Industrielle Apps für den Mittelstand erleichtern Industrie-4.0-Anwendungen

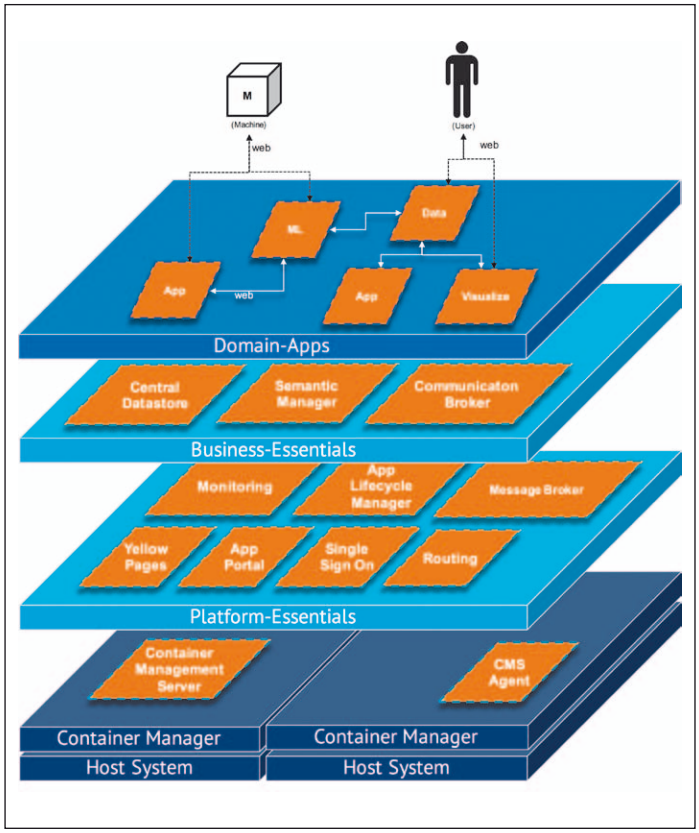

Bild 1: ScaleIT-Plattform mit Basis-Betriebssystem bzw. Cloud-Infrastruktur (dunkelblau), App Execution System (hellblau) und App-Ökosystem (mittelblau)

Digitalisierung, Industrie 4.0 und industrielles Internet der Dinge sind Schlagworte, die dem Mittelstand tagtäglich begegnen. Die Vorteile, die sich die Unternehmen versprechen, reichen von Produktivitätserhöhung, mehr Energieeffizienz, verbesserte Qualitätssicherung bis hin zu sicheren Arbeitsplätzen. McKinsey prognostiziert in seiner Studie, dass das Internet der Dinge – als intelligente Vernetzung von Geräten und Maschinen über das Internet – im Jahr 2025 einen weltweiten wirtschaftlichen Mehrwert von bis zu 11 Billionen Dollar (ca. 9,3 Billionen €) schaffen wird. Für Industrie 4.0 wird dabei das größte Potential mit 3,7 Billionen Dollar (ca. 3,1 Billionen €) vorhergesagt.

Diese Aussichten sind verlockend, doch die Fragestellungen im Mittelstand sind vielfältig: Welche Wege sind wirklich zielführend und gangbar? Wie weit treibe ich die Digitalisierung im Unternehmen?

Pragmatische Industrie-4.0-Lösungen für die Produktion

Das vom BMBF geförderte Verbundprojekt ScaleIT erprobt pragmatische Lösungskonzepte für die Produktion mit niedrigen Einstiegshürden für kleinere mittelständische Unternehmen. Mit skalierbaren Ansätzen werden Antworten auf die drängendsten Fragen der Unternehmen gegeben. Durch hohen Nutzen und Nützlichkeit sollen in der ScaleIT-Lösung cyber-physische Systembausteine, wie intelligente Werkzeuge und Prüfmittel, zu einem Schlüsselfaktor auf dem Hallenboden gemacht werden. Hierzu erforscht das Projekt die Integration dieser Systembausteine mittels softwareseitiger Adaptions- und Kompositionsmechanismen. Sie sollen eingesetzt werden, um den Einsatz und die Weiterentwicklung innovativer Hardwarelösungen voranzutreiben. Produzierende Unternehmen aus dem Bereich Mechatronik (Carl Zeiss 3D Automation, RoodMicrotec, Feinmetall, digiraster, SICK) entwickeln hierzu intelligente Sensornetzwerke, Werkzeugträger und Prüfmittel und testen gleichzeitig die erarbeiteten skalierbaren Softwarelösungen in ihrer Entwicklung, Produktion und Intralogistik.

