

Praxiswissen Instandhaltung



Realität und Vision

TÜV Media

Predictive Maintenance

H. Biedermann (Hrsg.)

Predictive Maintenance

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.

Praxiswissen Instandhaltung

Realität und Vision

32. Instandhaltungsforum

TÜV Media

Predictive Maintenance

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 <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-7406-0359-5 (Print)
ISBN 978-3-7406-0366-3 (E-Book)

© by TÜV Media GmbH, TÜV Rheinland Group, Köln 2018
© TÜV, TUEV und TUV sind eingetragene Marken.
Eine Nutzung und Verwendung bedarf der vorherigen Zustimmung.
Gesamtherstellung: TÜV Media GmbH, Köln 2018
www.tuev-media.de

Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis	7
Die Digitale Transformation in der Instandhaltung Jens Reichel, Wolfgang Wiese, Rainer Droese	11
Predictive Maintenance – Möglichkeiten und Grenzen Hubert Biedermann	23
Einführung eines strategischen Asset Management Systems am Beispiel der Zellstoffindustrie Theresa Passath, Alfred Kinz	41
Optimierung des Betriebsmitteleinsatzes durch Digitalisierung Adrian Häuselmann, Gunter Franz Korp, Kurt Forstner	65
Methoden und Grundprobleme der präventiven und prädiktiven Maschinenzustandsüberwachung Michael Schulz	75
Digitalisierung der Instandhaltung von Schienenfahrzeugen und deren Auftragsabwicklung Bernhard Labenbacher, Natascha Man	93
Mittels Machine Learning und innovativen IoT-Technologien zur »Predictive Maintenance« Tanja Nemeth, Matthias Karner, Fabian Biebl, Wilfried Sihn	103
Next Level Services – Wie neuartige Services die Transformation zu Industrie 4.0 ermöglichen Eva Tatschl-Unterberger, Karl Purkarthofer, Ludwig Reiter, Klaus Stohl, Gerald Hohenbichler, Gabriel Royo	117
Smart Maintenance für KMUs auf Basis von bedarfsorientiert konfigurierbaren Datenbausteinen Nadine Göhlert, Stefan Liebl, Kristin Massalsky, Egon Müller, Riccardo Prielipp, Ralph Riedel, Philipp Wilsky	129
LEAN goes SMART – Neue Herausforderungen und zukünftige Lösungsansätze für vorbeugende Instandhaltung und Service von Rosendahl-Nextrom-Maschinen bei Kunden Markus Pucher	149

IT-Security im Industrieumfeld – Wie passt IT mit OT zusammen?	155
Thomas Roßmann	
Predictive Data Protection Maintenance – Technik, Recht und Organisation müssen gemeinsam ein Datenschutz-Managementsystem entwickeln!	165
Juliane Messner	
Retrofit – Von der Brownfield-Anlage zum cyber-physischen System mit dem Ziel der OEE-Verbesserung	173
André Barthelmey, René Wöstmann, Jacqueline Schmitt, Katharina Mertens, Christian Harms-Zumbrägel, Tanja Gosch, Jochen Deuse	
Anomalieerkennung an Altanlagen durch minimale Hardwarenachrüstung und Data Analytics	199
Robert Bernerstätter, Rene Hirschmugl	
Optimierte Wälzlager-Nachschmierberechnung durch Verwendung produktspezifischer Kennzahlen	213
M. Mair, H. Siebert	

Autorenverzeichnis

André Barthelmey

Dipl.-Wirt.-Ing., Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Produktionssysteme
TU Dortmund

Robert Bernerstätter

Dipl.-Ing., Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
Montanuniversität Leoben

Fabian Biebl

BSc., Hilfswissenschaftlicher Mitarbeiter
Fraunhofer Austria Research GmbH
Wien

Hubert Biedermann

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

Jochen Deuse

Univ.-Prof. Dr.-Ing., Institutsleiter
Institut für Produktionssysteme
Technische Universität Dortmund

Rainer Droese

Dipl.-Ing, Teamleiter Strategisches Instandhaltungsmanagement,
thyssenkrupp Steel Europe AG
Duisburg

Kurt Forstner

Dr.mont., Leiter Prozesstechnik
Voestalpine Wire Rod Austria GmbH
St. Peter-Freienstein

Tanja Gosch

Dipl.-Ing., Head of Product Management
Boom Software AG
Leibnitz

Nadine Göhlert

Dipl. Wirtsch.-Ing., Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme
Technische Universität Chemnitz

Christian Harms-Zumbrägel

B.Eng., Projektleiter Neue Technologien und Innovationen
SCHULZ Systemtechnik GmbH
Visbek

Adrian Häuselmann

Prozessentwicklung / PW-P
voestalpine Wire Rod Austria GmbH
St. Peter-Freienstein

Rene Hirschmugl

Dipl.-Ing., Kompetenzleitung Prozessindustrie / Competence Leader Process Industry
evon GmbH
Gleisdorf

Gerald Hohenbichler

Dr. Ph.D, Vice President Technology & Innovation, Metallurgical Services
Primetals Technologies AT
Linz

Matthias Karner

Dipl.-Ing., Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Fraunhofer Austria Research GmbH
Wien

Alfred Kinz

Dr.mont., Global Maintenance Manager
Alpa Kunststoff GmbH
Hard

Gunther Korp

Dipl.-Ing., Managing Director
voestalpine Wire Rod Austria GmbH
St. Peter-Freienstein

Bernhard Labenbacher

Ing., Senior Business Analyst & Senior IT Projektleiter
ÖBB – Technische Services GmbH
Wien

Stefan Liebl

Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. (FH), Teamleiter Projekt- und Prozessmanagement
ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V.
Chemnitz

Markus Mair

Anwendungstechniker
Klüber Lubrication Austria GmbH
Salzburg

Natascha Man

Leitung Maintenance Management Rail
Boom Software AG
Leibnitz

Kristin Massalsky

M. Sc., Wissenschaftliche Mitarbeiterin / Projekt- und Prozessmanagement
ICM - Institut Chemnitzer Maschinen- und Anlagenbau e.V.
Chemnitz

Katharina Mertens

Dipl.-Ing., Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
Montanuniversität Leoben

Juliane Messner

MMag., Partner
GEISTWERT Rechtsanwälte Lawyers Avvocati
Wien

Egon Müller

Prof. Dr.-Ing., Leiter der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb
Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme (IBF),
Technische Universität Chemnitz

Tanja Nemeth

Dipl.-Ing., Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Fraunhofer Austria Research GmbH
Wien

Theresa Passath

Dipl.-Ing., Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Lehrstuhl für Wirtschafts- und Betriebswissenschaften
Montanuniversität Leoben

Karl Purkarthofer

Dipl.-Ing. MBA, Senior Vice President – Head of Metallurgical Services
Primetals Technologies AT
Linz

Markus Pucher

Ing. BSc MA, Smart Manager
Rosendahl Nextrom GmbH
Pischelsdorf

Riccardo Prielipp

M. Sc., Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme (IBF)
Technische Universität Chemnitz

Jens Reichel

Dr.-Ing., Leiter Technische Dienstleistungen & Energie
thyssenkrupp Steel Europe AG
Duisburg

Ludwig Reiter

Dipl.-Ing., Vice President Metallurgical Services – Upstream, Maintenance & Repair
Primetals Technologies AT
Linz

Ralph Riedel

Prof. Dr.-Ing., Stellvertreter des Leiters der Professur Fabrikplanung und Fabrikbetrieb
Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme (IBF), Professur Technische
Universität Chemnitz

