



INHALT

Essay

Seite 4 Industrie 4.0 Olaf Sauer

Themen

Seite 6 Industrie 4.0 Roadmap für den Mittelstand Thomas Usländer

Seite 8 Intelligente Vernetzung von Druckluftverbundsystemen
Jens Otto

Seite 10 IT-Sicherheit für Industrie 4.0 Christian Haas, Gerhard Sutschet

Seite 12 Projektionsbasierte Montageunterstützung mit visueller Fortschrittserkennung
Carsten Röcker, Sebastian Robert

Kurzbeiträge

Seite 14 mAssist
Michael Voit

Seite 15 Smart Factory Web: Ein Testbed beim IIC
Kym Watson

Liebe Freunde des IOSB,

semantischen Interoperabilität (»PLUGandWORK«).

keiten bieten.

vier Jahre nach ihrer Ausrufung ist die vierte industrielle Revolution »Industrie 4.0« in der Wirtschaft angekommen. Ihr Startpunkt war die »Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems« der acatech. Inzwischen hat sich bei Produktionsbetreibern, im Maschinen-und Anlagenbau, bei Komponentenherstellern und Systemhäusern für produktionsnahe IT die Erkenntnis durchgesetzt, dass Produktion und IKT miteinander verschmelzen und große Potenziale für die deutsche Industrie ausgeschöpft werden können. Das IOSB war

In dem vorliegenden IOSB Magazin beleuchten unsere Autoren aktuelle Entwicklungen und geben Einblicke in laufende Forschungs- und Standardisierungsarbeiten. In seinem Essay spannt Olaf Sauer den Rahmen für die nachfolgenden Beiträge auf: Er verdeutlicht, dass Industrie 4.0 nicht nur ein Schlagwort ist, sondern inzwischen zu konkreten Lösungen führt, die produzierenden Unternehmen Wettbewerbsvorteile und neue Geschäftsmöglich-

von Beginn an einer der Schrittmacher dieses Trends. Ein Beispiel sind unsere Arbeiten zur

In der laufenden Standardisierung haben die Arbeitsgruppen der Verbände hervorragende Arbeit geleistet, die es wert ist, auch international verbreitet zu werden. Thomas Usländer vertieft in seinem Beitrag diese These mit dem besonderen Fokus auf den Mittelstand, der das Rückgrat der deutschen Industrie bildet.

Neue Möglichkeiten zur Selbstkonfiguration von Komponenten verdeutlicht Jens Otto in seinem Artikel am Beispiel industrieller Kompressoren. Er beschreibt auch weitere Nutzenpotenziale für datenbasierte Dienstleistungen, die sich aus dem Einsatz von Industrie 4.0-Technologien ergeben.

Ohne IT-Sicherheit und dazugehörende technische Lösungen wird sich Industrie 4.0 nicht dauerhaft und weit verbreitet etablieren, zumal wenn nicht nur einzelne Firmen auf 4.0-Technologien setzen, sondern Netzwerke und Wertschöpfungsketten stärker als heute miteinander verzahnt sind. In einem aktuellen Industrieprojekt will ein Anlagenbetreiber es seinen Kunden ermöglichen, direkt Fertigungsaufträge auf seinen Maschinen und Anlagen einzulasten. Die IOSB-Autoren Christian Haas und Gerhard Sutschet beschreiben, welche Möglichkeiten es heute schon gibt und woran das IOSB aktuell arbeitet, um solche Szenarien sicher (»secure«) zu ermöglichen.

Trotz aller technologischen Lösungen: Ohne die Zusammenarbeit zwischen Menschen und Maschinen wird Industrie 4.0 nicht funktionieren: Carsten Röcker, Sebastian Robert und Michael Voit beschreiben hierzu einige innovative Ansätze zur industriellen Mensch-Maschine-Interaktion.

Schließlich gibt Kym Watson einen Ausblick auf die internationale Bühne: Er beschreibt, warum das IOSB gemeinsam mit einem südkoreanischen Partner ein IIC-Testbed aufbaut und welchen Nutzen Unternehmen davon haben.

Karlsruhe, im April 2016

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Editorial



Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

J. Bujer

Essay



INDUSTRIE 4.0

Noch eine weitere Schrift zum Thema Industrie 4.0 – noch eine Stimme im vielstimmigen Chor der Fortschritts-Euphoriker? Nein, denn wir als Fraunhofer IOSB waren quasi seit der Stunde null, der Studie zu Cyber Physical Systems, inhaltlich beteiligt. Endlich, nach langer Zeit des Wunschdenkens über dienstleistungsbasierte Volkswirtschaften, hat die wertschöpfende produzierende Industrie wieder die Aufmerksamkeit in Gesellschaft und Politik, die ihr zukommt. Ohne Wertschöpfung gibt es keinen Wohlstand, und auch Dienstleistungen sind mit der Fertigungsindustrie eng verbunden. Endlich gibt es wieder (Förder-)Investitionen in Themen der sogenannten »Old Economy«, die volkswirtschaftliche Stabilität schafft und trotzdem dynamisch nachhaltige Innovationen hervorbringt.

