

# LEAN SMART MAINTENANCE

Foto: WBW, Montanuniversität Leoben

Hubert Biedermann

## Lean Smart Maintenance

Die Entwicklung, Implementierung und laufende Verbesserung von Managementsystemen ist eine dauerhafte Aufgabe. Die Instandhaltung steht vor der Herausforderung die durch die Integration von IT-Systemen gegebenen Möglichkeiten der Smart Factory zu unterstützen. Hierzu muss sich die Instandhaltung aus etablierten Ansätzen und Philosophien heraus entwickeln zu einem lernorientierten, wissensbasierten nach Lean Grundsätzen gestalteten Asset-Management. Neben der Anpassung des Aufgabenspektrums sind dies insbesondere die datenanalytikbasierte Schwachstellenanalyse, der Continuous Improvement Prozess und die Weiterentwicklung der Mitarbeiterkompetenzen. Dies ermöglicht eine dynamische Anpassung der Instandhaltungsstrategie und mit dieser die Freisetzung von Wertschöpfungsbeiträgen zur Standortsicherung.

### Einleitung

In den Hochlohnstandorten Mitteleuropas können produzierende Unternehmen die internationale Konkurrenzfähigkeit nur durch eine Hybridstrategie durch die Herstellung von Produkten mit hoher Qualität und differenzierter Funktionalität gewährleisten. Ausschlaggebende Erfolgsfaktoren sind die vom Kunden wahrgenommene hohe Qualität, Lieferfähigkeit, rasche Innovation und Entwicklungsgeschwindigkeiten die die Time to Market verkürzen und kundenindividuelle Problemlösungen ermöglichen. Damit geht eine zunehmende Komplexität der Produktionssysteme einher, der nur durch ein höheres Maß an Dezentralisierung begegnet werden kann.

Mit der Vision von Industrie 4.0 werden Materialien, Produktions- und Supportanlagen wie beispielsweise Förder- und Lagersysteme bis hin zu Halbfertig- und Fertigprodukten zu cyber-

physikalischen Systemen aufgerüstet. Zwar sind bzw. werden diese Systeme teilweise vollständig den Wertschöpfungsprozess selbststeuernd durchlaufen, dennoch werden letztendlich Menschen die komplexen Prozesse managen. Die zunehmende Komplexität der Produktions- und Fertigungsanlagen zieht steigende Verfügbarkeits-, Zuverlässigkeits- und Sicherheitsanforderungen an dieselben nach sich, da mit zunehmender Anlagenintensität das Ausfallrisiko und Ausfallkostenpotenzial steigt.

Diesen kurz umrissenen Herausforderungen der Smart Factory kann nur durch einer weiterentwickelten Instandhaltung entsprochen werden, die aus der klassischen funktionalen Struktur zu einem intelligenten Instandhaltungsmanagement ausgebaut wird. Durch permanente Lernorientierung werden nachhaltig Störungen und Schwachstellen beseitigt und im Sinne der Life-Cycle-Orientierung langfristig

der Unternehmenserfolg gesteigert. Ergänzt werden muss dieser „Smart“-Ansatz durch ein adaptiertes Lean-Konzept um neben der Effektivitätsorientierung des Smart-Ansatzes die Effizienzorientierung durch Verlustminimierung in der Instandhaltungsdurchführung zu erreichen. Damit verfolgt Lean Smart Maintenance das Ziel, Life Cycle-orientiert folgende Visionen zu verfolgen:

- Maximaler (100%iger) Wertschöpfungsbeitrag
- 0-Fehler Philosophie
- 100 % geplante Instandhaltungsmaßnahmen
- Hohes Mitarbeitercommitment verbunden mit hoher Motivation
- Ausgeprägte Lernkultur mit permanenter Fehler- und Verlustbeseitigung