Die produzierenden Unternehmen werden durch eine Gruppe innovativer IT-Unternehmen aus den Bereichen „Gateways“ (Ondics), „Überwachung und Steuerung technischer Infrastrukturen“ (Wordline Germany) und „adaptive Bedieneroberflächen“ (Smart HMI) unterstützt. Die Forschungspartner (KIT TECO, Fraunhofer IAO, Uni Stuttgart IAT) bringen neuartige dynamische Ansätze zu den Themen Mensch und Geräteinteraktion, Visualisierung und Dokumentation, Prozessgestaltung, Software-Organisation und -Design, Daten- und Schnittstellenadaption sowie Semantik in das Projekt ein.

Gemeinsam erproben sie, ob die gewünschte Produktivitätssteigerung durch die flexiblen und individualisierbaren Lösungen erreicht wird und sich durch niedrige Investitionskosten (geringe Infrastrukturinvestitionen, opportune Einführungsstrategien, überschaubare Software-Kosten, niedrige sozio-technische Einstiegsschwellen) auszeichnet.

Industrielle Apps vom Mittelstand für den Mittelstand

Im privaten Umfeld nutzen wir bereits sehr regelmäßig und ohne groß darüber nachzudenken Apps auf unseren Smartphones. Dieses Konzept wird jetzt aus dem Consumer-Bereich auf Anwendungen der Industrie übertragen. Dabei sollen die bekannten Vorteile der Apps genutzt werden: Apps sind einfach zu installieren und intuitiv zu bedienen. Ein Klick löst eine Aufgabe aus. Diese Apps sind aber derzeit in sich geschlossen und die notwen-

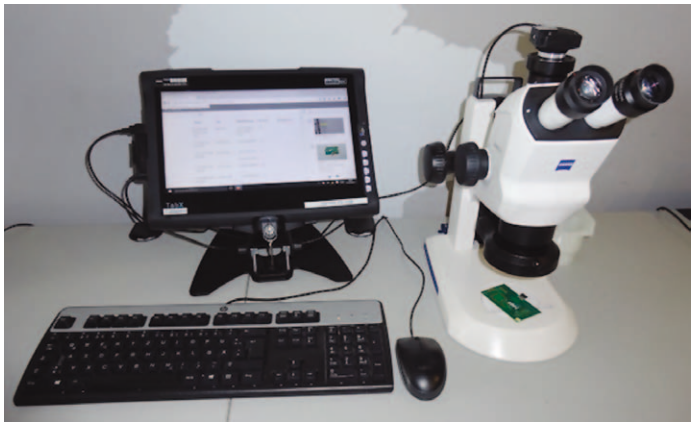

Bild 2: Arbeitsplatz zur optischen Inspektion von Leiterkarten mit Anbindung an die App „Produkte“ (Bild Carl Zeiss 3D Automation GmbH)

AutorInnen:

Andreas Beu, Smart HMI GmbH; Dr. Arnd Menschig, Carl Zeiss 3D Automation GmbH; Andrei Miclaus, Karlsruher Institut für Technologie; Dr. Christine Neuy, microTEC Südwest e.V.; Dr. Christian Rapp, SICK AG

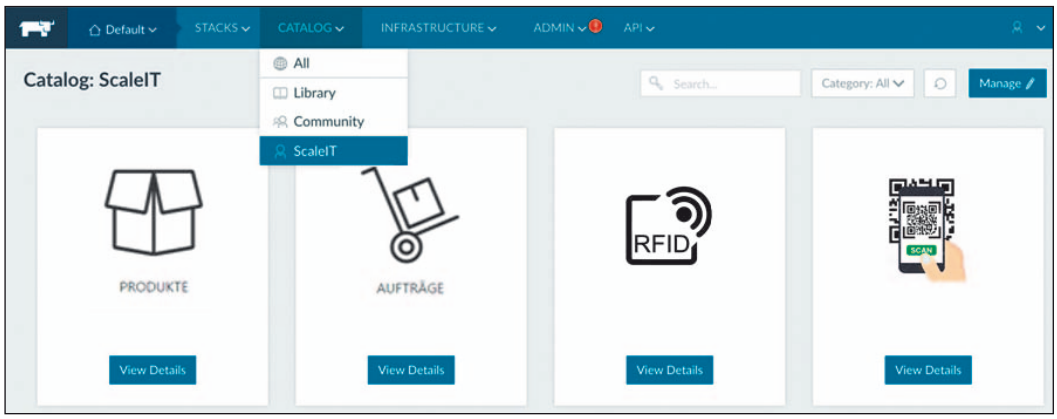

Bild 3: Konzept eines Marktplatzes für industrielle Apps zur Unterstützung der Prozesse auf dem Hallenboden

digen Daten können nur schwer in einer vernetzten Umgebung sicher geteilt werden.

