



SMART DEVICES ERFOLGREICH IN PRODUKTIONSPROZESSE INTEGRIEREN



Autoren

Michael Bitzer, Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT

Joachim Kleylein-Feuerstein, Projektgruppe Prozessinnovation des Fraunhofer IPA

Ulrich Matthias König, Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT

Prof. Dr. Maximilian Röglinger, Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT

Prof. Dr. Nils Urbach, Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT

Annette Wenninger, Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT

Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT

Projektgruppe Wirtschaftsinformatik

Wittelsbacher Ring 10

95444 Bayreuth

www.fit.fraunhofer.de/wi

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Projektgruppe Prozessinnovation

Universitätsstraße 9

95447 Bayreuth, Deutschland

<https://www.ipa.fraunhofer.de/>



Quelle: Universität Stuttgart IFF / Fraunhofer IPA, Foto: Rainer Bez

Management Summary

Mit der zunehmenden Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft ist die Vision der Industrie 4.0, einer intelligenten und vernetzten Produktion, entstanden. Inzwischen ist Digitalisierung für Unternehmen ein entscheidender Faktor, um zukunfts- und wettbewerbsfähig zu bleiben. Allerdings stellt diese Entwicklung insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) vor große Herausforderungen. KMU sind zum Beispiel häufig damit konfrontiert, bestehende Anwendungssysteme aufzurüsten und individuelle Lösungen für die Digitalisierung zu entwickeln. Das durch die Bayerische Forschungstiftung (BFS) geförderte konsortiale Forschungsprojekt »SmarDe's@Work – Smart Devices in der Produktion« adressiert exakt diese Herausforderung und unterstützt KMU bei dem zielgerichteten Einsatz von Smart Devices in Produktionsprozessen. Hierzu wurden Smart Devices (z.B. Smartphones, Tablets, Smartwatches) in Produktionsprozessen zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Menschen, Maschinen und Anwendungssystemen eingesetzt. Die Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien wird für KMU dadurch maßgeblich erleichtert. Zentraler Bestandteil des Forschungsprojekts war die Entwicklung eines Demonstrators, bestehend aus einer Middleware und einer Client-Applikation, der in acht realweltlichen Anwendungsfällen implementiert und evaluiert sowie in fünf weiteren fiktiven Anwendungsfällen analysiert wurde. Die bisherigen Anwendungserfahrungen waren ausnahmslos positiv, sodass die am Forschungsprojekt beteiligten Unternehmen die Smart Devices sowie die zugehörige Software (Middleware und Client-Applikation) dauerhaft in ihren Produktionsprozessen einsetzen werden. Der entwickelte Demonstrator wurde auf der Open-Source-Plattform Github für interessierte Unternehmen zur individuellen Nutzung und Weiterentwicklung veröffentlicht. Die vorliegende Studie bietet Unternehmen und Mitarbeitern, insbesondere Führungskräften, die Möglichkeit, Einblick in dieses zukunftsweisende Forschungsprojekt zu erhalten, Ideen für die eigene Produktion zu sammeln sowie Synergieeffekte für das eigene Unternehmen zu schaffen. Darüber hinaus erhalten die Leser den Kontakt zu kompetenten Ansprechpartnern, die über eine große Expertise im Bereich Industrie 4.0 verfügen.

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	5
Motivation	6
Grundzüge der technischen Realisierung	6
Vorgehensweise	7
Anwendungsfälle	8
Werkzeuginstandsetzung bei Maschinenausfällen	9
Bearbeitung von Materialanfragen	10
Anleitung für Werkzeugwartung	11
Benachrichtigung bei vorausschauender Fehlererkennung	12
Unterstützung von Rüstprozessen mithilfe von Echtzeitdaten	13
Anleitung für Maschineneinstellungen	14
Dokumentation von Maschinenstillständen und Fehlererfassung	15
Bedarfsgerechte Aufgabenerinnerung	16
Erinnerung an Routineaufgaben	17
Schulung von Mitarbeitern	18
Automatisierte Kommunikation entlang der Wertschöpfungskette	19
Benachrichtigung der Mitarbeiter bei Materialbedarf	20
Echtzeitinformationen über Maschinen zur Produktionssteuerung	21
Gewonnene Erkenntnisse	21
Umsetzungsempfehlungen	23
Zusammenfassung	24
Weitergehende Informationen	25
Ansprechpartner	25
Fördermittelgeber	26
Konsortium	26

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BFS	Bayerische Forschungsstiftung
BDE	Betriebsdatenerfassung
ERP	Enterprise Resource Planning
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MES	Manufacturing Execution System
OEE	Overall Equipment Efficiency
RFID	Radio Frequency Identification
XML	Extensible Markup Language

Motivation

Vor allem in KMU besteht nach wie vor ein enormes Potenzial bezüglich der Transformation hin zur Industrie 4.0. Smart Devices (u.a. Smartphones, Tablets, Smart Watches) bieten hierfür in der Produktion vielfältige Nutzenpotenziale. Beispielsweise können durch den zielgerichteten Einsatz von Smart Devices Rüstzeiten oder Maschinenausfälle reduziert und dadurch Produktionsprozesse verbessert werden. Das Forschungsprojekt »SmarDe's@Work – Smart Devices in der Produktion« adressiert die Herausforderung, diese Verbesserungsmöglichkeiten für KMU realisierbar zu gestalten. Ein Aspekt des Forschungsprojekts war die Erstellung bisher fehlender Umsetzungsempfehlungen und die Definition standardisierter Schnittstellen zur Integration von Smart Devices in Produktionsprozesse. Hierzu wurden im Rahmen des Forschungsprojekts gemeinsam mit vier Anwendungspartnern Smart Devices in industrielle Produktionsprozesse integriert. Die Kombination aus Software- und Hardware-Komponenten soll Produktionsprozesse durch eine interaktive sowie intuitive Informationsverarbeitung bei der Arbeitsvorbereitung (z.B. Arbeits- und Maschinenpläne, Rüstung von Maschinen) und der Fertigung (z.B. Arbeitsanweisungen, Störungen, Echtzeit-Rückmeldung) unterstützen und dadurch Effizienz- und Verbesserungspotenziale realisieren. Zudem wird durch den zukunftsorientierten Einsatz von Smart Devices in der Produktion eine zeit- und ortsunabhängige Produktionsüberwachung ermöglicht. Das Forschungsprojekt erleichtert insbesondere KMU die Umsetzung von Industrie 4.0-Technologien auf Basis ausgewählter Anwendungsfälle.

Grundzüge der technischen Realisierung

Um die Anwendung von Smart Devices in der Produktion für möglichst viele Unternehmen mit individuellen und unterschiedlichen Prozess- und IT-Landschaften zu gewährleisten, ist es hilfreich, Daten beliebiger Anwendungssysteme, wie

z.B. Manufacturing Execution- (MES) oder Enterprise Resource Planning-Systeme (ERP) sowie heterogener Produktionsmaschinen, zu integrieren. Daher war ein zentraler Bestandteil des Forschungsprojekts die Entwicklung eines Demonstrators für eine Middleware, die als Integrationsschicht zwischen Mensch, Maschine und Anwendungssystem dient, inklusive einer intuitiv bedienbaren Client-Applikation. Diese Vorgehensweise verringert Integrationshürden bei der Nutzung von Smart Devices und stellt die Übertragbarkeit auf vielfältige individuelle Anwendungsfälle sicher.

Die im Umfang des Demonstrators entwickelte Middleware bietet eine plattformübergreifende sowie technologieunabhängige Vernetzung von Software- und Hardware-Komponenten. Die Architektur der Middleware ist so konzipiert, dass durch eindeutige und modulare Schnittstellen Erweiterungen möglich sind. Dies bildet die Grundlage für eine interaktive und dezentrale Kommunikation zwischen Mensch, Maschine und Anwendungssystem via Smart Devices. Somit lassen sich Produktionsprozesse verbessern, die Qualitätsüberwachung und -sicherung anhand von Produktionsdaten realisieren sowie eine für die Industrie 4.0 erforderliche Prozessflexibilität erreichen. Um eine möglichst breite Anwendbarkeit der Middleware zu gewährleisten, werden rechenintensive Auswertungen außerhalb der Middleware durchgeführt. Eine zentrale Komponente der Middleware ist die Rule Engine, die mittels grundlegender Operatoren die Kommunikation zwischen allen Produktionsteilnehmern gewährleistet. Ein zentraler Nutzen ist die unternehmens- und kontextspezifische Konfigurierbarkeit, die durch die Rule Engine ermöglicht wird. Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde eine Vielzahl von Smart Devices hinsichtlich ihrer Eignung für den industriellen Kontext im Allgemeinen und die Anwendungsfälle der Konsortialpartner im Speziellen evaluiert. Bei der Auswahl der Smart Devices wurde bewusst darauf geachtet, handelsübliche Elektronik einzusetzen, also Geräte, die auch im privaten Umfeld genutzt werden, sodass deren Bedienung für die Mitarbeiter intuitiv möglich ist.