### Smart Maintenance

Smart Maintenance als intelligente, lernorientierten Instandhaltung ver-



folgt eine permanente Verbesserung der Assets (Maschinen, maschinellen Einrichtungen, Fertigungslinien etc.) sowie des Anlagenmanagementsystems um unter Berücksichtigung der Kunden (Stakeholder)-Interessen zur Steigerung des Wertschöpfungsbeitrages der Instandhaltung zum Unternehmenserfolg beizutragen. Die Instandhaltung bzw. deren Managementsystem ist so auszugestalten, dass Wertschöpfung durch eine Dynamisierung der Instandhaltungsstrategie und der inhaltlich kontinuierlichen Anpassung des Aufgabenspektrums der Instandhaltung erzielt wird. Dabei gewinnen präventive Maßnahmen wie Wartung, Inspektion und vorbeugender Teiletausch (Überholung) zur Zuverlässigkeitssicherung und Verfügbarkeitserhöhung an Bedeutung; ausfallbedingte Reparaturen (Instandsetzungen) sind nachhaltig zu vermeiden bzw. im Ideal auf Null zu bringen. Diese Vision bedarf einer deutlichen Anpassung des Managementinstrumentariums, welches ausgehend vom Ziel- und Controllinginstrumentarium sowie der Instandhaltungsstrategie und -prävention in Verbindung mit der Kompetenzentwicklung der Instandhaltungs- und Produktionsmitarbeiter als Leistungsträger der Wertschöpfung zu gestalten sind (Biedermann, 2016). Anstelle der klassischen Inputsteuerung (Instandhaltungskostenfokus) tritt die Outputsteuerung, in welcher die Ausfallkostenvermeidung bzw. Zuverlässigkeits-, Sicherheits- und Verfügbarkeitsmaximierung im Vordergrund stehen.

### Lean Smart Maintenance

Das risiko- und wissensbasierte Instandhaltungsmodell wird um eine angepasste Lean Philosophie erweitert, die ebenfalls die Langfrist- und Ergebnisorientierung in den Vordergrund stellt und im Excellence LSM-Konzept durch ergebnisorientiert gestaltete Balanced-Score-Card-Zielsysteme (mit Key Performance Indicators) ihren Ausgangspunkt nimmt (Abb. 1).

Daraus abgeleitet folgt als Policy Deployment der Continuous Improvement Prozess, d.h. die Ableitung einer dynamisch gestalteten Instandhaltungsstrategie, die in Abhängigkeit von der gegebenen Betriebs- und Fertigungssituation basierend auf einer Risikoabschätzung und -klassifikation

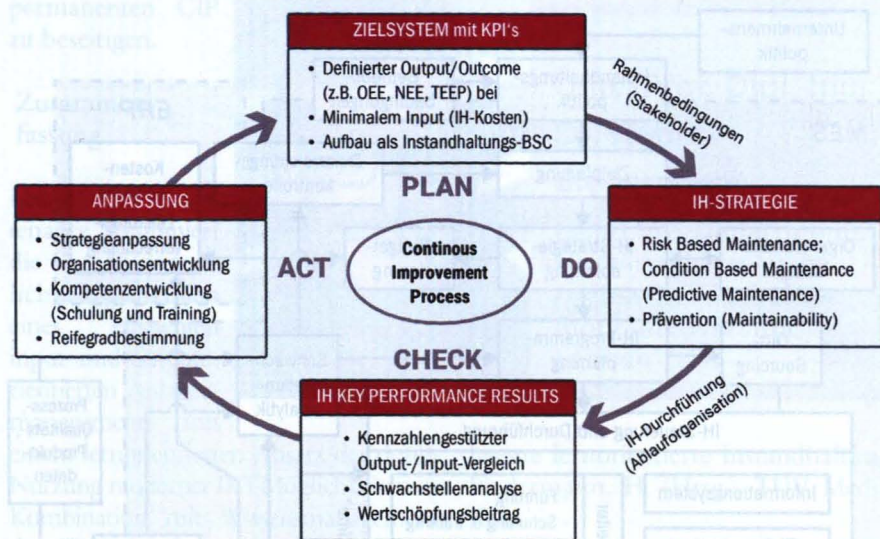


ABB. 1: ELEMENTARBAUSTEINE DES CIP DER LERNORIENTIERTEN INSTANDHALTUNG (NACH BIEDERMANN, 2015)

den Aufgabenmix und damit Vorbeugungsgrad festlegt. Entscheidend im Lean Smart Maintenance Ansatz ist die bedingungslose Zero Defect Strategie, das bedeutet, dass Ausfälle und Störungen nachhaltig zu reduzieren und zu vermeiden sind, wobei ein auftretendes Problem an der Anlage bei dessen Anfall nachhaltig analysiert und gelöst werden muss. Das durch das Auftreten einer Störung oder eines Ausfalls entstehende Problem wird dauerhaft beseitigt, indem die dahinterliegenden Fehlerbilder und Problemursachen analysiert werden. Beispiele dafür sind reduzierte Produktionsgeschwindigkeit, Lecks, Risse, Korrosion, Deformation, Verunreinigungen, Vibrationen etc. Ein Großteil dieser in der Nutzungsphase der Anlagen auftretenden Fehlerbilder und -ursachen hat erfahrungsgemäß ihre Entstehung in der Planungs- und Bereitstellungphase der Anlagen (etwa 60 %), daher kommt der Prävention im Sinne einer RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety)-orientierten Konstruktion bzw. instandhaltungsfreundlich gestalteten Anlage besondere Bedeutung zu. Dies wird durch ein ausgeprägtes Instandhaltungscontrolling (Key Performance Results) und ein Kompetenzniveau erreicht, das die Instandhalter in die Lage versetzt, faktenbezogene Aussagen über die Tauglichkeit von Bauelementen, Baugruppen und Konstruktionsprinzipien sowie instandhaltungsergonomischen Ausführungen zu tätigen. Im Kontext zur ergebnisorientiert formulierten Instandhaltungsstrategie wird

