitseinsatz.⁴⁰³

Eine gemeinsame Sichtweise von Instandhaltung und Qualitätsmanagement lässt sich besonders durch das TPM-Konzept erreichen. Die TPM-Globalphilosophie „Null-Verschwendung“, d.h. Null-Fehler und Null-Störung, setzt vor allem den Einsatz schadenvorbeugender, den Zustand der Produktionseinrichtungen permanent verbessernder Maßnahmen voraus.

Die Hauptaufgabe eines effektiven Qualitätsmanagements im Bereich der Instandhaltung ist es, durch geeignete Methoden und koordinierende Instrumente eine kontinuierliche Verbesserung der Ergebnis-, Prozess- und Potenzialqualität zu erreichen.⁴⁰⁴ Vor allem durch die Nutzung gegenseitiger Informationen können Verbesserungspotenziale gehoben werden. Dafür ist allerdings eine Verknüpfung der Daten aus bestehenden Überwachungs- und Diagnosesystemen der Instandhaltung mit produktmerkmalsbezogenen Qualitätsüberwachungssystemen notwendige Voraussetzung. Infolgedessen ergibt sich auch aufbauorganisatorisch eine Änderung, weg von der funktionalen Sichtweise hin zu einer integrierten, am Produktionsprozess orientierten Betrachtungsweise des Instandhaltungs- und Qualitätsmanagements. Anstelle von Mengenverantwortung, Funktionstrennung und vieler Hierarchieebenen tritt eine integrierte, prozessorientierte Sichtweise, welche die Abläufe bestimmt. Instandhaltung und Qualitätsmanagement stehen quasi als Dienstleister für den Produktionsprozess zur Verfügung.⁴⁰⁵

Resümierend ist festzuhalten, dass ein erfolgreiches Instandhaltungsmanagement dadurch gekennzeichnet ist, sich nicht nur auf die Optimierung der eigenen internen Abläufe zu beschränken (Effizienzsteigerung), sondern darüber hinaus nach Möglichkeiten zu suchen, um aktiv die Schnittstellen zu anderen relevanten Unternehmensbereichen zu gestalten (Effektivitätssteigerung).

⁴⁰³ Vgl. Matyas (1999), S. 69.

⁴⁰⁴ Vgl. Jöbstl (1999), S. 203ff.

⁴⁰⁵ Vgl. Matyas (1999), S. 73f.

Schnittstellen zu außerbetrieblichen Interessensverbänden

Wesentlich für die strategische Weiterentwicklung des Instandhaltungsmanagements sind außerbetriebliche Schnittstellen zu Vereinen und Interessensverbänden der Instandhaltung. Dabei handelt es sich meist um von der Praxis getriebene Arbeitsgruppen, welche praxisnahe Problemstellungen bearbeiten, Wissen weiterentwickeln und in Form von Kongressen, Tagungen und Studien für die Instandhaltungscommunity verfügbar machen.

National und international sind verschiedene Organisationen zur Instandhaltung tätig. Auf europäischer Ebene ist die *European Federation of National Maintenance Societies* (EFNMS) als Dachverband zu nennen, welcher Mitglieder aus 20 europäischen Staaten umfasst und auch enge Kontakte zum *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) hält. Auf nationaler Ebene wurde 1989 die *Österreichische Technische-Wissenschaftliche Vereinigung für Instandhaltung und Anlagengewirtschaft* (ÖVIA) gegründet. Sie vertritt die Belange der Instandhaltung gegenüber dem In- und Ausland und versucht durch Forschungsprojekte, Arbeitsgruppen, Kongresse und Weiterbildungsveranstaltungen die Lücke zwischen Wissenschaft und Praxis zu schließen und die anlagenwirtschaftliche Community besser zu vernetzen.

Vor allem zur Wissensgenerierung, zur Lösung spezifischer Problemstellungen, zum Erfahrungsaustausch oder zum externen Benchmarking ist es für das Instandhaltungsmanagement wichtig, sich über solche Interessensverbände aktiv mit der Community zu vernetzen.

5.2.3 Operatives Instandhaltungsmanagement

Das operative Instandhaltungsmanagement beschäftigt sich mit der Umsetzung der auf strategischer Ebene vorgegebenen Ziele. Es gilt daher durch Planung, Steuerung, Durchführung und Kontrolle sämtlicher Maßnahmen und Ressourcen eine möglichst hohe Anlagenverfügbarkeit bei minimalen Kosten sicherzustellen.⁴⁰⁶ Die wesentlichsten Aufgaben auf operativer Ebene, die Instandhaltungsplanung, -steuerung und -durchführung, sollen im Folgenden näher behandelt werden.

⁴⁰⁶ Vgl. Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 29.

Instandhaltungsplanung

Der hier verwendete Begriff der Instandhaltungsplanung beschränkt sich auf das operative Instandhaltungsmanagement und umfasst sämtliche Aktivitäten, die zur Vorbereitung der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen notwendig sind.⁴⁰⁷

Im Bereich der operativen Planung ist auf Basis der gegebenen Ziele und Erfolgspotentiale die Vorbereitung der Instandhaltungsleistungsprozesse Gegenstand der Planung. Sie beinhaltet nach BIEDERMANN, in Einschränkung auf die hier getroffene Begriffsdefinition, die Bereitstellungs- und Ablaufplanung. Erstere ist dabei für die rechtzeitige Bereitstellung von Personal, Material und Betriebsmittel sowie von Wissen und Information in der benötigten Quantität und Qualität verantwortlich. Die Ablaufplanung, als Planung des zeitlichen Ablaufes, beinhaltet die Bearbeitungs-, Mengen- und Zeitplanung.⁴⁰⁸

Eine ähnliche Definition der operativen Planung findet sich in KALUZA. Er zählt zu den wesentlichsten Aufgaben der Instandhaltungsplanung:⁴⁰⁹

- die Erarbeitung und Bereitstellung von Instandhaltungsstammdaten
- sowie die Planung der notwendigen Instandhaltungskapazitäten

Die Planung stellt die Grundlage für eine wirtschaftliche Steuerung und Durchführung von Instandhaltungsaktivitäten dar und wirkt sowohl auf die konkret an bestimmten Instandhaltungsobjekten anzuwendende Instandhaltungsstrategie als auch auf die Dimensionierung der Instandhaltungsorganisation.⁴¹⁰ Methoden der Arbeitsvorbereitung unterstützen dabei die Maßnahmen der Instandhaltungsplanung.⁴¹¹

Instandhaltungsstammdaten

Zur Umsetzung der Instandhaltungsmaßnahmen werden Stammdaten benötigt. Diese enthalten die notwendigen Informationen zur Abbildung der betriebsindividuellen

⁴⁰⁷ Eine umfassendere Sichtweise der Instandhaltungsplanung findet sich in Biedermann (1987b), S. 173ff; wobei in die Ebenen der Zielplanung sowie der strategischen und operativen Instandhaltungsplanung unterschieden wird.

⁴⁰⁸ Vgl. Biedermann (1987b), S. 182f.

⁴⁰⁹ Vgl. Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 29.

⁴¹⁰ Vgl. Rasch (2000), S. 133.

⁴¹¹ Vgl. Hackstein/Sent (1992), S. 392ff.

Anlagenstrukturen.⁴¹² Stammdaten zeigen anhand von Arbeitsplänen auf, welche Instandhaltungsleistungen an den jeweiligen Objekten durchzuführen sind. Daneben enthalten sie Angaben über die zur Verfügung stehenden Werkstätten und Betriebsmittel sowie über die für die Instandhaltungsleistungen zu verwendenden Materialien.⁴¹³

- *Anlagenstammdaten*: Sie bilden die Instandhaltungsobjekte nach technischen, wirtschaftlichen und instandhaltungsspezifischen Kriterien ab.⁴¹⁴ Besondere Bedeutung spielen Anlagenstammdaten im Rahmen von Schwachstellenanalysen. Sowohl die Ursprungsdaten als auch sämtliche Modernisierungs- und Verbesserungsmaßnahmen sind dabei in einer Anlagenhistorie abzubilden. Angesichts der Fülle von Daten besteht hier die Forderung, zumindest Strukturdaten vom Anlagenhersteller zu erhalten.⁴¹⁵
- *Arbeitsplandaten*: Diese beinhalten alle mit der Ablauforganisation der Instandhaltungsleistung verbundenen Informationen inklusive der notwendigen Qualifikationen und Betriebsmittel sowie der zu beachtenden Vorschriften.⁴¹⁶ Vor allem in den planbaren Leistungsprozessen Wartung und Inspektion gilt es, möglichst vollständige Standardarbeitspläne zu erstellen und mit Planzeiten zu hinterlegen. Diese Arbeitspläne sind, ausgehend von Herstellerempfehlungen, durch eigene Erfahrungswerte ständig zu aktualisieren und weiterzuentwickeln.
- *Betriebsmitteldaten*: Zu den Betriebsmittelstammdaten zählen Informationen über die technische und kapazitive Ausstattung der Werkstätten und Betriebsmittel sowie organisatorischer Strukturen. Zusätzlich ist es sinnvoll, zu Zwecken der Leistungsverrechnung, Informationen über verschiedene Stundenverrechnungssätze unterschiedlicher Berufs- und Qualifikationsgruppen zu hinterlegen.⁴¹⁷

⁴¹² Vgl. Behrenbeck (1994), S. 250f.

⁴¹³ Vgl. Stender (1992), S. 360f.

⁴¹⁴ Siehe dazu Stender (1992), S. 361; Sihn (1992), S. 494.

⁴¹⁵ Vgl. Rasch (2000), S. 134.

⁴¹⁶ Vgl. Stender (1992), S. 365.

⁴¹⁷ Vgl. Männel (1991), S. 7.

- *Materialstammdaten*: Unter Materialstammdaten fallen Informationen über Ersatzteile und Hilfs- und Betriebsstoffe.⁴¹⁸ Wesentlich ist hierbei wieder die Aufnahme technischer, dispositiver und wirtschaftlicher Daten. Ähnlich wie bei Anlagenstammdaten werden zur Verwaltung spezielle Schlüsselsysteme eingesetzt.

Kapazitätsplanung

Die Planung der Instandhaltungskapazitäten stellt eine Schlüsselaufgabe des operativen Instandhaltungsmanagements dar. KALUZA et al. unterscheidet bei der Kapazitätsplanung in eine Betriebsmittel- und Personalplanung.⁴¹⁹

- Die *Betriebsmittelplanung* legt die für die Instandhaltungsaktivitäten notwendigen Betriebsmittel nach Art und Umfang fest. Speziell im Bereich der ungeplanten Maßnahmen erweist sich die Bedarfsplanung als schwierig. Hier gilt es ausreichend Flexibilität vorzuhalten, um entsprechend rasch reagieren zu können.
- Ziel der *Personalplanung* ist die quantitative und qualitative Festlegung von Personalkapazitäten. Anzahl und Dauer von Instandhaltungsmaßnahmen bestimmen den quantitativen Bedarf, während die Qualität der Kapazität aus der Art der Tätigkeit resultiert.⁴²⁰ Der stochastische Charakter von ungeplanten Maßnahmen führt jedoch zu erheblichen Unsicherheiten im Planungshorizont, was Kapazitätsbedarfsspitzen zur Folge hat. Das Abdecken der Bedarfsspitzen durch Fremdvergabe (siehe Abschnitt 5.2.2 zu Outsourcing) ist dabei eine Möglichkeit, auf veränderte Bedarfsanforderungen zu reagieren. Von größerer Bedeutung in diesem Zusammenhang sind jedoch die richtige Bemessung der Kapazitäten zentraler und dezentraler Instandhaltungsbereiche sowie die Übertragung von Instandhaltungstätigkeiten in die Produktion. Durch eine Mehrfachqualifikation des Personals muss es gelingen, hohe personelle Flexibilität zum Ausgleich von Kapazitätsbedarfsschwankungen herzustellen. Vor allem für die langfristige Personalentwicklung empfiehlt sich eine enge Kooperation mit der Personalabteilung, da nur so Maßnahmen der in-

⁴¹⁸ Vgl. Reichwald/Dietel (1991), S. 491.

⁴¹⁹ Vgl. Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 30.

⁴²⁰ Vgl. Jacobi (1992b), S. 547.

ternen wie externen Personalbeschaffung effektiv durchgeführt werden können.

Instandhaltungssteuerung und -durchführung

Die Instandhaltungssteuerung umfasst alle Aktivitäten der Veranlassung, Durchführung und Überwachung sowie Rückmeldung sämtlicher Instandhaltungsleistungsprozesse. RASCH untergliedert die Steuerung in die Aufgabengebiete der

- Auftragsveranlassung
- Auftragsdurchführung und -überwachung sowie
- Auftragsrückmeldung und -dokumentation.⁴²¹

Auftragsveranlassung

Unter die Auftragsveranlassung fallen im Wesentlichen die Terminierung der Instandhaltungsaufträge sowie die Abstimmung der dafür notwendigen mit den tatsächlich vorhandenen Kapazitäten. Des Weiteren gilt es terminierte und kapazitiv abgestimmte Aufträge freizugeben.⁴²²

Hierbei besteht vor allem ein Zielkonflikt zwischen den Forderungen der Instandhaltung bezüglich

- der termingerechten Durchführung notwendiger Instandhaltungsmaßnahmen
- der Sicherstellung einer hohen Anlagenverfügbarkeit sowie
- der gleichmäßigen Auslastung der Ressourcen

Demgegenüber stehen Forderungen der Produktion bezüglich

- der Erreichung kurzfristiger Produktivitätsziele sowie
- kurzfristigen Änderungen im Produktionsplan

Diese Situation zeigt deutlich, dass die Veranlassung der Aufträge in enger Abstimmung mit den betroffenen Produktionsbereichen erfolgen muss. Eine wesentliche Schnittstelle besteht hier zur Produktionsplanung und -steuerung.

⁴²¹ Vgl. Rasch (2000), S. 141.

⁴²² Vgl. Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 31.

Übersteigt die Ressourcenbeanspruchung die zur Verfügung stehenden Instandhaltungskapazitäten, muss mit Hilfe von Prioritätsregeln die Auftragsreihenfolge bestimmt werden. Eine Möglichkeit der Priorisierung wäre nach Höhe der Ausfallfolgekosten.⁴²³ Die praktische Umsetzung erweist sich jedoch in vielen Fällen als nicht trivial. Eine weitere Möglichkeit ist, die Aufträge anhand der Bedeutung der Produktionsanlagen zu priorisieren. Hier lässt sich unterscheiden in:⁴²⁴

- Anlagen ohne direkte Produktionsbeteiligung
- Anlagen mit direkter Produktionsbeteiligung ohne eigenes Leistungsvermögen
- Anlagen mit direkter Produktionsbeteiligung mit eigenem Leistungsvermögen
- Anlagen die zusätzlich in einer Verkettung stehen
- Anlagen die Engpassaggregate darstellen

Nach der Auftragsfreigabe folgt die Phase der Auftragsdurchführung und Überwachung.

Auftragsdurchführung und Überwachung

Die Durchführung der Instandhaltungsleistungsprozesse erfolgt in Abhängigkeit der Qualifikation entweder von Instandhaltungskräften oder vom Bedienpersonal der Anlage selbst. Für eine allgemeine Diskussion der Leistungsprozesse sei an dieser Stelle auf Abschnitt 2.2 verwiesen. Parallel zur Durchführung dient die Auftragsüberwachung der Erfassung von Zustandsänderungen der Aufträge und der dafür vorgehaltenen Kapazitäten.⁴²⁵ Bei Abweichungen von den geplanten Terminen könne die notwendigen Steuerungsmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden.

Auftragsrückmeldung und Koordination

In der letzten Phase der Instandhaltungssteuerung werden insbesondere anlagenzustandsabhängige Informationen sowie mögliche Störungsursachen weitergeleitet und dokumentiert.⁴²⁶ Erst durch die Weitergabe und Dokumentation dieser Informationen ist es möglich, verbessernde Maßnahmen im Sinne einer lernenden Organisation einzuleiten. Des Weiteren werden die mit dem Auftrag verbundenen Aufwandsdaten

⁴²³ Vgl. Adam (1989), S. 154ff.

⁴²⁴ Vgl. Herzig (1975) in Rasch (2000), S. 145.

⁴²⁵ Vgl. Hackstein/Klein (1987), S. 244.

⁴²⁶ Vgl. Bloß (1995), S. 28.

(Material, Aufwandszeit, Ausfallszeit) für die Kostenkalkulation erfasst.⁴²⁷ Hier sind geeignete durchgängige Systeme zu schaffen, die einerseits keine Medienbrüche verursachen und andererseits einer Mehrfacherfassung von Daten vorbeugen. Des Weiteren ist es wesentlich, die Notwendigkeit einer umfassenden Datendokumentation stets bis zum Shop-Floor zu kommunizieren.

5.2.4 *Instandhaltungscontrolling*

Der Begriff des Controllings wird in der Literatur unterschiedlich dargestellt. Es existieren verschiedene Auffassungen bzgl. Zielen, Aufgabenkomplexen und Trägern des Controllings. In der Definition von HORVÁTH werden besonders die Aspekte der Koordination, Planung, Kontrolle und Informationsversorgung in den Mittelpunkt gestellt.⁴²⁸

MÄNNEL definiert das Instandhaltungscontrolling als die Aufgabe der Koordination und Steuerung der Instandhaltungsmaßnahmen sowie die Bereitstellung problemlösungsadäquater Informationen für Entscheidungsprozesse.⁴²⁹ Das Instandhaltungscontrolling hat die notwendige Kosten- und Leistungstransparenz sowohl funktional als auch objektorientiert herzustellen.⁴³⁰ Des Weiteren werden systematisch relevante Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Größen auf Basis von Instandhaltungskennzahlen ermittelt. Kennzahlen und die darauf aufbauenden Kennzahlensysteme bilden ein zentrales Informations- und Führungsinstrumentarium im Controlling. Sie dienen maßgeblich zur Schaffung der notwendigen Kosten- und Leistungstransparenz.⁴³¹

Instandhaltungsbudgetierung

Unter einem Budget wird allgemein ein „formalzielorientierter, in wertmäßigen Größen formulierter Plan, der einer Entscheidungseinheit für eine bestimmte Zeitperiode mit einer bestimmten Verbindlichkeit vorgegeben wird“, verstanden.⁴³² Das Instandhaltungsbudget ist demnach die kostenorientierte Begrenzung der für die Instandhaltungsobjekte planmäßig festgelegten Leistungen.⁴³³ Zur Festlegung des Instandhal-

⁴²⁷ Vgl. Bloß (1995), S. 29.

⁴²⁸ Siehe. Horváth (1996), S. 74.

⁴²⁹ Vgl. Männel (1991), S. 4.

⁴³⁰ Vgl. Biedermann (1988b), S. 306.

⁴³¹ Vgl. Biedermann (1992b), S. 774.

⁴³² Vgl. Horváth (1996), S. 222.

⁴³³ Vgl. Männel (1988), S. 16.

tungsbudgets wird in der Literatur eine Top-down-Bottom-up-Vorgehensweise (Ge-
genstromverfahren) vorgeschlagen.⁴³⁴

In der betrieblichen Praxis ist jedoch eine objektive, am konkreten Instandhaltungs-
bedarf orientierte Kostenplanung nicht immer möglich. Zum einen ist dies mit dem
damit verbundenen Zeitaufwand begründet, zum anderen stehen die benötigten Da-
ten und Informationen nicht in der nötigen Form zur Verfügung. Es haben sich daher
eine Reihe pragmatischer Methoden der Instandhaltungsbudgetierung durchgesetzt.

Tab. 5-6: Pragmatische Budgetierungsmethoden⁴³⁵

Methode	Vorgehen	Wesentliche Restriktionen und Nachteile
Orientierung an Erfahrungswerten	Instandhaltungsbudget aus Fortschreibung des Wertes vergangener Perioden	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nichtberücksichtigung struktureller und strategischer Veränderungen
Orientierung an vergleichbaren Objekten	Orientierung des Budgets an den Werten vergleichbarer Objekte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berücksichtigung einer Vielzahl an unterschiedlichen Einflussfaktoren
Orientierung am Anlagenwert	Budgetierung auf Grundlage des Anlagenwertes (Grundannahme ist eine Proportionalität zwischen Anlagenwert und IH-Kosten)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proportionalität ist häufig nicht erfüllt (Hoher Anschaffungswert kann auch auf eine IH-gerechte Konstruktion zurückzuführen sein)
Orientierung an der Anlagennutzung	Anlagenleistungsbezogene Budgetierung auf Basis von Betriebszeiten oder Produktionsvolumina	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nicht alle IH-Kostenarten korrelieren mit der Inanspruchnahme der Anlage

Kritisch anzumerken bleibt, dass bei den pragmatischen Ansätzen eine Kostenpla-
nung anhand der konkret für die Instandhaltungsobjekte einzuplanenden Leistungs-
volumina vernachlässigt wird. Grundsätzlich steigt die Genauigkeit der Budgetierung
mit dem Planungsgrad von Instandhaltungsmaßnahmen. Dieser ist wiederum von
der Qualität der Abschätzung des zu erwartenden Anlagenverschleißes abhängig.

Instandhaltungsleistungsverrechnung

Unter der Leistungsverrechnung wird die verursachungsgerechte Zuordnung der In-
standhaltungskosten auf die jeweiligen leistungsbeziehenden Instandhaltungsobjekte

⁴³⁴ Siehe dazu Becker/Bloß (1996), S. 361; Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 51f.

⁴³⁵ Quelle: Eigene Darstellung: Für eine ausführliche Diskussion siehe u.a. Heck (1992b), S. 711ff.

verstanden.⁴³⁶ Um diese Aufgabe zu erfüllen, sind mithilfe von Verrechnungssätzen die erbrachten Leistungen zu bewerten und den leistungsempfangenden Bereichen zuzuordnen. Eine vollständig auftragsgebundene Verrechnung der Kosten über die Instandhaltungsobjekte ist in der betrieblichen Praxis nicht immer möglich. Vor allem auftragsunabhängige Fixkosten, die mit der Vorhaltung personeller und maschineller Kapazitäten verbunden sind, lassen sich nicht direkt verrechnen. Ein möglicher Ansatz wäre hier die zum geplanten Instandhaltungsbedarf proportionale Aufteilung der leistungsunabhängigen Kosten auf die leistungsempfangenden Kostenstellen.

Die verursachungsgerechte Erfassung der Instandhaltungskosten und -leistungen bildet eine wesentliche Grundlage im Instandhaltungscontrolling. Durch den konsequenten Abgleich von Soll- und Ist-Größen und die Durchführung einer Abweichungsanalyse kann das Controlling maßgeblich bei der Erarbeitung von Verbesserungsmaßnahmen mitwirken.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass sich das Controlling auch an die jeweiligen Organisationsformen anpassen muss. Besonders die Umsetzung integrativer Organisationsansätze ergibt den Bedarf einer stärkeren Dezentralisierung von Controlling-Instrumenten. Der Fokus liegt dabei stärker bei einer methodischen Unterstützung anlagennaher Bereiche als bei deren Kontrolle. Selbststeuerung und Selbstkontrolle sollen im Mittelpunkt (bei Ausschöpfung von Anlagenleistungspotenzialen) stehen.⁴³⁷

Instandhaltungskennzahlensystem

Instandhaltungskennzahlen stellen ein wesentliches Instrument zur Unterstützung des Instandhaltungsmanagements dar. Kennzahlen werden zur Überprüfung von Effizienz- und Effektivitätskriterien eingesetzt und können dabei wirtschaftliche, organisatorische oder technische, aber auch humanorientierte Sachverhalte abbilden. Für die unterschiedlichen Anwendungsbereiche der Instandhaltungskennzahlen sind viele Einzelindikatoren entwickelt worden, die auch im Schrifttum ausführlich diskutiert sind.⁴³⁸

⁴³⁶ Vgl. Becker/Bloß (1996), S. 361f.

⁴³⁷ Ein Beispiel der praktischen Umsetzung findet sich in Schröder/Kneidinger (2006), S. 139ff.

⁴³⁸ Siehe hierzu grundlegend Biedermann (1985), S. 36ff.

Kostenkennzahlen dienen in erster Linie der Schaffung von Transparenz hinsichtlich der Instandhaltungskosten. Es können punktuelle Aufwands- und Nutzenbetrachtungen bezüglich der durchgeführten Instandhaltungsleistungsprozesse vorgenommen werden. Beispiele für Kennzahlen aus dieser Gruppe wären etwa die Instandhaltungsintensität oder die Instandhaltungskostenquote.

Kennzahlen zur Beurteilung der dispositiven Qualität ermöglichen Aussagen über die Organisationsqualität bzw. die Qualität der Arbeitsvorbereitung und die Beurteilung der Anlagenzuverlässigkeit. Des Weiteren lassen Indikatoren der Ersatzteilbewirtschaftung Rückschlüsse auf Verfügbarkeiten und Bestandsentwicklungen zu.

Kennzahlen der Arbeitsbelastung geben Informationen über die personelle Ausstattung der Instandhaltungsbereiche. Neben Erkenntnissen über den Zentralisationsgrad der durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen können auch Rückschlüsse bzgl. Dringlichkeit der Störungsbehebung gewonnen werden.

Kennzahlen der Produktivität in der Instandhaltung geben Auskunft über den wirkungsvollen Einsatz der Ressource Arbeitskraft. Dazu zählen Indikatoren wie Zeitgrad, Leistungsgrad, aber auch Ausfallgrad. Der Ausfallgrad gibt Auskunft über Zeit- und Leistungsverluste, die z.B. aufgrund fehlender Unterlagen oder nicht verfügbarer Ersatzteile entstehen. Wesentliche Effektivitätssteigerungen können durch Reduzierung des Ausfallgrades aufgrund einer verbesserten Planung sowie aufgrund eines verbesserten Methodeneinsatzes erreicht werden.⁴³⁹

Strukturierungskennzahlen der Aufbauorganisation geben Aufschlüsse über Struktur und Umfang der Instandhaltungsaufbauorganisation. Als Indikator zu diesem Bereich wird häufig die Anzahl an Instandhaltungsmitarbeitern zur gesamten Beschäftigungszahl eines Unternehmens in der Literatur erwähnt.⁴⁴⁰

Allgemein sind bei der Bildung von Kennzahlen wesentliche Punkte zu beachten:⁴⁴¹

- Quantifizierbarkeit der durch die Kennzahlen repräsentierten Sachverhalte
- Aktualität der Datenbasis
- Akzeptanz der Kennzahlen durch die Mitarbeiter

⁴³⁹ Vgl. Biedermann (1985), S. 73.

⁴⁴⁰ Siehe dazu bspw. Biedermann (1985), S. 73f; Matyas (1999), S. 50.

⁴⁴¹ Vgl. Amon (1989), S. 298.

- Wirtschaftlichkeit der Kennzahlenbildung im Verhältnis zum Aussagegewicht

Da unabhängig von obigen Kriterien einzelne Kennzahlen für sich nur eine beschränkte Aussage von betrieblichen Sachverhalten zulassen, gilt es Kennzahlensysteme zu generieren, mit dem Ziel einer ausgewogenen und konzentrierten Information der Entscheidungsträger im Instandhaltungsmanagement. HORVÁTH definiert ein Kennzahlensystem als „eine geordnete Gesamtheit von Kennzahlen, die in einer Beziehung zueinander stehen und so als Gesamtheit über einen Sachverhalt vollständig informieren“.⁴⁴²

Vor allem im Instandhaltungsmanagement ist es nicht möglich, sämtliche Elemente und Elementbeziehungen in einem Kennzahlensystem quantifizierbar darzustellen. Bei jenen Erscheinungen, die in ihren Zusammenhängen relativ viele qualitative Einflüsse umfassen, jedoch für Entscheidungsprozesse von großer Bedeutung sind, gilt es zumindest die sachlogische Struktur des Sachverhaltes abzubilden, d.h. eine Übersicht über die Elemente, die den Sachverhalt ausmachen, und deren Interdependenzen zu geben.

In Bezug auf die in dieser Arbeit diskutierten Bewertungsansätze (siehe Kapitel 1) stützt man sich häufig auf einen Pool an Indikatoren. Die meisten dieser Kennzahlen (Performance Indikatoren bzw. PI's) stellen das Instandhaltungssystem bezüglich seiner Effizienz bzw. Produktivität dar und sind häufig auf ökonomisch orientierte Indikatoren fokussiert. Eine Leistungsbewertung im Sinne einer ganzheitlichen Sichtweise über die ökonomische Dimension hinaus fehlt jedoch in den meisten Bewertungsmodellen. Es mangelt demnach an Handlungsanleitungen und Bezugsrahmen, um das Instandhaltungsmanagement effektiv bzw. nachhaltig steuern zu können.

Bezüglich ihrer Dimension sollen Kennzahlen nicht nur die bestehenden Kosten- und Prozessstrukturen darstellen (Effizienzkennzahlen), sondern das Instandhaltungsmanagement auch hinsichtlich einer langfristigen Wertorientierung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung abbilden (Effektivitätskennzahlen).

Unter *Effizienz* versteht man eine „ressourcenorientierte Wirksamkeit“ bzw. eine „Form von Optimalität, die keine Verschwendung zulässt“.⁴⁴³ Effizienz ist gegeben, wenn das Sachziel, ein definierter „Output“, mit geringstem Mitteleinsatz erreicht wird

⁴⁴² Zit. nach Horváth (1996), S. 546.

⁴⁴³ Vgl. Dyckhoff/Ahn (2001), S. 115.

(Minimumprinzip) bzw. bei gegebenem Mitteleinsatz eine maximale Ausbringung sichergestellt ist (Maximumprinzip). Effizienz stellt also einen Maßstab für die Wirtschaftlichkeit bzw. für den rationalen Umgang mit knappen Ressourcen dar.

Effektivität hingegen bedeutet, das Sachziel bzw. den Output unter Berücksichtigung der Wettbewerbsfähigkeit so festzulegen und zu realisieren, dass damit nachhaltige Gewinne erzielt werden können (Outcome).⁴⁴⁴ Dementsprechend kann die Effektivität als „zielorientierte Wirksamkeit“ bezeichnet werden.

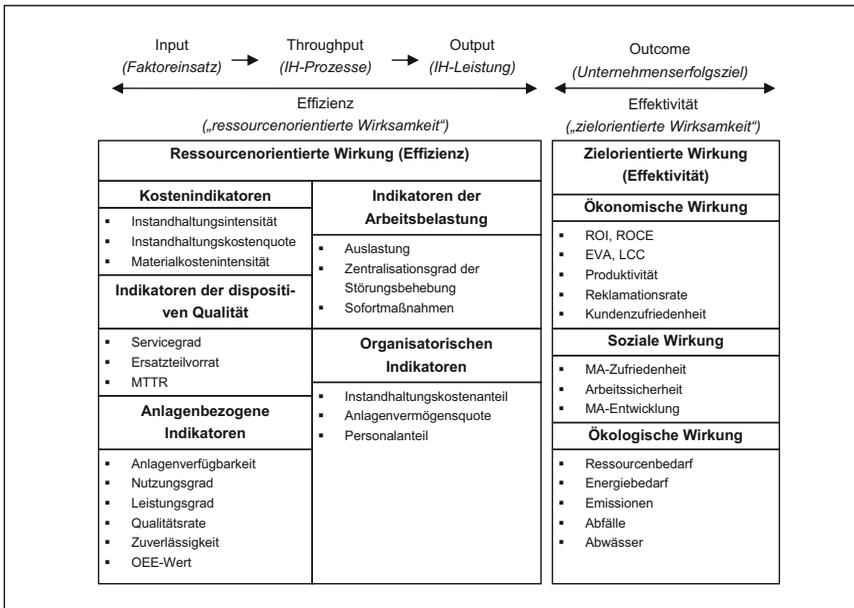


Abb. 5-5: Effizienz- und Effektivitätsindikatoren im Instandhaltungsmanagement⁴⁴⁵

Abb. 5-5 zeigt schematisch die Möglichkeit der Untergliederung von Indikatoren in die Dimensionen der ressourcenorientierten bzw. zielorientierten Wirksamkeit. Jede Dimension ist dabei in unterschiedliche Perspektiven unterteilt, wobei für jede Perspektive ein oder mehrere Indikatoren zu deren Messung vorgeschlagen werden.

⁴⁴⁴ Vgl. Gladen (2005), S. 196.
⁴⁴⁵ Quelle: Eigen Darstellung.

Die Dimension der ressourcenorientierten Wirksamkeit bezieht sich dabei auf die Effizienz bzw. die optimale Durchführung der Instandhaltungsleistungsprozesse. Die zielorientierte Wirksamkeit ist längerfristig orientiert und bewertet die Dimension der Effektivität bzw. das Erreichen der strategischen Erfolgsfaktoren.

5.2.5 Instandhaltungsplanungs- und Steuerungssysteme

Die Komplexität der Aufgaben des Instandhaltungsmanagements erfordert den Einsatz einer modernen, EDV-gestützten Datenverarbeitung. Dadurch werden insbesondere die im Rahmen des operativen Instandhaltungsmanagements diskutierten Aufgabenbereiche unterstützt. Besonders folgende Aufgaben lassen sich durch den Einsatz sogenannter Instandhaltungsplanungs-, -steuerungs- und -analyse-Systeme (IPSA-Systeme⁴⁴⁶) effizienter gestalten:⁴⁴⁷

- Verbesserte Planung vorbeugender Instandhaltungsmaßnahmen
- Verbesserung der Auftragsdisposition durch Standardarbeitspläne und -materialstücklisten
- Verbesserte Schwachstellenanalyse durch präzisere Auftragsrückmeldungen und Schnittstellen zum BDE-System
- Effizienteres Instandhaltungscontrolling durch ein detaillierteres Berichtswesen

Trotz der genannten Vorteile bleibt festzuhalten, dass empirischen Untersuchungen zufolge lediglich erst 60 Prozent aller befragten Unternehmen in anlagenintensiven Industriebranchen wie Bergbau, Energiewirtschaft, Chemie und Mineralölverarbeitung, also vorwiegend Unternehmen aus der Prozessindustrie, über umfassende IPSA-Systeme verfügen.⁴⁴⁸

Grundsätzlich lassen sich IPSA-Systeme in drei Hauptbereiche strukturieren:⁴⁴⁹

- *Stammdatenverwaltung*: Dieser Bereich beinhaltet die Verwaltung von Anlagenstammdaten, Materialstammdaten, Arbeitsplänen und Stücklisten sowie grundlegende Informationen über die unterschiedlichen Instandhaltungsstrategien.

⁴⁴⁶ Siehe Kastner/Dankl (1992), S. 12.

⁴⁴⁷ Vgl. Bloß (1995), S. 176f.

⁴⁴⁸ Vgl. Behrenbeck (1994), S. 63ff.

⁴⁴⁹ Vgl. Bloß (1993a), S. 120ff.

- *Auftragsverwaltung*: Durch die Auftragsverwaltung werden im Wesentlichen die Aufgaben der Instandhaltungssteuerung und -durchführung abgedeckt. Dazu zählen neben Bedarfserfassung und Arbeitsvorbereitung auch die Überwachung der Aufträge bis zur Rückmeldung und Abrechnung.
- *Instandhaltungsmanagementsystem*: Der dritte Bereich dient der Versorgung mit Informationen, vor allem für langfristige Entscheidungen. Hierzu gehört die Festlegung der Instandhaltungsstrategien der einzelnen Objekte, die Dimensionierung der Instandhaltungskapazitäten sowie die Planung und Budgetierung der Kosten. Des Weiteren bildet das Instandhaltungsmanagementsystem die Grundlage einer gezielten Schwachstellenanalyse.

IPSA-Systeme sind jedoch nicht als isolierte Werkzeuge der Instandhaltungsabteilung anzusehen. Vielmehr handelt es sich dabei um ein umfassendes Unterstützungsinstrument, auch für die übergeordnete Anlagenwirtschaft und darüber hinaus. Besondere Bedeutung kommt daher den Schnittstellen zu. Insbesondere sind folgende Schnittstellen zu nennen:

Schnittstelle zur Materialwirtschaft/Ersatzteilwesen

Zur Vermeidung von Redundanzen innerhalb des IPSA-Systems empfiehlt es sich, auf ein übergeordnetes Materialwirtschaftssystem zuzugreifen, d.h. dem Instandhalter die Möglichkeit zu bieten, jederzeit Bestands-, Bestell- und Preisinformationen abzurufen. Insgesamt lässt sich durch eine optimale Gestaltung dieser Schnittstelle eine schnellere und kostengünstigere Beschaffung der benötigten Materialien erzielen, wodurch Einsparungen im Bereich der Personalkosten als auch der Bearbeitungszeiten erreicht werden können.⁴⁵⁰

Schnittstelle zur Finanzbuchhaltung/Kostenrechnung

Die Instandhaltung ist einerseits auf Daten aus der Finanzbuchhaltung angewiesen. Vor allem die Kenntnis interner Kalkulationssätze ist für viele Entscheidungsprozesse notwendig. Umgekehrt sind aber auch kostenstellenrelevante Informationen der Instandhaltung für die Finanzbuchhaltung und Kostenrechnung relevant.⁴⁵¹

⁴⁵⁰ Vgl. Bloß (1993b), S. 170.

⁴⁵¹ Vgl. Bloß (1993b), S. 171f.

Schnittstelle zur Anlagenkonstruktion

Die Schnittstelle dient einerseits dazu, um wesentliche Teile, die bei der Anlagenkonstruktion festgelegt werden, als Anlagenstammdaten im IPSA-System aufzubereiten. Weiters kann gezielt auf im IPSA-System hinterlegte Schwachstelleninformationen zurückgegriffen werden, um die Planung neuer Anlagensysteme ständig zu verbessern.⁴⁵²

Schnittstelle zum PPS-System

Eine Vernetzung mit dem Produktionsplanungs- und -steuerungssystem soll vor allem Konflikte zwischen Instandhaltungs- und Produktionsaufträgen verhindern. Um die Anlagenverfügbarkeit nicht zu beeinträchtigen, ist ein kapazitiver und terminlicher Abgleich notwendig.⁴⁵³

Schnittstelle zur BDE/MDE

Die Schnittstelle zum Anlagenüberwachungs- und Diagnosesystem ermöglicht eine schnelle Reaktion auf sich verändernde Anlagenzustände. Über die Betriebs- und Maschinendatenerfassungssysteme können anlagenrelevante Informationen an das IPSA-System weitergeleitet werden, wodurch Inspektionsaufwand verringert und der Planungsgrad erhöht werden kann.⁴⁵⁴

Empirische Untersuchungen zeigen, dass vor allem Funktionen zur Unterstützung und Kontrolle der Instandhaltung, wie etwa Schwachstellenanalysen, im IPSA-System besonders schwach ausgeprägt sind und hier noch deutliche Leistungspotenziale vorhanden sind.⁴⁵⁵

IPSA-Systeme sind demnach mehr als reine Stammdatenverwaltungs- und Auftragsabwicklungssysteme. Sie können erst dann als umfassend eingestuft werden, wenn sie bei der Problemanalyse sowie der Anlagen- und Prozessverbesserung nachhaltig unterstützen.

Es wird des Weiteren offensichtlich, dass die Implementierung eines IPSA-Systems weitreichende Konsequenzen für das Gesamtunternehmen hervorruft und nicht nur für die Instandhaltung alleine Relevanz besitzt. IPSA-Systeme sind daher nicht iso-

⁴⁵² Vgl. Bloß (1993a), S. 126.

⁴⁵³ Vgl. Bloß (1993b), S. 170.

⁴⁵⁴ Vgl. Bloß (1993b), S. 171f.

⁴⁵⁵ Vgl. Behrenbeck (1994), S. 70.

liert zu betrachten, sondern es ist eine integrierte Sichtweise mit dem Blick auf das gesamte Produktionssystem anzustreben.

5.2.6 Mitarbeiter

Die bisher diskutierten vielfältigen Aufgaben, die im Rahmen der betrieblichen Instandhaltung zu bewältigen sind, stellen dementsprechende Anforderungen an die Mitarbeiter. Neben einem hohen Maß an Funktionswissen ist Strukturwissen im Sinne eines Verständnisses über Aufbau und Zusammenspiel unterschiedlicher Anlagenteile erforderlich.⁴⁵⁶ Über diese fachlichen Qualifikationsanforderungen hinaus ist auch ein entsprechendes Methodenwissen zu entwickeln. Vor allem eine Umsetzung integrativer Organisationsansätze, d.h. eine Übertragung von Instandhaltungsaufgaben an Produktionsmitarbeiter erfordert Schulungs- und Trainingsmaßnahmen in fachlichen, methodischen und sozialen Belangen.

Im Folgenden soll auf drei mitarbeiterorientierte Handlungsfelder speziell eingegangen werden, deren aktive Gestaltung für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement unerlässlich ist.

Schulung und Training

Der zunehmende Einsatz komplexer Anlagentechnologien erfordert erhebliche qualifikatorische Anforderungen an das Personal. Vor allem die Vermittlung fachübergreifender Grundkenntnisse zur Störungsdiagnose und -behebung, um gezielt mechanische bzw. elektrische und elektronische Störungsursachen zu identifizieren, ist in Hinblick auf integrative Organisationsansätze auch für das Produktionspersonal unerlässlich. Darüber hinaus ist die teamorientierte, interdisziplinäre Zusammenarbeit zu verbessern, um ein höheres Problemlösungsverständnis zu schaffen. RASCH spricht in diesem Zusammenhang von sogenannten Hybrid-Teams, also einem teamorientierten Ansatz von Mitarbeitern mit sich ergänzenden beruflichen Qualifikationen.⁴⁵⁷

Des Weiteren sollte auch gezielt methodisches Wissen geschult und trainiert werden. Vor allem Techniken zur systematischen Problemlösung, Kreativitätstechniken und Instrumente zur kontinuierlichen Anlagenverbesserung sollen die Mitarbeiter befähigen.

⁴⁵⁶ Vgl. Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 47.

⁴⁵⁷ Vgl. Rasch (2000), S. 261.

gen, ihr fachspezifisches Wissen wirkungsvoll einzusetzen und effektiv für die Verbesserung von Anlagen und Prozessen zu verwenden.

Durch die verstärkte Zusammenarbeit von Mitarbeitern unterschiedlicher Ausbildungshintergründe ergibt sich die Notwendigkeit, auch soziale Kompetenzen stärker auszuprägen. Darunter fallen vor allem Schulungen und Trainings von Kommunikations- und Konfliktlösungstechniken.

Auch die Aus- und Weiterbildung unterliegt einem kontinuierlichen Prozess, der eine stetige Überarbeitung und Ergänzung der Inhalte fordert. Die Fachkenntnisse der Mitarbeiter unterliegen dabei einem Lebenszyklus, der einerseits durch aufwendige Lernprozesse und andererseits durch eine sich verkürzende Anwendungsdauer aufgrund beschleunigter Technologieentwicklung geprägt ist.⁴⁵⁸ Grundsätzlich, aber besonders in Hinblick auf integrierte Organisationskonzepte, ist die Entwicklung umfassender Weiterbildungsprogramme für die mit Instandhaltungstätigkeiten betrauten Mitarbeiter eine wesentliche Aufgabe im Instandhaltungsmanagement.

Entgeltgestaltung

Das zweite wesentliche mitarbeiterorientierte Handlungsfeld ist der Bereich der Entgeltgestaltung. Grundsätzlich sind für die Entgeltgestaltung sowohl die Anforderungen des Arbeitssystems an die Mitarbeiter als auch die vom Mitarbeiter beeinflussbaren Leistungsumfänge zu berücksichtigen und in ein überprüfbares und gerechtes Verhältnis zu bringen.⁴⁵⁹ Für die Instandhaltung lassen sich drei Lohnformen unterscheiden: Zeit-, Akkord- und Prämienlohn.⁴⁶⁰

Empirische Untersuchungen belegen, dass vor allem auf Grund geringerer Motivation eine rein zeitlohnorientierte Entgeltgestaltung vor allem auf der Effizienzseite erhebliche Nachteile mit sich bringt.⁴⁶¹ Auch die Verwendung von Akkordlohnsystemen gestaltet sich im Bereich der Instandhaltung als nicht immer einfach. Notwendig dafür wären exakte Vorgabezeiten für wiederkehrende Tätigkeiten, die wiederum eine exakte Determinierbarkeit von Arbeitsablauf und Arbeitsbedingungen voraussetzt. Andererseits darf die Leistungsfähigkeit nicht durch die Verfügbarkeit von Betriebsmitteln abhängig sein, um die mengenmäßige Leistungsintensität selbst steuern zu kön-

⁴⁵⁸ Vgl. Bloß (1995), S. 64.

⁴⁵⁹ Vgl. Zülch (1996), S. 116ff.

⁴⁶⁰ Vgl. Zülch (1996), S. 118ff.

