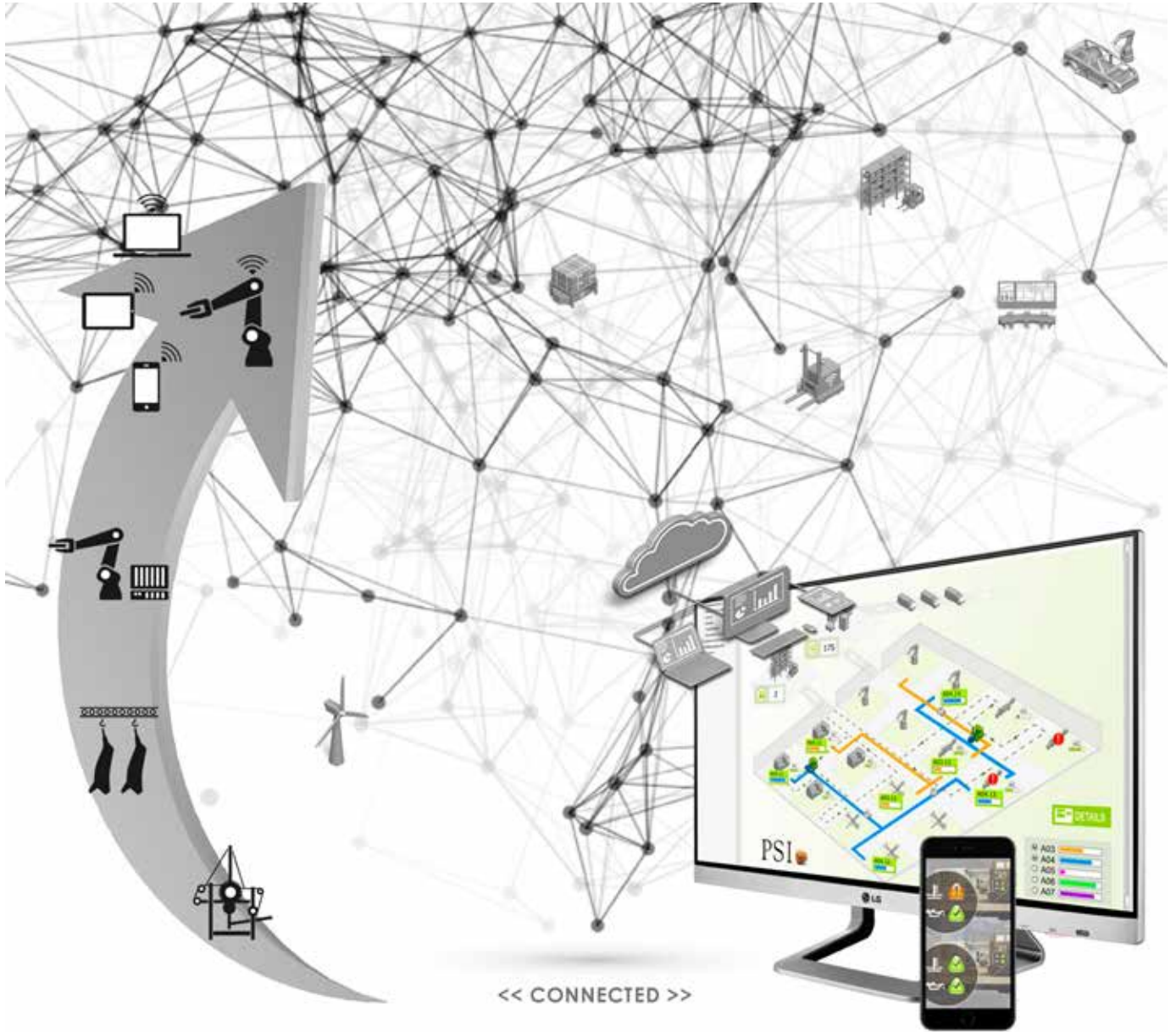


industrie 4.0 ²⁰¹⁶ magazin

Zeitschrift für integrierte Produktionsprozesse



Smart Production – Alles nur Zukunft?

Ein Blick in die Praxis zeigt, dass die digitale Transformation in vollem Gange ist. Technische Plattformen setzen neue Standards, bieten offene Schnittstellen und Möglichkeiten des breiten Datentransfers. Neue Geschäftsansätze werden diskutiert und umgesetzt. PSI-Software ermöglicht diese zukunftsweisenden Geschäftsprozesse.

PSI 

HANNOVER MESSE: Lösungsmitte Digital Factory

Dr. Jochen Köckler | Mitglied des Vorstandes der Deutschen Messe AG



Jahrelang wurde Industrie 4.0 auf der HANNOVER MESSE vorgestellt, propagiert, diskutiert. Nicht selten war dabei auch Skepsis zu hören: Ist es nur ein Hype? Hat es realen Bezug zur industriellen Praxis?

2016 geht es nicht mehr um das Ob. Die Frage ist, wann und wie schnell die produzierende Industrie die Chancen der Digitalisierung nutzt. Im Vordergrund stehen also Praxislösungen. Mehr als hundert Anwendungsbeispiele werden auf der HANNOVER MESSE vorgestellt. Das ist weltweit einzigartig.

Die deutsche Initiative Industrie 4.0 zeigt Wirkung. Viele Industrieländer haben sie sich zum Vorbild genommen, um ähnliche Kampagnen zu starten. In den USA wurde 2014 das Industrial Internet Consortium (IIC) gegründet, das ähnliche Ziele verfolgt. In diesem Jahr sind die USA nicht nur Partnerland der HANNOVER MESSE. Die US-amerikanischen Aussteller belegen neben den deutschen Unternehmen die größte Fläche im Ausstellungsbereich der Digital Factory, unter anderem Autodesk, Microsoft sowie AT&T und IBM – zwei der fünf Gründungsmitglieder des IIC. Die Digital Factory wird also in mehrfacher Hinsicht im Zentrum stehen – als Mittelpunkt der wichtigsten Software-Lösungen, die für den Weg zu Industrie 4.0 dringend notwendig sind.

Entdecken Sie dort auch die Lösungen der PSI Automotive & Industry GmbH. Getreu dem diesjährigen Messemotto: Integrated Industry – Discover Solutions!



Liebe Leserin, lieber Leser,

Software-Konzerne kaufen Roboterhersteller, Maschinenbauer integrieren Software-Anbieter und im harten Wettbewerb stehende Automobilkonzerne kooperieren beim Kauf eines digitalen Kartendienstes. Im Zuge der Digitalisierung wachsen ganz offensichtlich etablierte und neue Industrien immer stärker zusammen. Während Internetgrößen neue Geschäftsfelder avisieren, sind klassische Industriekonzerne daran interessiert, neue und integrierte Lösungsangebote zu schaffen, die sie unabhängiger als Hersteller und kompatibler zur Außenwelt machen. Ohne IT geht also nichts, gleichzeitig ist IT eben auch nicht alles.

Zu guter Letzt leben wir von Produkten und entsprechenden Dienstleistungen der Realwirtschaft. Die Digitalisierung zwingt Unternehmen jetzt, ihre Geschäftsmodelle in Frage zu stellen bzw. radikal zu verändern und dabei ihre IT-Landschaften zu überdenken. Dies sind Chancen, aber auch Herausforderungen zugleich. „Freude am Fahren“ muss im Kontext selbstfahrender Automobile neu definiert werden. Gleichzeitig steigt das Bedürfnis der Menschen an Mobilität, ohne selbst einen PKW besitzen zu wollen.

Welche Bedeutung die Digitalisierung für die Wertschöpfungsketten in der Fertigung hat, worauf wir uns fokussieren, wo wir forschen, kooperieren und mit den Kunden der PSI gemeinsam an den Abläufen der Fabrik 4.0 arbeiten, ist Inhalt dieses Magazins. Auf der Hannover Messe 2016 heißt es: Integrated Industry – Discover Solutions! Wir haben diesen Ball aufgenommen und zeigen unsere integrierten Lösungen auf Basis eigener Technologien.

Steigen Sie in die Materie ein und viel Spaß beim Lesen.

Grußwort



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Peter Dibbern', written in a cursive style.

Peter Dibbern

Leiter Business Development

PSI Automotive & Industry GmbH

Aus der Praxis



Jeder redet über die Smart Factory, doch wie sieht es mit der Umsetzung aus? Die folgenden Beiträge zeigen, dass Industrie 4.0 bereits gelebt wird.

-
- 6 **Ein Ort für Industrie 4.0 – Das ausgezeichnete Datenerfassungs- und Kommunikationssystem des PSI-Kunden Felss**
Felss Holding GmbH

 - 10 **Echtzeit als strategischer Faktor**
European 4.0 Transformation Center am RWTH Aachen Campus

 - 12 **Digital ganz normal?!
Online-Landkarte zeigt den Industrie 4.0-Alltag in deutschen Industriebetrieben**
Plattform Industrie 4.0
-

Die Software dahinter



Software gilt als Schlüssel für die Umsetzung von Industrie 4.0-Projekten. Erfahren Sie, wie PSI-Lösungen bereits heute die Industrie unterstützen.

-
- 16 **Qualitätsüberwachung in der Fertigung und Logistik mit SCADA-Systemen**
PSI Polska Sp. z o.o.

 - 20 **Zukunftsorientierte Software-Funktionen für Industrie 4.0-Projekte**
PSI Logistics GmbH &
F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH

 - 24 **Augmented Reality in der Metallproduktion**
PSI Metals GmbH

 - 28 **Eine Software-Oberfläche für multimodale Interaktion und kontext-adaptive Arbeitsweisen**
PSI AG
-

Forschung für die Zukunft



Vor allem in der Fertigung sind die Möglichkeiten der Prozessoptimierung noch nicht ausgeschöpft. Unternehmen und Forschungseinrichtungen arbeiten gemeinsam an zukünftigen Lösungen.