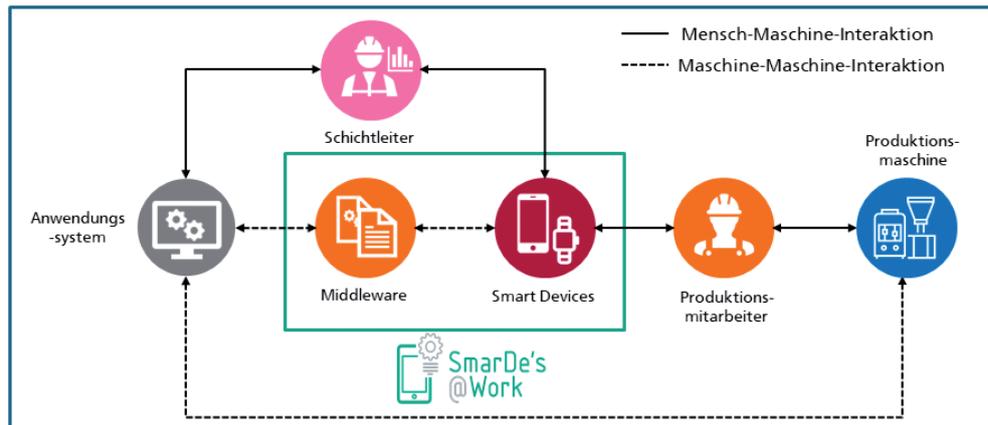


Abbildung 1: Grundschema des Forschungsprojekts SmarDes@Work

Vorgehensweise

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden innerhalb eines Konsortiums, bestehend aus den Forschungspartnern Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT (Konsortialführer) und der Projektgruppe Prozessinnovation des Fraunhofer IPA sowie zwei Entwicklungs- und vier Anwendungspartnern, der bereits beschriebene Demonstrator für eine Middleware und eine dazugehörige Client-Applikation entwickelt. Die Implementierung übernahmen maßgeblich die Entwicklungspartner camLine GmbH und Vogler Engineering GmbH. Die vier Anwendungspartner Bittner Werkzeugbau GmbH, BKW Kunststoff GmbH, Dietz GmbH und Rehau AG unterstützten mit ihrem Anwenderwissen bei der Definition des Demonstrators und evaluierten diesen anschließend in den jeweiligen Unternehmen in acht Anwendungsfällen unter realen Produktionsbedingungen. Die Übertragbarkeit der Erkenntnisse und Ergebnisse des Forschungsprojekts über das Konsortium hinaus wurde mittels fünf zusätzlicher fiktiver Anwendungsfälle sichergestellt. Diese wurden in Expertengesprächen erarbeitet und mehrfach diskutiert. Dabei wurde speziell darauf geachtet, Anwendungsfälle abzubilden, die durch die Middleware und die Client-Applikation zwar abgedeckt werden können, bisher jedoch nicht in einem der realweltlichen Anwendungsfälle umgesetzt wurden.



Quelle: Fraunhofer IPA, Foto: Rainer Bez

Anwendungsfälle

Daraus ergeben sich insgesamt die folgenden 13 realweltlichen und fiktiven Anwendungsfälle, wobei die realweltlichen Anwendungsfälle hinsichtlich ihrer Komplexität in Basis und Fortgeschritten unterteilt wurden:

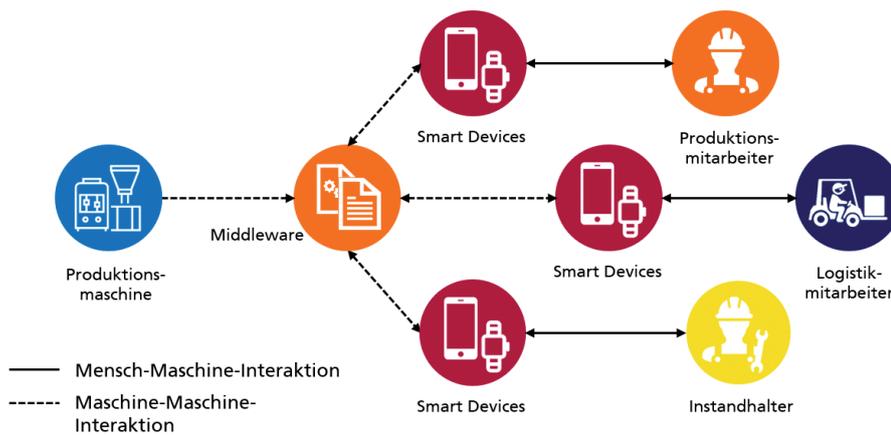
- | | | |
|-----|--|-----------------|
| 1. | Werkzeuginstandsetzung bei Maschinenausfällen | Basis |
| 2. | Bearbeitung von Materialanfragen | Basis |
| 3. | Anleitung für Werkzeugwartung | Basis |
| 4. | Benachrichtigung bei vorausschauender Fehlererkennung | Basis |
| 5. | Unterstützung von Rüstprozessen mithilfe von Echtzeitdaten | Fortgeschritten |
| 6. | Anleitung für Maschineneinstellungen | Fortgeschritten |
| 7. | Dokumentation von Maschinenstillständen und Fehlererfassung | Fortgeschritten |
| 8. | Bedarfsgerechte Aufgabenerinnerung | Fortgeschritten |
| 9. | Erinnerung an Routineaufgaben | Fiktiv |
| 10. | Schulung von Mitarbeitern | Fiktiv |
| 11. | Automatisierte Kommunikation entlang der Wertschöpfungskette | Fiktiv |
| 12. | Benachrichtigung der Mitarbeiter bei Materialbedarf | Fiktiv |
| 13. | Echtzeitinformation über Maschinen zur Produktionssteuerung | Fiktiv |

Werkzeuginstandsetzung bei Maschinenausfällen

Grundlegendes

Mittels Smart Device wird ein Logistikmitarbeiter mit dem Transport eines defekten Werkzeugs beauftragt. Der verantwortliche Instandhalter wird nahezu in Echtzeit über den bevorstehenden Auftrag informiert und kann die Instandsetzung des Werkzeugs dementsprechend frühzeitig einplanen und bereits vorbereiten.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall werden Maschinenausfälle (verursacht z.B. durch einen Werkzeugbruch) minimiert, indem die Kommunikation innerhalb des Ablaufs erleichtert und effizienter gestaltet wird.

Ablauf

Produktionsmitarbeiter erfassen an einer Maschine einen Werkzeugbruch, der zu einem Stillstand führt. Entweder können die Mitarbeiter selbst bewerten wie schwerwiegend der Schaden ist oder sie greifen auf die Expertise der Instandhaltung zurück. Dazu kann ein Bild des Werkzeugs per Smart Devices an die Instandhaltung geschickt werden. Sollte das Werkzeug nicht vor Ort instandgesetzt werden können, wird das Werkzeug von den Produktionsmitarbeitern ausgebaut und per Smart Device ein Auftrag für den Transport des Werkzeugs in die Instandhaltung erstellt.

Die Instandhaltung wird parallel über die nötige Reparatur informiert und beginnt bereits mit den notwendigen Vorbereitungen. Ein Logistikmitarbeiter plant den Transport entsprechend einer definierten Priorisierung ein und liefert das Werkzeug in die Instandhaltung. Die Instandhaltung wird über die vollzogene Anlieferung informiert. Das Werkzeug wird begutachtet und die Instandsetzungsdauer per Smart Device an die Produktions- und Logistikmitarbeiter kommuniziert.

Nach der Instandsetzung beauftragt die Instandhaltung die Logistik mit dem Transport des Werkzeugs zur Maschine. Ein Logistikmitarbeiter plant den Auftrag ein und transportiert das Werkzeug zurück zur Maschine. Der entsprechende Produktionsmitarbeiter wird durch sein Smart Device über die bevorstehende Anlieferung informiert. Nach dem Eintreffen wird das Werkzeug von den Produktionsmitarbeitern in die Maschine eingebaut und die erfolgreiche Werkzeuginstandsetzung per Smart Device kommuniziert.

Nutzen

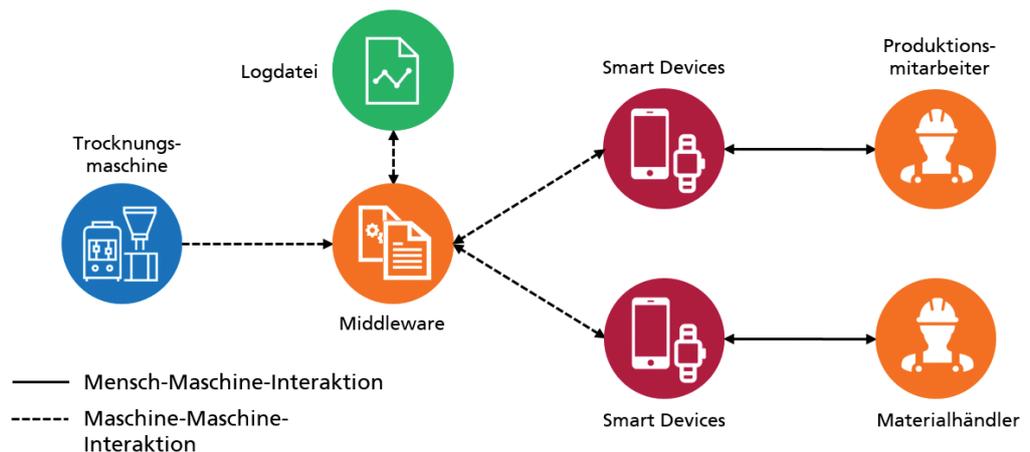
- Erleichterte Kommunikation und Zeitersparnis bei der Werkzeuginstandsetzung
- Reduzierung der Stillstandszeiten und nicht wertschöpfender Tätigkeiten

Bearbeitung von Materialanfragen

Grundlegendes

Für den Produktionsprozess wird getrocknetes Rohmaterial benötigt. Bei einer Unterbrechung der Trocknung kann es zur Produktion von Ausschuss kommen. Bei einem Fehlerfall erfolgt die sofortige Alarmierung über das Smart Device und der Produktionsprozess wird gestoppt.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall soll der Trocknungsprozess von Rohmaterialien verbessert werden, um den Ausschuss zu reduzieren. Für qualitativ hochwertige Produkte ist es essentiell, dass korrekt vorbereitetes Material zur Verfügung steht. In diesem konkreten Anwendungsfall muss das Rohmaterial nach speziellen individuellen Richtlinien getrocknet werden. Bei der Produktion gilt es zu vermeiden, nicht vollständig getrocknetes Rohmaterial zu verwenden, da in diesem Fall erhebliche Qualitätsmängel auftreten. Eine Warnmeldung stellt sicher, dass die Mitarbeiter nicht unbewusst ungetrocknetes Material verwenden. Dadurch erhöht sich die Qualität der Produktion und der Ausschuss kann durch die gesteigerte Transparenz des Prozesses erheblich gesenkt werden.

Ablauf

Die Trocknungsmaschine sendet bei einer zu frühen Entnahme des zu trocknenden Materials (Verweilzeitunterschreitung) eine Warnmeldung über die Middleware sowohl an den entsprechenden Produktionsmitarbeiter als auch an den Materialhändler. Der Produktionsmitarbeiter ist somit in der Lage die Produktion rechtzeitig zu unterbrechen. Falls keine Störungen auftreten, informiert die Trocknungsmaschine über das getrocknete und verfügbare Material. Alle im Rahmen des Anwendungsfalls gesendeten Nachrichten können von den Mitarbeitern bestätigt und automatisiert dokumentiert werden. Die Dokumentation kann beispielsweise als Beleg für Audits verwendet werden.