Zunehmend werden für die Industrie web-basierte Softwarelösungen und Cloud-Technologien angeboten. Die Einführung scheitert oftmals an Sicherheitsbedenken oder einer fehlenden Internetverbindung in der Produktion. Apps für industrielle Anwendungen müssen darüber hinaus weitere Anforderungen erfüllen. Die ScaleIT-Apps für industrielle Anwendungen kombinieren deshalb die Vorteile mobiler Apps wie Intuitivität, Robustheit, Offlinefähigkeit sowie einfache Installation und Verwaltung mit innovativen, industriespezifischen Merkmalen wie rollenbasierter Zugriff, Kommunikation mit Menschen, Maschinen, Sensoren sowie anderen Apps. Sie schaffen Transparenz auf dem Hallenboden, sind internetfähig, aber im geschlossenen Intranet zu Hause, und damit vom globalen Netz isoliert. Sie weisen hohe Sicherheit und Konsistenz durch die Kapselung in sogenannten Containern auf, laufen auf dem Hallenbodenrechner oder auch in der Cloud und zeichnen sich durch Unabhängigkeit von der Hardware aus.

Das Konsortium erarbeitet eine webbasierte Gesamtlösung (siehe Bild 1) bestehend aus getesteter Hardware mit Betriebssystem, der Softwareinfrastruktur der ScaleIT-Plattform zum Betrieb von Apps (auch „App Execution System“ AES) und dem App-Store. Besonderer Wert wird auf die Skalierbarkeit der Hardware und der Softwareinfrastruktur gelegt. In der Entwicklung befinden sich AES-Instanzen, welche zum Betrieb auf verteilter Hardware z. B. auf kleinen Linux-Controllern, Arbeitsplatzrechnern und Edge Cloud Servern, sowie in Public Clouds geeignet sind. Das „App Execution System“ definiert die Schnittstelle zum App-Entwickler. Dazu wird ein App-Ökosystem unter Nutzung moderner Webtechnologien aufgebaut. Eine Vielzahl von Apps zur Inbetriebnahme von Sensoren und Aktoren, zur Generierung von Informationen und der Nutzung von intelligenten Werkzeugen und Prüfmitteln, sowie zur Anbindung von Maschinen, zum Betrieb von Arbeitsplätzen (siehe Bild 2) und zur Informationsvisualisierung befinden sich in der Testphase. Der App-Store mit den angebotenen Apps des App-Ökosystems stellt die Schnittstelle zum Kunden dar (siehe Bild 3).

Prüfdaten-Visualisierung auf dem Hallenboden

Die SICK AG ist mit dem Bereich der Elektronikkartenfertigung als Anwendungspartner im Forschungsprojekt ScaleIT vertreten. In diesem Bereich der Produktion werden die Elektronikkarten bestückt, welche im Anschluss in Sensoren verbaut werden. Diese Bestückung wird für eine große Variantenvielfalt von Elektronikkarten auf mehreren parallelen Linien ausgeführt. Jede dieser Linie besteht aus mehreren Einzelprozessen, die von nacheinander angeordneten Maschinen ausgeführt werden. Während des Betriebs stellt jede dieser Maschinen umfangreiche Daten über den Prozess und dessen Güte zur Verfügung. Das Ziel von ScaleIT ist, hier die Verbesserung der Qualität in der Produktion durch die vollständige Transparenz der Fertigungsprozesse aufzuzeigen, Fehler frühzeitig zu erkennen und damit zur Produktivitätserhöhung beizutragen. Gleichzeitig soll in dieser Anwendung der Nachweis der Skalierbarkeit zu großen Datenmengen durch die Nutzung von industriellen Apps erbracht werden.