-
- 32 **Die Zukunft des Enterprise Resource Planning**
Center Enterprise Resource Planning & FIR an der RWTH Aachen

 - 34 **Baukastensysteme für die Erstellung smarterer hybrider Prototypen – Auf dem Weg zu cyber-physischen Produktionssystemen**
PSI Automotive & Industry GmbH

 - 38 **Business-Software und das Industrie 4.0 Architekturkonzept – Zusammenhänge und Sichtweisen**
PSI Automotive & Industry GmbH
-

Über das Magazin

Das bereits in der dritten Auflage erscheinende Industrie 4.0 Magazin widmet sich den Aspekten der vierten industriellen Revolution. Erklärende Beiträge, Praxisbeispiele, aber auch kritische und hinterfragende Artikel informieren den Leser über die derzeitigen Entwicklungen und Trends. Schwerpunkt des Magazins bilden die Software-Produkte des PSI Konzerns. Unter Federführung der PSI Automotive & Industry GmbH (ehemals PSIPENTA Software Systems GmbH) werden branchenübergreifende PSI-Lösungen vorgestellt.

Interessanten Artikel gelesen?

Teilen Sie die Inhalte online.

Industrie 4.0 Magazin online:
www.psipenta.de/industrie-40



Fragen und Anregungen

industrie4.0@psi.de
industrialinternet@psi.com

Impressum

Herausgeber:

PSI Automotive & Industry GmbH
Dircksenstraße 42-44, 10178 Berlin

Chefredaktion: Dolores Schmidt

Redaktion: Peter Dibbern, Karl M. Tröger,
Beate Wesenigk

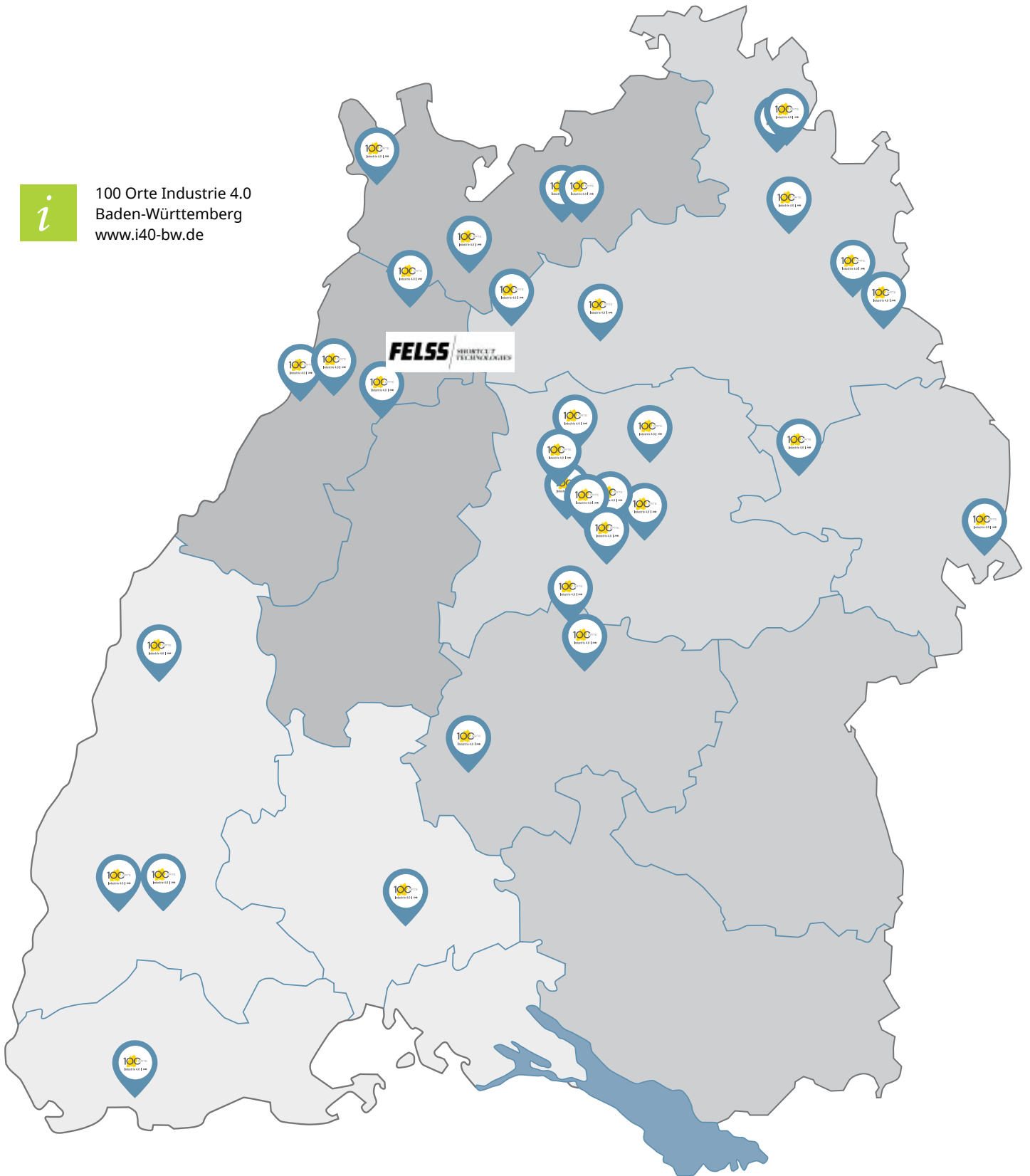
Gestaltung: Dolores Schmidt

Druck: ODS – Office Data Service GmbH

Copyright: © by PSI Automotive & Industry.
Nachdruck nur mit Quellenangaben und
Belegexemplar 2016.



100 Orte Industrie 4.0
Baden-Württemberg
www.i40-bw.de



 Aus der Praxis

Ein „Ort für Industrie 4.0“ – Das ausgezeichnete Datenerfassungs- und Kommunikationssystem von Felss

Für viele Unternehmen ist „Industrie 4.0“ im Moment nicht mehr als eine Vision oder ein Forschungsthema. Es fehlen Zeit, Mut und vielleicht auch Erfolgsreferenzen. Um insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen im Land Baden-Württemberg zu ermuntern, Ideen zu präsentieren beziehungsweise aus der Idee Wirklichkeit werden zu lassen, hat die „Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg“ den Wettbewerb „100 Orte für Industrie 4.0“ ins Leben gerufen und im November 2015 die ersten Unternehmen ausgezeichnet. Unter den Gewinnern ist auch die Felss-Gruppe, die unter anderem für ihr neuartiges Datenerfassungs- und Kommunikationssystem (DEKS) prämiert wurde.

➔ Felss Holding GmbH

Kontakt info.felss-holding@felss.com



Staatssekretär Peter Hofelich (rechts) überreicht Wolfgang A. Hagenmüller (Business Development, Felss Holding GmbH – links) und Dennis Beihofen (Projektleiter Entwicklung, Felss Systems GmbH – mitte) die Wettbewerbsurkunde. (Quelle: Felss)

Mit dem DEKS von Felss ist eine durchgängige Bauteilerfassung und Vernetzung der Prozessparameter möglich. Diese Informationen werden in der Cloud gespeichert und sind zentral abrufbar. Jedes Bauteil wird mit einem Data-Matrix-Code (DMC) ausgestattet. Mittels dieses Codes werden Bearbeitungsstatus und Prozessdaten erfasst, gespeichert und zentral verarbeitet. Vor jedem Arbeitsschritt wird der Code am Bauteil eingescannt. Die Maschine fordert anschließend vom Leitstand die nötigen Parameter an und bekommt grünes Licht für den Arbeitsschritt. Ist das Verfahren abgeschlossen, sendet die Maschine alle Qualitäts- und Prozessdaten an das Manufacturing Execution System (MES) zurück. Stellt das MES Probleme fest – wie etwa schadhafte Bauteile – werden diese registriert und automatisch aussortiert.

Darüber hinaus stellt DEKS viele weitere Funktionalitäten bereit, wie z. B. die Konnektivität der unterschiedlichen Maschinen in einer Prozesskette.

Transparenz – Kürzere Durchlaufzeiten – Zufriedene Kunden

Das System macht den gesamten Produktionsprozess transparent, indem es umfangreiche Daten über Bauteile und Prozessparameter über die Wertschöpfungskette in der Produktion erfasst, vernetzt und für eine zentrale Auswertung bereitstellt. Anhand der DMCs lässt sich eindeutig ermitteln, welche Prozesse ein Bauteil durchläuft. Indem die individuellen Parameter gespeichert werden, können Ressourcen im Hinblick auf Umrüstzeiten und Werkzeugkosten gespart werden. Durch die eindeutige Bauteilerkennung ergeben sich zudem kürzere Prozesszeiten.

Durch die lückenlose Rückverfolgbarkeit kann der Kunde genau nachvollziehen, welche Arbeitsschritte ein Bauteil durchlaufen hat. Vor allem bei sicherheitsrelevanten Bauteilen ist diese Transparenz wichtig, da im Schadensfall schnell und unkompliziert ermittelt werden kann, ob das Bauteil fehlerfrei und nach den vorgegebenen Parametern produziert wurde.

Die Lösung hat Vorbildcharakter auf dem weiteren Weg zur Industrie 4.0: Zukünftig werden intelligente Bauteile den Fertigungsprozess antreiben und zum Beispiel per RFID-Chip relevante Informationen über sich und den zu steuernden Prozess an die Maschine übermitteln.