Nutzen

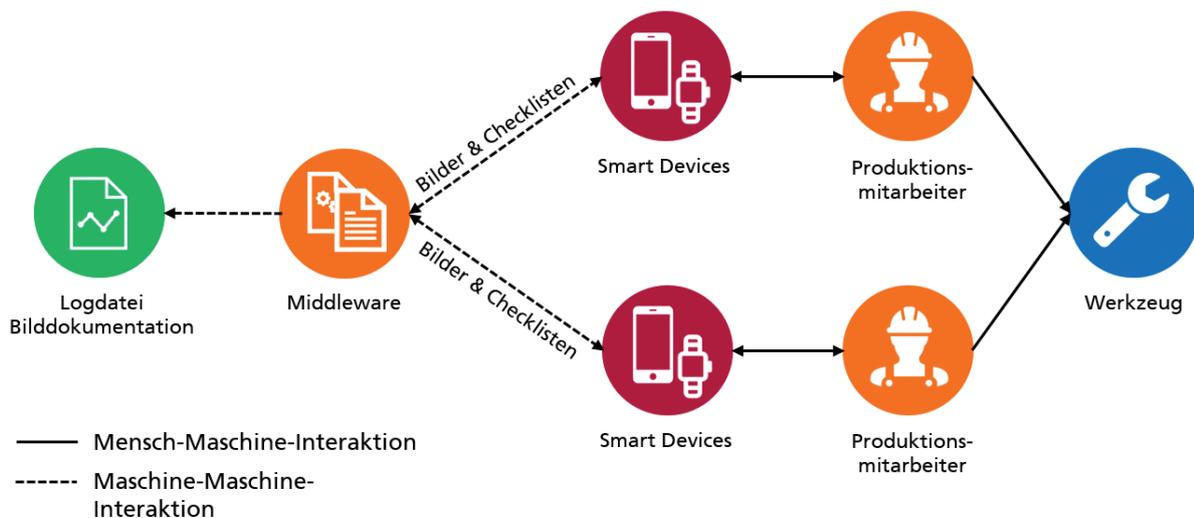
- Reduzierung nicht wertschöpfender Tätigkeiten
- Sicherstellung der Dokumentation für Kundenaudits

Anleitung für Werkzeugwartung

Grundlegendes

Produktionsmitarbeiter sollen bei der Werkzeugwartung durch Checklisten unterstützt werden. Die Checklisten werden über ein Smart Device zur Verfügung gestellt und sollen die Mitarbeiter auf wichtige Arbeitsschritte hinweisen. Die Mitarbeiter sollen die Durchführung einzelner Arbeitsschritte bestätigen, sodass sichergestellt ist, dass ein Werkzeug ordnungsgemäß gewartet wurde.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall werden Produktionsmitarbeiter bei der Wartung von Werkzeugen durch Checklisten auf einem Smart Device unterstützt. Aktuell wird die Werkzeugwartung basierend auf der Erfahrung eines einzelnen Mitarbeiters durchgeführt. Bei einer Wartung, die auf Basis des Mitarbeiterwissens durchgeführt wird, besteht die Möglichkeit, dass einzelne, wichtige Arbeitsschritte übersehen werden. Die Abwesenheit einzelner, erfahrener Mitarbeiter soll jedoch keinen Einfluss auf die Qualität von Wartungen haben. Um diese Problematik zu vermeiden, werden den Mitarbeitern in Zukunft per Smart Device Checklisten zur Verfügung gestellt. Hierdurch kann eine standardisierte, hohe Prozessqualität gewährleistet werden. Zusätzlich soll es in Zukunft möglich sein, Fotos über die Middleware auf einem Server abzulegen, um die ordnungsgemäße Wartung der Werkzeuge zu dokumentieren.

Ablauf

Zu Beginn der Wartung öffnet der Mitarbeiter auf seinem Smart Device die Wartungsanleitung des vorliegenden Werkzeugs und erhält die Anweisungen und Hinweise zu den wesentlichen Arbeitsschritten der Wartung. Nach jedem Arbeitsschritt wird der Mitarbeiter dazu aufgefordert, die Durchführung zu bestätigen, sodass sichergestellt ist, dass dem Mitarbeiter die einzelnen Arbeitsschritte bewusst sind und das Werkzeug ordnungsgemäß gewartet wurde.

Nutzen

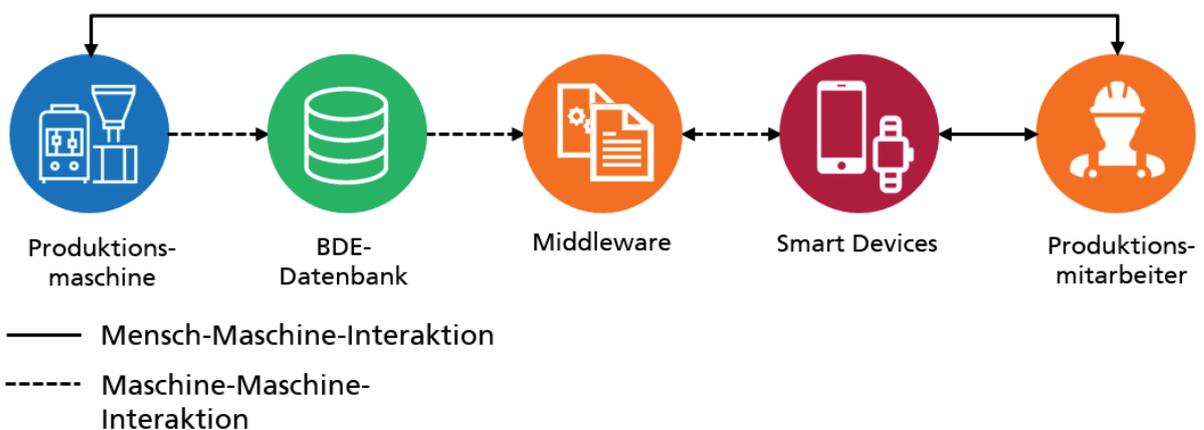
- Erhöhte Qualität von Werkzeugwartungen
- Sicherstellung einer mitarbeiterunabhängigen Werkzeugwartung
- Sicherstellung einer qualitativ hochwertig dokumentierten Übergabe

Benachrichtigung bei vorausschauender Fehlererkennung

Grundlegendes

Festlegung von Schwellwerten innerhalb eines Toleranzbereiches. Die Werte des Toleranzbereichs werden in einer Datenbank vorgehalten und die Ist-Werte werden von der Produktionsmaschine an die Datenbank übermittelt. Bei Überschreitung eines Grenzwertes wird ein zuständiger Produktionsmitarbeiter benachrichtigt und mit den nötigen Informationen versorgt, um entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten und die Störung zu beheben.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall sollen Abweichungen von definierten Produktionskennzahlen im Produktionsprozess frühzeitig erkannt und kommuniziert werden, sodass entsprechende Gegenmaßnahmen getroffen werden können, bevor eine Störung eintritt. In der Produktion kommt es häufig zu Ausschuss oder Stillständen. Oftmals treten diese Fehler nicht unvorhersehbar ein, sondern es können schleichende Abweichungen erkannt werden. Aus diesem Grund werden Schwellwerte innerhalb des Toleranzbereichs festgelegt, sodass frühzeitig entsprechende Abweichungen erkannt werden und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können, bevor es tatsächlich zu Ausschuss oder Stillständen kommt.

Ablauf

Die Ist-Werte eines Produktionsprozesses werden nahezu in Echtzeit durch Sensoren an der Produktionsmaschine erfasst und an eine Datenbank gesendet. Sobald ein Sensorwert einen in der Middleware vorher definierten Schwellwert überschreitet, wird eine Warnung an die Mitarbeiter gesendet. Aufgrund der Maschinenlänge wird zusätzlich der Ort des Sensors, an dem ein Schwellwert überschritten wurde, übermittelt. Dadurch spart sich der Mitarbeiter Laufwege, da er zielgerichtet zum betroffenen Bereich gehen kann. Der Mitarbeiter behebt die Ursache, bevor eine Störung eintritt und bestätigt dies über sein Smart Device.

Nutzen

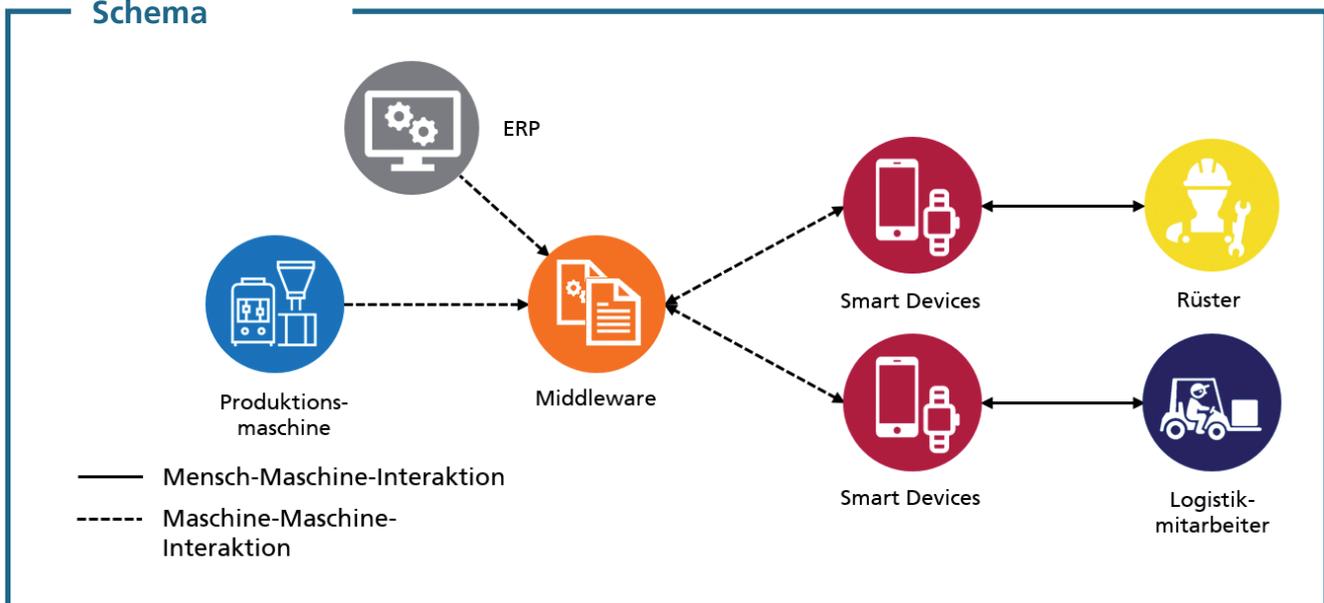
- Schnelle Information über mögliche Störungen
- Zeitnahe Reaktion auf Störungen sowie deren unmittelbare Behebung

Unterstützung von Rüstprozessen mithilfe von Echtzeitdaten

Grundlegendes

Der Status einer Maschine und die darauf gefertigten Teile werden kontinuierlich und nahezu in Echtzeit erfasst und dokumentiert. Das ERP-System kalkuliert auf dieser Basis, wann mit der nächsten Rüstung begonnen werden kann und benachrichtigt frühzeitig einen Logistikmitarbeiter, welches Material und welches Werkzeug bis wann an welcher Maschine zur Verfügung stehen muss.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall ist es das Ziel, Rüstzeiten zu reduzieren, indem sichergestellt wird, dass alle nötigen Vorbereitungen frühzeitig eingeleitet werden. Hierzu werden der Status der Produktionsmaschine und die Anzahl der darauf gefertigten Teile kontinuierlich in Echtzeit erfasst, im System dokumentiert und beispielsweise auf Abruf via Smart Device den Produktionsmitarbeitern oder dem Schichtleiter zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus kann bei einer Änderung des Maschinenstatus bzw. bei Maschinenstillstand eine Benachrichtigung an eine bestimmte Nutzergruppe versendet werden.