An vielen Industrie 4.0-Themen beteiligt und einige Projekte und Trends beobachtend, stellen wir fest, dass in laufenden F&E-Vorhaben viele auch kleine und mittelständische Unternehmen exzellente Ergebnisse erarbeiten. Diese haben noch vorwettbewerblichen Charakter und müssen schnell zu konkreten Produkten und Dienstleistungen weiterentwickelt werden, aber die deutschen Unternehmen sind auf einem guten Weg. Auch gesellschaftlich

hat Deutschland mit der Plattform der Verbände und der Vernetzung aller Stakeholder in der Plattform Industrie 4.0 beachtenswerte Ergebnisse erzielt: Wir haben die »erste Halbzeit der Digitalisierung« genutzt, um uns zu vernetzen und konkrete Schritte unserer Industrie in die Zukunft der Digitalisierung zu lenken. Auch in der Standardisierung können die Arbeitsgruppen der Verbände Topergebnisse vorweisen: Industrie 4.0-Komponente und -Verwaltungsschale, das Referenzmodell und Begriffsdefinitionen sind notwendig, damit am Ende in der Industrie 4.0 alle Komponenten interoperabel kommunizieren können. Jetzt müssen diese Ergebnisse international verbreitet werden: Wir erwarten, dass die Plattform Industrie 4.0 und das Industrial Internet Consortium (IIC) institutionalisiert zusammenarbeiten.

Aufgrund zahlreicher Anfragen asiatischer Delegationen in unseren Institutsstandorten und aus weiteren internationalen Kontakten wissen wir, dass auch in Asien die deutschen Aktivitäten eine hohe Aufmerksamkeit genießen. Allen Anzeichen nach hat die deutsche Industrie mit Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen beim Thema Industrie 4.0 eine Führungsrolle inne.



Dr.-Ing. Olaf Sauer

Geschäftsfeld Automatisierung Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-477 olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de www.mes.fraunhofer.de



Bild: Daimler AG

Aber: Wir können uns nicht zurücklehnen. Unsere mittelständischen Maschinenbauer fragen noch viel zu oft nach dem Nutzen von Industrie 4.0. Ihnen fehlt das »Big Picture«, die stringente Vision und eine daraus abgeleitete Methode, um für sie passende Technologien auszuwählen und deren spezifischen Nutzen zu quantifizieren. Geschäftsmodelle, mit denen tatsächlich neuer Umsatz generiert wird, sind noch zu selten; allein prädiktive Instandhaltung ist zu wenig. Und dass (fast) jeder Maschinenbauer seine eigene Internet- und Diensteplattform aufbauen will, kann auch nicht zielführend sein. Wir brauchen also weitere Anstrengungen auf den folgenden Feldern:

- Mittelstandszentren: Die Politik hat bereits agiert und diverse Förderprogramme einschließlich regionaler Mittelstands-4.0-Zentren initiiert. Auch die IHKn sorgen mit regionalen Arbeitskreisen dafür, dass kleine und mittelständische Unternehmen besser in die Innovationsprozesse eingebunden werden und der Nutzen von Industrie 4.0 transparent wird.
- Interdisziplinäre Qualifikation: Das World Economic Forum hat jüngst eine Studie veröffentlicht, nach der Arbeits-

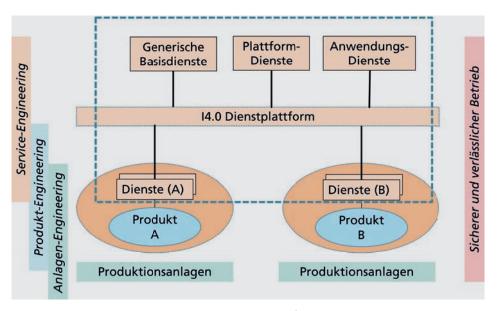
- plätze in nennenswertem Umfang verloren gehen. Wieder andere Studien sagen, es werden neue Arbeitsplätze durch die Digitalisierung geschaffen. Sicher ist aber, dass wir die Digitalisierung ohne permanente Qualifizierung nicht schaffen werden. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hat in einem richtungsweisenden Thesenpapier bereits einen Grundstein dafür gelegt¹. Nun sind Curricula zu überarbeiten bzw. neu zu erstellen, sodass Ingenieure und Informatiker sich systematisch einander annähern Spezialisten brauchen wir naturgemäß weiterhin.
- Standardisierung: Damit sich Geräte und Maschinen in Industrie 4.0 verstehen, muss weiter standardisiert werden. Speziell zum Thema mit dem sperrigen Namen »Semantische Interoperabilität« liefert die jetzt vorgelegte Companion Specification des AutomationML-Vereins und der OPC Foundation die Basis, dass sich Geräte identifizieren und ihre Beschreibung für jeden Teilnehmer verständlich weil maschinenlesbar kommunizieren, und zwar über einen Standard (OPC UA), der im Begriff ist, sich weltweit zu etablieren.
- Kooperation: Insgesamt kann die Informationstechnik für die Fabrik der Zukunft nicht mehr von einer Forschungseinrichtung oder einem Unternehmen allein entwickelt werden, vor allem, wenn es sich um offene statt um proprietäre Lösungen handelt. Partner aus Forschung und Industrie müssen gemeinsam Innovationen entwickeln und erproben. Als Fraunhofer Institut bieten wir Unternehmen unsere F&E-Infrastrukturen an, um gemeinsam Lösungen zu entwickeln, z. B. für Intelligente Maschinen und Komponenten oder zukunftsfähige Manufacturing IT-Lösungen². In Kürze werden wir mit der Karlsruher Forschungsfabrik³ am Campus Ost des KIT über eine Umgebung verfügen, in der wir – gemeinsam mit Karlsruher Forschungspartnern – unreife Produktionsprozesse schnell zur Industriereife bringen.

