

Praxiswissen Instandhaltung



Tools, Methoden und Modelle

TÜV Media

Wertschöpfende Instandhaltung

H. Biedermann (Hrsg.)



Wertschöpfende Instandhaltung

- Leseprobe -

Praxiswissen für Ingenieure – Instandhaltung

Herausgegeben von o.Univ.Prof.Dr. Hubert Biedermann
Department Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
an der Montanuniversität Leoben



Dieser Titel wurde von der
ÖVIA (Österreichische Vereinigung für
Instandhaltung und Anlagenwirtschaft) erstellt.

- Leseprobe -

Praxiswissen Instandhaltung

**Tools, Methoden und Modelle
34. Instandhaltungsforum**

TÜV Media

Wertschöpfende Instandhaltung

H. Biedermann (Hrsg.)

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über portal.dnb.de abrufbar.

ISBN 978-3-7406-0568-1 (Print)
ISBN 978-3-7406-0569-8 (E-Book)

© by TÜV Media GmbH, TÜV Rheinland Group, Köln 2020
© TÜV, TUEV und TUV sind eingetragene Marken.
Eine Nutzung und Verwendung bedarf der vorherigen Zustimmung.
Gesamtherstellung: TÜV Media GmbH, Köln 2020
www.tuev-media.de

Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis	7
Maintenance Excellence – Wertschöpfende Instandhaltung und deren Elemente Hubert Biedermann, Oliver Schmiedbauer	11
Ganzheitliche Wertschöpfung in der Serienfertigung – Ein Handlungsrahmen zur Gestaltung und Verbesserung von Produktionssystemen Norman Roth, Andreas Lubert, Jochen Deuse, Ralph Richter, Carsten zur Steege	27
Mit globalem OPEX Programm zur wertschöpfungsorientierten Instandhaltung Daniela Ebner, Alfred Kinz	45
Multi-Stage Field Service Management – After Sales Herbert Bäck	63
Predictive Maintenance im Informationssystem Instandhaltung Robin Kühnast-Benedikt, Paul Niederl	75
e-QSS Testeinsatz bei Rohrdorfer – Intelligente Digitalisierung aller Arbeits-Abläufe und QM-Prozesse ist möglich Tristan R. Häußler	93
Wartungsverfolgung mittels RFID und Blockchain – Das unveränderliche Wartungsbuch Jakob Gmoser, Volker Knapp	115
Mit Maschinendaten Serviceprozesse optimieren – Die intelligente Verbindung der Maschinen mit dem IoT-System ist ein erfolgskritischer Faktor bei der Umsetzung datenbasierter Services Andreas Nigg, Michael Breidenbrücker	125
Smart Maintenance – vom Planen zum Machen. Gestaltung und Umsetzung einer Smart-Maintenance-Roadmap in produzierenden Unternehmen Frederick Birtel, Florian Defèr, Frederik Scholing	133
Industrie 4.0 – Bedeutung für Produktion und Instandhaltung. Condition Monitoring bei AT&S, unser Leuchtturm im digitalen Wandel Barbara Krasser, Jürgen Hiebler, Heinz Moitzi	151

Präskriptive Instandhaltung – Ermittlung von variablen Fertigungskapazitäten zur proaktiven Verlängerung von Instandhaltungszeitfenstern	165
Michael Wocker, René Wöstmann, Alexander Lindworsky, Jochen Deuse	
Wenn der Ernstfall eintritt – Krisenmanagement für kritische Infrastruktur der Energieversorgung und seine Auswirkungen auf die Wien Energie	181
Alexander Kirchner, Michael Meier	
Anlagenbezogenes Risikomanagement in der gelebten Praxis – Kritikalität, Wissenssicherung, Transparenzsteigerung	189
Theresa Passath, Philipp Hochstrasser, Robin Kühnast-Benedikt, Laurens Simbeni	
Einführung der mobilen Anwendung in der Instandhaltung	221
Christian Moser, Hermann Bergerweiss, Christian Strobl	
Instandsetzung einer Schubzentrifuge unter Nutzung der 3DScanTechnik – Wertsteigernde Umbau-Instandsetzung einer Zentrifuge auf den Unternehmensstandard mittels Digitalisierung durch 3DScan-Technik	233
Christof Ferling	
Korrosionsstudien als Instrument zur Optimierung der Instandhaltung	243
Joris Roeck, Jody Putzeys, Jan Geerts, Erik Thomas, Christine Buelens, Joachim Rajek	

Autorenverzeichnis

Herbert Bäck

Dr., Geschäftsleitung
LMS Trofaiach, Österreich
LMS München, Deutschland

Hermann Bergerweiß

Leiter Instandhaltung
Liebherr-Hausgeräte Lienz GmbH
Lienz, Österreich

Hubert Biedermann

o.Univ.-Prof. Dr. mont., Departmentleiter, Präsident der ÖVIA
Department für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
Montanuniversität Leoben, Österreich

Frederick Birtel

MSc, Leiter Competence-Center Instandhaltung
FIR e. V.
RWTH Aachen, Deutschland

Michael Breidenbrücker

CEO
Senseforce GmbH
Dornbirn, Österreich

Christine Buelens

Dr. Ir., Geschäftsführung
METALogic nv
Rotselaar, Belgien

Florian Defèr

Dipl.-Ing., Stellvertretende Leitung Competence-Center Instandhaltung
FIR e. V.
RWTH Aachen, Deutschland

Jochen Deuse

Univ.-Prof. Dr.-Ing., Institutsleiter
Institut für Produktionssysteme
Technische Universität Dortmund
Dortmund, Deutschland
Professor, School of Mechanical and Mechatronic Engineering, University of Technology
Sydney, Australien

Christof Ferling

Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Head of Engineering
Second First Maschinenhandel GmbH
Gräfelfing, Deutschland

Jan Geerts

MMSc, BSc, Technical Manager Field Metallography & Replication
METALogic nv
Rotselaar, Belgien

Jakob Gmoser

BSc, Business Development
block42 – Blockchain Company GmbH
Graz, Österreich

Tristan R. Häußler

Dipl.-Ing., Unternehmer
TRH.at, Ingenieurbüro für Technischen Umweltschutz & Bergwesen e.U.
Eichgraben, Österreich

Jürgen Hiebler

Dipl.-Ing. (FH), Projekt Manager
AT&S Austria Technologie & Systemtechnik Aktiengesellschaft
Leoben, Österreich

Philipp Hochstrasser

Instandhaltungsleiter
Siemens Mobility GmbH
Graz, Österreich

Alexander Kirchner

Dipl.-Ing., MBA, Geschäftsbereichsleiter Asset Betrieb und Asset Service
Wien Energie GmbH
Wien, Österreich

Volker Knapp

Geschäftsführer
primtec GmbH
Graz, Österreich

Barbara Krasser

Dipl.-Ing. (FH), BSc, Project Manager Digitalization
AT&S Austria Technologie & Systemtechnik Aktiengesellschaft
Leoben, Österreich

Robin Kühnast-Benedikt

Dipl.-Ing. Dr. mont., Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Geschäftsführer der ÖVIA
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
Montanuniversität Leoben
Leoben, Österreich

Alexander Lindworsky

Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Head of Automation Technology
BMW Group
München, Deutschland

Andreas Luber

Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirt.-Ing. (FH), Vice President Marketing & Business Strategy
Robert Bosch GmbH
Bühlertal, Deutschland

Michael Meier

BSc, Sicherheits- & Brandschutzmanagement
Wien Energie GmbH
Wien, Österreich

Heinz Moitzi

Ing., COO
AT&S Austria Technologie & Systemtechnik Aktiengesellschaft
Leoben, Österreich

Christian Moser

Lean Manager
Liebherr-Hausgeräte Lienz GmbH
Lienz, Österreich

Paul Niederl

BSc, Masterstudent
Miba AG
Laakirchen, Österreich

Andreas Nigg

MSc, BAsC, CTO
Senseforce GmbH
Dornbirn, Österreich

Theresa Passath

Dipl.-Ing., BSc, Universitätsassistentin
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
Montanuniversität Leoben, Österreich

Jody Putheys

MMSc, BSc, Quality Manager
METALogic nv
Rotselaar, Belgien

Joachim Rajek

DI Dr., Global Coordination, Service Development
TÜV Austria Services GmbH
Wien, Österreich

Ralph Richter

Dr.-Ing., Gastdozent, Vertreter der Professur und Institutsleiter
Institut für Produktionssysteme
Technische Universität Dortmund
Dortmund, Deutschland

Joris Roeck

MS, Division Manager
METALogic nv
Rotselaar, Belgien

Norman G. Roth

Dr.-Ing., Ph.D., MSc, Regional President Asia-Pacific, Electric Drives Division
Robert Bosch Automotive (Changsha) Co., Ltd.
Changsha, China
Adjunct Professor Operations Management, FuDan University
Associate Professor Operations Management, Hunan University

Oliver Schmiedbauer

Dipl.-Ing., BSc, Universitätsassistent
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
Montanuniversität Leoben
Leoben, Österreich