Ablauf

Das ERP-System berechnet auf Basis von Echtzeitfertigungsdaten für welchen Zeitpunkt die nächste Rüstung einer Maschine eingeplant werden soll. Auf Basis dieser Informationen sendet das ERP-System sowohl einem Logistikmitarbeiter als auch dem zuständigen Rüster mit ausreichendem Vorlauf den Hinweis, welches Material und welches Werkzeug an welcher Maschine zur Verfügung stehen müssen. Die entsprechenden Mitarbeiter nehmen den Auftrag an und beginnen zu gegebener Zeit mit der Bereitstellung der Materialien bzw. der nötigen Vorbereitung. Dadurch wird sichergestellt, dass die Materialien rechtzeitig zur Verfügung gestellt werden und die Produktion somit ohne Verzögerungen fortgesetzt werden kann.

Nutzen

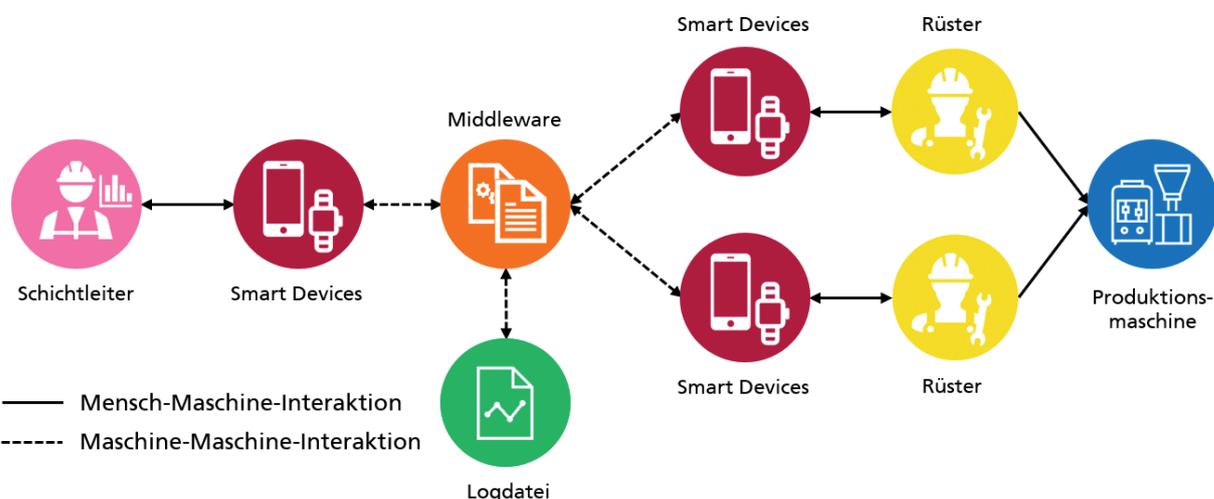
- Reduzierung der Stillstandszeiten und nicht wertschöpfender Tätigkeiten
- Erhöhung der Prozessgeschwindigkeit und -sicherheit
- Auftragsplanung und -steuerung in nahezu Echtzeit möglich

Anleitung für Maschineneinstellungen

Grundlegendes

Der Rüster erhält eine produkt-, werkzeug- und / oder maschinenspezifische Anleitung mit den wichtigsten Elementen, welche beim Einrichten oder Warten der Maschinen zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus werden schichtübergreifende Tätigkeiten dokumentiert. So wird sichergestellt, dass die nachfolgende Schicht über anstehende Aufgaben informiert ist und rüstbedingte Stillstände reduziert werden.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall soll die Qualität von Rüstvorgängen verbessert werden, insbesondere wenn der Rüstvorgang schichtübergreifend stattfindet. Hierzu erhalten die Rüster eine Anleitung mit den wichtigsten Elementen, welche beim Einrichten oder Warten der Maschine zu berücksichtigen sind. Hierzu zählt beispielsweise die Dokumentation des Rüst- oder Wartungsprozesses. Das Rüsten und die Wartung werden jeweils mithilfe einer Checkliste begleitet. Die Informationen werden gespeichert und können auf verschiedenen Smart Devices abgerufen werden. Dadurch werden Fehler reduziert und der Rüstvorgang kann personenunabhängig durchgeführt werden, was vor allem Schichtübergaben erleichtert und zur Sicherstellung und Erhöhung der Qualität beiträgt.

Ablauf

Der Rüster scannt den Barcode für den entsprechenden Rüstvorgang ab. Daraufhin werden relevante Informationen aus einer Logdatei über die Middleware abgerufen. Der Rüster erhält über sein Smart Device eine Checkliste mit allen notwendigen Schritten des Rüstprozesses. Der Mitarbeiter wird durch die Checkliste schrittweise angeleitet und erhält wichtige prozessrelevante Informationen. Durch das Bestätigen eines Checklisten-Elements quittiert der Mitarbeiter erfolgreich ausgeführte Teilaufgaben. Dadurch ist zu jedem Zeitpunkt nachvollziehbar, welche Aufgaben bereits durchgeführt wurden und welche Aufgaben noch durchzuführen sind, bevor der Rüstvorgang erfolgreich abgeschlossen ist. Der Schichtleiter kann den aktuellen Stand bei Bedarf ebenfalls einsehen.

Nutzen

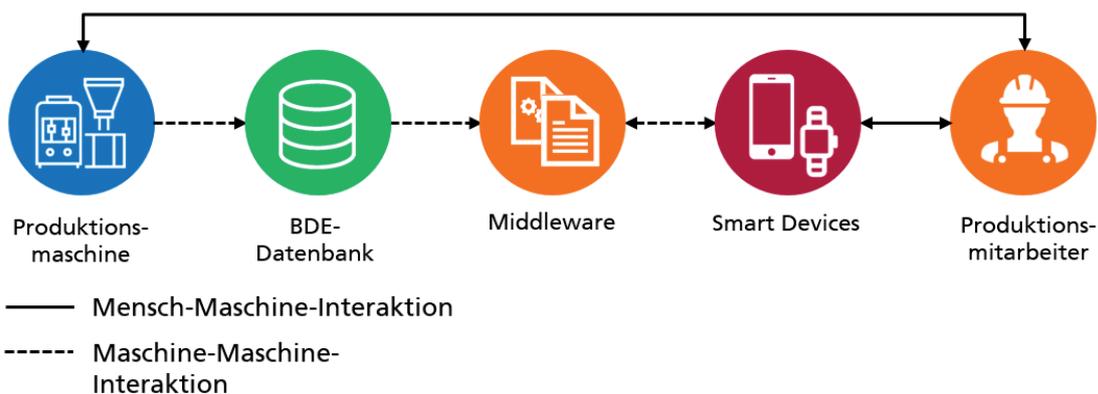
- Reduzierung von Qualitätsproblemen
- Erhöhung der Datenqualität durch zeitnahe und detaillierte Dokumentation
- Sicherstellung der Dokumentation für Kundenaudits und Reduzierung des Aufwands

Dokumentation von Maschinenstillständen und Fehlererfassung

Grundlegendes

Produktionsmaschinen übermitteln ihren aktuellen Zustand an eine Datenbank. Bei einem Stillstand wird ein Signal von der Datenbank über die Middleware an den Produktionsmitarbeiter gesendet. Die Produktionsmitarbeiter dokumentieren nach der Behebung den Stillstandsgrund über ein Smart Device. Die Information wird über die Middleware persistent in einer Datenbank gespeichert.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall sollen wichtige Produktionsinformationen über Smart Devices zeit- und prozessnah erfasst werden, um zum einen eine hohe Datenqualität zu erreichen und zum anderen Stillstandszeiten zu verringern. Bisher werden Terminals zur Betriebsdatenerfassung (BDE) genutzt, um Informationen über Stillstände zu erfassen und zu visualisieren. Diese Terminals sind über die Maschinenhalle verstreut platziert. Bei einem Maschinenstillstand wird der Fehler von einem zuständigen Mitarbeiter an der Maschine behoben. Im Anschluss soll der Stillstandsgrund von diesem Mitarbeiter am BDE-Terminal manuell quittiert werden. Dadurch entstehen lange und vor allem nicht wertschöpfende Laufwege für die Mitarbeiter. Dies führt dazu, dass die Dateneingabe vernachlässigt wird und die Fehlerinformationen lediglich einmal am Ende des Tages erfasst wird. Stillstandsgründe sind so oftmals nicht mehr nachvollziehbar, was zu einem Qualitätsverlust in der Datenerhebung führt.

Ablauf

Maschinen übermitteln ihren Zustand an eine Datenbank. Die an die Middleware angebundene Datenbank erhält die Information über Stillstände. Kommt es zu einem Maschinenstillstand, wird ein Mitarbeiter über sein Smart Device benachrichtigt. Dieser Mitarbeiter begibt sich zur Maschine, analysiert die Fehlerursache und behebt den Stillstand. Anschließend gibt er den Stillstandsgrund über das Smart Device in das System ein. Die Smart Devices bieten die Möglichkeit, die Fehlererfassung einfach, intuitiv und effizient zu gestalten. Durch die Benutzung der Smart Devices werden Laufwege reduziert, die Prozessgeschwindigkeit und die Qualität der Fehlererfassung deutlich erhöht. Durch die höhere Qualität der Fehlererfassung können aussagekräftige Analysen gemacht und daraus resultierende Verbesserungspotenziale identifiziert werden.