Gabriel Royo

Vice President & Global Head Metallurgical Services
Primetals Technologies USA LLC
Philadelphia

Thomas Roßmann

Network and Security Architect
BearingPoint Technology
Premstätten

Jacqueline Schmitt

M.Sc., Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Institut für Produktionssysteme
TU Dortmund

Michael Schulz

Prof. Dr., Geschäftsführer
Indalyz Monitoring & Prognostics GmbH
Halle

Hermann Siebert

Dipl.-Ing., Head of Marketing and Application Engineering KLEU-EAST
Klüber Lubrication Austria GmbH
Salzburg

Wilfried Sihn

Univ.Prof. Dr., Geschäftsführer
Fraunhofer Austria Research GmbH
Wien

Klaus Stohl

Dipl.-Ing., Head of Technology and Innovation – Metallurgical Services Austria
Primetals Technologies AT
Linz

Eva Tatschl-Unterberger

Dipl.-Ing. MBA, Vice President, Head of eService Business Line
Primetals Technologies AT
Linz

Wolfgang Wiese

Dipl.-Ing, MBA, Teamkoordinator Projekthaus daproh und Instandhaltungsstrategie,
Technische Dienstleistungen & Energie,
thyssenkrupp Steel Europe AG
Duisburg

Philipp Wilsky

M. Sc., Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme
Technische Universität Chemnitz

René Wöstmann

M.Sc., Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Institut für Produktionssysteme
TU Dortmund

Die digitale Transformation in der Instandhaltung

Wie ist das in einer gewachsenen Struktur zu schaffen?

Jens Reichel, Wolfgang Wiese und Rainer Droese

Die digitale Transformation bietet der Instandhaltung große Chancen, sich in ihrem Reifegrad auf ein höheres Exzellenzniveau zu entwickeln. Die Instandhaltung wird zum Value Chain Service zwischen Asset Life Cycle und Supply Chain. Damit verändert sich das Berufsbild des Instandhalters zum Anlagenmanager. Neue Methoden und Werkzeuge ermöglichen der Instandhaltung den Wertbeitrag besser sichtbar zu machen und auch zu erhöhen. Die Anforderungen an den Instandhalter verändern sich. Dies muss mit dem Aufbau entsprechender Kompetenzen und einem Change Management einhergehen. Das Unternehmen thyssenkrupp Steel Europe hat sich den Fragen gestellt und eine Digitalisierungsstrategie entwickelt, mit der es den Herausforderungen der digitalen Transformation in der Instandhaltung integrativ mit denen der Produktion und des Qualitätsmanagements begegnet.

1 Was bedeutet die ‚Digitale Transformation‘?

Die Frage nach der Definition der digitalen Transformation lässt sich gut im Kontext der stark miteinander verwobenen Strukturen eines Unternehmens und dessen Partnern erläutern. Vielfach sind es mehrschichtige Zusammenhänge innerhalb solcher Strukturen, in denen digitale Elemente und von diesen unterstützte Prozesse zusammen wirken. Während dies in einem Unternehmen an vielen Stellen des Supply-Chain-Prozesses schnell deutlich wird, zeigt zum Beispiel die Betrachtung von Lieferketten über mehrere Unternehmen hinweg die Komplexität auf, in der sich Industrie 4.0, hier als Synonym für digitale Transformation, bewegt.

Durch die Digitalisierung können sich auch die Asset Lifecycles verschiedener Wertschöpfungsstufen der Lieferkette vernetzen. Durch zunehmenden Datenaustausch können Unternehmen sich schon in Strategie- und Planungsprozessen aufeinander einstellen, wie Abb. 1 im linken Teil illustriert.

Dafür sitzt die Instandhaltung an einer Schlüsselstelle. Durch Einbringung der Erfahrungen und des Know-hows sowie des Wissens um Erfordernisse anderer Stufen in der Supply Chain kann sie darauf hinwirken, dass Anlagen entsprechend geplant und realisiert werden. Niemand im Unternehmen kennt die As-Build-Situation so gut wie die Instandhaltung. Die anlagentechnischen Vernetzungen über Wertschöpfungsstufen hinweg muss von jemandem effizient realisiert werden. Niemand ist dazu besser in der Lage als der Instandhalter, der sich durch den im rechten Teil der Abb. 1 dargestellten Wirkungskreis zum Anlagenmanager entwickelt.

Sollen die Potenziale der Digitalisierung vollständig ausgeschöpft werden, ist eine solche Gesamtsicht der vor- und nachgelagerten Abläufe auch mit Lieferanten und Kunden erforderlich, um sicherzustellen, dass die eigentlichen Schnittstellen bestmöglich aufeinander abgestimmt sind. Wenn man beispielsweise in Wertschöpfungsketten Echtzeit-Informationen über die Produkte der Lieferanten erhält, können Anlagen passend zur Anlieferung darauf eingestellt werden. Und wiederum ist die Instandhaltung dafür zuständig, dass die Anlage des Lieferanten entsprechend transformiert wird, damit ein Kunde solche Daten überhaupt erhalten kann.

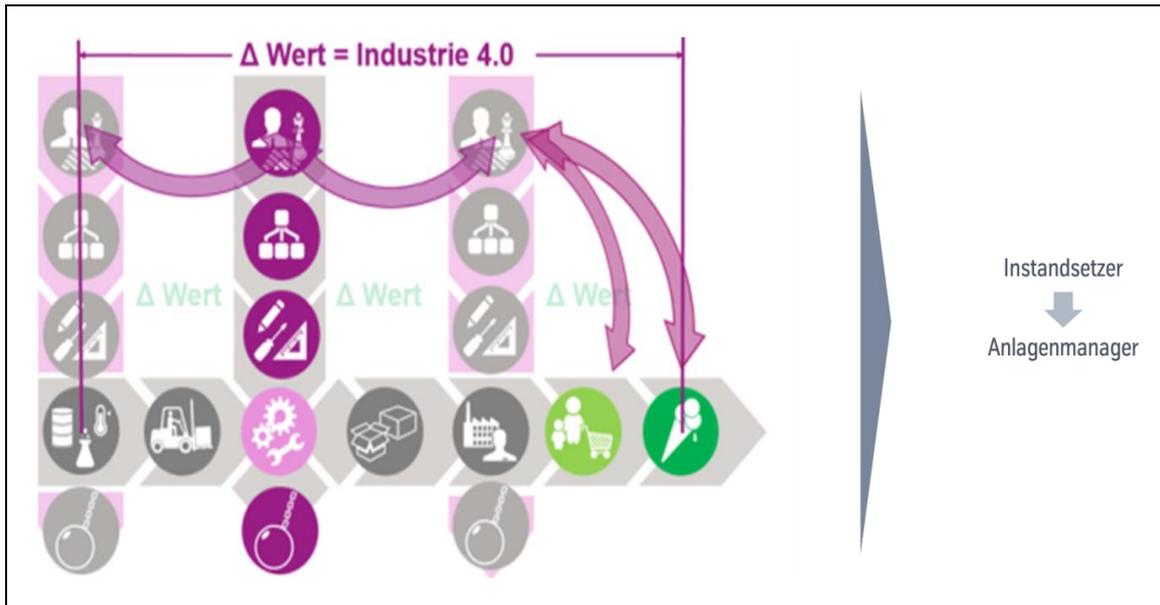


Abb. 1: Instandhaltung wird zum Value Chain Service zwischen Asset Life Cycle und Supply Chain¹

Somit wird die Instandhaltung neben ihrer Rolle als Asset Manager im Unternehmen zum Value-Chain-Service, welche die ideale Verbindung und Vernetzung zwischen dem Asset-Lifecycle und der Lieferkette gewährleistet. Damit wird die Instandhaltung stärker wertschöpfend und eine Schlüsselfunktion in der Welt von Industrie 4.0 und einer digitalisierten Zukunft – echter Value-Chain-Service.

