

Effizienzsteigerung in der Instandhaltung durch Sozio-Cyber-Physische Systeme

Anne HÖHNEL, Michael WÄCHTER, Angelika C. BULLINGER

*Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement,
Technische Universität Chemnitz, D-09107 Chemnitz*

Kurzfassung: Die zunehmende Digitalisierung der Produktion im Zuge der vierten industriellen Revolution ermöglicht neue Perspektiven für die Instandhaltung. Mit dem Ziel, instandhaltungsrelevante Daten auf einem mobilen Assistenzsystem zu visualisieren, soll die bisher eingeschränkte Mobilität der Instandhalter kompensiert und die Datenbeschaffung erleichtert werden. Grundlage hierfür bildet die Vernetzung von Informationssystemen und Cyber-Physischen-Systemen. Dieses Paper zeigt die in leitfadengestützten Interviews aufgenommenen Anforderungen späterer Anwender an das mobile Assistenzsystem.

Schlüsselwörter: Industrie 4.0, Instandhaltung, Cyber-Physische-Systeme, Mensch-Maschine-Interaktion, Assistenzsystem

1. Einleitung

Die fortschreitende intelligente Vernetzung und der zunehmende Automatisierungsgrad der Produktion im Zuge der Industrie 4.0 bieten ein immenses Potenzial für den Produktionsstandort Deutschland. Damit verbunden sind jedoch zahlreiche Herausforderungen an die Unternehmen und ihre Prozesse. So ist der Faktor Wissen eine entscheidende Größe auf dem Weg zur gegenwärtigen industriellen Revolution und eine wichtige Quelle zur Schaffung und Erhaltung von Wettbewerbsvorteilen, insbesondere bei der Instandhaltung. Denn um eine hohe Verfügbarkeit von Maschinen bzw. Anlagen zuverlässig zu sichern und die Wirtschaftlichkeit von investitionsintensiven Produktionsanlagen zu gewährleisten, müssen Instandhalter und Servicetechniker schnell und problemorientiert reagieren können (Wood & Stankovic 2010). Hierfür werden vielfältige Informationen wie Wartungspläne, Fehlercodes, Ersatzteile oder die Auslastung der einzelnen Maschinen benötigt.

Um zukünftig eine effiziente Instandhaltung gewährleisten zu können, soll ein mobiles Assistenzsystem entwickelt werden, das dem Instandhalter die für ihn notwendigen Informationen zur Verfügung stellt. Ziel ist demnach eine automatisierte und dynamische Übersicht, welche u. a. die anstehenden Aufgaben, notwendigen und freien Ressourcen, Maschinenzustände und Termine abbildet.

2. Stand der Wissenschaft

Die Instandhaltung umfasst gemäß DIN EN 31051 alle „Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Soll-Zustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes von technischen Mitteln eines Systems“. Hierbei

werden die vier Grundmaßnahmen Wartung, Inspektion, Instandsetzung sowie Schwachstellenbeseitigung bzw. Verbesserung differenziert.

Diese Maßnahmen werden von verschiedenen Stakeholdern z. B. dem Anlagenbediener, Instandhalter oder Service-Techniker übernommen. Anlagenbediener führen einfache Wartungs-, Verbesserungs- und Instandsetzungstätigkeiten durch und sind für die Überwachung und Aufrechterhaltung der Produktion verantwortlich (Keil 2012). Beim Vorliegen einer schwerwiegenden Störung informiert der Anlagenbediener den Instandhalter. Dieser trägt die Hauptverantwortung für die Instandsetzung der ausgefallenen Anlage und wird in der Regel über Pager oder Telefon kontaktiert. Über verschiedene Informationssysteme bezieht er die für ihn notwendigen Daten zur Störungsbeseitigung der ausgefallenen Anlage. Kann er die vorliegende Störung nicht beheben, informiert er den Servicetechniker des Anlagenherstellers. Auch er nutzt Informationssysteme zur Fehlersuche und befähigt anschließend den Instandhalter telefonisch beziehungsweise vor Ort zur Fehlerbehebung. Die Informationsbeschaffung und -aufbereitung ist somit sehr zeitaufwendig und ressourcenbindend.