Nutzen

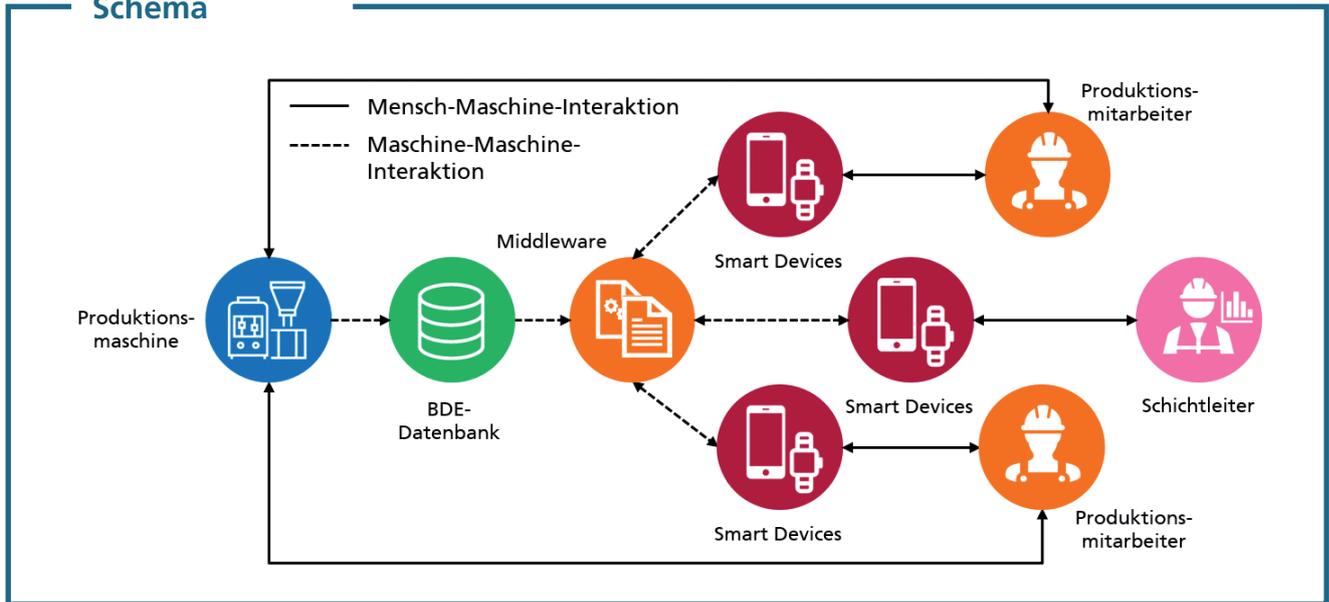
- Reduzierung nicht wertschöpfender Tätigkeiten
- Unmittelbare, qualitativ hochwertige Fehlererfassung per Smart Device
- Identifikation von Verbesserungspotenzialen

Bedarfsgerechte Aufgabenerinnerung

Grundlegendes

Unterschreitet der Materialfüllstand des Rohmaterials einen definierten Grenzwert, wird ein zuständiger Mitarbeiter informiert, der die Materialversorgung sicherstellen soll. Wird die Störung nicht innerhalb einer vordefinierten Zeit quittiert, so eskaliert der Alarm an weitere Mitarbeiter.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall soll durch eine bedarfsgerechte Benachrichtigung ein kontinuierlicher Produktionsablauf sichergestellt werden. Im zugrundeliegenden Produktionsprozess muss der Materialfluss zu jeder Zeit sichergestellt werden, da es ansonsten zu Ausschuss kommen kann. Die aktuelle Füllmenge der Produktionsmaschine wird dabei zu jeder Zeit überwacht. Beim Unterschreiten definierter Referenzwerte wird jeweils ein entsprechender Trigger ausgelöst.

Ablauf

Sobald der erste Referenzwert unterschritten wird, wird über die Middleware eine Benachrichtigung an einen zuständigen Mitarbeiter gesendet, sodass dieser über den Materialbedarf informiert ist. Sobald der zweite Referenzwert unterschritten wird, erfolgt eine weitere Aufforderung, sowohl an den zuständigen Mitarbeiter als auch an seine Kollegen, Material nachzufüllen. Bei Unterschreitung des letzten Referenzwertes droht der Leerlauf, was die Produktion von Ausschuss zur Folge hätte. Bei dieser letzten Benachrichtigung wird der Alarm an den Schichtleiter eskaliert. Im Standardfall nimmt der verantwortliche Mitarbeiter die Benachrichtigung rechtzeitig an und füllt das Material nach. Beim Nachfüllen des Materials wird der Alarm quittiert. Die Benachrichtigung stellt sicher, dass die Mitarbeiter die Füllstände des Materials ständig im Blick haben. Durch den permanenten Kommunikationsfluss wird eine zeitnahe Reaktion ermöglicht und der Ausschussanteil reduziert.

Nutzen

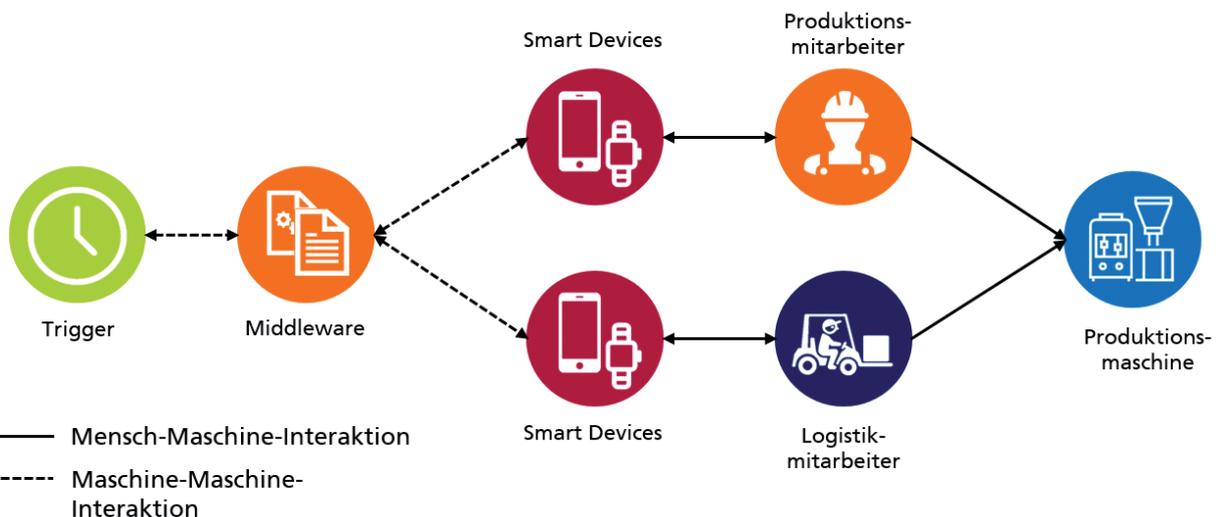
- Bedarfsgesteuerte Aufgabenverteilung an Mitarbeiter
- Reduzierung von Ausschuss
- Sicherstellen einer hohen Auslastung der Produktionsmaschinen

Erinnerung an Routineaufgaben

Grundlegendes

Mitarbeiter werden per Smart Device regelmäßig in bestimmten Intervallen an anstehende Arbeiten wie z.B. Werkzeugwechsel, Maschinenreinigungen, Rohteilnach- oder Fertigteilablieferungen erinnert.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall wird die Bearbeitung von standardmäßigen Prozessen durch eine Erinnerung zeit- und aufwandssparend sichergestellt. Die Middleware erhält dazu von einem externen Trigger (z.B. einem Timer) ein Signal zugesendet, sobald ein Routineprozess (z.B. Maschinenreinigung) notwendig ist. Dabei kann es sich zum Beispiel um stündliche, tägliche, wöchentliche oder wiederkehrende Prozesse in beliebigen Intervallen und andere Trigger handeln. Denkbar sind u.a. Reinigungen empfindlicher Teile oder das Auswechseln von Verschleißteilen.

Ablauf

Mitarbeiter erhalten zu erledigende Arbeitsaufträge über eine Notifikation auf ihr Smart Device. Dadurch wird sichergestellt, dass die Aufgaben von den entsprechenden Mitarbeitern empfangen und ausgeführt werden. Daraufhin wird die anstehende Aufgabe durch die Mitarbeiter erledigt. Die Verteilung der Aufgaben kann personen-, arbeitsplatz- oder tätigkeitsbezogen sein. Nachdem die Routineaufgabe bearbeitet wurde, kann sie als erledigt markiert und diese Information über ein Smart Device an die Middleware zurückgesendet werden. Je nach Bedarf wird im letzten Schritt der externe Trigger über die erfolgreiche Ausführung informiert. Im Rahmen der Möglichkeiten können auch einmalige, individuelle Aufgaben für einen spezifischen Zeitpunkt kommuniziert werden.