Frederik Scholing

BSc, Wissenschaftliche Hilfskraft
FIR e. V.
RWTH Aachen
Aachen, Deutschland

Laurens Simbeni

Werkstudent
Siemens Mobility Austria GmbH
Graz, Österreich

Carsten zur Steege

Dipl.-Ing., Senior Vice President Manufacturing Operations
Bosch Automotive Products (Suzhou) Co., Ltd.
Suzhou City, China

Christian Strobl

Leiter WCM Administration
Liebherr-Hausgeräte Lienz GmbH
Lienz, Österreich

Erik Thomas

MSc, BSc, Manager Materials Investigation
METALogic nv
Rotselaar, Belgien

Michael Wocker

MSc, BSc, Doktorand
BMW Group
München, Deutschland

René Wöstmann

MSc, BSc, Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Fachbereichleiter
Institut für Produktionssysteme
Technische Universität Dortmund
Dortmund, Deutschland

- Leseprobe -

Maintenance Excellence – Wertschöpfende Instandhaltung und deren Elemente

Hubert Biedermann, Oliver Schmiedbauer

Vielfach wird die Instandhaltung ausschließlich kostenverursachend gesehen womit ihr eine reine Erfüllungsfunktion für die auf der Geschäftsführungsebene formulierte Unternehmensstrategie zukommt. Aus Sicht der Verfasser erlaubt es das strategische Potenzial von Produktion und Instandhaltung dauerhaft Wettbewerbsvorteile aufzubauen. Dies begründet sich darin, dass der industrielle Transformationsprozess von Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoffe in Produkte hohe Komplexität aufweist, von außen nur schwer imitiert werden und damit langfristig verteidigbare Wettbewerbsvorteile erzielen kann. Der Beitrag widmet sich ausgehend von operational Excellence den Bausteinen eines Integrierten Managementkonzeptes der Instandhaltung und dem zugrunde liegenden Management-Modell bis hin zu Lean Smart Maintenance. Letzteres strebt die Pflege und Entwicklung von dynamischen, ressourcen-basierten strategische Fähigkeiten an. Als Navigator und Orientierungsrahmen zur Entwicklung von Maintenance Excellence bietet sich ein Reifegradmodell an, dass in seiner Ausgestaltung die wesentlichen Handlungsfelder ebenso adressiert als in der permanenten Anwendung die Entwicklungspfade aufzeigt.

1 Einleitung

War es in den frühen Stadien der Industrialisierung die Herstellung großer Stückzahlen die durch den „Economies of Scale“ mittels Automatisierung und arbeitsteiliger Prozesse zu Kostenvorteilen führte, hat sich in weiterer Folge durch die Marktsättigung der Anbietermarkt zum Käufermarkt entwickelt. Wettbewerbsvorteile ließen sich nicht mehr allein durch Kostenvorteile erzielen; weitere Produktdifferenzierung und das erschließen von Produktionsverbesserungen durch Prozessoptimierungen waren die Folge. Mit der Strategie der Differenzierung ging implizit eine Steigerung der Flexibilität, d.h. der markt- und kundenbezogenen Reaktionsfähigkeit zur Befriedigung kundenindividueller Lösungen einher (Economies of Scope). Diese zunehmende Variantenvielfalt mit kleineren Losen führt zu einer zunehmenden Produktionskomplexität der letztendlich nur durch deutliche Fokussierung auf die Wertschöpfung und ein entsprechendes Wertschöpfungsnetzwerk begegnet werden kann. Die Konzentration auf Kernkompetenzen, Kernprodukte und Kerntechnologien und damit verbunden von Kernfähigkeiten steht deutlich im Mittelpunkt.

Seit den 90-iger Jahren des vorigen Jahrhunderts sind es entsprechende Managementphilosophien und -tools wie TQM, Lean Management, Business Process Reengineering und Six Sigma die Markterfolg und Wirtschaftlichkeit sichern sollen. Die raschen und teilweise sprunghaften kaum vorhersehbaren Änderungen im Wettbewerbsumfeld setzen von den Unternehmen eine Wandlungsfähigkeit voraus, die auf strategischer Beweglichkeit, hoher struktureller Anpassungsfähigkeit sowie ressourcenseitiger Wandelbarkeit und mitarbeiterbezogener Vielseitigkeit als dynamische Fähigkeiten vorausgesetzt werden. Zielgenauigkeit und Geschwindigkeit der Ausrichtung von Organisationen sind die Voraussetzung nachhaltige Wettbewerbsvorteile zu erzielen.

Generic Management als umfassendes, übergeordnetes Managementkonzept hat das Ziel die im Unternehmensprozess arbeitsteilig gestalteten Teilsysteme entlang der Wertschöpfungskette zu koordinieren. Generic Management ist definiert als „...ein Führungsmodell zum

Management unternehmensinterner und unternehmensexterner Anforderungen und Ansprüche einschließlich der Prinzipien des Sustainable Development unter Beachtung dynamischer und komplexer Prozesse und Rahmenbedingungen und dient einer dauerhaften und nachhaltigen Unternehmensentwicklung“.¹ Von besonderer Bedeutung ist dabei die Generic Management Philosophie die aus den drei Kerndimensionen Unternehmenswert-, Stakeholder und Flexibilitäts-/Agilitätsorientierung besteht. Durch die Berücksichtigung dieser drei Dimensionen soll die einseitige und unkoordinierte Ausrichtung der Unternehmensteilsysteme wie beispielsweise der Instandhaltung vermieden werden. Ergänzt wird diese Philosophie durch ein prozessorientiertes Strukturmodell und ein Vorgehensmodell, das die vier Koordinationsfelder „Kultur, Strategie, Struktur und Daten“ beinhaltet.

Operational Excellence ist eng mit der evolutionären Entwicklung von Industrieunternehmen zu dieser Wandlungsfähigkeit verbunden und setzt das Erreichen von Wettbewerbsvorteilen durch die Kombination spezifischer Ressourcen und Fähigkeiten eines Unternehmens voraus. Diese sind schwer imitierbar und bilden die Basis für die wertschöpfenden Aktivitäten desselben. Operational Excellence konzentriert sich daher auf die dynamischen Fähigkeiten eines produzierenden Unternehmens im Rahmen des industriellen Wertschöpfungsprozesses Wettbewerbsvorteile in einem dynamischen Umfeld zu erreichen. D.h. Operational Excellence wird durch den Auf- und Ausbau der Fähigkeit zu kontinuierlicher Anpassung, Veränderung und Optimierung der Produktions- und der damit verbundenen Support- und Geschäftsprozesse erreicht. Diese Fähigkeiten müssen in der Organisation verankert und mit den Mitarbeitern entwickelt werden. Demnach ist unter Operational Excellence die dynamische Fähigkeit zur Realisierung von effektiven und effizienten wertschöpfungsorientierten Prozessen durch die Nutzung und Gestaltung von kulturellen, organisatorischen und technologischen Faktoren zu verstehen. Wesentlich ist hierzu die Abstimmung der Strategieorientierung mit den Fähigkeiten und Fertigkeiten der Mitarbeiter, der Prozessorientierung und der integrierten Sichtweise im Assetmanagement insbesondere durch die Orientierung am Life Cycle.

2 Operational Excellence – Theoretischer Hintergrund

Ausgehend von den TQM, Lean und Lean Six Sigma Konzepten und Programmen wurden mehrere Excellencemodelle entwickelt, die einen geringeren detaillierten Handlungs- und Inhaltscharakter aufweisen und den kulturellen Charakteristika und unterschiedlichen Arbeitsweisen der jeweiligen Organisation mehr Bedeutung beimessen. Der Erfolg um die Expansion und die Entwicklung dieser Excellencekonzepte und -programme beginnend mit den 80-iger Jahren bauten auf dem Deming Preis² und den zugehörigen Modellen auf und fanden beispielsweise in den Vereinigten Staaten durch die kulturellen Adaptionen gegenüber den japanischen Führungsprinzipien zum Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA)³. In den frühen 90-iger Jahren ist die europäische Industrie diesem Weg gefolgt und hat den Excellence Award European Foundation for Quality Management (EFQM) entwickelt⁴. Diese Excellencemodelle verbinden technische und soziale Gesichtspunkte um über mehrere Jahre nachhaltige Verbesserung in den Schlüsselfaktoren (Markterfolgskriterien) zu erreichen und berücksichtigen wesentlich prägnanter die Kunden- und Mitarbeiterperspektive. Mehr und mehr wurde deutlich, dass die klassischen Modelle von TPS

¹ Vgl. Baumgartner R., Biedermann H. et al (2006) S. 16

² Mehr dazu unter: Malorny, Ch. (1997)

³ Mehr dazu unter: Strauss, B.; Scheuing, E.E. (1994)

⁴ Anmerkung: Das EFQM Modell 1989 wurde mehrfach überarbeitet und zu einem Business Excellence Modell weiterentwickelt was dessen Komplexität und Handhabung erhöht hat.