Literatur:

[1] Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik in der Ingenieurarbeit der Zukunft. Thesen und Handlungsfelder. VDI: Januar 2015 [2] siehe: www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/59646/ [3] siehe: www.forschungsfabrik-co.de

<u>Themen</u>

INDUSTRIE 4.0 ROADMAP FÜR DEN MITTELSTAND



Service-Engineering unter Beachtung von Sicherheit, Echtzeitfähigkeit und Verlässlichkeit wird zum zentralen Baustein einer Industrie 4.0 Roadmap.

Wohl selten gelingt es, einen in Deutschland geprägten Begriff wie »Industrie 4.0« in der Fachwelt und weit darüber hinaus zu verankern. Als Aufruf zum Wandel in Richtung einer vierten industriellen Revolution hat der Begriff weltweite Bedeutung erlangt und wird in der Fachszene der industriellen Produktion auch in Asien und den USA diskutiert. Aber was bedeutet Industrie 4.0 für den Mittelstand in Deutschland?

Egal, welchen Begriff man dafür wählt, ob Industrie 4.0 oder »Industrial Internet« wie in den USA: Es geht um die Anwendung der Prinzipien des entstehenden Internets der Dinge und Dienste auf die industrielle Produktion. Dies ermöglicht dann beispielsweise eine Ad-hoc-Kommunikation von »smarten« Produkten mit einer Werkzeugmaschine, um den nächsten Produktionsschritt »auszuhandeln«, oder die automatische Präsentation von Qualitätsdaten und Auswertungen auf einem Smartphone des Instandhalters, wenn sich dieser der Anlage nähert. Überhaupt steht der Mensch mit

seinen Fähigkeiten und seiner Interaktion mit Maschinen im Fokus zahlreicher innovativer Anwendungsfälle, z. B. bei der gestenbasierten Inspektion der Produktqualität.

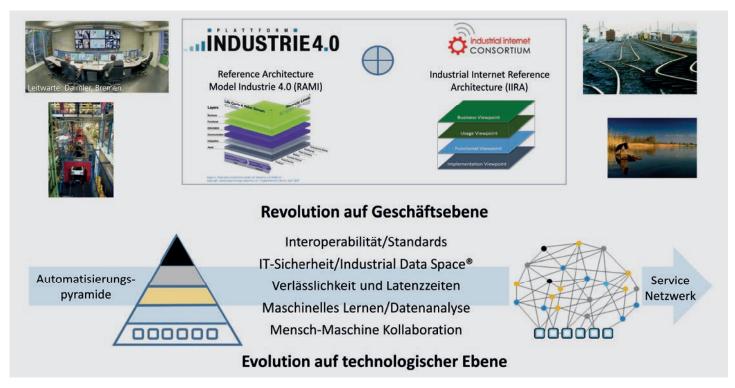
Wenn Internet-Technologien in einer industriellen Produktionsumgebung eingesetzt werden sollen, müssen diese ausdrücklich dafür ausgelegt werden. Je nach Prozess in der jeweiligen Wertschöpfungskette, ob maschinennah oder auf den Industrie 4.0-Marktplätzen, sind hier die sogenannten nicht-funktionalen Systemanforderungen besonders zu beachten, wie z. B. Robustheit, Zuverlässigkeit, Echtzeitfähigkeit, Dienstgüte, Betriebssicherheit (safety) und IT-Sicherheit (security). Während Standards der Automatisierungstechnik, wie z. B. Feldbussysteme, das Kommunikationsproblem zwischen Software-Komponenten und Systemen innerhalb einer Ebene (horizontale Interoperabilität) adressierten, blieb die vertikale Interoperabilität bislang zumeist unberücksichtigt. Hier geht es einerseits um den reibungslosen Austausch



Dr.-Ing. Thomas Usländer

Informationsmanagement und Leittechnik (ILT) Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-480 thomas.uslaender@iosb.fraunhofer.de www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Technologische Herausforderungen und Einflussgrößen auf dem Weg zu einem Industrie 4.0 Service-Netzwerk.

von Produktions-, Stamm- und Qualitätsdaten und andererseits um den direkten Durchgriff auf Funktionen (z. B. Aufruf einer Anlagenstatistik) über Ebenengrenzen hinweg. Es zeichnet sich ein klarer Trend ab, hin zu einer durchgängigen, serviceorientierten Software- und System-Architektur, von den Feldgeräten über eine skalierbare Datenhaltung in einer sicheren Cloud bis hin zu Datenanalyse- und Visualisierungsanwendungen.