Nutzen

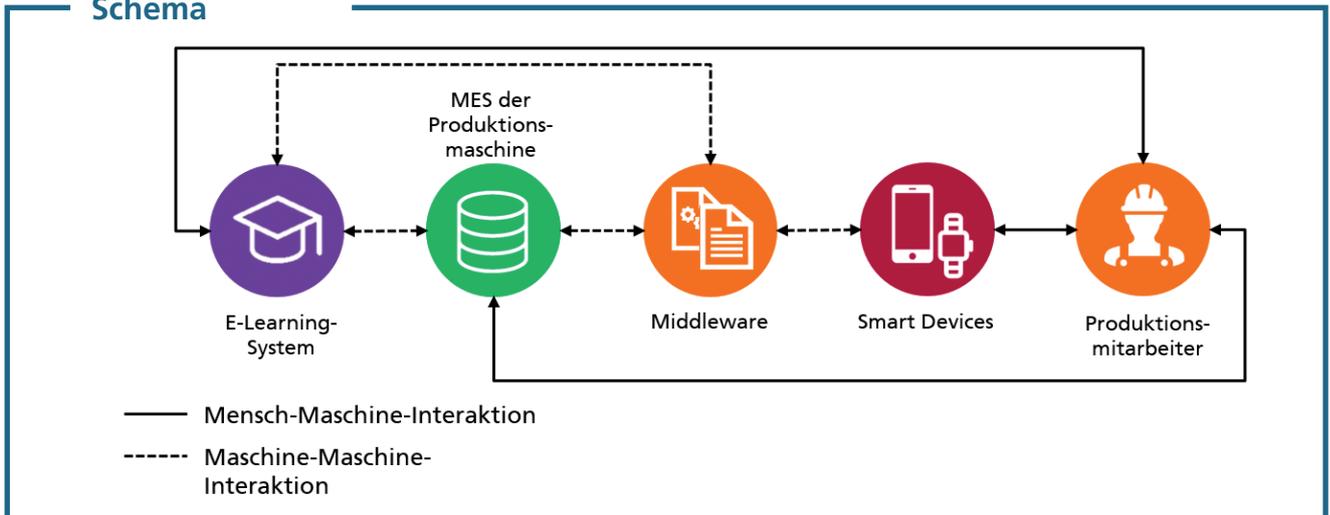
- Zeit- und aufwandssparende Durchführung von Routinearbeiten
- Erhöhung der Prozessqualität

Schulung von Mitarbeitern

Grundlegendes

Planung von Schulungen für Mitarbeiter durch Trainingskonzepte aus (betriebsinternen) E-Learning-Systemen. Für die Bedienung einer Produktionsmaschine benötigte Schulungen werden (z.B. im MES) hinterlegt und bei Maschinenbedienung oder Leerlaufzeiten abgefragt.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall werden Schulungen für Mitarbeiter vorausschauend eingeplant. Ziel ist es, Aussagen darüber treffen zu können, welche Schulung von einem bestimmten Mitarbeiter zu welchem Zeitpunkt benötigt wird. Hierfür werden beispielhaft ein MES und ein E-Learning-System eingesetzt. Das MES verfügt über die Information, welche Schulungen für bestimmte Tätigkeiten benötigt werden und das E-Learning-System enthält die Informationen, welcher Mitarbeiter welche Schulungen bereits erfolgreich absolviert hat. Zudem kann im E-Learning-System abgefragt werden, ob neue Schulungen verfügbar sind oder eine Wiederholung zur Festigung des Wissens sinnvoll ist. Für die Schulung von Mitarbeitern mittels eines E-Learning-Systems existieren verschiedene Einsatzszenarien. Zum einen können Mitarbeiter geschult werden, bevor sie eine neue Tätigkeit aufnehmen. Darüber hinaus können Schulungen bei akutem Bedarf durchgeführt werden, z. B. wenn ein Mitarbeiter seine Arbeitsvorgaben über einen bestimmten Zeitraum nicht erfüllt oder durch das System erkannt wird, dass neue Schulungen existieren bzw. eine Auffrischung nötig ist. Ansonsten können Schulungen auch eingesetzt werden, um die Stärken einzelner Mitarbeiter zu ermitteln. Dadurch wird eine sinnvolle Mitarbeiterallokation ermöglicht.

Ablauf

Ein Schulungsbedarf wird in Abstimmung zwischen E-Learning-System und MES ermittelt und die entsprechende Notifikation mit Informationen zur Lerneinheit über die Middleware an das Smart Device des Mitarbeiters gesendet. Wurde eine Schulung absolviert, so wird die entsprechende Information und ggf. ein Lernfortschritt über die Middleware an das E-Learning-System zurückgemeldet. Die Informationen werden im E-Learning-System abgespeichert, sodass dieses auf dem neusten Stand bleibt und in Abstimmung mit dem MES weiterhin qualifizierte Vorschläge machen kann.

Nutzen

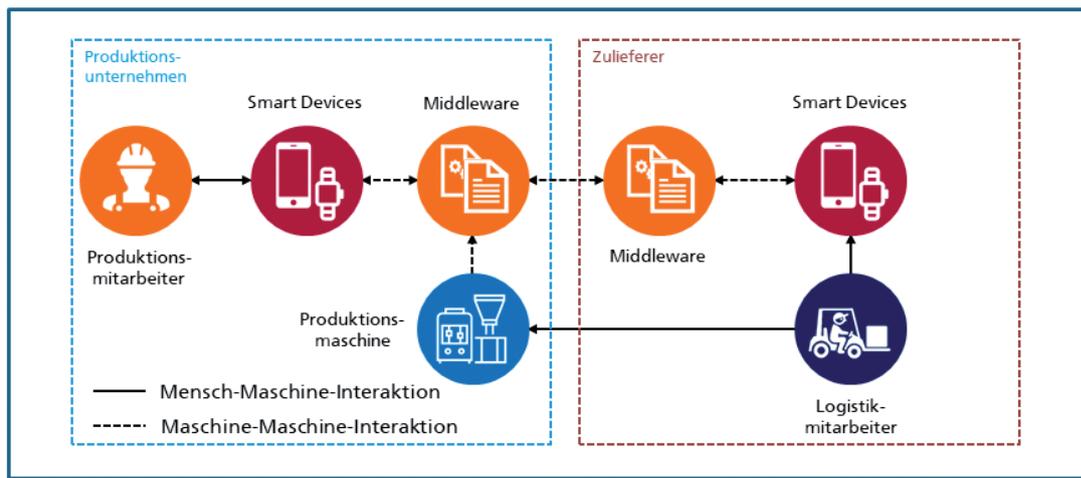
- Bedarfsgerechte Weitergabe von Know-how an Mitarbeiter
- Zuteilung von Mitarbeitern auf Aufgaben entsprechend relevanter Fähigkeiten

Automatisierte Kommunikation entlang der Wertschöpfungskette

Grundlegendes

Produktionsmaschinen eines Unternehmens oder die zuständigen Produktionsmitarbeiter kommunizieren bei Materialengpässen oder im Rahmen der Wareneingangskontrolle über die Middleware mit verbundenen Smart Devices eines Zulieferers.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall sollen zwischenbetriebliche Prozesse bei KMU, die über keine umfassenden sowie integrierten ERP-Systeme verfügen, effizienter gestaltet werden. Ein produzierendes Unternehmen und sein Lieferant sind hierzu über zwei unabhängige interne Middlewares verbunden. Der Anwendungsfall kann beispielsweise zur Kommunikation bei Materialengpässen oder der Qualitätskontrolle von Warenlieferungen eingesetzt werden.

Ablauf

Ein Mitarbeiter in einem Produktionsunternehmen stellt einen Materialengpass fest und überträgt diese Information in sein Smart Device, welches den Materialbedarf über die unternehmensinterne Middleware an den entsprechenden Zulieferer weiterleitet. Die Middleware des Zulieferers übermittelt die Nachricht an das Smart Device eines zuständigen Logistikmitarbeiters, der anschließend die Materiallieferung an das produzierende Unternehmen veranlasst. Nach erfolgter Lieferung wird eine Benachrichtigung an die Middleware des Produktionsunternehmens gesendet. Die Middleware sendet dann eine Bestätigung an den Mitarbeiter, von dem der Auftrag ursprünglich ausging, um ihn über die Lieferung zu informieren. Ein Logistikmitarbeiter des Zulieferers dokumentiert direkt vor der Auslieferung den Zustand des zu versendenden Teils mithilfe seines Smart Devices (im besten Fall mit einem nachvollziehbaren Beweis, z.B. einem Foto) und schickt diese Information über die Middleware weiter an den Kunden. Der Empfänger des Teils im Produktionsunternehmen kann den Zustand ebenfalls an die entsprechende Middleware senden. Anschließend können die Angaben der beiden beteiligten Unternehmen abgeglichen werden. Bei Abweichungen wird die Identifikation der Schadensquelle erleichtert. Die Informationen können für Reportings, das Rechnungswesen und als Aufzeichnungen für Audits genutzt werden.

Nutzen

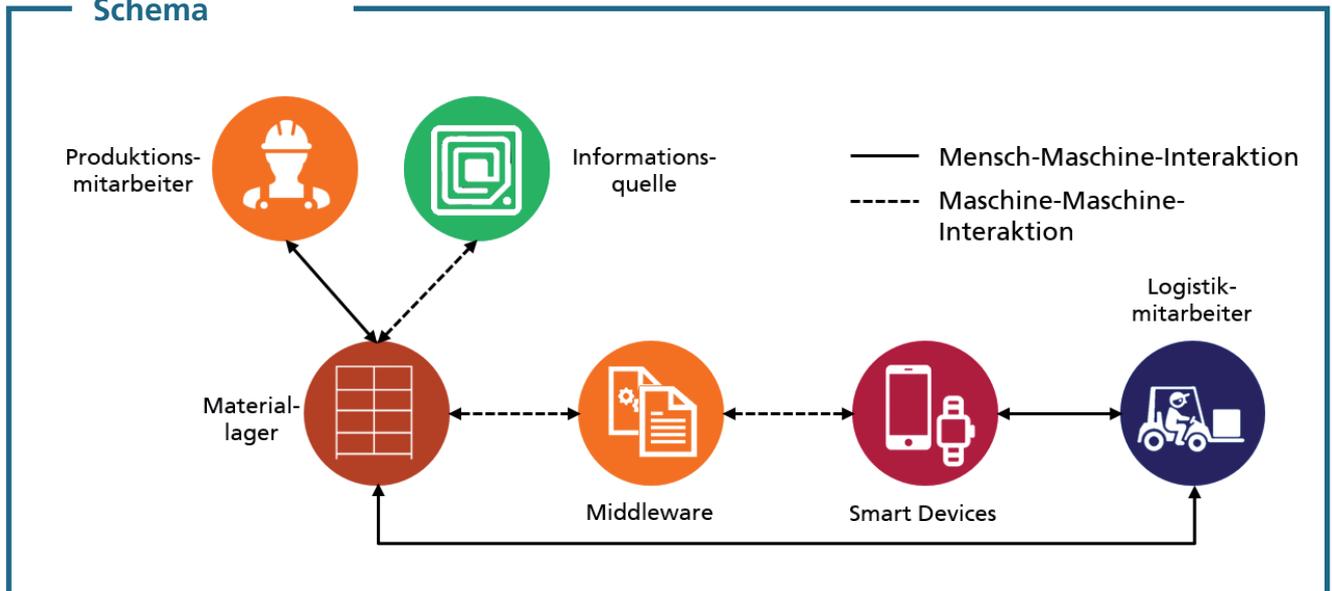
- Reduzierung von Stillstandszeiten durch schnellere Kommunikation
- Informationsfluss zwischen mehreren Unternehmen auch ohne ERP-System

Benachrichtigung der Mitarbeiter bei Materialbedarf

Grundlegendes

Bei Unterschreitung eines Schwellwertes hinsichtlich der Mindestreserve eines bestimmten Materials an einer Produktionsmaschine erhält ein Logistikmitarbeiter eine Nachricht über den Materialbedarf.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall wird verhindert, dass es zu überraschenden und vermeidbaren Materialengpässen an einer Produktionsmaschine kommt, die Maschinenstillstände verursachen. Der Anwendungsfall kann jedoch generalisiert in verschiedenen Branchen und Abteilungen angewendet werden. Denkbar ist beispielsweise die automatisierte Lagerverwaltung in Kleinteilelagern.