(Toyota Production System), TQM und in weiterer Folge Lean Management mehr das Hard Fact Management betonen und die weiterentwickelten Excellencemodelle Soft Facts wie die Unternehmenskultur, das Führungsverständnis und Verhaltensregeln. Das meist bekannte und weltweit akzeptierte Modell zur Unterstützung von Operational Excellence ist das Shingo Modell⁵. Während die vorgenannten Modelle des EFQM Excellence Awards oder des Deming Preises breiter gefasst sind, beinhaltet das Shingo Modell Führungsprinzipien die dem japanischen Denken verpflichtet sind, welche Basis des vom TPS ausgehenden Lean Managements sind. Ebenso wie im EFQM Modell besitzt das Shingo Modell Befähiger die sich auf die Kultur, dem kontinuierlichen Verbesserungsprozess, systemisches Denken und Resultate beziehen. Dabei wird der Kultur hohe Bedeutung beigemessen, insbesondere dem Prozess der Aneignung derselben. Lernen durch Imitation und Lernen am Vorbild als individuelles Lernen muss von der Organisation unterstützt werden an denen sich das Handeln des Mitarbeiters ausrichten soll; es ist nicht linear, sondern wechselseitig und zyklisch. Der Fokus des Shingo Modells liegt nicht so sehr in dem Erreichen bestimmter Zielvorgaben sondern in der Verbesserung der Managementsysteme und der Unternehmenskultur um langfristig und nachhaltig Erfolg zu erzielen. Diese Langfristorientierung setzt voraus, dass die strategische Ausrichtung (die „Unternehmensphilosophie“) eine Excellencestrategie verfolgt, die wiederum eine Unternehmenskultur und ein Führungsverständnis voraussetzt, die diese permanente Verbesserung unterstützt und eine klare Strategie definiert und kommuniziert. Zum Selbstverständnis der Organisation zählen die laufende Prozessverbesserung mit internen Assessments und die Verwendung von Informationen und Kennzahlen sowie der Datenanalyse als tägliches Instrument zur Verbesserung. So gesehen ist Operational Excellence eine Philosophie von Leadership, Teamarbeit und Problemlösung in einem kontinuierlichen Verbesserungszyklus der sich auf Stakeholderbedürfnisse, Mitarbeiterentwicklung und permanente Prozessverbesserung stützt.

Operational Excellence bzw. „World-Class“ erhebt damit den Anspruch eine Situation zu erreichen die das Unternehmen in die Lage versetzt jeden Wettbewerber weltweit betreffend Produktpreis, Herstellkosten, Qualität und Lieferflexibilität zu schlagen. Maintenance Excellence wird hier verstanden als Grundkonzept des Instandhaltungsmanagements, mit dem Ziel der steten Leistungsverbesserung, in welchem Ressourcen und Verbesserungspotenziale identifiziert und aktiviert werden, um permanente Verbesserungsprozesse zu ermöglichen und nachhaltig zu verankern. Dies wird erreicht durch die Integration von strategischen und operativen Instrumenten, Methoden und Modellen eingebettet in ein Kultur- und gelebtes Führungsverständnis welches innerhalb der jeweiligen Branche beispiellos ist. Basis dieses Führungsverständnisses ist die Kundenorientierung, Mitarbeiterermächtigung und Produktivität sowie die permanente Veränderungskultur. Es gilt, einzigartige Ressourcen und Fähigkeiten zu entwickeln, die als Kernkompetenzen die Grundlage für permanente Innovation bilden.

Wichtige Bausteine hierzu sind demzufolge die Orientierung, Definition und Weiterentwicklung dieser Kernkompetenzen, die Anwendung des Benchmarkings, ein ausgewogenes Kennzahlensystem orientiert an der Balance Score Card, die Teilnahme an Excellenceprogrammen und die Implementierung der funktionalen Bausteine von Operational Excellence Kultur, Führung, Kompetenzen und Fähigkeiten im Rahmen des Leaderships, der Planung, Organisation sowie Unterstützung durch Information und Kontrolle.

⁵ Vgl. Shingo, S. (1992)

3 Funktionale Bausteine von Maintenance Excellence

Betrachtet man ein Industrieunternehmen nach Ulrich als „... produktives soziales System ...“, das von der Umwelt gesetzte Ziele zu erreichen hat, sich aber im Rahmen dieser Funktionsbeziehungen selbst Ziele setzen kann ...“⁶ folgt aus diesen Prinzipien unter Berücksichtigung der Gestaltungsprinzipien der Systemtheorie, die Einordnung der Instandhaltung bzw. der Anlagenwirtschaft als Subsystem des Systems Unternehmung. Dieses Subsystem lässt sich in gleicher Form strukturieren wie das Managementsystem der Gesamtunternehmung.

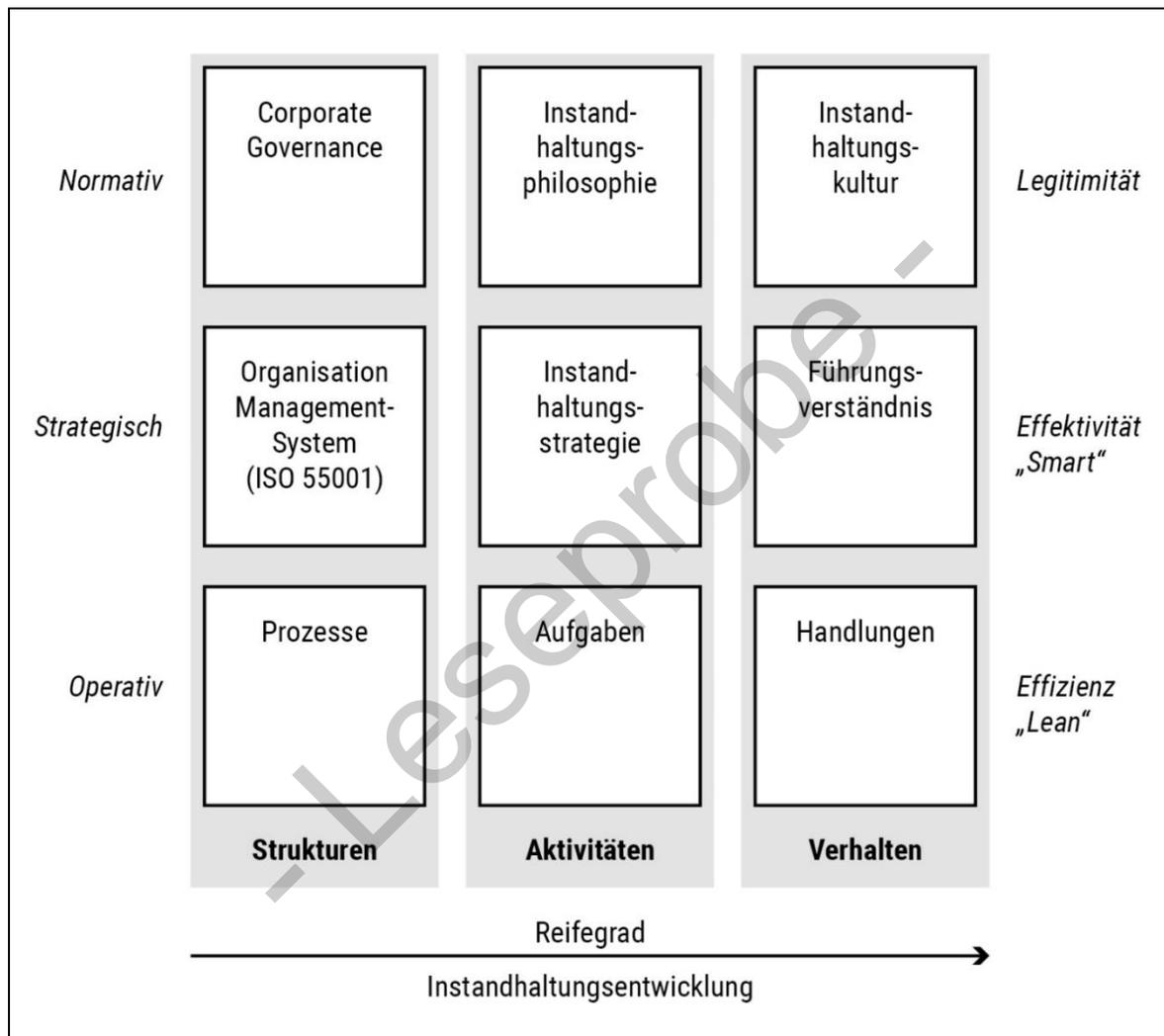


Abb. 1: Bausteine und Themenfelder eines ganzheitlichen Instandhaltungsmanagements⁷

Allgemein hat sich das Konzept des integrierten Managements nach Bleicher⁸ in Theorie und Praxis als Referenzmodell durchgesetzt, welches der wachsenden Komplexität und Dynamik der Umweltveränderung in systematischer Weise Rechnung trägt. Dabei setzt sich der formale Ordnungsrahmen des Konzepts aus den drei Dimensionen Strukturen, Aktivitäten

⁶ Zit. Ulrich, H. (1987), S. 13

⁷ In Anlehnung an Bleicher, K. (2004) S. 83

⁸ Vgl. Bleicher, K. (2004)

und Verhalten zusammen, die der ganzheitlichen Betrachtung folgend die normative, strategische und die operative Ebene umfassen (Abb. 1). Die normative Ebene beinhaltet die Verfassung der Corporate Governance, die Politik bzw. Philosophie und die Instandhaltungskultur; die strategische Ebene die Organisation der Instandhaltung bzw. des Assetmanagement (ISO 55 001), die Instandhaltungsstrategie und das Führungsverständnis und die operative Ebene die konkrete Ausgestaltung der Prozesse, die Aufgabenorientierung und Wahrnehmung der damit verbundenen Handlungen. Sie steht für die Legitimierung der auf der strategischen Ebene abgeleiteten Ziele, Strategien und des Organisationsdesign mit einem Führungsverständnis welches der Effektivität und dem Lernaspekt Rechnung trägt. Die Effizienz bzw. Lean-Perspektive steht auf der operativen Managementebene im Fokus. Verbunden werden diese Handlungsfelder auf den unterschiedlichen Ebenen durch die formale Ausgestaltung der Strukturen, der Aktivitäten und des Verhaltens.

