

# SmartMaintenance: Industrie 4.0 in der Instandhaltung – Zum aktuellen Stand des Projekts

Integrative Softwarelösungen für ein intelligentes, bedarfsorientiertes Instandhaltungsmanagement in komplexen Produktionsumgebungen

Das Verbundprojekt "Smart Maintenance" zielt auf eine neuartige Softwarelösung für ein vorausschauendes Instandhaltungsmanagement zur Maximierung der Produktionsverfügbarkeit und Minimierung von Ausfallrisiken und Wartungs-/Betriebskosten ab. Aufgrund zunehmender Komplexität der Produktion, Volatilität von Auftragseingängen und Variantenreichtum der Produkte bei immer kürzeren Planungshorizonten gewinnt ein flexibles und leistungsfähiges Instandhaltungsmanagement rasch an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund entwickeln die Verbundpartner FIR e. V. an der RWTH Aachen, GreenGate AG, pro-micron GmbH & Co. KG und die flexis AG gemeinsam eine Lösung zur flexiblen Optimierung von Instandhaltung und Produktion. Die angestrebte IT-Lösung soll nicht nur eine durchgängige Verarbeitung und Analyse aller relevanten Betriebsinformationen der gesamten Produktionsumgebung ermöglichen, sondern zugleich in Abstimmung mit der Produktionsplanung konkrete Handlungsempfehlungen geben, um die optimale Instandhaltungsstrategie zu realisieren.



## Projekttitel

SmartMaintenance

## Projekt-/Forschungsträger

BMBF; DLR

## Förderkennzeichen

01S14028D

## Projektpartner

Forum Vision Instandhaltung e. V.; GreenGate AG; Berger Gruppe GmbH; BILSTEIN SERVICE GmbH; GETRAG Getriebe- und Zahnradfabrik, Untergruppenbach  
AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V.; pro-micron GmbH & Co. KG; flexis AG; DFA Demonstrationsfabrik Aachen GmbH

## Ansprechpartner

Roman Emonts-Holley, M. Sc.

## Internet

smartmaintenance.de

Instandhaltungsmanagement bedeutet heute noch in vielen produzierenden Unternehmen die Planung und Abwicklung von notwendigen oder routinebedingten Wartungsmaßnahmen, deren Prioritäten häufig hinter die Vorgaben der Produktion gestellt werden. Dabei entfallen, je nach Branche, 15 – 40 Prozent der Produktionskosten auf fertigungsbezogene Instandhaltungsmaßnahmen [1], sodass sie mittlerweile die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens signifikant beeinflussen. Das jährliche Umsatzvolumen von ca. 250 Mrd. € zeigt auch in der volkswirtschaftlichen Betrachtung eine hohe Relevanz des Instandhaltungssektors, die deutlich über anderen, zumeist stärker beachteten Industriebranchen einzuordnen ist.

Die Unterstützung der Instandhaltung durch Condition-Monitoring-Systeme ermöglicht eine Reduzierung des Aufwands bei den Inspektionen, da diese selbständig zyklisch oder kontinuierlich durchgeführt werden können. Das Ziel sollte dabei sein, mit möglichst wenigen Sensoren eine maximale Anzahl von Bauteilen und Baugruppen überwachen zu können, um einerseits die Investitionskosten gering zu halten und andererseits unnötige Fehlerquellen zu vermeiden.

Im Projekt "SmartMaintenance" ist vorgesehen, dass die Datenaufnahme durch die Smart Objects drahtlos erfolgt und die Datenerhaltung in eine Smart-Objects-Bibliothek ausgelagert ist. Als wesentliche Faktoren der zur Messung relevanten Kenngrößen wurden

- die Steigung der Verschleißkurve,
- der Grenzwert für Instandhaltungsmaßnahmen (Ampelfunktion),
- das Werkzeug (zur Identifikation des Alters und Abnutzungsgrades) und

- das Werkstück (Einflussfaktor auf die Steigung der Verschleißkurve)

identifiziert. Dabei geht es im Wesentlichen zunächst darum, die benötigten Werte zu erfassen und verlustfrei an eine Datenbank weiterzugeben. Unabhängig davon, ob die Messwerte dabei z. B. optisch, induktiv oder anderweitig erzeugt werden, ist hier bereits darauf zu achten, dass die erhobenen Werte kompatibel untereinander sind. Dies betrifft sowohl die Frequenz, mit der die Daten erhoben werden, als auch das Format dieser.

Im Usecase bei der Firma *Berger Holding GmbH & Co. KG* wird bezüglich der erforderlichen Sensorik ein spezielles Sensormodul mit drahtlosem Kraftaufnehmer zur Werkzeugüberwachung zum Einsatz kommen, mit dem entstehende Belastungen (Axialkräften, Torsions- und Biegemomente) während des Bearbeitungsprozesses direkt am Werkzeughalter gemessen werden können. Hiermit lassen sich die typischen Bearbeitungsprozesse wie Schleifen, Drehen, Fräsen, Bohren, Reiben, Gewindeschneiden, Rollieren etc. sehr detailliert überwachen – und zwar ohne eine Beeinflussung der Dynamik und ohne Steifigkeit des Werkzeughalters zu verursachen.