Allianz & Wettbewerb

Die Allianz Industrie 4.0 Baden-Württemberg wurde gemeinsam von der Landesregierung Baden-Württembergs und dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) ins Leben gerufen, um die verschiedenen Kompetenzen aus Produktions-, Informations- und Kommunikationstechnik zu bündeln, alle wesentlichen Akteure zu vernetzen und durch innovative Transferangebote den industriellen Mittelstand in Richtung Industrie 4.0 zu unterstützen. Ziel ist es, Baden-Württemberg als Leitanbieter für Industrie 4.0 zu etablieren (mehr dazu: www.i40-bw.de). Mit dem Wettbewerb „100 Orte für Industrie 4.0“ sucht die Allianz nach innovativen Konzepten aus der Wirtschaft, die mit der intelligenten Vernetzung von Produktions- und Wertschöpfungsprozessen erfolgreich sind. Die Expertenjury bewertet neben dem Innovationsgrad auch die konkrete Praxisrelevanz für Industrie 4.0. „Wir wollen besonders kleine und mittelständische Unternehmen im

Land ermuntern, ihre Ideen zu präsentieren.“ so Staatssekretär Peter Hofelich. „[...] Mit der Preisverleihung wollen wir tolle Ideen aus dem Land noch bekannter machen und auch andere Unternehmen und Institutionen motivieren, in der Industrie 4.0 aktiv zu werden.“ Die ausgezeichneten Lösungen verdeutlichten, dass Industrie 4.0 schon heute keine abstrakte Zukunftsvision mehr ist, sondern vielerorts die gelebte Realität. Damit werde deutlich, dass digitale Lösungen sich zunehmend im Mittelstand durchsetzen und auch dort konkrete Mehrwerte schaffen. i4.0



Jedes Bauteil wird mit einem DataMatrix-Code ausgestattet, der Information zentral verarbeitet. (Quelle: Felss Holding GmbH)



FELSS GRUPPE

- **Hauptsitz:** Köngisbach-Stein
- **Weitere Standorte:** Bretten-Gölshausen, Nesselwang, Wujiang (China), New Berlin (USA), Triengen (Schweiz)
- **Umsatz:** ca. 100 Millionen EUR
- **Mitarbeiter:** 580 weltweit (330 Deutschland)

Die Felss-Gruppe produziert unter dem Markennamen Felss Shortcut Technologies für diverse Branchen wie zum Beispiel die Automobilindustrie sowohl Maschinen zur Metallbearbeitung als auch Komponenten. Technisch stehen die Kaltumformverfahren Rundkneten, Axialformen, Biegen, Autofrettage und Endenbearbeitung im Mittelpunkt. Schon seit Beginn der 90er Jahre setzt Felss auf die PSI*penta*-Software-Lösungen und unterstützt mit den ERP- und MES-Modulen sowohl die Auftrags- als auch die Serienfertigung.

IT-STECKBRIEF

- **PSI*penta*-Kunde seit:** 1990
- **Lizenzen Start:** 130
- **Lizenzen aktuell:** 240
- **Sprachen:** Deutsch, Englisch
- **Eingesetzte Software:** Auftragsmanagement, Kostenrechnung, Betriebsdatenerfassung, grafischer Leitstand, Mobile, Personalzeiterfassung, Mehrwerksteuerung/Multisite, Elektronischer Datenaustausch (EDIFACT & myOpenFactory)



...nen wie den Bearbeitungsstatus oder Prozessdaten erfasst, speichert und

Aus der Praxis

Echtzeit als strategischer Faktor

Was haben Digitalisierung, Industrie 4.0, Internet of X und Smart X gemeinsam, und welche Investitionen können sich unter diesen Überschriften real rechtfertigen lassen? Das fragen sich viele Praktiker angesichts der zahlreichen Buzzwords, Visionen, und Technologie-Perspektiven, die jedoch oft noch einem Mangel an Umsetzungsbeispielen gegenüberstehen. Die zu erwartenden Umwälzungen sind oft schwer greifbar in der bereits teil-digitalisierten Arbeitswelt von Industrieunternehmen verschiedener Branchen und Größenkategorien. Europaweit einmalige Antworten dazu findet man in Aachen.

➔ **Dr. Rupert Deger** | CIO der e.GO Mobile AG & Geschäftsführer des European 4.0 Transformation Center am RWTH Aachen Campus
Kontakt rupert.deger@e4tc.de



Mehr Informationen zur digitalen Unternehmensumwandlung erhalten Sie unter: www.europeantransformationcenter.eu

In Aachen wurde bereits das zweite Elektrofahrzeug-Start-Up gegründet. 2010 war es StreetScooter, das zunächst mit einem Kompaktwagen ins Rennen ging, dann aber dank sehr schlanker und schneller Entwicklungsprozesse und Produktionsmethoden rasch auf die Marktnachfrage nach kostengünstigen und kundenspezifischen batteriebetriebenen Kurzstreckentransportern eingehen konnte. So wurde StreetScooter Ende 2014 von Deutsche Post/DHL komplett übernommen und fertigt seither ausschließlich für den Bonner Konzern. Seit Anfang 2015 gibt es nun ebenfalls in Aachen die e.GO Mobile AG, die sich auf kostengünstige kompakte Elektrofahrzeuge für den privaten und geschäftlichen Gebrauch konzentriert. Gründung und Ausrichtung von e.GO beruhen auf der Erkenntnis, dass der Markt für Elektrofahrzeuge heute deshalb noch klein ist, weil das richtige Produktangebot fehlt. Statt teurer und subventionierter Batterie-Boliden ist e.GO trotz anfangs noch kleiner Stückzahlen sehr kostengünstig und bietet dynamischen und praktischen Elektrofahrspaß, sodass sich jedermann mit einem geeigneten Fahrtenprofil ein batteriebetriebenes Fahrzeug als „bestmöglichen Zweitwagen“ leisten kann und will. Die e.GO-Prototypenwerkstatt liefert auch Technologieträger für Connected Mobility und teilautonomes Fahren.

Durchgängige Digitalisierung

Beiden Start-Ups gemeinsam ist nicht nur die grundlegende Produktarchitektur, sondern auch die von Anfang an – und auf der grünen Wiese eben auch leichter zu realisierende – durchgängige Digitalisierung. Produkte werden digital und modular aufgebaut und so zwischen allen Hauptprozessen agil iteriert. Beispielsweise gibt es die volle Durchgängigkeit zwischen den Entwicklungsdaten und der Montageplanung sowie den zugehörigen Arbeitsanweisungen auf einer Single Source of Truth mit übergreifenden Änderungsprozessen und -ständen und Übergaben an das ERP-System PSIpenta. Schon die Prototypen sind in der Erprobung als Connected Car vernetzt und übermitteln ihre Leistungsdaten. Professor Achim Kampker,

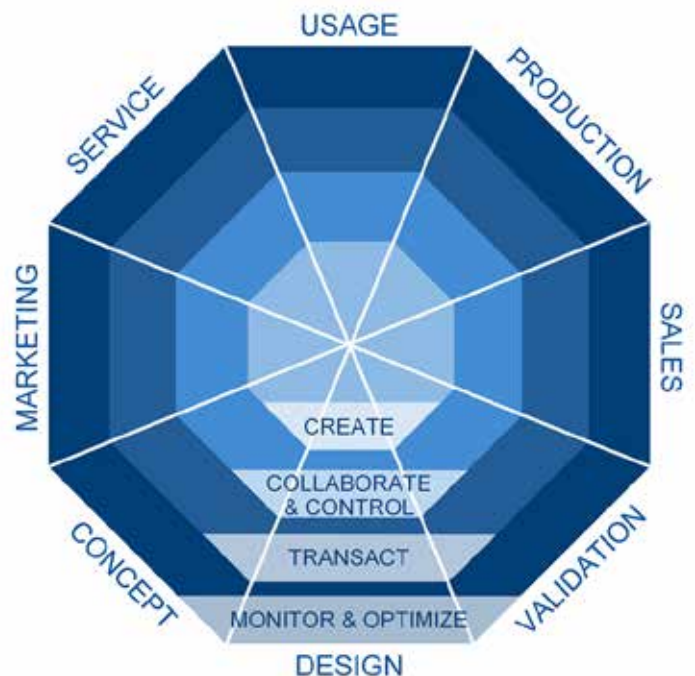


Die e.GO Mobile AG konzentriert sich auf die Produktion kostengünstiger kompakter Elektrofahrzeuge. (Quelle: Demonstrationsfabrik Aachen)

Mitgründer und Chef von StreetScooter, berichtet von einem hohen „Return on Engineering“: Die Hälfte der üblichen Entwicklungszeit bei einem Zehntel des üblichen Budgets.

Partner im E4TC

Die dafür erforderlichen technischen und methodischen Fähigkeiten werden am RWTH Aachen Campus im Rahmen des European 4.0 Transformation Center (E4TC) von Partnern wie der PSI Automotive & Industry GmbH, PTC und EPLAN anhand der e.GO-Produkte, Produktionsanlagen sowie -prozesse bereitgestellt und ganzheitlich implementiert. Sie stehen so nicht nur den E-Auto-Neugründungen, sondern auch für Industrieprojekte zur Verfügung. Im Moment zählt allein der Cluster Smart Logistik am Aachener Campus, zu dem auch das E4TC gehört, über 20.000 Fachbesucher im Jahr. Die beiden inhaltlichen Leitplanken des E4TC sind das gesamtheitliche digitale Architekturmodell und die sich daraus ergebende Orientierung an Echtzeitfähigkeiten in den Unternehmensprozessen auf verschiedenen Betrachtungsebenen. Echtzeit wird damit auch zum Treiber für den Return on Investment aus der digitalen Transformation von Produkten, Abläufen und Geschäftsmodellen in der verarbeitenden Industrie. Expertenkreise, Seminare und Beratungsprojekte unterstützen diesen Transfer in die betriebliche Praxis. i4.0



Das gesamtheitliche Architekturmodell des European 4.0 Transformation Center umfasst die Unternehmensprozesse als Oktagon, lässt sie agil und rekursiv ineinander greifen, und beschreibt gleichzeitig den Umgang mit digitalen Assets. Diese werden erstellt, verwaltet, in Transaktionen eingebracht und mit Monitoring- und Optimierungswerten gekoppelt (Schalenmodell). (Quelle: e.GO Mobile AG)

Aus der Praxis

Digital ganz normal?! Online-Landkarte zeigt den Industrie 4.0-Alltag in deutschen Industriebetrieben

Gerade für viele kleine und mittlere Unternehmen (KMU) ist es eine große Herausforderung, ihre Produktions- und Unternehmensprozesse zu digitalisieren und Geschäftsmodelle entsprechend zu entwickeln. Eine Frage steht dabei immer im Raum: Worin liegen Wettbewerbsvorteil und Nutzen für das eigene Unternehmen? Um Lösungen zu finden und zu bewerten, brauchen KMU Informationen und Unterstützung. Die Plattform Industrie 4.0 leistet hier einen wichtigen Beitrag. Ein zentrales Beispiel ist die inzwischen viel genutzte Online-Landkarte mit Anwendungsbeispielen von Unternehmen, die zeigen, warum es sich lohnt, auf eine vernetzte Produktion zu setzen.