Das Instandhaltungsmanagement muss in seiner Organisation sowohl normative wie strategische Funktionen wahrnehmen und deren operative Umsetzung durchsetzen. Der Systemtheorie und des Systemverständnisses entsprechend erfolgt über die Struktur-, Aktivitäten- und Verhaltensperspektive die Vorsteuerung und Rückkoppelung zwischen den unterschiedlichen Managementebenen.

Der vertikale Integrationsrahmen „Verhalten“ wird auf der normativen Ebene durch die vorhandene Instandhaltungskultur geprägt, die auf der strategischen Ebene dazu führt das entsprechende Führungsverständnis zu formulieren, die Mitarbeiter darin anzuleiten wer welche Rolle übernimmt und wie die Problemlösung zu gestalten ist. Auf der Handlungsebene wird die konkrete Ausgestaltung der Arbeitsprozesse verhandelt, kommuniziert und damit in den operativen Vollzugsprozess geführt.

Der Strukturrahmen wird durch die Corporate Governance⁹ auf der normativen Ebene legitimiert; auf der strategischen Ebene werden die Organisation und die Wertschöpfungsprozesse der Instandhaltung strukturell gestaltet und auf der operativen Ebene durch entsprechendes Prozessmanagement gesteuert.

Der Aktivitätsrahmen formuliert auf der normativen Ebene die Instandhaltungsphilosophie, die dann konkretisiert in einer Instandhaltungsstrategie zur Pflege und der Entwicklung strategischer Erfolgsfaktoren der Instandhaltung führt (Abb. 2).

Die sich daraus ableitenden konkreten Instandhaltungsaufgaben sollen letztendlich dazu führen, den Wertschöpfungsbeitrag der Instandhaltung zu konkretisieren.

Die zeitliche Entwicklung des Instandhaltungsmanagements beginnt in der Regel rational mit der Ausgestaltung der Strukturen und auf Basis der in der Instandhaltungsphilosophie gewählten eher ausfallorientiert bzw. eher ausfallvermeidend konzipierten Aufgabenbündel im Rahmen des Aktivitätenvollzugs. In diesem entsteht eine entsprechende Instandhaltungskultur, die in reifen und ausdifferenzierten Instandhaltungsorganisationen auf der emotionalen Ebene im Verhalten Empathie und Vertrauen schaffen, die längerfristig zu einer dynamischen flexiblen bzw. agilen lernorientierten Instandhaltung führen (symbolisiert durch den horizontalen Pfeil in der Reifegradentwicklung in Abb. 2).

Im Folgenden werden diese neun Handlungsfelder im Struktur-, Aktivitäts- und Verhaltensrahmen bezogen auf das Instandhaltungsmanagement konkretisiert (s. hierzu Abb. 2). Bei der Ausgestaltung der Aktivitäten auf der normativen, strategischen und operativen Ebene ist es notwendig gleichzeitig die passenden Strukturen und das dafür notwendige Führungsverhalten mit einzubeziehen. Dies wird in Abbildung 2 durch entsprechende Pfeile symbolisiert. Ausgehend von der Philosophie des gesamten Unternehmens im Sinne des vorstehend

⁹ Anmerkung: Diese bringt zum Ausdruck, wie sich die Instandhaltung (das Asset Management) gegenüber Stakeholdern sieht und wie sie wünscht, gesehen und verstanden zu werden. Sie ist über einen längeren Zeitraum gültig und definiert die anzuerkennenden Paradigmen (ist also kulturprägend).

geschilderten Generic Management Ansatzes, d. h. der Wahrnehmung der Gesellschaftlichen Verantwortung des Unternehmens (Sustainability) und der Unternehmensziele bzw. dem Anspruchsniveau bezogen auf die physischen Assets eines produzierenden Unternehmens wird die Instandhaltungsphilosophie der sich das Unternehmen verschreiben möchte, abgeleitet. Das Anspruchsniveau kann von Ausfall- und Störungsbeseitigung über Störungsvermeidung bis hin zu Substanzerhaltung und permanenter Anlagenverbesserung und Weiterentwicklung reichen.

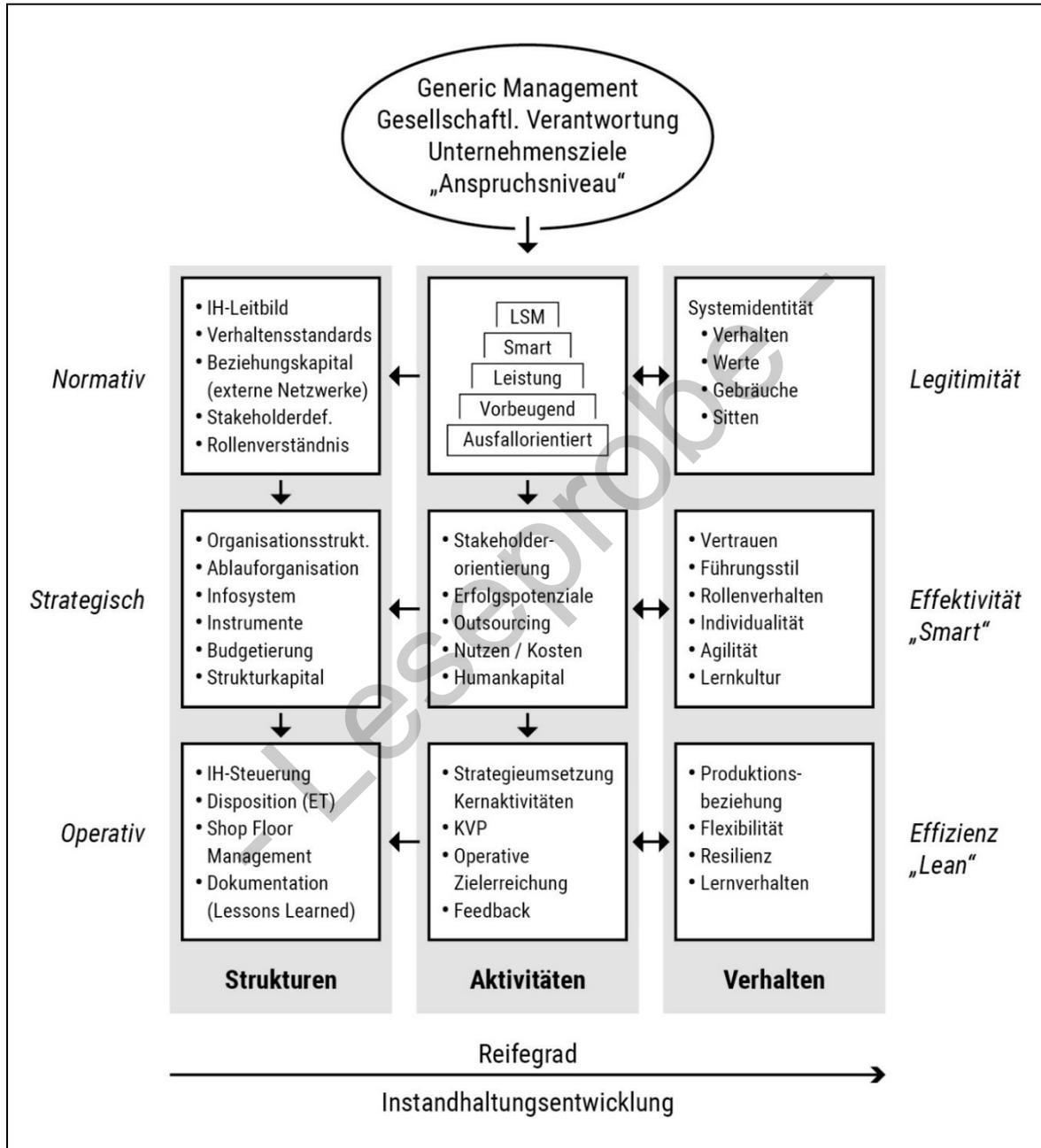


Abb. 2: Instrumente, Methoden und Elemente der Handlungsfelder im Management

Abbildung 3 zeigt in Pyramidenform die sich entwickelnde bzw. angestrebte Instandhaltungsphilosophie, die im hohen Reifegrad die umfassende Ausgestaltung der funktionalen Koordinationsinstrumente Planung, Organisation, Information und Kontrolle sowie Personalführung umfasst. Eine Pyramidenebene baut auf der darunterliegenden Ebene auf; ersetzt

diese allerdings nicht vollständig. Die gewählte oder entwickelte Instandhaltungsphilosophie bedarf auf der normativen Strukturebene entsprechender instrumenteller Unterstützung und auf der Verhaltensebene eine hochentwickelte Wissenskultur im Sinne des Double Loop Learning. Konkret sind in diesem Handlungsfeld die Zielvorstellungen und Entwicklungsorientierungen mit der Unternehmensverfassung abzugleichen, die gesellschaftliche Zielausrichtung dynamisch anzupassen und daraus das Anspruchsniveau im Sinne der Instandhaltungsphilosophie abzuleiten (Abb. 2).