⁴⁶¹ Siehe Krüger/Ding (1992), S. 74f.

nen. Da diese Bedingungen bei der Mehrzahl von Instandhaltungstätigkeiten nicht erfüllt sind, ist der Einsatz von Akkordlohnsystemen grundsätzlich nicht sinnvoll.

Daher erscheint es sinnvoll, verstärkt Prämienlohnsysteme zur Steigerung der Leistungsmotivation einzusetzen. Hierdurch erreicht man die beste Möglichkeit zur Harmonisierung von Ziel- und Entgeltsystem, entweder durch Anbindung des Prämien-systems an die Verlustquellen der Anlagenleistung oder durch Integration von Unterzielen in den Dimensionen Kosten, Qualität, Zeit, Flexibilität, Arbeitssicherheit sowie Umweltschutz. Denkbar sind beispielsweise Prämien in Anbindung an Quantitäts-, Qualitäts-, Kostenersparnis- und Leistungssteigerungskenngrößen. Des Weiteren könnte das Ausmaß der Anlagen- und Prozessverbesserung als weitere leistungsorientierte Größe in die Lohn- bzw. Gehaltsfindung mit einbezogen werden.

Betriebliches Vorschlagswesen

Das betriebliche Vorschlagswesen (BVW) stellt ein weiteres wichtiges mitarbeiterorientiertes Handlungsfeld im Instandhaltungsmanagement dar. Durch dieses Instrument soll vor allem das Kreativitätspotenzial der Mitarbeiter zur Entfaltung gebracht werden. Um die Mitarbeiter zur Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen von Anlagen und Prozessen zu motivieren, ist meist eine angemessene Beteiligung an den durch die Verbesserung zu erwartenden wirtschaftlichen Vorteilen vorgesehen.⁴⁶² Das BVW stellt somit eine wesentliche Ergänzung eines leistungsorientierten Entgeltsystems dar.

Die Akzeptanz des BVW scheidet zumeist am System selbst. So wirkt eine zu hohe Bürokratisierung meist demotivierend und zielverfehlend. Der Zwang zur schriftlichen Formulierung, umständliche und langwierige Wege der Einreichung und Bewertung sowie der fehlende Top-Down Informationsfluss sind Punkte, die zum Scheitern des Systems führen können. Um dem entgegenzuwirken, liegt die Lösung in der Dezentralisierung des Vorschlagswesens. Vor allem Vorschläge, die den unmittelbaren Arbeitsbereich betreffen, sind auf kurzem Wege, unter Mitwirkung der direkten Vorgesetzten, zu prüfen, zu bewerten und gegebenenfalls umzusetzen. Hier sollte auch das mittlere bzw. untere Management mit der Kompetenz ausgestattet sein, Vorschläge bis zu einer bestimmten Höhe selbst zu prämiieren.

⁴⁶² Vgl. Assigal (1997), S. 67.

Einen weiteren wichtigen Aspekt im BVW stellen Gruppenprämien dar. Zum einen zeigt sich, dass im Team erarbeitete Verbesserungsvorschläge eine höhere Umsetzungswahrscheinlichkeit aufweisen, was daran liegt, dass die Sinnhaftigkeit und Überprüfung auf Machbarkeit bereits in der Diskussionsphase innerhalb eines breiteren Personenkreises durchgeführt wird. Zum anderen liegt ein wesentlicher Vorteil im gegenseitigen problemorientierten Erfahrungsaustausch einer Gruppe, was wiederum zu Lerneffekten führt.

Zu fordern ist also, den Prozess der kontinuierlichen Verbesserung durch das BVW zu institutionalisieren. Hierzu ist die Erarbeitung von Vorschlägen in die eigentliche Arbeitsaufgabe der Mitarbeiter zu integrieren, sodass sich dies zu einer betrieblichen Selbstverständlichkeit entwickelt.

Zweifellos stellt die Entwicklung, Umsetzung und Förderung des BVW eine wichtige Führungsaufgabe dar. Im Folgenden soll daher das Führungsverständnis im Rahmen des Instandhaltungsmanagements näher betrachtet werden.

5.2.7 Führung

Aufgrund der Interdisziplinarität der Instandhaltungsleistungsprozesse, die ein problemlösungsorientiertes Zusammenwirken von Mitarbeitern unterschiedlicher Funktionsbereiche erfordert und daher den Prozess der Willensbildung und Willensdurchsetzung erschwert, kommt der Führung eine bedeutende Rolle innerhalb der Instandhaltung zu. Unter Führung wird grundsätzlich der Prozess der zielbezogenen, interpersonellen Verhaltensbeeinflussung verstanden.⁴⁶³ Besonders im Zusammenhang mit der Entwicklung und Umsetzung des Instandhaltungsleitbildes, dem Zielbildungs- und -kontrollprozess sowie der Umsetzung moderner Instandhaltungskonzepte spielen Führungsaspekte eine entscheidende Rolle.⁴⁶⁴

Abb. 5-6 zeigt wesentliche Führungsaspekte, die als kritisch für den Erfolg des Instandhaltungsmanagements angesehen werden können. Vor allem die Forderung nach einem veränderten Rollenverständnis, besonders in der unteren Managementebene, ist zumeist mit einem schwierigen Wandlungsprozess verbunden. Die Meisterebene schlüpft zunehmend in die Rolle des Managers, nach dem Prinzip, nicht mehr das Führen von Einzelpersonen, sondern das Managen von Rahmen-

⁴⁶³ Vgl. Staehle (1991), S. 303.

⁴⁶⁴ Vgl. Rasch (2000), S. 266f.

bedingungen in den Vordergrund zu stellen. Vor allem in Unternehmen mit stark Tayloristisch geprägten Organisationsansätzen kann dem nur mit einem umfassenden Wandlungsmanagement begegnet werden.

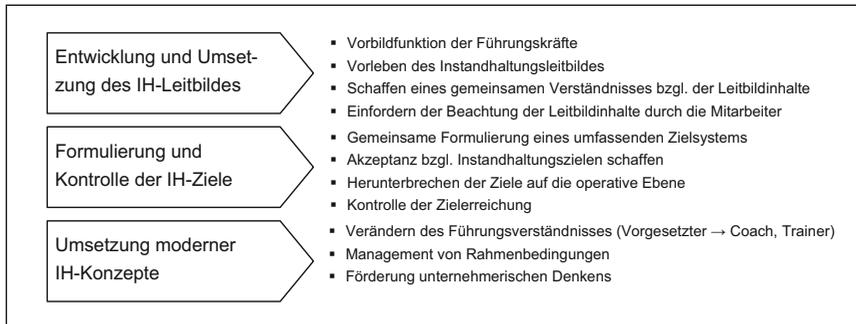


Abb. 5-6: Führungsaspekte im Instandhaltungsmanagement⁴⁶⁵

Insgesamt ist bei sämtlichen Führungskräften ein geändertes Führungsverständnis zu fordern. Nur durch die Förderung unternehmerischen Denkens und Handels sowie das Aufzeigen möglicher Erfolgspotenziale im Instandhaltungsbereich lassen sich Mitarbeiter zur Ausschöpfung der Leistungspotenziale motivieren.

Die Vielzahl an dargestellten Handlungsfeldern im Instandhaltungsmanagement und deren Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit des Instandhaltungssystems erfordern es, sich mit modernen Instandhaltungskonzepten auseinander zu setzen. Im folgenden Abschnitt soll daher auf das in der Literatur am häufigsten diskutierte Konzept, nämlich Total Productive Maintenance (TPM) als umfassender Ansatz zur Leistungssteigerung für anlagenintensive Produktionsbereiche, eingegangen werden.

5.3 Total Productive Maintenance

Ohne die Berücksichtigung und Entwicklung eines proaktiven Instandhaltungssystems können durch Lean-Managementkonzepte, wie beispielsweise das *Toyota Produktionssystem (TPS)*, keine Weltklasseorganisationen entstehen. Der generische Begriff „Lean“ erreichte vor allem durch das vom MIT initiierte International Motor Ve-

⁴⁶⁵ Quelle: In Anlehnung an Rasch (2000), S. 267.

hicle Programm (IMVP)⁴⁶⁶ seine heutige Popularität. In dieser umfassenden Studie wurden signifikante Leistungs- und Produktivitätsunterschiede zwischen der westlichen und japanischen Automobilindustrie aufgezeigt, wobei die westlichen Länder als deutliche Verlierer ausgewiesen wurden. Aus der darauffolgenden Diskussion japanischer Managementkonzepte rückte in den letzten zwei Jahrzehnten zunehmend *Total Productive Maintenance (TPM)* als Konzept zur Steigerung der Anlagenproduktivität in den Vordergrund. Da die Erfolge von TPM, nicht nur für die Automobilindustrie, vielfach nachgewiesen sind⁴⁶⁷, kann von einem unabdingbaren Konzept auf dem Weg zur Weltklasseorganisation im Bereich der Instandhaltung gesprochen werden.

5.3.1 *Geschichtliche Entwicklung von TPM*

Wesentliche Grundgedanken zu TPM wurden durch die Firma Nippondenso Co., Ltd., einem Elektronikzulieferer der Toyota Group 1971 erstmals veröffentlicht. Zwischen 1969 und 1971 wurde dort, ausgehend von einer zunehmenden Automatisierung der Produktionsbereiche und den damit verbundenen Problemen für die Instandhaltung, TPM als Lösungsansatz entwickelt und realisiert. Die fortschreitende Automatisierung machte es notwendig, Instandhaltungstätigkeiten auf das Produktionspersonal zu übertragen. TPM stellt dabei im Wesentlichen eine Zusammenführung der Elemente einer vorbeugenden Instandhaltung mit der geforderten perfektiven Instandhaltung dar.⁴⁶⁸

Mittlerweile haben sich in den USA sowie in Europa adäquate und weiterentwickelte Formen von TPM durchgesetzt und sind verbreitet in Anwendung.⁴⁶⁹ Nachfolgende Tab. 5-7 zeigt einen Abriss an Artikeln aus den wesentlichsten Publikationsforen zu TPM. Vor allem Themen zur Implementierung und die daraus hervorgehenden Erfolgsfaktoren sowie Synergieeffekte mit anderen Lean-Konzepten wurden in den letzten Jahren umfassend diskutiert. Die meisten empirischen Arbeiten zu TPM beziehen sich auf einen Vergleich von Implementierungsmodellen und -strategien (bspw. IRELAND/DALE, 2001) bzw. auf die Identifikation kritischer Erfolgsfaktoren (bspw. TSANG, 2002).

⁴⁶⁶ Siehe dazu umfassend Womack/Jones (1996).

⁴⁶⁷ Siehe Matyas (1999), S. 153f.

⁴⁶⁸ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 6f.

⁴⁶⁹ Siehe Al-Radhi/Heuer (1995); Hartmann (2007); Schröder (2007b).

Tab. 5-7: Abriss zu relevanten TPM-Artikeln

Erscheinungsjahr	International Journals (Review)				Hauptthemen relevanter Artikel
	JQME	IJQRM	JOM	TQMBE	
2008	1* (33**)	0 (57)	0 (52)	0 (86)	▪ Erfolgsfaktoren von TPM ⁴⁷⁰
2006	1 (27)	0 (57)	0 (62)	0 (80)	▪ Integration von TPM und QFD ⁴⁷¹
2005	1 (24)	1 (58)	0 (72)	0 (82)	▪ Implementierung von TQM und TPM ⁴⁷² ▪ Generisches TPM Modell ⁴⁷³
2004	1 (26)	0 (57)	0 (74)	0 (81)	▪ Implementierung von TPM in KMU's ⁴⁷⁴
2003	0 (26)	1 (60)	0 (53)	0 (83)	▪ Implementierung von TQM, TPM und RCM ⁴⁷⁵
2001	1 (21)	0 (54)	2 (54)	0 (98)	▪ Implementierung von TQM, JIT und TPM im Kontext zur Produktionsperformance ⁴⁷⁶ ▪ Implementierung von TPM ⁴⁷⁷ ▪ Auswirkung von TPM- auf die U-Performance ⁴⁷⁸
2000	1 (21)	2 (59)	0 (30)	1 (119)	▪ RCM und TPM ⁴⁷⁹ ▪ Barrieren der TPM-Implementierung ^{480, 481} ▪ TPM-Implementierung in China ⁴⁸²
1999	2 (26)	0 (52)	1 (37)	0 (105)	▪ TPM - Literaturreview ⁴⁸³ ▪ TPM als mathematischer Modellierungsansatz ⁴⁸⁴ ▪ Erfolgsfaktoren einer TPM-Implementierung ⁴⁸⁵
1997	1* (25**)	0 (60)	0 (31)	0 (115)	▪ Ansatz zur TPM-Implementierung ⁴⁸⁶
1996	0 (22)	0 (63)	0 (22)	2 (53)	▪ TPM-Implementierung im TQM Kontext ⁴⁸⁷ ▪ TPM-Implementierung: Vergleichsstudie ⁴⁸⁸
1995	2 (22)	0 (68)	0 (44)	0 (42)	▪ Instandhaltung und Qualität: der fehlende Link ⁴⁸⁹ ▪ TPM-Implementierung mit CMMS ⁴⁹⁰
Gesamt	11 (273)	4 (645)	3 (584)	3 (944)	

* Anzahl an für diese Arbeit relevanten Artikeln je Publikationsforum pro Jahr

** Gesamtanzahl an Artikeln je Publikationsforum pro Jahr

-
- 470 Ahuja/Khamba (2008).
471 Pramod, Devadasan et al. (2006).
472 Seth/Tripathi (2005).
473 Ahmed, Hassan et al. (2005).
474 Shamsuddin A. (2004).
475 Hansson, Backlund et al. (2003).
476 Cua, McKone et al. (2001).
477 Ireland/Dale (2001).
478 McAdam/McGeough (2000).
479 Ben-Daya (2000).
480 Cooke (2000).
481 McAdam/McGeough (2000).
482 Albert (2000).
483 McKone, Cua et al. (1999).
484 Lawrence (1999).
485 Bamber, Sharp et al. (1999).
486 Blanchard (1997).
487 McAdam/Duffner (1996).
488 Carannante, Haigh et al. (1996).
489 Ben-Daya/Duffuaa (1995).
490 Bohoris, Vamvalis et al. (1995).

5.3.2 Ziele von TPM

TPM hat die Maximierung der Gesamtanlageneffektivität zum Ziel. Um die Maximierung des Outputs (Qualität, Kosten, Lieferzeit) bei minimalem Mitteleinsatz (Personal, Material, Maschine) sicherzustellen, gilt es Verschwendung zu vermeiden. TPM fordert in seiner Globalphilosophie „Null-Verluste“, d.h. Null-Fehler und Null-Störung sowie Null-Unfälle.⁴⁹¹ Um diese Ziele zu erreichen, muss TPM in der gesamten Unternehmensstruktur angewendet werden und sämtliche Mitarbeiter einbeziehen.⁴⁹² Das Japan Institute of Plant Maintenance definiert TPM wie folgt:

„TPM is designed to maximize equipment effectiveness (improving overall efficiency) by establishing a comprehensive productive-maintenance system covering the entire life of equipment, spanning all equipment-related fields (planning, use, maintenance, ...) and, with the participation of all employees from top management down to shop-floor workers, to promote productive maintenance through motivation management or voluntary small-group activities.“⁴⁹³

Einzeln aufgeschlüsselt bezieht diese Definition folgende Punkte mit ein:

- Maximierung der Effektivität der Produktionsanlagen
- Etablierung eines umfassenden Systems der produktiven Instandhaltung über den gesamten Anlagenlebenszyklus
- Einbeziehung sämtlicher funktionalen Unternehmensbereiche mit Bezug zur Anlagenwirtschaft
- Einbeziehung aller hierarchischen Ebenen, vom Top-Management bis zum Shop-Floor
- Besondere Herausstellung des Motivationsaspektes durch motivierendes Management autonomer Kleingruppen

⁴⁹¹ Vgl. Biedermann (2008a); S. 154; Willmott (1994), S. 48.

⁴⁹² Vgl. Nakajima (1995), S. 31.

⁴⁹³ Zit. nach Tsuchya (1992) in McKone, Cua et al. (1999), S. 124.

5.3.3 Grundphilosophie von TPM

Diese Zielsetzungen erfordern die Identifikation von wesentlichen philosophischen Grundgedanken, die sich hinter dem TPM-Konzept verbergen und für eine erfolgreiche Umsetzung auf keinen Fall außer Acht gelassen werden dürfen. Es handelt sich dabei um das Null-Verluste-Denken, den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) sowie die Anlagenlebenszyklusorientierung.

Null-Verluste

Verluste zu vermeiden ist ein charakteristisches Merkmal vieler japanischer Produktionsmanagementkonzepte⁴⁹⁴ und Hauptbestandteil der Toyota-Philosophie. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um das aus dem Total Quality Management (TQM) stammende Null-Fehler-Denken, d.h. die Beseitigung sämtlicher für eine fehlerfreie Produktion verantwortlichen Fehler im Sinne einer 100%igen Produktqualität. Für das TPM-Konzept bedeutet das, alle Verluste zu identifizieren und zu beseitigen, die einen störungsfreien Produktionsprozess im Sinne einer 100%igen Anlagenleistung verhindern.⁴⁹⁵ Null-Verluste im Sinne von Null-Fehler und Null-Störung stellt daher einen wesentlichen Punkt der Globalphilosophie von TPM dar.⁴⁹⁶

Aus Sicht des Anlagen- und Instandhaltungsmanagements bedeutet das für Produktionsanlagen,

- Verluste durch Ausfallzeiten,
 - Anlagenausfall durch Störungen
 - Rüsten und Einstellen
- Geschwindigkeitsverluste der Anlagen
 - Leerlauf und kleinere Stopps
 - Verringerte Geschwindigkeit
- und durch Prozessfehler verursachte Qualitätsverluste zu vermeiden.⁴⁹⁷

⁴⁹⁴ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 14f.

⁴⁹⁵ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 15.

⁴⁹⁶ Vgl. Biedermann (2008a), S. 154.

⁴⁹⁷ Vgl. Hartmann (2007), S. 64.

KVP

Der Begriff *Kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)* oder *Continuous Improvement (CIP)* entstammt aus dem japanischen *Kaizen*, ein Ausdruck für die Basisphilosophie japanischer Teamarbeit und die Grundlage für den Erfolg vieler japanischer Produktionsunternehmen. *Kai* bedeutet soviel wie „der Wandel“ oder „die Veränderung“ und *Zen* steht für „das Gute“. Frei übersetzt heißt *Kaizen* also „die Veränderung zum Besseren“.⁴⁹⁸ KVP oder *Kaizen* stellen demnach ein konsequentes Streben im Unternehmen nach permanenter Verbesserung dar. Im Gegensatz zu großen Verbesserungssprüngen wie Innovationen ist eine stetige Verbesserung in kleinen Schritten vordergründig.⁴⁹⁹ KVP geht dabei über das in unseren Kulturkreisen praktizierte „Betriebliche Vorschlagswesen“ hinaus. Eine konsequente Umsetzung von KVP ist daher auch zumeist mit einem Wandel in der Unternehmenskultur verknüpft. Alle Anstrengungen des Unternehmens auf allen Ebenen und in allen Funktionen sind auf die ständige Verbesserung der strategischen Erfolgsfaktoren ausgerichtet.

KVP als Grundgedanke von TPM beschreibt den Weg zu einer maximalen Anlagenleistung im Sinne des Null-Verluste-Denkens, d.h. die Vermeidung von Anlagenverlusten in kleinen, kontinuierlichen Schritten.

Anlagenlebenszyklusorientierung

Besonders die Orientierung am Anlagenlebenszyklus und die damit verbundene Schaffung von instandhaltungsgerechten Anlagen stellt einen wesentlichen Grundgedanken von TPM dar. Dabei beschränkt sich TPM nicht nur auf ein Zusammenwirken von Instandhaltung und Produktion, sondern schließt im Sinne eines umfassenden Systemansatzes bewusst auch die Anlagenplanung und -konstruktion sowie Schnittstellen zur Materialwirtschaft und zum Qualitätsmanagement mit ein (vgl. Abschnitt 5.2.2). Durch Präventivmaßnahmen und die damit verbundene ständige Verbesserung der Produktionsanlagen sowie der Prozesssicherheit können Anlaufkurven schneller durchlaufen werden und die Kosten der Anlageninstandhaltung minimiert werden.⁵⁰⁰ An bestehenden Anlagen gesammelte Erfahrungen sollen konsequent für die Neuplanung von Produktionsanlagen genutzt werden.

⁴⁹⁸ Zur *Kaizen*-Philosophie siehe umfassend: Imai (1992).

⁴⁹⁹ Vgl. Biedermann (1997), S. 12.

⁵⁰⁰ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 13, Kaluza (1989), S. 398ff.

5.3.4 Grundelemente im TPM-Konzept

Die Möglichkeiten einer verschwendungsfreien Gestaltung des Anlagenmanagements wurden ursprünglich von AL-RADHI/HEURER auf fünf Grundelemente zurückgeführt.⁵⁰¹ Diese Elemente zur Beseitigung der Anlagenverluste sind in Abb. 5-7 dargestellt.

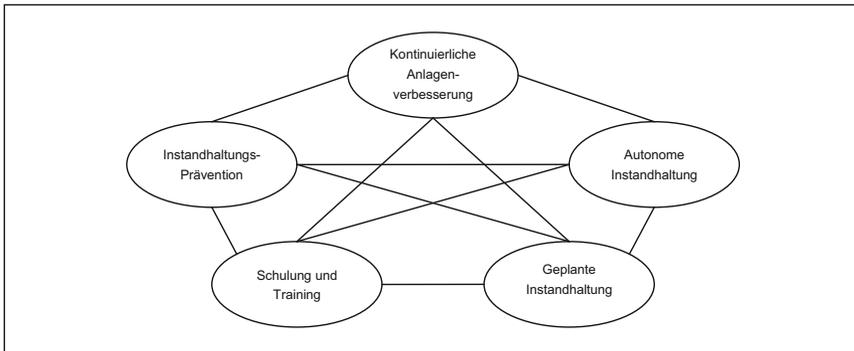


Abb. 5-7: Grundelemente im TPM-Konzept⁵⁰²

Kontinuierliche Anlagenverbesserung

Das Element der kontinuierlichen Anlagenverbesserung basiert auf *Kaizen* sowie dem Null-Verluste-Denken. Durch den Einsatz bereichsübergreifender Verbesserungsteams sowie einer systematischen Anwendung von Methoden und Instrumenten sollen Schwerpunktprobleme rechtzeitig erkannt und geeignete Maßnahmen eingeleitet werden.⁵⁰³ In Bezug auf den Einsatz von Verbesserungsteams ist besonders auf die Gruppengröße sowie deren interdisziplinäre Zusammensetzung zu achten. Dabei soll das Verbesserungsteam zwischen fünf und sieben Personen umfassen und sich aus Mitarbeitern der Bereiche Produktion, Instandhaltung, Qualität sowie der optionalen Bereiche zusammensetzen.⁵⁰⁴

⁵⁰¹ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 36.

⁵⁰² Quelle: In Anlehnung an Al-Radhi/Heuer (1995), S. 37.

⁵⁰³ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 39ff.

⁵⁰⁴ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 41, Hartmann (2007), S. 119.

Zu den Methoden und Instrumenten, die im Rahmen der kontinuierlichen Verbesserung eingesetzt werden, zählen etwa das Ursache-Wirkungs-Diagramm (Ishikawa-Diagramm), die 5W-Methode sowie weitere Instrumente aus dem Qualitätsmanagement.⁵⁰⁵

Wesentlich für einen geschlossenen Verbesserungszyklus im Sinne von PDCA⁵⁰⁶ sind ein Controlling der Maßnahmenwirksamkeit sowie die Dokumentation der gewonnenen Erkenntnisse.

Autonome Instandhaltung

Der Grundgedanke einer autonomen Instandhaltung ist, Verantwortung für Instandhaltungsmaßnahmen auf Produktionsmitarbeiter zu übertragen. Denn gerade jene Mitarbeiter der Produktionsbereiche, die mit den Anlagen- und Prozessbedingungen eng vertraut sind, wären am besten geeignet, um Instandhaltungstätigkeiten bis zu einem gewissen Grad selbstständig durchzuführen.⁵⁰⁷ Vor allem auf sich im Vorfeld abzeichnende Störungen kann so rechtzeitig reagiert werden, um ungeplante Anlagenstillstände zu vermeiden. D.h. autonome Instandhaltung bedeutet, dass routinemäßige Instandhaltungsaufgaben sowie kleinere Instandsetzungstätigkeiten eigenständig von einer Gruppe gut ausgebildeter Produktionsmitarbeiter durchgeführt werden.⁵⁰⁸

Ein wesentlicher Baustein einer autonomen Instandhaltung ist die aus dem Japanischen stammende „5S(5A)-Methode“, welche die grundlegenden Prinzipien des Anlagenbedienungsmanagements umfasst.⁵⁰⁹

- Seiri (Aussortieren)
- Seiton (Arbeitsplatz säubern)
- Seiso (Arbeitsmittel ergonomisch anordnen)
- Seiketsu (Anordnung zu Regel machen)
- Shitsuke (Alle Punkte ständig verbessern)

⁵⁰⁵ Siehe dazu weiterführend Jöbstl (1999).

⁵⁰⁶ Siehe zum PDCA-Zyklus z.B. Imai (1992) S. 32.

⁵⁰⁷ Vgl. Nakazato (1994), S. 88.

⁵⁰⁸ Vgl. Hartmann (2007), S. 89.

⁵⁰⁹ Vgl. Imai (1992), S.275f., Nakajima (1995), S. 88.

Zu beachten ist jedoch, dass sich diese Methoden nicht ohne weiteres auf westliche Kulturkreise adaptieren lassen. Aufklärung und Sensibilisierung gegenüber den Erfordernissen einer Aufgabenübertragung sind sowohl auf Produktions- als auch auf Instandhaltungsseite notwendig.⁵¹⁰ Darüber hinaus ist ein umfassendes Schulungsprogramm auf fachlicher, methodischer und sozialer Ebene notwendig, um einerseits die erforderlichen Qualifikationen einer Aufgabenübernahme zu schaffen und andererseits die Problemlösungskompetenz in autonomen Kleingruppen sicherzustellen.

Autonome Instandhaltung bedeutet keinesfalls, die Instandhaltung in gewissen Bereichen überflüssig zu machen und sie quantitativ zu reduzieren. Vielmehr handelt es sich um eine Neuverteilung der Aufgaben und die Schaffung von Freiräumen, zur Konzentration auf Maßnahmen der Anlagenverbesserung und -modernisierung.

Geplante Instandhaltung

Ein weiteres Grundelement von TPM stellt das geplante Instandhaltungsprogramm dar. Es handelt sich hierbei um Wartungs-, Inspektions- und Instandsetzungsmaßnahmen, die aufgrund ihrer speziellen Erfordernisse nur selten auf autonome Gruppen übertragbar sind und aus wirtschaftlichen Gründen dezentral vorgehalten werden sollten.⁵¹¹ Dazu kommen Aufgaben im Rahmen der Anlagenverbesserung, sowie Aufgaben zur Verbesserung von Technologie und Methodik.

Grundlage dafür sind Standards, die eine effiziente Durchführung der Instandhaltungsleistungsprozesse sicherstellen. Dazu zählt u.a. die Erarbeitung umfassender Instandhaltungspläne, die zu einer bedarfsgerechten Terminierung der Inspektion beitragen. Im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung gilt es diese Standards jedoch ständig zu hinterfragen und fortlaufend zu verbessern. Mögliche Ansatzpunkte finden sich z.B. in den Bereichen der Instandhaltungsstrategien, des Ersatzteilmanagements bzw. des optimalen Einsatzes von IPSA-Systemen.⁵¹²

Schulung und Training

Schulung und Training der Mitarbeiter gilt als wesentlich in der Umsetzung von TPM, steht doch der Mensch im Mittelpunkt des TPM-Konzeptes und stellt die treibende

⁵¹⁰ Vgl. Hartmann (2007), S. 90f.

⁵¹¹ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 79f.

⁵¹² Vgl. Rasch (2000), S. 214.

Kraft für die Realisierung von Verbesserungsmaßnahmen dar.⁵¹³ Die Vermittlung der dafür notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten muss daher von Beginn an fester Bestandteil einer TPM-Implementierung sein. Dabei beziehen sich Schulungs- und Trainingsmaßnahmen nicht nur auf fachliche Aus- und Weiterbildung, sondern es wird vielmehr versucht Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, die sich an den konkreten Bedingungen und Problemstellungen der jeweiligen Produktionsumgebung orientieren.⁵¹⁴

Instandhaltungsprävention

Die Instandhaltungsprävention integriert den Grundgedanken der Anlagenlebenszyklusorientierung im TPM-Konzept. Wie in Abb. 5-4 dargestellt, wird ein Großteil der Lebenszykluskosten bereits in den frühen Phasen der Anlagenentstehung festgelegt. Vor allem in der Phase der Anlagenkonstruktion ist durch Instandhaltungsprävention dafür zu sorgen, dass durch eine möglichst hohe Prozesssicherheit und Zuverlässigkeit sowie durch eine hohe bedienungs- und instandhaltungsgerechte Konstruktion die Lebenszykluskosten minimiert werden.⁵¹⁵ Gleichzeitig gilt es das Flexibilitätspotenzial der Anlagen bereits im Vorfeld so zu definieren, dass auf Produktionsschwankungen sowie Änderungen im Produktspektrum kostengünstig reagiert werden kann.⁵¹⁶

Unterstützt wird die Instandhaltungsprävention durch Methoden aus dem Qualitätsmanagement. Durch eine *Prozess-Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (Prozess-FMEA)* können mögliche Störungsquellen bereits in der Planungs- Konstruktionsphase identifiziert und deren Risiko bewertet werden.⁵¹⁷ Aber auch während der Produktentwicklung können durch die Methode des *Quality Function Deployment (QFD)*⁵¹⁸ Anforderungen an Produkt- und Prozessdesign abgeleitet werden, um so zum einen auf Kundenwünsche einzugehen, zum anderen aber auch eine hohe Prozesssicherheit zu gewährleisten. Ein Modell der synergetischen Vereinigung von

⁵¹³ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 99.

⁵¹⁴ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 100f., Hartmann (2007), S. 91ff.

⁵¹⁵ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 131.

⁵¹⁶ Vgl. Al-Radhi/Heuer (1995), S. 130f.

⁵¹⁷ Zu FMEA siehe auch Kersten (1994), S. 469ff.

⁵¹⁸ Zu QFD siehe auch Pfeifer/Zenner (1996), S. 13ff.

TPM und QFD zur Qualitätsverbesserung im Instandhaltungsmanagement findet sich in PRAMOD et al.⁵¹⁹

Gleichzeitig ist durch Präventivmaßnahmen sichergestellt, dass Anlaufkurven rascher durchlaufen werden können, um das volle Leistungspotenzial der Anlage schneller zur Verfügung zu haben. Dazu sind vor allem Feedback-Informationen aus vergangenen Anlagenprojekten nötig, die in neue Projekte einfließen können. SAGADIN entwickelte hierzu das Konzept der *lernenden Instandhaltungsorganisation*.⁵²⁰

5.3.5 Implementierung von TPM

Das TPM-Konzept beinhaltet eine Reihe von Elementen, die zu einer erheblichen Verbesserung des Instandhaltungsmanagements beitragen. Vor allem die Ausdehnung des Handlungsspielraumes und die damit veränderte Rolle der Instandhaltung helfen, die Erfolgspotenziale besser auszuschöpfen. Die Instandhaltung wird nicht mehr primär als Kostenverursacher angesehen, sondern rückt als wichtiger Leistungsträger zur Steigerung des Unternehmenserfolges in den Mittelpunkt.

Zu berücksichtigen ist jedoch, dass eine vollständige Implementierung von TPM mehrere Jahre in Anspruch nimmt und vor allem in westlichen Kulturkreisen eine Reihe von Barrieren auftreten können, sollte man versuchen die in Japan bewährten Konzepte und Vorgehensweisen einfach zu kopieren.⁵²¹

Tab. 5-8: TPM in unterschiedlichen Kulturkreisen⁵²²

Japan	Westen
TPM wird vom Top-Management initiiert. Top-Down Vorgehensweise und volles Commitment.	TPM Initiativen gehen für gewöhnlich vom mittleren, produktionsnahen Management aus.
In der fernöstlichen Mentalität ist stets das „Handeln für die Gemeinschaft“ (das Unternehmen) vordergründig	Westliche Mentalität stellt das „Handeln im eigenen Interesse“ immer vor das „Handeln für das Unternehmen“
TPM in der Unternehmensphilosophie verankert	TPM hat vorwiegend instrumentalen Charakter
Langfristige Planung der TPM-Programme	Mittel- bis kurzfristige Erwartungen an das TPM-Konzept

In der Literatur ist der Zugang zu TPM auf sehr unterschiedliche Weise beschrieben. Viele Autoren stellen vor allem die „japanische“ Sichtweise der adaptierten „westli-

⁵¹⁹ Siehe Pramod, Devadasan et al. (2006), S. 150ff.

⁵²⁰ Siehe hierzu umfassend Sagadin (2002).

⁵²¹ Vgl. Hartmann (2007), S. 29.

⁵²² Quelle: In Anlehnung an Matyas (2001), S. 194.

chen“ gegenüber.⁵²³ Diese grundsätzlichen Unterschiede sind mitunter auch in Implementierungsmodellen zu berücksichtigen.

Wie in der Literatur umfassend dargelegt, treten bei der Implementierung von TPM zahlreiche Hindernisse auf, die es zu vermeiden gilt.⁵²⁴ Diese Schwierigkeiten sind vor allem durch die westlich ausgeprägten Verhaltensweisen und Ansichten zu erklären.

- Fehlende Unterstützung des Top-Managements
- Fehlendes Verständnis vom Top-Management
- Fehlendes Training und Verständnis
- Zu hohe Erwartungshaltung
- Widerstände gegen kulturellen Wandel
- Fehlendes Konzept

Nur mit einem umfassenden und evolutionären Ansatz lassen sich oben genannte Punkte verhindern und die TPM-Philosophie erfolgreich implementieren sowie nachhaltig in der Unternehmenskultur verankern. BAMBER nennt in diesem Zusammenhang *Commitment*, *Struktur* und *Richtung* als die wesentlichsten Parameter (neben der Zeit und dem dementsprechenden Einsatz an Ressourcen) für Implementierungsvorhaben.⁵²⁵ DAVIS und WILLMOTT sprechen von zwei signifikanten Aspekten für eine erfolgreiche Implementierung von TPM:⁵²⁶

- Eine Philosophie, welche alle Unternehmensebenen einschließt
- Ein strukturiertes Vorgehen, unterstützt durch ein abgestimmtes Methoden- und Instrumentenset

SCHMIDT weist darauf hin, dass sich die Wirksamkeit von TPM erst aus dem Zusammenspiel von Produktionsmethoden, Informationssystem, Null-Fehler-Produktion und der Berücksichtigung des JIT-Produktionssystems ergeben⁵²⁷.

⁵²³ Vgl. Bamber, Sharp et al. (1999), S. 163f, Carannante, Haigh et al. (1996), S. 605ff.

⁵²⁴ Vgl. Ahuja/Khamba (2008), S. 126, Bamber, Sharp et al. (1999), S. 168ff.

⁵²⁵ Vgl. Bamber, Sharp et al. (1999), S. 170.

⁵²⁶ Siehe dazu umfassend Davis/Willmott (1999).

⁵²⁷ Vgl. Schmidt (1991), S. 57ff.

WIREMAN nennt weiter Aufbauorganisation, Personalmanagement, Ersatzteilwesen und die Einbindung in die Gesamtorganisation als wesentlich zu beachtende Parameter eines umfassenden Konzeptes.⁵²⁸

Die Anwendung von TPM-Prinzipien stellt insgesamt einen bedeutenden Beitrag zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Instandhaltung dar. In der Literatur werden immer wieder Studien veröffentlicht, welche auf Basis empirischer Untersuchungen Aussagen über die Erfolgsdimensionen von *Total Productive Maintenance* zulassen. IRELAND/DALE sprechen von einer Reduktion der Reklamationsrate um 20% sowie einer Steigerung des Produktionsvolumens auf 40% bei gleichbleibendem Beschäftigungsgrad, zurückzuführen auf TPM.⁵²⁹ McKONE weist die Wirkung des TPM-Konzeptes bezüglich der produktionswirtschaftlichen Zieldimensionen Qualität, Kosten und Liefertreue positiv nach.⁵³⁰

D.h. für die Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements sind auch bewusst die Erkenntnisse aus dem TPM-Konzept zu berücksichtigen.

5.4 Zusammenfassung der Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements

Bei der Diskussion der Aufgabenfelder rund um die industrielle Instandhaltung sind wesentliche Aspekte vorgestellt worden, die für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement grundsätzlich zu berücksichtigen sind und auch in weiterer Folge in das Bewertungsmodell einfließen sollen.

Dem Anspruch der Ganzheitlichkeit wird in diesem Zusammenhang auf zwei Wegen begegnet. Zum einen sind die einzelnen Elemente nicht isoliert zu betrachten, sondern in ein übergreifendes Instandhaltungsmanagementsystem zusammenzuführen (vgl. Abschnitt 5.2, insbesondere Abb. 5-2). Zum anderen wird ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement erreicht, indem die Instandhaltung nicht funktional betrachtet wird, sondern bewusst integrative Konzepte im Vordergrund stehen.

Nach VESTER reicht bereits ein Satz von 20-40 Variablen (hier Aspekte), um ein komplexes System zu analysieren. Auch die mathematische Gruppentheorie sowie Arbeiten über Synergetik belegen, dass es möglich ist, sehr komplexe Systeme grob,

⁵²⁸ Siehe Wireman (2004).

⁵²⁹ Siehe Ireland/Dale (2001), S. 183ff.

⁵³⁰ Vgl. McKone, Cua et al. (1999), S. 123ff.

aber hinreichend zu beschreiben, sobald einerseits bestimmte Systemkriterien berücksichtigt und andererseits die Beziehungen zwischen den Elementen erfasst werden.⁵³¹

Daher sollen auch die Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements auf diese Größenordnung reduziert werden, um in weiterer Folge auch die Praktikabilität des Bewertungsmodelles zu gewährleisten. Im Folgenden werden die in Kapitel 5 diskutierten Aspekte noch einmal zusammenfassend dargestellt. Es handelt sich dabei um all jene Faktoren, die ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement ausmachen und im Bewertungsmodell berücksichtigt werden sollen. Zur besseren Übersichtlichkeit erfolgt eine Untergliederung in die Gruppen: Rahmenbedingungen, Strukturelle Aspekte, Mitarbeiterorientierte Aspekte sowie Schnittstellen zur Systemumwelt.

Der Gruppe der Rahmenbedingungen sind Aspekte aus der normativen und strategischen Dimension zugeordnet. Die hier sehr weit gefasste Gruppe der strukturellen Aspekte umfasst alles, was eine effiziente und effektive Instandhaltung unterstützt und die Produktivität der Mitarbeiter fördert. Die mitarbeiterorientierten Aspekte sollen vor allem sicherstellen, dass das Humankapital optimal genutzt wird. Die Schnittstellen zur Systemumwelt beschreiben die Vernetzung des Instandhaltungsmanagementsystems mit dem Produktionssystem bzw. anderen Querschnittsfunktionen und Teilsystemen.

In Tab. 5-9 sind alle Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements zusammenfassend aufgelistet und einer Reihe an Managementmodellen aus der Instandhaltungsliteratur gegenübergestellt, die z.T. auch eine Bewertungsmethodik integrieren (eine kritische Würdigung der verschiedenen Ansätze erfolgt in Kapitel 6).

Grundsätzlich kann vorweggenommen werden, dass kein Ansatz der für diese Arbeit definierten „inhaltlichen Vollständigkeit“ bzw. „Ganzheitlichkeit“ genügt.

⁵³¹ Vgl. Vester (2007), S. 213f.

Tab. 5-9: Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements⁵³²

	Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements	AHU (2008) ⁵³³	AUR (2006) ⁵³⁴	SET (2005) ⁵³⁵	SHA (2005) ⁵³⁶	FIR (2004) ⁵³⁷	BIE (2001) ⁵³⁸	CAM (2001) ⁵³⁹	NIE (2001) ⁵⁴⁰	RAS (2000) ⁵⁴¹
Rahmenbedingungen	Unternehmensphilosophie							x		
	Produktionsstrategie			x						
	IH-Leitbild	x				x				x
	Zielsystem	x	x				x		x	x
	IH-Strategie					x	x		x	x
Strukturelle Aspekte	Aufbauorganisation	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Ablauforganisation (Prozesse)	x	x	x			x			
	Geplante Instandhaltung	x	x		x				x	
	Budgetierung			x				x		
	Interne Leistungsverrechnung							x		
	KVP	x		x	x				x	
	Informationssystem (IPSA-System)		x	x		x		x	x	x
	Kennzahlensystem	x		x		x	x	x	x	
	Controllingsystem			x		x	x			x
	Technologieeinsatz		x	x				x	x	

532 Quelle: Eigene Darstellung.
 533 Vgl. Ahuja/Khamba (2008), S. 136.
 534 Vgl. Aurich (2006), S. 113.
 535 Vgl. Seth/Tripathi (2005), S. 260ff.
 536 Vgl. Shamsuddin (2005), S. 26f.
 537 Vgl. Forschungsinstitut für Rationalisierung (2004).
 538 Vgl. Biedermann (2001), S. 17.
 539 Vgl. Campbell/Jardine (2001), S. 22.
 540 Vgl. Niessen (2001).
 541 Vgl. Rasch (2000), S. 270.

6 Kritische Würdigung bestehender Bewertungsmodelle

Da es ein wesentliches Ziel der Arbeit ist, ein Modell zu entwickeln, welches es erlaubt, das Instandhaltungsmanagement umfassend zu bewerten, sollen in diesem Kapitel bestehende Bewertungsmodelle und -methoden (Stand des Wissens) kritisch diskutiert werden, welche das Ziel der Bewertung bzw. Performancemessung von Instandhaltungssystemen zum Inhalt haben.

6.1 Allgemeines zum Performance-Measurement im IH-Management

In der Vergangenheit beschränkten sich Messung und Bewertung von Instandhaltungsleistungen vorwiegend auf Kostenaspekte, wobei Maßnahmen zur Einhaltung des Instandhaltungsbudgets vordergründig waren. Die oberste Zielfunktion des Instandhaltungsmanagements bestand darin, dieses Budget einer Minimumfunktion zuzuführen.

In der Literatur sind unterschiedliche Modelle, Techniken und Verfahren der Performancemessung in der Anlageninstandhaltung beschrieben. Einen Abriss über verschiedene Systeme, Indikatoren sowie deren Anwendung in Fallstudien geben PINTELON/PUYVELDE.⁵⁴²

Die Notwendigkeit eines umfassenden Bewertungsmodells für ein integriertes Instandhaltungsmanagement, welches über ein rein monetäres Budget-Reporting hinausgeht, hat sich erst in den letzten Jahren sensibilisiert. Nicht zuletzt deswegen, weil die Instandhaltung lange Zeit als untergeordnete Dienstleistungsfunktion der Produktion betrachtet wurde und deren Essenz erst nach und nach, nicht zuletzt durch den Triumphzug sogenannter „schlanker Managementkonzepte“ (Lean Management)⁵⁴³, speziell für anlagenintensive Unternehmen immer stärker an Bedeutung gewann.

Die Problematik, welche jedoch bei Bewertungsmodellen im Instandhaltungsmanagement besteht ist, dass sich die Leistungsseite der Instandhaltung einer direkten ökonomischen Bewertung entzieht. Zum einen treten die Ergebnisse von Instandhaltungsleistungen zeitlich verzögert auf (Verfügbarkeitserhöhung, Werterhaltung, etc.),

⁵⁴² Siehe dazu umfassend Pintelon/Puyvelde (1997), S. 16ff.
⁵⁴³ Siehe dazu umfassend Bösenberg/Metzen (1993).

zum anderen sind ein verringertes Abnutzungsverhalten, eine verlängerte Lebensdauer bzw. eine erhöhte Anlagenzuverlässigkeit nur eingeschränkt ökonomisch bewertbar.⁵⁴⁴ In wieweit dieser Problematik bereits begegnet wird, soll die Diskussion in diesem Abschnitt beantworten. Der Fokus dieses Kapitels liegt in der kritischen Würdigung bestehender Bewertungsmodelle bzw. -systeme hinsichtlich inhaltlicher Vollständigkeit, methodischem Vorgehen und ihrer Abbildungsgüte.

6.2 Anforderungen an ein ganzheitliches Bewertungsmodell

Zunächst gilt es daher Anforderungen aus den vorangegangenen theoretischen Kapiteln nach den Kriterien der inhaltlichen Vollständigkeit, der Praktikabilität und der Abbildungsgüte zu konsolidieren.