Wie kann sich nun ein Unternehmen, insbesondere ein kleines oder mittelständisches Unternehmen (KMU), heute schon auf diesen Technologietrend einstellen, wenn aber allgemein akzeptierte Standards dafür noch in der Entwicklung und Abstimmung sind [2]? Unabhängig von der konkreten technologischen Ausgestaltung kann man sich der Industrie 4.0 schon heute mit den folgenden Fragen nähern und damit eine unternehmensspezifische Roadmap erstellen:

- Welche meiner Produkte könnten mit welchen Diensten angereichert werden, heute (1 bis 2 Jahre), morgen (3 bis 5 Jahre) und übermorgen (5 bis 10 Jahre)?
- Welche Geschäftsmodelle würden damit unterstützt oder gar erst ermöglicht?
- Mit welchen Produkten / Diensten anderer Unternehmen können meine Produkte sinnvoll vernetzt werden?
- Welche Voraussetzungen müssen dazu geschaffen werden, und zwar organisatorisch, betriebswirtschaftlich, personell und technisch?
- Welche Rolle hat die IT-Abteilung in meinem Unternehmen?
 Wird sie als strategische Einheit gesehen für Innovationen?
- Welche Rolle spielt die IT-Strategie in meinem Unternehmen und welche Bedeutung hierin haben IT-Standards?
- Welche Software-Engineering-Kompetenz hat mein Unternehmen, um den Technologietrend aktiv und gestaltend aufgreifen zu können?

FA7IT

Industrie 4.0 ist kein Produkt, das man heute kaufen kann. Es ist aber auch kein Technologietrend, der heute als Hype diskutiert und dann in die große Phase der Ernüchterung eintauchen wird. Industrie 4.0 sollte vielmehr als Innovationsprozess für die nächsten 10 bis 20 Jahre identifiziert werden, der neue Geschäftsmodelle ermöglicht oder gar erzwingt. Es lohnt sich, bereits heute dazu den Prozess aktiv mitzugestalten. Das Fraunhofer IOSB ist der Spezialist bei der Erstellung von Roadmaps mit einer unternehmensspezifischen Anforderungsanalyse, Architektur- und Technologieberatung.

Literatur:

[1] Usländer, T.: Agiles Service-Engineering für Industrie 4.0 . Konferenzband VDI Kongress AUTOMATION 2016 – Secure & reliable in the digital world, 7.-8.6.2016, Baden-Baden [2] Usländer, T.; Epple, U.: Reference model of Industrie 4.0 service architectures. at-Automatisierungstechnik, 63(10), 858-866, 2015

<u>Themen</u>

INTELLIGENTE VERNETZUNG VON DRUCKLUFTVERBUNDSYSTEMEN

Cyber-physisches Produktionssystem der SmartFactoryOWL



Anforderungen: Druck, Qualität, ...

Druckluftmanagementsystem

Discovery Server



»PLUGandWORK« Mechanismus für Druckluftverbundsysteme.

Druckluftsysteme werden für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen eingesetzt, wie z. B. für Cyber-physische Produktionssysteme in der Forschungsfabrik
SmartFactoryOWL, einer gemeinsamen Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule Ostwestfalen-Lippe in Lemgo. Druckluftsysteme bestehen aus Erzeuger, Speicher und Verbraucher, die im Idealfall aufeinander abgestimmt sind.

Um die Anforderungen an Druckluftsysteme bezüglich Leistung, Kosten, Effizienz und Verfügbarkeit zu erfüllen, werden heutzutage zunehmend Druckluftverbundsysteme mit einem übergeordneten Druckluftmanagementsystem eingesetzt. Ein Druckluftverbundsystem besteht aus einer zentralen Steuerung, verteilten Kompressoren und Kommunikationsverbindungen. Für die Inbetriebnahme eines Druckluftverbund-



Jens Otto, M.Sc.

Anwendungszentrum Industrial Automation (INA) Fraunhofer IOSB Lemgo

Telefon +49 5261 94290-44 jens.otto@iosb-ina.fraunhofer.de www.iosb-ina.fraunhofer.de



Die Intelligente Vernetzung von Druckluftsystemen ist in der SmartFactoryOWL erlebbar.

systems müssen für jeden Kompressor unter anderem Kommunikationsparameter und Leistungsparameter, wie Druck- und Volumenströme, konfiguriert werden.

Im Transferprojekt »Automatische Konfiguration verteilter Druckluftsysteme« des Spitzenclusters »Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe«, kurz »it`s OWL«, konnte die Inbetriebnahme von Druckluftverbundsystemen vereinfacht werden. Die Projektpartner waren das Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) aus Lemgo und die Firma Boge aus Bielefeld, Hersteller von Druckluftsystemen.

Im Projekt wurden Industrie 4.0 Basistechnologien des Forschungsprojektes »it's OWL Intelligente Vernetzung« für einen »PLUGandWORK«, Mechanismus in die Welt der Druckluftsysteme übertragen. Für eine intelligente Vernetzung zwischen dem Druckluftmanagementsystem und den Kompressoren sind die automatische Erkennung von Kompressoren und eine semantische Beschreibung der Fähigkeiten eines Kompressors notwendig. Das bedeutet, das Druckluftmanagementsystem benötigt die Information, welche Kompressoren im Druckluftverbundsystem vorhanden sind, welche Parameter konfiguriert werden müssen und welche Funktionen ausgeführt werden können, wie z. B. Start der Druckluftproduktion. Das Druckluftmanagementsystem wird durch eine Middleware mit den Kompressoren verbunden. Um eine möglichst hohe Akzeptanz in der Industrie

zu erreichen, wurde die Middleware OPC UA ausgewählt. OPC UA ermöglicht es, mithilfe eines Informationsmodells die Fähigkeiten eines Kompressors semantisch zu beschreiben und einen einheitlichen Zugriff auf Beschreibungen sowie Funktionen und Daten zu erhalten.