➔ **Henning Bantthien** | Leiter der Geschäftsstelle der Plattform Industrie 4.0, IFOK GmbH
Kontakt geschaeftsstelle@plattform-i40.de



Mehr als jedes fünfte Maschinen- und Anlagenbauunternehmen beschäftigt sich intensiv mit Industrie 4.0. Doch über 75 Prozent haben bisher noch keine systematischen Schritte unternommen, Industrie 4.0 umzusetzen – obwohl viele Industrie 4.0-Anwendungen und -Technologien für den Einsatz im Mittelstand grundsätzlich bereit stehen^{*1}. Oft sind Bedenken zur Datensicherheit und Informationsdefizite bezüglich der Potenziale und Möglichkeiten von Assistenzsystemen Gründe dafür, dass der Mittelstand eine eher abwartende Haltung einnimmt^{*2}.

Vor allem KMU brauchen hier Unterstützung, denn auch sie müssen sich unternehmensindividuell auf die Digitalisierung der Wirtschaft einstellen und die richtigen Schritte einleiten. Ansonsten könnte der Anschluss an den internationalen Wettbewerb verloren gehen^{*3}. Die Plattform Industrie 4.0 (www.plattform-i40.de) wurde gegründet, um die digitale Transformation in der Industrie 4.0 voranzubringen. Gemeinsam mit Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Gewerkschaften sowie unter Leitung des Bundeswirtschaftsministeriums

(BMWi) und des Bundesforschungsministeriums (BMBF) wird die Plattform gesteuert. Damit wird sichergestellt, dass alle relevanten Fragen aufgegriffen und die verschiedenen gesellschaftlichen Perspektiven beleuchtet und berücksichtigt werden. Dies wird in fünf Arbeitsgruppen sichtbar, die operative Lösungsansätze für Unternehmen und Handlungsempfehlungen zu unterschiedlichen Fragestellungen erarbeiten.

Über 200 Praxisbeispiele deutschlandweit

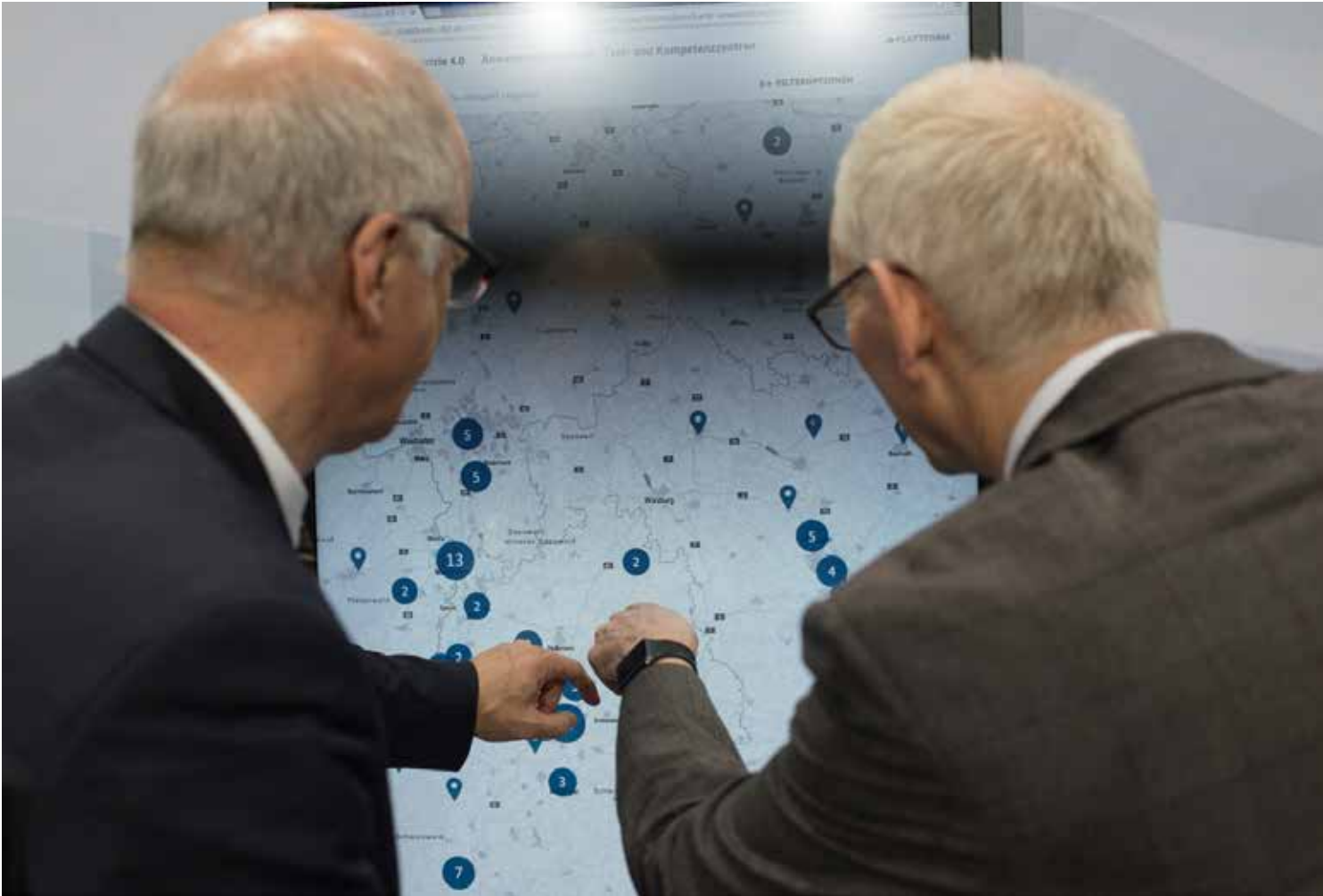
Viel genutzt wird die deutschlandweite Online-Landkarte „Industrie 4.0“^{*4}. Dort veranschaulichen über 200 Beispiele,

^{*1} Studie „Industrie 4.0-Readiness“ des VMDA, Oktober 2015; Studie „Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand“ im Auftrag des BMWi, Juni 2015

^{*2} Studie „Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand“ im Auftrag des BMWi, Juni 2015

^{*3} Studie „Erschließen der Potenziale der Anwendung von Industrie 4.0 im Mittelstand“ im Auftrag des BMWi, Juni 2015

^{*4} www.plattform-i40.de/I40/Landkarte



Die Plattform Industrie 4.0 stellte im November 2015 die erste deutschlandweite Online-Landkarte „Industrie 4.0“ beim Nationalen IT-Gipfel vor. (Quelle: BMWi/Espen Eichhöfer)

in welchen Betrieben und Produktionsprozessen Industrie 4.0 schon heute zum Betriebsalltag gehört. Damit ist die Möglichkeit verbunden, die Unternehmen für einen Erfahrungsaustausch zu kontaktieren. Die Karte verweist zudem auf Testumgebungen (engl. test beds), in denen Anwendungen erforscht, getestet und weiterentwickelt werden können.

Ganzheitliches Produktionssystem im Bender-Endmontagewerk

Eines dieser erfolgreichen Anwendungsbeispiele ist das Bender Endmontagewerk in Grünberg, Hessen. Welchen Mehrwert das ganzheitliche Produktionssystem mit sich bringt, erfahren Sie im anschließenden Interview mit dem Produktionsleiter bei Bender, Herrn Manfred Nicklas.



Weitere Informationen und Anwendungsbeispiele erhalten Sie unter:
www.plattform-i40.de

Zentraler Netzwerkknoten

Durch ihre vielfältigen Aktivitäten hat sich die Plattform Industrie 4.0 als zentraler Netzwerkknoten etabliert. Hierzu gehört die Zusammenarbeit mit Verbänden, Kammern oder anderen regionalen Initiativen. Ein Beispiel hierfür sind die gemeinsamen Informations- und Qualifikationsveranstaltungen, die wichtig sind, um die Unternehmen in allen Regionen Deutschlands zu erreichen. So bringt die Plattform ihre Erfahrungen und Arbeitsergebnisse als Partner der IHK-Veranstaltungsreihe „Industrie 4.0@Mittelstand“ ein, die im Februar in Berlin gestartet ist.

Drei Fragen an...

**Manfred Nicklas, Produktionsleiter,
Bender GmbH & Co. KG**

Herr Nicklas, Sie haben in Ihrem Endmontage-Werk ein ganzheitliches Produktionssystem eingeführt. Welchen Mehrwert bietet Ihnen dieses System hinsichtlich Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen?

Mit der neuen Anlage fertigen wir viele unterschiedliche Serien- und kundenindividuelle Produkte in bewusst chaotischer Reihenfolge bei kürzesten Durchlaufzeiten. Losgrößen von jährlich einem Stück sind ebenso ohne Rüstaufwand möglich, wie die Produktion von mehreren zehntausend Teilen des gleichen Typs – ein wichtiger Wettbewerbsvorteil.

Wie sieht das System konkret aus?

In unserer Fertigung haben wir das Manufacturing Execution System (MES) mit dem Enterprise Resource Planning (ERP) gekoppelt und steuern damit ein Transfersystem mit manuellen und automatischen Arbeitsplätzen. Ein Info-System stellt den Werkern während des Produktionsdurchlaufs automatisch wichtige Informationen zum Produkt und Arbeitsablauf bereit. Die Anlage verfügt über ein Rückverfolgungssystem, das den gesamten Fertigungsprozess transparent macht. Zudem haben wir die Abläufe verbessert, sodass wir nicht-wertschöpfende Tätigkeiten minimieren konnten.