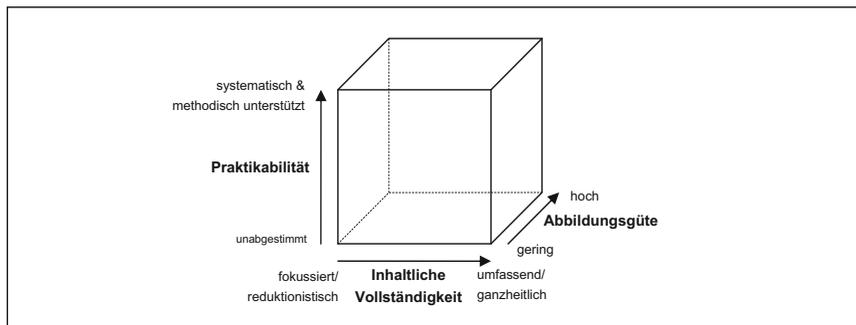


Abb. 6-1: Einordnungskubus bestehender Bewertungsmodelle⁵⁴⁵

6.2.1 Inhaltliche Vollständigkeit

Ein wesentliches Kriterium für Modelle zur Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements ist die inhaltliche Vollständigkeit (Integrität). Sie gilt als entscheidend für die Beherrschung der Komplexität. Die vollständige Abbildung aller Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements (vgl. Tab.5-9) im Sinne einer hohen Varietät spielt dabei eine große Rolle, im Gegensatz zu reduktionistischen Ansätzen. Nach PRÜSS lässt sich Vollständigkeit dadurch gewährleisten,

⁵⁴⁴
⁵⁴⁵

Vgl. Biedermann (2004), S. 9.
Quelle: Eigene Darstellung.

dass alle relevanten Aktivitätsfelder als Elemente sowie deren Wechselwirkungen als Beziehungen berücksichtigt werden.⁵⁴⁶

So sind etwa Bewertungsansätze, die sich ausschließlich auf die Kernaspekte von Total Productive Maintenance beschränken, gemessen an diesem Maßstab, als inhaltlich nicht vollständig zu bewerten. Die Ersatzteilwirtschaft etwa stellt einen wesentlichen Faktor der Effizienz und Leistungsfähigkeit im Instandhaltungsmanagement dar, ist jedoch kein Element von TPM im klassischen Sinne.

Einen weiteren wesentlichen Punkt der inhaltlichen Vollständigkeit stellt die Durchgängigkeit der Bewertungsmethode dar. Manche Bewertungsansätze fokussieren auf einzelne Aspekte der Instandhaltung, ohne die Systemgestaltung, im Sinne der Integration in ein Gesamtsystem, zu berücksichtigen. *SCHMIDT*⁵⁴⁷ und *WIREMAN*⁵⁴⁸ weisen auf die Wirksamkeit einer leistungsfähigen Instandhaltung erst durch die Integration in ein Managementsystem und das Zusammenspiel von Philosophie und Methodeneinsatz hin.

6.2.2 Praktikabilität

Zu den Kriterien der Praktikabilität zählen eine systematisch abgestimmte Vorgehensweise sowie die Berücksichtigung von Faktoren moderner Veränderungskonzepte.

Das Fehlen einer abgestimmten Vorgehensweise ist eng mit der Problematik des fehlenden umfassenden Überblicks verknüpft. Ein generischer Rahmen würde das Zusammenwirken aller Aktivitätsfelder deutlicher machen und so ein systematisches Vorgehen erleichtern.

Des Weiteren soll ein praktikables Vorgehen die Umsetzbarkeit theoretischer Bewertungsmodelle in der unternehmerischen Praxis sicherstellen. Dazu zählt vor allem die Berücksichtigung von Faktoren moderner Veränderungskonzepte. Verständlichkeit und Anwendbarkeit der Bewertungsmethodik sowie Integration von Mitarbeitern sind hier als wesentlich für eine hohe Akzeptanz der Methodik zu nennen. Die Bewertung soll dabei keinen Selbstzweck erfüllen, sondern bewusst einen Prozess der Auseinandersetzung mit Stärken und Schwächen im Instandhaltungsmanagement in Gang

⁵⁴⁶ Vgl. Prüß (2005), S. 51.

⁵⁴⁷ Vgl. Schmidt (1995), S. 44.

⁵⁴⁸ Siehe Wireman (2004).

setzen, um gezielt Verbesserungspotenziale ableiten zu können. Das setzt wiederum einen entsprechend hohen Informationsgehalt der Bewertungsergebnisse, gemessen am Aggregationsniveau, voraus.

6.2.3 Abbildungsgüte

Die Kriterien zur Abbildungsgüte wurden bereits in Abschnitt 3.4.2 ausführlich dargestellt und es soll an dieser Stelle noch einmal darauf verwiesen werden. In Tab. 6-1 sind für diese Arbeit wesentliche Kriterien noch einmal zusammenfassend dargestellt.

Tab. 6-1: Konsolidierte Bewertungskriterien⁵⁴⁹

Kriterium	Sub-Kriterium	Beschreibung
Inhaltliche Vollständigkeit	Integrität	Vollständigkeit bzgl. der Anforderungen an ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement (Vollständigkeit im Sinne einer hohen Varietät entscheidend für die Beherrschung der Komplexität)
	Durchgängigkeit	Integration im Sinne der Systemgestaltung
Praktikabilität	Systematik	Systematische Vorgehensweise und methodische Unterstützung
	Berücksichtigung von Faktoren moderner Veränderungskonzepte	Hohe Akzeptanz durch gute Verständlichkeit und Integration von Mitarbeitern Hoher Informationsgehalt der Ergebnisse
Abbildungsgüte	Objektivität	Ausmaß der Unabhängigkeit vom Anwender
	Validität	Interpersonaler Konsens zwischen Forscher und Beforschtem im Sinne einer kommunikativen bzw. dialogischen Validierung

Nachfolgend sollen nun die in Literatur und Praxis bestehenden Bewertungsmodelle (Stand des Wissens) im Instandhaltungsmanagement nach diesen Kriterien kritisch diskutiert und gewürdigt werden.

⁵⁴⁹

Quelle: Eigene Darstellung.

6.3 Maintenance Quality Audit (MQA)⁵⁵⁰

Das Ziel dieser Methode ist es, einen Überblick über die Leistungsfähigkeit der Instandhaltung von einem organisatorischen und operativen Blickwinkel zu erhalten.

Die Methode zur Instandhaltungsbewertung ist nach dem Audit-Prinzip aufgebaut und integriert Indikatoren für eine quantifizierbare Bewertung. Mithilfe strukturierter Interviews werden in differenzierten hierarchischen Organisationsebenen umfassend Methoden und Instrumente des Instandhaltungsmanagements auditiert und in fünf Kategorien qualitativ bewertet.

Tab. 6-2: Analysekategorien und Bewertungsinhalte nach dem MQA⁵⁵¹

Kategorie	Auszug aus Bewertungsinhalt
Anlage	Standardisierung, Instandhaltbarkeit und Sicherheit, Sauberkeit, Anknüpfung an BDE-Systeme, ...
Organisation und Management	Einbindung in Managementkonzepte, Strategie, Organisationsstruktur, Prozesse, ...
Techn. Ressourcen	Techn. Dokumentation, Messmittel, ...
Humanressourcen	Qualifikation, Weiterbildung, Motivation
Soziales Umfeld	Soziale Infrastruktur, Gewerkschaft

Nach der Festlegung eines Maßnahmenplanes nach kurz-, mittel- und langfristiger Zieldimension beschreibt der Autor die Möglichkeit einer Kosten-Nutzen-Analyse zur Akzeptanzsteigerung der Verbesserungsprojekte. Die dabei zum Einsatz kommenden Kennzahlen werden in zwei Kategorien unterteilt. Die Dimension der ökonomischen Kennziffern erlaubt eine Zielverfolgung, speziell auf der Kostenseite der Leistungsverfolgung. Technische Kennzahlen beziehen sich vor allem auf Leistungsdaten von Maschinen und Anlagen, die in der Spitzenkennzahl Gesamtanlageneffektivität (OEE) zusammengeführt werden können.

Das Maintenance Quality Audit umfasst folgende vier Schritte:

- Erhebung der aktuellen Situation im Instandhaltungsmanagement
- Informationsanalyse und Formulierung von Handlungsmöglichkeiten
- Maßnahmenplanung und -priorisierung

⁵⁵⁰ Vgl. De Groote (1995), S. 4ff.

⁵⁵¹ Quelle: Vgl. De Groote (1995), S. 20f.

- Kosten-Nutzenanalyse der abgeleiteten Maßnahmen

Der Autor misst dabei der Informationserhebung in Phase 1 besondere Bedeutung bei, wobei die Methode des MQA auf einem strukturierten Auditplan basiert. Die nachfolgende Informationsanalyse soll erste Verbesserungspotenziale aufdecken bzw. Ausgangspunkt weiterer tieferer Analysen sein, um deren Auswirkung auf Zielgrößen wie Produktivität, Qualität, Sicherheit und Umwelt festzustellen. Das Ergebnis des Assessments wird in den in Tab. 6-2 angegebenen Kategorien inkl. weiterführender Handlungsempfehlungen festgehalten.

Kritische Würdigung des MQA

Inhaltlich beschränkt sich das MQA auf die Instandhaltung als funktionale Organisationseinheit. Eine integrierte, lebenszyklusorientierte Sichtweise (wie sie etwa durch das Modell der integrierten Anlagenwirtschaft bzw. die TPM-Philosophie zum Ausdruck gebracht wird) berücksichtigt das Modell nicht.

Die Methode entspricht zwar in der Art ihrer Durchführung der eines Audits⁵⁵², es werden jedoch keine Zielvorgaben im Sinne von Best Practice Lösungen für das Instandhaltungsmanagement definiert. Der Autor gibt hier lediglich einige Kennzahlen für die Möglichkeit eines Benchmarkings an. In weitere Folge ist somit eine systematische Entwicklung in Richtung eines Excellence-Levels schwer möglich. Die Methode sieht zwar eine Erhebung des Ist-Zustandes unter Berücksichtigung aller hierarchischen Ebenen vor, inwiefern die Datenqualität sichergestellt ist, kann aus der Beschreibung nicht abgeleitet werden. Auch ob die Mitarbeiterintegration bei der Maßnahmendefinition eine Rolle spielt (im Sinne der Berücksichtigung von Faktoren moderner Veränderungskonzepte), bleibt der Autor schuldig.

6.4 QFD-basierte Bewertungsansätze

Quality Function Deployment (QFD) ist eine aus Japan stammende Methode der systematischen und präventiven Qualitätsplanung mit dem Ziel, bereits in den Phasen der Produktentwicklung verstärkt auf Kundenwünsche zu reagieren. Die analysierten und strukturierten Kundenanforderungen werden dabei in messbare und qualitativ beurteilbare Produkt- und Prozessparameter transferiert.⁵⁵³

⁵⁵² Definition nach EN ISO 10011 Teil 1 (1994), S. 13f.

⁵⁵³ Siehe dazu weiterführend: Masing (2007), Töpfer (2003) bzw. Jöbstl (1999).

KUTUCUOGLU et al. adaptiert die Vorgehensmethodik des QFD bzw. die dahinter liegende Bewertungsmatrix, das House of Quality (HoQ), für das Instandhaltungsmanagement mit dem Ziel, das HoQ als Modell zur umfassenden Leistungsbewertung und -steuerung zu verwenden. Die Autoren beschreiben in ihrem Ansatz eine dreistufige Vorgehensmethodik, die u.a. basierend auf den Dimensionen der BSC (vgl. Abschnitt 6.6) eine ausgewogene Definition von Schlüsselindikatoren vorsieht.⁵⁵⁴

- *Stufe 1:* In der ersten Stufe wird ausgehend von der Unternehmensvision ein Zielsystem definiert. Die Einzelziele werden hinsichtlich ihres Beitrages zum Unternehmensgesamterfolg gewichtet. Diese Gewichtung soll dem Instandhaltungsmanagement helfen, sich auf kritische Bereiche zu fokussieren. Dabei sieht die Methode im Sinne eines dynamisch veränderlichen Zielsystems eine periodische Anpassung der Gewichtungen vor. Den Zielen werden in jeder hierarchischen Ebene (strategisch, taktisch und operativ) Schlüsselindikatoren zugeordnet.
- *Stufe 2:* Hier erfolgen die Identifikation der kritischen Anlagen bzw. Fertigungsbereiche und die Zuordnung individueller Indikatoren zu diesen Bereichen.
- *Stufe 3:* In Stufe 3 wird zuerst die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Indikatoren in der Korrelationsmatrix definiert. Anschließend erfolgt die Festlegung der Zielwerte für die einzelnen Indikatoren. Nach der Messung und Evaluation der Ergebnisse wird für Abweichungen ein entsprechender Maßnahmenplan erstellt.

554

Vgl. Kutucuoglu (2001), S. 183 ff.

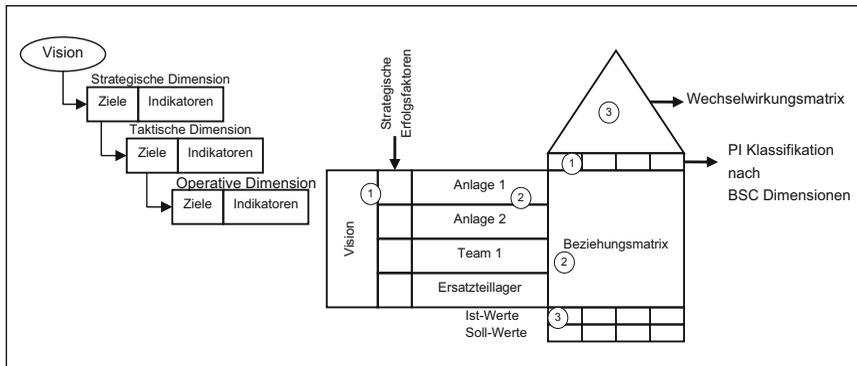


Abb. 6-2: House of Quality Applikation für das IH-Management⁵⁵⁵

Folgend verwenden auch andere Autoren die HoQ-Matrix für das Instandhaltungsmanagement. Die von AURICH⁵⁵⁶ beschriebene Vorgehensmethodik zum ECMM-Modell (vgl. Abschnitt 6.5) basiert ebenfalls auf dem oben beschriebenen House of Quality. Des Weiteren entwickelte PRAMOD et al. einen Ansatz, TPM und QFD in einem geschlossenen Regelkreis zu kombinieren. Dabei werden die Kundenwünsche als Input im HoQ zu strategischen Steuerungsgrößen transformiert, die ihrerseits eine gezielte Ansteuerung der TPM-Elemente ermöglichen, um so die gewünschten Produktionszielgrößen zu erreichen. Die Erreichung der Zielwerte wird wiederum vom Kunden bewertet, sodass ein geschlossener Regelkreis im Sinne eines Managementsystems entsteht.⁵⁵⁷

Kritische Würdigung von QFD-basierten Bewertungsansätzen

Inhaltlich ist kein Modell nach dem QFD-Ansatz als vollständig zu bewerten. Geht die Methode nach KUTUCUOGLU et al. nicht über die Erfolgsfaktoren des funktional orientierten Instandhaltungsmanagements hinaus, so versucht der Ansatz nach PRAMOD zwar einen Zusammenhang zum TPM-Modell herzustellen, beschränkt sich schlussendlich jedoch auf rein ökonomische Faktoren.

⁵⁵⁵ Quelle: In Anlehnung an Kutucuoglu (2001), S. 184ff.

⁵⁵⁶ Siehe Aurich (2006), S. 115ff.

⁵⁵⁷ Siehe Pramod, Devadasan et al. (2006), S. 155ff.

Die Vorgehensmethodik nach KUTUCUOGLU et al. ist zwar generell als systematisch zu bewerten, birgt jedoch in ihrer Komplexität (mehrere Matrizen auf unterschiedlichen organisatorischen Ebenen) bzgl. Anwenderfreundlichkeit einen wesentlichen Nachteil. Des Weiteren ist zu beachten, dass durch die Bildung eines Kennzahlensystems mit gemeinsamen Zielindikatoren, bspw. für Produktion und Instandhaltung als Anlagenteam (im Sinne eines integrierten Ansatzes), eine demgegenüber aufgeschlossene Unternehmenskultur bereits vorhanden sein sollte.

6.5 EFQM-Modell für Excellence

Das EFQM-Modell für Excellence stellt einen Bezugsrahmen dar, der eine Hilfestellung für den Aufbau und die kontinuierliche Weiterentwicklung eines umfassenden Managementsystems im Sinne der Total Quality Management Philosophie gibt. Das Modell gliedert sich in neun Hauptkriterien, die zueinander prozentual gewichtet sind und in sogenannte Befähiger und Ergebnisse unterschieden werden. Die Hauptkriterien sind durch weitere Unterkriterien ausgeführt, die wiederum durch mögliche

Ansatzpunkte zur Erfüllung dieser Kriterien konkretisiert werden. Da im Modell selbst normative und strategische Managementaufgaben inhaltlich explizit angeführt sind, geht der Bezugsrahmen über jenen eines reinen Prozessmodelles hinaus. Die Prozessdimension stellt dennoch das wichtige Bindeglied zwischen Befähiger- und Ergebnisseite dar. Das EFQM-Modell ist auf der Ergebnisseite auf eine umfassende Stakeholderorientierung (Kapitalgeber, Kunden, Mitarbeiter, Gesellschaft) ausgerichtet. In den Ergebnissen drückt sich letztendlich der Wert der integrativen Abstimmung aller Enabler aus.⁵⁵⁸

Im Mittelpunkt des Modells steht die sogenannte RADAR-Logik, welche eine systematische Vorgehenslogik zur Umsetzung des Inhaltsmodells darstellt. Ausgehend von den Ergebnissen (**R**esults) die eine Organisation erreichen möchte, erfolgt die Planung und Entwicklung (**A**pproach) sowie die systematische Umsetzung (**D**eployment). Die Bewertung (**A**ssessment) und Überprüfung (**R**evue) der erzielten Ergebnisse schließt den Zyklus der RADAR-Logik.

⁵⁵⁸ Vgl. Bleicher (2004), S. 637.

Für den wissenschaftlichen Diskurs über das Modell stehen unter anderen KAMISKE⁵⁵⁹ oder auch ZINK⁵⁶⁰. Des Weiteren weisen aktuelle Studien auf die Wirksamkeit des umfassenden Qualitätsmanagements hin.⁵⁶¹

EFQM basierte Applikationen im Instandhaltungsmanagement

Das von AURICH⁵⁶² entwickelte Bewertungsmodell für das Instandhaltungsmanagement ist in seiner Struktur stark vom EFQM-Modell für Excellence geprägt. Der Autor unterscheidet zwischen Erfolgskriterien und Erfolgsindikatoren. Die Erfolgskriterien sind eine Zusammenstellung der potenziellen Erfolgsfaktoren des Instandhaltungsmanagements und untergliedern sich in 4 Handlungsfelder, die ihrerseits wiederum aus Teilkriterien bestehen. Der daraus entwickelte Rahmen wird vom Autor als „ECMM-Modell“ bezeichnet, als Modell zum Instandhaltungsmanagement auf der Grundlage des umfassenden Qualitätsmanagements.

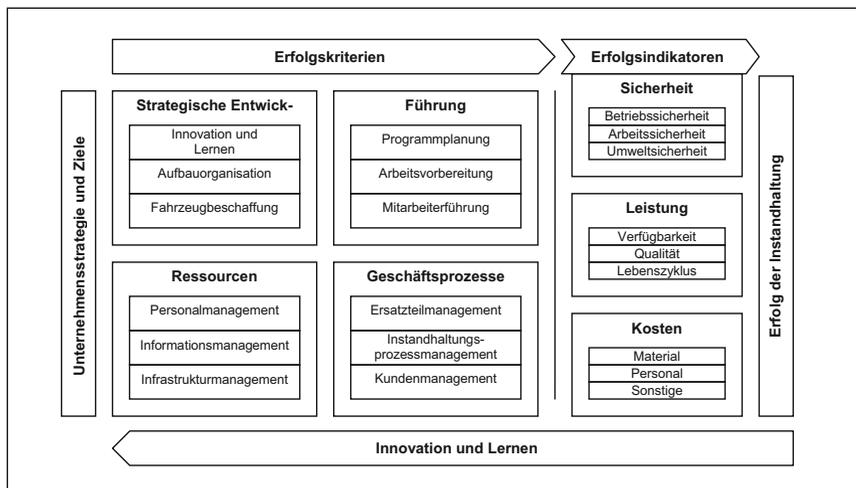


Abb. 6-3: Excellence-centred Maintenance Management Modell⁵⁶³

⁵⁵⁹ Siehe Kamiske (2000).

⁵⁶⁰ Siehe Zink (2004).

⁵⁶¹ Vgl. bspw. Buzzell/Gale (1989).

⁵⁶² Vgl. dazu umfassend Aurich (2006).

⁵⁶³ Quelle: Aurich (2006), S.110

Die strategische Entwicklung legt dabei die langfristigen Rahmenbedingungen für die weiteren Handlungsfelder fest. Im Handlungsfeld der Führung werden die Ressourcen im Rahmen der gesetzlichen Bedingungen in Übereinstimmung mit den Unternehmenszielen eingesetzt. Die Ressourcen schaffen die Grundlagen für die Durchführung der Geschäftsprozesse, welche das Management der Ersatzteile, der Instandhaltungsprozesse sowie der Kunden umfassen.⁵⁶⁴ Ein ähnliches Modell zur Bewertung von Instandhaltungsleistungen formuliert WALD, ebenfalls auf Basis des EFQM-Modells für Excellence.⁵⁶⁵

Kritische Würdigung EFQM basierter Bewertungsmodelle

Allgemeine Kritik am EFQM-Modell richtet sich vorwiegend an seine Struktur. Ein Nachteil ist, dass wesentliche Komponenten der Führung fehlen, wie etwa Aspekte der Unternehmenskultur sowie jene eines umfassenden Zielsystems. Des Weiteren trifft das EFQM-Modell bereits Aussagen über die Gewichtung der einzelnen Kriterien. Der Bezugsrahmen dieser Arbeit soll jedoch nicht bereits eine Aussage über die

Inhalte implizieren, sondern dazu dienen, die inhaltlichen Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements zu strukturieren.

Inhaltlich ist das ECMM-Modell nach AURICH als grundsätzlich zu fokussiert zu bewerten. Die Orientierung am speziellen Anwendungsfall des Verkehrswesens äußert sich vor allem in den Teilkriterien der Erfolgsfaktoren, was eine Allgemeingültigkeit des Modells ausschließt.

Das Vorgehensmodell in der Arbeit von AURICH ist an die Vorgehensweise des House of Quality angelehnt, welche einen durchwegs systematischen Ansatz darstellt. So wird der Vorgehensansatz in eine Sieben-Schritte-Methodik gegliedert.⁵⁶⁶

⁵⁶⁴ Vgl. Aurich (2006), S. 109ff.

⁵⁶⁵ Siehe dazu umfassend Wald (2003).

⁵⁶⁶ Vgl. Aurich (2006), S. 155ff.

6.6 Balanced Scorecard

Ursprünglich wurde die Balanced Scorecard (BSC) als Methode des Performance Measurements entwickelt, mit dem Ziel, einen Bezugsrahmen zur Verfügung zu stellen, der über die Fokussierung auf rein finanzielle Messgrößen hinausgeht und einen ganzheitlichen Bewertungsansatz darstellt. Die einzelnen Kennzahlen werden dabei in vier Dimensionen (oder Perspektiven) angeordnet, die auf den spezifischen Kontext eines Unternehmens angepasst werden können. Die Perspektiven umfassen in der Regel die Finanzperspektive, die Kundenperspektive, die interne Prozessperspektive sowie die Lern- und Entwicklungsperspektive. Eine Verwendung als Managementsystem wird dadurch erreicht, indem man die vier Perspektiven mit Aspekten der Unternehmensstrategie und Systemgestaltung anreichert, wodurch die Messgrößen der vier Dimensionen zu ausführenden Instrumenten werden.⁵⁶⁷ Ob die BSC als Methode der Leistungsbewertung in Form von Kennzahlen eingesetzt oder als vollständiges Managementkonzept ausgeformt wird, hängt von der jeweiligen konkreten Ausgestaltung ab.⁵⁶⁸

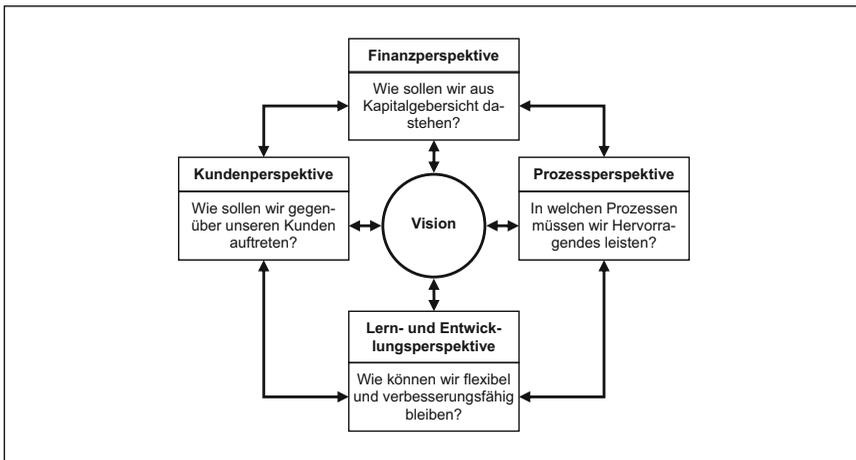


Abb. 6-4: Grundstruktur der Balanced Scorecard nach Kaplan/Norton⁵⁶⁹

⁵⁶⁷ Vgl. Baumgartner, Biedermann et al. (2006), S. 59.

⁵⁶⁸ Vgl. Seghezzi (2003), S. 350f.

⁵⁶⁹ Quelle: Kaplan/Norton (1997), S. 9.

Die Philosophie der BSC-Methodik impliziert einen hohen Gehalt an Mitarbeiterbeteiligung bei der Entscheidungsfindung (Betroffene zu Beteiligten machen). Wesentlich ist, dass das Top-Management in einem Top-down-Ansatz initiativ wird und die Scorecard mit Vertretern aller Mitarbeiterstufen entwickelt. Für die Umsetzung als strategieorientiertes Management- und Steuerungssystem schlagen KAPLAN und NORTON dafür eine Vier-Schritte-Methodik vor.⁵⁷⁰

Das BSC-Konzept wird unter verschiedenen Verwendungsaspekten, ob als Mess-, Bewertungs- oder Vorgehensansatz, in unterschiedlichsten Unternehmensfunktionen eingesetzt. MARTINSONS et al.⁵⁷¹ entwickelte eine BSC für Informationssysteme. KOH/KIM⁵⁷² verwendet einen an die BSC angelehnten Orientierungsrahmen zur Bewertung der Aufwendungen im Bereich der Informationstechnologie.

Balanced Scorecard Applikationen im Instandhaltungsmanagement

Für das Instandhaltungsmanagement entwickelte TSANG et al.⁵⁷³ einen strategischen Ansatz zur Leistungsbewertung, basierend auf den vier Dimensionen der Balanced Scorecard.

⁵⁷⁰ Vgl. Kaplan/Norton (1997), S. 10ff.

⁵⁷¹ Siehe Martinsons, Davison et al. (1999), S. 71ff.

⁵⁷² Siehe Koh/Kim (2004), S. 75ff.

⁵⁷³ Vgl. Tsang (1998), S. 87ff.

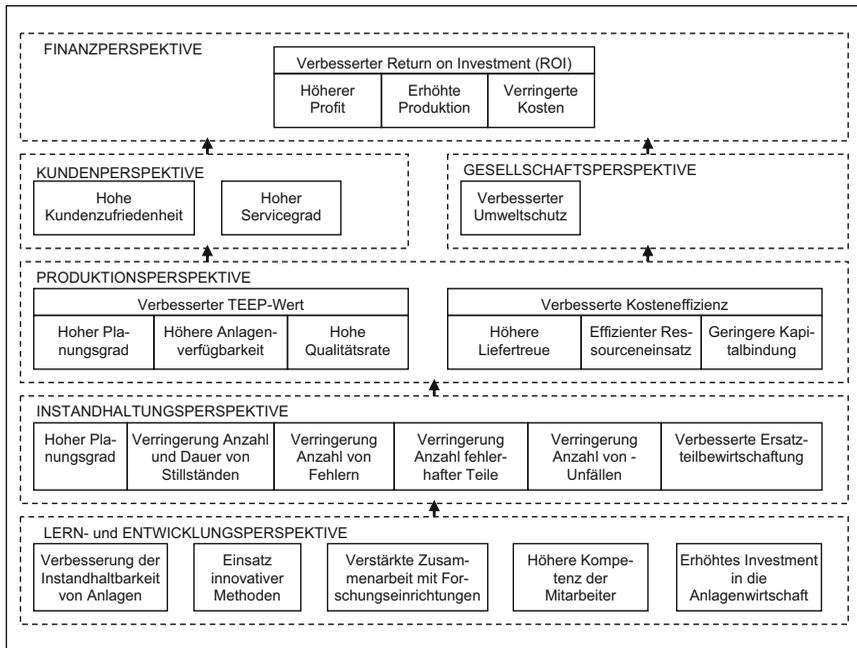


Abb. 6-5: Ursache- und Wirkungszusammenhänge von BSC-Applikationen⁵⁷⁴

Des Weiteren unternahmen LIYANAGE et al.⁵⁷⁵ bzw. ALSYOUF⁵⁷⁶ den Versuch zur Entwicklung eines Modells zur Bewertung der Effektivität im Produktions- und Instandhaltungsmanagement in Form von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen und der Verbindung zur BSC.

Kritik an BSC Applikationen im Instandhaltungsmanagement

Aus der Reduktion auf wenige Dimensionen resultiert im Zusammenhang mit dem Kriterium der Vollständigkeit eine gewisse Einschränkung, da hinter den besonders herausgestellten Perspektiven im Allgemeinen weitere relevante Dimensionen und Aspekte des Instandhaltungsmanagements stehen. Des Weiteren fokussieren die

⁵⁷⁴ Quelle: In Anlehnung an Alsiyouf (2006), S. 140ff.

⁵⁷⁵ Vgl. Liyanage/Kumar (2003), S. 333ff.

⁵⁷⁶ Vgl. Alsiyouf (2006), S. 133ff.

Ansätze auf eine Top-down-Vorgehensweise, welche zwar dem Kriterium der Durchgängigkeit genügt, diese jedoch nur auf eine Richtung beschränkt ist. Auf Faktoren moderner Veränderungskonzepte, wie etwa gemeinsame Entwicklung von Kennzahlen im Sinne einer Akzeptanzsteigerung und Mitarbeiterintegration, wird dabei zu wenig eingegangen. Das Herausheben der Kundenperspektive ist ebenfalls zu kritisieren. Gerade in Hinblick auf ein stark mitarbeiterorientiertes Instandhaltungskonzept, wie es die TPM-Philosophie ausdrückt, darf nicht nur der „externe Kunde“ vordergündig betrachtet werden.

6.7 IH-Check

Der IH-Check ist ein vom Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) der RWTH Aachen entwickeltes, IT-gestütztes Selbstbewertungsinstrumentarium für die Instandhaltungsorganisation. Das Tool wurde speziell für kleinere und mittlere Unternehmen der Serien- bzw. Massenfertigung konzipiert. Inhaltliche Grundlage der Methodik stellt das sogenannte „House of Maintenance“ dar, ein Referenzmodell der Instandhaltungsorganisation mit neun Gestaltungsfeldern.

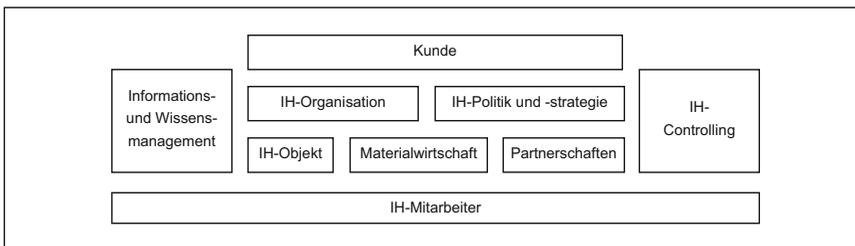


Abb. 6-6: „House of Maintenance“⁵⁷⁷

Im „House of Maintenance“ sind die Instandhaltungsmitarbeiter als fundamentale Aktionsträger der IH-Organisation dargestellt. Als Kunden werden Produktion bzw. Anlagenbediener definiert, die ihrerseits Anforderungen hinsichtlich Qualität und Anlagenverfügbarkeit an die Instandhaltung stellen.

⁵⁷⁷

Quelle: Forschungsinstitut für Rationalisierung (2004).

Zur jeder Kategorie wurden Bewertungskriterien abgeleitet, die den jeweiligen Betrachtungsbereich beschreiben. Die Definition der Kriterien erfolgte aus praktischen Untersuchungen und projektbegleitenden Arbeitskreisen.⁵⁷⁸

Kritische Würdigung IH-Check

Der IH-Check stellt zwar die Koordinationsinstrumente des Instandhaltungsmanagements weitgehend dar, jedoch fehlen wesentliche Elemente wie z.B. ein umfassendes Zielsystem bzw. Aspekte der Unternehmenskultur und Führung. Die Autoren argumentierten die eher grobe Strukturierung der Gestaltungsfelder mit dem zeitlichen Mehraufwand des Bewertungsvorganges, den ein detailliertes Modell mit sich bringen würde. Ein weiterer Kritikpunkt ergibt sich aus der expliziten Trennung zwischen der Instandhaltung als Lieferant und der Produktion als Kunde. Das Modell ist an der funktionalen Sichtweise der Instandhaltung orientiert und somit für die Bewertung einer integrierten, lebenszyklusorientierten Sichtweise, wie sie etwa im Modell der integrierten Anlagenwirtschaft bzw. in der TPM-Philosophie beschrieben wird, nur bedingt anzuwenden.

Bezüglich des methodischen Vorgehens ist der IH-Check als reines EDV-Tool konzipiert und dient dem Instandhaltungsmanagement in Form einer Selbstbewertung Schwachstellen und Potenziale in einer funktional orientierten Instandhaltung zu finden. Faktoren moderner Veränderungskonzepte, wie die Integration von Mitarbeitern, werden in der Systematik der Durchführung nicht berücksichtigt.

6.8 TPM Machbarkeitsstudie⁵⁷⁹

Die nach HARTMANN entwickelte Machbarkeitsstudie dient der strukturierten Einführung von TPM, speziell auf die Gegebenheiten in der US-amerikanischen Produktionsindustrie eingehend. Inhaltlich konzentriert sich die Studie vor allem auf zwei Schwerpunkte. Einerseits soll die gegenwärtige Leistung sowie der Zustand der Betriebsanlagen in der Bewertung abgebildet werden, andererseits soll mithilfe einer Fähigkeitsanalyse der Schulungsbedarf der Mitarbeiter aufgezeigt werden. Außerdem soll der Ist-Stand der Instandhaltungsorganisation mit in die Bewertung einfließen. HARTMANN beschreibt dazu ein Sechs-Punkte-Programm für den inhaltlichen Umfang der Machbarkeitsstudie.

⁵⁷⁸
⁵⁷⁹

Für die praktische Anwendung siehe Lange/Schick (2005), S. 30f.
Vgl. Hartmann (2007), S. 133ff.

1. Bewertung der Leistung und des Zustandes der Betriebsanlagen
In Schritt 1 sollen vor allem gezielte Zeitstudien an den Anlagen helfen, Effektivitätskennziffern wie OEE-, NEE- bzw. TEEP-Wert über einen bestimmten Betrachtungszeitraum (der Autor schlägt hier ein Zeitfenster von 4 bis max. 24h vor) zu berechnen, um daraus erste Schlüsse bzgl. Verlustpotenziale der Anlagen treffen zu können. Die Zustandsanalyse der Betriebsanlagen erfolgt über vordefinierte Formblätter.
2. Fähigkeitsanalyse und Bestimmung des Schulungsbedarfes
Hier soll in einer Art Qualifizierungsmatrix der Ist- und Soll-Stand sämtlicher benötigter Fähigkeiten erhoben und daraus der Schulungsbedarf sowie Lernpotenziale in Bezug auf das Anlagenpersonal abgeleitet werden.
3. Bewertung von Leistung und Ergebnis der Instandhaltung
In diesem Schritt werden vor allem Aktionen rund um eine präventive Instandhaltungsstrategie bewertet. Vordefinierte Checklisten dienen dazu, den Ist-Stand festzustellen.
4. Ermitteln des Standes der Haushaltsführung
In Punkt 4 steht die Bewertung von Ordnung und Sauberkeit im Sinne einer erfolgreich umgesetzten 5A-Aktion im Vordergrund.
5. Bewerten der Unternehmenskultur
Hier empfiehlt der Autor in einer vordefinierten Checkliste bestimmte Stichwörter abzufragen, die Aufschlüsse über die vorherrschende Unternehmenskultur liefern. Der Anteil an positiven Antworten soll dabei ein erster Indikator für eine TPM-taugliche Unternehmenskultur sein.
6. Kosten-Nutzen-Analyse
In diesem letzten Schritt empfiehlt der Autor, eine TPM-Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen.

Abb. 6-7: Umfang der TPM Machbarkeitsstudie nach HARTMANN

Abschließend sollen alle Daten der Machbarkeitsstudie in grafischer oder tabellarischer Form zusammengeführt werden und als Art Basislinie für gezielte Verbesserungsaktivitäten dienen.

Für die Durchführung der Machbarkeitsstudie empfiehlt HARTMANN zuerst die Bildung einer geeigneten Projektorganisation in Form von Kleingruppen und in weiterer Folge die Schulung der Gruppenmitglieder. Des Weiteren wird geraten den Betriebsrat frühzeitig in sämtliche TPM-Aktivitäten einzubinden.

Kritische Würdigung der TPM-Machbarkeitsstudie

Inhaltlich konzentriert sich die TPM-Machbarkeitsstudie, wenn auch in etwas abgeänderter Form, auf die Kernelemente von TPM. Positiv zu würdigen ist, dass HARTMANN bei seiner Machbarkeitsstudie auch der Unternehmenskultur entsprechende Bedeutung schenkt und deren Bewertung in die Entwicklung eines TPM-

Implementierungsvorhabens mit einbezieht. Für die Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements ist die Methode inhaltlich jedoch als nicht vollständig anzusehen. Wesentliche Punkte, wie ein umfassendes Zielsystem sowie der IT- und Technologieeinsatz als auch das ET-Management fehlen.

Die Praktikabilität ist bei der Methode nach HARTMANN als hoch zu bewerten. Beim vorgestellten Vorgehenskonzept werden die Faktoren moderner Veränderungskonzepte, wie etwa die Bildung einer temporären Projektorganisation nach dem Promotorenprinzip, berücksichtigt.

6.9 TPM As[®]

Die vom Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) entwickelte, EDV-gestützte Methode dient zur Bewertung von Aktivitäten rund um den Einführungsprozess von TPM.⁵⁸⁰ Als inhaltliche Basis dient das Modell der klassischen TPM-Elemente im Sinne von Total Productive Maintenance nach NAKAJIMA.⁵⁸¹

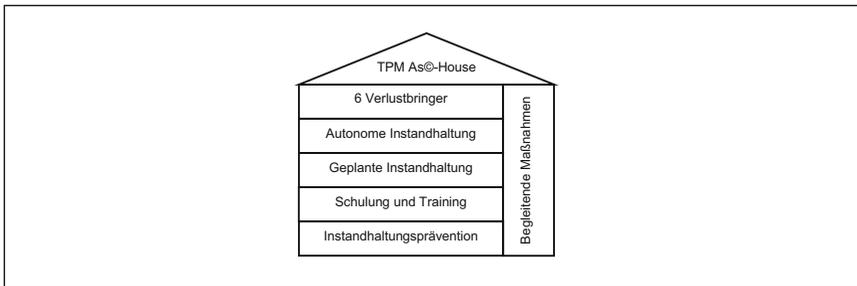


Abb. 6-8: TPM As[®]-House

⁵⁸⁰ Siehe dazu umfassend Niessen (2001).

⁵⁸¹ Siehe Nakajima (1995).

Kritische Würdigung des TPM As[®]

Inhaltlich beschränkt sich die Methode, ähnlich wie bei HARTMANN, auf die klassischen Elemente von TPM und ist im Bezug auf den Maßstab dieser Arbeit als nicht vollständig zu bewerten.

Zu Beginn der Vorgehensmethodik wird ein sogenanntes TPM-Profil nach der Methode von MAGGARD⁵⁸² gebildet. Die Ausprägung des Profils in Form eines Punktesystems trifft eine Aussage darüber, ob das Unternehmen sich grundsätzlich für das TPM-Konzept eignet. Die Eignung des TPM-Konzeptes und somit die Anwendung der Methode TPM As[®] wird dabei von bestimmten Faktoren abhängig gemacht. Je nach Ausprägung und der daraus resultierenden Punktezahl ergibt sich dann für das jeweilige Unternehmen, ob es für TPM „bestimmt“ ist oder nicht.

Der Autor dieser Arbeit sieht diese Vorgehensweise als kritisch. Die Bewertung soll vielmehr als Mittel zum Zweck verstanden werden, um den Weg zu TPM durch das Aufzeigen von Schwächen und Potenzialen Schritt für Schritt schließen zu können, jedoch nicht um eine „Eignung für TPM“ von vorneherein auszuschließen.

6.10 Instrumentenrahmen des IH-Managements

Der von BIEDERMANN⁵⁸³ entwickelte Bewertungsrahmen wurde schon eingangs vorgestellt und dient quasi als Basis für das zu entwickelnde Bewertungsmodell dieser Arbeit. Dabei handelt es sich um einen Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements, dessen 9 Teilbereiche teilweise interdependent sind, inhaltlich aber mehrere Gestaltungsvarianten aufweisen. Zur Klassifikation bzw. Bewertung sind pro Teilbereich vier qualitativ beschriebene Varianten/Ausprägungsstufen angeführt, die den Erfüllungs- bzw. Komplettheitsgrad des Instandhaltungsmanagements angeben und von klassisch funktionalen Ansätzen bis hin zu einer umfassenden, integrierten Ausprägung reichen.

⁵⁸² Siehe Maggard (1995).

⁵⁸³ Siehe Biedermann (2001), S. 16f.

Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements								
Zielsystem	Strategie	Aufbauorganisation	Ablauforganisation	IH-Prävention	Entlohnung/Motivation	Schulung/Training	ET-Bewirtschaftung	Controlling-system Kennzahlen
Ohne oder mit ungenügender Beschreibung	Ausfallbezogene IH	Funktional /Zentral Klass. Linie	Leistungsverrechnung ohne Standards	Ohne Prävention	Zeitlohn	Fachspezifische Schulung	Erstbestand + Verbrauchsorientiert	Kein geschl. Controllingkreis
Sach- und Formalziele	Fix Time Maintenance	Funktional / Dezentral ggf. Objektbezug	Standardisiertes Auftragsystem	Nachhaltige Ursachenbeseitigung	Prämienlohn	Fertigungsbezogene Schulung	Bedarfsorientiert	Soll-Ist-Analyse
6 bzw. 8 Verlustbringer der Produktion	Zustandsorientierte IH	Teilintegrierte Instandhalter	Standard. Auftragsystem + Schwachst.	Maintainability Einbindung in Konstr.	PL + GP + Visualisierung	Werkzeuge + Methoden	Bedarfsorient. + Lagerlogistik + Konsignation	Soll-Ist + 6 bzw. 8 Verlustbringer
18 Verlustbringer der Produktion	Dyn. Strategiemix als Regelkreis	Teilautonomes Anlagenteam	Umfassendes „Lemsystem“ PDCA/SDCA	Umf. Anlagenmitwicklung QFD	Verstärkte intrinsische Motivation	Verlustanalyse Diagnostik Sozialkompet.	ET-Logistik Wertanalytik Standards	Soll-Ist + 18 Verlustbringer Kapitalrendite

Abb. 6-9: Instrumentenrahmen des Instandhaltungsmanagements⁵⁸⁴

Kritische Würdigung des Instrumentenrahmens des IH-Managements

Der Instrumentenrahmen nach BIEDERMANN bildet das IH-Management umfassend ab und impliziert auch wesentliche Aspekte des TPM-Konzeptes. Teilweise fehlt dem Modell jedoch die Betrachtungstiefe, speziell was die Ablauforganisation (Prozesse) und einzelne Schnittstellen angeht.

Im Bezug auf Praktikabilität und methodisches Vorgehen sind zu diesem Modell bisher noch keine Schriften veröffentlicht. Die Methodik stellt jedoch einen Teil dieser Arbeit dar und es sei hier auf Abschnitt 7.2, Abb. 7-6 verwiesen.