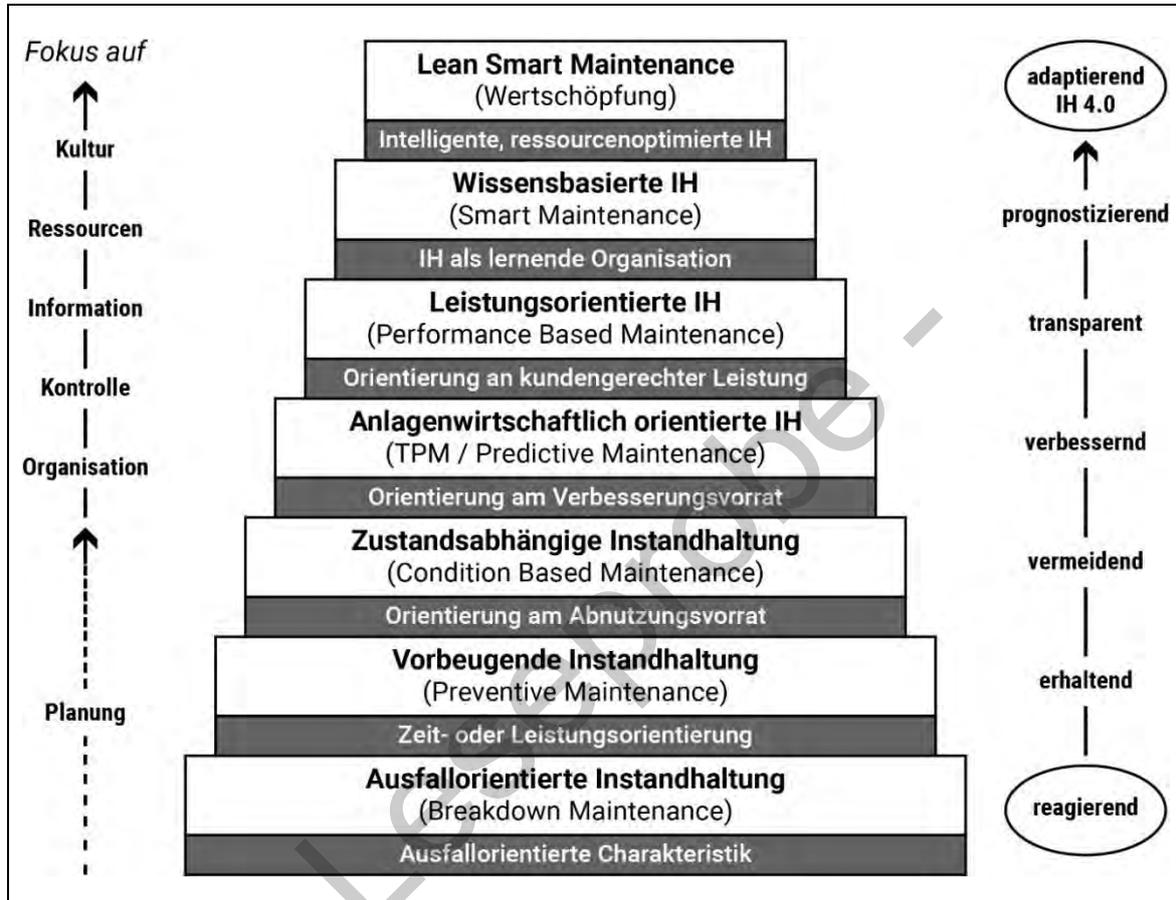


Abb. 3: Instandhaltungsphilosophien und die Ausdifferenzierung der funktionalen Managementfelder¹⁰

Die zukünftige Ausrichtung der Instandhaltungsphilosophie und der damit verbundenen Ziele hat die in der Vergangenheit und Gegenwart ausgeübte Instandhaltungsstrategie und das Verhalten zu berücksichtigen, die letztendlich in Einstellungen und Verhaltensweisen münden, die in der Gegenwart das Handeln der Mitarbeiter auf den unterschiedlichen Managementebenen in der Instandhaltung bestimmen. Für die Zukunftsperspektive der Entwicklung einer adaptierten Instandhaltungsphilosophie müssen auf der Verhaltensebene Werte, Gebräuche und Sitten, d. h. Artefakte und Werteeinstellungen der Mitglieder der Organisation überprüft und gegebenenfalls angepasst bzw. verändert werden. Auf der normativen Strukturebene werden hierzu Verhaltensstandards abgeleitet und schriftlich formuliert, die das adäquate Rollenverständnis manifestieren. Die zur Umsetzung der Instandhaltungsphilosophie notwendigen externen Stakeholder sind zu bestimmen und das entsprechende

¹⁰ Vgl. Biedermann, H. (2016), S. 27

Beziehungskapital¹¹ zu entwickeln. Ergänzt wird auf der strukturell normativen Ebene das Vorgehen durch die Entwicklung und Ableitung eines Instandhaltungsleitbildes. Letzteres beinhaltet durch die partizipativ gestaltete Entwicklung (Verhaltensebene) eine weitgehend geteilte Vorstellung des wünschenswerten und prinzipiell als möglich angesehenen zukünftigen Zielbildes der Instandhaltung mit den damit verbundenen Werten und Verhaltensvorstellungen. Dieses Leitbild als Summe von Vision, Mission und Sollkultur mit grundsätzlichen Handlungsmaximen soll gemeinsame Denk- und Wahrnehmungshorizonte eröffnen. Die Verständigung und die Offenlegung dieses Wertekataloges im „Ist“ aber auch dem „Soll“ erfolgt im Zuge der Leitbilderstellung mit möglichst breiter Einbindung der Mitarbeiter des Instandhaltungs- und Produktionsbereiches. Der Wertekatalog ist daher mit den Mitarbeitern top down und bottom up zu entwickeln; dadurch gelingt es, einen Konnex zwischen Formal- und Informalorganisation (Verhaltensebene) zu erzielen. Das partizipative Vorgehen fördert die Identifikation der Mitarbeiter mit dem Leitbild und beeinflusst deren Wertedisposition nachhaltig. Damit legitimiert das Instandhaltungsleitbild und die komplementär beschriebenen Verhaltensstandards und Rollenverständnisse längerfristig die Ableitung von Zielen und Strategien und ist damit wertebildend und verhaltensorientierend. Für die Entwicklung hoher Excellence bedarf es auf der Kultur- und Führungsebene der Förderung von Kreativität, Motivation und Eigenverantwortlichkeit der Mitarbeiter mit dem Schaffen von Handlungs- und Entscheidungsfreiräumen das zu einem internen Unternehmertum (Corporate Entrepreneurship) führt (Abb. 2). Leistungsorientierte Be- und Entlohnungssysteme ergänzen dieses Gestaltungsfeld.

Aus der Instandhaltungsphilosophie wird – wie erwähnt – unter Berücksichtigung der Stakeholderanforderungen und der gegebenen bzw. zu entwickelnden Erfolgspotenziale die zentrale Instandhaltungsstrategie abgeleitet, die insbesondere Ziele und Wege zur Erreichung der Maintenance Excellence formuliert und operationalisiert. Dadurch wird eine strategiegeleitete Ausgestaltung der Strukturen auf der organisatorischen Ebene ermöglicht die neben der Aufbau- die Ablauforganisation, das Informationssystem und den Instrumentenrahmen bis hin zur wählenden Budgetierungsform umfasst (Abb. 2). Dem Wissensmanagements entsprechend beinhaltet die Ausgestaltung dieser strategischen Strukturelemente ebenfalls ein Differenzierungsmerkmal im Wettbewerb, das sich in der Wissensbilanz als Strukturkapital¹² niederschlägt. Die Funktionalstrategie der Instandhaltung muss komplementär zur Unternehmensstrategie und der Produktionsstrategie gestaltet werden. Aspekte der Lernorientierung und des Innovationsmanagements, des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und der Quantifizierung von Wissensbeständen und deren Steuerung bezogen auf das Humankapital werden hier ebenfalls adressiert. Basierend auf der formulierten Instandhaltungsstrategie erfolgt die Ableitung des Organisationsdesign und die Verhaltensanforderung zur Erreichung einer smarten Instandhaltungsorganisation (s. Abb. 2). Auf der operativen Ebene stehen im Aktivitätsfeld die in der Strategie formulierten Aufgaben zur Zielerreichung im Vordergrund. Sie beinhalten das Steuern, Regeln und Veranlassen von Handlungen der Instandhaltung mit dem Ziel Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit sowie weitere in der Zielsetzung der Instandhaltung formulierte Absichten zu Erreichen und damit Stakeholdernutzen und Wertschöpfung zu schaffen. Die Instandhaltungsmitarbeiter bekommen den Auftrag festgelegte Handlungen wahrzunehmen; initiieren weitere Handlungen über Verbesserungsmaßnahmen und Schwachstellenanalysen selbstständig. Entscheidend auf

