

# > Smart Maintenance für Smart Factories

Mit intelligenter Instandhaltung die Industrie 4.0 vorantreiben

acatech POSITION – Kurzfassung und Empfehlungen



Deutschland steht mit der Industrie 4.0 an der Schwelle zu einem neuen industriellen Zeitalter, in dessen Zentrum die Smart Factory als intelligente Fabrik der Zukunft steht. Um diese Vision wahrzu-machen, muss auch die Instandhaltung in der Smart Factory intel-ligent und zukunftsfähig werden. Als Smart Maintenance sichert die Instandhaltung die Arbeitsplätze in der Industrie, beherrscht die Komplexität in der Fabrik und treibt als Innovationsmotor und Wissensträger die Industrie 4.0 voran.

Grundlegend ist die Instandhaltung verantwortlich für die Pla-nung, Organisation, Durchführung und Überwachung sämtlicher technischer und administrativer Abläufe zur Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung von Maschinen und Anlagen. Sie gewährleistet somit die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Maschinen, welche die Leistungsfähigkeit der Industrieproduk-tion bestimmen. Allein in Deutschland beträgt das Maschinen- und Anlagenvolumen in ihrer Zuständigkeit über 2,2 Billionen Euro. Die wirtschaftliche Leistung der Instandhaltung setzt sich dabei aus den direkten Instandhaltungstätigkeiten wie zum Bei-spiel der Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit von Maschi-nen und Anlagen und der damit einhergehenden Werterhaltung oder gar Wertsteigerung und den präventiven Instandhaltungs-maßnahmen zur Vorbeugung von Ausfällen und Folgekosten zu-sammen. Indem sie die drei- bis fünfmal höheren Folgekosten einer Störung vermeidet, erwirtschaftet die Instandhaltung umgerechnet Anlagenverfügbarkeiten und Produktivitätswerte für die deutsche Industrie mit einem Gegenwert von rund einer Billion Euro jährlich.

Das angestrebte Produktionsziel von kundenindividuellen, maß-geschneiderten Lösungen stellt die zentrale Herausforderung der Industrie 4.0 dar. Dazu müssen die Produktionssysteme hochgradig flexibel, verfügbar und zuverlässig sein. Zu die-sem Zweck werden Materialien, Produkte und Anlagen in der Smart Factory mit Sensoren und Aktoren ausgestattet und zu cyber-physischen Systemen verknüpft. Stetig verfügbare und

frühzeitige Informationen sollen notwendige Instandhaltungs-maßnahmen vorhersehbar und dadurch planbar machen. Durch die Überführung aller Elemente eines Produktionssystems in ein cyber-physisches System steigt jedoch die Anzahl der instand zu haltenden Elemente. Gleichermaßen wächst die zur Kommuni-kation benötigte informationstechnische Infrastruktur rapide an, und neue Einfluss- und Störfaktoren sowie die gestiegene Kom-plexität müssen verstanden und beherrscht werden. Dazu muss die Instandhaltung die steigende Quantität und Qualität verfü-gbarer Daten auswerten und nutzen lernen, um ihre Arbeit besser planen und strukturieren und sich zu einer Smart Maintenance weiterentwickeln zu können.

Über die funktionale Notwendigkeit hinaus bietet die Smart-Maintenance der deutschen Industrie die Chance, frei werden-de Kapazitäten in den direkten Produktionsbereichen der Smart Factory für eine Weiterentwicklung der Industrie zu nutzen. Im Gegensatz zur Produktion sind Instandhaltungsaufgaben in

## Auf einen Blick

- Die industrielle Instandhaltung erwirtschaftet in Deutsch-land jährlich Anlagenverfügbarkeiten und Produktivitäts-werte im Gegenwert von einer Billion Euro.
- Doch diese Schlüsselindustrie ist nicht ausreichend auf die vierte industrielle Revolution vorbereitet.
- Die Instandhaltung muss sich zur Smart Maintenance weiterentwickeln. Sie muss intelligent und zukunftsfähig werden.
- Auf diese Weise sichert die Smart Maintenance die Arbeits-plätze in der Industrie 4.0 und beherrscht die Komplexität in der Fabrik.
- In der Instandhaltung werden große Datenmengen zu den Maschinen und Anlagen ausgewertet. Als Wissens-träger treibt sie Innovationen voran.

hohem Maße geprägt durch Einmaligkeit und Kontextsensibilität. Eine vollständige Automatisierung solcher Aufgaben scheidet aus. In einer auf permanente Verfügbarkeit ausgerichteten Zielvision der Industrie 4.0 schaffen allein die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Instandhaltung die Voraussetzungen, um die Smart Factory nachhaltig realisieren und erhalten zu können. Diese Voraussetzungen müssen in strategische und operative Fähigkeiten und Fertigkeiten umgewandelt werden. Dabei bietet die Verschiebung in Richtung IT-basierter und planender Instandhaltungsschwerpunkte mit der Abkehr von überwiegend körperlichen Tätigkeiten eine große Chance: Als hochkomplexer und in der Charakteristik seiner Aufgaben stetig neu herausfordernder Arbeitgeber gewinnt die Smart Maintenance an Attraktivität, die es zum Nachwuchsgewinn, zur Steigerung des Frauenanteils und gegen den demografischen Wandel in der Instandhaltung zu nutzen gilt.