6.11 Kennzahlenbasierte Bewertungsansätze

Bewertungssysteme stützen sich häufig auf einen Pool an Indikatoren. Die meisten dieser Kennzahlen (Performance Indicators bzw. PI's) stellen das Instandhaltungssystem bezüglich seiner Effizienz dar. Die Darstellung der in der Literatur diskutierten Bewertungsansätze gliedert sich dabei zumeist lediglich in eine technisch-anlagenbezogene und ökonomische Perspektive. Einen Überblick über mögliche Darstellungsformen von Bewertungssystemen im Instandhaltungsmanagement findet sich in Tab. 6-3:

Tab. 6-3: Übersicht an Bewertungssystemen im Instandhaltungsmanagement⁵⁸⁵

System	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Leistungsindikatoren			
Globale PIs	Ein komplexer Quotient aus einer unterschiedlichen Anzahl relevanter Faktoren mit differenzierender Gewichtung	Sehr kompakt und daher weit verbreitet	Kaum Transparenz im Ergebnis
Set an PIs	Eine bestimmte Anzahl von einander unabhängiger Indikatoren bewerten unterschiedliche Aspekte	Komplettere Sichtweise, mehr Transparenz	Vollständige Bewertung aufgrund des fehlenden ganzheitlichen Rahmens nicht immer möglich
Strukturierte Liste an PIs	Unterschiedliche Aspekte von Aktivitäten werden zur gleichen Zeit bewertet, für jeden Aspekt wird ein Set an Indikatoren verwendet	Standardisiert	Transparenz nicht immer gegeben
Benchmarkingmodelle			
Checklisten	Liste an Indikatoren mit einem vorgegebenen „Idealwert“	Ermöglicht schnellen Überblick	„Idealwerte“ besitzen keine System-Allgemeingültigkeit, nur bedingte Benchmarkingfähigkeit
Studien	Ergebnis von Umfragen (in meist speziellen industriellen Sparten) zu ganz bestimmten Themenstellungen	Erlauben grundsätzlich Benchmarking	Benchmarking eingeschränkt auf die Zielgruppe der Umfrage, vollständige Bewertung des Systems nicht möglich
Graphische Darstellungen			
Diagramme	Eine dem Einsatzzweck entsprechende Kombination aus Struktur-, Balken-, Säulen und Liniendiagrammen	Erkennen von Zusammenhängen, Erkennen von zeitlichen Trends, rasche Gewinnung eines Gesamteindrucks	Schwierigkeit beim Ablesen und Bestimmen exakter Werte, wichtige Einzelwerte verlieren an Bedeutung
Multi-Index-Profile, Netzdiagramme	Mehrere PIs werden in einer Darstellung zusammengeführt	Rasche Evaluation des aktuellen Indikatorwertes	

Tab. 6-3 (Fortsetzung): Übersicht an Bewertungssystemen im Instandhaltungsmanagement

System	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Spezielle Darstellungsformen			
Luck/Hibi (1977)	Detaillierte Methode, welche ein integriertes Effizienzverhältnis (aus versch. Indikatoren) berechnet und dieses über einen Zeithorizont misst und bewertet	Globaler Ansatz mit hohem Komplexitätsgrad	Starres Indikatorsystem, zeitaufwendig

Nachfolgend sollen rein auf Kennzahlen basierende Bewertungsansätze kritisch gewürdigt werden. Zum einen handelt es sich dabei um strategische Indikatoren einer ganzheitlichen Wertorientierung (ROI, EVA, ...), die auch für eine Performancebewertung des Instandhaltungsmanagements einsetzbar sind. Zum anderen werden zwei ausschließlich für das IH-Management entwickelte Modelle zur Performance-Messung diskutiert.

6.11.1 Monetäre Methoden der strategischen Wertorientierung

Bei einer ganzheitlichen Wertorientierung dürfen nicht nur kurzfristig Ergebnisoptimierung und Gewinnmaximierung im Vordergrund stehen, sondern es gilt die Erwartungshaltung aller relevanten Stakeholder unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Einen Beitrag zur Steigerung des Unternehmensgesamtwertes erreicht das Instandhaltungsmanagement nur durch eine life-cycle-orientierte Anlagenwirtschaftsstrategie, in der aus prozessualer Sicht Werte sowie Kostentreiber zu identifizieren und bewerten sind.⁵⁸⁶ Alle hier diskutierten Ansätze sind als Bewertungsinstrumentarium auf strategischer Ebene für die Performance des Instandhaltungsmanagements einsetzbar.

Return on Kapital Employed (ROCE, ROI)

Diese Kennzahl beschreibt, wie effektiv ein Unternehmen mit dem eingesetzten Kapital wirtschaftet. Berechnet wird der ROI als Quotient aus dem Net Operating Profit After Taxes (NOPAT) und Anlagevermögen plus Betriebskapital. Der ROCE ist grundsätzlich mit dem ROI (Return on Investment) vergleichbar, wobei sich Ersterer nur auf das eingesetzte und gebundene Kapital bezieht. Ein Konzept zur Anwendung

⁵⁸⁶ Vgl. Biedermann (2006b), S. 9ff.

dieser Kennzahlen für die strategische Ausrichtung und Wertorientierung der Anlagewirtschaft stellt BIEDERMANN dar.⁵⁸⁷

Economic Value Added (EVA)

Der Economic Value Added ist eine von Joel M. STEIN und G. Bennet STEWART entwickelte Konzept zur Messung der operativen Performance eines Unternehmens bzw. Unternehmensbereiches.⁵⁸⁸ Die Kennziffer stellt nicht nur die Wertsteigerung oder Wertschöpfung dar, sondern bietet auch die nötige Transparenz der Erreichung von Unternehmenszielen und macht Managemententscheidungen transparent. Der EVA errechnet sich aus Nettogewinn nach Steuern abzüglich Kapitalkosten, d.h. der EVA wird hauptsächlich von Betriebsertrag und eingesetztem Kapital bestimmt, womit die über den gesamten Anlagenlebenszyklus auftretenden Kosten immer stärker in den Vordergrund rücken.⁵⁸⁹

6.11.2 Maintenance Productivity Index (MPI)⁵⁹⁰

Das von LÖFSTEN erstellte Modell des Maintenance Productivity Index berechnet sich allgemein als Quotient aus Output zu Input:

$$\text{Partial factor productivity} = \frac{\text{Total output}}{\text{Single input}}$$

Dabei wird der instandhaltungsspezifische Input als Kostenfunktion der präventiven und korrektiven Instandhaltungsmaßnahmen sowie des Anlagenstatus (Beschaffenheit der Anlage, Engpassanlage, Qualität, usw.) bezogen auf eine Betrachtungsperiode definiert.

$$\text{Input}_n = \text{Min} \sum_{t=1}^T \frac{C_t(PM_t, CM_t, S_t)}{(1+i)^t}$$

Der Output wird als Funktion der Verfügbarkeit sowie des Wertes des Produktionsergebnisses dargestellt.

⁵⁸⁷ Vgl. Biedermann (2006b), S. 12f.

⁵⁸⁸ Vgl. Stern, Shiely et al. (2002).

⁵⁸⁹ Siehe Ehrbar (1999), S. 25ff.

⁵⁹⁰ Vgl. Löfsten (2000), S. 47ff.

$$\text{Output}_n = \sum_{t=1}^T \frac{R_t(V_n P_n A_n)}{(1+i)^t}$$

Dieser partielle Index richtet sich auf die Maximierung der Instandhaltungsproduktivität nach ausschließlich ökonomischen Gesichtspunkten (direkte und indirekte Instandhaltungskosten), wobei der Autor hier selbst den Hinweis gibt, dass die Minimierung der Instandhaltungskosten nur als Teilziel des Instandhaltungsmanagements gesehen werden darf.

6.11.3 Multi-Criteria Performance Measurement (MPM)⁵⁹¹

Tab. 6-4: MPM-Framework⁵⁹²

<p>External Effectiveness</p> <p>▲</p> <p>▼</p> <p>Internal Effectiveness</p>	◀▶	<p>Hierarchical Level →</p> <p>Multi Criteria ↓</p>	Level 1	Level 2	Level 3
			Strategic/Top Management	Tactical/Middle Management	Functional/Operational
			Equipment/Process related		
			Cost/Finance related		
			Maintenance task related		
			Learning growth & innovation		
	▶◀		Customer satisfaction related		
			Health, safety & Security, environment		
			Employee satisfaction		

⁵⁹¹ Vgl. Parida/Chattopadhyay (2007), S. 241ff.
⁵⁹² Quelle: Parida/Chattopadhyay (2007), S. 254.

Einen umfassenderen, auf Kennzahlen basierenden Performance Measurement Ansatz für das Instandhaltungsmanagement entwickelten PARIDA/CHATTO-PADHYAY.

In einer mehrdimensionalen Matrix werden dabei Indikatoren drei hierarchischen Managementlevels zugeordnet. Die Dimensionen sind dabei ähnlich der BSC, nur für das Instandhaltungsmanagement etwas ausdifferenzierter formuliert. Des Weiteren verknüpfen die Autoren die Matrix mit einer internen (Verfügbarkeit, Produktivität, ...) und externen (Kundenzufriedenheit, ...) Effektivität. Das Modell stellt jedoch lediglich einen Orientierungsrahmen dar, da die vorgeschlagenen Dimensionen und Kennzahlen nicht für jedes System eine praktische Relevanz besitzen und auch keine Verifizierung erfolgt ist.

Kritische Würdigung von kennzahlenbasierten Bewertungsansätzen

Rein kennzahlenorientierte Bewertungsansätze haben meist den Nachteil einer Teil- bzw. Totalaggregation, d.h. der Informationsgehalt geht teilweise verloren. Dazu fokussieren die Ansätze oft nur auf Ergebnisgrößen (Wirkung), wobei auf die Problematik der reinen Outputbewertung bereits hingewiesen wurde.⁵⁹³ Die Praktikabilität ist in den diskutierten Ansätzen als unterschiedlich zu bewerten, wobei die Autoren zumeist eine methodische Unterstützung bzw. ein systematisches Vorgehen vermissen lassen. Generell wird bei den Kennzahlenkonzepten auf Faktoren moderner Veränderungskonzepte, wie etwa die Integration von Mitarbeitern in die Kennzahlenerstellung, was zur Akzeptanzsteigerung und besseren Verständlichkeit beitragen kann, nicht eingegangen.

6.12 Zusammenfassende Einordnung bestehender Ansätze

Vor dem Hintergrund der einleitend beschriebenen Problemstellung, nämlich der Entwicklung eines Bewertungsmodells für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement, stellt sich im Zuge dieser Arbeit die Frage, welche der verschiedenen Ansätze für das Forschungsobjekt den größten Erfolg versprechen. Die daraus abgeleiteten Forderungen nach inhaltlicher Vollständigkeit, Praktikabilität und Abbildungsgüte spannen dabei einen Anforderungskubus auf. Die vorgestellten und diskutierten Ansätze aus Literatur und Praxis können in einem Kubus ordinal zueinander eingeordnet werden. Im Folgenden wird die Einordnung der bekannten Ansätze bezüglich

⁵⁹³ Vgl. Abschnitt 3.3.4.

der drei Anforderungen zusammenfassend gegenübergestellt. Darüber hinaus wird noch angegeben, um welche Art der Bewertung es sich bei den einzelnen Ansätzen handelt (qualitative bzw. quantitative Bewertung oder Mischform) und ob sich die jeweilige Methode auch als Managementmodell⁵⁹⁴ für die Instandhaltung verwenden lässt.

⁵⁹⁴ Unter Management wird hier der Prozess des Gestaltens und Lenkens bzw. der Planung, Steuerung und Kontrolle verstanden (vgl. Kapitel 4).

Tab. 6-5: Zusammenfassende Einordnung der Bewertungsansätze⁵⁹⁵

N r.	Methode	Inhaltliche Vollständigkeit	Praktikabilität	Abbildungsqualität	Art der Bewertungsmethode			Eignung als Managementmodell	Stellvertretende Autoren
					qualitative Methode	quantitative Methode	Mischform		
1	Maintenance Quality Audit System (MQA)	●	○	●	✓			nein	De Groote (1995)
2	QFD-basierte Applikationen	●	○	●	✓			ja	Kurucuoğlu (2001), Pramod (2006)
3	EFQM-basierte Applikationen	●	●	●			✓	ja	Wald (2003), Aurich (2006)
4	BSC-basierte Applikationen	●	○	●	✓			ja	Alsyouf (2006)
5	IH-Check	●	○	●	✓			nein	Forschungsinstitut für Rationalisierung (2004)
6	TPM-Machbarkeitsstudie	●	●	●			✓	nein	Hartmann (2001), Hartmann (2007)
7	TPM As [®]	●	●	●	✓			nein	Niessen (2001)
8	Instrumentenrahmen des IH-Managements	●	k. A.	k. A.	✓			nein	Biedermann (2001), bzw. Abschnitt Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. dieser Arbeit
9	Maintenance Productivity Index	●	○	●	✓			nein	Löffsten (2000)
10	Multi-Criteria Performance Measurement	●	○	●	✓			nein	Panda (2007)

● Kriterium vollständig erfüllt
 ● Kriterium ausreichend erfüllt
 ○ Kriterium teilweise erfüllt
 ○ Kriterium mangelhaft erfüllt
 ○ Kriterium nicht erfüllt
 k. A. keine Angaben

595

Quelle: Eigene Darstellung.

Bezüglich der Praktikabilität lassen sich unterschiedliche Qualitäten in den untersuchten Modellen feststellen. Da die Bewertung nie einen Selbstzweck erfüllen soll, sondern bewusst einen Prozess der Auseinandersetzung mit Stärken und Potentialen im Instandhaltungsmanagement anstoßen muss, ist eine systematische und methodisch gestützte Vorgehensweise besonders wesentlich. Manche Ansätze versuchen darauf bewusst einzugehen und sehen auch eine umfassende Integration von Mitarbeitern in der Bewertungsmethodik vor, andere Modelle lassen diese Vorgehensweise zur Gänze missen. Auch sind bezüglich des Aggregationsniveaus unterschiedliche Qualitäten festzustellen. Hier gilt vor allem, je höher der Informationsgehalt des Bewertungsergebnisses, desto gezielter ist das Heben von Potentialen möglich.

Hinsichtlich der Abbildungsgüte sind besonders die rein qualitativen Methoden als kritisch zu betrachten, da zum einen die Objektivität (durch zumeist subjektive Einschätzungen) des Bewertungsverfahrens nicht gewährleistet ist und zum zweiten die Validität (z.B. widersprüchliche Ansichten und Äußerungen im Rahmen eines Interviews) bei keinem qualitativen Verfahren sichergestellt wird.

Ziel des zu entwickelnden Modells ist es, alle drei Kriterien möglichst vollständig zu erfüllen. So ist der Anspruch an eine inhaltliche Vollständigkeit, neben der Abbildung aller drei Dimensionen des Instandhaltungsmanagements nach BLEICHER, auch den integrierten, lebenszyklusorientierten Ansatz, mit zu berücksichtigen.⁵⁹⁸

Eine hohe Praktikabilität ist durch ein systematisches und methodisch gestütztes Vorgehen sicherzustellen, welches auch eine umfassende Mitarbeiterintegration vorsieht.⁵⁹⁹ Auch bezüglich der Aggregation soll der Informationsgehalt des Bewertungsergebnisses ein möglichst hoher sein.

Eine hohe Abbildungsgüte soll vor allem durch die spezielle Interviewstruktur sowie dem interpersonalen Konsens aus Fremdbild und Selbstbild zwischen Forscher und Beforschtem sichergestellt werden.⁶⁰⁰

⁵⁹⁸ Siehe Abschnitt 7.1.

⁵⁹⁹ Siehe Abschnitt 7.2.

⁶⁰⁰ Siehe Abschnitt 7.2.

7 Bewertungsmodell für ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement

Im folgenden Kapitel sollen die bisher diskutierten inhaltlichen als auch methodischen Anforderungen in einem ganzheitlichen Bewertungsmodell zusammengeführt werden. Dabei wird zunächst der inhaltliche Bezugsrahmen dargestellt, bevor in weiterer Folge auf die Bewertungsmethodik eingegangen wird. *Die Bewertung der Enabler erfüllt dabei keinen Selbstzweck, sondern soll bewusst einen Prozess der Auseinandersetzung mit Stärken und Schwächen im Instandhaltungsmanagement in Gang setzen, um so gezielt Verbesserungspotenziale ableiten zu können.* Durch die Festlegung von Effizienz- und Effektivitätsindikatoren sowie die Ermittlung von Ursache-Wirkungsbeziehungen wird ein strategischer Controllingprozess ermöglicht, der zu einer adäquaten Entwicklung des Instandhaltungsmanagements führt. Der Bezugsrahmen erfüllt somit auch die Anforderungen an ein Managementmodell für die Instandhaltung.

7.1 Inhaltlicher Bezugsrahmen

Der Bezugsrahmen stellt ein Grundmodell dar, welches je nach Anforderung an das Instandhaltungsmanagement individuell ausgestaltet werden kann. Im Folgenden werden die einzelnen Elemente besprochen sowie die notwendigen Begriffsdefinitionen festgelegt.

Der inhaltliche Bezugsrahmen des Bewertungsmodells ist ein kombiniertes Struktur- und Prozessmodell, welches alle Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements inkl. des unternehmerischen Umfeldes darstellt.⁶⁰¹ Das Grundmodell (siehe Abb. 7-1) ist in Anlehnung an das Modell zur Wissensbilanzierung⁶⁰² konzipiert und besteht aus den Bereichen Rahmenbedingungen, Ressourcen und Kapital, Leistungsprozesse (in deren Rahmen mit einem bestimmten Input ein messbarer Output (Effizienzdimension) erzeugt wird) und einem langfristig orientierten Wirkungsbereich (Effektivitätsdimension).

⁶⁰¹ Vgl. Biedermann (2004), S. 10.

⁶⁰² Vgl. Graggöber (2004), S. 104.

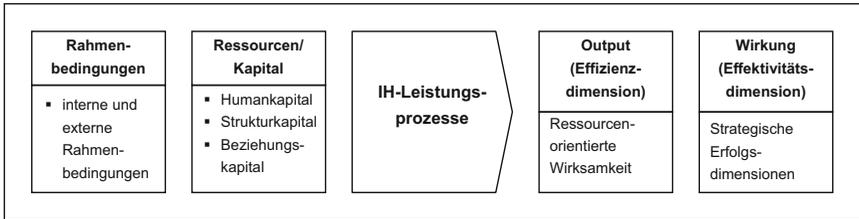


Abb. 7-1: Grundmodell des inhaltlichen Bezugsrahmens⁶⁰³

7.1.1 Rahmenbedingungen

Bei den Rahmenbedingungen kann zwischen internen und externen Aspekten unterschieden werden, die für das Instandhaltungsmanagement eine wesentliche Rolle spielen. Dazu zählen vor allem jene Punkte, die in Abschnitt 5.2.1 unter „Normativen Rahmenbedingungen“ diskutiert wurden. Als „extern“ gelten dabei Faktoren, welche die Systemumwelt, in der die Instandhaltung eingebettet ist, beschreiben.

Dazu gehören Unternehmensphilosophie und Unternehmensziele sowie die verfolgte Produktionsstrategie⁶⁰⁴. Als interne Rahmenbedingungen bilden das daraus abgeleitete Leitbild⁶⁰⁵ und das anlagenwirtschaftliche Zielsystem⁶⁰⁶ sowie die anlagenwirtschaftlich-instandhalterische Strategie⁶⁰⁷ eine hervorragende Grundlage für die Erschließung des Erfolgspotenzials Instandhaltung.⁶⁰⁸

Sowohl externe als auch interne Rahmenbedingungen dürfen daher bei der Bewertung eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements nicht fehlen, zumal für eine langfristige Erfolgsausrichtung immer eine Orientierung an übergeordneten Zielen zu erfolgen hat.

Folgende Aspekte sollen als Rahmenbedingungen in das Bewertungsmodell eingehen:

⁶⁰³ Quelle: In Anlehnung an Graggober (2004), S. 104, bzw. Biedermann (2004), S. 10.

⁶⁰⁴ Siehe Abschnitt 5.2.1.

⁶⁰⁵ Siehe Abschnitt 5.2.1.

⁶⁰⁶ Siehe Abschnitt 5.2.2.

⁶⁰⁷ Siehe Abschnitt 5.2.2.

⁶⁰⁸ Vgl. Biedermann (2004), S. 12.

- Unternehmensphilosophie (RB 1)
- Produktionsstrategie (RB 2)
- IH-Leitbild (RB 3)
- Zielsystem (RB 4)
- IH-Strategie (RB 5)

7.1.2 Ressourcen und Kapital

Das Instandhaltungsvermögen bzw. die vorhandenen Ressourcen (oder Kapital) bilden den Input für die Leistungsprozesse. Allgemein beschreibt der Input all jene Einsatzfaktoren, die einem System zur Verfügung stehen, um einen gewissen Output zu erzeugen. Bei immateriellen Inputs besteht überdies die Besonderheit, dass diese im Zuge ihrer Verwendung nicht verbraucht werden. Vielmehr gilt es diese in eine sinnvolle Richtung zu entwickeln, um Effizienz- und Effektivitätssteigerungen zu erreichen. Beispiele dafür sind etwa:⁶⁰⁹

- Mitarbeiter, die im Rahmen ihrer Tätigkeit lernen
- Strukturen und Prozesse, die durch permanentes Durchlaufen und gezieltes Hinterfragen an die jeweilige Situation im Produktionssystem angepasst und ständig verbessert werden
- Beziehungen und Schnittstellen, die durch die Zusammenarbeit in den Prozessen gestärkt werden oder erst dadurch zustande kommen

Humankapital

Humankapital wird definiert: „Als gesamtes geistiges und physisches Kapital der Mitarbeiter einer Organisationseinheit.“⁶¹⁰ Diese Kapitalform subsumiert alle Fertigkeiten, Fähigkeiten und Erfahrungen sowohl der Mitarbeiter als auch der Führungskräfte.⁶¹¹ Darüber hinaus integriert der Begriff auch die Dynamik einer intelligenten Organisation in einer sich verändernden Wettbewerbsumgebung im Sinne einer kontinuierlichen Weiterentwicklung von Fertigkeiten und Fähigkeiten. Die Organisation

⁶⁰⁹ Vgl. Graggobler (2004), S. 106.

⁶¹⁰ Zit. Edvinsson/Malone (1997), S. 34.

⁶¹¹ Vgl. Edvinsson/Malone (1997), S. 34.

kann demnach nur indirekt über ihr Humankapital verfügen, da es im Besitz ihrer einzelnen Individuen steht.⁶¹²

Für die Instandhaltung beschreibt diese Kapitalform die Einstellungen, Kompetenzen, intellektuellen Aktivitäten und Erfahrungen ihrer Mitarbeiter. Dabei sind all jene Personen Träger von Humankapital, die direkt oder indirekt mit den Leistungserstellungsprozessen der Instandhaltung in Verbindung stehen. Dies können Mitarbeiter der eigentlichen Instandhaltungsabteilung sein, aber auch Produktions-, Qualitäts-, Logistik-, Einkaufs- oder Fremdpersonal, welches in die Instandhaltungsprozesse eingebunden ist.

Ausschlaggebend für das Humankapital ist neben einer fachlichen Kompetenz auch eine ausgeprägte methodische und soziale Komponente der Kompetenz.⁶¹³ Weiters zählen Faktoren wie Einstellungen und „intellectual agility“ zum Humankapital. Diese Form der geistigen Flexibilität spielt vor allem in der Wandlungsbereitschaft⁶¹⁴ eine wesentliche Rolle. So erfordert die Implementierung neuer Managementkonzepte wie etwa TPM ein hohes Maß an Wandlungsbereitschaft, um sich von der klassischen Sichtweise lösen zu können und neue Paradigmen zu verankern.

Motivation⁶¹⁵ und das Verhalten der Führung⁶¹⁶ sind weitere Faktoren, die eine positive Einstellung von Mitarbeitern entscheidend beeinflussen. Folgende Aspekte sollen als Humankapital in das Bewertungsmodell eingehen:⁶¹⁷

- Motivation (HK 1)
- Schulung und Training (HK 2)
- Führung (HK 3)
- Wandlungsbereitschaft (HK 4)

Strukturkapital

Strukturkapital bezieht sich auf all das im Unternehmen, was die Produktivität der Mitarbeiter unterstützt, aber in der Organisation bleibt, „wenn diese nach Hause ge-

⁶¹² Vgl. Edvinsson/Brünig (2000), S. 19ff.

⁶¹³ Siehe Abschnitt 5.2.6.

⁶¹⁴ Siehe Abschnitt 1.1.1, bzw. Abschnitt 5.3.5.

⁶¹⁵ Siehe Abschnitt 5.2.6.

⁶¹⁶ Siehe Abschnitt 5.2.7.

⁶¹⁷ Vgl. Tab. 5-9 in dieser Arbeit.

hen⁶¹⁸. Das Strukturkapital ist sozusagen im Besitz des Unternehmens und kann als Instrument genutzt werden, um das Wissen der Mitarbeiter nutzbringend einzusetzen.⁶¹⁸ SAINT-ONGE zufolge ist Humankapital das, was Strukturkapital aufbaut, aber je besser das Strukturkapital ist, desto besser wird auch das Humankapital sein.⁶¹⁹

Das Strukturkapital der Instandhaltung umfasst in der hier sehr weit gefassten Betrachtung Organisationsstrukturen⁶²⁰, Prozesse⁶²¹, Informationssysteme⁶²², verwendete Technologien und alle weiteren Systeme zur organisatorischen Abwicklung⁶²³ der Instandhaltungsleistungen. Auch für den Bereich der Mitarbeitermotivation (HK 1) dürfen gewissen Strukturen, wie eine entsprechende Entgeltgestaltung⁶²⁴, nicht vergessen werden. Im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung zählt auch die adäquate Gestaltung eines betrieblichen Vorschlagswesens⁶²⁵, welches weitgehend dezentrale Gruppenvorschläge fördert, zum Strukturkapital.

Folgende Aspekte sollen als Strukturkapital in das Bewertungsmodell eingehen:⁶²⁶

- Aufbauorganisation (SK 1)
- Instandhaltungsplanung (SK 2)
- Instandhaltungssteuerung und -durchführung (SK 3)
- Kennzahlen und IH-Controllingssystem (SK 4)
- Budgetierung und interne Leistungsverrechnung (SK 5)
- Informationssystem (IPSA-System) (SK 6)
- Entgeltgestaltung (SK 7)
- Betriebliches Vorschlagswesen (SK 8)
- Technologieeinsatz (SK 9)
- Ersatzteilorganisation (SK 10)

⁶¹⁸ Vgl. Graggobler (2004), S. 108.

⁶¹⁹ Vgl. Saint-Onge zitiert nach Edvinsson/Brünig (2000), S. 29.

⁶²⁰ Vgl. Abschnitt 5.2.2.

⁶²¹ Vgl. Abschnitt 5.2.3.

⁶²² Vgl. Abschnitt 5.2.5.

⁶²³ Vgl. Abschnitt 5.2.4.

⁶²⁴ Siehe Abschnitt 5.2.6.

⁶²⁵ Siehe Abschnitt 5.3.3 und 5.3.4 zu KVP bzw. Abschnitt 5.2.6 zu BWW.

⁶²⁶ Vgl. Tab. 5-9 in dieser Arbeit.

Beziehungskapital

Das Beziehungskapital stellt das Netzwerk zu allen Kunden, Lieferanten sowie internen und externen Interessensgruppen dar, mit denen das Instandhaltungsmanagement konfrontiert ist. Hinsichtlich der immer stärkeren Umfeldynamik und der damit verbundenen Zunahme von Komplexität ist diese Kapitalform von steigender Bedeutung. So sind vor allem Schnittstellen, die den Wissensaustausch und die Wissensvermehrung sowie den Zugang zu komplementärem Wissen innerhalb und außerhalb der Instandhaltungsorganisation ermöglichen, im Sinne einer optimalen Problemlösung von hoher Bedeutung. Dazu zählt u.a. auch das Überwinden der arbeitsteilig determinierten Qualifikationsprofile innerhalb des anlagenwirtschaftlichen Systems. Hier sind entsprechende Kommunikationsprozesse zu institutionalisieren und geeignete organisatorische Maßnahmen zu treffen, die durch entsprechende methodische Unterstützung wissensfördernde Lernprozesse in Gang setzen.⁶²⁷ Folgende Aspekte sollen als Beziehungskapital in das Bewertungsmodell eingehen:

- Interdisziplinäre Problemlösung – Schnittstelle zur Produktion (BK 1)
- IH-Prävention – Schnittstelle zur Anlagenplanung und -konstruktion (BK 2)
- Outsourcing – Schnittstelle zu externen Dienstleistern (BK 3)
- Qualitätsverständnis und Methodeneinsatz – Schnittstelle zum Qualitätsmanagement (BK 4)
- Materialwirtschaft – Schnittstelle zur Ersatzteillogistik bzw. zur Ersatzteilbeschaffung (BK 5)
- Sicherheits- und Umweltmanagement – Schnittstelle zu anderen Managementdisziplinen (BK 6)
- Kontakte zu Interessensverbänden – Außerbetriebliche Schnittstellen (BK 7)

Die Differenzierung in die Kapitalformen Human-, Struktur- und Beziehungskapital ist notwendig, um das Instandhaltungsmanagement zielgerichtet, unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, mithilfe von Managementmethoden, entwickeln und steuern zu können.⁶²⁸ In weiterer Folge werden die Rahmenbedingungen und Kapitalformen unter dem Überbegriff „Befähiger“ bzw. „Enabler“ subsumiert, die das In-

⁶²⁷ Vgl. Biedermann (2001), S. 16f.

⁶²⁸ Vgl. Roos, Roos et al. (1997), S. 31.

standhaltungsmanagement befähigen, eine hohe Effizienz und Effektivität zu erreichen.

7.1.3 *IH-Leistungsprozesse und Output*

Eine effiziente Durchführung der Instandhaltungsleistungsprozesse wird vor allem auch durch die Rahmenbedingungen sowie die eingesetzten Ressourcen und Kapitalformen determiniert. Je exzellenter die Ausprägung dieser Aspekte (vgl. Abb. 7-8), desto effizienter ist man in der Durchführung der Instandhaltungsleistungen. Neben den klassischen Aufgabenfeldern der Wartung, Inspektion und Instandsetzung gewinnen hier die Verbesserung und Modernisierung im Sinne einer nachhaltigen Schwachstellenbeseitigung verstärkt an Bedeutung.

Die dargestellten Leistungsprozesse bilden hier keine Wertschöpfungskette, sondern stellen vielmehr die Kerntätigkeiten der industriellen Instandhaltung dar. Diese Prozessorientierung ermöglicht das Ermitteln von Flussgrößen und damit auch eine Aussage über die Effizienz der Inputverwendung. Das setzt natürlich die Messbarkeit des Outputs im quantitativen Sinn voraus. Die Bewertung der Effizienz erfolgt durch Leistungsindikatoren, welche immer auf leistungserbringende Inputfaktoren bezogen sind. Die Effizienz (Output) ist demnach zumeist durch Relativkennzahlen zu messen, bzw. es muss zumindest ein Trendverhalten für einen Vergleich vorliegen.

7.1.4 *Wirkung*

Die Wirkungsdimension stellt den langfristigen Outcome der Instandhaltungsleistungsprozesse im Kontext mit den vorgegebenen Rahmenbedingungen und gewählten Zielen dar. In dieser langfristigen, auf die Effektivität der Enablerentwicklung orientierten Wirkungsdimension wird eine umfassende Stakeholderbefriedigung angestrebt. Die ökonomische Wirkung bezieht sich dabei vorwiegend auf die strategischen Erfolgsdimensionen Kosten, Qualität, Zeit und Flexibilität.⁶²⁹ So führt etwa Nichtproduktion durch Anlagenausfälle infolge falscher Instandhaltungsstrategien zur Verschlechterung der Liefertreue und in weiterer Folge zu möglichen Marktanteilsverlusten. Intern sind längere Anlagenstillstände immer mit Leerkosten des Produktionspersonals verbunden. Hingegen ermöglichen Maßnahmen, die zur nachhaltigen Verbesserung der Leistungsfähigkeit bzw. Verlängerung der Lebensdauer von Pro-

⁶²⁹ Die Bedeutung der Instandhaltung für die strategischen Erfolgsdimensionen wurde bereits in Abschnitt 2.3 ausführlich dargestellt.

duktionsanlagen beitragen, die Realisierung höherer Gewinne bzw. Deckungsbeiträge und sind entsprechend liquiditätswirksam bzw. ermöglichen eine Steigerung des Return on Investment (ROI).⁶³⁰

Die ökonomische und soziale Wirkungsdimension beziehen sich vor allem auf Maßnahmen zur Sicherstellung von Arbeits- und Umweltschutz.⁶³¹ In Gesellschaft und Umwelt können Schäden an Personen und an der Umwelt neben juristischen Konsequenzen auch zu Imageverlusten führen, die sich auf den Ruf des Unternehmens und in weiterer Folge negativ auf Marktanteile auswirken können.

Zusammenfassend lässt sich der Ausfluss bzw. das Ergebnis der Instandhaltungsleistungsprozesse in eine kurzfristig orientierte Effizienzdimension (Output) und in eine langfristig orientierte Effektivitätsdimension (Wirkung) gliedern. Nachfolgend sollen nun die Dimensionen Enabler, Prozesse und Ergebnisse in einem inhaltlichen Gesamtmodell des Instandhaltungsmanagements zusammengeführt werden.

7.1.5 Gesamtmodell des Instandhaltungsmanagements

Die einzelnen Dimensionen sind nicht isoliert voneinander zu betrachten, sondern sind so gewählt, dass sie in einem Gesamtzusammenhang zu sehen sind. Durch die langfristige Abstimmung der Effektivitätsdimension mit den Rahmenbedingungen lässt sich ein strategischer Controllingprozess in Gang setzen, der zu einer entsprechenden Entwicklung von Ressourcen und Kapital führt. Die in dem Modell angegebenen Effizienz- und Effektivitätsindikatoren sind dabei nur beispielhaft zu verstehen. Jedes Unternehmen hat vielmehr individuell zu entscheiden, welche Indikatoren für die Messung der einzelnen Dimensionen am geeignetsten erscheinen. Auf die Vorgehensmethodik zur Definition, Messung und Bewertung der Ergebnisindikatoren wird in Abschnitt 7.2.2 eingegangen.

⁶³⁰ Vgl. Biedermann (2001), S. 18.

⁶³¹ Vgl. Abschnitt 2.3.5 und 2.3.6.

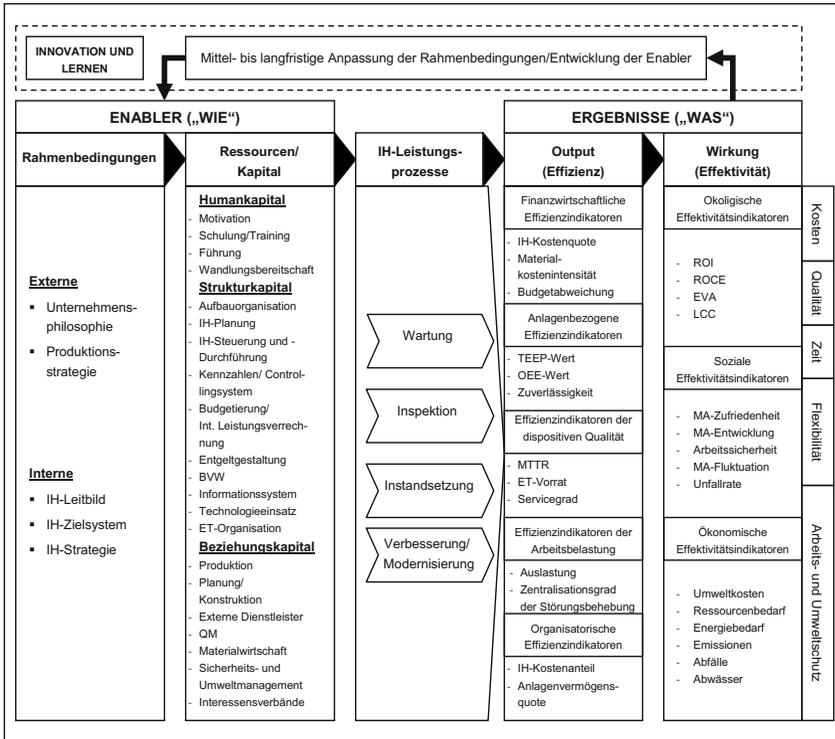


Abb. 7-2: Gesamtmodell des Instandhaltungsmanagements⁶³²

Die sich aus dem Modell ergebenden Ursache-Wirkungsbeziehungen können anhand folgenden Beispiels nachvollzogen werden. So beeinflussen besonders die Leistungsfähigkeit und Motivation der Mitarbeiter (Humankapital) sowie die Partner der Instandhaltung (Beziehungskapital) als auch die zur Verfügung stehenden strukturellen Mittel (Strukturkapital) die Qualität, Durchlaufzeit, Flexibilität und Kosten der Instandhaltungsprozesse. Dies schafft der Produktion die gewünschte Produktionszeit und erzeugt für diese die Voraussetzung hervorragende Betriebsergebnisse zu erbringen, die sich wiederum positiv auf das Unternehmensgesamtergebnis auswirken und somit Einfluss auf mögliche Wettbewerbsvorteile des Unternehmens haben. Nur durch das Verständnis und die Visualisierung solcher Zusammenhänge wird für

632

Quelle: Eigene Darstellung.

das Instandhaltungsmanagement ersichtlich, welche Einflüsse die eingesetzten Kapitalformen auf die erzielten Ergebnisse haben.

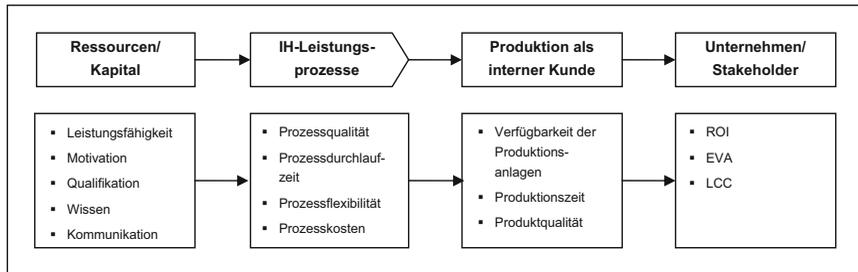


Abb. 7-3: Beispiel von Ursache-Wirkungszusammenhängen⁶³³

7.1.6 Identifikation von treibenden Enabler-Aspekten

Da der Bewertung der Enabler-Aspekte in dieser Arbeit eine besondere Bedeutung zukommt (siehe Abschnitt 7.2.1), soll hier das Wirkungsgeflecht der Enabler untersucht werden, um Aussagen bzgl. deren Aktivität bzw. Passivität ableiten zu können.

Das aus dem Forschungsbereich der Biokybernetik stammende Sensitivitätsmodell von VESTER ist ein Planungsinstrumentarium für komplexe Systeme und soll dabei unterstützen, die Wirkzusammenhänge besser darzustellen und zu visualisieren. Mithilfe der Sensitivitätsanalyse kann ein System in seiner Gesamtheit abgebildet und die Systemkybernetik erfasst werden.⁶³⁴

Wesentlich ist, dass dabei auch weiche Aspekte, also qualitative Einflussgrößen, erfasst und bewertet werden können. Diese Tatsache kommt dem Modell dieser Arbeit aufgrund der immateriellen Kapitalformen sehr entgegen.

Die in Abschnitt 7.1.1 und 7.1.2 unter „Enabler eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements“ dargestellten Aspekte werden in weiterer Folge mithilfe des Sensitivitätsmodells analysiert.

Als ersten Schritt der Sensitivitätsanalyse gilt es, ein umfassendes Wirkungsnetz der Enabler-Aspekte darzustellen. Die Wirkungszusammenhänge ergeben sich dabei

⁶³³ Quelle: Eigene Darstellung.
⁶³⁴ Vgl. Vester (2008).

vorwiegend aus der Diskussion der Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements in Kapitel 5. Daher stellen die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse nach Auffassung des Autors eine gewisse Allgemeingültigkeit dar, können jedoch in Bezug auf die Bewertung spezieller Instandhaltungssysteme geringfügigen Änderungen unterliegen.

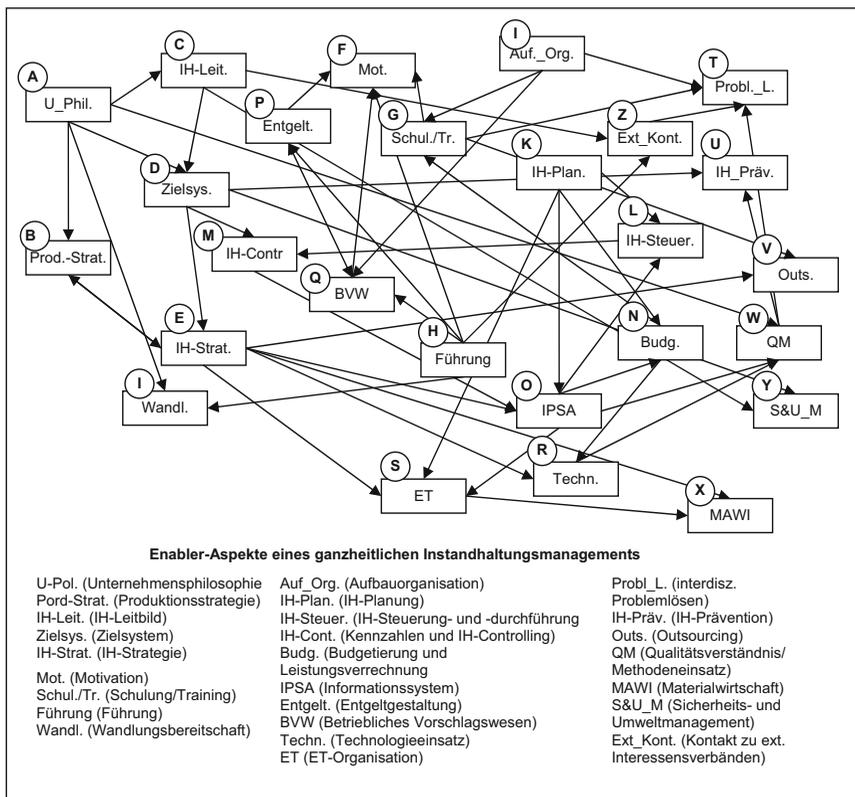


Abb. 7-4: Wechselwirkung der Enabler-Aspekte⁶³⁵

Die Wechselwirkungen lassen sich mithilfe einfacher Pfeildarstellung in übersichtlicher Form illustrieren. Aufgrund der hohen Systemkomplexität können auf diese Weise jedoch nicht alle Wechselwirkungen vollständig abgebildet werden.

Zur Erfassung der Systemzusammenhänge in einer erweiterten Form dient ein Abhängigkeitsdiagramm. In dieser Wechselwirkungsmatrix wird der Einfluss aller Enabler-Aspekte auf alle anderen geprüft und bewertet.

Tab. 7-1: Wechselwirkungsmatrix⁶³⁶

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z			
A	●	3	2	3	1	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	2	1	34	24	
B	0	●	2	3	3	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	0	2	0	1	1	1	0	0	2	1	26	260	
C	0	0	●	3	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	2	1	2	2	18	90	
D	0	2	0	●	3	1	1	1	1	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	2	1	27	378
E	0	3	0	0	●	0	0	0	0	0	2	2	3	1	0	2	0	0	2	2	1	0	2	0	2	0	0	22	374
F	0	0	0	0	0	●	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	2	0	2	1	13	260	
G	0	0	0	0	0	2	●	0	2	1	0	0	2	0	1	0	2	1	0	3	0	2	0	2	0	1	0	19	228
H	0	0	0	0	0	3	2	●	3	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	16	80
I	0	0	0	0	0	0	2	0	●	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	1	0	1	0	0	0	8	136	
J	0	0	0	1	1	0	0	0	0	●	2	3	0	0	0	0	0	0	2	2	1	2	0	1	0	0	15	120	
K	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	●	3	2	2	3	0	0	1	3	0	0	1	2	3	0	0	21	315	
L	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	●	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	9	180	
M	0	0	0	1	0	2	0	1	1	0	1	1	●	2	0	2	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	14	182	
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	●	0	1	0	0	2	0	2	2	0	1	0	0	0	13	156	
O	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	●	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	8	104	
P	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	●	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	45	
Q	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	●	0	0	3	2	0	0	0	1	0	12	192	
R	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	●	2	0	0	0	0	0	0	1	8	104	
S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	0	●	0	1	0	0	3	0	0	11	242	
T	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	●	1	0	1	0	0	0	9	234	
U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	3	●	0	0	1	0	0	8	128	
V	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	1	2	0	1	0	0	1	0	●	0	0	2	0	0	12	192	
W	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	●	1	0	0	9	126	
X	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	●	0	0	6	120		
Y	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0	2	2	0	1	●	0	15	225		
Z	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	●	8	56		
	1	10	5	14	17	20	12	5	17	8	15	20	13	12	13	9	16	13	22	26	16	16	14	20	15	7			
	24,00	2,60	3,60	1,93	1,29	0,85	1,88	3,20	0,47	1,88	1,40	0,45	1,08	1,08	0,62	0,56	0,75	0,62	0,50	0,35	0,50	0,75	0,64	6,30	1,00	1,14			

Die Auswertung der Quersummen ergeben für die einzelnen Elemente die sogenannten Passiv- bzw. Aktivsummen. Dadurch lassen sich aktive Systemelemente von den passiven unterscheiden und in einem Portfolio darstellen.