¹¹ Darunter werden die Beziehungen zu internen Kunden, Lieferanten (Ersatzteile, Anlagen), Eigentümern und Mitarbeitern sowie Kooperationen mit Branchenkollegen, einschlägigen Organisationen, Forschungseinrichtungen etc. verstanden

¹² Das Strukturkapital beinhaltet die Informations- und Kommunikationsprozesse, Werkstätteninfrastruktur, Laboreinrichtungen, Software etc.

dieser Ebene ist es, die formulierten strategischen Ziele in für die Mitarbeiter klar verständliche Ziele und Aufgabenbündel zu zerlegen, gegebenenfalls Wege zur Zielerreichung zu skizzieren und die Aufgaben zu strukturieren. Auf der Verhaltensebene ist es notwendig Mitarbeiter durch entsprechendes Führungsverhalten in ihrem Lernverhalten und deren Resilienz zu fördern; durch Anerkennung wertzuschätzen und insbesondere durch kontinuierliches Feedback Motivation zu geben. Zur horizontalen Abstimmung der unterschiedlichen Funktionalbereiche (insbesondere im Zusammenwirken von Instandhaltung und Produktion) ist am Shopfloor die Ausgestaltung der Produktionsbeziehung (Verhaltensebene) ein entscheidender Ansatz, ebenso wie die Dokumentation der Lessons Learned, der IT-gestützten Instandhaltungssteuerung und dem Ersatzteilmanagement zur Ermöglichung einer schlanken und effizienten Ablauforganisation. Aufgabe, Kompetenz und Verantwortung müssen deckungsgleich sein und die Produktion ist durch adäquate Arbeitsteilung (TPM-Philosophie) in den Aufgabenvollzug der Instandhaltung mit einzubinden. Dies erleichtert durch verbesserte Identifikation der Produktionsmitarbeiter mit den Anlagen die Fehlersuche und das Übertragen von einfachen Wartungs-, Instandsetzungs- und Inspektionsaufgaben.

Das Zusammenwirken der formalisierbaren Handlungsfelder in Abb. 2 wird durch ein adäquat gestaltetes Informations- und Kommunikationssystem, welches die horizontale und vertikale Integration unterstützt, ermöglicht (Abb. 4).

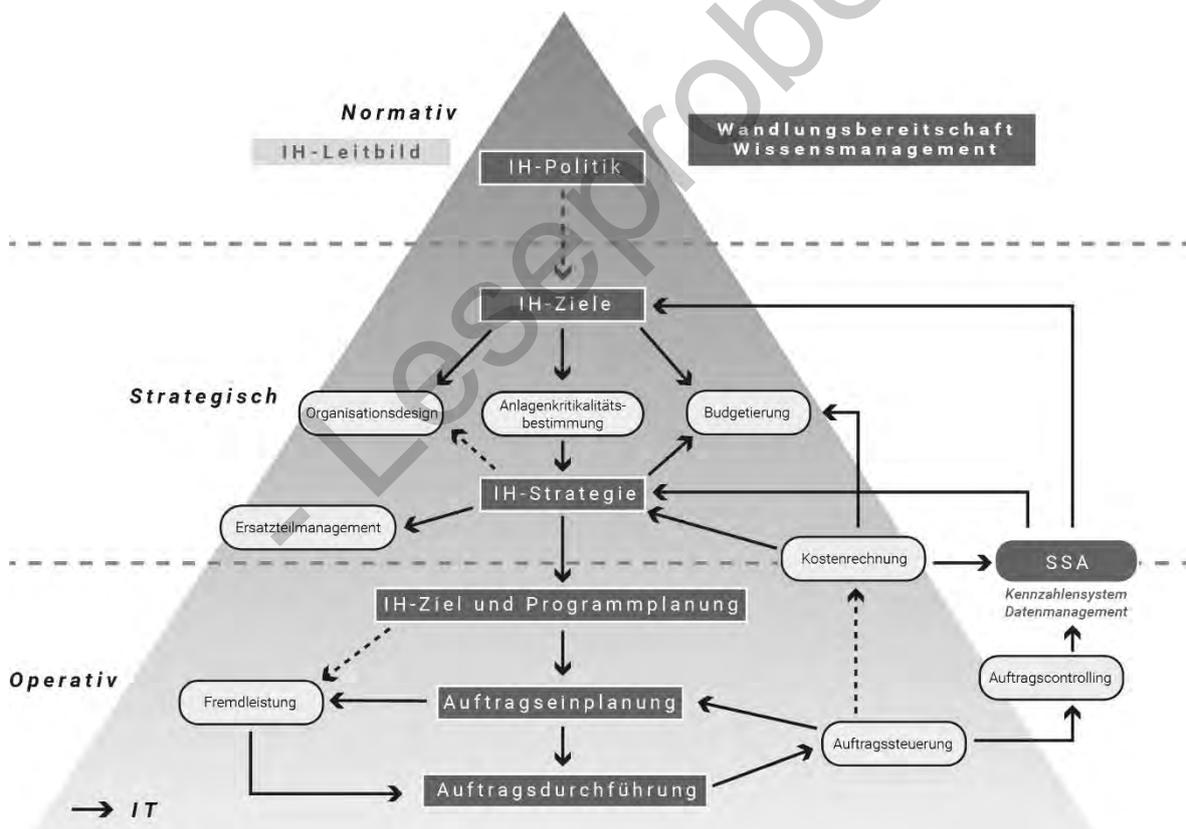


Abb. 4: Zusammenwirken der Managementfunktionen durch ein ganzheitliches Informationssystem¹³

Hierzu bieten moderne IoT-Technologien zahlreiche Möglichkeiten; Voraussetzung hierzu ist eine Referenzarchitektur mit ganzheitlichem Datenmanagement.

¹³ Vgl. Biedermann, H. (2019), S. 31

Der Lean Aspekt wird realisiert durch ein hohes Maß an Prozesseffizienz ergänzt durch strategische Ausrichtung des Outsourcings bzw. der Fremdleistungsvergabe, orientiert an den definierten internen Kernkompetenzen. Der Smart Aspekt ist durch die permanente Weiterentwicklung und Pflege der Kernkompetenzen, der prädiktive Instandhaltung und Schwachstellenanalyse (SSA in Abb. 4) und der Durchgängigkeit des Engineerings über den gesamten Lebenszyklus gekennzeichnet.

4 Grundstrukturen des LSM-Reifegradmodells als Basis für Maintenance Excellence

In Kapitel 3 wurden die abstrakten Konzepte, bzw. Philosophien die als Basis für eine Instandhaltungsorganisation, welche einem Unternehmen einen strategischen Wettbewerbsvorteil sichern kann, dargelegt. Damit sich eine Organisation in diese Richtung effektiv weiterentwickeln kann, bedarf es gut verständlicher Methoden, bzw. Tools die einen Handlungsrahmen zur Organisationsentwicklung in Richtung Maintenance-, bzw. Asset Excellence vorgeben. Eine weit verbreitete Methodik zur Bewertung und Verbesserung einer Domäne, stellen Reifegradmodelle dar.

Nr.	CMMI Reifegrad	Einfache Progression
5	Optimierung	Sprinten
4	Quantitativ Geführt	Laufen
3	Definition	Joggen
2	Geführt	Gehen
1	Initial	Kriechen
0	Unvollständig	Liegen

Abb. 5: Reifegradstufen CMMI & einfache Progression^{14,15}

Reifegradmodelle sind definiert als Artefakte mit Elementen, die in einer evolutionären Skala mit messbaren Übergängen von einer Ebene zur anderen angeordnet sind und die für Benchmarking, Selbstbewertung und kontinuierliche Verbesserung verwendet werden^{16,17,18}. Auf Basis eines solchen Modells kann die Reife einer Organisation in unterschiedlichen Kategorien, bzw. in Bezug auf verschiedene Prozesse bestimmt werden. Die am weitesten verbreitete Architektur, welche als generischer Rahmen für Reifegradmodelle herangezogen wird, ist die Capability Maturity Model Integration (CMMI), in der organisationale

¹⁴ Vgl. <https://cmminstitute.zendesk.com/hc/en-us/articles/360000175667-How-is-CMMI-V2-0-different-from-V1-3->, (Zugriff: 27.08.2020).

¹⁵ Vgl. Caralli, R. (2012), S. 1.

¹⁶ Vgl. Schmiedbauer, O. et al. (2020), S. 79.

¹⁷ Vgl. Mettler, T. et al. (2010)

¹⁸ Vgl. Caralli, R. (2012).