Gleichzeitig schafft Smart Maintenance Arbeitsplätze auf dem Markt für Instandhaltungsdienstleistungen. Erwartet wird vom Kunden in der Industrie 4.0 nicht nur eine hochwertige Maschine „Made in Germany“, sondern auch eine Instandhaltungspersonal auf höchstem Niveau. Hinter dem Attribut „Provided/Maintained in Germany“ entsteht ein Servicemarkt, auf dem sich die deutsche Industrie einen internationalen Wettbewerbsvorteil verschaffen kann. Denn im Vergleich zu anderen Ländern ist die Outsourcing-Quote von Instandhaltungsdienstleistungen gering, da die deutschen Unternehmen sie bewusst in Eigenverantwortung betreiben. Das auf diese Weise entstehende Know-how bietet – in Verbindung mit dem Wettbewerbsvorsprung, Instandhaltungsleistungen bereits während der Entwicklung der Anlagen und Maschinen konzipieren zu können – ein enormes wirtschaftliches Potenzial für die deutsche Industrie. Die Gewinnspanne im Absatz von Maschinen und Anlagen liegt bei zwei bis drei Prozent, Dienstleistungen im Anschluss an den Verkauf der Maschinen und Anlagen führen hingegen zu Überschüssen von zwanzig Prozent und mehr.

Neben den wirtschaftlichen Vorteilen birgt die Smart Maintenance ein hohes Informations- und Innovationspotenzial. Die großen Datenmengen helfen nicht nur den Instandhalterinnen und Instandhaltern Störungen vorausschauend zu vermeiden, sondern erlauben auch, nach deren Aus- und Aufbereitung durch die Smart Maintenance, Anlagen und Maschinen kontinuierlich zu verbessern und deutschen Unternehmen ihren technologischen Wissensvorsprung zu bewahren. Die Smart

Maintenance als Bindeglied zwischen der deutschen Industrie und ihren weltweit im Einsatz befindlichen Produkten muss zur Erschließung dieser Potenziale systematisch die sichere Rückführung, Speicherung, Verarbeitung und den Schutz des Wissens und der Daten realisieren.

Diese POSITION zeigt: Durch eine unvorbereitete Instandhaltung, welche die Smart Factory mit „Feuerwehraktionen“ existenzminimal am Leben erhält, ist die Vision Industrie 4.0 langfristig zum Scheitern verurteilt. Die Instandhaltung muss sich zur Smart Maintenance weiterentwickeln. Sie ist nicht nur die notwendige technische Basis der Industrie 4.0, sondern bietet auch ein enormes Potenzial zur Steigerung der Leistungsfähigkeit sowie der wirtschaftlichen Rentabilität und treibt diese somit voran. Für ihre strategische Weiterentwicklung braucht die Instandhaltung Technologien für das Datenmanagement und ein gezieltes Wissensmanagement, das das Erfahrungswissen in den Köpfen der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für alle verfügbar macht. Qualifizierte Fachkräfte müssen gleichermaßen auf die neuen Herausforderungen, das verlagerte Aufgabenspektrum und die konventionell weiterhin bestehenden Kerntätigkeiten der operativen Instandhaltung in ausreichender Zahl vorbereitet werden. Zur Unterstützung der Instandhalterinnen und Instandhalter an jedem Punkt einer Supply Chain sind technische Assistenzsysteme unter Berücksichtigung von Kompatibilitäts- und Datensicherheitsanforderungen erforderlich.

## HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

### Adressatengruppe Politik:

1. Die Smart Maintenance sollte in der staatlichen Forschungsförderung eine stärkere Berücksichtigung finden, da sie (vor allem industriennahe Dienstleistungen) ein entscheidender Enabler sein wird, der die Industrie auf dem Weg in die Digitalisierung begleitet und unterstützt und so zu einem Gelingen der Transformation zur Industrie 4.0 beiträgt. Notwendig sind die zügige Entwicklung der erforderlichen Schlüsseltechnologien, der Integrations- und Interoperabilitätsstandards sowie die Qualifizierung der erforderlichen Fach- und Führungskräfte.
2. Zukünftige industriepolitische Maßnahmenpläne sollten um Anreize zur Anwendung effizienter Instandhaltungsstrategien im Sinne des Umwelt- und Ressourcenschutzes und für eine wirtschaftliche Nachhaltigkeit von Investitionen ergänzt werden.