## Zusammenspiel der Instandhaltung und Produktion

Nachdem relevante Messwerte von Smart Objects aufgezeichnet und diese in einer Smart-Objects-Bibliothek logisch abgespeichert wurden, gilt es, die gewonnenen Erkenntnisse sinnvoll zu verwenden. Dies bedeutet zunächst die ermittelten Prognosen so in das Instandhaltungsplanungssystem (IPS) und das Produktionsplanungssystem (PPS) zu integrieren, dass es möglichst zu keinen

GEFÖRDELT VOM

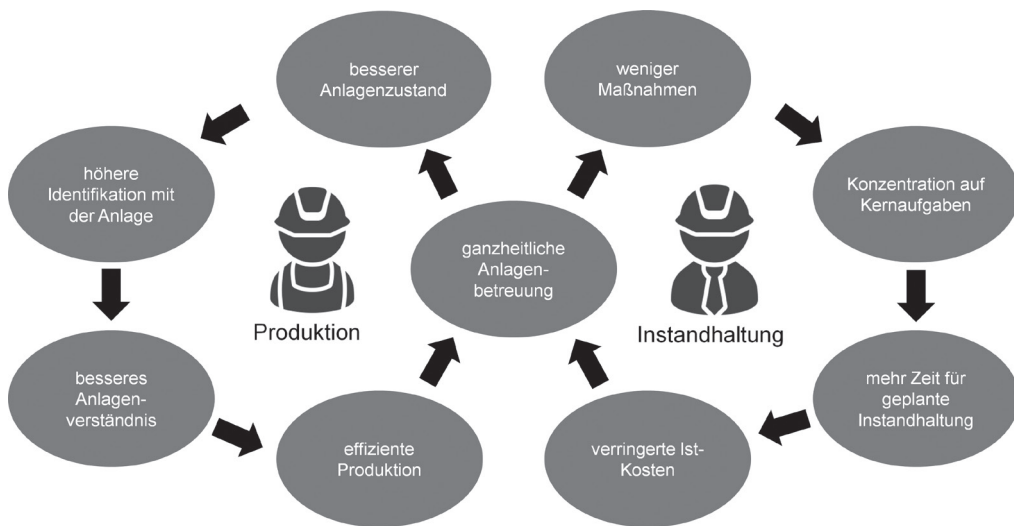


Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



DLR Projektträger

Bild 1:  
Zielbild SmartMaintenance



Überschneidungen zwischen Produktion und Instandhaltung kommt.

Das Zusammenspiel von Produktion und Instandhaltung wird in Bild 1 noch einmal verdeutlicht.

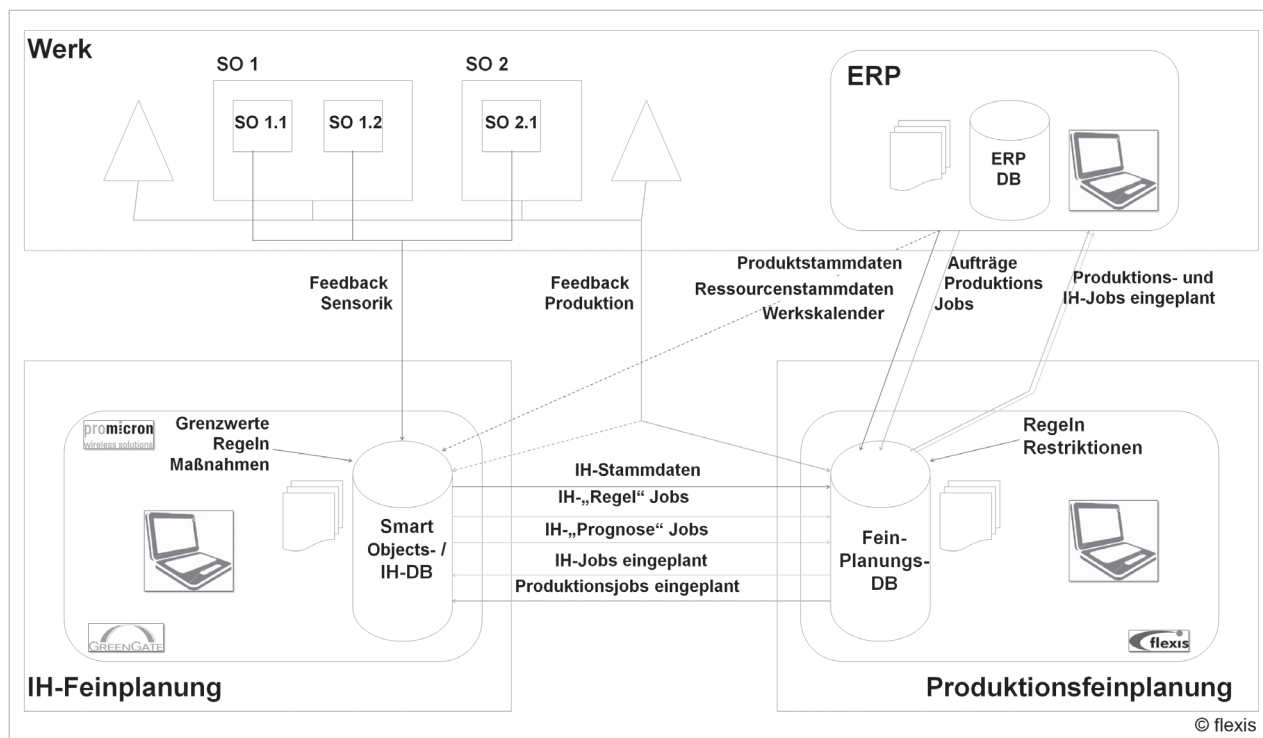
Durch die Optimierung des Zusammenspiels zwischen PPS und IPS, durch die Einsparung ungewollter Maschinenstillstandszeiten wegen Vermeidung von z. B. Maschinen- oder Werkzeugausfall, können Faktoren wie Kosteneinsparungen, Qualitätssicherheit oder Arbeitssicherheit in hohem Maße positiv beeinflusst werden. Diese Möglichkeiten werden jedoch in den meisten Fällen nicht oder nicht ausreichend genutzt [3].