Ablauf

Der Materialbestand im Lager einer Produktionsmaschine wird kontinuierlich aufgezeichnet. Sobald ein vorab definierter Schwellwert unterschritten wird, wird der entsprechende Bedarf über die Middleware an das Smart Device eines Logistikmitarbeiters gesendet. Die Überwachung des Materialbestands kann mittels RFID-Chips oder einer Waage über eine automatische Meldung an die Middleware erfolgen. Alternativ kann ein Produktionsmitarbeiter den Bestand manuell überprüfen und bei Unterschreitung des Schwellwertes den Engpass über sein Smart Device und die Middleware an einen zuständigen Logistikmitarbeiter melden. Der Logistikmitarbeiter entnimmt die benötigten Teile aus dem Zentrallager und befüllt das Materiallager an der Maschine. Anschließend sendet er eine Bestätigung über sein Smart Device an die Middleware bzw. die Middleware erhält durch die Sensoren eine automatische Benachrichtigung über das Auffüllen des Lagers.

Nutzen

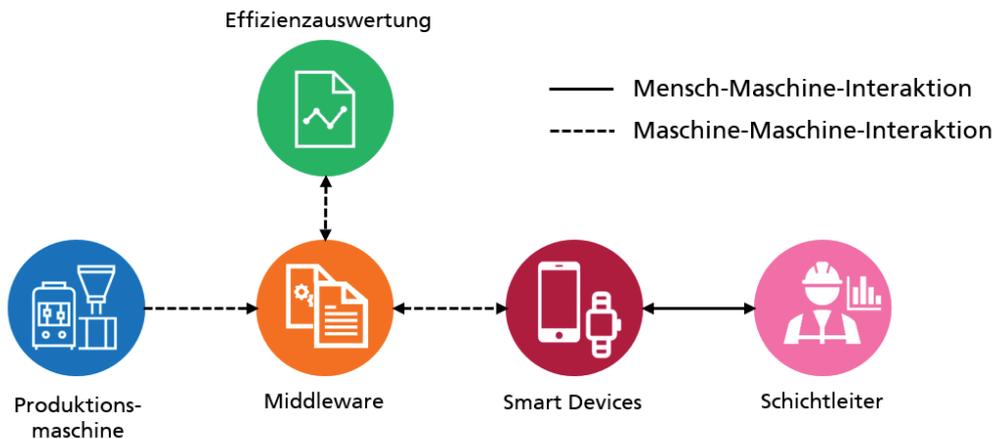
- Automatisierung von Beschaffungsprozessen
- Reduzierung von Stillstandszeiten und Lagerbeständen

Echtzeitinformationen über Maschinen zur Produktionssteuerung

Grundlegendes

Smart Devices zeichnen die Stillstandszeiten und den Reparaturbedarf von Maschinen auf und werten diese Parameter relativ zu allen Produktionsmaschinen aus.

Schema



Beschreibung

In diesem Anwendungsfall sollen die Produktionsdaten verschiedener Produktionsmaschinen aufgezeichnet und in einer Datenbank ausgewertet werden. Die Ergebnisse der Auswertung können als Entscheidungshilfe für die Produktionssteuerung und Investitionsentscheidungen dienen. Gerade für KMU bietet dieser Anwendungsfall eine vereinfachte Bestimmung der Overall Equipment Effectiveness (OEE). Dadurch können ineffiziente Stellen in der Produktion frühzeitig ausfindig gemacht und schwerwiegende Probleme bei Maschinen durch die Analyse der Fehlerursachen bereits identifiziert werden, bevor es zu kostenintensiven Ausfällen kommt. Anhand der Daten kann dem Ausfall einer Maschine ein Wert zugeordnet und Wartungen kostenminimierend eingeplant werden.

Ablauf

Die Middleware erhält Informationen wie Stillstandszeiten oder Produktionsrate von Produktionsmaschinen. Bei Produktionsmaschinen, die benötigte Daten nicht selbstständig aufzeichnen, können Stillstandszeiten, Produktionszeiten und Fehlerursachen durch einen Produktionsmitarbeiter manuell über ein Smart Device erfasst werden. Diese Informationen können anschließend für alle Produktionsmaschinen verglichen werden. Die Auswertung (beispielsweise eine Effizienzanalyse der Produktionsmaschinen) kann in nahezu Echtzeit über die Middleware an das Smart Device des Schichtleiters gesendet werden. Dem Schichtleiter dient die Effizienzanalyse als Basis für seine Produktionsplanung bzw. kurzfristige Produktionssteuerung.

Nutzen

- Einfache Aufzeichnung von Produktionsdaten
- Aufdeckung von Ineffizienzen in der Produktion
- Bestimmung der OEE in nahezu Echtzeit
- Datenbasierte, kurzfristige Produktionssteuerung

Gewonnene Erkenntnisse

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden acht realweltliche Anwendungsfälle in mehrwöchigen Testphasen erfolgreich implementiert und ausführlich evaluiert. Die Basis hierfür bildet der konfigurierbare Demonstrator der Middleware mit dazugehöriger Client-Applikation. Die Systemvoraussetzungen und Anforderungen für die Nutzung des entwickelten Demonstrators wurden bewusst niedrig gehalten – so werden beispielsweise nicht zwingend Anwendungssysteme benötigt. Die erforderlichen Investitionen sind ebenfalls auf ein Minimum begrenzt worden, da mit handelsüblichen Smart Devices gearbeitet wurde, die alle nötigen Funktionalitäten abbilden können und für die Anwendungsfälle ausreichend sind. Der entwickelte Demonstrator ist öffentlich zugänglich und so konzipiert, dass er in weiteren Unternehmen eingesetzt und weiterentwickelt werden kann. Mithilfe des Demonstrators können neben den evaluierten Anwendungsfällen eine Vielzahl weiterer Szenarien abgebildet werden. Während der Evaluierung hat sich gezeigt, dass Smart Watches unter den befragten Mitarbeitern die höchste Akzeptanz hatten. Sie sind im Produktionsalltag nicht hinderlich und bieten einen sehr hohen Tragekomfort. Die Vibrationsfunktion am Handgelenk stellt selbst in lautstarken Produktionsumgebungen sicher, dass wichtige Benachrichtigungen stets wahrgenommen werden.

Im Rahmen der Evaluation wurden mit den Mitarbeitern der teilnehmenden Unternehmen Interviews zu den gesammelten Erfahrungen durchgeführt. Die Ergebnisse der Interviews zeigen, dass die entwickelte Client-Applikation intuitiv zu bedienen ist und die eingesetzten Gerätetypen für die jeweiligen Anwendungsfälle bestens geeignet sind. Die Entwickler waren während des Forschungsprojekts in der Lage, die Funktionalitäten in agiler Arbeitsweise zu integrieren, sodass die Mitarbeiter in der Produktion gerne auch in Zukunft mit den Smart Devices sowie der Client-Applikation arbeiten möchten. Die Abbildungen 2-5 vermitteln einen ersten Eindruck der umgesetzten Funktionalitäten. Allgemein lässt sich festhalten, dass die Smart Devices aufwandsarm austausch- und konfigurierbar sowie in aller Regel intuitiv zu bedienen sind. Sie sind unkompliziert im Einzelhandel zu beschaffen und erfreuen sich inzwischen einer breiten Akzeptanz. Weiterführende Ergebnisse des Forschungsprojekts (über den Open Source verfügbaren Demonstrator hinaus) können bei Bedarf bei den Projektbeteiligten angefragt werden.

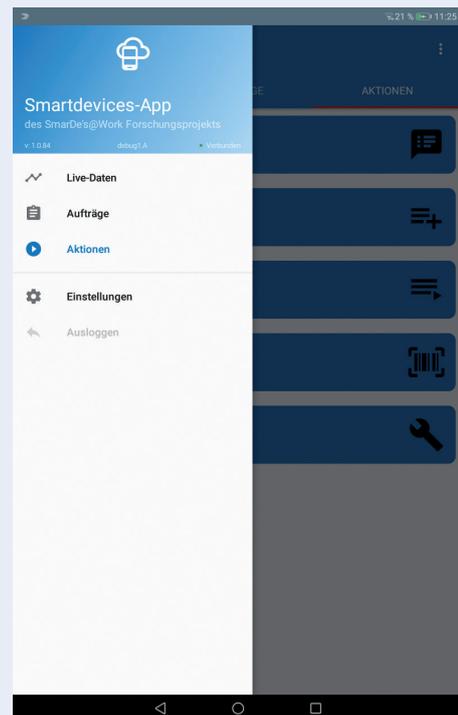


Abbildung 2: Applikations-Menu

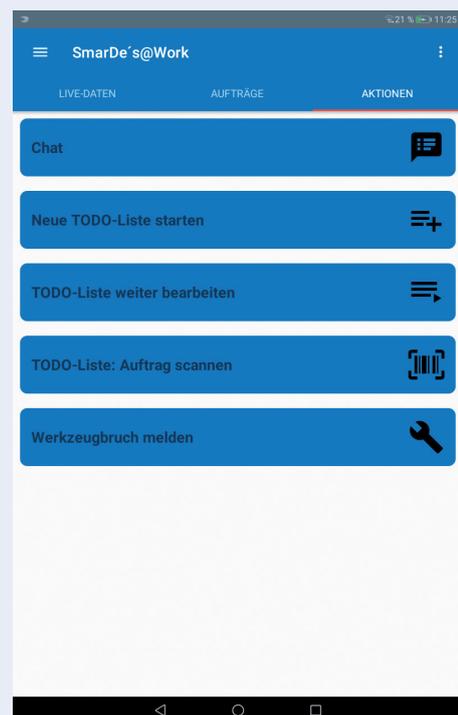


Abbildung 3: Optionen im Auswahlmenu

Umsetzungsempfehlungen

Basierend auf den Anwendungserfahrungen besteht eine zentrale Herausforderung darin, Smart Devices innerhalb des geräuschintensiven Produktionsumfeldes wahrnehmbar einzusetzen. Hilfreich ist, zunächst die Lautstärke der genutzten Smart Devices dem Umfeld entsprechend anzupassen sowie die Möglichkeiten der haptischen Notifikation (z.B. Vibration) systematisch zu nutzen. Falls durch Restriktionen der Arbeitskleidung bestimmte Smart Devices haptisch nicht wahrgenommen werden, stellen Fitnessarmbänder und Smart Watches eine gute Alternative bzw. Ergänzung dar. Im Allgemeinen kann den Unternehmen die Empfehlung gegeben werden, nicht nur einen Smart-Device-Typ zu verwenden, sondern eine Kombination verschiedener Smart Devices, die entsprechend ihrer Stärken und Schwächen zielgerichtet eingesetzt werden.