636

Quelle: Eigene Darstellung.

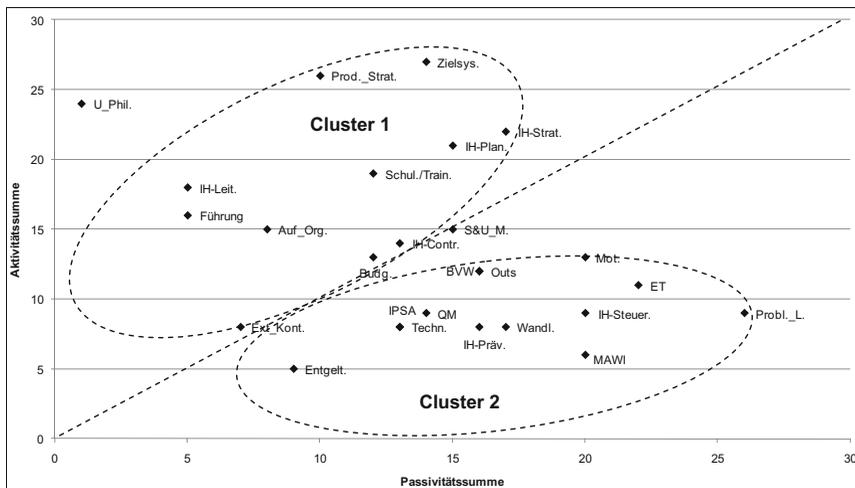


Abb. 7-5: Portfolio in Anlehnung an die Analysesystematik nach VESTER⁶³⁷

Die Elemente aus Cluster 1 stellen die eher aktiven Enabler-Aspekte dar. Diese gilt es bei der Ableitung von Maßnahmen (siehe Abschnitt 7.2.1) besonders zu berücksichtigen, da deren Entwicklung auch teilweise unterstützend auf die Entwicklung der eher passiven Elemente in Cluster 2 wirkt.

Vor allem Aspekte aus dem normativen und strategischen Instandhaltungsmanagement (vgl. Abb. 5-2) können hier als „treibende Enabler“ identifiziert werden. Die Ausgestaltung der Rahmenbedingungen sowie von strategisch-organisationalen Aspekten hat somit wesentlichen Einfluss auf das operative IH-Management. Aber auch humanorientierte Aspekte, wie jener der Führung, haben hohen Einfluss auf die Motivation oder Wandlungsbereitschaft des operativen, mit Instandhaltungstätigkeiten beauftragten, Personals.

7.2 Methodisches Vorgehen

Nach Beschäftigung mit der Ableitung des inhaltlichen Bezugsrahmens des Bewertungsmodells soll in weiterer Folge auf die Bewertungsmethodik selbst und deren einzelnen Schritte im Sinne eines methodischen Vorgehens eingegangen werden.

637

Quelle: Eigene Darstellung.

Des Weiteren wird versucht, die systemorientierten Anforderungen aus den Grundlagenkapiteln sowohl in die Methodik als auch in das Reifegradmodell einfließen zu lassen.

Das methodische Vorgehen lässt sich in 3 Phasen untergliedern, die in nachfolgender Abbildung dargestellt sind. Es soll nun im Anschluss auf die Phasen 1 und 2 im Detail eingegangen werden.

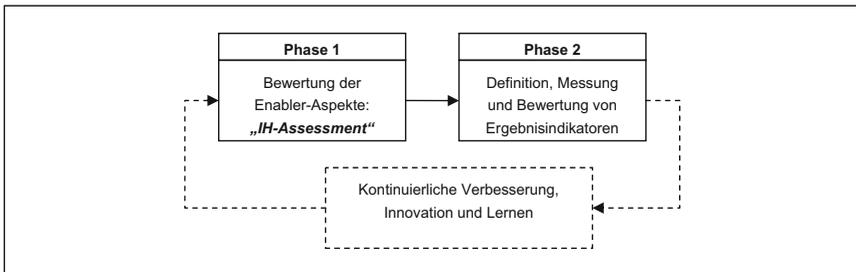


Abb. 7-6: Prinzipielle Schritte der Vorgehensmethodik⁶³⁸

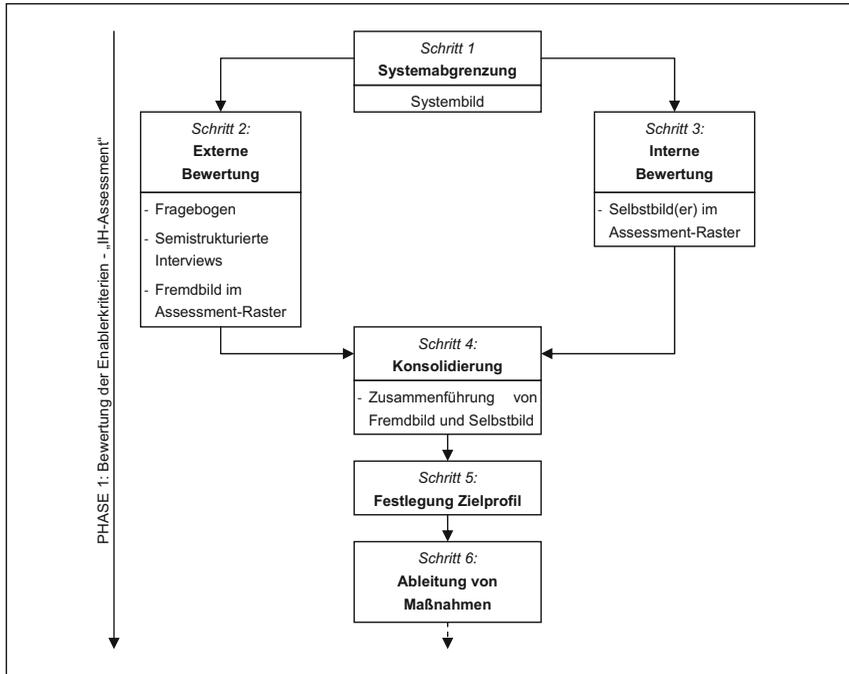
7.2.1 Phase 1: Bewertung der Enabler – „IH-Assessment“

Der Schwerpunkt im methodischen Vorgehen des Modells dieser Arbeit liegt in der Bewertung der Enabler, nämlich der Rahmenbedingungen und Kapitalformen, deren hohe Reife ein leistungsfähiges Instandhaltungsmanagement auszeichnet. Die in Kapitel 1 vorgestellten Bewertungsmodelle aus Literatur und Praxis lassen vor allem die vorgehensmethodische Tiefe vermissen. Diese Lücke soll durch das „IH-Assessment“ geschlossen werden.

Die Phase der Bewertung der Enabler gliedert sich in sechs Schritte und ist in Abb. 7-7 schematisch dargestellt.

⁶³⁸

Quelle: Eigene Darstellung.

Abb. 7-7: Phase 1: Bewertung der Enabler⁶³⁹

Schritt 1: Systemabgrenzung

Die Bewertung der Enabler beginnt mit der Abgrenzung des zu betrachtenden Systems. VESTER schlägt hierzu vor, die Systemabgrenzung mit einem Brainstorming, unter Einbezug möglichst aller Betroffenen zu beginnen. Dadurch wird ein anfänglicher Konsens über das Systembild hergestellt.⁶⁴⁰ Der Schritt der Systemabgrenzung hat deswegen eine hohe Bedeutung, da alle Beziehungen zwischen den Elementen zu beachten sind. Darüber hinaus stehen offene Systeme in Beziehung zu ihrer Umwelt. Auch diese Beziehungen dürfen nicht vernachlässigt werden. Des Weiteren determiniert die Systemgrenze auch die Festlegung der Interviewstruktur, die zur externen Bewertung in Schritt 2 notwendig ist.

⁶³⁹ Quelle: Eigene Darstellung.
⁶⁴⁰ Vgl. Vester (2007), S. 175f.

Idealerweise stimmen die Systemgrenzen mit den Organisationsgrenzen bzw. mit denen einer Organisationseinheit überein (Instandhaltung, Produktion, Qualitätswesen, ...). Es besteht jedoch die Möglichkeit einer Einengung des Betrachtungsfeldes als Basis der IST-Analyse. Dies ist dann notwendig, wenn in einem sehr komplexen Produktionssystem mit unterschiedlichen Fertigungsstufen und -verfahren mehrere Instandhaltungs- und Produktionssysteme bestehen und man die Analyse auf bestimmte Schwerpunktbereiche begrenzen möchte. Die Systemabgrenzung auf relevante Pilotbereiche dient zugleich der Komplexitätsreduktion.

Im Anschluss an die Systemfestlegung erfolgt die Bewertung in einem externen und internen Schritt.

Schritt 2: Externe Bewertung

Die externe Bewertung setzt eine umfassende Datenerhebung voraus. Dazu schlägt der Autor ein zweistufiges Verfahren vor. In der ersten Stufe werden mittels Fragebogen die Grunddaten des zu betrachtenden Systems (Instandhaltungssystem) sowie die Daten der Schnittstellen zu relevanten Umfeldsystemen (Produktion, Qualitätsmanagement, Materialwirtschaft, Anlagenplanung, ...) erhoben. Dadurch erhält der externe Auditor einen groben Überblick über die System- und Umfelddaten und kann mitunter für die zweite Stufe der Datenerhebung bereits Schwerpunkte bzgl. der Informationsgewinnung setzen.

Die zweite Stufe der Datenerhebung erfolgt durch eine semistrukturierte Interviewtechnik.

Theoretische Fundierung des Vorgehens bei semistrukturierten Interviews

Stammen im Rahmen von Analysen sowohl die abhängigen als auch die unabhängigen Variablen aus der gleichen Datenquelle und handelt es sich dabei weiter um nicht objektiv zu beurteilende Sachverhalte, sondern beispielsweise um Einschätzung der Befragten, so besteht die Gefahr, dass die Einschätzungen der Befragten sich gegenseitig bedingen. Derartige Effekte, die darauf beruhen, dass sowohl abhängige als auch unabhängige Variablen von der gleichen Datenquelle gemessen werden, bezeichnet man als „*Common Method Bias*“⁶⁴¹. Die Problematik könnte durch die Erfassung dyadischer Daten gelöst werden. Bei der Verwendung eines dyadischen In-

⁶⁴¹ Vgl. dazu umfassend Podsakoff, MacKenzie et al. (2003).

interviewdesigns ist jedoch die begrenzte Antwortbereitschaft von Mitarbeitern und Führungskräften zu berücksichtigen und mit geeigneten Maßnahmen zu überbrücken.

Im Rahmen von Veränderungsprojekten ist eine erhöhte Wahrscheinlichkeit sozial erwünschter Daten anzunehmen. Die Bewertung der eigenen Leistung wird bei Mitarbeitern bzw. Führungskräften aufgrund erhöhter Angst vor negativen Konsequenzen in organisatorischen Wandlungsvorhaben eher begrenzt ausfallen.

Daher gilt es, zu Beginn eine geeignete Interviewstruktur festzulegen, wobei einige Regeln zu beachten sind:⁶⁴²

- Die grundsätzliche Durchführung der Interviews erfolgt Bottom-up: Beginnend bei den Mitarbeitern aus dem Shop-Floor können so Erkenntnisse verdichtet werden bzw. die nächsthöhere Hierarchieebene wird mit Aussagen ihrer untergebenen Mitarbeiter direkt konfrontiert. Dadurch ergibt sich eine hohe Objektivität der Aussagen, was die Erfüllung eines Teilkriteriums der Abbildungsgüte sicherstellt.
- Die einzelnen Interviewgruppen sind hierarchiefrei festzulegen, die Aussagen aus den Interviews werden anonym behandelt: Dadurch erreicht man einen hohen Wahrheitsgehalt der Aussagen, was ebenfalls der Objektivität dient.
- Die einzelnen Interviews werden auf gleichen hierarchischen Ebenen zum Teil bereichsübergreifend geführt: Dadurch erhält man Erkenntnisse über etwaige Spannungsverhältnisse zwischen den einzelnen Funktionen. So können etwa Schnittstellenprobleme (Potenziale im Beziehungskapital) schneller erkannt und erfasst werden.

Durch die so erhobenen Daten kann das Fremdbild im Assessment-Raster festgelegt werden. Zusätzlich zur Einstufung erfolgt die Dokumentation der aus den Interviews resultierenden Stärken und Potenziale. Diese dienen erstens der logischen Herleitung des Fremdbildes und in weiterer Folge der Festlegung von Handlungsempfehlungen und Maßnahmen zur Erreichung des Zielprofils.

⁶⁴² Vgl. Schröder/Strohmeier (2007), Teil: TPM-Assessment-Auswertung, S. 8ff.

Der Assessment-Raster ist dabei als fünfstufiges Reifegradmodell aufgebaut und bildet alle unter Abschnitt 7.1.1 und 7.1.2 festgelegten Rahmenbedingungen und Kapitalformen eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements ab. Um ein Reifegradmodell zur Bewertung des Instandhaltungsmanagements auf Basis des in Abschnitt 3.4.3 vorgestellten CMMI-Modells verwenden zu können, ist es notwendig, den aus dem Softwareengineering stammenden Ansatz in den korrekten Anwendungszusammenhang zu überführen.

Um dem Anspruch der Praktikabilität gerecht zu werden, wurden für die entwickelten Reifegradstufen leicht verständliche und im Bereich der Instandhaltung einfach kommunizierbare Bezeichnungen gewählt.

Abb. 7-8 zeigt schematisch den Aufbau des Reifegradmodells. Zusätzlich zur Festlegung der Reifegrade werden Indikatoren angegeben, welche den Aspekt bis zu einem gewissen Grad quantitativ messbar machen.

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Enabler-Aspekte und ihrer Ausprägungsformen findet sich im Anhang.

Schritt 3: Interne Bewertung

Die interne Bewertung erfolgt ebenfalls auf Basis des Reifegradmodells. Dazu schlägt der Autor zwei Vorgehensalternativen vor:

Die interne Bewertung erfolgt entweder im Zuge eines Workshops, mit allen für das Assessment relevanten Personen, mit dem Ziel eines einheitlichen internen Selbstbildes. Oder jede für die interne Bewertung in Frage kommende Person gibt ein separates Selbstbild, für die für sie relevanten Aspekte ab. Das führt mitunter zu mehreren verschiedenen und unvollständigen internen IST-Profilen, welche im Schritt 4 der Konsolidierung gemeinsam mit dem Fremdbild zu einem Konsensbild zusammengeführt werden müssen. Der Zeitaufwand für den Konsolidierungsworkshop im Fall zwei ist erfahrungsgemäß ein größerer.

Enabler Aspekt			
BESCHREIBUNG		Hier wird der Enabler-Aspekt näher erläutert	
REIFEGRAD		IST	SOLL
		Beschreibung der Reifegradstufe	
5	Optimierung	[]	[]
Diese Stufe beschreibt die höchste Ausprägung der Enabler. Der Reifegrad kann nur gehalten werden, wenn ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess bezogen auf den jeweiligen Aspekt etabliert ist. Hier müssen einzelne Aspekte immer wieder kritisch durchdacht und gegebenenfalls neu gestaltet werden.			
4	Umsetzung	[]	[]
Die festgelegten Regeln werden organisationsweit umgesetzt. Dieser Reifegrad der Enabler-Aspekte wird nur von den wenigsten Unternehmen erreicht. Eine weitere Verbesserung ist nur noch in kleinen Schritten und unter hohem Aufwand möglich.			
3	Festlegung	[]	[]
Es sind Regeln festgelegt worden. Die Einhaltung der Regeln erfolgt jedoch nicht durchgängig und automatisch.			
2	Intuitive Orientierung	[]	[]
Die zweite Stufe ist dadurch charakterisiert, dass ein Bewusstsein für die Bedeutung der betrieblichen Instandhaltung und deren Beitrag zur Unternehmenswertschöpfung besteht. Häufig ist die Entwicklung vom Engagement einzelner Mitarbeiter abhängig.			
1	Chaotische Improvisation	[]	[]
Die erste Stufe kennzeichnet einen chaotischen Zustand. Es werden keine handlungsverbessernden Maßnahmen ergriffen. Es bestehen unkoordinierte, nicht abgestimmte Aktivitäten zwischen den Interessensgruppen.			
KENNZAHLEN		Hier werden Kennzahlen aufgelistet, die diesen Enabler-Aspekt in einem quantitativen Sinn messbar machen können.	
LITERATUR		Hier werden Literaturquellen angegeben, die den empirischen Nachweis der Relevanz dieses Aspektes wiedergeben, bzw. das Vorgehen zur Umsetzung dieses Aspektes darstellen.	

Abb. 7-8: Schematische Darstellung des Reifegradmodells

Schritt 4 und 5: Konsolidierung und Ableitung des Zielprofils

Im Schritt 4 erfolgt, wie bereits erwähnt, die Konsolidierung von Selbstbild und Fremdbild im Zuge eines Workshops. Dabei werden mit allen am Assessment beteiligten Personen die festgestellten Stärken und Potenziale der jeweiligen Enabler diskutiert und ein konsolidiertes IST-Profil erstellt. Gleichzeitig erfolgt die Festlegung eines Zielprofils.

Das Zielprofil ist dabei stets unter Berücksichtigung der Unternehmensvision sowie den Unternehmensgesamtzielen und deren angestrebter Entwicklung festzulegen. So ist vor allem die Festlegung des SOLL-Zustandes der externen Rahmenbedingungen, also jene der Unternehmensgesamtpolitik und -strategie, von der oberen Managementebene durchzuführen. Das Instandhaltungsmanagement kann sich hier lediglich daran orientieren und seine Ziele und Strategien dementsprechend daran

ausrichten. Daher ist es notwendig, auch die Führungsebene des Unternehmens in das IH-Assessment mit einzubinden, um eine ganzheitliche Sicht zu gewährleisten.

Die Differenz zwischen IST- und SOLL-Profil determiniert den Handlungsbedarf. Wie schon des Öfteren angesprochen, erfüllt die Bewertung dabei keinen Selbstzweck, sondern soll bewusst einen Prozess der Auseinandersetzung mit Stärken und Schwächen im Instandhaltungsmanagement in Gang setzen, um so gezielt Verbesserungspotenziale ableiten zu können.

Speziell für die Ableitung von Maßnahmen zur Schließung der Gaps zwischen IST- und SOLL-Profil ist die Kenntnis über Wirkzusammenhänge bzw. die Identifikation von „treibenden“ Enabler-Aspekten von entscheidender Bedeutung (siehe Abschnitt 7.1.6).

Eine mögliche Darstellungsform eines konsolidierten Gesamtprofils zeigt Abb. 7-9. Darin ist zur besseren Orientierung auch die Höhe des Einflusses auf an andere Enabler (y-Sekundärachse: Aktivsumme aus der Wechselwirkungsmatrix) angeführt.

Aggregation der Ergebnisse

Zur Gewährleistung einer verdichteten Darstellung der Ergebnisse wird eine Berechnungsformel verwendet, welche die Bewertungsergebnisse teilweise aggregiert und für Vergleiche (Benchmarking) übersichtlicher gestaltet.

Die Basis dafür stellt die Grundformel zur Berechnung der Wertigkeiten scharf erfasseter und gewichteter Kriterien nach BREIING dar.⁶⁴³ Durch die Formel ergibt sich zusätzlich die Möglichkeit, eine Gewichtung der einzelnen Aspekte innerhalb einer Kapitalform vorzunehmen.

Es werden hier Indizes vorgestellt, welcher es ermöglichen, die Aspekte der jeweiligen Kapitalformen (Humankapital, Strukturkapital, Beziehungskapital) sowie der Rahmenbedingungen zu aggregieren und auf einen Zielwert zu beziehen. Beim relativen Zielindex handelt es sich dabei um den Bezug auf das in Schritt 5 abgeleitete SOLL-Profil:

$$s_{KF} = \sum_{i=1}^n g_i \cdot (R_i - 1)$$

⁶⁴³ Vgl. Breiing/Ryszard (1997), S. 187.

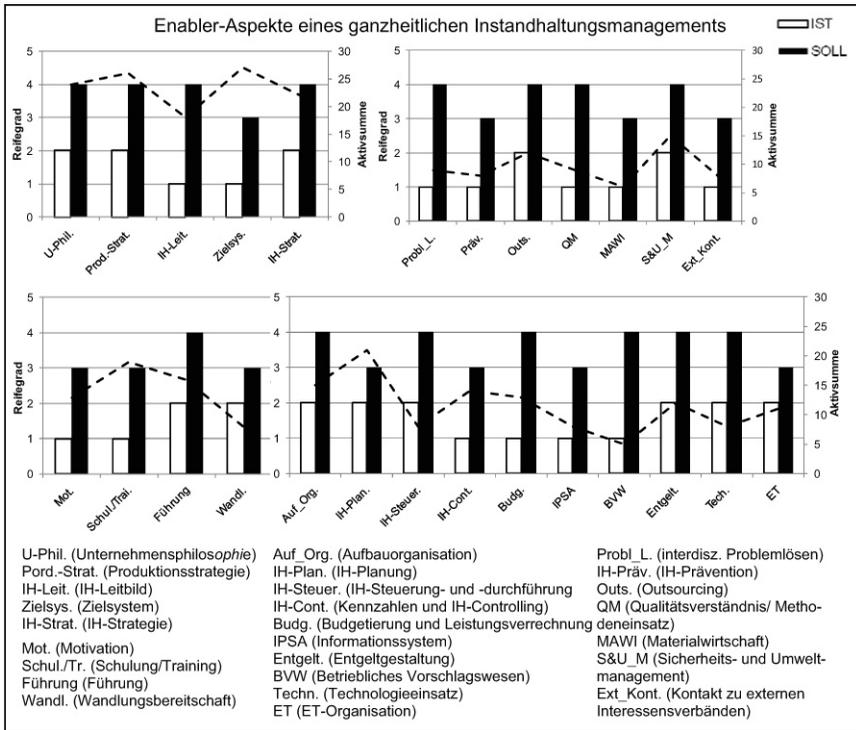


Abb. 7-9: Beispielhafte Darstellung des konsolidierten Gesamtprofils⁶⁴⁴

Der absolute Zielindex bezieht sich auf die höchste Ausprägungsstufe (Reifegrad 5) im Assessment (Excellence Niveau):

$$s_{KF \max} = \sum_{i=1}^n g_i \cdot (R_{i \max} - 1)$$

Beispielhaft lassen sich diese Formeln auf das in Abb. 7-9 dargestellte Ergebnisprofil anwenden.

644

Quelle: Eigene Darstellung.

Der relative Humankapitalzielerreichungsindex ($I_{HK,Ziel, rel.}$) errechnet sich zu:

$$I_{HK,Ziel,rel.} = \frac{s_{HK,ist}}{s_{HK,soll}} \cdot 100 = 40\% \quad (\text{Bezogen auf das Zielprofil})$$

Der absolute Humankapitalzielerreichungsindex ($I_{HK,Ziel, abs.}$) ist demnach:

$$I_{HK,Ziel,abs.} = \frac{s_{HK,ist}}{s_{HK,max}} \cdot 100 = 12,5\% \quad (\text{Bezogen auf das Excellence-Niveau})$$

S_{KF}	Summe der Wertigkeiten der Kapitalformen (HK; SK, BK)/Rahmenbedingungen (RB)
$S_{KF,max}$	Summe der Maximalwertigkeiten der Kapitalformen (HK, SK, BK)/Rahmenbedingungen (RB)
g_i	Gewichtung der Aspekte
R_i	Reifegrad der Aspekte

Schritt 6: Ableitung von Maßnahmen

Der letzte Schritt der Phase 1: Bewertung der Enabler, ist die Ableitung von Maßnahmen. Hier gilt es, in strukturierter Form, Maßnahmen zur Erreichung des Zielprofils abzuleiten. Der Autor schlägt hierzu vor allem Methoden und Instrumente aus dem Qualitätsmanagement als Unterstützung vor. Einen umfassenden Überblick an Methoden zur Anwendung in Problemlösungs- und Entscheidungsprozessen findet sich u.a. in STABER.⁶⁴⁵

Die Theorie des Change Management (siehe Abschnitt 1.1.1) empfiehlt dabei eine zweigleisige Strategie zur Erreichung der angestrebten Veränderungen. Die Maßnahmen müssen erstens vom Management getragen und gestützt werden (Top-down-Impuls). Zweitens muss die operative Ebene für die angestrebten Veränderungen gewonnen werden (Bottom-up-Impuls). Dies kann durch Maßnahmen unterstützt werden, welche schnellen Erfolg versprechen.⁶⁴⁶

7.2.2 Phase 2: Definition, Messung und Bewertung von Ergebnisindikatoren

In Phase 2 der Bewertungsmethodik folgt die Definition, Messung und Bewertung aussagefähiger Ergebnisindikatoren. Da es nicht Ziel dieser Arbeit ist, hier allgemeingültige Ergebnisindikatoren für sämtliche Kategorien eines Instandhaltungssys-

⁶⁴⁵ Siehe Staber (2008), S. 158ff.

⁶⁴⁶ In der Literatur werden diese schnell erreichbaren Erfolgserlebnisse im Veränderungsprozess als „Low hangings fruits“ oder „Quick Win's“ bezeichnet.

tems abzuleiten, wird in diesem Abschnitt lediglich eine systematische Vorgehensweise zur Entwicklung aussagefähiger Effizienz- und Effektivitätsindikatoren vorgestellt. Dabei geht der Autor speziell auf mögliche Instrumente zur Definition, Messung und Bewertung von Ergebnisindikatoren ein. Aus der Vielzahl an möglichen Kennzahlen sind diejenigen Indikatoren zu selektieren, die zur Bewertung der Ergebnisdimensionen für das jeweilige System am geeignetsten erscheinen.

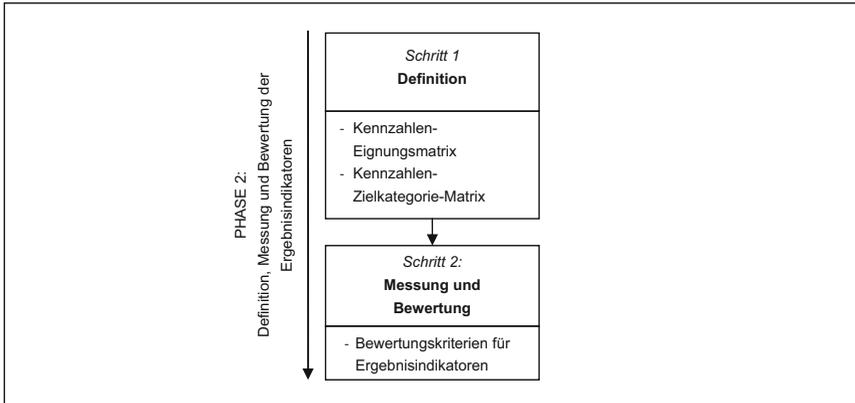


Abb. 7-10: Phase 2: Definition, Messung und Bewertung der Ergebnisindikatoren⁶⁴⁷

Zur Minimierung des Kennzahlenumfangs wird zunächst für einen ersten Analyseschritt die Kennzahlen-Eignungsmatrix bereitgestellt. Im Anschluss daran erfolgt im zweiten Analyseschritt die Verknüpfung der Kennzahlen mit der jeweiligen Ergebnisdimension.

Der Autor schlägt vor, beide Matrizen im Team zu bearbeiten. Der für die Bearbeitung verantwortliche Personenkreis muss dafür ausgeprägte und detaillierte Kenntnisse über die betrachteten Bereiche bzw. Prozesse besitzen. Für das Team kommen vor allem Führungskräfte der Instandhaltung und Produktion, der Arbeitsvorbereitung, dem Qualitätswesen sowie ausgewählte operativ tätige Mitarbeiter in Frage.

⁶⁴⁷

Quelle: Eigene Darstellung.

Kennzahlen-Eignungs-Matrix

Dieses Instrument ermittelt systematisch die Eignung einer Kennzahl als „aussagekräftigen“ Indikator für die Bewertung der Ergebnisdimensionen. KRICK schlägt hierzu mehrere Überprüfungsbereiche zur Bewertung einer Kennzahl vor, um eine differenzierte Betrachtung zu ermöglichen. In Anlehnung an diese Kriterien sind unter Berücksichtigung der Zielsetzung des Bewertungsmodelles dieser Arbeit vier Aspekte herausgearbeitet worden.

Tab. 7-2: Beurteilungskriterien zur Eignungsprüfung von Ergebnisindikatoren⁶⁴⁸

Aussagekraft	Ist die Kennzahl aussagekräftig und eindeutig zu interpretieren?
Verständlichkeit	Ist der Informationsgehalt auch ohne weitere Erläuterungen verständlich?
Messbarkeit	Kann die Kennzahl ohne großen Aufwand ermittelt werden und sind die Daten durch den Anwender manipulierbar?
Beeinflussbarkeit	Reagiert die Kennzahl auf geforderte Maßnahmen und sind die Optimierungsrichtungen ableitbar?

Tab. 7-3: Exemplarische Darstellung „Kennzahlen-Eignungsmatrix“⁶⁴⁹

		<u>Bewertung:</u> 3 - Sehr gute Eignung 1 - Bedingte Eignung 0 - Keine Eignung	Kriterium				Σ
			Aussagekraft	Verständlichkeit	Messbarkeit	Beeinflussbarkeit	
Nr.	Bezeichnung						
1	IH-Kostenquote	$\frac{\text{IH - Kosten}}{\text{Erzeugnismenge (-anzahl)}} \text{ [GE/Stk.]}$	1	1	3	3	8
2	Spontanitätsgrad	$\frac{\text{Ungeplante Arbeitsstunden}}{\text{Gesamtarbeitsstunden}} \times 100 \text{ [%]}$	3	3	3	3	12
3	Anlagenverfügbarkeit	...	3	3	3	3	12
n

⁶⁴⁸

Quelle: Siehe dazu umfassend Krick (2002).

⁶⁴⁹

Quelle: In Anlehnung an Wald (2003), S. 81.

Die Kennzahlen-Eignungsmatrix besteht aus den Elementen Kennzahlenbezeichnung, einer kurzen formalen Beschreibung und den Bewertungskategorien. Die Bewertung der Kennzahlen erfolgt durch Bildung der Zeilensummen, um präferierte Kennzahlen herauszuheben. Ein exakter Grenzwert bzgl. der Eignung kann nicht pauschal angegeben werden, da er von der Bewertungssituation abhängig ist.

Kennzahlen-Zielkategorie-Matrix

Die Kennzahlen-Zielkategorie-Matrix verknüpft die ausgewählten Indikatoren mit den Ergebnisdimensionen (kurzfristige Effizienzdimension sowie langfristige Effektivitätsdimension) und unterstützt die logische Zuordnung.

Tab. 7-4: Kennzahlen-Zielkategorie-Matrix⁶⁵⁰

		Effizienzorientierte Kennzahlen					Effektivitätsorientierte Kennzahlen		
		Finanz-wirtschaftliche Effizienz-indikatoren	Anlagen-bezogene Effizienz-indikatoren	Effizienz-indikatoren der dispositiven Qualität	Effizienz-indikatoren der Arbeits-belastung	Organisatorische Effizienz-indikatoren	Ökonomische Effektivitäts-indikatoren	Soziale Effektivitäts-indikatoren	Ökologische Effektivitäts-indikatoren
1	Verfügbarkeit		x						
2	Materialkosten	x							
3	OEE-Wert		x						
4	Umweltkosten						x		x
	Arbeitssicherheit							x	
n									

Bewertung der Ergebnisindikatoren

Abschließend werden die wesentlichsten Kriterien für die Ergebnisbewertung im Instandhaltungsmanagement beschrieben. In diesem Zusammenhang ist vor allem zu bewerten, ob gute Ergebnisse *anhaltend* vorliegen bzw. *positive Trends* bei den Ergebnissen festzustellen sind. Dies setzt voraus, dass Ziele *vorhanden*, *angemessen* und *erreichbar* sind. Ebenfalls einzuschätzen ist, ob die Ergebnisse auf die Befähiger *rückführbar* und mit ihnen *verknüpfbar* sind. So lässt sich feststellen, inwieweit bestimmte Ergebnisse durch die gewählten Vorgehensweisen (im Sinne der Entwick-

⁶⁵⁰ Quelle: Eigene Darstellung.

lung der Befähiger) erreicht werden konnten bzw. welchen Einfluss diese auf die Ergebnisse haben. Zur Bestätigung der Ergebnisse ist weiterhin zu prüfen, ob ein *regelmäßiger Vergleich* mit anderen Organisationen stattfindet (Benchmarking) und dabei die Ergebnisse im Vergleich *positiv* ausfallen.

Tab. 7-5: Bewertungskriterien für Ergebnisindikatoren⁶⁵¹

Vergleich mit anderen Instandhaltungsorganisationen - Benchmarkingaktivitäten mit anderen Organisationen (intern/extern) finden statt - Ergebnisse fallen im Vergleich positiv aus	Benchmark	findet statt
		positiv
Rückführbarkeit der Ergebnisse auf die Befähiger - Ergebnisse sind erkennbar auf umgesetzte Befähiger zurückzuführen - Befähiger mit starkem Einfluss auf die Ergebnisse werden erkannt	Rückführbarkeit	erkennbar
		verknüpfbar
Übereinstimmung mit den Instandhaltungszielen - Ziele sind vorhanden - Ziele sind angemessen und plausibel - Ziele werden erreicht	Ziele	vorhanden
		angemessen
		erreicht
Erkennung positiver Ergebnistrends - Ergebnisse zeigen einen positiven Trend - Positive Leistungen liegen anhaltend vor	Trend	positiv
		anhaltend

7.3 Überprüfung der Anforderungserreichung

Zum Abschluss von Kapitel 7 werden die an das Bewertungsmodell gestellten Anforderungen auf ihre Zielerreichung überprüft. Dabei handelt es sich vor allem um die Anforderungen aus den Grundsätzen des Komplexitätsmanagements nach MALIK⁶⁵² sowie Anforderungen aus den Grundsätzen der Bewertung⁶⁵³.

7.3.1 Anforderungen aus dem Komplexitätsmanagement

Bei den Anforderungen aus dem Komplexitätsmanagements gilt als wesentlich, durch das Modell die innere (System-) sowie die äußere (Umwelt-) Komplexität abzubilden.

⁶⁵¹ Quelle: In Anlehnung an Wald (2003), S. 104.

⁶⁵² Siehe Abschnitt 3.3.

⁶⁵³ Siehe Abschnitt 3.4.2.

Ausgleich der Varietäten

Die Anforderung der hohen Varietät an das Bewertungsmodell wird durch die ganzheitliche Sicht auf das Instandhaltungsmanagement erfüllt. So bildet das Modell neben dem Instandhaltungssystem selbst, auch Aspekte der äußeren Rahmenbedingungen sowie Schnittstellen zur Systemumwelt ab. Die Varietäten zwischen Bewertungsmodell und zu bewertendem System sind demnach ausgeglichen.

Evolutionärer Problemlösungsprozess

Der evolutionäre (offene) Problemlösungsprozess wird insofern berücksichtigt, indem die Bewertungsmethode einen Prozess der Auseinandersetzung mit Fragen bzgl. der Ausprägungsform des Instandhaltungsmanagements und dessen wesentliche Koordinationsinstrumente in Gang setzt bzw. das Instandhaltungssystem stimuliert.

Die Situationsanalyse im Problemlösungsprozess ist durch die Phase des IH-Assessments sichergestellt. Sie umfasst das systematische Durchleuchten der Situation des Instandhaltungssystems bzgl. dessen Merkmalsausprägungen. Das Resultat der Situationsanalyse (IST-Profil) stellt die Grundlage der Zielformulierung (SOLL-Profil) bzw. der Lösungssuche dar.

Die Zielformulierung baut auf den Ergebnissen der Situationsanalyse auf. Durch das Aufstellen von Zielen und Randbedingungen erhält das Suchen von Lösungen eine bestimmte Richtung. Durch die Definition eines SOLL-Zustandes im Assessment werden Ziele definiert. Die mit den Randbedingungen (hier: äußere Rahmenbedingungen) abgestimmten Ziele leiten die Konzeptsynthese ein.

Die Konzeptsynthese und -analyse bauen auf den Ergebnissen der Resultate der Situationsanalyse und der Zielformulierung auf. Es werden Lösungsvarianten entwickelt und auf ihre Realisierbarkeit überprüft.

Der letzte Schritt im Problemlösungsprozess ist die Beurteilung der Lösungsvarianten. Die Lösungsvarianten werden aufgrund der Zielformulierung und Kriterien aus Konzeptsynthese und -analyse beurteilt. Es wird berücksichtigt, dass Eingriffe in ein System bzw. Lösungsvarianten struktureller Art sind (hier: Eingriffe auf die Befähigerkriterien).

Maßnahmendefinition auf struktureller Ebene

Die Maßnahmendefinition aus Phase 1 der Vorgehensmethodik bezieht sich explizit auf Veränderungen der Struktur des Systems. Unter der Struktur des Instandhaltungssystems werden in dieser Arbeit alle Enabler-Aspekte (Rahmenbedingungen, Ressourcen und Kapitalformen) subsumiert.

Problemlösen auf Metaebene

Das Modell analysiert das Instandhaltungsmanagement auf metasprachlicher Ebene. Die Formulierung der Aspekte im Reifegradmodell ist dabei so gestaltet, dass die Anwendbarkeit des Bewertungsmodells für sämtliche anlagenintensive Industrieunternehmen gegeben ist (Unabhängigkeit von Branche, Größe, usw.).

7.3.2 Anforderungen aus den Bewertungsgrundlagen

Die Anforderungen aus den Bewertungsgrundlagen wurden aus der theoretischen Literatur abgeleitet und den bestehenden Bewertungsansätzen aus Literatur und Praxis gegenübergestellt. Es war hier mitunter Ziel dieser Arbeit, die Lücke zwischen Theorie und Praxis zu schließen.

Inhaltliche Vollständigkeit

Ein Teilkriterium der inhaltlichen Vollständigkeit, die Integrität, deckt sich dabei mit der Anforderung zum Ausgleich der Varietäten. Das Modell bildet alle Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements umfassend ab.

Die Durchgängigkeit, als zweites Teilkriterium der inhaltlichen Vollständigkeit, ist über die integrative Betrachtung des Instandhaltungssystems in seine Systemumwelt sichergestellt.

Praktikabilität

Die Anforderungen an die Praktikabilität werden zum einen durch die systematische Vorgehensmethodik sichergestellt. Zum zweiten sind auch wesentliche Punkte aus dem Change Management berücksichtigt worden. Durch den Einsatz eines Reifegradmodelles und der Bewertung des IST- sowie die Festlegung des SOLL-Zustandes wird im Instandhaltungssystem ein Change-Prozess angestoßen. Darüber hinaus erfolgt, durch die interdisziplinäre Mitarbeiterintegration in die Bewertungsmethodik, eine besserer Verständlichkeit und schnellere Identifikation der angestrebten Ziele.

Abbildungsgüte

Die Objektivität der Bewertung wird sowohl durch die spezielle Interviewstruktur sichergestellt, als auch durch den Konsens aus Fremdbild und Selbstbild gewährleistet.

Die Validierung erfolgt im Bewertungsmodell dieser Arbeit durch den interpersonalen Konsens zwischen Forschern und Beforschten im Sinne einer dialogischen Validierung.

8 Prototypische Umsetzung anhand einer Fallstudie

Die prototypische Anwendung des in dieser Arbeit vorgestellten Bewertungsmodells erfolgte in einem Unternehmen der Grundstoffindustrie. Neben den Charakteristiken des Gesamtprojektes soll in diesem Kapitel vor allem die erfolgreiche praktische Anwendung der Bewertungsmethodik und dessen Integration in ein gesamtes Vorgehenskonzept dargestellt werden.

8.1 Charakteristik der Fallstudie

Das Unternehmen steht vor der Herausforderung, speziell im Bereich der betrieblichen Instandhaltung, mögliche Leistungssteigerungs- bzw. Kosteneinsparungspotenziale erschließen zu müssen, da es durch die sich verändernde Marktsituation besonders für einen Produktionsbereich des Unternehmens zukünftig notwendig sein wird, aufgrund der zu erwartenden höheren Anlagenauslastung, entsprechende Maßnahmen hinsichtlich einer Verbesserung von Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Anlagen zu treffen.

Nennenswerte Potenzialsprünge lassen sich hier grundsätzlich nur durch einen Wandel des Instandhaltungssystems, weg von dem klassisch funktionalen Ansatz, hin zu einer integrierten Systembetrachtung, erreichen.

Das zur Reorganisation der Instandhaltung in Richtung eines integrierten Instandhaltungssystems (nach der Total Productive Maintenance Philosophie) gestartete Projekt hat folgende Zielsetzungen:

- Erhöhung der Anlagenzuverlässigkeit
- Steigerung der Prozessqualität
- Erhöhung der Instandhaltungseffizienz- und Effektivität
- Erzielen von Kosteneinsparungen

Da eine erfolgreiche Durchführung von Reorganisationsprojekten neben einer strukturierten Vorgehensweise auch immer die Unterstützung eines Change Managements bedarf, wird in diesem Projekt nach dem in Abb. 8-1 dargestellten 4-Phasen Vorgehensmodell vorgegangen.

Durch den Einsatz der Bewertungsmethodik in *Phase 1* erhält man den momentanen Reifegrad des Instandhaltungssystems (IST-Profil). Nun kann darauf aufbauend ein, an die Besonderheiten des Unternehmens angepasstes, SOLL-Profil abgeleitet werden. Des Weiteren ergeben sich aus der Bewertung des betrachteten Systems Stärken und Potenziale zu den einzelnen Enabler-Aspekten, welche dabei unterstützen, gezielte Maßnahmen zur Erreichung des Zielzustandes zu definieren.

In *Phase 2* gilt es, den Weg in Richtung Zielzustand festzulegen. Eine Priorisierung von Schwerpunkten unter Berücksichtigung bereits begonnener Teilprojekte sowie die Fokussierung auf schnell umsetzbare Maßnahmen, welche erste rasche Erfolge versprechen, stehen dabei im Vordergrund. Instrumente der Moderations- Entscheidungs- sowie Bewertungsunterstützung kommen in dieser Phase hauptsächlich zur Anwendung.

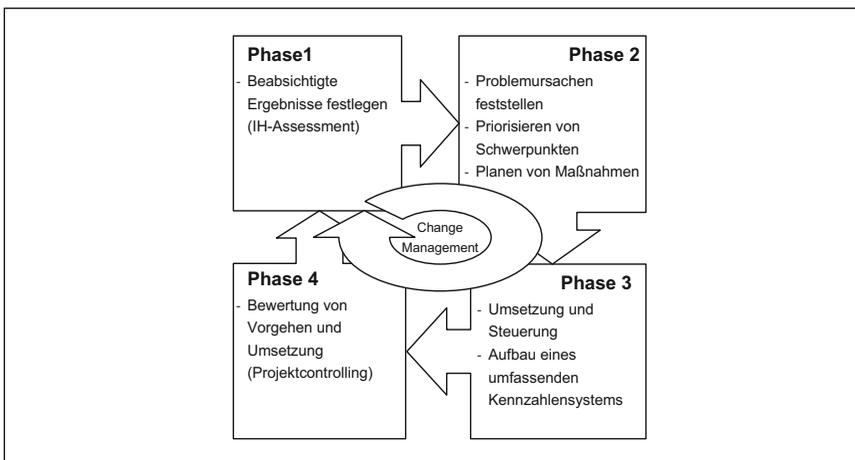


Abb. 8-1: 4-Phasen Vorgehenskonzept⁶⁵⁴

Phase 3 beinhaltet die Umsetzung und Steuerung der zuvor festgelegten Maßnahmen nach einem strukturierten Projektplan. Komplexe Probleme werden dabei in überschaubare, kleine Arbeitspakete zerlegt und können so konsequenter abgearbeitet werden. Des Weiteren gilt es, ein situativ angepasstes, durchgängiges Kennzah-

lensystem zu entwickeln. Das Kennzahlensystem ist dabei so zu gestalten, dass neben Indikatoren der Effizienzorientierung auch, nicht nur auf ökonomische Gesichtspunkte fokussierte, Effektivitätsindikatoren Berücksichtigung finden. Dies stellt die Basis für die Bewertung der Ergebnisgrößen nach Abschnitt 7.2.2 dar.