Auf der Basis der Spezifikation OPC UA für Geräte hat das Fraunhofer IOSB-INA ein Informationsmodell für Kompressoren entwickelt. Dieses Informationsmodell dient als Grundlage für einen herstellerübergreifenden Standard zur Beschreibung von Druckluftkomponenten, wie z. B. Speicher, Filter, Vakuumsauger und Ventilsysteme. Dazu ist jeder Kompressor mit einem OPC UA Server ausgestattet. Das Druckluftmanagementsystem kann die Informationen über verbundene Kompressoren im Druckluftverbundsystem über einen OPC UA Discovery Server abfragen. Der Discovery Server identifiziert die im Netzwerk befindlichen Kompressoren mithilfe von Multicast DNS Anfragen entsprechend der Spezifikation OPC UA Teil 12: Discovery.

Im April 2016 wird der »PLUGandWORK«, Mechanismus in die Forschungsfabrik SmartFactoryOWL integriert, um die Lösung der intelligenten Vernetzung für Druckluftverbundsysteme zu erproben. Das Lösungskonzept des Fraunhofer IOSB-INA hilft der Firma Boge, basierend auf offenen Industriestandards, das Druckluftmanagementsystem automatisch mit verteilten Kompressoren zu verbinden. Dadurch wird die Inbetriebnahme vereinfacht und kostengünstiger.

Peter Boldt, Entwicklungsleiter bei Boge Kompressoren, Bielefeld: »Der Technologietransfer durch das Fraunhofer IOSB-INA hat unsere Entwicklung im Bereich der Automatischen Konfiguration und Intelligenten Systemvernetzung in sehr kurzer Zeit auf den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik gebracht. Wir werden kurzfristig mit entsprechenden Produkten am Markt neue Applikationen bedienen. Dieser einfache Weg der Erschließung von Innovationen wird unseren Standort OWL nachhaltig stärken und ausbauen.«

Literatur:

[1] Otto, J.; Böttcher, B.; Niggemann, O.: Plug-and-Produce: Semantic Module Profile; In: Dagstuhl-Workshop MBEES: Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme IV; April 2013
[2] Dürkop, L.; Trsek, H.; Otto, J.; Jasperneite, J.: A field level architecture for reconfigurable real-time automation systems. In: 10th IEEE Workshop on Factory Communication Systems, Toulouse, Mai 2014

[3] Otto, J.; Schriegel, S.; Niggemann, O.: Eine Taxonomie für Plug & Produce. In: Automation 2015, Baden-Baden, Jun. 2015
[4] Otto, J.; Niggemann, O.: Automatic Parameterization of Automation Software for Plug-and-Produce. In: AAAI-15 Workshop on Algorithm

Configuration (AlgoConf), Austin, Texas, Jan. 2015

Themen

IT-SICHERHEIT FÜR INDUSTRIE 4.0



Dr.-Ing. Christian Haas

Informationsmanagement und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-605 christian.haas@iosb.fraunhofer.de www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Dipl.-Inform. Gerhard Sutschet

Informationsmanagement und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-370 gerhard.sutschet@iosb.fraunhofer.de www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Das IT-Sicherheitslabor des Fraunhofer IOSB.

Moderne Produktionsanlagen sind hochgradig vernetzt. Steuerungen und eingebettete Systeme kommunizieren selbstständig miteinander, Planungssysteme aus der Cloud berechnen Auftragsschritte und Maschinenbelegungen, Anlagenführer überwachen und steuern aus der Ferne, Wartungspersonal kann weltweit zugreifen und Konfigurationsänderungen ausführen.

Der Schutz von Produktionsanlagen endet heute nicht mehr am Fabrikgelände. Angreifer können in Systeme eindringen und diese manipulieren, Schadcode-Infektionen können weite Bereiche lahmlegen und dabei auch immense physische Schäden sowie Gefahren für Leib und Leben verursachen. Produktionsanlagen sind nicht erst seit Stuxnet, Duqu und Havex Ziele für Cyber-Angriffe. Besonders im Zukunftsprojekt Industrie 4.0 wird in den nächsten Jahren eine Öffnung der Produktionsnetze innerhalb des Unternehmens oder gar zu externen Partnern erfolgen. Zum Schutz gegen

Schäden oder Produktionsausfälle sind geeignete Maßnahmen zur Vermeidung von Sicherheitsvorfällen dringend erforderlich. IT-Sicherheit (im Sinne von Security – Sicherheit gegen Angriffe) ist eines der erfolgskritischen Themen, das als Voraussetzung für funktionierende und umfassende Industrie-4.0-Lösungen bearbeitet und sichergestellt werden muss.