Begründet liegt dies in der rudimentären Integration der Instandhaltung in die digitalen Produktionssysteme. Notwendige Informationen müssen demnach aus verschiedenen IT-Systemen (z.B. ERP-, PPS-Systeme, Betriebsdatenerfassung), aus Dokumenten-Archiven sowie durch persönliche Gespräche und Telefonate beschafft werden. Darüber hinaus dienen computerunterstützte Instandhaltungs-Management-Systeme vorwiegend der planmäßigen Wartungsprüfung und verwenden nur begrenzt Datenströme aus den physischen Produktionsanlagen oder anderen IT-Systemen. Dieser Zustand innerhalb des Instandhaltungsprozesses verursacht Doppelarbeit, Wege- und Wartezeiten und führt zu Fehlern.

Die bisher fehlende Mobilität der Instandhalter ist ein weiterer Ansatzpunkt, um Ressourcen zu sparen und die Instandhaltung effizient zu gestalten. Statt fest installierter Rechner könnten z. B. mobile Assistenzsysteme etabliert werden. Allerdings beschränkt sich der Einsatz neuer Technologien, wie Smartphones und Tablet-PCs, aktuell noch auf wenige Bereiche der Produktionsarbeit (Fraunhofer IAO 2014).

Zukünftig sollen relevante Daten durch die gezielte Vernetzung der Anlagen, die Koordination von Inspektionen, Wartungen und Instandsetzungen erleichtern. Dabei stellen Cyber-Physische-Systeme intelligente Anlagen dar, die jederzeit aktuelle Zustandsdaten zur Verfügung stellen können (BITKOM 2014). Der Instandhalter erhält bei der Störung einer Anlage sofort Zugriff auf detaillierte Informationen über sein mobiles Assistenzsystem. Kann er ein Problem nicht selbstständig beheben, hat er die Möglichkeit, die Informationen an externe Servicetechniker weiterzuleiten. (Scheer 2013). Für diesen Lösungsansatz müssen die derzeit vorhandenen Basistechnologien jedoch noch adaptiert und weiterentwickelt werden (Fraunhofer IAO 2014). Mit der Entwicklung eines mobilen Assistenzsystems für Instandhalter soll hierfür ein Beitrag geleistet werden.

3. Erhebung

Um den Bedürfnissen der einzelnen Stakeholder in der Instandhaltung an ein mobiles Assistenzsystem zur Vernetzung der verschiedenen Informationssysteme

schon in den frühen Entwicklungsphasen gerecht zu werden, wurde eine Erhebung der Anforderungen durchgeführt.

3.1 Methode

Für die Ermittlung der Anforderungen an ein mobiles Assistenzsystem zur Visualisierung instandhaltungsrelevanter Daten wurden 55 leitfadengestützte Experteninterviews durchgeführt. Um die Bedürfnisse aus Betreiber- sowie aus Herstellersicht aufzunehmen, wurden 20 Anlagenbediener, 33 Instandhalter und zwei Service-Techniker aus jeweils zwei Unternehmen der Branchen Automotive und Windenergie bzw. der Automations- und Produktionstechnik befragt. Ziel war es hierbei, die Einstellung zur Entwicklung eines mobilen Assistenzsystems aufzunehmen, die nichtfunktionalen bzw. funktionalen Anforderungen zu erfassen und zu priorisieren sowie den aktuellen Aufwand zur Informationsbeschaffung abzubilden.

3.2 Ergebnisse

Die Teilnehmer der Interviews beurteilten die Entwicklung eines mobilen Assistenzsystems zur Bereitstellung instandhaltungsrelevanter Informationen durchgehend als positiv. Einen wichtigen Aspekt stellt jedoch die Einbeziehung der zukünftigen Nutzer in den Entwicklungsprozess dar. So sollten Bedürfnisse und Wünsche bereits in einer frühen Phase einfließen, um später eine hohe Akzeptanz zu erreichen und zu gewährleisten.

Trotz der Vielfalt an verfügbaren mobilen Endgeräten, wie Smartwatches, Datenbrillen oder Smartphones, halten die Befragten den Einsatz eines Tablets mit acht bis zehn Zoll Bildschirmdiagonale für sinnvoll. Eine einfache, intuitive Bedienung, eine visuelle Benutzerführung, die Möglichkeit der Dateneingabe über eine Tastatur und die Robustheit für den Einsatz im Industrieumfeld stellen dabei die nichtfunktionalen Anforderungen dar.