Mithilfe der ScaleIT-Plattform stellen die einzelnen Prozesse der Elektronikkartenfertigung ihre Daten über Maschinen-Apps bereit. Dazu werden von den Maschinen-Apps Daten über einen Publish-Subscribe-Mechanismus (z.B. MQTT-Protokoll) allen anderen Apps zur Verfügung gestellt. Der integrierte Message Broker (Bild 1, „Platform Essentials“) kümmert sich um die Verteilung der Daten. Dabei wird sichergestellt, dass nur autorisierte Apps die Daten erhalten und die Daten auch garantiert zugestellt werden. Als nächstes können die Daten in einer zentralen Datenbank persistiert oder auch direkt weiterverarbeitet werden. Die Datenbank ist ebenfalls eine App der ScaleIT-Plattform (Bild 1, „Business Essentials“). Aus der Datenbank heraus erfolgt die Weiterverarbeitung der Prozess- und Prüfdaten. Darauf setzt die Visualisierungs-App auf. Sie stellt die Daten visuell aufbereitet für die unterschiedlichen Stakeholder dar.

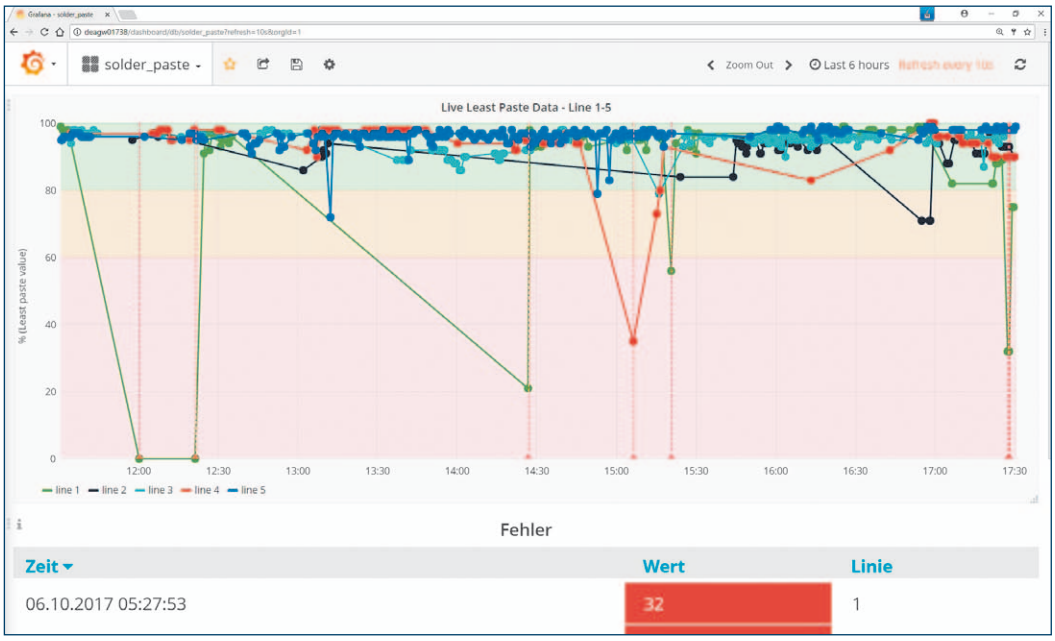

Bild 4: Prüfdaten-Visualisierung des Pastendruckprozesses in der Elektronikkartenfertigung bei SICK

Bild 5: Andreas Beu mit mobilen Web-HMIs, die mit modernster Web-Technologie erstellt wurden (Bild Smart HMI GmbH)

Durch die frühzeitige Einbindung der Prozesseigentümer aus der Elektronikkartenfertigung in das Forschungsprojekt ist der Fokus für die Transparenz der Prozesse zunächst auf die Visualisierung von Prüfdaten des Pastendrucks und der automatischen optischen Inspektion (AOI) gelegt worden. Die Prozesseigentümer wollen einen schnelleren und direkteren Einblick in ihre Abläufe gewinnen und versprechen sich bereits darüber eine Verbesserung der Qualität umzusetzen.

Die Darstellung der Prüfdaten (Bild 4) vermittelt dem Prozesseigentümer einen sofortigen Überblick über die aktuelle Prozessqualität sowie den bisherigen Verlauf im ausgewählten Zeitrahmen. Darüber hinaus können unterschiedliche Qualitätsmetriken farbig hinterlegt werden (OK = grün, Warnung = gelb, Fehler = rot). Somit sieht der Betrachter sofort in welchem Zustand sich der Prozess befindet. Weitere Details zu eventuell aufgetretenen Fehlern werden unterhalb des zeitlichen Verlaufs aufgelistet. Neben der Betrachtung der aktuellen Qualität ermöglicht diese Visualisierung ebenso die Untersuchung von Prüfdaten aus der Vergangenheit (Aufdecken von Fehlerquellen). Über die zeitliche Festlegung des Betrachtungsintervalls wird im Hintergrund eine Datenbankabfrage ausgeführt, welche die gewünschten Daten zur Anzeige bringt.