IT-Sicherheit in der industriellen Produktion muss dabei spezifische Randbedingungen berücksichtigen, die im Büroumfeld, bei PC-Arbeitsplätzen und Internet-Servern so nicht zu finden sind. Die Steuerung von Produktionsanlagen stellt Echtzeit-Anforderungen, die Veränderungen auf den Systemen schwierig bis unmöglich machen. So können Software-Patches auf den Systemen, Installation von Überwachungs-Software, Malware-Scannern und Antivirus-Programmen die Funktionsfähigkeit beeinträchtigen, Firewalls im Netzwerk und verschlüsselte Verbindungen zwischen den Systemen

können die Echtzeit-Bedingungen beeinträchtigen. Auch der vergleichsweise lange Nutzungszeitraum von Hard- und Software in der Produktion unterscheidet sich erheblich von anderen IT-Einsatzgebieten. Für Produktionsumgebungen müssen daher neue Strategien und Verfahrensweisen gefunden werden, um IT-Sicherheit in der Praxis umzusetzen, und das nicht nur in neuen Systemen, sondern vor allem in Altanlagen.

Das Fraunhofer IOSB bietet mit dem IT-Sicherheitslabor eine ideale Testumgebung, um reale Szenarien nachzustellen und die Auswirkungen von Angriffen zu untersuchen. Das speziell für Produktions- und Automatisierungstechnik ausgestattete IT-Sicherheitslabor bietet eine gesicherte Umgebung, um die gesamte hierarchische IT-Infrastruktur einer Fabrik mit Büronetz sowie Netzen für Produktionsplanung, -überwachung und -steuerung nachzubilden. Diese wirklichkeitsnahe IT-Netzwerkumgebung ist teilweise aus typischen industriellen Netzelementen aufgebaut sowie in einer Cloud als virtuelle Netzwerkstruktur abgebildet. In diese Umgebung sind einzelne industrielle Steuerungskomponenten (z. B. Speicherprogrammierbare Steuerungen, HMI, Sensoren und Aktoren) sowie weitere Unterstützungssysteme (Switches, Router und Firewalls) integriert, die simulierte und reale Fertigungsprozesse steuern und überwachen.

Das IT-Sicherheitslabor ist in diesem Sinne eine Test- und Demonstrationsumgebung, in der sich Sicherheitsuntersuchungen an industriellen IT-Komponenten durchführen lassen. Im Rahmen des vorgestellten IT-Sicherheitslabors arbeitet das Institut an der Weiterentwicklung von Werkzeugen und Sicherheitsmechanismen, speziell für industrielle Produktionsumgebungen. Die Erkennung von Schwachstellen in Konfigurationen und Fehlern in Software-Implementierungen von Komponenten und Geräten ist ein weiteres Arbeitsgebiet der IT-Sicherheitsexperten des Fraunhofer IOSB. Für die Verwundbarkeitsanalyse können dabei die Ressourcen der Cloud gebündelt werden, um Angriffe gegen reale Systeme und Komponenten durchzuführen oder mit Fuzzing-Werkzeugen Implementierungsfehler zu finden. Die Einrichtungen des IT-Sicherheitslabors werden daneben auch zu Ausbildungs- und Trainingszwecken genutzt. Schulungsveranstaltungen zum Einsatz von beispielsweise OPC UA Mechanismen oder zur Planung und zum Aufbau sicherer Produktionsnetze runden das Angebot ab.



Moderne Produktionsanlagen und Komponenten der Industrie 4.0 sind ans Internet angebunden, miteinander vernetzt und damit immer angreifbarer. Das Fraunhofer IOSB bietet mit dem IT-Sicherheitslabor eine Testumgebung, um Attacken auf diese Netze zu simulieren und Lücken aufzuspüren.



Das IT-Sicherheitslabor beinhaltet typische Automatisierungskomponenten und Netze.

<u>Themen</u>



Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker

Anwendungszentrum Industrial Automation (INA) Fraunhofer IOSB Lemgo

Telefon +49 5261 7025488 carsten.roecker@iosb-ina.fraunhofer.de www.iosb-ina.fraunhofer.de



Sebastian Robert, M.Sc.

Anwendungszentrum Industrial Automation (INA) Fraunhofer IOSB Lemgo

Telefon +49 5261 94290-30 sebastian.robert@iosb-ina.fraunhofer.de www.iosb-ina.fraunhofer.de

PROJEKTIONSBASIERTE MONTAGE-UNTERSTÜTZUNG MIT VISUELLER FORTSCHRITTSERKENNUNG



Prototyp eines projektionsbasierten Montagearbeitsplatzes.

In schnelllebigen Märkten sind flexible und individuelle Produktionsprozesse mehr denn je gefragt. Traditionelle Produktionslandschaften, die oftmals durch lange Rüstzeiten und investitionsintensive Vorarbeiten charakterisiert sind, können den Anforderungen hoch individualisierter Produkte und sich ständig ändernder Kundenwünsche nicht nachkommen und werden zunehmend durch agile, teilautomatisierte Produktionssysteme ersetzt. Demgegenüber gewinnen intelligent vernetzte Montageplätze aufgrund der flexiblen Anpassungsmöglichkeiten in der Industrie 4.0 wieder vermehrt an Bedeutung und können in stark spe-

zialisierten Bereichen eine ökonomisch sinnvolle Alternative zu vollautomatischen Produktionsprozessen bilden.