Phase 4 sieht die Überprüfung und Beurteilung der Resultate vor. Fortschritte werden ausgewertet und zu Standards erhoben, sodass initiierte Programme in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess in tägliche Routinearbeit übergehen.

Unterstützt wird das Vorgehen durch ein entsprechendes Wandlungsmanagements. Speziell eine adäquate Projektorganisation sowie umfassende Kommunikations- und Informationsmaßnahmen haben dafür zu sorgen, dass das Wandlungsvorhaben gelingt.

Nach der Darstellung des Vorgehenskonzeptes in dieser Fallstudie soll in weiterer Folge speziell auf die Anwendung des in dieser Arbeit entwickelten Bewertungsmodells eingegangen werden.

8.2 Praktische Anwendung des Bewertungsmodells

Die Praktische Anwendung der Bewertungsmethodik folgt im Wesentlichen der in Abschnitt 7.2 dargelegten Schrittfolge. Eine **Systemabgrenzung** erfolgte insofern, da nur ein Produktionsbereich des Unternehmens in die Analyse und Bewertung mit einbezogen wurde.

Die **externe Bewertung** erfolgte zweistufig, mittels strukturiertem Fragebogen und semistrukturierter Interviews in sämtlichen hierarchischen Stufen und relevanten funktionalen Bereichen des Unternehmens. Um dem Anspruch der Objektivität zu genügen, wurden die Regeln zum Vorgehen semistrukturierter Interviews (vgl. Abschnitt) beachtet.

Das **interne Profil** wurde im Projektteam in einem gemeinsamen Workshop erstellt und mit der externen Einstufung konsolidiert. Das anschließend definierte SOLL-Profil stellt ein Zweijahresziel dar und ist gemeinsam mit dem oberen Management als Vision „2010“ festgelegt worden.

8.2.1 Ergebnisse aus der Fallstudie

Die Ergebnisse sind folgend als Profil bzw. als Reifegradnetz (Maturity Grid) visualisiert.

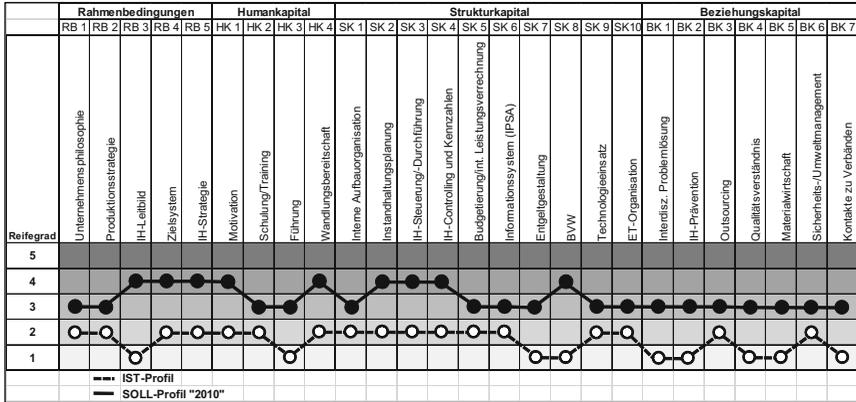


Abb. 8-2: Ergebnisse der Fallstudie als Profildarstellung

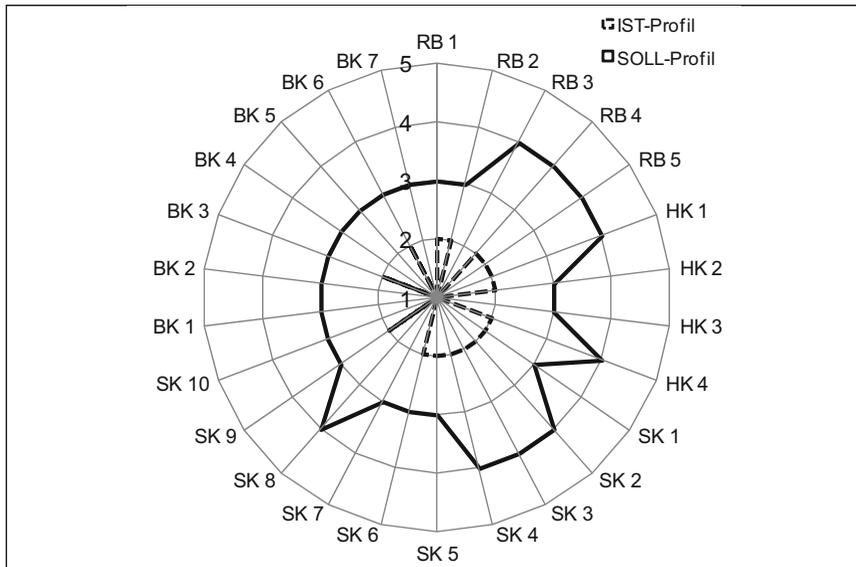


Abb. 8-3: Ergebnisse der Fallstudie als Reifegradnetz

8.2.2 Aggregierte Ergebnisse

Nachfolgend werden die einzelnen Kapitalindizes nach den in Abschnitt 7.2.1 angegebenen Berechnungsformeln ermittelt.

Tab. 8-1: Berechnung der Rahmenkapitalzielindizes

	IST-Profil	SOLL-Profil	Excellence	Gewichtung	$R_{\text{ist-1}}$	$R_{\text{soll-1}}$	$R_{\text{max-1}}$	$W_{i,\text{ist}}$	$W_{i,\text{max}}$	$W_{i,\text{soll}}$
RB 1	2	3	5	20,00%	1	2	4	0,2	0,8	0,4
RB 2	2	3	5	20,00%	1	2	4	0,2	0,8	0,4
RB 3	1	4	5	20,00%	0	3	4	0	0,8	0,6
RB 3	2	4	5	20,00%	1	3	4	0,2	0,8	0,6
RB 5	2	4	5	20,00%	1	3	4	0,2	0,8	0,6
				100,00%				$S_{i,\text{ist}}$	$S_{i,\text{max}}$	$S_{i,\text{soll}}$
								0,8	4	2,6
								$I_{\text{RB,Ziel, abs.}}$	20,00%	
								$I_{\text{RB,Ziel, rel.}}$	30,77%	

Tab. 8-2: Berechnung der Humankapitalzielindizes

	IST-Profil	SOLL-Profil	Excellence	Gewichtung	$R_{\text{ist-1}}$	$R_{\text{soll-1}}$	$R_{\text{max-1}}$	$W_{i,\text{ist}}$	$W_{i,\text{max}}$	$W_{i,\text{soll}}$
HK 1	2	4	5	25,00%	1	3	4	0,25	1,0	0,75
HK 2	2	3	5	25,00%	1	2	4	0,25	1,0	0,5
HK 3	1	3	5	25,00%	0	2	4	0	1,0	0,5
HK 3	2	4	5	25,00%	1	3	4	0,25	1,0	0,75
				100,00%				$S_{i,\text{ist}}$	$S_{i,\text{max}}$	$S_{i,\text{soll}}$
								0,75	4	2,5
								$I_{\text{HK,Ziel, abs.}}$	18,75%	
								$I_{\text{HK,Ziel, rel.}}$	30,00%	

Tab. 8-3: Berechnung der Strukturkapitalzielindizes

	IST-Profil	SOLL-Profil	Excellence	Gewichtung	$R_{\text{ist-1}}$	$R_{\text{soll-1}}$	$R_{\text{max-1}}$	$W_{i,\text{ist}}$	$W_{i,\text{max}}$	$W_{i,\text{soll}}$
SK 1	2	3	5	10,00%	1	2	4	0,1	0,4	0,2
SK 2	2	4	5	10,00%	1	3	4	0,1	0,4	0,3
SK 3	2	4	5	10,00%	1	3	4	0,1	0,4	0,3
SK 4	2	4	5	10,00%	1	3	4	0,1	0,4	0,3
SK 5	2	3	5	10,00%	1	2	4	0,1	0,4	0,2
SK 6	2	3	5	10,00%	1	2	4	0,1	0,4	0,2
SK 7	1	3	5	10,00%	0	2	4	0	0,4	0,2
SK 8	1	4	5	10,00%	0	3	4	0	0,4	0,3

Tab. 8-3 (Fortsetzung): Berechnung der Strukturkapitalzielindizes

	IST-Profil	SOLL-Profil	Excellence	Gewichtung	$R_{\text{ist-1}}$	$R_{\text{soll-1}}$	$R_{\text{max-1}}$	$W_{i,\text{ist}}$	$W_{i,\text{max}}$	$W_{i,\text{soll}}$
SK 9	2	3	5	10,00%	1	2	4	0,1	0,4	0,2
SK 10	2	3	5	10,00%	1	2	4	0,1	0,4	0,2
				100,00%				$S_{i,\text{ist}}$	$S_{i,\text{max}}$	$S_{i,\text{soll}}$
								0,8	4	2,4
								$I_{\text{RB,Ziel, abs.}}$	20,00%	
								$I_{\text{RB,Ziel, rel.}}$	30,33%	

Tab. 8-4: Berechnung der Beziehungskapitalzielindizes

	IST-Profil	SOLL-Profil	Excellence	Gewichtung	$R_{\text{ist-1}}$	$R_{\text{soll-1}}$	$R_{\text{max-1}}$	$W_{i,\text{ist}}$	$W_{i,\text{max}}$	$W_{i,\text{soll}}$
BK 1	1	3	5	14,29%	0	2	4	0	0,57142857	0,28571429
BK 2	1	3	5	14,29%	0	2	4	0	0,57142857	0,28571429
BK 3	2	3	5	14,29%	1	2	4	0,142857143	0,57142857	0,28571429
BK 4	1	3	5	14,29%	0	2	4	0	0,57142857	0,28571429
BK 5	1	3	5	14,29%	0	2	4	0	0,57142857	0,28571429
BK 6	2	3	5	14,29%	1	2	4	0,142857143	0,57142857	0,28571429
BK 7	1	3	5	14,29%	0	2	4	0	0,57142857	0,28571429
				100,00%				$S_{i,\text{ist}}$	$S_{i,\text{max}}$	$S_{i,\text{soll}}$
								0,285714286	4	2
								$I_{\text{RB,Ziel, abs.}}$	7,14%	
								$I_{\text{RB,Ziel, rel.}}$	14,29%	

Zusammenfassend sind die einzelnen Indizes nochmals tabellarisch aufgelistet:

Tab. 8-5: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

	Indizes	Ergebnisse	
Aggregierte Bewertung der Rahmenbedingungen	$I_{\text{RK,Ziel,abs.}}$	20,00%	Absolut bedeutet jeweils in Bezug zum Excellence Niveau
	$I_{\text{RK,Ziel,rel.}}$	30,77%	Relativ bedeutet jeweils in Bezug zum SOLL-Profil „2010“
Aggregierte Bewertung des Humankapitals	$I_{\text{HK,Ziel,abs.}}$	18,75%	
	$I_{\text{HK,Ziel,rel.}}$	30,00%	
Aggregierte Bewertung des Strukturkapital	$I_{\text{SK,Ziel,abs.}}$	20,00%	
	$I_{\text{SK,Ziel,rel.}}$	33,33%	
Aggregierte Bewertung des Beziehungskapitals	$I_{\text{BK,Ziel,abs.}}$	7,14%	
	$I_{\text{BK,Ziel,rel.}}$	14,29%	

8.2.3 Interpretation der Ergebnisse

Das bewertete Unternehmen zeigt durchwegs eine sehr niedrige Ausprägung der einzelnen Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements. Der niedrige Reifegrad der Rahmenbedingungen lässt generell auf einen untergeordneten Stellenwert der Instandhaltung im Gesamtunternehmen schließen (die Instandhaltung in der Rolle einer kostenverursachenden Notwendigkeit). Des Weiteren sind die niedrigen Werte der einzelnen Kapitalformen ein Indikator einer sehr funktional orientierten Instandhaltungsorganisation, deren Entwicklung stark verabsäumt wurde.

Bei diesem Entwicklungsstand ist besonders bei der Einführung von Total Productive Maintenance (TPM) Vorsicht geboten, da bei einer Implementierung auf Anhieb keine messbaren Ergebnisse zu erwarten wären.

Vielmehr gilt es in diesem Fall, punktuelle Maßnahmen für ausgewählte Teilbereiche zu setzen, um so die Mitarbeiter, durch das Erzielen rascher Zwischenergebnisse, zu motivieren. Das SOLL-Profil „2010“ wurde daher bewusst so gewählt, dass vielerorts zunächst einmal Standards festzuschreiben (Reifegrad 3) sind, bevor mit der Umsetzung und Steuerung (Reifegrad 4) begonnen werden kann.

8.2.4 Ableitung von Maßnahmen

Dieser Schritt wurde mit einem Brainstorming im Projektteam begonnen, um, ausgehend von der konsolidierten Profildarstellung, Maßnahmen zu definieren, welche die Lücke zwischen IST- und SOLL-Profil schließen sollen. Dabei wurden, wie bereits erwähnt, Schwerpunkte bezgl. der einzelnen Enabler-Aspekte gesetzt, welche in dieser Anfangsphase der Entwicklung den größten Erfolg versprechen.

Dies geschah auch unter Berücksichtigung der in der Sensitivitätsanalyse identifizierten „treibenden“ Enabler-Aspekten (vgl. Abb. 7-5), denn besonders auf diese Faktoren gilt es, sich besonders zu fokussieren, um schnelle Erfolge erzielen zu können.

Die identifizierten Maßnahmen wurden in einen Umsetzungsplan eingearbeitet und mit entsprechenden Parametern hinterlegt. Nachfolgende Darstellungen zeigen Auszüge aus dem Maßnahmenplan.

Tab. 8-6: Auszug aus Maßnahmenplan

Thema	Maßnahmen	Bemerkung	V*	MV**	Start	Dauer	Ergebnis
Informationssystem (IPSA-System)	Einführung IPSA-System						Implementiertes IPSA-Softwaresystem
ET-Organisation	Analyse ET-Bestand	Unabhängig vom IPSA-System					Bereinigter ET-Bestand (Lagerplatz der verwendeten Teile dokumentiert)
Materialwirtschaft	Warenannahme/Wareneingangskontrolle	Prozess der Warenannahme neu gestalten					Neu definierter Prozess einer Warenannahme und Eingangskontrolle
ET-Organisation	ET-Klassifizierung	In Anschluss an ET-Analyse und Einführung IT-System					Alle ET klassifiziert, Mindest- und Sollbestände definiert
IH-Strategie	IH-Strategie für Schlammpressen neu bewerten	Besserer Abstimmung Produktion - IH					Neue IH-Strategie unter Einbindung der Produktion
IH-Strategie	Schmierertätigkeiten auf neue Anlagen anpassen PP + (FP)						Inspektionsplan für gesamte Anlagen unter Einbindung der Produktion
IH-Prävention	Definition Beschaffungsprozess mit internen Abnahmekriterien	Interne Abnahme					Neue Arbeitsanweisung für Beschaffung
IH-Prävention	Produktkatalog überarbeiten (Ausführungsbestimmung)	Ausfluss aus neuer Lagersoftware					Aktualisierter Produktkatalog (mit Benennung der gewünschten Produkte und nicht nur der Hersteller)
Schulung/ Training	Erstellen der Qualifikationsmatrix für alle Produktionsabteilungen						Qualifikationsmatrix
Zielsystem	Gemeinsames Zielsystem für IH und Produktion schaffen	OEE-Berechnung und weitere Kennzahlen					Neu festgelegtes Zielsystem

* V.....Verantwortung

**MV...Mitverantwortung

8.2.5 Weitere Vorgehensweise im Projekt

Die weitere Vorgehensweise im Projekt sieht nun den Aufbau eines umfassenden Kennzahlensystems vor, um die einzelnen Effizienz- und Effektivitätsdimensionen entsprechend abbilden zu können. Eine Bewertung der Ergebnisindikatoren nach dem in Abschnitt 7.2.2 vorgestellten Möglichkeit, wurde in dieser Fallstudie nicht angewandt. Hierzu waren generell zu wenige aussagekräftige Indikatoren definiert, um alle Dimensionen entsprechend abbilden zu können. Der Handlungsbedarf in diesem Unternehmen ist diesbezüglich ein grundsätzlicher und liegt zunächst in einer umfassenden Definition von Ergebnisindikatoren, bevor eine Bewertung dieser erfolgen kann.

Des Weiteren erfolgt ein Umsetzungscontrolling, bei dem in regelmäßigen Zeitabständen der Umsetzungsvorschrift der Maßnahmen vorgestellt und diskutiert werden soll. Die Einbindung des oberen Managements in diesen Controllingprozess soll den Wandel unterstützen und die Mitarbeiter auf ihrem Weg weiter motivieren.

8.2.6 Schlussfolgerung

Der Autor ist sich bewusst, dass durch dieses Fallbeispiel keine vollständige Verifikation des Bewertungsmodells erreicht werden kann. Eine Bewertung der Ergebnisindikatoren kann erst erfolgen, wenn diese definiert und über einen hinreichend langen Zeitraum in praktischer Anwendung sind, um auch Trendverhalten messen und bewerten zu können.

Grundsätzlich ist das Bewertungsmodell sicher nur bedingt für ein überbetriebliches Benchmarking geeignet, da organisationsspezifische Gewichtungen (auf der Enabler-Seite) und Indikatoren (auf der Ergebnisseite) individuell gewählt werden können und sollen. Vielmehr eignet sich das Modell als internes strategisches Controllinginstrument, um das Instandhaltungsmanagement ganzheitlich zu entwickeln.

Dazu sind in weiterer Folge auch Längsschnittstudien notwendig, um Aussagen über das Lern und Innovationsverhalten des Instandhaltungssystems zuzulassen und die auftretenden Ursache-Wirkungs-Beziehungen, zwischen der Entwicklung der Enabler-Aspekte und deren Auswirkung auf die Ergebnisindikatoren, zu analysieren. Hier sieht der Autor noch zukünftigen Forschungsbedarf.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Das abschließende Kapitel gliedert sich in eine *Zusammenfassung* der vorliegenden Arbeit, in eine *kritische Würdigung*, in der die Beantwortung der Eingangs gestellten Forschungsfragen beleuchtet wird und die originären Teile der Arbeit herausgehoben werden und schließlich in einen *Ausblick*, in dem Empfehlungen über mögliche zukünftige Forschungsfelder gegeben werden.

9.1 Zusammenfassung

Im einleitenden Kapitel wird dargestellt, dass die betriebliche Instandhaltung vor allem in kapitalintensiven, produzierenden Unternehmen immer stärker an Bedeutung gewinnt, da der Unternehmenserfolg auch in starkem Maße von der bedarfsgerechten Nutzung des Produktionsfaktors Anlage abhängt. Untersuchungen zeigen jedoch, dass gerade im Bereich der Anlageninstandhaltung noch hohe Kostensenkungs- bzw. Leistungssteigerungspotenziale vorhanden sind, die sich vor allem durch ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagementsystem erschließen ließen. Des Weiteren weisen eigene Studien darauf hin, dass gerade die Koordinationsinstrumente im Instandhaltungsmanagement in vielen Industrieunternehmen unterschiedlicher Branchen sehr schwach ausgeprägt sind und die Bedeutung der Instandhaltung insgesamt noch unterschätzt wird.

Es wird daher zunächst diskutiert, welchen Einfluss die Instandhaltung auf die strategischen Faktoren des Unternehmenserfolges ausübt und welche Ansätze zur Effizienz- und Effektivitätssteigerung in Literatur und Praxis bestehen. Folgend werden Managementansätze dargestellt, die einem ganzheitlichen Instandhaltungsmanagement einen generischen Rahmen geben, bevor auf dessen Ausgestaltung selbst eingegangen wird.

Für das Ziel dieser Arbeit, der Entwicklung eines Bewertungsmodells, werden zunächst die Anforderungen an das Modell selbst definiert, sowie bestehende Ansätze aus Literatur und Praxis nach den Kriterien der Vollständigkeit, Praktikabilität und Abbildungsgüte kritisch gewürdigt. Die diskutierten inhaltlichen als auch methodischen Anforderungen werden zu einem ganzheitlichen Bewertungsmodell zusammengeführt, bestehend aus inhaltlichem Bezugsrahmen und der Vorgehensmethodik. Der inhaltliche Bezugsrahmen als kombiniertes Struktur- und Prozessmodell, stellt alle Aspekte eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements inkl. des un-

ternehmerischen Umfeldes dar. Die Bewertung dieser „Befähiger“-Aspekte nach einem mehrstufigen Reifegradmodell erfüllt generell keinen Selbstzweck, sondern soll bewusst einen Prozess der Auseinandersetzung mit Stärken und Schwächen im Instandhaltungsmanagement in Gang setzen, um so gezielt Verbesserungspotenziale ableiten zu können. Durch die Festlegung und Bewertung von Ergebniskriterien (Effizienz- und Effektivitätsindikatoren) wird in weiterer Folge ein strategischer Controllingprozess ermöglicht, der zu einer adäquaten Entwicklung des Instandhaltungsmanagement führt.

Abschließend erfolgt die praktische Anwendung des Modells in einem österreichischen Unternehmen der Grundstoffindustrie.

9.2 Kritische Würdigung

Die vorliegende Arbeit liefert einen Beitrag zur Lösung eines in der betrieblichen Praxis vorherrschend Problems, nämlich eine Bewertung des Instandhaltungsmanagements zu ermöglichen, um darauf aufbauend gezielt Verbesserungspotenziale für eine adäquate Entwicklung ableiten zu können. Die Bewertung geht dabei bewusst über eine rein kostendominierte Effizienzorientierung hinaus und orientiert sich an einem längerfristig ausgerichteten Wertesystem, welches auch nichtmonetäre Aspekte miteinschließt.

Des Weiteren werden durch diese Arbeit Best-Practice-Lösungen im Instandhaltungsmanagement für anlagenintensive Produktionsbetriebe nutzbar gemacht und Handlungsempfehlungen für die betriebliche Praxis zur Verfügung gestellt.

Auf die Beantwortung der Hauptforschungsfrage wird in der gesamten Arbeit hingeführt. Konkretisiert wird diese in Kapitel 7 mit dem inhaltlichen Bezugsrahmen sowie dem methodischen Vorgehensmodell.

Die Beantwortung der Nebenforschungsfragen erfolgte für:

- *„Welche theoretischen Grundlagen sind geeignet zur Beantwortung der wissenschaftlichen Kernfrage?“*, in Kapitel 3.
- *„Welche Anforderungen werden an ein ganzheitliches Instandhaltungsmanagement gestellt und durch welche Aspekte kann es beschrieben werden?“*, in den Kapiteln 4 und 5.

- *„Welche Ansätze in Bezug auf inhaltliche Vollständigkeit, Praktikabilität und Abbildungsgüte verfolgen existierende Bewertungsmodelle im Instandhaltungsmanagement bzw. aus anderen Managementdisziplinen und welche Erkenntnisse können daraus für diese Arbeit gewonnen werden?“*, in Kapitel 6.
- *„Wie kann ein entsprechender inhaltlicher Bezugsrahmen für das Bewertungsmodell aussehen?“*, in Abschnitt 7.1.
- Praktisch-empirische Frage: *„Durch welche Bewertungsmethodik kann die praktische Anwendung in den Forschungsobjekten sichergestellt werden?“*, in Abschnitt 7.2 bzw. Kapitel 8.

9.3 Ausblick

Weiteren Forschungsbedarf sieht der Autor vor allem in der vollständigen Verifizierung des Modells. Vor allem durch eine umfassende Bewertung der Ergebnisseite lässt sich das Modell in Folge als strategisches Controllinginstrument verwenden. Dann können auch Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Enablern und Ergebnissen genauer erforscht werden.

Des Weiteren soll das Bewertungsmodell durch eine Softwareapplikation abgebildet werden. Dadurch lässt sich die Praktikabilität weiter verbessern und eine breitere Anwendung wird möglich.

Die Arbeit soll nicht nur Wissenschaftlern, sondern vor allem Praktikern dienen, die Komplexität des Instandhaltungsmanagements besser zu verstehen und zu beherrschen sowie Handlungsempfehlungen für eine adäquate Entwicklung der betrieblichen Instandhaltung abzuleiten.

Literaturverzeichnis

- Acur, N., Englyst, L. (2006): Assessment of strategy formulation: how to ensure quality in process and outcome. In: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 26, Nr. 1, S. 69-91.
- Adam, S. (1989): Optimierung der Anlageninstandhaltung: Verfügbarkeitsanforderungen, Ausfallkosten und Ausfallverhalten als Bestimmungsgrößen wirtschaftlich sinnvoller Instandhaltungsstrategien. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Ahmed, S., Hassan, M.H., Taha, Z. (2005): TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 11, Nr. 1, S. 19-42.
- Ahuja, I.P.S., Khamba, J.S. (2008): Strategies and success factors for overcoming challenges in TPM implementation in Indian manufacturing industry. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 14, Nr. 2, S. 123-147.
- Al-Najjar, B., Alyouf, I. (2003): Enhancing a company's profitability competitiveness using integrated vibration-based maintenance: A case study. In: European Journal of Operational Research, Vol. 157, S. 643-657.
- Al-Radhi, M. (1996): Konzept zur Steigerung der Effektivität von Produktionsanlagen. Techn. Univ. Berlin.
- Al-Radhi, M. (2002): Total Productive Management: Erfolgreich produzieren mit TPM. München, Wien: Hanser Verlag.
- Al-Radhi, M., Heuer, J. (1995): Total Productive Maintenance: Konzept, Umsetzung, Erfahrung. München, Wien: Hanser Verlag.
- Albert, H.C. (2000): TPM implementation in China: a case study. In: International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 17, Nr. 2, S. 144-157.
- Alyouf, I. (2006): Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 12, Nr. 2, S. 133-149.
- Amon, M. (1989): Controlling und Führungskennzahlen für die industrielle Anlagenwirtschaft. In: Männel, W. (Hrsg.): Tagungsband Kongress Anlagenwirtschaft 1989. Frankfurt a. M., S. 295-310.
- Arnold, V., Dettmering, H., Engel, T., Karcher, A. (2005): Product Lifecycle Management beherrschen: Ein Anwenderhandbuch für den Mittelstand. Berlin u.a.: Springer Verlag.
- Ashby, W.R. (1970): An Introduction to Cybernetics. London: Chapman & Hall.

- Assigal, F. (1997): Qualitätszirkel und Betriebliches Vorschlagswesen - Eine Plattform für TPM? In: Biedermann, H. (Hrsg.): TPM, KVP und Gruppenarbeit: Evolutionäre Konzepte für das Produktions- und Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 53-69.
- Aurich, M. (2006): Erfolgsfaktoren des Instandhaltungsmanagements: Auf der Grundlage des umfassenden Qualitätsmanagements mit Beispielen aus dem Verkehrswesen. Morrisville: Lulu Verlag.
- Bahr, J. (1993): Outsourcing bei Ersatzteilen: Effektive Ersatzteillogistik. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Instandhaltungsmanagement im Wandel: Kaizen, Lean Maintenance, TPM, Outsourcing. 9. Instandhaltungs-Forum. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 245-255.
- Bamber, C.J., Sharp, J.M., Castka, P. (2004): Third party assessment: The role of the maintenance function in an integrated management system. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nr. 1, S. 26-36.
- Bamber, C.J., Sharp, J.M., Hides, M.T. (1999): Factors affecting successful implementation of total productive maintenance: A UK manufacturing case study perspective. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 5, Nr. 3, S. 162-181.
- Bateman, J. (1995): Preventive Maintenance: Stand alone manufacturing compared with cellular manufacturing. In: Industrial Management, Vol. 37, Nr. 1, S. 19-21.
- Baumgartner, R. (2004): Sustainability Assessment: Einsatz der Fuzzy Logic zur integrierten ökologischen und ökonomischen Bewertung von Dienstleistungen, Produkten und Technologien. Wiesbaden: DUV Verlag.
- Baumgartner, R., Biedermann, H., Klügl, F., Schneeberger, T., Strohmeier, G., Zielowski, C. (2006): Generic Management: Unternehmensführung in einem komplexen und dynamischen Umfeld. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Becker, H. (1986): Arbeitssicherheit in der Instandhaltung. Köln: TÜV Rheinland Verlag.
- Becker, W., Bloß, C. (1996): Instandhaltungscontrolling. In: Schulte, C. (Hrsg.): Lexikon des Controlling. München, Wien: Oldenbourg Verlag, S. 360-363.
- Becker, W., Brinkmann, F. (2000): Kostenrechnung für die Instandhaltung - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung. In: Bamberger Betriebswirtschaftliche Beiträge, Vol. 124, S. 1-52.
- Beckmann, G., Marx, D. (1994): Instandhaltung von Anlagen: Methoden, Organisation und Planung. Leipzig: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie.

- Beeck, A. (1987): Systemorientierte Untersuchungen zur Problematik einer instandhaltungsgerechten Anlagenplanung. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Behrenbeck, K.R. (1994): DV-Einsatz in der Instandhaltung: Erfolgsfaktoren und betriebswirtschaftliche Gesamtkonzeption. Wiesbaden: Deutscher Universitäts Verlag.
- Ben-Daya, M. (2000): You may need RCM to enhance TPM implementation. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 6, Nr. 2, S. 82-85.
- Ben-Daya, M., Duffuaa, S.O. (1995): Maintenance and quality: the missing link. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 1, Nr. 1, S. 20-26.
- Berens, W., Delfmann, W. (1995): Quantitative Planung: Konzeption, Methoden und Anwendungen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Biedermann, H. (1984): Die Aufbauorganisation der Instandhaltung und ihr Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte (BHM), Vol. 129, Nr. 3, S. 85-91.
- Biedermann, H. (1985): Erfolgreiche Instandhaltung durch Kennzahlen. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Biedermann, H. (1987a): Flexibilität in der Instandhaltung. In: Berg- und Hüttenmännische Monatshefte (BHM), Vol. 132, Nr. 9, S. 408-414.
- Biedermann, H. (1987b): Organisation zur Realisierung der Instandhaltungsplanung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Planung in der Instandhaltung: 3. Instandhaltungs-Forum. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 173-196.
- Biedermann, H. (1988a): Die Strukturorganisation der Instandhaltung: Varianten und Entwicklungsrichtungen. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Organisation der Instandhaltung: 4. Instandhaltungs-Forum. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 61-81.
- Biedermann, H. (1988b): Instandhaltungs-Controlling mittels Kennzahlen In: Männel, W. (Hrsg.): Integrierte Anlagenwirtschaft. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 305-329.
- Biedermann, H. (1990): Anlagenmanagement: Managementwerkzeuge zur Rationalisierung. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Biedermann, H. (1991): Wahl zwischen Eigen- und Fremdleistung als Wirtschaftlichkeitsproblem. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Fremdleistung in der Instandhaltung: Möglichkeiten und Grenzen. 7. Instandhaltungs-Forum. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 195-215.
- Biedermann, H. (1992a): Erfassung und Auswertung der Instandhaltungskosten. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 699-708.

- Biedermann, H. (1992b): Kennzahlengestütztes Controlling. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 771-786.
- Biedermann, H. (1992c): Die Strategieplanung als wesentlichstes Hilfsmittel des Anlagencontrollings. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Anlagen-Controlling: Gestaltungssystem zur technisch-wirtschaftlichen Anlagenoptimierung. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 213-241.
- Biedermann, H. (1993): Strategien, Methoden, Prozesse zur Kostensenkung am Beispiel des Ersatzteilcontrollings. In: IPA/ÖVIA/SVI (Hrsg.): Kostensenkungspotentiale in der Instandhaltung. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 303-319.
- Biedermann, H. (1995): Ersatzteillistik: Beschaffung-Disposition-Organisation. Düsseldorf: VDI Verlag.
- Biedermann, H. (1997): TPM, KVP und Gruppenarbeit: Bausteine zur lernenden Organisation im Produktions- und Instandhaltungsmanagement. In: Biedermann, H. (Hrsg.): TPM, KVP und Gruppenarbeit: Evolutionäre Konzepte für das Produktions- und Instandhaltungsmanagement. Köln: TÜV Verlag, S. 9-27.
- Biedermann, H. (1999): Performance Based Maintenance - ein Konzept zur leistungsorientierten Instandhaltung. Performance Based Maintenance: Strategien, Konzepte und Lösungen für eine leistungsorientierte Instandhaltung. Köln: TÜV-Verlag.
- Biedermann, H. (2001): Knowledge Based Maintenance. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Knowledge Based Maintenance: Strategien, Konzepte und Lösungen für eine wissensbasierte Instandhaltung. Köln: TÜV Verlag, S. 7-20.
- Biedermann, H. (2004): Effektivitäts- und Effizienzsteigerung in der Instandhaltung – Methoden und deren Wirkung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Leistungs- und kostenorientiertes Anlagenmanagement: Gestaltungselemente zur Kostenminimierung und Effizienzsteigerung. Köln: TÜV Verlag, S. 9-20.
- Biedermann, H. (2006a): Die Koordinationsinstrumente des Generic Managementmodells zur Komplexitätsbeherrschung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Komplexitätsorientiertes Anlagenmanagement - Methoden, Konzepte und Lösungen für Produktion und Instandhaltung. Köln: TÜV Verlag, S. 9-16.
- Biedermann, H. (2006b): Optimale Instandhaltung und Wertorientierung - ein Widerspruch?: 1. Asset-Business-Summit. Salzburg.
- Biedermann, H. (2007): Wertschöpfungsorientiertes Management in der Anlagen- und Produktionswirtschaft. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Wertschöpfendes Instandhaltungs- und Produktionsmanagement. Köln: TÜV Media Verlag, S. 9-17.
- Biedermann, H. (2008): Anlagenmanagement. Köln: TÜV Media Verlag.

- Biedermann, H. (2008a): Anlagenmanagement: Managementinstrumente zur Wertsteigerung. Köln: TÜV Media Verlag.
- Biedermann, H. (2008b): Entwicklungsrichtungen im modernen Anlagenmanagement. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Entwicklungsrichtungen im modernen Anlagenmanagement: Strategien, Konzepte und Lösungen für Produktion und Instandhaltung. Köln: TÜV Media Verlag, S. 9-19.
- Biedermann, H. (2008c): Ersatzteilmanagement: Effiziente Ersatzteillogistik für Industrieunternehmen. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Blanchard, B.S. (1997): An enhanced approach for implementing total productive maintenance in the manufacturing environment. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3, Nr. 2, S. 1355-2511.
- Bleicher, K. (1996a): Das Konzept Integriertes Management. Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag.
- Bleicher, K. (1996b): Leitbilder als Ausdruck normativen Managements. In: Eversheim, W., Schuh, G. (Hrsg.): Betriebshütte: Produktion und Management. 1. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Bleicher, K. (2004): Das Konzept Integriertes Management: Visionen - Missionen - Programme. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- Bloß, C. (1993a): Standardsoftware für die Instandhaltung. Teil 1: Stammdaten, Instandhaltungsplanung- und steuerung, Instandhaltungsmanagement. In: Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Industrial Engineering (FB/IE), Vol. 42, Nr. 3, S. 120-127.
- Bloß, C. (1993b): Standardsoftware für die Instandhaltung. Teil 2: Integration in die Softwareumgebung, Marktübersicht. In: Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Industrial Engineering (FB/IE), Vol. 42, Nr. 4, S. 168-172.
- Bloß, C. (1995): Organisation der Instandhaltung. Wiesbaden: Deutscher Universitäts Verlag.
- Bohoris, G.A., Vamvalis, C., Trace, W., Ignatiadou, K. (1995): TPM implementation in Land-Rover with the assistance of a CMMS. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 1, Nr. 4, S. 3-16.
- Bortz, J., Döring, N. (1995): Forschungsmethoden und Evaluation. Berlin, u.a.: Springer Verlag.
- Bösenberg, D., Metzgen, H. (1993): Lean Management - Vorsprung durch schlanke Konzepte. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie.
- Breiting, A., Ryszard, K. (1997): Bewerten technischer Systeme: Theoretische und methodische Grundlagen bewertungstechnischer Entscheidungshilfen. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

- Brockhaus (1987a): Qualität. Brockhaus Enzyklopädie, Mannheim: F.A. Brockhaus. S. 253-254.
- Brockhaus (1987b): Ziel. Brockhaus Enzyklopädie, Mannheim: F.A. Brockhaus. S. 540.
- Bullinger, H.-J., Gommel, M. (1996): Erfolgsfaktor Mitarbeiter: Motivation, Kreativität, Innovation Stuttgart: Teubner Verlag.
- Bürgin, C. (2007): Reifegradmodell zur Kontrolle des Innovationssystems von Unternehmen. ETH Zürich.
- Bush, M., Dunaway, D. (2005): CMMI assessments: Motivating positive change. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley Verlag.
- Buzzell, R.D., Gale, B.T. (1989): Das PIMS-Programm: Strategien und Unternehmenserfolg. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Campbell, J.D., Jardine, A.K.S. (2001): Maintenance Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions. New York, Basel: Marcel Decker Verlag.
- Carannante, T., Haigh, R.H., Morris, D.S. (1996): Implementing total productive maintenance: A comparative study of the UK and Japanese foundry industries. In: Total Quality Management and Business Excellence, Vol. 7, Nr. 6, S. 605-611.
- Cholasuke, R.B., Jiju, A. (2004): The status of maintenance management in UK manufacturing organisations: results from a pilot survey. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nr. 1, S. 5-15.
- Coletta, A., et al. (2005): An industrial experience in assessing the capability of non-software processes using ISO/IEC 15504. International Conference on Process Assessment and Improvement. Klagenfurt.
- Cooke, F.L. (2000): Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers. In: International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 17, Nr. 9, S. 1003-1016.
- Cua, K.O., McKone, K.E., Schroeder, R.G. (2001): Relationship between implementation of TQM, JIT and TPM and manufacturing performance. In: Journal of Operations Management, Vol. 19, S. 675-694.
- Daenzer, W., Huber, F.H. (2002): Systems Engineering: Methodik und Praxis. Zürich: Verlag Industrielle Organisation.
- Daenzer, W.F.H. (1976): Systems Engineering. Zürich: Verlag Industrielle Organisation.
- Daniel, R.D. (1961): The management information crisis. In: Harvard Business Review, Vol. 39, Nr. 5, S. 110-121.

- Davis, R., Willmott, P. (1999): Total Productive Maintenance, Asset Maintenance Management. Oxford: Alden Press.
- De Groot, P. (1995): Maintenance performance analysis. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 1, Nr. 2, S. 4-24.
- DIN 13306 (2001): Norm DIN EN 13306:2001: Begriffe der Instandhaltung.
- DIN 31051 (2003): Norm DIN 31051:2003-06: Grundlagen der Instandhaltung.
- DIN EN ISO 9000 (2005): Norm DIN EN ISO 9000:2005. Qualitätsmanagementsysteme: Grundlagen und Begriffe.
- DIN IEC 60300-3-11 (2002-04): DIN IEC 60300-3-11: Zuverlässigkeitsmanagement - Teil 3-11: Anwendungsleitfaden; Auf die Funktionsfähigkeit bezogene Instandhaltung (IEC 60300-3-11:1999).
- Dyckhoff, H., Ahn, H. (2001): Sicherstellung der Effektivität und Effizienz der Führung als Kernfunktion des Controlling. krp - Kostenrechnungspraxis 45. S. 111-121.
- Edvinsson, L., Brünig, G. (2000): Aktivposten Wissenskapital: Unsichtbare Werte bilanzierbar machen. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Edvinsson, L., Malone, M.S. (1997): Intellectual Capital: Realizing your company's true value by finding its hidden brainpower. New York: HarperCollins Verlag.
- Efendic, H. (2006): Automatische Überwachung und Instandhaltung komplexer metallurgischer Anlagen. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Komplexitätsorientiertes Anlagenmanagement: Methoden, Konzepte und Lösungen für Produktion und Instandhaltung. Köln: Verlag TÜV Media.
- Ehrbar, A. (1999): EVA - Economic Value Added: Der Schlüssel zur wertsteigernden Unternehmensführung. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Eidenmüller, B. (1991): Die Produktion als Wettbewerbsfaktor: Herausforderungen an das Produktionsmanagement. Zürich, Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Eversheim, W., Grünwald, C. (1992): Integration von Instandhaltungsplanung und -steuerung und Produktionsplanung und -steuerung In: CIM Management, Vol. 8, Nr. 5.
- Federmann, R. (1976): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Grundlagen in visueller Form. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Forschungsinstitut für Rationalisierung: IH-Check: Diagnoseinstrumentarium für die Instandhaltungsorganisation. URL: www.ihcheck.de (Zugriff 05.09.2008).
- Freeman, R.E. (1984): Strategic Management: A Stakeholder-Approach. Boston: Pitman Publishing.

- Frese, E. (1996): Grundlagen der Organisationsgestaltung. In: Eversheim, W., Schuh, G. (Hrsg.): Hütte - Produktion und Management "Betriebshütte". Bern: Springer Verlag, S. 3-15.
- Garg, A., Deshmukh, S.G. (2006): Maintenance management: literature review and directions. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 12, Nr. 3, S. 205-238.
- Gerhards, K.-R. (1993): Neue Technologien und schlanke Arbeitsstrukturen - eine Herausforderung für die Mitarbeiterqualifikation in der Instandhaltung. In: Anlagentechnik, V.-A.I.V.-A.f. (Hrsg.): Tagungsband Forum Instandhaltung. Bad Honnef, S. 123-128.
- Gladen, W. (2005): Performance Measurement. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Göttgens, O. (1996): Erfolgsfaktoren in stagnierenden und schrumpfenden Märkten: Instrumente einer erfolgreichen Unternehmenspolitik. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Graggober, M. (2004): Wissensbilanz: Entwicklung und Implementierung eines Bewertungsinstrumentes zur strategischen Planung und Steuerung im F&E-Management unter besonderer Berücksichtigung immaterieller Vermögenswerte. Montanuniversität Leoben.
- Grieser, F., Schlich, M., Weber, F. (1991): Angewandter Umweltschutz und Instandhaltung in der Stahlweiterverarbeitung. Forum Instandhaltung 1991. Bad Honnef: VDI-Ausschuß Instandhaltung und VdEh-Ausschuß für Anlagentechnik, S. 199-224.
- Gundling, E., Porras, J.I. (2000): The 3M Way to Innovation: Balancing People and Profit. Tokyo: Kodansha International.
- Gutenberg, E. (1983): Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Bd. 1: Die Produktion. Berlin, u.a.: Springer Verlag.
- Haberfellner, R., Daenzer, W.F. (2002): Systems Engineering: Methodik und Praxis. Zürich: Verlag Industrielle Organisation.
- Hackstein, R., Klein, W. (1987): Informationswesen in der Instandhaltung: Ohne systematische Aufgliederung gibt es keine effiziente Instandhaltung. In: Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Industrial Engineering (FB/IE), Vol. 36, Nr. 5, S. 241-245.
- Hackstein, R., Sent, B. (1992): Arbeitsvorbereitung in der Instandhaltung. In: Warncke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung, Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 391-420.
- Hahn, D. (1996): Managementfunktionen. In: Eversheim, W., Schuh, G. (Hrsg.): Hütte - Produktion und Management "Betriebshütte". Berlin: Springer Verlag, S. 3-47.

- Hahn, D., Laßmann, G. (1989): Produktionswirtschaft: Controlling industrieller Prozesse. Heidelberg, Wien: Physica.
- HajShirmohammadi, A., Wedley, W.C. (2004): Maintenance management: An AHP application for centralization/decentralization. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nr. 1, S. 16-25.
- Hansson, J., Backlund, F., Lycke, L. (2003): Managing commitment: increasing the odds for successful implementation of TQM, TPM or RCM. In: International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 20, Nr. 9, S. 993-1008.
- Hartmann, E.H. (2001): TPM. Landsberg: mi-Verlag Moderne Industrie.
- Hartmann, E.H. (2007): TPM: Effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement. München: FinanzBuch Verlag.
- Hassenstein, B. (1972): Element und System - geschlossene und offene Systeme. In: Kurzrock, R. (Hrsg.): Systemtheorie. Berlin: Colloquium Verlag, S. 29-38.
- Hayes, R.H., Wheelwright, S.C. (1984): Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing. New York: Wiley.
- Hebeisen, W. (1999): F. W. Taylor und der Taylorismus: Über das Wirken und die Lehre Taylors und die Kritik am Taylorismus. Zürich: vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- Heck, K. (1992a): Begriff, Wesen, Arten und Systematisierung der Instandhaltungskosten. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 683-698.
- Heck, K. (1992b): Planung und Budgetierung der Instandhaltungskosten. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 709-722.
- Heinen, E. (1971): Der entscheidungsorientierte Ansatz der Betriebswirtschaftslehre. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Vol. 41, Nr. 7, S. 429-444.
- Heinen, E. (1991): Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Herzig, N. (1975): Die theoretischen Grundlagen betrieblicher Instandhaltung. Meisenheim am Glan: Verlag Anton Hain.
- Heuer, G. (1992): Ersatzteilwesen und Lagerhaltung. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 453-479.
- Hill, W., Fehlbaum, R., Ulrich, P. (1994): Organisationslehre 1: Ziele, Instrumente und Bedingungen der Organisation sozialer Systeme. Bern: Haupt Verlag.