ein Organisationsdesign entwickelt, das in der Regel eine dezentrale, autonome Instandhaltung bzw. Anlagen- und Prozessführung aufweist. Dies geschieht durch ein ganzheitlich gestaltetes lernorientiertes Regelkreissystem, welches beginnend mit der in der strategischen Ebene notwendigen Formulierung der Instandhaltungspolitik und der ergebnisorientierten Kennzahlen in der Zielplanung über die Instandhaltungsstrategieableitung zur eigentlichen Instandhaltungsprogramm- und -durchführungsplanung auf der operativen Ebene führt (Abb. 2). Da das BSC-orientierte Kennzahlensystem als quantitativer Teil der Zielplanung sowohl die Kundenorientierung als auch die Prozesseffizienz und die lernorientierte Mitarbeiter- und Wachstumsperspektive (inklusive der ökonomischen Perspektive) adressiert, lässt sich mit Hilfe des Input-Output-Vergleichs die Strategie und Durchführungseffizienz und -effektivität der Instandhaltung im Soll/Ist- und Zeitvergleich messen. Dieser bildet den Rahmen für eine differenzierte Potenzialanalyse, die unter Berücksichtigung weiterer Datenquellen, wie beispielsweise der Produktionsplanung, der Qualitätssicherung, der Abbildung von Lastkollektiven aus der Maschinen- und Prozessdatenerfassung, von Energie- und Materialverbräuchen umfassende Analysen ermöglicht. Diese Datenanalytik erlaubt einerseits Wartungs-, Inspektions- und vorbeugenden Teiletausch (Überholung) auf ihre Wirksamkeit auf die Anlageneffizienz bzw. deren Verlustreduzierung zu



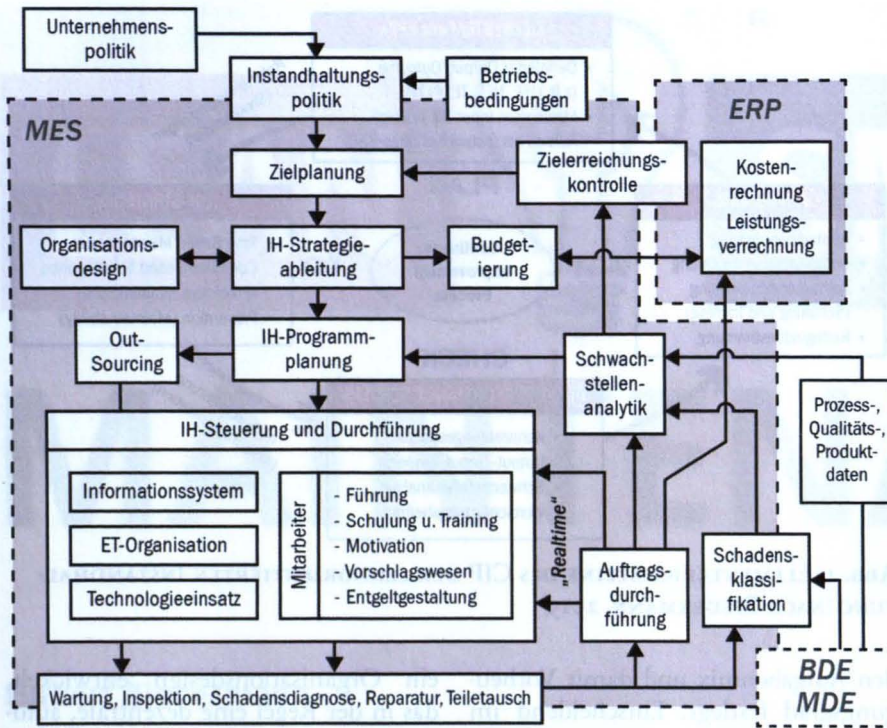


ABB. 2: STRATEGISCH-OPERATIVES MANAGEMENTSYSTEM DER INSTANDHALTUNG 4.0 (NACH BIEDERMANN, 2015)