Eine Schlüsselrolle kommt dabei der effizienten Verknüpfung maschineller und menschlicher Produktionsprozesse zu. Am Beispiel einer projektionsbasierten Montageunterstützung untersucht das Fraunhofer Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) in Zusammenarbeit mit der Bosch Rexroth AG, wie Montagemitarbeiter in Abhängigkeit ihrer individuellen Fähigkeiten zielführend in den Produktionsprozess eingebunden und an

welchen Stellen sie anhand von bestehenden Technologien gezielt unterstützt werden können. Die Nutzerakzeptanz steht dabei im Vordergrund und wird als wesentlicher Faktor für den Erfolg bei der praktischen Umsetzung angesehen. Durch die Verbindung realer Montagetätigkeiten mit Informationen aus der virtuellen Welt wird der Mitarbeiter sukzessive durch den Montageprozess begleitet und damit der Mensch stärker ins Blickfeld von Industrie 4.0 gerückt.

Um eine optimale Integration in die bestehende Produktionslandschaft zu gewährleisten, identifiziert das Assistenzsystem mittels Sensortechnik das jeweilige Werkstück und lädt den entsprechenden Arbeitsplan über eine Anbindung aus dem übergeordneten ERP-System. Um den Mitarbeiter auch während der produktiven Arbeit fortwährend zu schulen, kann das Assistenzsystem die relevanten Produktionsschritte des Montageprozesses mittels eines Kamerasystems verfolgen. Dadurch lassen sich einzelne Montageschritte prüfen (z. B. das Greifen eines einzelnen Bauteils), mittels Gestenerkennung der Fortschritt des Produktionsprozesses intuitiv steuern und schließlich die korrekte Montage sukzessiv sicherstellen. Dazu arbeitet das Kamerasystem mit dem Structured-Light-Prinzip und projiziert ein Infrarot-Punktmuster in den Raum. Die reflektierten Infrarotstrahlen werden anschließend durch eine Infrarotkamera empfangen und mittels Triangulationsverfahren zu einem Tiefenbild der Szene zusammengefügt. Auf diese Weise können der gesamte Montagebereich erkannt und Produktionsschritte verfolgt werden.

Darüber hinaus bietet das interaktive Montagesystem weitere Möglichkeiten zur individuellen Unterstützung der Produktion. Neben einem integrierten Multi-Touch-Screen und Pick-to-Light-Modulen können visuelle Hilfestellungen in Form von Text, Grafik oder Videoseguenzen durch Projektionen direkt auf dem Montagearbeitsplatz abgebildet werden [1], [2]. In Verbindung mit der Gestenerkennung durch das Tiefenkamerasystem lässt sich das Assistenzsystem zusätzlich durch Touch-Erkennung (»Smart Surface«) auch in industriellen Umgebungen sicher und intuitiv steuern. Zur nachhaltigen Qualitätssicherung bestehen zudem weitere Schnittstellen zu Positionserkennungs- oder Schraubdatenerkennungssystemen, wodurch sich Werkzeugprozesse (z. B. Position eines Schraubersystems) gezielt erkennen und steuern lassen. Zur konsequenten Produktrückverfolgbarkeit können sämtliche Produktionsparameter (z. B. verwendete Komponenten, Montageschritte, Montagedauer etc.) ergänzend durch das Assistenzsystem erfasst und mittels RFID direkt am produzierten Bauteil gespeichert werden.

Das Fraunhofer Anwendungszentrum Industrial Automation und die Bosch Rexroth AG haben zusätzlich einen Fokus auf einen modularen und flexibel anpassbaren Systemaufbau gelegt, um auch einzelne Komponenten des Assistenzsystems bedarfsorientiert in bestehende Produktionssysteme integrieren oder nachrüsten zu können. Das Montageassistenzsystem wird auf der Hannover Messe vom 25. bis 29. April 2016 sowohl im Rahmen des Gemeinschaftsstands des Spitzenclusters



Erkennung und Tracking von Handbewegungen.



Smart-Surface-Integration.

it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (Halle 16) sowie auf zwei weiteren Ständen der Bosch Rexroth AG (Halle 7 und Halle 17) präsentiert.

Literatur:

[1] Paelke, V.; Röcker, C.; Koch, N.; Flatt, H.; Büttner, S.: User interfaces for cyber-physical systems. at-Automatisierungstechnik, 63(10), 833-843, 2015

[2] Büttner, S.; Sand, O.; Röcker, C.: Extending the Design Space in Industrial Manufacturing Through Mobile Projection. In Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct (pp. 1130-1133). ACM, (2015, August)

Themen

mAssist



Intuitive Gesteninteraktion mit projiziertem User Interface direkt am Werkstück.

mAssist

ist ein innovatives Assistenzsystem, das Montageprozesse in Echtzeit beobachtet, Arbeitsschritte analysiert und bei Bedarf den Monteur unterstützend anleitet. Mit seinen drei aufeinander aufbauenden Modulen bietet mAssist größtmögliche Flexibilität, um sich auf individuelle Anwendungsfälle zuschneiden zu lassen.

ERFASSUNG VON PERSONEN UND OBJEKTEN

Eine kamerabasierte Erfassung erkennt Personen, ihre Arm- und Körperbewegungen sowie Objekte, mit denen sie arbeiten. Um beliebig große Flächen mit einem Sensornetzwerk erfassen zu können, setzt mAssist auf die IOSB-Sensorbox, die von Grund auf für Skalierbarkeit und hohen Datenschutz der Betroffenen konzipiert wurde. Die Sensorbox verlangt keine eigene Erfahrung in Bildverarbeitung – sie liefert die zu erfassenden Daten als fertigen Text über feste Schnittstellen. Die interne Echtzeit-Auswertung gewährleistet dabei, dass keine personenbezogenen Daten gespeichert werden.