Die Frage nach funktionalen Anforderungen, welche mit höchster Priorität in die Entwicklung des mobilen Assistenzsystems einfließen sollen, ergibt folgendes Ergebnis:

- automatische, detaillierte Anzeige der Fehlermeldung und Störungsart
- Möglichkeit zur Kommunikation (Messenger, Telefonieren, Mail, Kontakte)
- mobiler Zugriff auf relevante Maschinendaten
- Zugang zu relevanten Webanwendungen über Internet
- Bearbeitung von Dokumenten
- Anzeige von Maschinenplänen (Steuerungspläne, SPS, etc.)
- Anzeige von Handlungsanweisungen
- Ersatzteilhandling (Informationen und Verfügbarkeit)
- Anlagen-, Bauteil- und Maßnahmenhistorie
- Priorisierung der abzuarbeitenden Tätigkeiten

Betrachtet man den Anteil der Informationsbeschaffung während der Arbeitszeit, ergeben sich Unterschiede zwischen den verschiedenen Stakeholdern im Instandhaltungsprozess. Während Anlagenbediener ca. 20 Prozent ihrer Arbeitszeit mit der Informationsbeschaffung beschäftigt sind, benötigen Instandhalter 25 Prozent der Zeit für die Datenrecherche. Service-Techniker des Anlagenherstellers verbringen ungefähr 40 Prozent mit der Suche nach Informationen zur effektiven

Störungsbeseitigung. Diese Ergebnisse lassen einen erhöhten Aufwand bei der Informationsbeschaffung mit zunehmender Entfernung zur betroffenen Anlage vermuten.

4. Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Interviews zeigen den Bedarf eines mobilen Assistenzsystems zur Unterstützung der Instandhalter bei ihrer Tätigkeit. So können durch die künftige Nutzung Ressourcen gespart und zielführender eingesetzt werden.

Funktionale sowie nichtfunktionale Anforderungen konnten bisher identifiziert und priorisiert werden. Die gewonnen Erkenntnisse stellen einen ersten Schritt zu einem Anforderungskatalog für das zu entwickelnde Assistenzsystem dar, verlangen allerdings zusätzliche Studien zu gewünschten Funktionalitäten vom zukünftigen Anwender.

5. Ausblick

In einer weiteren Studie sollen die Anforderungen der Stakeholder im Entwicklungsprozess (Betriebsrat, IT, Planung, u.a.) über Experteninterviews erhoben werden. Fragen zur Datensicherheit, anonymisierten Benutzerverwaltung und zu den technischen Rahmenbedingungen stehen dabei im Mittelpunkt der Untersuchung.

Zur anwendergerechten Umsetzung der erhobenen funktionalen Bedarfe schließt sich eine weitere Studie zur Präzisierung des Anwendungskontextes des mobilen Assistenzsystems durch die Instandhaltungsakteure an. Mit Hilfe von Fokusgruppen, zusammengesetzt aus den zukünftigen Anwendern, sollen die Anforderungen an die Mensch-Maschine-Schnittstelle erforscht werden. Hierbei liegt der Fokus der ergonomischen Produktgestaltung bei der Analyse des hardwaretechnischen Designs bzw. der Usability der Informationsdarstellung des mobilen Assistenzsystems.

6. Literatur

- Acatech (2012) agendaCPS: Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems. Geisberger, E.; Broy, M. (Hrsg.). acatech STUDIE.
- BITKOM (2014) Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. Fraunhofer IAO [Hrsg.]
- BMW (2014) Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie [Hrsg.].
- DIN EN 31051. (2012) Grundlagen der Instandhaltung. Deutsches Institut für Normung.
- Fraunhofer IAO (2014) Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Fraunhofer Verlag.
- Keil, S. (2012) Flussorientierte Gestaltung von Produktionssystemen. Anwendung am Beispiel von Halbleiterfabriken. Springer Gabler Verlag.
- Scheer, A.-W. (2013) Industrie 4.0 - Wie sehen Produktionsprozesse im Jahr 2020 aus?. IMC AG.
- Wood, A.; Stankovic, J. (2010) Security of Distributed, Ubiquitous, and Embedded Computing Platforms. In: Voeller, J. (Hrsg.): Wiley Handbook of Science and Technology for Homeland Security, John Wiley & Sons.

Danksagung: Dieser Beitrag entstand im Rahmen des Projekts „Ressourcen-Cockpit für Sozio-Cyber-Physische Systeme“. Dieses Forschungs- und

Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmenkonzept „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.