überprüfen und andererseits über das Gefährdungs- und Ausfallkostenpotenzial den Vorbeugegrad zu verbessern und Ausfallzeitpunkte an geeigneten Bauelementen oder -gruppen prädiktiv vorherzusagen. Dazu ist es notwendig, eine horizontale wie auch vertikale Datenintegration sicherzustellen (Abb. 2). Horizontal bedeutet, dass Daten aus weiteren Funktionalbereichen des Betriebes wie der Qualitätssicherung, der Logistik, des Energiemanagements zur datenbasierten Schwachstellenanalyse verwendet werden; vertikal spricht die Verknüpfung von Daten aus den ERP-, MES- (hier: CMMS) und BDE-/MDE-Systemen an. Neben der Herausforderung der Datenanalytik (von „little“ bis „big“) als eine wesentliche Chance von Industrie 4.0 kommt der Weiterentwicklung des Kompetenzprofils der Mitarbeiter der Anlagentechnik besondere Bedeutung zu. Es wird notwendig sein, dass der Anlagen- bzw. Maschinenoperator Probleme aufzeigen und adressieren kann und damit einen wesentlichen Beitrag zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess in Form der nachhaltigen Schwachstellenbeseitigung leistet. Ein weiteres Element stellt die Verlustanalytik und -visualisierung dar, die eine rasche Fehlereingrenzung ermöglichen soll. Das Kennen und Beherrschen von Problemlösungs-

techniken in Kombination mit einem Technikstruktur- und Technikfunktionswissen sind dazu Voraussetzungen. Ein Basisinstrument zur Wissensdokumentation und -entwicklung sind Qualifikationsprofile von Mitarbeitern die einen mittelfristigen Lernpfad aufzeigen. Ein Beispiel einer derartigen Kompetenzmatrix für einen Lean Smart Master zeigt Abb. 3.

Qualifizierungsmaßnahmen, die das erforderliche Kennen und Können für die Handlungsebene vermitteln, müssen sich daher auf alle Kompetenzarten erstrecken.

Zur Sicherstellung des notwendigen Kommitments und der Lernkultur sind wesentliche Voraussetzungen (Biedermann, 2015):

- Ein gemeinsam getragenes Verständnis über die anzustrebenden

Ziele und die dazu notwendigen Handlungen.

- Der Wille zur gemeinsamen Reflexion ob die eingeschlagenen Maßnahmen auch die erwarteten Ergebnisse (o-Fehler-Orientierung) erreichen und
- die permanente Auseinandersetzung mit der instandhaltungsorganisatorischen Arbeitsverteilung zur Verlustreduzierung in der Instandhaltungsdurchführung.

Die vom Lean-Ansatz geforderte Verlustfreiheit bzw. -armut verlangt eine Life Cycle-orientierte Langzeitbetrachtung der Anlagensubstanz, wobei der Bauteil- und Anlagenersatzzeitpunkt ebenso zu optimieren ist, wie die Ausprägung der klassischen Instandhaltungsaufgaben Wartung, Inspektion und Instandsetzung. Die Bestimmung optimaler Ersatzzeitpunkte berücksichtigt dabei neben dem Wert des Bauteils und der vermutlichen Restlebensdauer in Kombination mit der risikobasierten Einschätzung des Equipments (Ausfallkostenpotenzial) das Kostenoptimum. Mögliche Auswirkungen des zunehmenden Bauteilalters auf die Produktqualität und Prozessstabilität sind ebenfalls zu berücksichtigen. Liegt der Schwerpunkt in der Smart Maintenance in der permanenten Verbes-

Strategische Bedeug.		Trainingsdurchführung		Kompetenzgruppe		Kompetenzmatrix				
						Komp.-Niveau Bedarf	Selbsteinschätzung	Vorgesetzter	Abgestimmt	GAP
X	1	1	1	• Anlagen-, Baugruppenstruktur	3	2	2	2	1	
X	1	1	1	• Anlagen-, Baugruppenfunktion	3	2	2	2	1	
	1	1	1	• Tribologie	3	1	1	1	2	
	1	1	1	• Inspektionstechniken						
X	1	1	1	- Thermografie	2	2	2	2	0	
X	1	1	1	- Schwingungsanalytik	3	1	1	1	2	
				.....						
X	2	2	2	• 7M	4	3	3	3	1	
X	2	2	2	• FTA	...	...	...	...	...	
X	2	2	2	• Ishikawa	...	...	...	...	...	
X	2	2	2	• Präsentation						
X	2	2	2	• Moderation			usw.			
X	X	2	2	• KPI Management						
		3	3	• Kommunikation						
		3	3	• Teamkooperation						
		3	3	• Interkulturell						
				• .....						