Wo lag die größte Herausforderung bei der Umsetzung? Und: Welchen Tipp geben Sie anderen Unternehmen, die selbst den Weg in eine digitalisierte Produktion gehen möchten?

Die größte Herausforderung lag zum einen in der Gestaltung des Produktionssystems, um die bisherige und zukünftige Produktwelt zu produzieren. Zum anderen galt es, die Menschen von der bisherigen in die neue Produktionsmethode mitzunehmen. Daher ist es wichtig, bei der Gestaltung der Prozesse die Mitarbeiter frühzeitig miteinzubeziehen. Man sollte außerdem versuchen, den Begriff Industrie 4.0 ganzheitlich zu verstehen und seine eigenen Zielsetzungen davon ableiten. i4.0



BENDER GMBH & CO. KG

Marktführer für elektrische Sicherheitsprodukte und -lösungen

- **Standorte:** Grünberg in Hessen & 12 Auslandsgesellschaften weltweit
- **Umsatz:** ca. 100 Mio. EUR
- **Mitarbeiter:** ca. 700 weltweit
- **Anwendungsbeispiel:** Produzierende Industrie
- **Wertschöpfungsbereich:** Produktion & Lieferkette
- **Entwicklungsstadium:** Marktreife/produktiver Einsatz



*Für weitere Informationen
scannen Sie bitte den
QR-Code!*



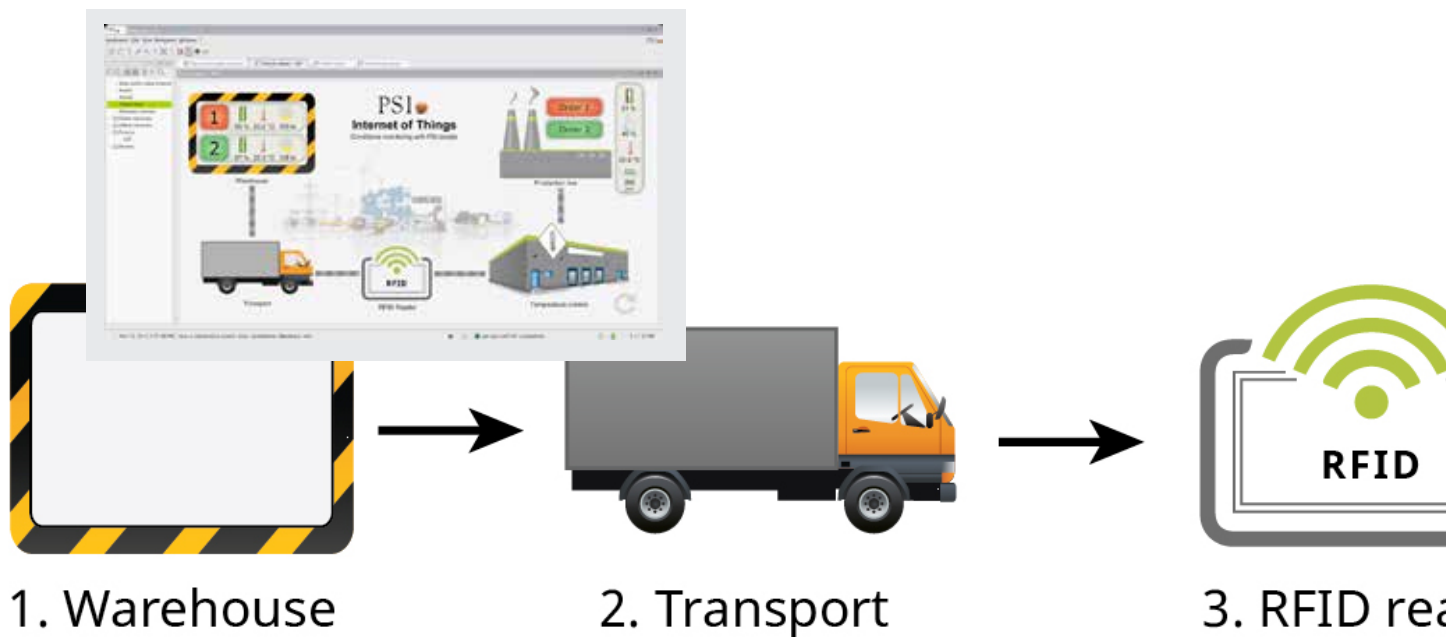
Im Bender Endmontagewerk werden Serien- und kundenindividuelle Produkte in bewusst chaotischer Reihenfolge gefertigt. (Quelle: Bender GmbH & Co. KG)

Die Software dahinter

Qualitätsüberwachung in der Fertigung und Logistik mit SCADA-Systemen

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)-Systeme dienen der Überwachung und Steuerung technischer Prozesse. Dabei werden Daten in Echtzeit gesammelt und analysiert. In Bereichen wie der Energiewirtschaft stellt die PSI AG bereits erfolgreich diese Systeme zur Verfügung. Mit dem Produkt „PSIjscada for Production“ wird nun eine erste funktionsreife Lösung für Fertigungsprozesse vorgestellt, die für Internet of Things (IoT)-Technologien von großer Bedeutung ist.

- ➔ **Michał Wisniewski** | Manager Forschung und Entwicklung der PSI Polska Sp. z o.o.
Kontakt mwisniewski@psi.pl



Mit SCADA-Systemen können Fertigungsprozesse überwacht und Daten zum Produktionsprozess sowie Maschinenstatus gewonnen werden. Die Produktion wird in Echtzeit visualisiert, wodurch z. B. im Falle eines defekten Maschinenteils ein zeitnahes Eingreifen ermöglicht wird. Darüber hinaus können speicherprogrammierbare Steuerungen (PLC), mikroprozessorbasierte Steuergeräte und andere Automatisierungsgeräte eingebunden werden. Für Prozesse im Sinne von Industrie 4.0 können die über PSIjscada erfassten Daten direkt in IoT-Anwendungen integriert werden.

SCADA-Systeme für Industrie 4.0-Prozesse

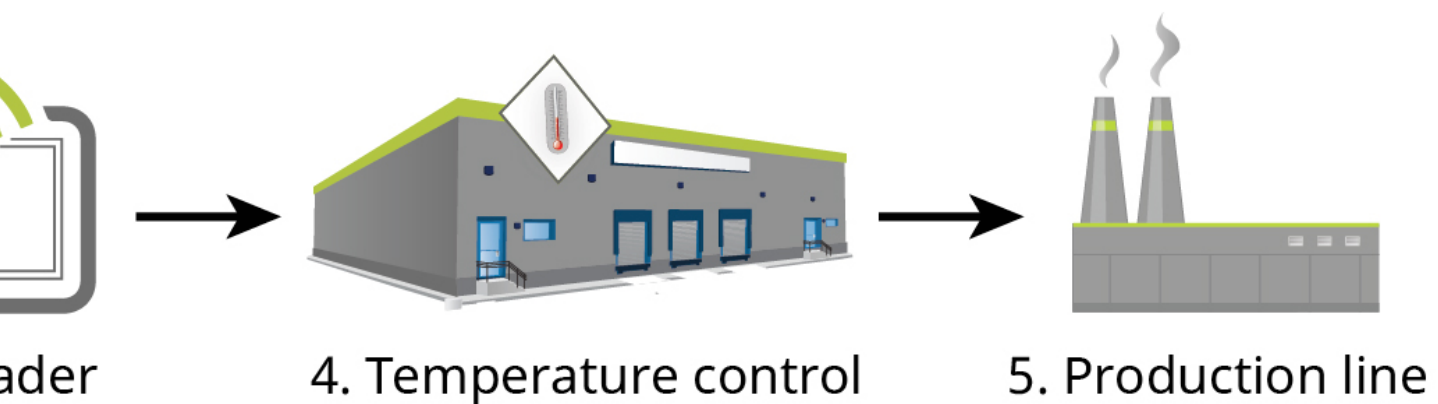
Im Rahmen von Industrie 4.0 bietet sich PSIjscada bspw. für die Rückverfolgbarkeit, Vorgabenkontrolle oder Qualitätssicherung an. Der Einsatz umfasst die unterschiedlichsten Geschäftsbereiche. In Verbindung mit einer IoT-Plattform überwacht das System mehrere Vorgaben für ein einzelnes Produkt sowie für Fertigungsanlagen und Produktionsumgebungen (produktbezogene Prozessparameter) und stellt diese zur Verfügung. Anhand der Datentrends kann der Prozessverlauf innerhalb eines bestimmten Zeitraums analysiert werden.

So ermöglicht PSIjscada in Verbindung mit IoT-Technologien bspw. eine komplett digitalisierte Materialflusssteuerung inkl. Qualitätskontrolle.

Alle Materialien für einen bestimmten Produktionsprozess werden in separaten Containern bzw. Behältern gelagert. Diese sind jeweils mit einem einzelnen IoT-Gerät ausgestattet, das im System registriert ist und Daten übermittelt wie z. B. GPS-Position, Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchtigkeit, CO₂-Niveau, Lichtintensität) oder RFID-Signatur. Alle Materialbehälter sind in einem Warenlager untergebracht. Bei Eingang eines Materiallieferungsauftrags werden die ausgewählten Behälter zur Fertigungseinrichtung transportiert. Dabei kontrolliert das System die aktuellen Vorgaben in jedem einzelnen Behälter und ermittelt anhand einer Verlaufsanalyse, ob die Vorgaben für Lagerung und Transport eingehalten werden. Um die zu liefernden Behälter aus der großen Anzahl aller Behälter im Warenlager zu erfassen, wird beispielhaft die RFID-Technologie verwendet. Dank der IoT-Technologie können die bestellten Materialien und deren Qualität automatisch überprüft werden, um die Fehleranfälligkeit und den Ausschuss zu minimieren, die Position zu bestimmen und das entsprechende Vorgehen zu veranlassen (vgl. Abbildung unten).