1.1 Wertbeitrag der Instandhaltung im Zuge der digitalen Transformation

Schadensereignisse sind ein Auslöser für Instandhaltungsmaßnahmen. Der Instandhalter leitet aus den Ereignisdaten nach abgeschlossener Analyse Maßnahmen ab, die anschließend mit der Zielsetzung der zukünftigen Fehlervermeidung oder Auswirkungsverringerung umgesetzt werden. Die Umsetzung der Maßnahme stellt den Wertbeitrag der Instandhaltung insofern dar, als dass durch Vermeidung des Fehlers in Zukunft die Kosten der eigentlichen Maßnahme nicht mehr erneut anfallen, aber auch keine Produktionsausfallkosten entstehen. Die Differenz zwischen den Kosten für die Instandhaltungsmaßnahme und der Summe der vermiedenen Instandhaltungs- und Ausfallkosten, den Opportunitätskosten, ist der Wertbeitrag der Instandhaltung. Mit dem Wertbeitrag steigt in diesem Fall auch die Verfügbarkeit der Anlage. Je länger der Prozess vom Ereignis bis zum Abschluss der abgeleiteten Maßnahme wird, desto geringer ist der Wertbeitrag, sprich der Nutzen, der Instandhaltung, da in dieser Zeit weiterhin Opportunitätskosten anfallen.

Durch die Instrumente der Industrie 4.0 werden die Latenzzeiten zwischen dem Ereignis, der Verfügbarkeit der Daten und dem Abschluss der Analyse deutlich verkürzt. Damit ist auch der Instandhalter in der Lage, die Maßnahme schneller abzuleiten und bei geeigneten digitalisierten Instandhaltungsprozessen dieselbe auch zeitnah umzusetzen. Die durch die Digitalisierung ermöglichte Verkürzung der Gesamtzeit vom Ereignis bis zum Abschluss der Maßnahme bedeutet eine deutliche Effizienzsteigerung der Instandhaltung. Auch das führt zu einem erhöhten Wertbeitrag der Instandhaltung.

¹ Vgl. Weber A.; Reichel J. (2018)

Wir stehen heute in vielen Bereichen noch am Beginn der digitalen Transformation. Diese wird auch in der Stahlindustrie zu umwälzenden Veränderungen führen. In der Vision für die Stahlindustrie im Jahr 2025, siehe Abb. 2, ist die digitale Transformation vollzogen. Die eingehenden und ausgehenden Lieferketten werden vollständig digitalisiert sein und nahtlos mit dem digitalen Abbild des Werkes verknüpft sein. Nicht nur das Unternehmen als Ganzes wird, wie aus Sicht des Kontrollturmes bei der Flugüberwachung, eine völlige Transparenz für die Prozesse und Zustände im Unternehmen haben. Auch der Kunde wird ständig transparent die für ihn relevanten Daten, wie Lieferzeitpunkt und Qualität seiner Waren zur Verfügung haben und seine eigene Disposition darauf abstimmen können. Die Verfügbarkeit der Information und der Inhalt selbst wird in Zukunft wesentlichen Einfluss auf die Kaufentscheidung des Kunden haben, da er transparent entscheiden kann aus welcher Quelle er sich wann am geeignetsten versorgt.

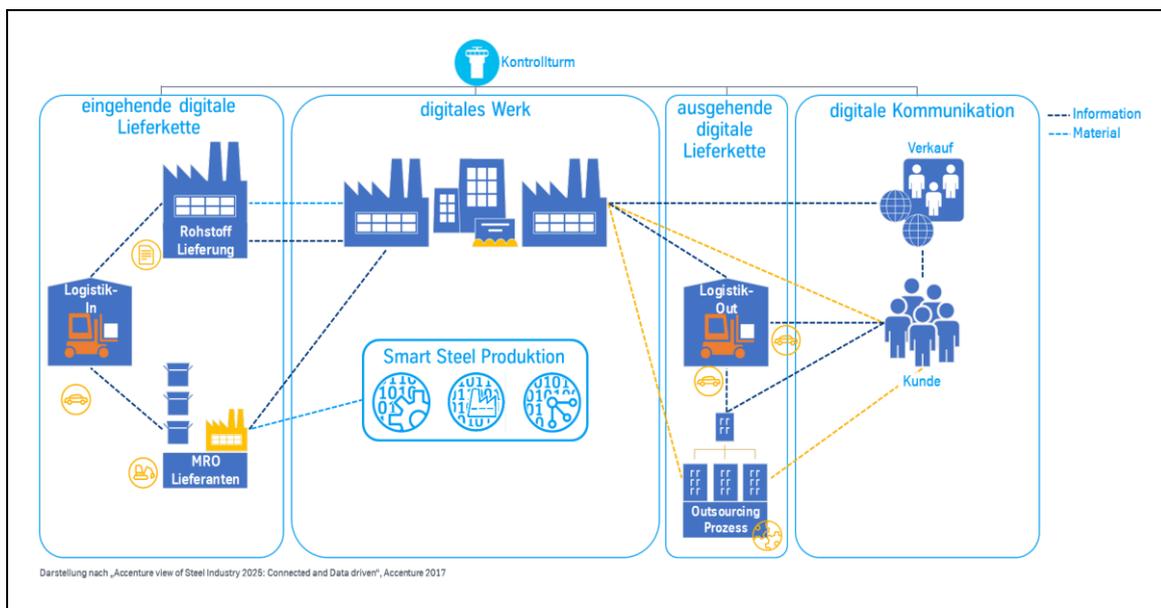


Abb. 2: Die Zukunft nach der digitalen Transformation ist stark vernetzt und datengetrieben²

Ein wesentlicher Hebel zur Umsetzung der Vision liegt im digitalen Abbild des Werkes. Das Anlagenmanagement, und damit wesentlich die Instandhaltung, trägt entscheidend zur Implementierung des digitalen Abbildes bei.

1.2 Die digitale Transformation als Wegbereiter zur Instandhaltungsexzellenz

Die digitale Transformation ist eine notwendige Voraussetzung für das Erreichen der höchsten Entwicklungsstufen der Instandhaltung, Smart Maintenance oder Lean Smart Maintenance. Die bisherige Entwicklung von der reaktiven zur zustandsabhängigen über die prä-diktive und der leistungsorientierten zur wissensbasierten Instandhaltung setzte immer auf die Weiterentwicklung der Qualifikation der Mitarbeiter und der verstärkten Nutzung von Daten.

Im Rahmen der Instandhaltung werden die bereits erhobenen Daten bisher im Wesentlichen a posteriori zur Analyse genutzt. Mit diesem Vorgehen stoßen wir bei dem Übergang zur Smart Maintenance an eine digitale Barriere, die eine Weiterentwicklung verhindert. Erst

² Vgl. Acenture (2017)

mit dem Paradigmenwechsel von der Offline- zur Online-Nutzung der Daten, spricht der permanenten Nutzung der Daten für Vorhersagen zukünftiger Ausfälle, wird der Schritt zur Smart oder Lean Smart Maintenance gemacht. In Abb. 3 ist die digitale Barriere visualisiert.