- Hoffmann, F. (1986): Kritische Erfolgsfaktoren: Erfahrungen in großen und mittelständischen Unternehmen. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zbf), Vol. 38, Nr. 10, S. 831-843.
- Holtmann, M. (2008): Zuverlässigkeitsmanagement mit Reliability Centered Maintenance in einem integrierten Hüttenwerk. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Entwicklungsrichtungen im modernen Anlagenmanagement. Köln: Verlag TÜV Media.
- Horváth, P. (1996): Controlling. München: Verlag Vahlen.
- Imai, M. (1992): Kaizen: Der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb. München: Wirtschaftsverlag Langen Müller/Herbig.
- Ireland, F., Dale, B.G. (2001): A study of total productive maintenance implementation. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 7, Nr. 3, S. 183-191.
- Jacobi, H.F. (1992a): Begriffliche Abgrenzungen. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV-Rheinland, S. 17-32.
- Jacobi, H.F. (1992b): Personalorganisation und der Instandhaltungsbereich. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 539-570.
- Jardine, A.K.S. (2001): Optimizing Maintenance and Replacement Decision. In: Campbell, J.D., Jardine, A.K.S. (Hrsg.): Maintenance Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decision. New York, Basel: Marcel Decker Verlag, S. 289-322.
- Jöbstl, O. (1999): Einsatz von Qualitätsinstrumenten und -methoden: Ein Anwendungsmodell für Dienstleistungen am Beispiel der Instandhaltung. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Jonsson, P. (1997): The status of maintenance management in Swedish manufacturing firms. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3, Nr. 4, S. 233-258.
- Kalaitzis, D., Kneip, H. (1997): Outsourcing in der Instandhaltung: Modeerscheinung oder Schlüssel zum Erfolg? In: Kalaitzis, D., Kneip, H. (Hrsg.): Outsourcing in der Instandhaltung. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Kaluza, B. (1989): Erzeugniswechsel als unternehmenspolitische Aufgabe: Integrierte Lösungen aus betriebswirtschaftlicher und ingenieurwissenschaftlicher Sicht. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Kaluza, B. (1994): Rahmenentscheidungen zu Kapazität und Flexibilität produktionswirtschaftlicher Systeme. In: Corsten, H. (Hrsg.): Handbuch Produktionsmanagement: Strategie-Führung-Technologie-Schnittstellen., Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 51-72.

- Kaluza, B. (1995): Flexibilität der Industrieunternehmen. Diskussionsbeitrag Nr. 208 des Fachbereiches Wirtschaftswissenschaft der Universität-GH-Duisburg, Duisburg.
- Kaluza, B. (1996): Controlling der Flexibilität. In: Schulte, C. (Hrsg.): Lexikon des Controlling. München, Wien: Oldenbourg Verlag.
- Kaluza, B., Klenter, G. (1993): Zeit als strategischer Erfolgsfaktor von Industrieunternehmen. Teil 2: Erfolgskritische Komponenten des strategischen Erfolgsfaktors Zeit. Diskussionsbeitrag Nr. 176 des Fachbereiches Wissenschaft der Universität-GH-Duisburg, Duisburg.
- Kaluza, B., Rösner, J., Mellenthin, B. (1994): Just-In-Time-Instandhaltung: Entwurf eines modernen Instandhaltungsmanagement für Industrieunternehmen. Diskussionsbeitrag Nr. 200 des Fachbereiches Wissenschaft der Gerhard-Mercator-Universität-GH-Duisburg, Duisburg.
- Kamiske, G.F. (2000): Unternehmenserfolg durch Excellence: Die hohe Schule des Total-Quality-Management. München, Wien: Hanser Verlag.
- Kaplan, R., Norton, D. (1997): Balanced Scorecard - Strategien erfolgreich umsetzen. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Kastner, H.-J., Dankl, A. (1992): Die optimale Instandhaltungssoftware für ihr Unternehmen. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Kempis, R.-D. (1989): Ansatzpunkte zur Rationalisierung in der Instandhaltung. In: Männel, W. (Hrsg.): Tagungsband Kongress Anlagenwirtschaft 1989. Frankfurt, S. 151-160.
- Kersten, G. (1994): Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse. In: Masing, W. (Hrsg.): Handbuch Qualitätsmanagement. Wien: Hanser Verlag.
- Kielhauser, P. (1989): Wartung und Inspektion im Rahmen einer Kostensenkungsstrategie. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Inspektion und Wartung: Techniken, Organisation und Wirtschaftlichkeit. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 39-53.
- Kieser, A., Kubicek, H. (1992): Organisation. Berlin, New York: de Gruyter Verlag.
- Kirstein, H. (1992): Betriebsmittelwartung als wesentlicher Faktor zur Qualitätsverbesserung. VDI-Ausschuß Instandhaltung/VDEh-Ausschuß für Anlagentechnik. Bad Honnef: Tagungsband Forum Instandhaltung, S. 221-240.
- Klenter, G. (1995): Zeit: Strategischer Erfolgsfaktor von Industrieunternehmen. Hamburg: S + W, Steuer- und Wirtschaftsverlag.
- Koh, J., Kim, Y.-G. (2004): Sense of Virtual Community: A Conceptual Framework and Empirical Validation. In: International Journal of Electronic Commerce, Vol. 8, Nr. 2, S. 75-93.

- Kostka, C., Mönch, A. (2006): Change Management: 7 Methoden für die Gestaltung von Veränderungsprozessen. München, Wien: Hanser Verlag.
- Kotter, J.P., Mantscheff, S. (1989): Erfolgsfaktor Führung: Führungskräfte gewinnen, halten und motivieren - Strategien aus der Havard Business School. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Krick, U. (2002): Methodik zur unternehmensspezifischen Unterstützung des EFQM-Modells (Excellence Scoring). Aachen: Shaker Verlag.
- Kronast, M., Kirch, W. (1989): Controlling: Notwendigkeit eines unternehmensspezifischen Selbstverständnisses. München.
- Krüger, H.-G. (1995): Anlagenmanagement: Technik, Betriebswirtschaft und Organisation., Berlin: Springer Verlag.
- Krüger, H.-G., Ding, M. (1992): Leistungsmessung in der Instandhaltung. VDI-Ausschuß Instandhaltung/VDEh-Ausschuß für Anlagentechnik. Bad Honnef: Tagungsband Forum Instandhaltung, S. 61-82.
- Krüger, W., Coray, G., Dominizak, J., Petry, T. (2006): Barrieren des Wandels erkennen und überwinden. In: zfo: Zeitschrift Führung + Organisation, Vol. 75, Nr. 3, S. 156-162.
- Kuhnert, F. (2007): Condition Monitoring: Ein Beitrag zur wertschöpfenden Instandhaltung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Wertschöpfendes Instandhaltungs- und Produktionsmanagement. Köln: TÜV Media Verlag.
- Kutucuoglu, K.Y. (2001): A framework for managing maintenance using performance measurement systems. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 21, Nr. 1/2, S. 173-194.
- Kwon, O., Lee, H. (2004): Calculation methodology for contributive managerial effect by OEE as a result of TPM activities. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nr. 4, S. 263-272.
- Lange, U., Schick, E. (2005): Instandhaltungsmix: Die richtige Auswahl macht's. In: Unternehmen der Zukunft (UdZ), Vol. 3, S. 30-31.
- Lawrence, J.J. (1999): Use mathematical modeling to give your TPM implementation an extra boost. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 5, Nr. 1, S. 62-69.
- Lewandowski, K. (1985): Instandhaltungsgerechte Konstruktion. Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Liyanae, J.P. (2007): Operations and maintenance performance in production and manufacturing assets: The sustainability perspective. In: Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 18, Nr. 3, S. 304-314.

- Liyanage, J.P., Kumar, U. (2003): Towards a value-based view on operations and maintenance performance management. In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 9, Nr. 4, S. 333-350.
- Ljungberg, O. (1998): Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. In: *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 18, Nr. 5, S. 495-507.
- Löfsten, H. (1999): Management of industrial maintenance - economic evaluation of maintenance policies. In: *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 19, Nr. 7, S. 716-737.
- Löfsten, H. (2000): Measuring maintenance performance - in search for a maintenance productivity index. In: *International Journal of Production Economics*, Vol. 63, S. 47-58.
- Loon, H.v. (2004): *Process assessment and ISO/IEC 15504: A reference book*. New York, u.a.: Springer Verlag.
- Luczak, H., Baum, A. (1996): Aufgabenintegration bei Anlagenführern: Ist-Zustand in der betrieblichen Praxis, Leitfaden zur Gestaltung integrierter Aufgabenprofile. In: *Zeitschrift für Unternehmensentwicklung und Industrial Engineering (FB/IE)*, Vol. 45, Nr. 4, S. 156-163.
- Luczak, H., et al. (1999): Integration von Fertigung und Instandhaltung: Entscheidungsunterstützungssystem zur integrierten Auftragsplanung und -steuerung. In: *Industrie Management*, Vol. 15, Nr. 2.
- Maggard, B.N. (1995): *TPM-Instandhaltung die funktioniert. Geringere Ausfallrate, höhere Produktivität, niedrigere Instandhaltungskosten*. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie.
- Malik, F. (1996): *Strategie des Managements komplexer Systeme*. Bern, Stuttgart, Wien: Paul Haupt Verlag.
- Malik, F. (1998): *Komplexität - Was ist das? Modewort oder mehr? Kybernetisches Führungswissen*. Control of High Variety-Systems: Cwarel Isaf Institute: www.managementkybernetik.com (Stand 2009-01-29).
- Männel, W. (1988): Integrierte Anlagenwirtschaft. In: Männel, W. (Hrsg.): *Integrierte Anlagenwirtschaft*. Köln: TÜV Rheinland Verlag, S. 1-51.
- Männel, W. (1989): *Bedeutsame Komponenten der Anlagenausfallkosten. Perspektiven, Führungskonzepte und Instrumente der Anlagenwirtschaft*. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 235-248.
- Männel, W. (1991): Softwaresysteme für die Instandhaltung: Module, Grundfunktionen und Marktüberblick. In: *CIM Management*, Vol. 7, Nr. 2, S. 4-15.

- Männel, W., Becker, W., Skrzypek-Neubauer, F. (1985): Sicherheitsgerechte Gestaltung von Instandhaltungsarbeiten. Dortmund.
- Martin, H.H. (1997): Contracting out maintenance and a plan for future research. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3, Nr. 2, S. 81-90.
- Martinsons, M., Davison, R., Dennis, K.T. (1999): The balanced scorecard: a foundation for the strategic management of information systems. In: Decision Support Systems, Vol. 25, Nr. 1, S. 71-88.
- Masing, W. (2007): Handbuch Qualitätsmanagement. München: Hanser Verlag.
- Matyas, K. (1999): Taschenbuch Instandhaltungslogistik: Qualität und Produktivität steigern. München, Wien: Carl Hanser Verlag.
- Matyas, K. (2001): Taschenbuch Produktionsmanagement – Planung und Erhaltung optimaler Produktionsbedingungen. München, Wien: Carl Hanser Verlag.
- Matyas, K. (2002): Lager- und Transporttechnik: Materialwirtschaft. Vorlesungsskriptum an der Fachhochschule für Produktions- und Automatisierungstechnik, Wien. S. MW1-MW21.
- May, C. (2007): Operational Excellence: Mit Total Productive Management zu Weltklasseformat. In: ZWF: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Vol. 102, Nr. 7-8, S. 479-483.
- McAdam, R., Bannister, A. (2001): Business performance and change management within a TQM framework. In: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21, Nr. 1/2, S. 88-107.
- McAdam, R., Duffner, A.-M. (1996): Implementation of total productive maintenance in support of an established total quality programme. In: Total Quality Management and Business Excellence, Vol. 7, Nr. 6, S. 613-630.
- McAdam, R., McGeough, F. (2000): Implementing total productive maintenance in multi-union manufacturing organizations: overcoming job demarcation. In: Total Quality Management and Business Excellence, Vol. 11, Nr. 2, S. 187-197.
- McKone, K., Cua, K.O., Schroeder, R.G. (1999): Total productive maintenance: a contextual view. In: Journal of Operations Management, Vol. 17, S. 123-144.
- McKone, K., Schroeder, R.G., Cua, K.O. (2001): The impact of total productive maintenance practices on manufacturing performance. In: Journal of Operations Management, Vol. 19, S. 39-58.
- Meffert, H., Patt, P.-J. (1987): Strategische Erfolgsfaktoren im Einzelhandel: Eine empirische Analyse am Beispiel der Bekleidungsfachgeschäfte. Handelsforschung 1987. Heidelberg: Forschungsstelle für Handel Berlin (FfH), S. 181-198.

- Mexis, N.D. (1985): Zahlen Sie für andere Leute Fehler? Schwachstellen-Bekämpfungskosten sind keine IH-Kosten. In: *Instandhaltung*, Vol. 13, Nr. 9, S. 32-35.
- Mildenberger, U. (1998): *Selbstorganisation von Produktionsnetzwerken auf der Basis der neueren Systemtheorie*. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Moubray, J. (1996): *RCM: Die hohe Schule der Zuverlässigkeit von Produkten und Systemen*. Landsberg: Verlag Moderne Industrie.
- Murthy, D.N.P., Atrens, A., Eccleston, J.A. (2002): Strategic maintenance management. In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 8, Nr. 4, S. 287-305.
- Nakajima, S. (1995): *Management der Produktionseinrichtungen: Total Productive Maintenance*. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- Nakazato, K. (1994): Autonomous Maintenance. In: Suzuki, T. (Hrsg.): *TPM in Process Industrie*. Portland/Oregon, S. 87-144.
- Nebl, T. (2007): *Produktionswirtschaft*. München, Wien: Oldenbourg Verlag.
- Nebl, T., Prüß, H. (2006): *Anlagenwirtschaft*. München, Wien: Oldenbourg Verlag.
- Neuhaus, H. (2007): Instandhaltung schafft Werte: Der Beitrag der Instandhaltung zur Wertschöpfung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): *Wertschöpfendes Instandhaltungs- und Produktionsmanagement: Erfolgreich durch Innovationen in Management und Technologie*. Köln: Verlag TÜV Media, S. 19-30.
- Niessen, J. (2001): *TPM-Assessment: Ein Hilfsmittel zur strukturierten Einführung und Bewertung des TPM-Konzeptes im Instandhaltungsmanagement*. Aachen: Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V. (FIR).
- P.M.I. (2003): *Organizational project management maturity model (Opm3)*: Knowledge Foundation. Newtown Square, Pa.: Project Management Inst.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., Grote, K.H. (2004): *Konstruktionslehre: Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung*. Berlin: Springer Verlag.
- Parida, A., Chattopadhyay, G. (2007): Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement (MPM). In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13, Nr. 3, S. 241-258.
- Parida, A., Kumar, U. (2006): Maintenance performance measurement (MPM): issues and challenges. In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 3, Nr. 12, S. 239-351.
- Peters, T.J., Waterman, R.H. (1982): *In Search of Excellence: Lessons from America's Best-run Companies*. New York: Harper & Row Verlag.

- Pfeifer, T., Zenner, T. (1996): Methoden und Werkzeuge des Qualitätsmanagements. In: Eversheim, W., Schuh, G. (Hrsg.): Produktion und Management. "Betriebs-hütte", Teil 2., Berlin u.a.: Springer Verlag.
- Picot, A., Freudenberg, H. (1998): Neue organisatorische Ansätze zum Umgang mit Komplexität. In: Adam, D. (Hrsg.): Komplexitätsmanagement. Wiesbaden: Gabler Verlag, S. 69-86.
- Pintelon, L., Pinjala, S.K., Vereecke, A. (2006): Evaluating the effectiveness of main-tenance strategies. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 12, Nr. 1, S. 7-20.
- Pintelon, L., Puyvelde, F. (1997): Maintenance performance reporting systems: some experiences. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 3, Nr. 1, S. 16.
- Podsakoff, P., MacKenzie, S., Lee, J.-Y., Podsakoff, N. (2003): Common Method Bi-ases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recom-mended Remedies. In: Journal of Applied Psychology, Vol. 88, Nr. 5, S. 879-903.
- Porter, M.E. (1986): Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaup-ten. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- Porter, M.E. (1990): Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Porter, M.E. (1996): Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistungen erreichen und behaup-ten. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Pramod, V.R., Devadasan, S.R., Muthu, S., Jagathyraj, V.P., Moorthy, G.D. (2006): Integrating TPM and QFD for improving quality in maintenance engineering. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 12, Nr. 2, S. 150-171.
- Preiss, M. (2006): Ein Reifegradmodell zur Optimierung der Produktentwicklung kun-denorientierter Zulieferbetriebe. ETH Zürich.
- Prüß, H. (2005): Ökonomische Relevanz der komplexen Anlagenwirtschaft. Aachen: Shaker Verlag.
- Rasch, A. (2000): Erfolgspotential Instandhaltung: Theoretische Untersuchung und Entwurf eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Rehkugler, H. (1989): Erfolgsfaktoren der mittelständischen Unternehmen. In: Das Wirtschaftsstudium (WISU) Vol. 18, Nr. 11, S. 626-632.
- Reichwald, R., Dietel, B. (1991): Produktionswirtschaft. In: Heinen, E. (Hrsg.): Indust-riebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb. Wiesbaden: Gabler Ver-lag, S. 395-622.

- Robèrt, K.-H., Schmidt-Bleek, B., Aloisi De Larderel, J., Basile, G., Jansen, J.L., Kuehr, R., Price Thomas, P., Wackernagel, M. (2002): Strategic sustainable development - selection, design and synergies of applied tools. In: Journal of Cleaner Production, Vol. 10, Nr. 3, S. 197-214.
- Roos, J., Roos, G., Dragonetti, N., Edvinsson, L. (1997): Intellectual Capital: Navigating the New Business Landscape. London: Macmillan Press Ltd.
- S.E.I. (2007): CMMI® for Acquisition, Version 1.2: Improving processes for acquiring better products and services, Pittsburgh: Arbeitspapier, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University.
- Sagadin, J. (2002): Die lernende Instandhaltungsorganisation: Ein Anwendungsmodell am Beispiel der Stillstandsreduktion. Montanuniversität Leoben.
- Schick, E., Lange, U. (2004): Instandhaltungsscheck: Systematisch Stärken und Schwächen ermitteln. In: Unternehmen der Zukunft (UdZ), Vol. 3.
- Schmidt, S. (1991): Ein neuer Weg, ein neues Ziel, TPM: Ein Weg zur Lean Production. In: Instandhaltung, Vol. 8, S. 57-62.
- Schmidt, S. (1995): Vorwort. In: Nakajima, S. (Hrsg.): Management von Produktionsanlagen: Total Productive Maintenance. Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- Schröder, W.E. (2007a): Effizientes Anlagenmanagement in der Automobilindustrie (Kap. 03850). In: Geibig/Horn (Hrsg.): Der Instandhaltungsberater. Köln: TÜV Media Verlag, S. 1-30.
- Schröder, W.E. (2007b): Einführung von Total Productiv Manufacturing in einer globalen Konzernstruktur. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Wertschöpfendes Instandhaltungs- und Produktionsmanagement. Köln: TÜV Media Verlag.
- Schröder, W.E., Baumgartner, R.J. (2009): Nachhaltigkeitsorientiertes Anlagen- und Instandhaltungsmanagement: Die Berücksichtigung von Nachhaltigkeitsaspekten im Lebenszyklus einer Anlage. In: Baumgartner, R.J., et al. (Hrsg.): Generic Management: Noch nicht veröffentlichte Ausgabe.
- Schröder, W.E., Kneidinger, A. (2006): Management von hochflexiblen Fertigungsprozessen: Problemlösungsorganisation und Prozessoptimierung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Komplexitätsorientiertes Anlagenmanagement: Strategien, Methoden und Konzepte für Produktion und Instandhaltung. Köln: TÜV Verlag, S. 139-158.
- Schröder, W.E., Strohmeier, G. (2007): Total Productive Manufacturing: Unterlagen zur Umsetzung eines Produktionsmanagement - Assessments. Operational Excellence, Leoben: Department Wirtschafts- und Betriebswissenschaften.
- Schuman, C.A., Brent, A.C. (2005): Asset life cycle management: towards improving physical asset performance in the process industry. In: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 25, Nr. 6, S. 566-579.

- Schweitzer, M. (1994a): Gegenstand der Industriebetriebslehre. In: Schweitzer, M. (Hrsg.): Industriebetriebslehre: Das Wirtschaften in Unternehmungen. München: Verlag Franz Vahlen.
- Schweitzer, M. (1994b): Industrielle Fertigungswirtschaft. In: Schweitzer, M. (Hrsg.): Industriebetriebslehre: Das Wirtschaften in Unternehmungen. München: Verlag Franz Vahlen, S. 569-746.
- Seghezzi, H.D. (2003): Integriertes Qualitätsmanagement – Das St. Gallner Konzept. München, Wien: Carl Hanser Verlag.
- Seicht, G. (1994): Industrielle Anlagenwirtschaft. In: Schweitzer, M. (Hrsg.): Industriebetriebslehre. S. 327-445.
- Seth, D., Tripathi, D. (2005): Relationship between TQM and TPM implementation factors and business performance of manufacturing industry in Indian context. In: International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 22, Nr. 3, S. 256-277.
- Shamsuddin, A., et al. (2004): State of implementation of TPM in SMIs: A survey study in Malaysia. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nr. 2, S. 93-106.
- Shamsuddin, A., et al. (2005): TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 11, Nr. 1, S. 19-42.
- Shamsuddin A., e.a. (2004): State of implementation of TPM in SMIs: A survey study in Malaysia. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 10, Nr. 2, S. 93-106.
- Sherwin, D. (2000): A review of overall models for maintenance management. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 6, Nr. 3, S. 138-164.
- Sieler, C. (1994): Ökologische Sortimentsbewertung. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Sihn, W. (1992): EDV-Systeme zur Unterstützung der Ablauforganisation der Instandhaltung. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 481-505.
- Sihn, W., Matyas, K. (2007): Outsourcing oder Re-Insourcing? Ermittlung der Kerneigenleistungstiefe in der Instandhaltung. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Wertschöpfendes Instandhaltungs- und Produktionsmanagement. Köln: TÜV Media Verlag, S. 35-45.
- Simon, H. (1989): Die Zeit als strategischer Erfolgsfaktor. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft (ZfB), Vol. 59, Nr. 1, S. 70-93.

- Söderholm, P., Holmgren, M., Klefsjö, B. (2007): A process view of maintenance and its stakeholders. In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13, Nr. 1, S. 19-32.
- Sonntag, V. (2000): Sustainability - in light of competitiveness. In: *Ecological Economics*, Nr. 34, S. 101-113.
- Spath, D. (2003): Revolution durch Evolution: Neue Antworten auf neue Fragen. In: Spath, D. (Hrsg.): *Ganzheitlich produzieren: Innovative Organisation und Führung*. Stuttgart: LOG_X Verlag.
- Sriskandarajah, C., Jardine, A.K.S., Chan, C.K. (1998): Maintenance scheduling of rolling stock using a generic algorithm. In: *Journal of Operational Research Society*, Vol. 49, Nr. 11, S. 1130-1145.
- Staber, S. (2008): Auswahl von Instrumenten und Methoden zur komplexitätsadäquaten Unterstützung von betrieblichen Entscheidungsprozessen in Gruppen. Montanuniversität Leoben.
- Staehele, W.H. (1991): *Management: Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive*. München: F. Vahlen Verlag.
- Stahl, B., Kuhn, A., Schuh, G. (2006): Trends, Potentiale und Handlungsfelder Nachhaltiger Instandhaltung: Ergebnisbericht der vom BMBF geförderten Untersuchung "Nachhaltige Instandhaltung", Frankfurt, Dortmund, Aachen: Arbeitspapier, VFI - VDMA Gesellschaft für Forschung in Innovation mbH, Fraunhofer IML - Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik, WLZ - Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre der RWTH Aachen.
- Stark, J. (2005): *Product lifecycle management: 21st century paradigm for product realisation*. London u.a.: Springer.
- Steffen, R. (1973): *Analyse industrieller Elementarfaktoren in produktionstheoretischer Sicht: Grundlagen für den Aufbau kurzfristiger Planungsmodelle*. Berlin, Bielefeld, München: Buchhändler-Vereinigung.
- Stelzer, V. (1997): *Bewertungen in Umweltschutz und Umweltrecht*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Stender, S. (1992): Ablauforganisation für den Instandhaltungsbereich. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): *Handbuch Instandhaltung*. Band 1: *Instandhaltungsmanagement*. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 353-375.
- Stern, J.M., Shiely, J.S., Ross, I. (2002): Wertorientierte Unternehmensführung mit E(conomic) V(alue) A(dded): Strategie, Umsetzung, Praxisbeispiele. München: Econ Verlag.
- Stock-Homburg, R. (2006): Nichts ist so konstant wie die Veränderung: Ein Überblick über 16 Jahre empirische Change Management-Forschung. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, Vol. 77, Nr. 7/8, S. 66.

- Strasser, G.J. (1996): Systemtheorie und Ethik als Grundlagen umweltbewusster Unternehmensführung. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Sturm, A., Förster, R. (1990): Maschinen- und Anlagendiagnostik für zustandsbezogene Instandhaltung. Stuttgart: Teubner Verlag.
- Swanson, L. (2001): Linking maintenance strategies to performance. In: International Journal of Production Economics, Vol. 70, S. 237-244.
- Töpfer, A. (2003): Six Sigma – Konzeption und Erfolgsbeispiele. Heidelberg: Springer Verlag.
- Tsang, A.H.C. (1998): A strategic approach to managing maintenance performance. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 4, Nr. 2, S. 87-94.
- Tsang, A.H.C. (2002): Strategic dimensions of maintenance management. In: Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 8, Nr. 1, S. 7-39.
- Tschirky, H. (1998): Konzept und Aufgaben des Technologie-Managements. In: Tschirky, H., Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management: Idee und Praxis. Zürich: Verlag Industrielle Organisation.
- Uetz, H., Lewandowski, K. (1992): Zielsetzung und Vorgehensweise beim instandhaltungsgerechten Konstruieren. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: TÜV Rheinland Verlag, S. 51-74.
- Ulrich, H. (1970): Die Unternehmung als proaktives soziales System. Bern, Stuttgart: Paul Haupt Verlag.
- Ulrich, H. (1978): Unternehmenspolitik. Bern: Haupt Verlag.
- Ulrich, H. (1982): Anwendungsorientierte Wissenschaft. In: Die Unternehmung, Vol. 1, S. 1-10.
- Ulrich, H. (1984): Management. Bern: Haupt Verlag.
- Ulrich, H. (2001): Systemorientiertes Management. Bern: Verlag Paul Haupt.
- Ulrich, H., Probst, G. (1990): Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln: Ein Brevier für Führungskräfte. 2. Aufl., Bern: Haupt Verlag.
- Vester, F. (2007): Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Vester, F.: Sensitivitätsmodell Prof. Vester. URL: <http://www.frederic-vester.de> (Zugriff 12.12.2008).
- vom Brocke, J. (2003): Referenzmodellierung: Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen. Berlin: Logos Verlag.

- Wald, G. (2003): Prozessorientiertes Instandhaltungsmanagement. Universität Hannover.
- Warnecke, H.-J. (1992): Bedeutung der Funktion "Instandhaltung". In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement., Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 3-16.
- Warnecke, H.-J., Sihn, W. (1996): Instandhaltungsmanagement. In: Kern, W., et al. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft. Stuttgart: Verlag Schäffer-Poeschel, S. Sp. 768-785.
- Weber, J. (2004): Einführung in das Controlling. Stuttgart: Verlag Schäffer-Poeschel.
- Weil, N. (1998): Make to most of maintenance. In: Manufacturing Engineering, Vol. 120, Nr. 5, S. 118-126.
- Wildemann, H. (1997): Fertigungsstrategien: Reorganisationskonzepte für eine schlanke Produktion und Zulieferung. München: Transfer-Centrum-Verlag.
- Wildemann, H. (1998): Anlagenproduktivität: Leitfaden zur Steigerung der Anlageneffizienz und Verlustminimierung. München: Transfer Centrum Verlag.
- Willmott, P. (1994): Total Quality with Teeth. In: The TQM Magazine, Vol. 6, Nr. 4, S. 48-50.
- Wincheringer, W. (1992): Eingliederung des Instandhaltungsbereiches in das Unternehmen. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 303-311.
- Wireman, T. (2004): Total Productive Maintenance. New York: Industrial Press.
- Wobbe, M. (2008): Road to Reliability: Der Weg zur optimalen Instandhaltungsstrategie. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Entwicklungsrichtungen im modernen Anlagenmanagement. Köln: Verlag TÜV Media.
- Wolfbauer, J., Biedermann, H. (1992): Wirtschaftlichkeitsfragen in der Instandhaltung. In: Warnecke, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Instandhaltung. Band 1: Instandhaltungsmanagement. Köln: Verlag TÜV Rheinland, S. 741-770.
- Womack, J.P., Jones, D.T. (1996): Lean Thinking: Banish Waste an create Wealth in your Corporation. New York: Simon and Schuster Publications.
- Womack, J.P., Jones, D.T., Roos, D. (1992): Die zweite Revolution in der Autoindustrie: Konsequenzen aus der weltweiten Studie des Massachusetts Institute of Technology. Frankfurt, New York: Campus Verlag.
- Zielowski, C. (2006): Managementkonzepte aus der Sicht der Organisationskultur: Auswahl, Ausgestaltung und Einführung. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.

- Zink, K.J. (2004): TQM als integratives Managementkonzept: Das EFQM Excellence Modell und seine Umsetzung. München, Wien: Hanser Verlag.
- Zülch, G. (1996): Arbeitswirtschaft. In: Eversheim, W., Schuh, G. (Hrsg.): Betriebs-
hütte: Produktion und Management. Teil 2., Berlin, Heidelberg, New York:
Springer Verlag.
- Züst, R. (2004): Einstieg ins Systems Engineering: Optimale, nachhaltige Lösungen
entwickeln und umsetzen. Zürich: Verlag Industrielle Organisation.

Anhang

RB 1: UNTERNEHMENSPHILOSOPHIE				
BESCHREIBUNG		Als oberstes Unternehmensziel steht die Vision. Der Vision kommt die Aufgabe der Ausrichtung aller Anstrengungen zu. Die Aufgabe der Vision ist es, vorausschauend sinnvolle Ziele zu definieren und diese zu beschreiben. Aus der Vision werden Unternehmensziele abgeleitet. Die Vision stellt dabei eine höhere Abstraktionsstufe dar und ist längerfristig orientiert. Die Instandhaltung ist gefordert, sich an den Unternehmenszielen zu orientieren und zur Erreichung der Unternehmensgesamtziele beizutragen.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Jeder Mitarbeiter lebt die Leitgedanken des Unternehmens. Die Unternehmensziele werden regelmäßig und systematisch überarbeitet und es erfolgt eine entsprechende Anpassung von IH-Leitbild und IH-Zielen.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Alle Instandhaltungstätigkeiten sind auf die Erreichung der Unternehmensziele ausgerichtet. Jeder Mitarbeiter kennt die Unternehmensziele und ist sich bewusst, wie die Instandhaltung zur Erreichung der Vision bzw. der Unternehmensziele beitragen kann.
3	Festlegung	[]	[]	Aus der Vision und den Unternehmenszielen werden Instandhaltungleitbild und Instandhaltungsziele festgelegt. Die Instandhaltung orientiert sich an einem übergeordneten Wertesystem. Jedoch nur wenige Mitarbeiter kennen und handeln nach diesen Leitgedanken.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Unternehmensvision und Unternehmensziele existieren. Es besteht jedoch keine direkte bzw. nachvollziehbare Verbindung zu den Zielen der Instandhaltung. Die Instandhaltungspolitik ist nicht an einem übergeordneten Wertesystem ausgerichtet. Die Orientierung passiert lediglich intuitiv.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Keine Festschreibung von Unternehmenszielen und Unternehmensvision. Keine Orientierung der Instandhaltung an übergeordnetem Wertesystem (Unternehmensziele, Vision, Leitbild).
LITERATUR		Ahuja/Khamba (2008), S. 126f.		

RB 2: PRODUKTIONSSTRATEGIE				
BESCHREIBUNG		Grundsätzlich sind zwei Kriterien zur Bewertung der PRODUKTIONSSTRATEGIE wesentlich: Das erste betrifft die Konsistenz der Unternehmensgesamtstrategie und deren schlüssige Verankerung in der Strategie der Produktion und deren Querschnittsfunktionen (interne und externe Konsistenz). Des Weiteren ist der Grad, in dem die Produktionsstrategie zur Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens beiträgt (Produktion als Wettbewerbsfaktor), wesentlich.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	<p><u>Produktion als entscheidender Wettbewerbsfaktor - „nach außen unterstützend“</u></p> <p>Man nutzt die Potenziale von neuen, zukunftssträchtigen Praktiken und Technologien und agiert als Vorreiter. Die Produktion inkl. der Querschnittsfunktionen (Ih, QM, ...) sind in ihrer Funktion in sämtliche betriebliche Entscheidungsprozesse entlang des Produktlebenszyklus integriert. Programme zur langfristigen Absicherung des Unternehmenserfolges sind etabliert und werden erfolgreich umgesetzt.</p>
4	Umsetzung/Steuerung	[]	[]	<p><u>Produktion als unterstützender Faktor des Unternehmenserfolges - „nach innen unterstützend“</u></p> <p>Investitionsentscheidungen im Produktionsbereich werden mit den Unternehmensgesamtzielen abgeglichen. Bei Änderungen erfolgt eine entsprechende Anpassung. Programme (z.B. Lean Production oder Excellence Modelle) treten zur Steuerung der Produktionsbereiche verstärkt in den Vordergrund.</p>
3	Festlegung	[]	[]	<p><u>Produktion als Mitläufer im Wettbewerb - „nach außen neutral“</u></p> <p>Der Planungshorizont für Investitionsentscheidungen wird ausgedehnt. Investitionen in neue Anlagen und Technologien werden als die primären Mittel angesehen, sich gegenüber den Mitbewerbern Wettbewerbsvorteile zu verschaffen. Zumeist erfolgt eine Reaktion auf etablierte Lösungen der industriellen Praxis.</p>
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	<p><u>Produktion als Erfordernis - „nach innen neutral“</u></p> <p>Die Entscheidungsprozesse über Produktionsstrategien laufen ausschließlich über produktionsfremde Entscheidungsträger. Produktivität ist die dominanteste Zielgröße. Interne Controllingssysteme dienen als reaktive Mittel zur Effizienzbewertung.</p>
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	<p><u>Produktion als Notwendigkeit</u></p> <p>Keine Konsistenz zwischen den Unternehmensgesamtzielen (sofern vorhanden) und deren schlüssiger Verankerung in der Produktionsstrategie erkennbar. Keine Orientierung an den strategischen Erfolgsfaktoren zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit. Im Vordergrund stehen Maßnahmen einer kurzfristig improvisierten Effizienzoptimierung an Standardprodukten.</p>
LITERATUR		Hayes/Wheelwright (1984), S. 396ff; Spath (2003), S. 15ff.		

RB 3: IH-LEITBILD				
BESCHREIBUNG		Das INSTANDHALTUNGSLEITBILD bildet den Ausgangspunkt für die inhaltliche Ausgestaltung der Kernelemente eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements. Das IH-Leitbild verdeutlicht nach außen den Stellenwert der Instandhaltung und kommuniziert nach innen, welchen Anspruch die Instandhaltung an sich selbst stellt. D.h. es bietet allen Bereichen, die sich mit Instandhaltungsaktivitäten beschäftigen, einen Orientierungsrahmen.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Das IH-LEITBILD dient als wichtigste Orientierungsgrundlage für sämtliche Entscheidungen und Handlungen des IH-Managements. Der Stellenwert der Instandhaltung als unternehmerisches Erfolgspotenzial ist vollständig akzeptiert. Wesentliche Grundgedanken wie „Null-Verluste-Denken“ oder „Lebenszyklusorientierung“ sind Elemente eines sichtbar gelebten Wertesystems. Das IH-Leitbild wird in einem dynamischen Prozess ständig in Frage gestellt und angepasst.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Das Leitbild ist durchgängig bekannt und sämtliche Aktivitäten sind nach diesem Wertesystem ausgerichtet. Die IH wird durchgängig als unternehmerisches Erfolgspotenzial akzeptiert. Der Stellenwert der IH kann über sämtliche strategische Erfolgsfaktoren transparent gemacht werden.
3	Festlegung	[]	[]	Leitlinien für das Instandhaltungsmanagement sind festgelegt. Das Leitbild ist jedoch nicht durchgängig bekannt und wird nur teilweise gelebt. Der Stellenwert der Instandhaltung als unternehmerisches Erfolgspotenzial ist nur teilweise akzeptiert.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Es existieren keine expliziten Leitlinien für das Instandhaltungsmanagement. Man versucht sich intuitiv an den Leitgedanken des übergeordneten Managementsystems zu orientieren. Der Stellenwert der Instandhaltung ist der einer reinen Kostenverursachungsfunktion (Hilfsfunktion der Produktion).
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es existieren keine Leitlinien für das Instandhaltungsmanagementsystem. Der Stellenwert der Instandhaltung ist der einer reinen Kostenverursachungsfunktion.
KENNZAHLEN		Intervall der Leitbildaktualisierung		
LITERATUR		Bleicher (1996b), S. 2-51; Kronast/Kirch (1989), S. 198ff.		

RB 4: ZIELSYSTEM				
BESCHREIBUNG		Bei der Ableitung der Instandhaltungsziele aus den Unternehmensgesamtzielen ist grundsätzlich darauf zu achten, dass ein möglichst hohes Maß an Zielkomplementarität besteht. Besonders zwischen Produktion und Instandhaltung bestehen oft Zielkonkurrenzen in der unternehmerischen Praxis. Unter den ZIELDIMENSIONEN der Instandhaltung versteht man die Leistungsprozesse (Sachziele) so zu gestalten und zu lenken, dass das angestrebte wirtschaftliche Ergebnis der Unternehmung (Wertziel) unter Beachtung der betrieblichen Humananforderungen (Humanziel) und der sonstigen eingehenden Bedingungen (Umweltziel) in möglichst hohem Maße erreicht wird.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Es existiert ein umfassendes, hierarchisch durchgängiges Zielsystem für die Instandhaltung. Ausgehend vom unternehmerischen Gesamtzielsystem fließen ökonomischen Ziele stets unter Beachtung der betrieblichen Humananforderungen sowie sonstiger ökologischer Ziele in einen dynamischen Regelkreis der Zieldefinition, -steuerung und -kontrolle ein.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Das Zielsystem der Instandhaltung ist nach den Verlustbringern der Produktion (Gesamtanlageneffizienz bzw. OEE-Wert) festgelegt. Zielvorgaben und Verantwortlichkeiten sind für sämtliche Ebenen definiert. Der Regelkreis von Zieldefinition, -steuerung und -kontrolle ist weitestgehend geschlossen. Umwelt- und humanorientierte Ziele spielen eine eher untergeordnete Rolle.
3	Festlegung	[]	[]	Das Zielsystem der Instandhaltung ist nach den Verlustbringern der Produktion (Gesamtanlageneffizienz bzw. OEE-Wert) festgelegt. Zielvorgaben und Verantwortlichkeiten sind zwar formal definiert, es erfolgt jedoch kein Soll-Ist Abgleich sowie die Ableitung entsprechender Maßnahmen bei Nichterreichung.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Die Ziele der Instandhaltung sind nach der traditionellen Sichtweise ausschließlich kostenorientiert. Es existiert kein durchgängiges Zielsystem (Zielvorgaben, Verantwortlichkeiten). Zielkonkurrenzen mit der Produktion sind unvermeidbar.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es existiert kein Zielsystem für die Instandhaltung.
KENNZAHLEN		$\text{Zielvereinbarungsgrad} = \frac{\text{Anzahl MA mit Zielvereinbarungen}}{\text{Gesamtzahl MA}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Schröder/Baumgartner (2009), S. 15ff; Liyanage (2007), S. 304ff; Rasch (2000), S. 73.		

RB 5: INSTANDHALTUNGSSTRATEGIE				
BESCHREIBUNG		Unter INSTANDHALTUNGSSTRATEGIE werden generelle Vorgehensweisen und Regeln verstanden, die objektbezogen festlegen, welche Instandhaltungsmaßnahmen nach Inhalt, Methodik und Umfang in einer bestimmten zeitlichen Abfolge festzulegen sind.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Die Instandhaltungsstrategien werden in einem laufenden dynamischen Prozess dem jeweiligen Betriebsgeschehen angepasst. Wirtschaftlichkeitsanalysen und Risikobetrachtungen unterstützen die Strategieanpassung.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Für alle Anlagen ist die jeweilig optimale IH-Strategie festgelegt und wird umgesetzt. Wo wirtschaftlich sinnvoll, werden zustandsorientierte Technologie und Methoden eingesetzt. Der Grad der Umsetzung wird gemessen.
3	Festlegung	[]	[]	Für sämtliche Anlagen sind Instandhaltungsstrategien festgelegt. Typischerweise erfolgt eine vorbeugende Instandhaltung nach fixen Intervallen. Die Umsetzung erfolgt jedoch nicht durchgängig, und gerät immer wieder mit Produktionszielen in Konflikt.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Vorbeugende Instandhaltungstätigkeiten erfolgen max. im Zuge von Revisionsarbeiten an Schlüsselaggregaten. Einzelne Maßnahmen einer vorbeugenden Instandhaltung werden lediglich aus Erfahrungswerten einzelner Mitarbeiter abgeleitet. Es existieren keine festgelegten Standards.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es bestehen keinerlei Überlegungen bzgl. einer proaktiven Festlegung von IH-Strategien. Instandhaltungsmaßnahmen werden erst nach dem Verlust der Funktionsfähigkeit der Anlage gesetzt.
KENNZAHLEN		Intervall der Strategiemodifikation		
LITERATUR		Pintelon, Pinjala et al. (2006), S. 7ff; Swanson (2001), S. 237ff.		

HK 1: MA-MOTIVATION				
BESCHREIBUNG		Das kreative Potenzial und das Engagement für gute Arbeitsleistung, Problemlösung und kontinuierliche Verbesserung werden durch Motivation aktiviert. Dabei gilt es, neben interpersonellen Aspekten und äußeren Rahmenbedingungen vor allem Aspekte, die den Arbeitsinhalt selbst betreffen, zu berücksichtigen. In der Industrie implementierte Motivationselemente sind z.B. zeitliche Freiräume, definierte Incentives, Selbstabstimmung und -verantwortung, Beteiligungsmodelle oder Möglichkeiten zur Weiterbildung sowie Karrierechancen.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Die Motivationselemente werden für alle Mitarbeitererebenen kontinuierlich verifiziert und verbessert. Vor allem intrinsische Motivationselemente, welche den Arbeitsinhalt selbst betreffen (Motivatoren wie Verantwortung, Arbeitsinhalte, Anerkennung für Leistung und Erfolg), sind für die Motivation der Mitarbeiter ausschlaggebend.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Das Instandhaltungsmanagement versteht es, durch motivationsfördernde Maßnahmen die latent vorhandenen Potenziale der Mitarbeiter zu heben. Das Motivationspotenzial wird in regelmäßigen Abständen für sämtliche Mitarbeiter gemessen (MA-Befragung, MA-Gespräche). Als motivationsfördernde Maßnahmen stehen jedoch extrinsische Elemente im Vordergrund.
3	Festlegung	[]	[]	Motivationselemente werden geprüft und erarbeitet, sind aber noch nicht vollständig umgesetzt. Maßnahmen fehlen vor allem auf der operativen Mitarbeitererebene.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Der positive Einfluss von Motivationselementen wird grundsätzlich verstanden. Es werden jedoch, wenn überhaupt, nur vereinzelt und unsystematisch extrinsische Anreizsysteme zur Motivationsförderung eingesetzt.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es werden keine motivationsfördernden Maßnahmen für die mit Instandhaltungstätigkeiten beauftragte Mitarbeiter gesetzt.
KENNZAHLEN		Mitarbeiterzufriedenheit (Festzustellen etwa mit semantischen Analysen)		
LITERATUR		Gundling/Porras (2000), S. 94.		