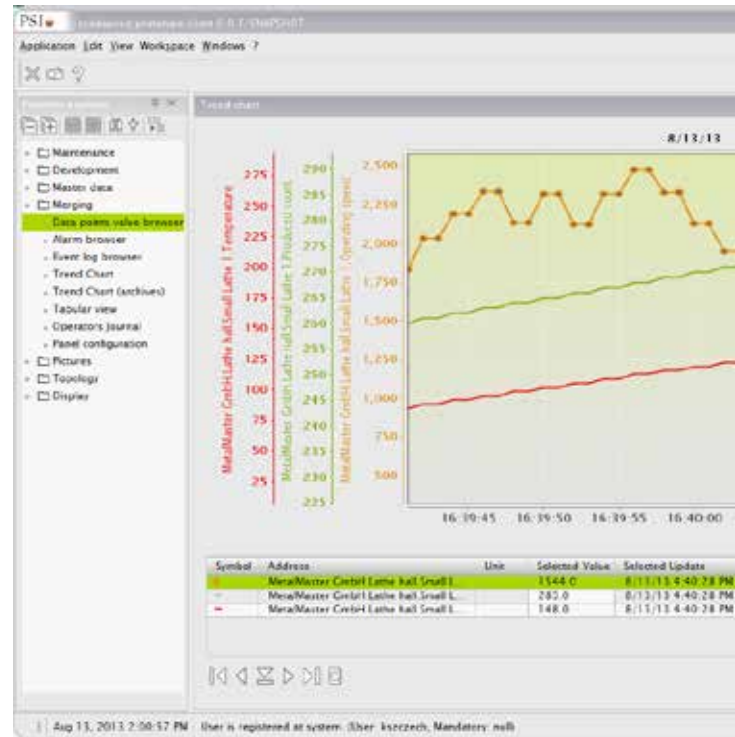
Einfache Vorgabenkontrolle

Das Beispiel zeigt, wie PSIjscada im Zusammenspiel mit IoT-Anwendungen die Vorgabenkontrolle bei Werkstoffen



Vorgabenkontrolle in der Produktion: Die Vorgaben zur Lagerung des Halbfertigerzeugnisses werden im Warenlager kontrolliert. Bevor das Halbfertigerzeugnis in den Temperaturkontrollraum eingeliefert werden kann, muss es zunächst mithilfe von RFID überprüft werden. Die erforderliche Aufenthaltszeit im Temperaturkontrollraum lässt sich den Lagerbedingungen des Halbfertigerzeugnisses im Warenlager entsprechend exakt bestimmen. Sobald das Halbfertigerzeugnis die richtige Temperatur erreicht hat, kann es in den nächsten Produktionsschritt übergehen. (Quelle: PSI Polska Sp. z o.o.)

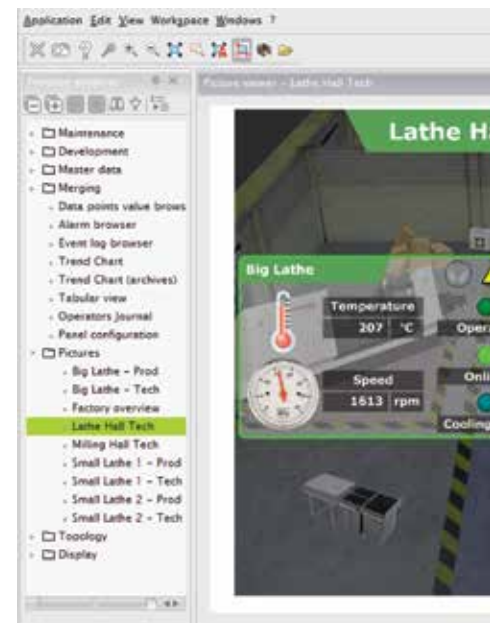
und Produkten ermöglicht. Unregelmäßigkeiten im Prozess werden dank automatischer Kontrolle leichter erkannt und können umgehend behoben werden. Bereiche, in denen die Vorgaben und Parameter für Rohmaterialien und Halbfertigerzeugnisse exakt eingehalten werden müssen, lassen sich einfach und verlässlich kontrollieren. Die Einhaltung von Produktionsparametern wird in Echtzeit überwacht. Darüber hinaus werden dank kontinuierlicher Kontrollen Unregelmäßigkeiten in der Fertigungsumgebung aufgedeckt. Falls bei einem Produkt Probleme auftreten, werden dank Rückverfolgbarkeit und Vorgabenkontrolle andere Produkte ermittelt, die denselben Produktionsvorgaben unterliegen und ebenfalls betroffen sein könnten. Investitionen in die Optimierung von Produktionsprozessen sowie die Qualitätssicherung sind für Industrie 4.0-Prozesse von großer Bedeutung. Ausschlaggebend für die Produktionsqualität sind die akkurate Datenerfassung und ein System, das anhand verdichteter Daten fundierte Entscheidungen ermöglicht. Die umfassenden IT-Lösungen der PSI tragen durch die Überwachung und Steuerung der Fertigungsprozesse zur Steigerung der Produktqualität bei. i4.0



PSIjscada – SCADA-LÖSUNG FÜR DIE SMART FACTORY

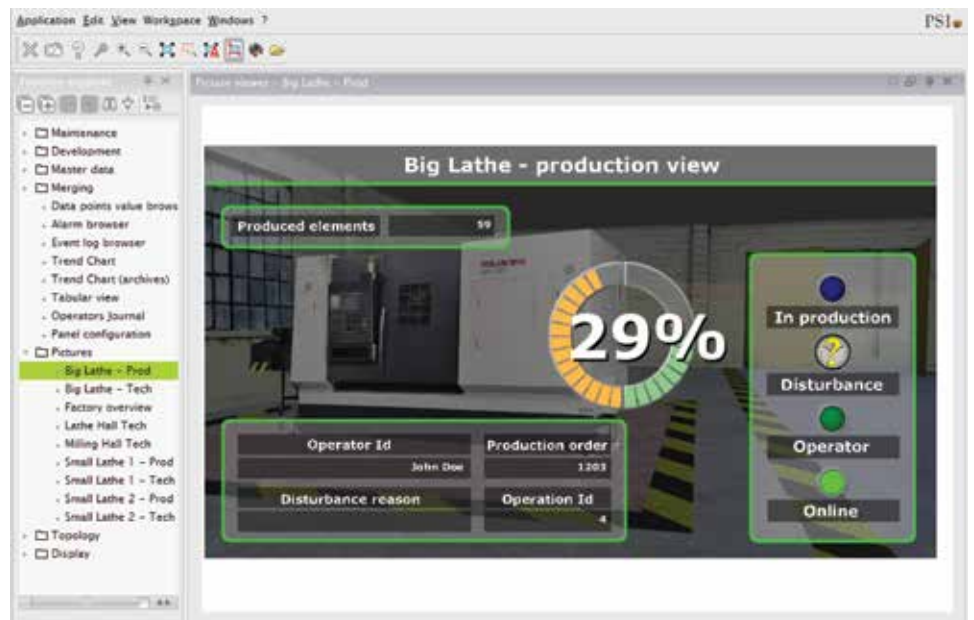
Die PSIjscada-Anwendung ist in einem hohen Maße konfigurier- und erweiterbar und kann über verschiedene Geschäftsbereiche hinweg eingesetzt werden. Als sogenanntes HMI SCADA (Human Machine Interface SCADA) dient es als Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine. Es vereint die Vorteile eines kleinen, kompakten und flexiblen Systems mit dem Funktionsumfang eines modernen SCADA-Systems. Das System umfasst die Funktionen der Betriebsleittechnik gemäß ANSI/ISA-95 Teil 1 und 2.

PSIjscada gehört zum PSI-Produktportfolio und lässt sich daher mühelos in weitere Software-Lösungen des Konzerns integrieren.





Mehr Informationen über die PSI SCADA-Lösung für Fertigungsprozesse erhalten Sie unter: www.pspenta.de/de/mes/scada/



Visualisierung des Produktionsstatus in PSIscada (Quelle: PSI Polska Sp. z o.o.)

Die Software dahinter

Zukunftsorientierte Software-Funktionen für Industrie 4.0- Projekte

Das Industrie 4.0 Magazin hat sich mit Herrn Dr. Rudolf Felix, Geschäftsführer der F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH, und Herrn Dr. Hans-Thomas Nürnberg, Leiter Technik der PSI Logistics GmbH, getroffen und über neue Technologien sowie veränderte Produktionsabläufe gesprochen.

➔ **Dr. Rudolf Felix** | Geschäftsführer der
F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH
Kontakt rfelix@psi.de

Dr. Hans-Thomas Nürnberg | Leiter Technik der
PSI Logistics GmbH
Kontakt hnuernberg@psi.de

Industrie 4.0 Magazin: Herr Dr. Nürnberg, die produzierenden Unternehmen haben damit begonnen, sich mit zunehmender Automation und Vernetzung auf die Anforderungen von Industrie 4.0 auszurichten. Welchen Beitrag liefern in diesem Zusammenhang die Software-Systeme?

Dr. Nürnberg: Software-Produkte und Internet-Technologien sind der Schlüssel für vernetzte Welten. Industrie 4.0 und das Internet der Dinge proklamieren nicht ohne Grund die „Digitalisierung“ als Basis der weiteren Prozessoptimierung und Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit in sogenannten Hochlohnländern. Als Software-Haus und Produktentwickler beschäftigen wir uns tagtäglich mit der Verarbeitung, Vernetzung und Verfügbarmachung digitaler Daten entlang der Wertschöpfungskette. Wir kennen uns da aus.

Industrie 4.0 Magazin: In wieweit können sie auf dem Gebiet denn proaktiv arbeiten? Müssen Sie dabei nicht ständig den Entwicklungen in flankierenden Technologiebereichen hinterherlaufen?

Dr. Nürnberg: Die Frage bringt mich etwas in Verlegenheit. Natürlich müssen Software-Entwickler auf die Entwicklungssprünge in anderen Technologiebereichen, aktuell etwa der Nahstreckenkommunikation, der Sensorik oder der Bilderfassung, reagieren. Andererseits treiben gerade die modernen IT-Architekturen besonders in den Bereichen der mobilen Anwendungen, den Apps, sowie der Cloud-Services den technologischen Wandel voran.