INTELLIGENTE WORKFLOWANALYSE

Das erste Modul liefert Daten über Monteur und Objekte, das zweite Modul wendet intelligente Analyseverfahren darauf an: Für das vorgegebene Ziel wird der optimale Arbeitsablauf berechnet und ein Soll-Ist-Vergleich mit der Echtzeiterfassung durchgeführt. Damit werden individuell zugeschnittene Assistenzfunktionen möglich, die u. a. den optimalen nächsten Arbeitsschritt vorschlagen. Bei Abweichungen adaptiert sich das System und passt sich der neuen Situation automatisch an. Da die Sensorbox auch Personen voneinander unterscheidet, lassen sich Arbeitsschritte individuell und Assistenzfunktionen personenbezogen gestalten.

PROJEKTION UND GESTENINTERAKTION

Die Assistenzfunktionen werden mithilfe eines Projektors vor Ort visualisiert. Indem dabei direkt vor oder auf dem zu bearbeitenden Werkstück Bedienschnittstellen eingeblendet werden, können Eingaben über eine einfache Zeigegeste oder über Spracherkennung durchgeführt werden. Der Mitarbeiter kann sich auf seine Aufgabe konzentrieren, behält beide Hände frei und kann effizienter arbeiten.

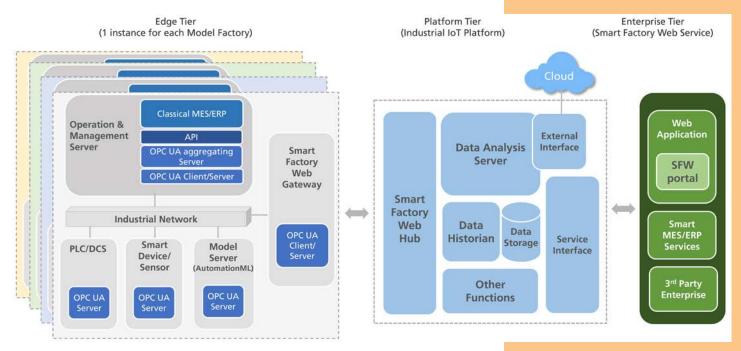


Dr.-Ing. Michael Voit

Interaktive Analyse und Diagnose (IAD) Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-449 michael.voit@iosb.fraunhofer.de www.iosb.fraunhofer.de/IAD

Smart Factory Web: EIN TESTBED BEIM IIC



Das koreanische Forschungsinstitut KETI und das IOSB haben ein vom koreanischen Ministerium für Handel. Industrie und Energie (MOTIE) finanziertes Projekt gestartet: Basierend auf den Konzepten des Industrial Internet of Things (IIoT), erforschen wir integrierte Architekturen und Technologien für ein Web von verteilten intelligenten Fabriken (Smart Factories). Die Architektur des Smart Factory Web nutzt sowohl die Industrie 4.0-Konzepte des Referenzarchitekturmodells RAMI4.0 als auch die Spezifikationen des Industrial Internet Consortiums (IIC), die in dessen Industrial Internet Referenz-Architektur (IIRA) festgelegt sind. Das Smart Factory Web wird beim IIC als Testbed für dessen Referenzarchitektur beantragt.

Ziel ist es, die sichere Integration von Daten und Services in unternehmensübergreifenden Anwendungen und ebenso Plug & Work-Funktionen für Geräte, Datenanalysesoftware oder gar ganze Fabrikanlagen zu zeigen. Die Standards AutomationML (IEC 62714) und OPC UA werden hierbei eine Schlüsselrolle einnehmen.

Diese Standards in Kombination reduzieren den manuellen Engineering-Aufwand für den Austausch von Informationen in Fabriken. Somit können die Fabrikbetreiber Fertigungsprozesse und Wertschöpfungsketten aufgrund neuer Kundenanforderungen flexibel anpassen.

Das Smart Factory Web wird Modellfabriken von KETI in Pangyo und Ansan (Südkorea) und von IOSB in Karlsruhe und Lemgo miteinander verbinden. In einer ersten Realisierung eines Geoportals für das Smart Factory Web werden Informationen über die Fabriken und deren Maschinen und Geräte angezeigt. Anlagedaten wie Standort, Auslastung und Status werden je nach Zugriffsberechtigung visualisiert in einer Weltkarte bzw. einem Fabriknetzplan. Zukünftige Ausbaustufen umfassen fabrikübergreifende Dienste der Anlagenüberwachung und Material- und Informationslogistik.

Durch die Zusammenarbeit zwischen KETI und IOSB wird die Verwendung von Standards für IIoT-Systeme auf internationaler Ebene ein großes Stück vorangebracht.

Smart Factory Web Testbed-Architektur in der IIRA-Implementierungssicht.



Dr. Kym Watson

Informationsmanagement und Leittechnik (ILT) Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-486 kym.watson@iosb.fraunhofer.de www.iosb.fraunhofer.de/ILT