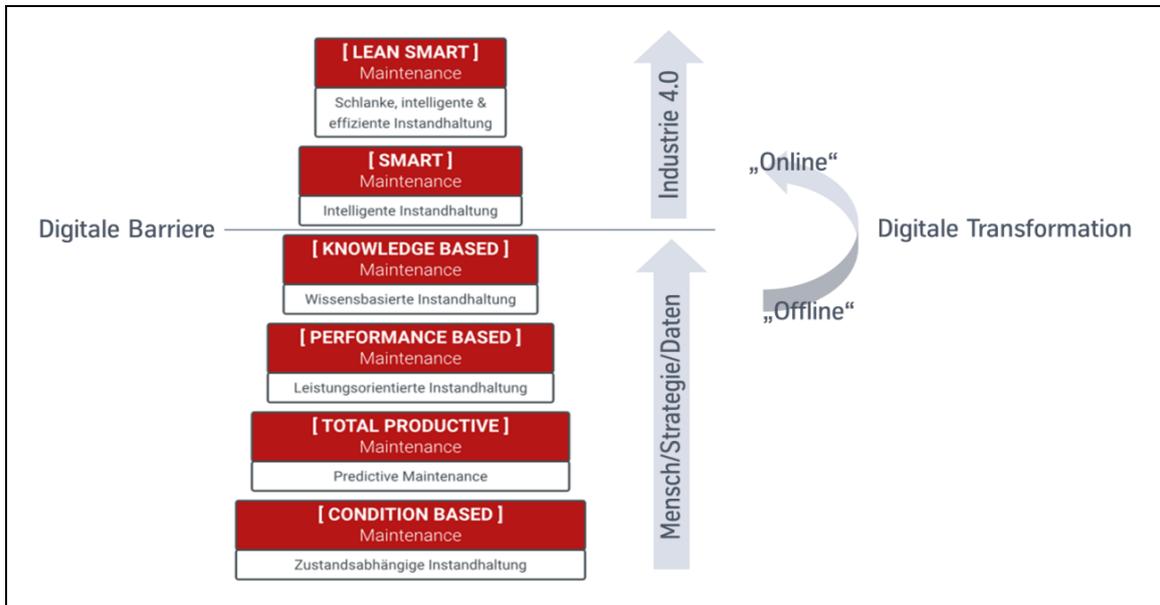


Abb. 3: Wie interpretieren wir die digitale Transformation innerhalb der Instandhaltungsentwicklung?³

Es ist aber nicht nur die Aufgabe der Instandhaltung, die digitale Fabrik aufzubauen. Die Umsetzung der Smart Production basiert viel mehr auf dem Dreiklang aus digitalem Qualitätsmanagement, digitaler Produktion und digitaler Instandhaltung. In Abb. 4 sind die Interdependenzen und wesentliche Treiber dargestellt.

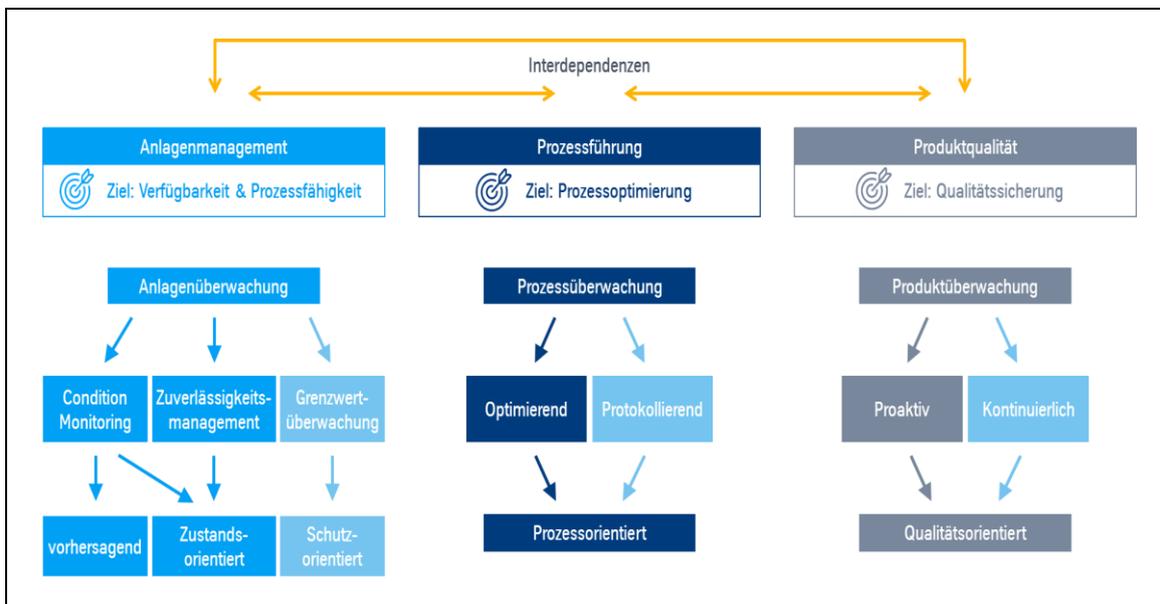


Abb. 4: Smart Maintenance ist eine der Säulen der Smart Production

³ In Anlehnung an Biedermann (2017)

Die Weiterentwicklung zur Smart Production wird wesentlich von Systemen zur Überwachung der Produktionsfähigkeit, sogenannten Production-Ability-Control-Systemen, getrieben. In diesem Prozess zeigt sich die enge Verzahnung des digitalen Anlagenmanagements mit dem digitalen Qualitätsmanagement und der digitalen Produktion. Ausgehend von einer gemeinsamen Problem- und Anlagenstruktur-Analyse wird basierend auf einer bestehenden oder ergänzenden Signal- und Datenerfassung sowie -diagnostik, auch mittels Advanced Analytics, eine Modellbildung vorgenommen, auf deren Basis die Produktionsfähigkeit ermittelt und vorhergesagt werden kann. Die Erfahrungen aus dem Produktionsprozess und dem Qualitätsmanagement sind neben der reinen Instandhaltungssicht wichtige Inputfaktoren für die erfolgreiche Einführung von Production-Ability-Control-Systemen, siehe Abb. 5.

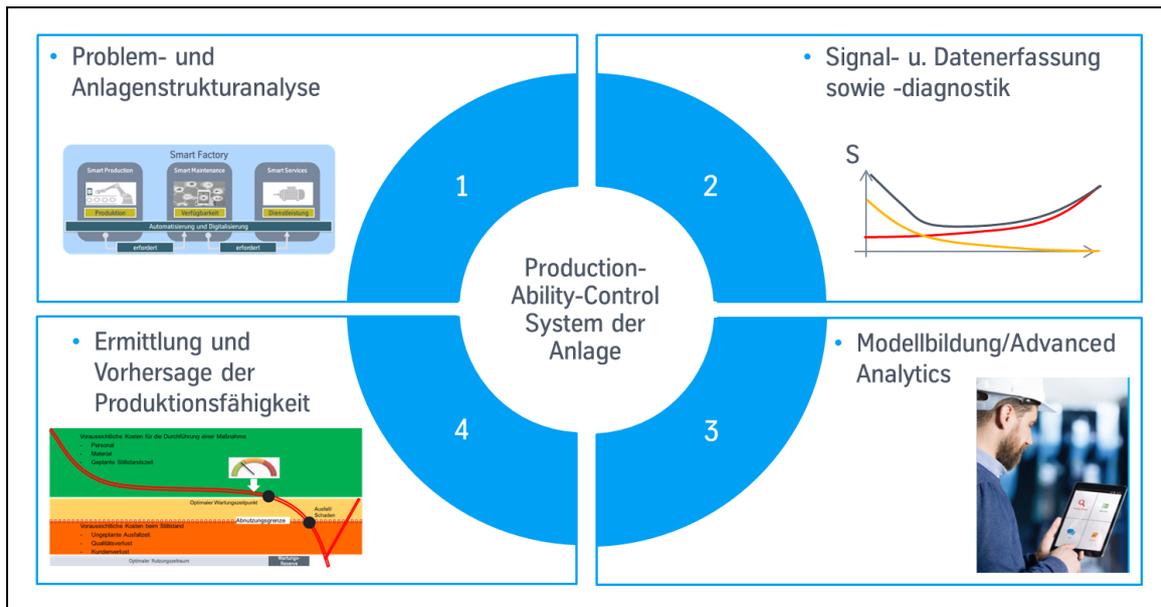


Abb. 5: Der Aufbau von Smart Maintenance ist eine Voraussetzung von Production-Ability-Control-Systemen