Industrie 4.0 Magazin: Können Sie uns hierfür ein Beispiel nennen?

Dr. Nürnberg: Gerne. Die technologische und funktionale Breite der PSI-Installationen bietet einiges. Das Spektrum reicht, um ein paar aktuelle Beispiele zu nennen, von der ganzheitlichen Betrachtung und kombinatorischen Optimierung von Produktions- und Logistikprozessen mit unserem PSIGlobal-Modul bis hin zu Applikationen (Apps) auf unserer IT-Plattform Mobile Service Solutions (MoSS). Damit leisten wir einen wichtigen Beitrag zu einer leistungsfähigen IT-Infrastruktur für die Zukunftsprojekte Industrie 4.0 und IoT.

Industrie 4.0 Magazin: Was bedeutet das konkret?

Dr. Nürnberg: Damit meine ich Anwendungen mit MoSS-Applikationen z. B. für IoT-Chips. Sie erkennen Statuspunkte und steuern autark Handling- und Bereitstellungsprozesse sowie das Routing durch logistische Netze. Das sind genau die Anforderungsprofile, welche für Industrie 4.0- sowie IoT-Projekte von großer Bedeutung sind. Wir haben für Anwendungen mit IoT-Chips bereits konkrete Lösungen etwa für die Sendungsverfolgung, wofür wir den Begriff „Smart Parcel“ geprägt haben, das bereits in der Pilotierung ist, oder die Bereiche Lokalisation, Indoor-Navigation, Bewegungserfassung und Füllstandsüberwachung aufgelegt.

Industrie 4.0 Magazin: Was hat es mit diesen IoT-Chips auf sich?

Dr. Nürnberg: Wir sehen darin eine Basistechnologie für künftige Prozesse und deren Steuerung, insbesondere in der Logistik. Mit den so genannten iBeacons, kleinen Bluetooth-Sendern, stehen kostengünstige, aktive Chips zur Verfügung, die einen derart geringen Energieverbrauch haben, dass sie über Jahre autark funktionieren. Diese Chips senden nicht nur ihre individuelle Identifikation. Sie können mit integrierter Sensorik auch Bewegungs- und Umgebungsdaten wie Temperatur oder Lageveränderungen erfassen. Dabei können die iBeacons aus bis zu

30 Metern ausgelesen werden und bieten im Vergleich mit einer RFID-Transponder-Infrastruktur spannende zusätzliche Einsatzmöglichkeiten. Auf Basis unserer bisherigen Entwicklungsarbeit im Bereich IoT-Chips können wir diese Eigenschaften sofort mit den Funktionsumfängen unserer Standardsysteme abdecken.

Industrie 4.0 Magazin: Das bedeutet, dass auch Sie mit diesen neuen Technologien arbeiten?

Dr. Nürnberg: Wir arbeiten aktuell daran, iBeacons sinnvoll anzusprechen, ihre Informationen auszulesen und sie in intelligente Nutzungskonzepte einzubinden. Dazu müssen wir natürlich die Funktionsweise der unterstützenden Technologien kennen und gestalten. Bei den Verständnis- und Entwicklungsprozessen nutzen wir den Technologietransfer im PSI-Konzern. Wir arbeiten eng mit unserer Schwestergesellschaft F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH zusammen, mit der wir die QBeacons entwickelt haben.

Dr. Felix: So ist es. Die QBeacons ermöglichen es, auch auf schwieriger Datenlage in Echtzeit hochqualitative Entscheidungen zu treffen und werden für Positionierungsanwendungen genutzt. Es ist schon beeindruckend, wie die Hardware der IT-Systeme immer leistungsfähiger und miniaturisierter wird. Winzige IT-Systeme mit einer Leistungsfähigkeit früherer Personalcomputer können heute nicht nur von einem Menschen in der Jackentasche als



„**Mit PSIglobal und den Anwendungen auf unserer IT-Plattform Mobile Service Solutions (MoSS) leisten wir einen wichtigen Beitrag zu einer leistungsfähigen Infrastruktur.**“

*Dr. Hans-Thomas Nürnberg | Leiter Technik,
PSI Logistics GmbH*

Smartphone mitgeführt werden, sondern sind an Gegenstände anbringbar. Das hat natürlich Auswirkungen auf die Planung und Steuerung von Geschäftsprozessen.

Industrie 4.0 Magazin: *Sie meinen, dass diese Entwicklungen die Produktionsabläufe verändern werden?*

Dr. Felix: Nehmen wir als Beispiel die Automobilindustrie. Das Ordnungsprinzip des Montagebandes ist für die Spielräume in der Montage bestimmend. Die Struktur des Montagebandes wird bei der Planung der Produktionsstruktur für ein Modell einmal konzipiert und dann „in Eisen gegossen“. Auch wenn sich die Modelleigenschaften der Fahrzeuge ändern, bleibt das Montageband im Wesentlichen so, wie es einmal konzipiert wurde. Es ist ordnend. Die Handlungsspielräume aus der Perspektive der sich wandelnden Aufträge beim Wettbewerb um die Ressourcen und um das „Dran-Kommen“ in der Produktion bleiben jedoch stark eingeschränkt.

Industrie 4.0 Magazin: *Was wird an dieser Stelle in Zukunft anders werden?*

Dr. Felix: In einem sich selbst organisierenden Produktionsprozess eines Industrie 4.0-Szenarios könnten der Ablauf und Entscheidungsfindungsprozess anders organisiert sein. Die feste physische Struktur des Montagebandes entfällt. Stattdessen wird die Montage organisiert, indem die teilfertigen Fahrzeuge als Aufträge auf fahrerlosen Trans-

portsystemen bewegt werden. Je nach Situation „entscheiden“ die Aufträge selbst, zu welcher Arbeitsstation sie als nächstes gefahren werden wollen. Die Versorgung der Arbeitsstationen mit Material und Teilen erfolgt aus der lokalen Perspektive autonom, indem diese über ihre Bedarfsanforderungen gesteuert selbst „entscheiden“, wann sie über ebenfalls fahrerlose Transportsysteme versorgt werden wollen.

Industrie 4.0 Magazin: *Wenn es zukünftig flexibel angeordnete und nutzbare Montagebereiche gibt, welche Komponente wird dann im Produktionsablauf die Richtung vorgeben?*

Dr. Felix: Bereits heute werden Produktionsprozesse durch kennzahlenorientierte Optimierungen gesteuert.

Die Qualicision®-basierte KPI-Optimierung ist z. B. weltweit in über 50 Automobilfabriken im Einsatz, und zwar in der Planung und in der Steuerung der Produktion bis hin zum Abfangen von Störungssituationen. Die KPIs sind heute noch meist an der physischen Struktur der Montagebänder mit ihren technischen Spielräumen ausgerichtet. Sie orientieren sich an Mindestabständen zwischen Aufträgen mit bestimmten Eigenschaften in der Montagesequenz oder an gewünschten Gruppierungen von Aufträgen wie Farbe oder Karosserieform.

Industrie 4.0 Magazin: *Und diese möchten Sie ersetzen? Fürchten Sie da nicht, dass dies mit zu vielen schlagartigen Änderungen in der Organisation und im Management der Produktionsprozesse verbunden wäre?*

Dr. Felix: So etwas passiert ganz bestimmt nicht von heute auf morgen. Industrie 4.0 wird zwar häufig als Revolution bezeichnet. Ich bevorzuge aber eher den Begriff einer evolutionären Revolution. Scheinbar ein Widerspruch und doch Realität.

Der neueste produktiv bereits erprobte Trend bei der KPI-basierten Optimierung mit Qualicision® liegt darin, die Auftragssequenzen nicht wie bisher nach physischen Auftrageigenschaften, sondern nach zeitlich festgelegten Kapazitätseigenschaften der Ressourcen zu bilden. Damit vollzieht sich bereits ein evolutionärer Paradigmenwechsel.



Anwendungen mit „Mobile Service Solutions“-Applikationen erkennen Statuspunkte und steuern autark Handling- und Bereitstellungsprozesse sowie das Routing durch logistische Netze.
(Quelle: PSI Logistics GmbH)

Die Industrie 4.0-Relevanz der Lösungen ist sofort gegeben, sobald die optimierten Business-Prozesse mit IoT-Hardware ausgestattet sind.

Dr. Rudolf Felix | Geschäftsführer,
F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH



Industrie 4.0 Magazin: *Wie ist dieser Paradigmenwechsel zu verstehen?*

Dr. Felix: Erstmals werden die Ressourceneigenschaften in Form ihrer Arbeitskapazitäten als KPIs zur Optimierung der Auftragssequenzen genutzt. Die Auftragssequenz reflektiert die KPI-Dynamik der Kapazitätsnutzung der Ressourcen durch die Aufträge. Die KPI-Dynamik spiegelt die Verhandlung zwischen den Ressourcen und den Aufträgen als „Dinge“ wider. Das ist ein großer Unterschied zu den bisherigen KPIs.

Wenn es gemäß der Industrie 4.0-Vision in Zukunft flexibel angeordnete Ressourcen und auf fahrerlosen Transportsystemen sich autonom bewegende teilfertige Aufträge gibt, dann ist die Qualicision®-basierte Optimierung der Auftragsabarbeitung einfach mit anderen KPIs neu zu versorgen.

Industrie 4.0 Magazin: *Das hört sich einfach an. Was macht Sie so sicher?*

Dr. Felix: Optimierungen mit unterschiedlichsten KPIs funktionieren inzwischen in einer Reihe von PSI-Tools. Beispielsweise wurden im Rahmen von PSITraffic das Depotmanagement für die ÖPNV-Leittechnik und im Rah-

men von PSIcommand das Workforcemanagement realisiert. Die Industrie 4.0-Relevanz der Lösungen ist sofort gegeben, sobald die optimierten Business-Prozesse mit IoT-Hardware ausgestattet sind. Dies ist nur eine Frage der Zeit oder der Evolution der IoT-Technik, wenn Sie so wollen. Wie man Industrie 4.0-relevante KPIs mit den Kunden entwickeln kann, wissen wir.