Durch die Modularität der ScaleIT Apps können unterschiedliche Prozessschritte mit den gleichen Apps und unterschiedlichen Konfigurationen für die Visualisierung der Prüfdaten aller Prozessschritte verwendet werden.

Herausforderung Engineering von webbasierten HMIs

Der Web-Standard HTML5 ist eine der spannendsten Technologien für den Hallenboden. Mit HTML5 lassen sich Applikationen realisieren, die sich überall betreiben lassen, wo ein entsprechender Web-Browser läuft. Das bedeutet für den Anwender, dass er mit derselben technischen Infrastruktur und mit denselben Werkzeugen gleichermaßen eine typische HMI auf einem stationären Bedienpanel, wie auch mobile Apps zur Abbildung typischer Industrie-4.0-Szenarien auf einem beliebigen Smart Device erstellen kann. Eine Erkenntnis bei ScaleIT ist: Mit Web-Technologie verwischen die Grenzen zwischen stationärer Mensch-Maschinen-Schnittstelle („Human Machine Interface“ HMI), netzbasiertem Dashboard und mobiler App mehr und mehr.

Moderne Web-Technologie ist sehr leistungsfähig. Sie ist ausgereift, modern und offen. Eine gigantische Community entwickelt webbasierte Lösungen für nahezu alle Anforderungen aktueller Apps und HMIs. Diese kann man nutzen, häufig sogar unter Open-Source-Lizenz, sofern man sich mit HTML, CSS, JavaScript und einer Vielzahl weiterer Web-Technologien auskennt. Genau das ist momentan eine der zentralen Herausforderungen für den Hallenboden, denn dort fehlen sehr häufig die entsprechenden Programmierkenntnisse. In etablierten HMI-Systemen, welche aktuell den Markt beherrschen, wird eher konfiguriert, anstatt programmiert.

Im Rahmen des ScaleIT-Projekts werden nicht nur webbasierte ScaleIT-Apps erstellt, auch deren Entwicklung für den Hallenboden soll vereinfacht werden. Ziel ist eine Engineering Umgebung, welche einerseits alle Merkmale klassischer HMI-Systeme hat und andererseits die wertvollen Eigenschaften der Web-Technologie erschließt. Dazu gehören beispielsweise das automatische Anpassen der Web-HMI an verschiedene Endgeräte (Responsive Design, siehe Abbildung 5), die einfache Erweiterbarkeit durch eigene Entwicklungen oder Web-Lösungen Dritter, sowie die Unterstützung mobiler Endgeräte.

Diese Funktionalitäten werden in einer grafischen Umgebung bereitgestellt (siehe Bild 6), ohne dass der Nutzer sich in die Tiefen von HTML und JavaScript-Programmierung begeben muss. Vielmehr kann er durch Drag&Drop und einfache Konfigurationsdialoge seine Web-HMI zusammenstellen und – ohne kompliziertes Kompilieren und Debuggen – sofort in der Voransicht kontrollieren.

Schlussfolgerung

Durch eine von den Anwendern einfach erweiterbare technische Plattform auf verteilter Hardware werden Messwerte und Informationen aus der Produktionsumgebung und den IT-Systemen in Echtzeit gesammelt, verarbeitet und visualisiert. Die Funktionsbausteine (Apps) verarbeiten die Daten in einer skalierbaren IT-Architektur und generiert Informationen. Damit unterstützt die ScaleIT-IKT-Lösung die papierlose vernetzte Fertigung in kleinen mittelständischen Unternehmen, sorgt für ein industrielles App-Ökosystem auf dem Hallenboden, und bietet Anwendern die Möglichkeit gezielt Apps für Ihre Prozesse einzusetzen.

Über das ScaleIT-Team

Das ScaleIT-Team entwickelt skalierende Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zur Produktivitätssteigerung in der Mechatronikfertigung. Das Projekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Förderkennzeichen: 02P14B188. Weitere Informationen finden Sie unter: www.scale-it.org. Folgen Sie uns bei Twitter: @scale_it_org

■ *ScaleIT-Team*
www.scale-it.org

Bild 6: Engineering Umgebung zur Erstellung von Web-HMIs ohne HTML- und JavaScript-Kenntnisse (Bild Smart HMI GmbH)