Neben der Einführung technischer Systeme ist der Aufbau neuer Kompetenzen ein zentraler Befähiger zum Durchbrechen der digitalen Barriere in der Entwicklung der Instandhaltung. Die Änderungen der Prozesse und Werkzeuge durch die Industrie 4.0 zieht deutliche Veränderungen der Anforderungen an die Mitarbeiter und die Führungskräfte nach sich. Diesen muss im Rahmen eines umfassenden Change Managements bei der Transformation Rechnung getragen werden.

2 Was bedeutet die digitale Transformation für ein Unternehmen wie thyssenkrupp Steel Europe

Die thyssenkrupp Steel Europe AG (tkSE) ist historisch aus verschiedenen Vorgängerunternehmen gewachsen und produziert heute im Kernbereich an verschiedenen Standorten, vornehmlich im Westen Deutschlands, rund 11 Mio.t/a Flachstahlprodukte. Die komplexe Anlagenstruktur reicht von der Metallurgie mit den Hochöfen und Konvertern über die Warm- und Kaltwalzwerke bis hin zu den Beschichtungsanlagen, wie in Abb. 6 dargestellt.

2.1 Struktur der Instandhaltung bei tk SE

Gleichzeitig hat sich die Struktur der Instandhaltungsorganisation entwickelt und besteht heute aus dezentralen und zentralen Einheiten. Die Produktionsbereiche, wie zum Beispiel Hochöfen oder Warm- und Kaltwalzwerke, führen Instandhaltung in eigenen Teams durch. Diese konzentrieren sich auf präventive und Ansätze prädiktiver Instandhaltung, Störungsbeseitigung und die Vorplanung von Stillständen.

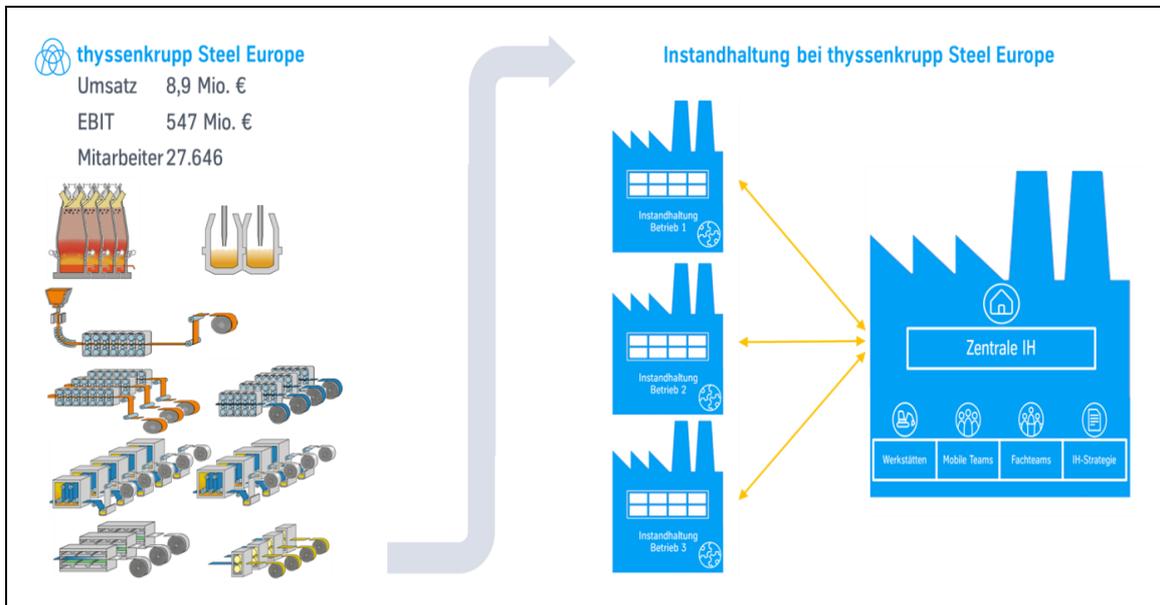


Abb. 6: Große Herausforderungen an die Instandhaltung durch komplexe und gewachsene Struktur bei tk SE

Die Organisation und Durchführung größerer geplanter Instandhaltungsmaßnahmen oder auch die schnelle Unterstützung bei größeren Störungen ist eine der Hauptaufgaben der zentralen Instandhaltungsteams, die im Funktionsbereich Technische Dienstleistungen und Energie zusammengefasst sind. Hierzu gehören neben den mobilen Instandhaltungsgruppen verschiedener Fakultäten wie Rohr- und Stahlbau, Gerüstbau, Elektrik oder auch Kommunikationstechnik sowie zentrale Instandsetzungswerkstätten im Bereich Maschinenbau und Elektrotechnik (siehe Abb. 6).

2.2 Vorbereitung der Instandhaltungsorganisation auf Industrie 4.0

Diese in einem Netzwerk interagierenden Instandhaltungseinheiten stellen tkSE gerade beim Thema digitale Transformation vor große Herausforderungen. Diesen hat sich das Unternehmen in den letzten Jahren in mehreren Projekten aber auch innerhalb eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses gestellt.

Zu Beginn wurde ein Instandhaltungsprozess entwickelt, der sich zum einen auf die Anforderungen an eine effiziente Abwicklung von Maßnahmen, zum anderen aber auch auf die Vorgaben der Dokumentation und des Controllings innerhalb des unternehmensweiten Enterprise Resource Planning Systems (ERP) stützt. Innerhalb eines Zeitraumes von vier Jahren wurde dieser Prozess in allen Instandhaltungsteams ausgerollt und wird seitdem unternehmensweit angewandt. tkSE setzt dazu das SAP-ERP ein. Darin ist der Bereich Instandhaltung durch die Module PM für die operative Instandhaltung und PP für die mechanischen

und elektrischen Werkstätten abgedeckt. In den Jahren 2013 bis 2017 sind sowohl diese beiden Module als auch sämtliche weitere für Unternehmensfunktionen wie Controlling, Abrechnung, Einkauf, Materialwirtschaft und weitere in einem weiteren Großprojekt überarbeitet worden. Ziel dieses Daten- und Prozessharmonisierungsprojektes war es, die Datenwelt zu vereinheitlichen, Prozesse zu harmonisieren und Schnittstellen abzubauen bzw. zu vereinfachen.

Mit diesen beiden Projekten wurde insbesondere in der Instandhaltung die Basis geschaffen, um die Entwicklung der Prozesse für die digitale Transformation anzustoßen bzw. zu beschleunigen.

2.3 Projekte der digitalen Transformation

Die oben beschriebene Basis aus effizienten Prozessen, einer harmonisierten Datenwelt und geeigneten Software-Werkzeugen ist allerdings nur die Eintrittskarte in die digitale Transformation. Ein entscheidender Faktor ist die Umsetzung und praktische Anwendung von Industrie 4.0 in der täglichen Instandhaltung.