ABB. 3: KOMPETENZ-MATRIX (AUSSCHNITT) (IN ANLEHNUNG AN ROTH, N.G; ZUR STEEGE, C., 2014)



serung und Verfügbarkeitssicherung der Anlagensubstanz, so ist im Lean-Ansatz auch die Steigerung der Leistungseffizienz und Minimierung der Verluste entscheidend, um die beiden kostenintensiven Faktoren Instandhaltungspersonal und Ersatzteile effizient zu steuern. Der Fokus wird daher auf ineffiziente und nicht wertschöpfende Instandhaltungstätigkeiten gelegt, die aus wertanalytischer Sicht keinen Beitrag zur Erhöhung des Abnutzungs-vorrates bzw. zur Verbesserung des Abnutzungsverhaltens leisten. Wiederholt auftretende Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten infolge unzureichender Instandhaltungsdurchführung sind ebenso hintanzuhalten wie unproduktive Nebenzeiten durch unzureichende Bereitstellungsplanung von Informationen, Werkzeugen und Ersatzteilen. Wegzeiten, Ersatzteilsuche, Dispositionszeit am eigentlichen Ausfallobjekt an der Anlage sind ebenso unproduktive Nebenzeiten wie Personalunterauslastung und Beschäftigung mit Füllarbeiten. Der Lean-Ansatz schließt die Überprüfung des Lagermanagements, ineffizient und unzureichendes Datenmanagement und -sammlungen sowie Instandhaltungsmaßnahmen am Equipment durch unzureichende Berücksichtigung des operativ-strategischen Produktionsbedarfs (Overmaintenance) ein. Diese gilt es zu identifizieren und nachhaltig durch den

permanenten CIP zu beseitigen.

#### Zusammenfassung

Lean Smart Maintenance kombiniert die Wirtschaftlichkeitsprinzipien eines effizienten input- und outputorientierten Anlagenmanagements mit einem lernorientierten Ansatz der durch Nutzung moderner IKT-Möglichkeiten in Kombination mit Wissensmanagement den Wertschöpfungsbeitrag der Instandhaltung zum Unternehmenserfolg in den Vordergrund stellt. Damit verfügt die Instandhaltung im Sinne des Asset-Managements über schwer imitierbare Kernkompetenzen die einen permanenten Beitrag zur Standortsicherung des betroffenen Unternehmens leisten. Weiterführende Informationen finden Sie unter [www.lean-smart-maintenance.net](http://www.lean-smart-maintenance.net)

#### Literatur:

Biedermann, H. (2016): Lean Smart Maintenance. In: Industrial Engineering und – Management. Biedermann, H. (Hrsg.). Springer Gabler, Wiesbaden  
Biedermann, H. (2015): Smart Maintenance. In: Smart Maintenance – Intel-



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

**Leiter des Departments  
für Wirtschafts- u. Betriebswissenschaften,  
Montanuniversität  
Leoben**

ligente lernorientierte Instandhaltung. Biedermann, H. (Hrsg.). TÜV Media, Köln

Roth, N.G.; zur Steege, C. (2014): Excellent Lean Production – The Way to Business Sustainability. Deutsche MTM-Vereinigung e.V., Hamburg

#### Autor:

Hubert Biedermann ist ordentlicher Universitätsprofessor an der Montanuniversität Leoben.

Leiter des Departments Wirtschafts- und Betriebswissenschaften und Vorstand des Lehrstuhls für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften mit den Schwerpunkten Anlagen- und Produktionsmanagement, Qualitäts- und Nachhaltigkeitsmanagement, Energiemanagement, Risiko- und Sicherheitsmanagement.

## LEUTE/KÖPFE

### Dipl.-Ing. Dr.techn. Alexander Marchner

Mit Anfang 2015 übernahm Alexander Marchner die Leitung der Abteilung Vertrieb Strom, Erdgas und Energieeffizienzprodukte für das Kundensegment B2C der KELAG-Kärntner Elektrizitäts-AG.

Davor war Alexander Marchner als Vorstandsassistent für den Finanzvorstand der KELAG tätig.

Alexander Marchner studierte Wirtschaftsingenieurwesen für das Bauwesen an der TU Graz.

Im Anschluss an sein Studium war er als Universitätsassistent am Institut für Betriebswirtschaftslehre und Betriebssoziologie bei Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Ulrich Bauer tätig, wo er auch seine Promotion absolvierte.

Herr Dipl.-Ing. Dr. Marchner ist WING-Regionalkreisleiter Kärnten und Osttirol.