Fähigkeiten bewertet werden^{19,20}. Da diese in Erstellung und Anwendung oft schwer verständlich sind, bietet es sich an hybride Architekturen zu verwenden, bei denen neben den Reifegradübergängen, welche weiterhin durch CMMI charakterisiert sind, das Modell durch Elemente, welche eine einfache Progression darstellen, ergänzt werden. Zum vereinfachten Verständnis sind in Abbildung 5 die Reifegrade des CMMI Modells und plakative mögliche Reifegrade einer einfachen Progression dargestellt. In der Domäne des Instandhaltungsmanagements wurden solche hybriden Modelle durch Biedermann^{21,22} und Schröder²³ veröffentlicht und seitdem kontinuierlich im Zuge von Auftragsforschungsprojekten weiterentwickelt. Letzte Entwicklungsschritte stellen eine Erweiterung des Reifegradmodells um weitere Elemente, welche aus neuen Erkenntnissen, hervorgehend aus dem Megatrend der Digitalisierung, und eine Neustrukturierung des Gesamtmodells dar. Wie in Abb. 6 links dargestellt, ist das Modell in neun Kategorien strukturiert, wovon sieben von normativ, über strategisch bis operativ angeordnet sind, zwei weitere Kategorien stellen Tiefendimensionen dar, die sämtliche andere Kategorien durchdringen.

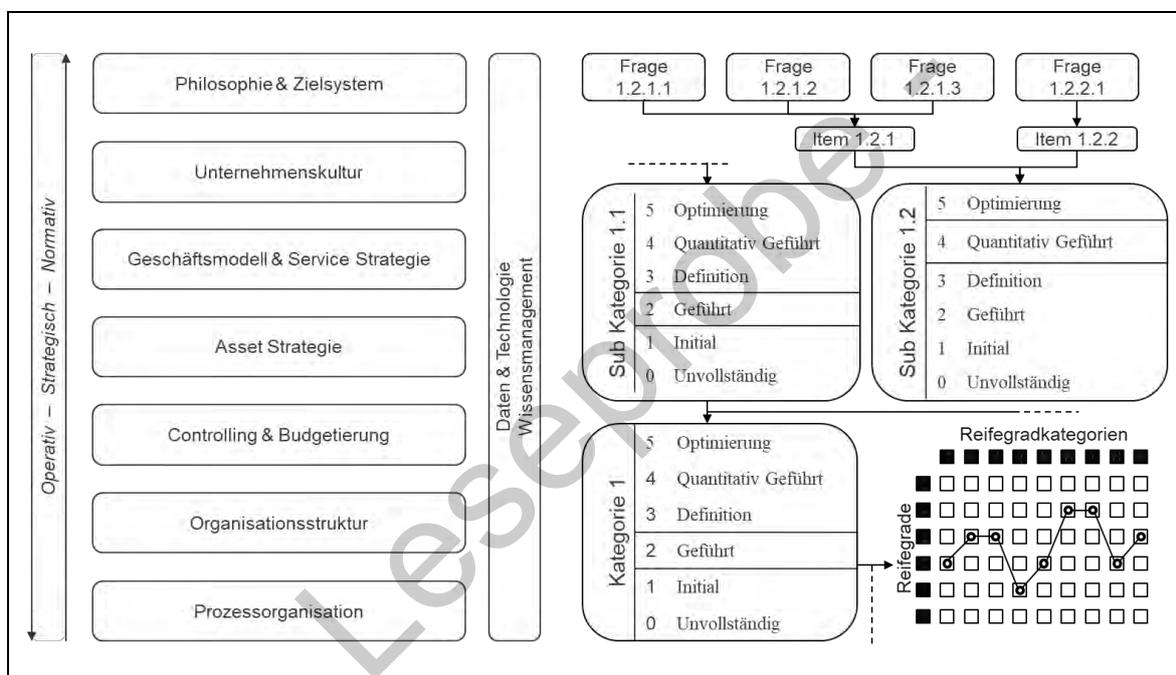


Abb. 6: Struktur IH-Reifegradmodell²⁴

Die erste Kategorie, Philosophie & Zielsystem, analysiert die obersten normativen Vorgaben einer Organisation, ausgehend von der Unternehmensphilosophie, über das IH-Leitbild, bis hin zur normativen Basis des Zielsystems. In der Kategorie Unternehmenskultur werden Aspekte rund um Mitarbeitermotivation, Leadership, Change-Management, Kommunikation und auch die kulturellen Grundlagen, welche für eine umfassende Digitalisierung notwendig sind, beleuchtet. Geschäftsmodell & Service Strategie stellt insbesondere für Organisationen, welche aus ihrer Instandhaltungstätigkeiten heraus eigenständige Geschäftsmodelle entwickeln möchten, einen Ansatzpunkt dar. Beispielhaft dafür ist ein Anlagenbauer, der

¹⁹ Vgl. Saavedra, V. et al. (2017), S. 40.

²⁰ Vgl. Caralli, R. (2012), S. 2.

²¹ Vgl. Biedermann, H. (2001), S. 17 ff

²² Vgl. Biedermann, H. (2014) S. 28

²³ Vgl. Schröder, W. (2010)

²⁴ Vgl. Maier, H. T. et al. (2020).

durch die Digitalisierung neue Geschäftsmodelle rund um Fernwartung, bzw. Predictive Maintenance entwickeln möchte. Asset Strategie fasst die wichtigsten strategischen Handlungsfelder in einer Instandhaltungs- bzw. Asset Management Organisation zusammen, nämlich die Instandhaltungsstrategie, die Lebenszyklusorientierung, Sourcing und das Ersatzteilwesen. Die Kategorie Controlling & Budgetierung umfasst die Budgetierung, die interne Leistungsverrechnung, das Controllingsystem und das Themengebiet Kennzahlen. Die Organisationsstruktur geht vertieft auf Strukturierungsoptionen, Dezentralisierung bzw. Zentralisierung von Werkstätten, autonome Instandhaltung und die allgemeine IH-Organisationsgestaltung ein. In der Prozessorganisation werden das Prozessmanagement, Planung, Steuerung & Durchführung, sowie die dazugehörigen Aspekte der Schwachstellenanalyse und der Instandhaltungsqualität betrachtet. Die erste Tiefendimension stellt Daten & Technologie dar, die sich mit dem umfangreichen Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie Assistenzsystemen befasst (vgl. Abb. 4). Im Wissensmanagement werden das Qualifikationsmanagement, die Wissenskoordination und die Voraussetzungen für die Lernfähigkeit einer Organisation dargestellt. Der Ablauf zur Erfassung des Ist-Zustands einer Organisation ist auf der rechten Seite in Abb. 6 dargestellt. Im Zuge semistrukturierter Interviews werden zu sämtlichen Kategorien Fragen gestellt, welche einzelnen Items zugeordnet sind. Beispiele für solche Items wären z. B. die Objektorientierung in der Verrechnung, oder der Technologieeinsatz in der Instandhaltung. Diese Items sind zu Sub-Kategorien zusammengefasst, in denen bereits Reifegrade bestimmt werden. Aus den Sub-Kategorien setzen sich die neun Kategorien zusammen, deren Reifegrad jeweils durch den niedrigsten Sub-Kategorie Reifegrad innerhalb der Kategorie vorgegeben wird.²⁵ Ist das Ist-Profil der Organisation bestimmt, kann die Instandhaltung einen Soll-Zustand definieren, wobei die Differenz zwischen diesen Zuständen als Basis für die notwendige Maßnahmen zur Weiterentwicklung dient. Ergebnis eines solchen Reifegrad-Assessments stellen demnach eine umfangreiche Organisationsbewertung, eine klar definierte Vision und ein zugehöriger Maßnahmenkatalog mit einem Maßnahmenplan, basierend auf einer qualitativen Bewertung dar. Auf dieser Basis kann die Organisation gezielt weiterentwickelt werden, jedoch sind weitere Schritte notwendig um Maintenance Excellence zu erreichen.

Modelle wie das erwähnte EFQM-Modell, bestehen aus zwei Formen der Bewertung, einmal in Form einer Bewertung durch externe Assessoren, und weiters in Form einer Selbstbewertung. Zusätzlich kann in eine qualitative und eine quantitative Bewertung unterteilt werden.²⁶ Im Bezug auf Maintenance Excellence bedeutet dies, dass in größeren Abständen umfangreiche Bewertungen, vergleichbar mit dem weiter oben beschriebenen Reifegradmodell, durch externe Organisationen, oder bei größeren Organisationen durch eine zentrale Organisationseinheit (i. d. R. zuständig für integrierte Managementsysteme), durchgeführt werden. Die Selbstbewertungen können in kürzeren Abständen durch die Organisation selbst, bzw. der Instandhaltungsleitung geschehen. Diese sollte hierbei eine einfache Handhabbarkeit aufweisen, was u.a. durch eine automatisierte Auswertung erreicht werden kann. Parallel zu diesen beiden qualitativen Bewertungen, ist zur holistischen Beurteilung und der Schließung des Controlling Zyklus der Asset Organisation ein Kennzahlensystem vonnöten, welches auf die in der qualitativen Bewertung betrachteten Prozesse Bezug nimmt, und diese Anhand von ausgewählten Kenngrößen quantitativ bewertet. Hierbei ist darauf zu achten, dass sämtliche normativen, strategischen und operativen Aspekte der Prozesse zuerst qualitativ hinreichend abgebildet werden um entsprechende Kennzahlen, z. B. auf Basis der Ba-

²⁵ Vgl. Maier, H. T. et al. (2020).