Dazu geht tkSE den Weg, über einzelne Anwendungsfälle Vorgehensweisen zunächst in ausgewählten Bereichen zu entwickeln, um diese nach erwiesener Eignung im Gesamtunternehmen zu etablieren. Dabei spielt die Auswahl solcher Leuchtturmprojekte nach den in Abb. 7 dargestellten definierten Kriterien eine entscheidende Rolle. Oft gelingt es den Unternehmen, zahlreiche Anwendungsfälle zu kreieren. Der Erfolg zeigt sich allerdings erst darin, dass von diesen eine ausreichend große Anzahl anschließend in einem Umfang zum Tragen kommen, dass ein Moment in der Entwicklung der Organisation erzeugt werden kann, durch welches die digitale Transformation weiter voran getrieben wird.

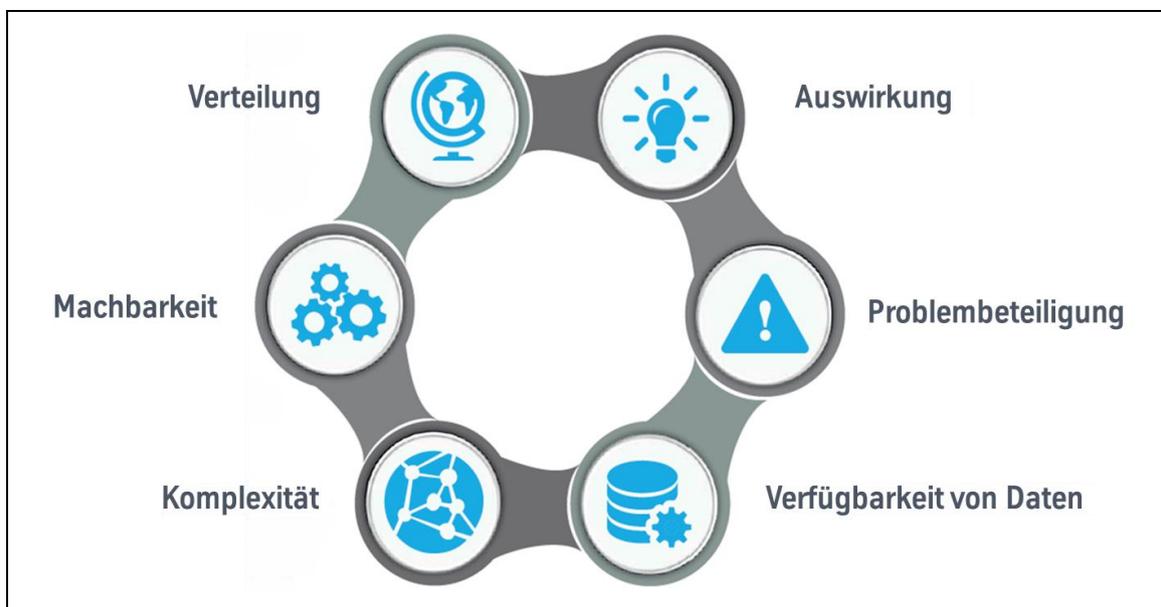


Abb. 7: Gezielte Auswahl, Priorisierung und Steuerung von Anwendungsfällen anhand definierter Dimensionen erleichtern die digitale Transformation⁴

Somit gibt es neben der Eignung der ausgewählten digitalen Anwendungen einen zweiten Faktor für die erfolgreiche Umsetzung der Transformation. Den Prozess zur Auswahl von

⁴ Vgl. McKinsey (2018)

Projekten selber. Nur wenn das Unternehmen hierzu über eine geeignete Vorgehensweise verfügt, wird eine ausreichend große Anzahl von Projekten den Erfolg ermöglichen. Bei tkSE wird dieser Prozess in einem Verfahren ähnlich dem Standard Innovations-Funnel gesteuert von einem zentralen Digital Acceleration Office sichergestellt.

3 Wie gestaltet thyssenkrupp Steel Europe die digitale Transformation

Eines der Kriterien zur Auswahl der Anwendungsfälle zur Umsetzung der digitalen Transformation in der Instandhaltung ist ihre thematische Verteilung. tkSE hat als ersten Schritt die im Unternehmen identifizierten Handlungsfelder ermittelt, welche Digitalisierungspotenzial und -chancen besitzen. In Abb. 8 sind die 16 Themenfelder der Instandhaltung hierarchisch nach dem Strategiebildungsprozess im Unternehmen geordnet dargestellt.

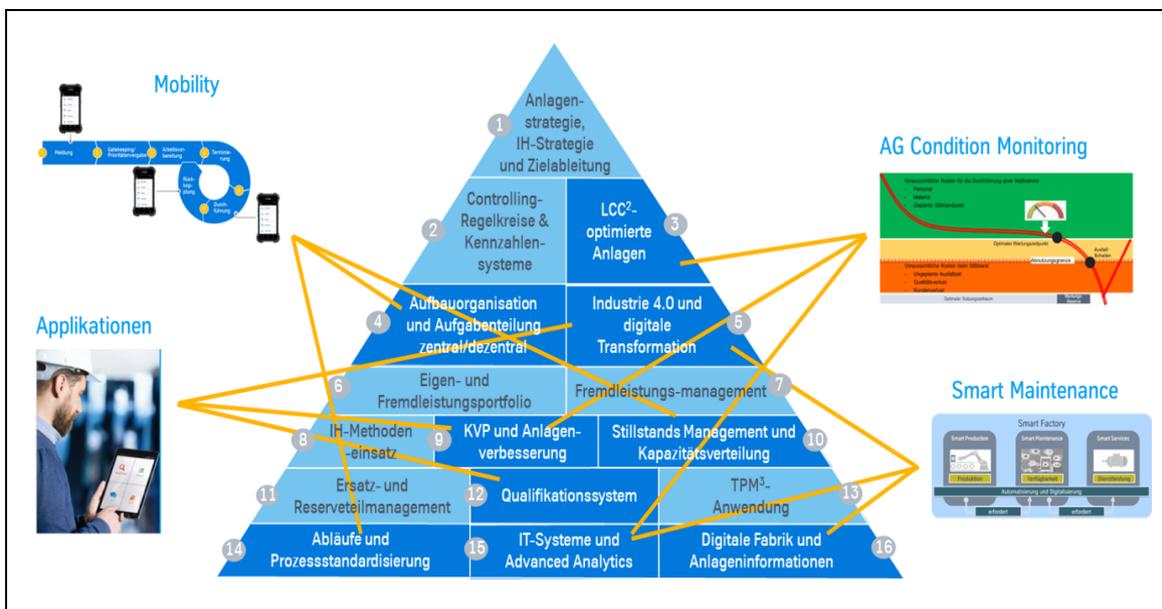


Abb. 8: Handlungsfelder der Instandhaltung bei tkSE

Dabei stellt die Spitze der Pyramide die Ableitung einer Anlagenstrategie und Ziele der Instandhaltung hervorgehend aus den Unternehmenszielen dar. Über die Gestaltung von Aufbau- und Ablauforganisationen gelangt man in den unteren Ebenen zu spezifischen IH-Themen und zuletzt zu konkreten Methoden und Werkzeugen in der Organisation. Themenfelder mit einem wesentlichen Digitalisierungsanteil bzw. -potenzial sind dunkelblau hinterlegt. Dabei lässt sich feststellen, dass in grundsätzlich allen Themenfeldern dieses Potenzial existiert. Bei tkSE ist im Wesentlichen aus Gründen der Kapazitätsplanung und Umsetzbarkeit die hier dargestellte Priorisierung vorgenommen worden.