3. Mit Blick auf die synergetische Erschließung von Potenzialen durch die Vereinigung von Industrie und Forschung sollte ein Implementierungsrat zur Kurzfassung systematischen, kontinuierlichen Planung, Durchführung, Kontrolle und Verbesserung von gemeinschaftlichen Instandhaltungsinteressen ins Leben gerufen werden. Die Bundesregierung sollte die Konzeption und Entwicklung eines solchen Gremiums unterstützen und die institutionellen sowie finanziellen Voraussetzungen für eine flächendeckende Beteiligung aus der Industrie, insbesondere für die Integration klein- und mittelständischer Unternehmen, schaffen.
4. Der europäische und weltweite Export von Instandhaltungstechnologien (beispielsweise Condition Monitoring) und -dienstleistungen sollte gefördert werden. Über die Smart Maintenance wird die Instandhaltung als Geschäftsfeld international erschlossen, wobei insbesondere der langfristige Charakter der Geschäftsbeziehungen einer Smart Maintenance den Wirtschaftsstandort Deutschland nachhaltig stärkt. Parallel dazu ist es zur Vorbeugung von Datenmissbrauch und -diebstahl erforderlich, eine Rechtsgrundlage für die Speicherung, die Verwendung, den Zugriff und die Sicherheitsstandards von Daten voranzutreiben. Dies bietet Unternehmen die Rechtssicherheit für neue Geschäftsmodelle.
5. Die Instandhaltung muss zur Smart Maintenance weiterentwickelt werden. Leuchtturmprojekte mit hoher Strahlkraft und innovativen Lösungen sollten initiiert werden. acatech empfiehlt die Aufnahme der Smart Maintenance in die High-tech-Strategie der Bundesregierung und die Einrichtung von Forschungs- und Förder- sowie Leuchtturmprojekten.
6. Für die Transformation von Daten in Wissen, vor allem hinsichtlich der Maschinen und Anlagen eines Unternehmens und des großen Beitrags und Einflusses, den die Instandhaltung im Rahmen des Life-Cycle-Managements hat, bedarf es eines Maintenance Data Managements. In der Instandhaltung liegen in der Regel sehr wenige vergleichbare und in ihrem Umfang für eine valide Einschätzung ausreichende Datenmengen vor, sodass bisherige statistische Methoden für die Anforderungen einer Smart Maintenance weiterentwickelt werden müssen. Zudem muss die Erfahrung der Instandhaltungsexpertinnen und -experten allen Beteiligten aus der Instandhaltung in bedarfsgerechter Abstraktion und Aggregation zugänglich sein, um die Instandhaltung der Industrie 4.0 handlungsfähig zu gestalten.
7. Die Instandhaltung muss auf die Aufgabe der Sicherstellung von Funktionalität und Integrität der Systeme der Industrie 4.0 grundlegend vorbereitet werden. Diese Anforderungen gilt es in den Qualifikationsanforderungen des Instandhaltungspersonals zu berücksichtigen. Bedarfsgerechte Qualifikationsmodelle und -profile für die industrielle Instandhaltung müssen kreiert werden, um den demografischen Wandel sowie die Potenziale neuer Technologien und der Vernetzung der Industrie 4.0 maximal ausschöpfen zu können.
8. Kollaborative Geschäftsprozesse, Standardprozeduren und Kooperationsplattformen müssen entwickelt werden. Diese können beispielsweise durch Leuchtturmprojekte mit hoher Strahlkraft gefördert werden. Elementar ist die Schaffung geeigneter rechtlicher Rahmenbedingungen für unternehmensübergreifende Kooperationsmodelle als Basis neuer Geschäftsmodelle wie Betreibermodelle oder Leistungsversprechen.
9. Wissenschaft und Wirtschaft müssen besser vernetzt werden, um zukunftsfähige Lösungen und grundlegende Planungsszenarien zur Umsetzung und Beherrschung neuer, ganzheitlicher Produktionssysteme in der Industrie 4.0 zu erarbeiten.
10. Die Entwicklung und Harmonisierung von Standards für Informations- und Kommunikationsprozesse sowie die Normung technischer Komponenten in der Instandhaltung sind voranzutreiben.

#### Adressatengruppe Wirtschaft/Industrie/Verbände und Institutionen:

#### KONTAKT

acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN, Oktober 2015

Geschäftsstelle	Hauptstadtbüro	Brüssel Büro	T +49 (0) 89 / 5 20 30 90
Residenz München	Pariser Platz 4a	Rue d'Egmont/Egmontstraat 13	F +49 (0) 89 / 5 20 30 99
Hofgartenstraße 2	10117 Berlin	1000 Brüssel	www.acatech.de
80539 München		Belgien	

Diese Kurzfassung entstand auf Grundlage von: acatech (Hrsg.): *Smart Maintenance für Smart Factories. Mit intelligenter Instandhaltung die Industrie 4.0 vorantreiben* (acatech POSITION), München: Herbert Utz Verlag 2015. Projektleitung: Prof. Dr. Michael Henke, Fraunhofer-Institut IML/TU Dortmund; Prof. Dr. Axel Kuhn, ehemals Fraunhofer-Institut IML

Die Originalversion dieser Publikation ist erhältlich unter [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de) oder [www.acatech.de](http://www.acatech.de)