²⁶ EFQM (2019).

lanced Score Card, abzuleiten. Aus deren Veränderungen können Maßnahmen zur Weiterentwicklung bestimmt werden. In Abb. 7 ist der konzeptionelle Regelkreis eines Asset- bzw. Maintenance Excellence Systems abgebildet.

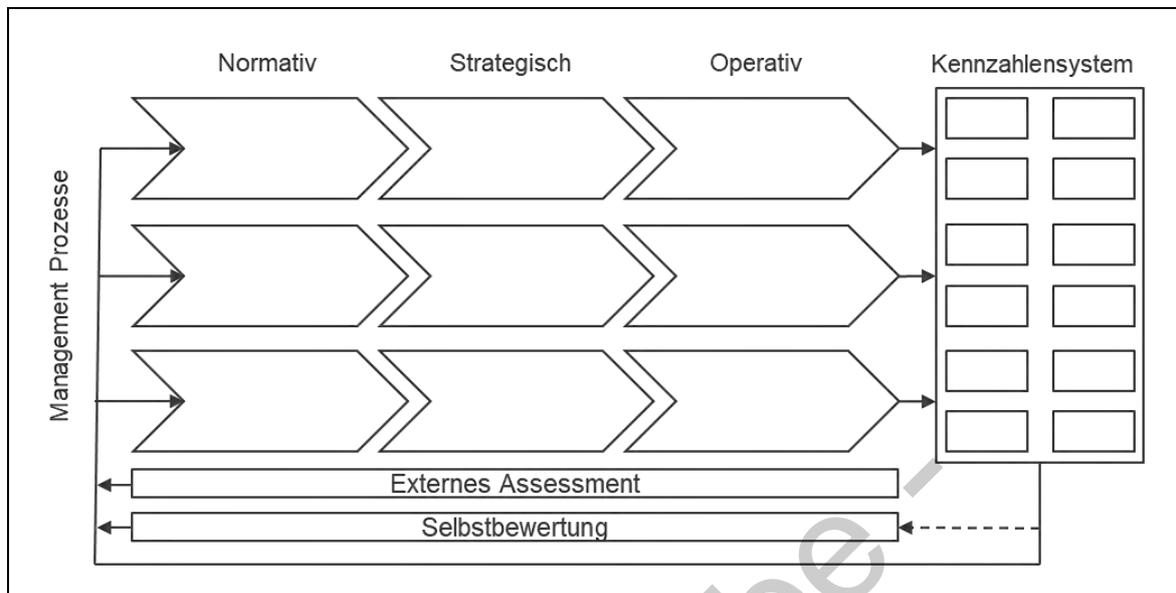


Abb. 7: Maintenance Excellence Regelkreis

Soll Excellence erreicht werden, müssen die funktionalen Bausteine, wie in Abschnitt 3 beschrieben, in den Prozessen ganzheitlich erfasst und auf hohem Niveau umgesetzt sein. Ist dies der Fall, werden die Kennzahlen der quantitativen Bewertung einen kontinuierlich positiven Trend, oder konstant hohe Werte im Sinne der Unternehmensziele aufweisen. In weiterer Folge wird das ursprüngliche Ziel eines effektiven Asset Managements, bzw. Instandhaltungsmanagements, nämlich ein Wettbewerbsvorteil durch erhöhte Produktivität, erreicht.

5 Zusammenfassung & Ausblick

Operational Excellence steht in den letzten Jahren in Literatur und praktischer Implementierung und Umsetzung in weltweit agierenden produzierenden Unternehmen vermehrt im Fokus. Aus der Erkenntnis heraus, dass insbesondere der Bereich des industriellen Transformationsprozesses in seiner Komplexität besonderer dispositiver und operativer Fertigkeiten und Fähigkeiten bedarf, begann vor knapp 20 Jahren die Entwicklung der klassischen Instandhaltung hin zu einer wertschöpfenden, dynamischen, lern- und wissensorientierten Ausgestaltung des Managementsystems derselben. Vor diesem Hintergrund stellt der vorliegende Beitrag aus einer ganzheitlichen integrierten Managementkonzeption die Gestaltungsfelder vor, beschreibt deren ganzheitliches Zusammenwirken und bildet damit die Basis für ein Reifegradmodell für Maintenance Excellence. Letzteres wird in seinen Grundzügen beschrieben, welches durch seine wiederholte Anwendung oder permanente Implementierung als Managementsystem die Entwicklung strategischer Fähigkeiten in der Instandhaltungsorganisation sicherstellen soll. Durch die Entwicklung kumulativer Fähigkeiten werden Verbesserungen initiiert die zu einer „lean“ und „smart“ gestalteten Instandhaltung führen sollen. Die im Beitrag erwähnten Assessment Modelle wurden mehrfach angewandt; dennoch

liegen noch zu wenig empirische Studien zum Verständnis zwischen den strategischen Fähigkeiten und den Wechselwirkungen zwischen den funktionalen Gestaltungsfeldern im Instandhaltungsmanagement vor. Das dargestellt erweiterte Modell befindet sich in seiner Finalisierung und empirischen Erprobung. Einerseits soll es der Komplexität im Management der Instandhaltung Rechnung tragen und andererseits für das Management handhabbar sein um der Orientierungsfunktion zu Maintenance Excellence zu entsprechen.

Die richtige Strategie hat kein Optimum, nur KVP in allen Dingen!

6 Literaturverzeichnis

- Biedermann, H. (2001): Knowledge Based Maintenance. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Knowledge Based Maintenance - Strategien, Konzepte und Lösungen für eine wissensbasierte Instandhaltung. TÜV Verlag, Köln
- Biedermann, H. (2014): Anlagenmanagement im Zeitalter von Industrie 4.0. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Instandhaltung im Wandel. Industrie 4.0 - Herausforderungen und Lösungen. TÜV Media, Köln
- Biedermann, H. (2016): Lean Smart Maintenance. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Lean Smart Maintenance - Konzepte, Instrumente und Anwendungen für eine effiziente und intelligente Instandhaltung. TÜV Media, Köln
- Biedermann, H. (2019): Digitalisierte Instandhaltung - komplex, agil, datengetrieben. In: Biedermann, H. (Hrsg.): Digitalisierte Instandhaltung. Stand und Perspektiven. TÜV Media, Köln
- Bleicher, K. (2004): Das Konzept integriertes Management. 7. Aufl. Campus, Frankfurt/New York
- Caralli, R. (2012): Discerning the Intent of Maturity Models from Characterizations of Security Posture.
- EFQM (2019): Das EFQM Modell.
- How is CMMI V2.0 different from V1.3? URL: <https://cmmiinstitute.zendesk.com/hc/en-us/articles/360000175667-How-is-CMMI-V2-0-different-from-V1-3-> (Zugriff: 27.08.2020).
- Maier, H. T., Schmiedbauer, O.; Biedermann, H. (2020): Validation of a Lean Smart Maintenance Maturity Model. In: Tehnicki glasnik - Technical Journal, Jg. 14 Nr. 3.
- Malorny, Ch. (1997): TQM umsetzen. Der Weg zu Business Excellence. Schäffer-Poeschel, Stuttgart
- Mettler, T., Rohner, P.; Winter, R. (2010): Towards a Classification of Maturity Models in Information Systems. In: Marco, M. de; Braccini, A. M.; Cabiddu, F. (Hrsg.): Management of the interconnected world. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Saavedra, V., Dávila, A., Melendez, K.; Pessoa, M. (2017): Organizational Maturity Models Architectures: A Systematic Literature Review. In: Mejia, J.; Muñoz,

M.; Rocha, Á.; San Feliu, T.; Peña, A. (Hrsg.): Trends and Applications in Software Engineering. Cham: Springer International Publishing.

- Schmiedbauer, O., Maier, H. T.; Biedermann, H. (2020): Evolution of a Lean Smart Maintenance Maturity Model towards the new Age of Industry 4.0. In: Nyhius, P.; Herberger, D.; Hübner, M. (Hrsg.): Proceedings of the 1st Conference on Production Systems and Logistics. Hannover: Herberger & Hübner.
- Schröder, W. (2010): Ganzheitliches Instandhaltungsmanagement. Aufbau, Ausgestaltung und Bewertung, Gabler, Wiesbaden
- Shingo, S. (1992): The Shingo Production Management System: Improving Process Functions (Manufacturing & Production), Productivity Press
- Strauss, B.; Scheuing, E.E. (1994): Der Malcolm Baldrige National Quality Award und eine Bedeutung als Managementkonzept. In: Strauss, B. (Hrsg): Qualitätsmanagement und Zertifizierung. Von DIN ISO 9000 zum Total Quality Management. Wiesbaden
- Ulrich, H. (1987): Unternehmungspolitik. 2. Aufl. Haupt, Bern

- Leseprobe