Die Wirkung einzelner Anwendungsfälle bzw. Cluster von Anwendungsfällen ist ebenfalls in Abb. 8 zu erkennen. Im Folgenden werden einzelne Beispiele solcher Anwendungen zur Unterstützung der digitalen Transformation vorgestellt.

3.1 Condition Monitoring

Das Condition Monitoring (CM) ist bei tkSE, wie in vielen Produktionsbetrieben, nicht erst seit dem verstärkten Bestreben zur Digitalisierung Bestandteil der Strategie zum Betrieb von Anlagen. Bereits seit den 1960er Jahren werden gezielt Sensoren zur Überwachung von Bauteilen in der Industrie eingesetzt. Gemäß Abb. 9 lassen sich dabei vier Grundprinzipien bei der Anwendung von CM unterscheiden.

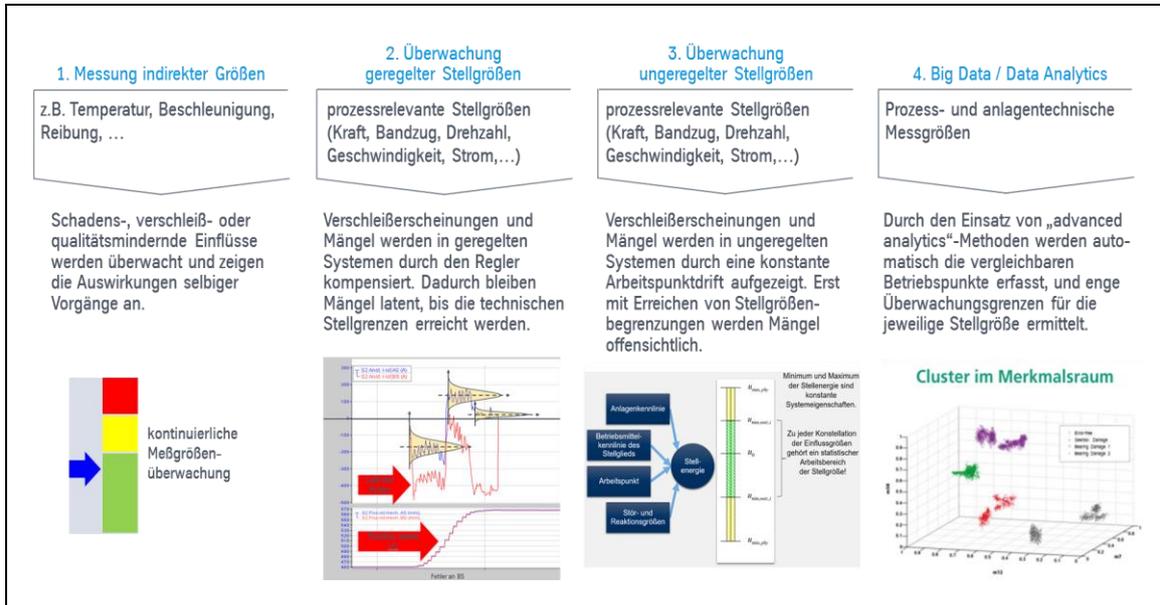


Abb. 9: Gliederung von Aufgaben zu Condition Monitoring

Als Basis werden zur Überwachung schadens-, verschleiß- oder qualitätsmindernder Einflüsse indirekte Größen wie Temperatur, Beschleunigung oder Reibung gemessen. Im zweiten Schritt werden Verschleißerscheinungen bereits in geregelten Systemen kompensiert, in dem vorab prozessrelevante Stellgrößen wie Kraft oder Strom aufgenommen werden. Mängel in der Anlage bleiben hierbei latent vorhanden, bis sie durch das Erreichen von Stellgrößengrenzen erkannt und beseitigt werden können. Der Unterschied zu ungeregelten Systemen besteht darin, dass keine Kompensation durch einen Regler vorgenommen wird, sondern eine konstante Drift des Arbeitspunktes des Stellgliedes entsteht.

Der vierte Schritt ist wesentlich durch Inhalte der digitalen Transformation geprägt. Durch die großen Fortschritte in der Erfassungs- und Speichertechnik von Messwerten in den letzten Jahrzehnten haben sich die Möglichkeiten bei der Auswertung von Daten und damit der Ermittlung von Rückschlüssen auf den Zustand einer Anlage und ihrem Verhalten dramatisch verbessert. Mittlerweile gehört es zum Standard bei entsprechend ausgestatteten Anlagen, deren Betriebspunkte zu erfassen, zu gruppieren und enge Überwachungsgrenzen vorzugeben. Damit können Stillstände aufgrund von unkontrolliertem Verzehr des Nutzungsvorrats der Anlage vermieden werden.

Bei tkSE sind im Cluster Condition Monitoring aktuell neun Pilotprojekte mit dem Hintergrund einer erweiterten Datenauswertung gestartet. Diese reichen von der Überwachung von Endüberhitzerheizflächen in Kraftwerkskesseln über Messerbruchüberwachung an Scheren von Spaltanlagen bis hin zur Entwicklung einer prognosebasierten, optimierten Prozessgeschwindigkeit einer Produktionsanlage.

3.2 StahlAssist

Im Rahmen des Forschungsprojektes StahlAssist wird die didaktische Gestaltung und arbeitswissenschaftliche Evaluierung von Assistenzsystemen für sicheres Handeln in komplexen Situationen adressiert.

Wie in Abb. 10 dargestellt, werden vier Perspektiven betrachtet, wie mobile Assistenzsysteme, z. B. ein Tablet-Computer, oder auch eine 3D-Datenbrille, die vorhandenen Informationen verknüpfen und geeignet darstellen können. Im ersten Schritt soll die Erkennung der Instandhaltungsobjekte mit Hilfe von QR-Codes deutlich erleichtert werden. In einem zweiten Schritt sollen die zugehörigen Pläne und Zeichnungen visualisiert und vor Ort zur Verfügung gestellt werden. Als dritte Informationsquelle müssen die aktuellen Prozessleit- und Visualisierungssysteme dem Mitarbeiter am Ort seiner Instandhaltungstätigkeit zur Verfügung gestellt werden, damit er die notwendigen, teilweise komplexen Entscheidungen möglichst eigenständig durchführen kann. Als Viertes ist es notwendig, das verteilte Mitarbeiterwissen geeignet zu erfassen und mit den anderen Quellen zu einem ganzheitlichen System zu verknüpfen, das den Mitarbeiter bei den Entscheidungen wesentlich unterstützt und so Fehler reduziert und die Effizienz und Effektivität der Instandhaltung deutlich steigert.