„Nach heutigem Stand der Technik bieten aber weder die etablierten statischen bzw. reaktiven Instandhaltungslösungen noch aus der Forschung abgeleitete Konzepte der zustands- oder zuverlässigkeitsorientierten Instandhaltung praktikable und zugleich leistungsfähige Lösungen“ [2]. Diese Lücke gilt es zu schließen.

**Datenfluss**

Durch die automatisierte Auswertung und instandhaltungsspezifische Bewertung der Sensorinformationen, basierend auf einfachen Referenzläufen der betreffenden Anlage, werden Wartungsbedarfe von Systemen autonom bestimmt und priorisiert, wo nach Stand der Technik noch erfahrungsbasierte, statische Grenzwerte

Bild 2:  
Struktur SmartMaintenance



angewendet werden (Condition-Monitoring), die der Produktionsdynamik und häufigen Änderung von Auftrags- und Anlagenkonfigurationen letztlich nicht gewachsen sind.

Die Aufarbeitung der Messwerte durch Condition-Monitoring in einer Smart-Objects-Datenbank und die Vereinfachung und Visualisierung der Ergebnisse in einem Ampelsystem ermöglichen eine schnelle und zuverlässige Übersicht, welche Maschinen oder Werkzeuge innerhalb welches Zeitrahmens einer Instandhaltungsmaßnahme bedürfen oder ob ein einwandfreier Einsatz gewährleistet ist.

In Bild 2 (s. S. 32) wird eine Übersicht über die verschiedenen involvierten Systeme und deren Datenaustausch untereinander gezeigt.

Wie dargestellt, verläuft der Datentransfer maßgeblich in eine Richtung, während auf der Ebene der IPS und PPS ein Dialog zwischen den Systemen stattfindet. Die angestrebte Smart-Objects-Datenbank unterstützt also, wie beschrieben, sowohl die Datenspeicherung und Auswertung als auch die Interaktion zwischen den Systemen. Speziell entwickelte Algorithmen bestimmen dabei sowohl die IH-Prognose als auch die IH-Regel und planen die dafür benötigte Zeit selbständig in die laufende Produktionsplanung mit ein.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine Abstimmung von Instandhaltung und Produktion großes Potenzial zur Kosteneinsparungen birgt. Dafür ist eine detaillierte Aufnahme von Maschinen- und Werkzeugenrößen unerlässlich. Diese müssen in Echtzeit ausgewertet werden, um eine Prognose zu erstellen. Die erstellten Prognosen werden in die Produktions- und Instandhaltungsplanung so integriert, dass möglichst keine Leerzeiten für die Produktion entstehen.

Im Projekt "SmartMaintenance" werden all diese Aspekte berücksichtigt. Die Chancen und Möglichkeiten, die hierdurch eröffnet werden, bieten großes Potenzial für die Steuerung zukünftiger Produktionssysteme.

#### Literatur

- [1] Biedermann, H.: Anlagenmanagement, Managementinstrumente zur Wertsteigerung. 2., vollst. überarb. und aktualisierte Auflage. TÜV Media, Köln 2008.
- [2] Lee, J.; Kao, H.-A.; Yang, S.: Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. Product Services Systems and Value Creation. Proceedings of the 6th CIRP Conference on Industrial Product-Service Systems. 16(2014), S. 3 – 8. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114000857> (letzter Zugriff: 25.11.2016)
- [3] Mobley, R. K.: An introduction to predictive maintenance. 2. Auflage. Butterworth-Heinemann, Amsterdam [u. a.] 2002.



Roman Emonts-Holley, M. Sc.  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
FIR, Bereich Dienstleistungsmanagement  
Fachgruppe Community-Management  
Tel.: +49 241 47705-221  
E-Mail: [Roman.Emonts-Holley@fir.rwth-aachen.de](mailto:Roman.Emonts-Holley@fir.rwth-aachen.de)