Eine weitere zentrale Erkenntnis des Projekts ist, dass die Einführung von Smart Devices in der Produktion schrittweise erfolgen sollte. Komplexe Projekte führen oftmals zu Problemen bei der Implementierung und senken die Akzeptanz unter den betroffenen Mitarbeitern. Zunächst sollte mit einem einfachen Teilprojekt gestartet werden, sodass alle Beteiligten schrittweise an die Thematik herangeführt werden und Erfahrungen sammeln können. Bei dem empfohlenen Vorgehen kann auf Projekterfolgen aufgebaut werden, sodass Unternehmen komplexere Abläufe und Prozesse anschließend leichter implementieren können.

Wichtige Voraussetzungen für die Integration von Smart Devices in die Produktion sind eine gute Infrastruktur, vor allem eine stabile WLAN-Verbindung und eine hohe Qualität von Produktionsdaten. Empfehlenswert ist zudem eine externe Projektbegleitung, bestehend aus wissenschaftlichen Partnern oder Systemhäusern, einzubinden, die abseits des operativen Geschäfts die Aufgabe hat, die Produktionsabläufe mit einem objektiven Blick zunächst zu analysieren und zu verstehen sowie anschließend die neue Technologie bedarfsgerecht einzuführen. Dadurch können Unternehmen nicht nur auf das umfangreiche Wissen und die Kompetenz von Experten, sondern auch auf deren spezifische Projekterfahrung, zurückgreifen. Hierdurch wird die Umsetzung effizienter und effektiver gestaltet sowie die Erfolgswahrscheinlichkeit für die Zielerreichung deutlich erhöht. Darüber hinaus können sich die Unternehmen auf ihr Kerngeschäft konzentrieren und auf diese Art und Weise die knappen Ressourcen bestmöglich einsetzen.

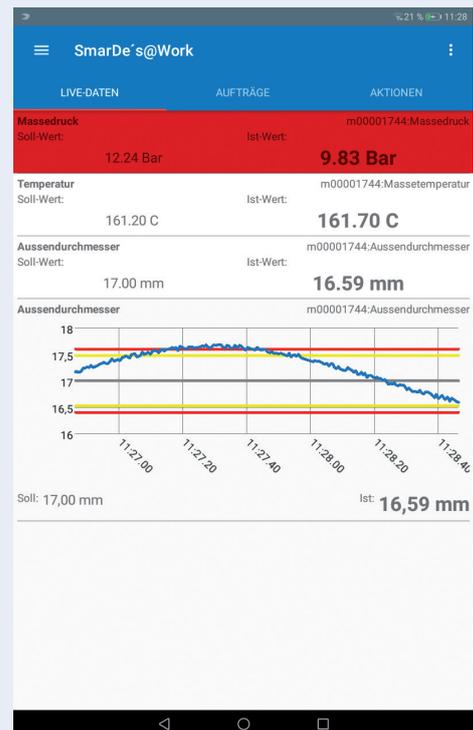


Abbildung 4: Visualisierung von Live-Daten

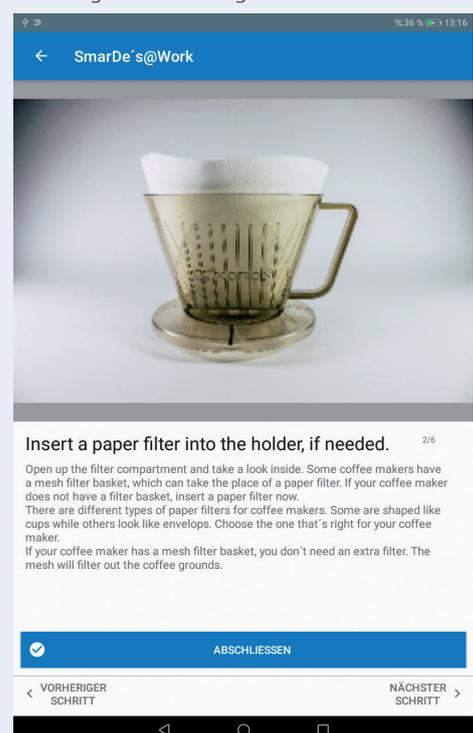


Abbildung 5: Potenzielles Layout einer ToDo-Liste



Quelle: Universität Stuttgart IFF / Fraunhofer IPA, Foto: Rainer Bez

Zusammenfassung

Um die Einführung von Industrie 4.0-Technologien insbesondere KMU zu erleichtern und dadurch deren Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, wurde das Forschungsprojekt »SmarDe's@Work – Smart Devices in der Produktion« initiiert. In diesem Forschungsprojekt wurde anhand von acht realweltlichen und fünf fiktiven Anwendungsfällen erarbeitet und bewertet, wie verschiedene Smart Devices in der Produktion eingesetzt werden können. Der optimale Einsatz der ausgewählten Smart Devices (z.B. Smartphones, Tablets und Smart Watches) wurde auf Basis eines Demonstrators, bestehend aus einer Middleware und einer zugehörigen Client-Applikation, durch die Entwicklungspartner realisiert. Die Funktionsweise des Demonstrators wurde für jeden Anwendungsfall mindestens zweimal unter realen Produktionsbedingungen von den Anwendungspartnern getestet und schrittweise verbessert. In allen Anwendungsfällen hat sich gezeigt, dass sich positive Effekte hinsichtlich der Prozessqualität und -stabilität sowie Zeit- und Kosteneinsparungen erzielen lassen. Smart Devices können somit in der Produktion gerade bei KMU sehr vielversprechend eingesetzt werden.

Das Konsortium – insbesondere die Forschungs- und Entwicklungspartner – steht für die Beantwortung von Fragen sehr gerne zur Verfügung.

Weitergehende Informationen

Vorstellung des Forschungsprojekts SmarDe's@Work:
www.smart-devices.fim-rc.de

Middleware & Software-Applikation:
<https://github.com/FraunhoferFITBusinessInformationSystems/SmarDesAtWork>

Ansprechpartner



Prof. Dr. Maximilian Röglinger
maximilian.roeglinger@fit.fraunhofer.de



Joachim Kleylein-Feuerstein
joachim.kleylein-feuerstein@ipa.fraunhofer.de



Prof. Dr. Nils Urbach
nils.urbach@fit.fraunhofer.de



Bayerische
Forschungsstiftung

Fördermittelgeber

Die BFS ist ein Förderinstrument, das Bayerns Position im weltweiten Forschungs- und Technologiewettbewerb, insbesondere im Bereich zukunftsfähiger Schlüsseltechnologien, fördert und stärkt. Die bereitgestellten Mittel ergänzen das bereits vorhandene Potenzial Bayerns in Innovation, Forschung und technologischer Entwicklung optimal.
<https://forschungsstiftung.de>



Fraunhofer
FIT

Konsortium

Die Projektgruppe Wirtschaftsinformatik des Fraunhofer FIT vereint die Forschungsbereiche Finanz- & Informationsmanagement in Augsburg und Bayreuth. Die Fähigkeit, methodisches Know-how auf höchstem wissenschaftlichem Niveau mit einer kunden-, ziel- und lösungsorientierten Arbeitsweise zu verbinden, sind besondere Merkmale der Projektgruppe.
www.fit.fraunhofer.de



Fraunhofer
IPA

Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA unterstützt Praxispartner dabei, ihre Marktposition zu verbessern und begleitet deren Markteintritt in neue Anwendungsbereiche.
www.ipa.fraunhofer.de



**Bayerische
Kunststoff
Werke**

Die BKW Kunststoff GmbH hat sich auf die Herstellung von Ein- bzw. Zweikomponenten-Spritzgussteilen spezialisiert. Das Produktionsprogramm reicht vom einfachen Flaschenöffner bis hin zu Verkleidungsteile für namhafte bayerische Automobilbauer.
www.bkw-selb.de



www.bittpro.de

Die Bittner Werkzeugbau GmbH ist spezialisiert auf die Konstruktion und den Bau von Werkzeugen, die Herstellung hochpräziser Einzelteile und Prototypen sowie dem Stanzen von Groß- und Kleinserien.
www.bittpro.de



Die camLine GmbH ist für die Produktionsautomatisierung und -logistik als IT-Lösungsanbieter tätig und verfügt über großes Know-how in den Bereichen MES, Datenanalyse und Wissensmanagement.
www.camline.com



Die Dietz GmbH bedient weltweit Kunden, vor allem aus den Bereichen Automotive, Elektrotechnik und Medizintechnik. Das Produktionsprogramm des Mittelständlers umfasst Druck-, Zug-, Schenkel- und Wellenfedern in vielfältigen Ausführungen.
www.dietz.eu



Die REHAU AG + Co. KG ist als System- und Serviceanbieter polymerbasierter Lösungen in den Geschäftsfeldern Bau, Industrie und Automotive tätig und beschäftigt weltweit knapp 20.000 Mitarbeiter an mehr als 170 Standorten.
www.rehau.com/de-de



Die Vogler Engineering GmbH erarbeitet komplexe Software-Lösungen und hat sich dabei als zuverlässiger Partner für die Durchführung von industriellen Software-Projekten sowie die Optimierung von Produktionsketten durch Software-Lösungen etabliert.
www.vogler-engineering.de