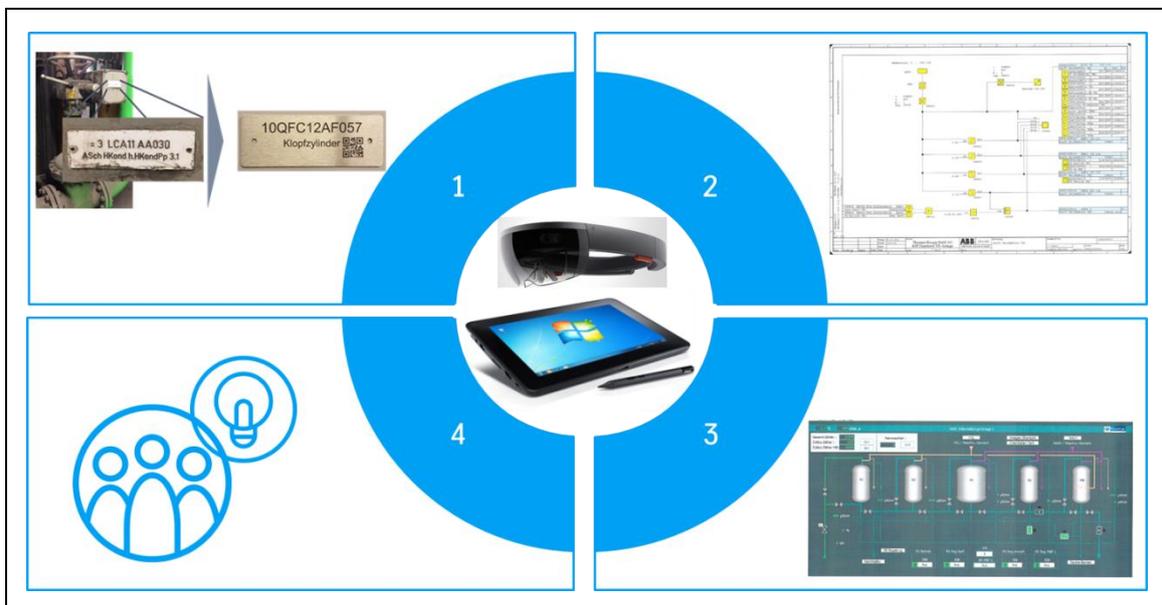


Abb. 10: Projekt StahlAssist in den Kraftwerken von tk SE

3.3 tkSE Maintenance Academy

Mit dem Aufbau der Maintenance Academy^{Steel} will tkSE die notwendigen Qualifikationen der Mitarbeiter für die Lean Smart Maintenance sicherstellen. Die Mitarbeiter werden rollenspezifisch, d.h. für Facharbeiter, Vorarbeiter/Meister, Arbeitsvorbereiter, Techniker/Ingenieure und Instandhaltungsmanager, zu den Themen des Instandhaltungs- und Asset Managements weitergebildet.

Jedes Modul der Maintenance Academy wird auf die Anforderungen der jeweiligen Rolle gezielt zugeschnitten. Da jeder Prozessschritt der Digitalisierung für den Durchführenden zunächst eine Herausforderung darstellt, ist es wichtig, die im Rahmen des Change Managements erarbeitete Verantwortung jedes Einzelnen in diesem Prozess in die Veränderung mit einfließen zu lassen.

Die Module werden daher einerseits danach aufgebaut, welche Aufgabe die Zielgruppe in dem jeweiligen Prozess hat und welche Kompetenzen dafür erworben werden müssen. Andererseits ist für jedes Modul definiert, welchen Beitrag diese Aufgabe für die Gesamterfüllung der Prozesse hat.

So ist es zum Beispiel bei der Rückmeldung von Instandsetzungsarbeiten notwendig, einen Schaden- und Ursachencode anzugeben. Diese Codes sind für die durch andere Mitarbeiter durchgeführte Schwachstellenanalyse elementar, da sie eine deutliche Vereinfachung und Präzisierung der Analyse ermöglicht. Dies wiederum erhöht die Qualität der entwickelten Anlagenverbesserung und hat damit Auswirkung auf die Gesamtanlageneffektivität.

Maintenance Academy ^{Steel}										
Basisqualifikation	Facharbeiter ¹		Vorarbeiter/Meister		AV Arbeitsvorbereiter		Techn./Ing. ¹		IH-Manager ¹	
Methode	Grundlagen KVP	Modul FA1	Grundlagen KVP	Modul VA/M 1	Grundlagen KVP	Modul AV 1.	Schwachstellenanalyse	ESMT Seminar	Schwachstellenanalyse	ESMT Seminar
Method Competence	Anlagenverbesserung	Modul FA 2	Anlagenverbesserung	Modul VA/M 2.	Anlagenverbesserung	Modul AV 2	Kennzahlensystem IH	IT-Systeme Advanced Analytics	IH-Controlling Benchmark	IT-Systeme Advanced Analytics
Functional Competence	Wartungspläne optimieren	Modul FA 3	Wartungspläne optimieren	Modul VA/M 3.	Wartungspläne optimieren	MTC16 Stammdatenpflege	IH-Mgt.	Life-Cycle-Cost	IH-Mgt.	Modul IHM 1
	Grundlagen Condition Monitoring	IH-Prozesse P01-P04	Grundlagen Condition Monitoring	IH-Prozesse P01-P04	Grundlagen Condition Monitoring	IH-Prozesse P01-P04	Stillstandsplanung	MTC08 Graphische Plantafel	Arbeits-tteilung zentral/decentral	Modul IHM 2
	MTC234 Auftragsbearbeitung	Grundlagen P05-P06	MTC234 Auftragsbearbeitung	IH-Prozesse P05-P06	MTC234 Auftragsbearbeitung	IH-Prozesse P05-P06	Fremdleistungsmgt.	Ersatzteil-Mgt.	Qualif. IH-Mitarbeiter	Modul IHM 3
	MTC11/12 Mobility	MTC10 Meldungen	MTC11/12 Mobility	Modul VA/M 4	MTC11/12 Mobility	Modul AV 3	Anlagen-, IH-Strategie Zielabl.	IH-Cockpit	Digitale Fabrik Anlageninfo	KVP
Basic Competence	MTC01 Überblick Endanwend.	MTC14 PM-Cockpit Handwerker	Grundlagen IH-Strategie	MTC10 Meldungen	IH-Strategie	MTC10 Meldungen	IH-Prozesse	MTC13 Monitoring	Industrie 4.0 digitale Transform.	IH-Prozesse
Ziel: Alle Mitarbeiter durchlaufen die für sie auf Grund ihrer Rolle relevanten Schulungen in der Maintenance Academy ^{Steel}										

1 Rolle nach DIN EN 15628

Abb. 11: Die tkSE Maintenance Academy zur Begleitung der Mitarbeiter während der digitalen Transformation

Mit diesem Vorgehen entstehen zielgerichtete Weiterbildungsmodule, die in Ihrer Form den Bedürfnissen der Mitarbeiter und den Anforderungen an die Wissensvermittlung angepasst sind. Das Spektrum des Angebotes geht dabei von mehrtägigen Präsenzveranstaltungen mit folgendem Coaching oder Lernprojekten über Online-Schulungen bis zu einer Sammlung von Learning-Nuggets, d.h. kurzen, arbeitsplatznahen Lerneinheiten zu einem spezifischen Thema.

4 Literatur

- Accenture (2017): Accenture view of Steel Industry 2025
- Arntz, M., Jansen, S., Zierahn, U. (2016): Tätigkeitswandel und Weiterbildungsbedarf in der digitalen Transformation, ZEW-Gutachten und Forschungsberichte, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, S. 29
- Biedermann, H. (2018): <http://www.lean-smart-maintenance.net>
- Birtel, F. et. al. (2017): Return on Maintenance, Whitepaper, für an der RWTH Aachen, S. 9
- Lerch, C., Jäger, A., Maloca, S. (2017): Mitteilungen aus der Fraunhofer ISI-Erhebung "Modernisierung der Produktion" 71, S. 9

- Hammermann, A., Stettes, O. (2017): Stellt die Digitalisierung neue Anforderungen an Führung und Leistungsmanagement?, IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung, ISSN 1864-810X, Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW), Köln, Vol. 44, Iss. 4, S. 93-111
- Weber, A., Reichel, J. (2018): Value Chain Service im Assetmanagement, Betriebliche Instandhaltung, 2. Auflage, Springer 2018