HK 2: SCHULUNG und TRAINING				
BESCHREIBUNG		Die Aus- und Weiterbildung unterliegt einem kontinuierlichen Prozess, der eine stetige Überarbeitung und Ergänzung der Inhalte fordert. Die Fachkenntnisse der Mitarbeiter unterliegen dabei einem Lebenszyklus, der einerseits durch aufwendige Lernprozesse und andererseits durch eine sich verkürzende Anwendungsdauer aufgrund beschleunigter Technologieentwicklung geprägt ist. Grundsätzlich, aber besonders in Hinblick auf integrierte Organisationskonzepte, ist die Entwicklung umfassender Weiterbildungsprogramme für die mit Instandhaltungstätigkeiten betrauten Mitarbeiter eine wesentliche Aufgabe im Instandhaltungsmanagement.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Kontinuierliche Weiterbildung gilt als wesentlicher interner Erfolgsfaktor. Es finden umfassende Qualifizierungsmaßnahmen auf fachlicher, methodischer und sozialer Ebene statt, die immer aus der Umfeldentwicklung (Organisation, Technologie) abgeleitet sind. Anforderungsanalysen werden gemeinsam mit den Mitarbeitern erarbeitet und unterstützen auch die individuelle Karriereplanung.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Weiterbildungsaktivitäten finden in der Budgetplanung einen fixen Platz, wobei man sich nicht an vergangenen, sondern zukünftigen Bedarfen orientiert. Neben objektbezogenen technischen Schulungen gewinnen soziale und methodische Schulungen immer mehr an Bedeutung. Vor allem Wissen zur systematischen Problemlösung wird in allen Ebenen aufgebaut.
3	Festlegung	[]	[]	Weiterbildungsaktivitäten werden in der Budgetplanung berücksichtigt, aber nicht in diesem Ausmaß umgesetzt. Es sind Ansätze der Bedarfsermittlung (z.B. Qualifizierungsmatrix) vorhanden. Neben objektorientierten technisch-fachlichen Schulungen finden teilweise auch Schulungen in sozialen und methodischen Bereichen statt, jedoch nicht vollständig bis zur operativen Ebene.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Schulungs- und Weiterbildungsaktivitäten finden unsystematisch und vorwiegend auf technisch-fachlicher Ebene statt. Es erfolgt keine systematische Ermittlung der Bedarfe sowie eine daraus abgeleitete Schulungsplanung.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es werden keine Maßnahmen zur Entwicklung und Weiterentwicklung von Fähigkeiten und Fertigkeiten gesetzt.
KENNZAHLEN		Anzahl Weiterbildungstage pro Abteilung und Mitarbeiter pro Jahr Anzahl der Weiterbildungstage pro Manager pro Jahr		
LITERATUR		Gerhards (1993), S. 128ff.		

HK 3: FÜHRUNG				
BESCHREIBUNG		Unter Führung wird grundsätzlich der Prozess der zielbezogenen, interpersonellen Verhaltensbeeinflussung verstanden. Besonders im Zusammenhang mit der Entwicklung und Umsetzung des Instandhaltungsleitbildes, des Zielbildungs- und -kontrollprozesses sowie der Umsetzung moderner Organisationskonzepte spielen Führungsaspekte eine entscheidende Rolle.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Führen wird durchgängig als das Managen von Rahmenbedingungen verstanden. Misserfolge und Fehler führen zu positiven Diskussionen und sind Anlass um daraus zu lernen und sich zu verbessern.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Führen wird zum Großteil als das Managen von Rahmenbedingungen verstanden. Verhaltensnormen, welche die Leitbildgedanken fördern, sind im Unternehmen verankert. Führungskräfte leben die Leitbildinhalte vor und fordern deren Beachtung durch die Mitarbeiter ständig ein.
3	Festlegung	[]	[]	Die Rolle des Vorgesetzten ist nach einem geänderten Rollenverständnis als Manager, Entwickler und Trainer festgelegt. Die Akzeptanz für dieses geänderte Rollenverständnis ist noch nicht durchgehend vorhanden. Praktisch steht das Führen von Einzelpersonen im Vordergrund.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Als Führen wird das Ausüben der sich auf einen Befehlsgeber stützenden Positionsmacht verstanden. Führen bedeutet Kontrolle von Einzelpersonen durch reines Einfordern von Zielen. Es gibt keine aktive Unterstützung zur Zielerreichung.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Als Führen wird das Ausüben der sich auf einen Befehlsgeber stützenden Positionsmacht verstanden. Es besteht kein transparenter Zielbildungs- und -kontrollprozess sowie keine Transparenz in der Beurteilung der Arbeitsleistung.
LITERATUR		Kotter/Mantscheff (1989), S 15ff.		

HK 4: WANDLUNGSBEREITSCHAFT/CHANGE READINESS				
BESCHREIBUNG		Widerstände gegen neue Managementkonzepte sind vielfach Widerstände gegen Veränderung und somit auch als kultureller Aspekt zu verstehen. Diese Widerstände können in verschiedenen Formen auftreten. Dabei wird die destruktive Kritik von der konstruktiven Kritik unterschieden. Die destruktive Kritik hält sich bedeckt, sie arbeitet auf den Projektabbruch hin und will den Wandel komplett verhindern. Auf jeden Fall strebt sie eine Verzögerung des Wandels an. Konstruktive Kritik wird offen geäußert, mit dem Ziel, das geplante Wandlungsergebnis zu modifizieren und zu verbessern. Konstruktive Kritiker sind nützliche Gegner. Wesentlich bei Veränderungsvorhaben sind das Commitment des Managements sowie eine entsprechend systematische methodische und instrumentelle Unterstützung.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Wandlungsvorhaben werden sowohl Top-Down als auch Bottom-Up initiiert. Der Umgang mit Widerständen wird kontinuierlich verbessert. Wandlungsvorhaben sind für gewöhnlich erfolgreich und deren Erfolg lässt sich zu einem gewissen Grad quantifizieren.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Das gesamte Management steht hinter dem Wandlungsvorhaben. Maßnahmen (z.B. der Einsatz von Promotoren, eine temporäre Projektorganisation und die aktive Gestaltung von Kooperationen) werden zur Überwindung von Widerständen umgesetzt. Die Widerstände sind größtenteils konstruktiver Art. Bedenken werden offen geäußert und diskutiert. Wandlungsvorhaben sind in den meisten Fällen erfolgreich.
3	Festlegung	[]	[]	Der Wunsch nach Veränderungen geht vor allem vom mittleren Management aus. Maßnahmen (z.B. der Einsatz von Promotoren, eine temporäre Projektorganisation und die aktive Gestaltung von Kooperationen) werden zur Überwindung von Widerständen festgelegt, jedoch nicht systematisch umgesetzt. Durch die Inkonsequenz des Wandlungsmanagements schlagen Change-Vorhaben immer wieder fehl.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Der Wunsch nach Veränderung sowie Maßnahmen zur Überwindung von Widerständen gehen von Einzelpersonen aus. Es besteht kein systematisches Wandlungsmanagement. Destruktive Kritik führt die Wandlungsvorhaben in den meisten Fällen zum Scheitern.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es besteht grundsätzlich hohes Misstrauen gegenüber neuen Wandlungsvorhaben. Es werden keine Maßnahmen zur Überwindung von Widerständen gesetzt. Change-Initiativen schlagen für gewöhnlich fehl.
KENNZAHLEN		Veränderungsrate = $\frac{\text{Anzahl erfolgreicher Veränderungsprojekte}}{\text{Gesamtanzahl an Veränderungsprojekten}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Stock-Homburg (2006), S. 796ff.		

SK 1: AUFBAUORGANISATION				
EINLEITUNG		Maßgeblich für den Aufbau der internen Instandhaltungsorganisation ist die Wahl des organisatorischen Strukturprinzips, die Festlegung der für die Struktur maßgeblichen Strukturierungsoption sowie der Dezentralisierungsgrad.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Es besteht eine vollständige Integration von Instandhaltungsaktivitäten in interdisziplinären Teams (teilautonome Arbeitsgruppen), die gesamtheitlich für Anlagenbetrieb und Instandhaltung verantwortlich sind. Bei Bedarf werden die interdisziplinären Teams von Instandhaltungsspezialisten aus einer zentralen oder dezentralen Einheit unterstützt. Die Gestaltung der internen Aufbauorganisation wird ständig mit den Umfeldanforderungen abgeglichen und in einem dynamischen Prozess ständig verbessert.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Die Organisation der Instandhaltung ist weitgehend über das Objektprinzip gesteuert. Die Übernahme von Instandhaltungstätigkeiten durch die Produktion (autonome Instandhaltung) ist etabliert und weitestgehend von den Mitarbeitern akzeptiert.
3	Festlegung	[]	[]	Objektorientierte Ansprechpartner für die Produktion sind formal festgelegt. Die Übernahme von einfachen Instandhaltungstätigkeiten durch die Produktion ist festgelegt. Die Umsetzung weist jedoch Lücken auf. Die Akzeptanz bei den Mitarbeitern ist noch gering.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Die Organisation der Instandhaltung folgt weitgehend dem Verrichtungsprinzip (funktionale Instandhaltung). Die örtliche Trennung ist teilweise aufgehoben (permanent/temporär). Es gibt keine formal benannten objektorientierten Ansprechpartner.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Die Organisation der Instandhaltung folgt dem Verrichtungsprinzip. Es besteht eine funktional-zentrale Instandhaltung als eigene Einheit mit örtlicher Trennung. Es existieren keine objektorientierten Ansprechpartner.
KENNZAHLEN		Dezentralisierungsgrad = $\frac{\text{Anteil an dezentral durchgeführten IH - Tätigkeiten}}{\text{Gesamtanzahl an IH - Tätigkeiten}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Bloß (1995), S. 93ff.		

SK 2: IH-PLANUNG				
BESCHREIBUNG		Unter der Instandhaltungsplanung werden sämtliche Aktivitäten zusammengefasst, die zur Vorbereitung und Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen notwendig sind. Zu den wesentlichsten Aufgaben zählen dabei die Erarbeitung und Bereitstellung von Instandhaltungsstammdaten sowie die Planung der notwendigen Instandhaltungskapazitäten.		
REIFEGRAD	IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe	
5	Optimierung	[]	[]	Die Instandhaltungsstammdaten sind umfassend vorhanden (Anlagenstamm-, Arbeitsplan-, Werkstatt- und Betriebsmittel- sowie Materialstammdaten). Die Daten werden ständig aktualisiert und dienen der umfassenden Schwachstellenanalyse und ständigen Verbesserung. Die Bedarfsermittlung der Instandhaltungskapazitäten kann aufgrund der hohen Datenqualität überwiegend deterministisch erfolgen.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Die Instandhaltungsstammdaten sind zum Großteil vorhanden (Anlagenstamm-, Arbeitsplan-, Werkstatt- und Betriebsmittel- sowie Materialstammdaten). Die Daten sind zumindest für Schlüsselaggregate aktuell und es werden Schwachstellenanalysen durchgeführt. Die Planung der Kapazitäten hat zumindest für Schlüsselaggregate deterministischen Charakter.
3	Festlegung	[]	[]	Der Umfang an Instandhaltungsstammdaten ist festgelegt, es bestehen jedoch Lücken bzw. die Datenqualität ist veraltet. Die Kapazitätsplanung erfolgt nur in wenigen Fällen deterministisch.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Instandhaltungsstammdaten fehlen zum Großteil bzw. sind lückenhaft. Es erfolgt keine Betriebsmittelplanung. Der Kapazitätseinsatz erfolgt zum großen Teil stochastisch.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es sind keine Instandhaltungsstammdaten vorhanden. Es erfolgt keine Planung der notwendigen Instandhaltungskapazitäten (Personal, Betriebsmittel).
KENNZAHLEN		$\text{Spontanitätsgrad} = \frac{\text{Ungeplante Arbeitsstunden}}{\text{Gesamtarbeitsstunden}} \cdot 100 \text{ [\%]}$ $\text{Vorbereitungsgrad} = \frac{\text{Geplante Arbeitsstunden}}{\text{Gesamtarbeitsstunden}} \cdot 100 \text{ [\%]}$		
LITERATUR		Kaluza, Rösner et al. (1994).		

SK 3: IH-STEUERUNG UND -DURCHFÜHRUNG				
BESCHREIBUNG		Aufgabe der INSTANDHALTUNGSSTEUERUNG ist es, Maßnahmen zu treffen, die zur Ausführung der in der Instandhaltungsplanung vorgegebenen Pläne notwendig sind. Die Instandhaltungssteuerung umfasst somit sämtliche Aktivitäten zur Veranlassung, Durchführung und Überwachung sowie Rückmeldung und Dokumentation aller durchgeführten Instandhaltungsleistungsprozesse.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Die Veranlassung, Durchführung und Überwachung sowie Rückmeldung und Dokumentation der Instandhaltungstätigkeiten über ein standardisiertes Auftragssystem ist für sämtliche Mitarbeiter sichergestellt. Der Ablauf unterliegt einem ständigen Verbesserungsprozess.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Die Veranlassung, Durchführung und Überwachung sowie Rückmeldung und Dokumentation der Instandhaltungstätigkeiten werden über ein standardisiertes Auftragssystem gesteuert. Die Standards werden zum Großteil eingehalten sowie vom IH-Management kontrolliert. Bei Nichteinhaltung werden Maßnahmen gesetzt.
3	Festlegung	[]	[]	Ein standardisiertes Auftragssystem ist festgelegt. Standards für Veranlassung, Durchführung und Überwachung sowie Rückmeldung und Dokumentation werden nur zum Teil eingehalten. Die Einhaltung unterliegt keiner Kontrolle.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Es existiert keine standardisiertes Auftragssystem. Die Veranlassung, Durchführung und Überwachung sowie Rückmeldung und Dokumentation erfolgt in sehr unterschiedlichen Qualitäten.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es existieren keine Standards für die Steuerung und Durchführung der Instandhaltungsleistungsprozesse.
KENNZAHLEN		Erfassungsgrad = $\frac{\text{Istzeit der erfassten Aufträge}}{\text{Anwesenheitszeit}} \cdot 100$ [%]		
LITERATUR		Kaluza, Rösner et al. (1994), S. 31.		

SK 4: IH-KENNZAHLEN und IH-CONTROLLING

BESCHREIBUNG		Das INSTANDHALTUNGSCONTROLLING hat die Aufgabe der Koordination und Steuerung der Instandhaltungsmaßnahmen sowie die Bereitstellung problemlösungsadäquater Informationen für Entscheidungsprozesse. Das Instandhaltungscontrolling hat die notwendige Kosten- und Leistungstransparenz sowohl funktional als auch objektorientiert herzustellen. Des Weiteren werden systematisch relevante Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Größen auf Basis von INSTANDHALTUNGSKENNZAHLEN ermittelt. Kennzahlen und das darauf aufbauende Kennzahlensystem bilden ein zentrales Informations- und Führungsinstrumentarium im Controlling.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Es besteht ein vollständig geschlossener Controllingzyklus. Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Enabler-Aspekten sowie Effizienz- und Effektivitätskennzahlen sind vollständig transparent (z.B. Einfluss von OEE-Wert auf Kapitalrendite) und werden ständig verbessert. Man orientiert sich dabei umfassend an den strategischen Erfolgsdimensionen.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Der Controllingzyklus ist für alle verwendeten Kennzahlen weitestgehend geschlossen. Es werden alle wesentlichen anlagenbezogenen Verlustquellen gemessen. Die Ursache-Wirkungsbeziehungen zur Effektivitätsdimension sind nicht vollständig transparent.
3	Festlegung	[]	[]	Ein Controllingzyklus für die verwendeten Kennzahlen ist festgelegt. Soll-Ist-Vergleiche und eine entsprechende Ableitung von Maßnahmen werden jedoch nur teilweise durchgeführt. Man orientiert sich neben Kostenkennzahlen auch teilweise an den anlagenbezogenen Verlustquellen (OEE-Wert).
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Die verwendeten Kennzahlen sind vorwiegend kostenorientiert. Es besteht kein geschlossener Controllingzyklus.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es werden keine Kennzahlen im Instandhaltungsmanagement verwendet. Es existiert kein Instandhaltungscontrolling.
LITERATUR		Biedermann (1988b), S. 305ff.		

SK 5: BUDGETIERUNG und INTERNE LEISTUNGSVERRECHNUNG				
BESCHREIBUNG		Das INSTANDHALTUNGSBUDGET ist die kostenorientierte Begrenzung der für die Instandhaltungsobjekte planmäßig festgelegten Leistungen. Grundsätzlich steigt die Genauigkeit der Budgetierung mit dem Planungsgrad von Instandhaltungsmaßnahmen. Dieser ist wiederum von der Qualität der Abschätzung des zu erwartenden Anlagenverschleißes abhängig. Unter der LEISTUNGSVERRECHNUNG wird die verursachungsgerechte Zuordnung der Instandhaltungskosten auf die jeweiligen leistungsbeziehenden Instandhaltungsobjekte verstanden. Um diese Aufgabe zu erfüllen, sind mithilfe von Verrechnungssätzen die erbrachten Leistungen zu bewerten und den leistungsempfangenden Bereichen zuzuordnen.		
BEIFEGRAD	IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe	
5	Optimierung	[]	[]	Der Budgetierungsprozess erfolgt zukunftsorientiert und kann aufgrund der hohen Datenqualität fast vollständig determiniert werden. Es besteht eine vollständig transparente auftragsgebundene Verrechnung der Kosten über die Instandhaltungsobjekte. Es erfolgt ein Kostencontrolling und Maßnahmen werden bei Abweichungen im Sinne einer kontinuierlichen Verbesserung eingeleitet.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Der Budgetierungsprozess wird methodisch gesteuert (z.B. Gegenstromverfahren). Ein Großteil der IH-Kosten wird objektspezifisch verrechnet.
3	Festlegung	[]	[]	Das Instandhaltungsbudget ist (vorwiegend auf Basis von Revisionsplänen) festgelegt. Durch den geringen Vorbeugungsgrad wird das Budget in den meisten Fällen überschritten. Teile der IH-Kosten können objektspezifisch verrechnet werden.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Das Instandhaltungsbudget orientiert sich an Vergangenheitswerten, ohne die zukünftigen Entwicklungen zu berücksichtigen. Budgetüberschreitungen der Instandhaltung sind vorprogrammiert. Die Kosten sind teilweise bekannt, werden aber nicht objektspezifisch zugeordnet.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Keine Budgetierung. Keine interne Leistungsverrechnung.
KENNZAHLEN		$\text{Budgetabweichungsgrad} = \frac{\text{Ist-Budget} - \text{Soll-Budget}}{\text{Soll-Budget}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Männel (1988), S. 17; Bloß (1995), S. 165ff.		

SK 6: INFORMATIONSSYSTEM (IPSA-SYSTEM)				
BESCHREIBUNG		Die Komplexität der Aufgaben des Instandhaltungsmanagements erfordert den Einsatz einer modernen, EDV-gestützten Datenverarbeitung. Dadurch werden insbesondere die im Rahmen des operativen Instandhaltungsmanagements diskutierten Aufgabenbereiche unterstützt. IPSA-Systeme sind jedoch nicht als isolierte Werkzeuge der Instandhaltungsabteilung anzusehen. Vielmehr handelt es sich dabei um ein umfassendes Unterstützungsinstrument, auch für die übergeordnete Anlagenwirtschaft und darüber hinaus.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Es besteht eine EDV-Gesamtlösung (integriertes IPSA-System) sowie die Vernetzung der Inseln. Der Prozess ist durchgängig und effizient. Die IPSA-Gesamtlösung wird vollständig genutzt und weiterentwickelt. Die Daten sind vollständig und redundanzfrei.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	EDV-System wird als Instandhaltungsplanungs-, steuerungs- und -analyse-system (IPSA-System) genutzt. Die Schnittstellen zu den wesentlichsten Funktionen sind vorhanden. Der Nutzungsgrad des Systems ist weitgehend vollständig.
3	Festlegung	[]	[]	Neben einem EDV-System werden noch Inselösungen betrieben (Abteilungen, Bereiche). Eine Integration ist geplant. Aufnahmen erfolgen meist maschinell. Die Weitergabe von und die Zugriffe auf Daten ist problematisch. Der Nutzungsgrad des integrierten Systems ist noch unvollständig.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Eine EDV-gestützte Datenverwaltung ist teilweise vorhanden. Teilweise erfolgt eine händische Datenerfassung. Es existieren Medienbrüche.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Eine EDV-gestützte Datenverwaltung (Aufnahme, Weitergabe, Zugriff, Bearbeitung, Verwendung) ist nicht vorhanden.
LITERATUR		Behrenbeck (1994).		

SK 7: ENTGELTGESTALTUNG				
BESCHREIBUNG		Grundsätzlich sind für die Entgeltgestaltung sowohl die Anforderungen des Arbeitssystems an die Mitarbeiter, als auch die vom Mitarbeiter beeinflussbaren Leistungsumfänge zu berücksichtigen und in ein überprüfbares und gerechtes Verhältnis zu bringen. Vor allem erscheint es sinnvoll, verstärkt Prämienlohnsysteme zur Steigerung der Leistungsmotivation einzusetzen. Hierdurch erreicht man die beste Möglichkeit zur Harmonisierung von Ziel- und Entgeltsystem, entweder durch Anbindung des Prämienystems an die Verlustquellen der Anlagenleistung oder durch Integration von Unterzielen in den Dimensionen Kosten, Qualität, Zeit, Flexibilität, Arbeitssicherheit sowie Umweltschutz.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Ziel- und Entgeltsystem sind vollständig harmonisiert. Das Entgeltsystem setzt sich aus den Anteilen Zeitlohn, Individualprämie und interdisziplinärer Gruppenprämie zusammen. Der Zusammenhang zwischen Leistungskenngrößen und Prämienhöhe ist vollständig transparent und bei allen Mitarbeitern akzeptiert.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Der Zusammenhang zwischen Leistungskenngrößen und Prämienhöhe ist weitgehend transparent und bei einem Großteil der Mitarbeiter akzeptiert. Individualprämien werden verstärkt durch Gruppenprämien ersetzt.
3	Festlegung	[]	[]	Neben dem Zeitlohn gibt es auch eine prämiensorientierte Entlohnung. Ein Prämienmodell wurde festgelegt, der richtige Zusammenhang zwischen Leistungskenngrößen und Prämienhöhe ist noch nicht gefunden. Die Akzeptanz bei den Mitarbeitern ist aufgrund der Intransparenz noch nicht gegeben.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Neben dem reinen Zeitlohn gibt es unsystematisch intransparente Prämien für gewissen Sonderleistungen
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Reiner Zeitlohn. Keine Form der leistungsorientierten Entlohnung.
KENNZAHLEN		Anteil der Mitarbeiterintegration in das Prämienlohnsystem Anteil des Leistungsanteils am Gesamtlohn		
LITERATUR		Krüger/Ding (1992), S. 74f.		

SK 8: BETRIEBLICHES VORSCHLAGSWESEN				
BESCHREIBUNG		Das BETRIEBLICHE VORSCHLAGSWESEN (BVW) stellt ein weiteres wichtiges mitarbeiterorientiertes Handlungsfeld im Instandhaltungsmanagement dar. Durch dieses Instrument soll vor allem das Kreativitätspotenzial der Mitarbeiter zur Entfaltung gebracht werden. Um die Mitarbeiter zur Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen von Anlagen und Prozessen zu motivieren, ist meist eine angemessene Beteiligung an den durch die Verbesserung zu erwartenden wirtschaftlichen Vorteilen vorgesehen. Das BVW stellt somit eine wesentliche Ergänzung eines leistungsorientierten Entgeltsystems dar.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	
		Beschreibung der Reifegradstufe		
5	Optimierung	[]	[]	Das BVW ist größtenteils dezentralisiert organisiert. Verbesserungsvorschläge werden zum überwiegenden Teil über Gruppen bzw. Teams eingebracht. Die Art und Höhe der Prämierung ist vollständig transparent und bei allen Mitarbeitern akzeptiert. Ein sehr hoher Anteil an eingereichten Verbesserungsvorschlägen wird auch umgesetzt.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Das BVW ist über weite Bereiche dezentral gesteuert. Die Akzeptanz zum BVW ist zum überwiegenden Teil gegeben. Viele Verbesserungsvorschläge werden umgesetzt.
3	Festlegung	[]	[]	Das betriebliche Vorschlagswesen ist formal festgelegt. Aufgrund der hohen Bürokratisierung (schriftliche Formulierung der Vorschläge, umständliche und langwierige Wege zur Einreichung, fehlende Information der Mitarbeiter) wird es jedoch nicht akzeptiert. Nur wenige Verbesserungsvorschläge werden umgesetzt.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Es besteht kein formaler Prozess des BVW. Verbesserungsvorschläge werden informell über Beziehungsebenen gesteuert. Die Art und Höhe der Prämierung ist vollkommen intransparent. Das BVW als Institution ist nicht vorhanden.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es besteht kein betriebliches Vorschlagswesen (BVW).
KENNZAHLEN		$\text{Umsetzungsrate} = \frac{\text{Anzahl umgesetzter Verbesserungsvorschläge}}{\text{Anzahl eingereicherter Verbesserungsvorschläge}} \cdot 100 [\%]$ $\text{Gruppenvorschlagsrate} = \frac{\text{Anzahl an Gruppenvorschlägen}}{\text{Gesamtanzahl an Verbesserungsvorschlägen}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Assigal (1997), S. 67.		

SK 9: TECHNOLOGIEEINSATZ				
BESCHREIBUNG		Ein konsequenter EINSATZ VON TECHNOLOGIEN und Verfahren im Rahmen moderner Systeme zur Anlagenüberwachung und -diagnose macht eine permanente Inspektion der Instandhaltungsobjekte überhaupt erst in ökonomisch sinnvollen Maßen möglich. Dieser Aspekt ist dafür verantwortlich, dass sich der Stellenwert der zustandsorientierten Instandhaltung in den letzten Jahren deutlich erhöht hat. Mithilfe von Anlagenüberwachungs- und Diagnosesystemen ist es möglich, Abweichungen bzw. Fehler im Produktionsprozess oder an Instandhaltungsobjekten zu erkennen und mögliche Ursachen zu ermitteln.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Die Qualität und Quantität der Technologieressourcen werden regelmäßig überprüft und dem Stand der Technik angepasst sowie Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung eingeleitet.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Die eingesetzten Technologieressourcen sind den Anforderungen der Strategie bzw. des Zielsystems gerecht. Die technologischen Ressourcen entsprechen weitestgehend dem Stand der Technik.
3	Festlegung	[]	[]	Der Einsatz von technologischen Ressourcen wird geplant. Die Umsetzung erfolgt jedoch aus verschiedenen Gründen (Budget, Qualifizierung, Zeit) nur teilweise.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Der Einsatz von technologischen Ressourcen erfolgt lediglich punktuell und unstrukturiert. Die vorhandenen Möglichkeiten entsprechen nicht dem Stand der Technik.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es werden keinerlei technologische Ressourcen zur Unterstützung der Instandhaltungsleistungsprozesse eingesetzt.
LITERATUR		Krüger (1995), S. 163ff.		

SK 10: ERSATZTEILORGANISATION				
BESCHREIBUNG		Unter der ET-Organisation wird die Gesamtheit aller generellen expliziten Regelungen zur Gestaltung der Aufbau- und Ablaufstrukturen des ET-Wesens verstanden.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Hoch integriertes System mit Verbindung zu allen notwendigen Funktionsbereichen (IPSA, Einkauf/Beschaffung, Controlling, QM, ...). Örtliche Bereitstellung von Ersatzteilen wird ständig optimiert. Wo sinnvoll, Vor-Ort Lager direkt an der Anlage vorhanden. Die prozessorientierte Ausrichtung der ET-Logistik zur optimalen Unterstützung der Teilprozesse wird ständig optimiert.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Computergestütztes Lagerhaltungssystem mit Verbindung zum IPSA bzw. zur Beschaffung. Automatische Bestellvorgänge sowie statistische Analysen über die ET-Verbräuche werden über das System generiert. Zugangsberechtigung für sämtliche MA mit Instandhaltungsaufgaben (IH, teilw. Prod.) zum ET-Lager sichergestellt. Prozessorientierter Ansatz von Warenannahme, ET-Lager und Instandhaltung.
3	Festlegung	[]	[]	Computergestütztes Lagerhaltungssystem (Bestandsaufnahme) mit event. Verlinkung zum Beschaffungssystem. Keine Verbindung zu einem IPSA-System. Zugangsberechtigungen zum ET-Lager sind festgelegt und kontrolliert. Bestandsführung großteils EDV-gestützt. Kennzeichnung sämtl. Lagerplätze. Geringe Suchzeiten. Funktionale Trennung von Warenannahme, ET-Lager und Instandhaltung zum Teil aufgehoben.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Teilweise formalisiertes, jedoch manuelles Lagerhaltungssystem. Wissen über Lagerverwaltung und Lagerplätze auf Einzelpersonen beschränkt. Lagerzutritt unterliegt lockeren Bestimmungen. Es erfolgt keine durchgängige Kontrolle von ET-Entnahmen. Bestandsaufzeichnungen sind lückenhaft und teilw. veraltet. Hoher Schwund an Ersatzteilen, teilw. lange Suchzeiten.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Unstrukturiertes Lagerhaltungssystem. Ersatzteillager in einem chaotischen Zustand. Unkontrollierter Zugang und Entnahme von Ersatzteilen. Keine Bestandsaufzeichnungen. Keine Kennzeichnung von Lagerplätzen. Existenz von sog. „Schwarzlagern“. Funktionale Trennung von Warenannahme, ET-Lager und Instandhaltung. Hohe Zeitverluste durch lange Suchzeiten.
KENNZAHLEN		Servicegrad = $\frac{\text{Anzahl sofort bedienter Anforderungen}}{\text{Anzahl der Materialanforderungen}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Biedermann (2008c), S. 115ff; Campbell/Jardine (2001), S. 26f.		

BK 1: ANLAGENORIENTIERTES PROBLEMLÖSEN (Schnittstelle zur Produktion)				
BESCHREIBUNG		Das Management der Schnittstelle zwischen Instandhaltung und Produktion erweist sich in der betrieblichen Praxis speziell bei integrierten Organisationskonzepten als besonders essenziell. Vor allem Zieldivergenzen zwischen den beiden funktionalen Bereichen führen oft zu Problemen in Entscheidungsprozessen bzgl. der Umsetzung von Instandhaltungsstrategien.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Interdisziplinäre Teams sind institutionalisiert. Abläufe sind standardisiert. Es existiert eine Gesamtkoordination und -planung der Teams. Die Zusammensetzung unterliegt einem dynamischen Prozess und geht je nach Bedarf über die Instandhaltung und Produktion hinaus. Es besteht eine Einbindung in das BVW.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Es gibt interdisziplinäre Teams, in denen anlagenbezogene Themen behandelt werden (IH + Produktion). Die Teams bestehen permanent und die meisten der Mitarbeiter sind eingebunden. Die Standards (Berichte, Art und Weise des Vorgehens, etc.) werden zum Großteil umgesetzt.
3	Festlegung	[]	[]	Standards für anlagenorientiertes Problemlösen in interdisziplinären Teams sind festgelegt. Die Umsetzung der Standards weist jedoch Lücken auf. Die Teams bestehen in den wenigsten Fällen permanent.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Es gibt vereinzelte anlagenbezogene Verbesserungen (keine Standards). Es existieren zumindest temporär problemorientierte Verbesserungsteams. (Trifft nur auf einige, wenige MA zu).
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Keine gemeinsamen Aktivitäten (z.B. zwischen Instandhaltung und Produktion) zur Anlagenverbesserung.
LITERATUR		Schröder/Kneidinger (2006), S 137ff.		

BK 2: INSTANDHALTUNGSPRÄVENTION (Schnittstelle zur Anlagenplanung und -konstruktion)				
BESCHREIBUNG		Die Instandhaltungsprävention integriert den Grundgedanken der Anlagenlebenszyklusorientierung im TPM-Konzept. Ein Großteil der Lebenszykluskosten wird bereits in den frühen Phasen der Anlagenentstehung festgelegt. Vor allem in der Phase der Anlagenplanung und -konstruktion ist durch Instandhaltungsprävention dafür zu sorgen, dass durch eine möglichst hohe Prozesssicherheit und Zuverlässigkeit sowie durch eine hohe bedienungs- und instandhaltungsgerechte Konstruktion die Lebenszykluskosten minimiert werden.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Umfassende Anlagen(weiter)entwicklung, wobei entsprechende Werkzeuge (QFD, FMEA, ...) angewandt werden. Ständige Verbesserung von bestehenden Standards: Aufwand/Nutzen-Rechnung (Effizienzüberprüfung bei allen Anlagen).
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Prozesskette ist vollständig geschlossen (Mitarbeiter der IH sind auch in den Phasen der Installation und des Anlaufs eingebunden) und es liegen für diesen Prozess auch Standards vor. Diese Vorgehensweise umfasst alle Anlagen.
3	Festlegung	[]	[]	Präventivmaßnahmen sind festgelegt. Prozesse, die der IH-Prävention dienen, sind zwar festgelegt, die Umsetzung weist jedoch Lücken auf. Vorschläge gehen z.T. in die Spezifikation ein; beschränkt sich jedoch auf einige Anlagen.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Präventivmaßnahmen sind nicht festgelegt. Es bestehen keine standardisierten Prozesse zwischen Instandhaltung, Produktion sowie Anlagenplanung- und -konstruktion. Maßnahmen finden lediglich unsystematisch statt und deren Qualität ist vorwiegend von den beteiligten Personen abhängig.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Keine geschlossene Prozesskette zwischen Instandhaltung, Produktion sowie Anlagenplanung- und -konstruktion. Keine IH-Prävention.
LITERATUR		Al-Radhi/Heuer (1995), S. 131ff; Lewandowski (1985), S. 38ff; Bееck (1987), S. 46ff.		

BK 3: OUTSOURCING (Schnittstelle zur externen Dienstleistern)				
BESCHREIBUNG		In der Instandhaltung bezieht sich Outsourcing auf den Fremdbezug bzw. die Fremdvergabe von Instandhaltungsleistungen. Die Gründe für die Fremdvergabe von Instandhaltungsaktivitäten sind an zu erwartende Vorteile geknüpft, die sich im Grunde entlang der strategischen Erfolgsfaktoren: Kosten, Qualität, Zeit und Flexibilität orientieren.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Der Bezug von Fremdleistung richtet sich in einem dynamischen Prozess ständig nach der Entwicklung der Kerneigenleistung. Langfristige Partnerschaften mit Fremddienstleistern sind etabliert und werden durch Lieferantenbewertungen (Audits) ständig verbessert. Transaktionskosten werden optimiert.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Kernkompetenzen sind in Abstimmung mit der Produktions- bzw. Instandhaltungsstrategie festgelegt. Outsourcingaktivitäten werden nach einem systematischen Prozess (Kooperationsmanagement) gesteuert. Es wird eine langfristig orientierte, partnerschaftliche Gestaltung der Outsourcingbeziehungen zu den eingebundenen Fremddienstleistern angestrebt. Transaktionskosten werden vollständig erfasst.
3	Festlegung	[]	[]	Kernkompetenzen bzw. instandhalterisches Know-how sind festgelegt und es wird versucht, den Fremdbezug von Instandhaltungsleistungen daran auszurichten. Der Umsetzungsprozess weist jedoch in Bezug auf Koordinationsprobleme (z.B. Lücken im Informationsfluss) noch Schwächen auf. Transaktionskosten werden nur teilweise erfasst.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Man ist sich der eigenen Kernkompetenzen bzw. des instandhalterischen Know-how teilweise bewusst. Entscheidungen über den Fremdleistungsbezug werden jedoch vorwiegend aus kurzfristig orientiertem Kostendenken getroffen.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Entscheidungen über den Fremdbezug von Instandhaltungsleistungen erfolgen, wenn überhaupt, ausschließlich nach kurzfristig orientierten, kostenminimierenden Gesichtspunkten auf Vollkostenbasis. Man ist sich der eigenen Kernkompetenzen bzw. des eigenen Instandhaltungs-Know-how nicht bewusst.
KENNZAHLEN		Outsourcinganteil = $\frac{\text{Anteil der fremdvergebenen IH - Tätigkeiten}}{\text{Gesamten IH - Tätigkeiten}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Martin (1997); Kalaitzis/Kneip (1997); Bloß (1995), S. 195ff; Sihl/Matyas (2007).		

BK 4: QUALITÄTSVERSTÄNDNIS UND METHODENEINSATZ (Schnittstelle zum Qualitätsmanagement)				
BESCHREIBUNG		Die Hauptaufgabe des Qualitätsmanagements im Bereich der Instandhaltung ist es, durch geeignete Methoden und koordinierende Instrumente eine kontinuierliche Verbesserung der Ergebnis-, Prozess- und Potenzialqualität zu erreichen.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Die Qualität des Instandhaltungssystems wird in allen drei Dimensionen durch die ständige Weiterentwicklung und Anpassung der Koordinationsinstrumente sowie einem umfassenden Methodeneinsatz ständig optimiert.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Die Qualität des Instandhaltungssystems wird durch die Qualität der Ergebnisse, Prozesse und Potenziale gesteuert. Zur Potenzialqualität zählen im weitesten Sinne die Ressourcen und Kapitalformen des Instandhaltungssystems.
3	Festlegung	[]	[]	Die Qualität des Instandhaltungssystems wird durch die Qualität der Prozesse und der Ergebnisse festgelegt. Standardisierte Abläufe und prozessorientierte Ziele sind festgelegt, werden jedoch nicht durchgängig eingehalten.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Die Qualität der Instandhaltung orientiert sich am Ergebnis der Instandhaltungsleistungsprozesse. Zielvorgaben und ein geschlossener Controllingzyklus bestehen jedoch nur in den seltensten Fällen.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Der Qualitätsbegriff wird generell über die Qualität der Produkte und nicht über die Qualität der Prozesse definiert. Es besteht kein Bezug des Qualitätsmanagements zu den Instandhaltungsleistungsprozessen.
LITERATUR		Jöbstl (1999), S. 203ff.		

BK 5: MATERIALWIRTSCHAFT (Schnittstelle zur Ersatzteillogistik bzw. zur Ersatzteilbeschaffung)				
BESCHREIBUNG		Einen weiteren wesentlichen Faktor für eine erfolgreiche Instandhaltung stellt die Zusammenarbeit mit der Materialwirtschaft dar. In der Praxis dominiert noch häufig eine vergangenheitsorientierte Ersatzteilbewirtschaftung, was vor allem auf eine unzureichende Unterstützung der Instandhaltung durch die Logistik zurückzuführen ist. Dabei bestehen besonders für hochautomatisierte, komplexe Produktionsanlagen hohe wirtschaftliche Nachteile, sollte nach einem Schadensfall die Verfügbarkeit der notwendigen Ersatzteile nicht gewährleistet sein.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	
			Beschreibung der Reifegradstufe	
5	Optimierung	[]	[]	Dynamische Bestandsbewirtschaftung (laufende Anpassung der Ersatzteilbestände an die Anlagenerfordernisse). Indirekte Lagerhaltungskosten (administrativ: Lagerentnahme, ...) und gesamte Lagerkosten sind optimiert bei optimalem Servicegrad.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Optimierte Bewirtschaftungsstrategie (Bedarfs- /Verbrauchsorientierung). Reserveteile sind identifiziert und ET klassifiziert. ET-Bestand wird über die Gegenüberstellung von Bestandskosten versus Fehlmengenkosten gesteuert. Es besteht eine klar definierte Bestandsverantwortlichkeit.
3	Festlegung	[]	[]	Bedarfsorientierte Ersatzteilbewirtschaftung: Bedarfe werden über die Instandhaltungsstrategien festgelegt.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Verbrauchsorientierte Materialbewirtschaftung. Disposition orientiert sich an vergangenheitsorientierten Verbrauchsdaten. Ersatzteilbestände sind nicht durchgängig katalogisiert.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Erstbestand und chaotische ET-Materialbewirtschaftung. Bestellung erfolgt erst bei ET-Bedarf. Höhe der Ersatzteilbestände ist nicht bekannt. ET sind zum Großteil obsolet und stammen aus alten Projekten bzw. bereits stillgelegten Anlagen.
KENNZAHLEN		$\text{Umschlagzahl} = \frac{\text{Verbrauch (GE)}}{\text{Durchschnittl. Bestandswert (GE)}}$ $\text{Ersatzteilanteil} = \frac{\text{Lagerbestand Ersatzteile (GE)}}{\text{Instandhaltungskosten (GE)}} \cdot 100 [\%]$		
LITERATUR		Biedermann (2008c), S. 29ff.		

BK 6: UMWELT- UND SICHERHEITSMANAGEMENT (Schnittstelle zu anderen Managementdisziplinen)				
BESCHREIBUNG		Eine wichtige Teilaufgabe des Instandhaltungsmanagements ist es, den möglichen arbeits- und anlagensicherheitsrelevanten Gefahrenpotenzialen im Instandhaltungswesen entgegenzuwirken. Dabei sind vor allem Maßnahmen zu treffen, welche die Sicherstellung der dafür notwendigen Kapitalformen (Qualifikation, PSA, Motivation) gewährleisten. Ebenso ist die Sicherstellung des Umweltschutzes integraler Aufgabenbestandteil der Instandhaltung. Hierunter fallen besonders die Minimierung des Rohstoffverbrauches (Energie- und Stoffeinsatz) sowie die Minimierung der nicht nutzbaren bzw. nicht erwünschten Outputs (Abfall, Abgas, Abwasser, Abwärme).		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Das anlagenwirtschaftliche Umwelt- und Sicherheitsmanagement ist zur Gänze ins Instandhaltungsmanagement integriert. Es existieren umfassende Programme, welche der Minimierung sicherheits- und umweltrelevanter Verlustbringer dienen.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Sicherheits- und umweltrelevante Themenstellungen werden als selbstverständliche Aufgaben der Instandhaltung angesehen. Die Programme sind auch mit Zielen hinterlegt, die in einen geschlossenen Controllingzyklus integriert sind.
3	Festlegung	[]	[]	Sicherheits- und umweltrelevante Themenstellungen werden als Aufgaben des Instandhaltungsmanagements angesehen. Es sind standardisierte Programme festgelegt, die den Umgang mit sicherheits- und umweltrelevanten Themenstellungen im Instandhaltungsmanagement regeln. Die Umsetzung der Programme erfolgt jedoch nicht durchgängig.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Es gibt keine standardisierten Programme zum Umgang mit sicherheits- und umweltrelevanten Themenstellungen im Instandhaltungsmanagement. Aktionen diesbezüglich laufen eher sporadisch ab und sind von einzelnen Programmen (Personen) abhängig.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Sicherheits- und umweltrelevante Themenstellungen werden nicht als Aufgaben des Instandhaltungsmanagements angesehen. Es bestehen keine Schnittstellen zum Sicherheits- und Umweltmanagement.
LITERATUR		Becker (1986), S. 35ff; Männel, Becker et al. (1985), S. 4ff; Baumgartner, Biedermann et al. (2006).		

BK 7: KONTAKT ZU INTERESSENSVERBÄNDEN (Schnittstellen zu außerbetrieblichen Interessensverbänden)				
BESCHREIBUNG		Wesentlich für die strategische Weiterentwicklung des Instandhaltungsmanagements sind außerbetriebliche Schnittstellen zu Vereinen und Interessensverbänden der Instandhaltung. Vor allem zur Wissensgenerierung, zur Lösung spezifischer Problemstellungen, zum Erfahrungsaustausch oder zum externen Benchmarking ist es für das Instandhaltungsmanagement wichtig, sich über solche Interessensverbände aktiv mit der Community zu vernetzen.		
REIFEGRAD		IST	SOLL	Beschreibung der Reifegradstufe
5	Optimierung	[]	[]	Man nutzt aktiv Interessensverbände, Plattformen und Arbeitsgruppen, um eigene Problemstellungen einzubringen und gemeinsam neue Ansätze zu erarbeiten. Die Ergebnisse werden der Community zur Verfügung gestellt. Der Status „Best-In-Class“ für die Umsetzung spezifischer Lösungsansätze wurde schon des Öfteren erreicht.
4	Umsetzung/ Steuerung	[]	[]	Man ist aktiv in Arbeitsgruppen eingebunden, um neue Lösungsansätze für das eigene Unternehmen zu adaptieren. Durch Erfahrungsaustausch und Benchmarking können viele Ansätze erfolgreich umgesetzt werden.
3	Festlegung	[]	[]	Durch Interessensverbände informiert man sich kontinuierlich über aktuelle Trends und neue Lösungsansätze im Instandhaltungsmanagement. Lösungen werden aufgegriffen und versucht umzusetzen.
2	Intuitive Orientierung	[]	[]	Für die Lösung spezifischer Problemstellungen orientiert man sich sporadisch an Best-Practice Ansätzen aus Literatur und Praxis. Man ist jedoch mit Interessensverbänden in keinem aktiven Kontakt.
1	Chaotische Improvisation	[]	[]	Es bestehen keinerlei Kontakte zu Interessensverbänden der Instandhaltungs- und Anlagenwirtschaft.
QUELLEN		www.oevia.at, www.jipm.or.jp, www.efnms.org, www.ipih.de		