Industrie 4.0 Magazin: *Arbeiten Sie bereits direkt an dieser Entwicklung?*

Dr. Felix: An der direkten Erprobung eines solchen Szenarios der Industrie 4.0-Vision in der Automobilproduktion wird bereits seit zwei Jahren gearbeitet. Hierzu sind wir mit industriellen Partnern und Forschungseinrichtungen an dem Projekt SMART FACE im Rahmen des Programms Autonomik 4.0 des BMWi beteiligt. Dabei geht es um die Organisation der Produktion von Kleinserien von Elektrofahrzeugen, ohne dass es ein Montageband als Ordnungsprinzip gibt. Die Evolution des erwähnten Paradigmenwechsels findet hier bereits statt.

Herr Dr. Nürnberg, Herr Dr. Felix, vielen Dank für diese interessanten Einblicke. I4.0

Die Software dahinter

Augmented Reality in der Metallproduktion

Für keine andere Industrie in Europa treffen die Beweggründe der Industrie 4.0-Initiative heute stärker zu als für die Metallproduktion: nämlich die Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit industrieller Produktion in Hochlohnländern. Billigimporte aus China, verschärfte CO₂-Gesetze und Investitionsstau im Bereich Infrastruktur sind nur einige der Gründe, warum es vor allem der Stahlindustrie derzeit sehr schwer fällt, wirtschaftlich zu agieren.

➔ **Raffael Binder** | Direktor Marketing der PSI Metals GmbH
Kontakt rbinder@psi.de



Worker 4.0? PSI untersucht die Möglichkeiten von Datenbrillen im Produktionsumfeld. (Quelle: PSI Metals)

Immer mehr Unternehmen der Metallindustrie verstehen die Möglichkeiten von Industrie 4.0 als Chance, Gewinnpotenziale zu heben und Produktionskosten zu senken. Dabei muss erwähnt werden, dass wohl kaum eine Industrie bereits heute einen derart fortgeschrittenen Integrationsgrad im Bereich der Informationstechnologie besitzt, wie die oft fälschlicherweise als konservativ abgestempelte Metallindustrie. Ohne vollintegrierte IT-Landschaft – von der Produktion bis zum Verkauf – würde heute kaum ein Stahlwerk in der Lage sein, Qualität bei straffen Lieferterminen bieten zu können.

Das ist auch der Grund, warum die Metallindustrie und die damit verbundenen IT- und Anlagenlieferanten ganz spezifisch überlegen müssen, mit welchen Konzepten der Industrie 4.0-Bewegung die Wettbewerbsfähigkeit gesichert und in einem zweiten Schritt erhöht werden kann. Gerade Ansätze, die auf die Vernetzung und Autonomie der Anlagen abzielen, versprechen in einem Umfeld von Anlagennutzungszeiten von bis zu mehreren Jahrzehnten keine kurzfristigen Lösungen. Bei einem Thema sind sich aber viele Player einig: das große Potenzial liegt im Bereich der Daten. Diese sind zwar schon heute durch den hohen Automatisierungsgrad ausreichend vorhanden, ihr wahrer Wert liegt oft aber noch im Dunkeln. „Data Driven Production“ lautet daher auch der Leitspruch von PSI Metals, dem Weltmarktführer für Produktionsmanagementsysteme im Metallbereich, wenn es darum geht, gemeinsam mit den Kunden zukünftige Szenarien zu entwickeln.

Themen für die nahe Zukunft

Die Frage, die an erster Stelle stehen sollte, lautet: Welchen Nutzen haben Produzenten von den Ideen und Konzepten rund um Industrie 4.0? Niemand investiert Millionen aus reiner Technikverliebtheit, vom Risiko, das mit Umstellungen produktionsnaher Systeme verbunden ist, ganz zu schweigen. Für die speziellen Anforderungen der Metallindustrie hat PSI daher fünf Kernthemen identifiziert, mit denen sich die Produzenten schon heute, aber verstärkt in naher Zukunft auseinandersetzen:

1. Neue Geschäftsmodelle
2. Generierung und Anwendung von Information
3. Flexible IT-Architekturen



4. Adaptive Unternehmensorganisationen
5. Arbeit der Zukunft

Daher richtet PSI alle Anstrengungen im Bereich Produktentwicklung auf diese fünf Zukunftsthemen aus bzw. hinterfragt neuartige Konzepte hinsichtlich ihrer Fokussierung darauf.

Gemeinsame Entwicklung mit den Kunden

Damit man in seinen Überlegungen nicht am Markt vorbei agiert, lädt PSI Kunden und Fachleute aus dem akademischen Bereich ein, sich am Prozess der Konzeptentwicklung zu beteiligen. Ein Beispiel dafür war die Kundenveranstaltung im Dezember 2015 in Dresden, die ganz im Zeichen von Industrie 4.0 stand und Kunden sowie Partnern eine Plattform zum aktiven Austausch bot. Im Rahmen einer Podiumsdiskussion berichteten Vertreter der Alu-Branche (Dr. Werner Aumayr, AMAG), der Stahlindustrie (Ralf Damitz, thyssenkrupp), dem akademischen Bereich (Prof. Dr. Christian Ramsauer, TU Graz) und dem IT-Sektor (Jörg Hackmann, PSI) über aktuelle Entwicklungen, Erfahrungen und Trends zum Thema Industrie 4.0. Dabei schätzt man vor allem die Aufmerksamkeit für die Industrie, die entstanden ist. Die Umsetzung neuer Ideen und Projekte, eine Aufgabe, die IT-Experten in der Industrie ohnedies zu erfüllen haben, bekommen ein ganz neues Momentum – nicht zuletzt durch die Verfügbarkeit staatlicher Fördermittel. Aber auch vor potenziell disruptiven Geschäftsmodellen wurde gewarnt. Es wäre naiv und sogar gefährlich zu glauben, die Metallindustrie sei vor dem Innovationsgeist anderer Branchen im Zusam-

Kernthemen für die Produktion

1. Neue Geschäftsmodelle
2. Generierung und Anwendung von Information
3. Flexible IT-Architekturen
4. Adaptive Unternehmensorganisationen
5. Arbeit der Zukunft

menhang mit neuen technischen Möglichkeiten immun. Schon heute drängen E-Business-Plattformen in die Lieferketten und 3D-Printer drohen etablierten Verfahrensweisen. Big Data wird in diesem Zusammenhang immer genannt und das heute vielfach noch nicht bewertbare Nutzenpotential. Dennoch sieht sich die Branche offen und bereit für den Wandel, auch wenn aus heutiger Sicht die Sicherheit bzw. Nicht-Sicherheit von IT-Systemen noch ein Spielverderber ist. Man erwartet aber, auch dieses Risiko in den Griff zu bekommen.

Arbeit der Zukunft – Worker 4.0?

Die Produktion der Zukunft stellt darüber hinaus völlig neue Anforderungen an Mitarbeiter in der Produktion. Big Data und die davon abgeleiteten Informationen bieten herausragende Möglichkeiten zur Entscheidungsfindung von der Chef-Etage bis hinunter zum Walzwerk. Wie aber mit dieser Fülle an Informationen umgehen? Wie kann der Arbeiter von Morgen diese neuen Assistenzsysteme nutzen und die für die Situation notwendigen Informationen aus der Fülle an Daten nutzbringend einsetzen? Das Thema Benutzerfreundlichkeit wird in eine völlig neue Dimension gehoben und somit auch die Anforderungen an Software-Lieferanten.

Vom Consumer Good zum Industriewerkzeug

Ein weiteres Merkmal der aktuellen technischen Entwicklung ist die Umkehrung der Produkteinführung. Wurden in der Vergangenheit neue technische Errungenschaften zuerst von der Industrie genutzt und erst in einem zweiten Schritt der breiten Masse zugänglich gemacht, so erleben wir heute den umgekehrten Fall. Während Smartphones und Tablets zuhause Standardwerkzeuge geworden sind, tut man sich vor allem im industriellen Arbeitsumfeld noch schwer mit einem flächendeckenden Einsatz. Erntzunehmende IT-Security-Themen sind dabei nur ein Grund. Neben den angesprochenen „Wischgeräten“ findet eine weitere neue Geräteklasse langsam Einzug in die Produktion: die sogenannten Wearables – also technische Geräte, die in Form von Uhren, Brillen oder sogar als direkter Bestandteil der Kleidung am Körper getragen werden.



Branchenexperten zu Industrie 4.0: Ralf Damitz, Jörg Hackmann, Uni-Prof. Dr. Christian Ramsauer, Raffael Binder (v.l.n.r.) sowie Dr. Werner Aumayr (nicht im Bild) (Quelle: PSI Metals)

Daher entschied man sich bei PSI zu untersuchen, wie weit diese Geräte zumindest vom Prinzip her schon heute technisch mit PSIMetals verwendet werden können, aber vor allem wollte man wissen, wie die Nutzer darauf reagieren.

Google Glass in der Industrie

Nach einer ersten Marktsondierung begann PSI, die Datenbrille Google Glass genauer zu untersuchen. Interessant dabei ist, dass selbst Google die Industrie als potenziellen Markt für sein Produkt entdeckt hat, nachdem man in der breiten Öffentlichkeit wegen Datenschutzbedenken zuerst auf Ablehnung gestoßen ist. Schnell waren zwei Anwendungsfälle identifiziert:

- Materialbewegungen in einem Bundlager
- Materialinspektion in einem Bundlager

In beiden Fällen stellte sich die Anbindung der Brille an die aktuelle PSIMetals-Plattform als sehr einfach heraus. Der finale Test erfolgt auf der Leitmesse Metec im letzten Jahr, wo interessierte Besucher die Gelegenheit hatten, sich von den neuen Möglichkeiten der Mensch-Maschine-Interaktion selbst zu überzeugen. Die Resonanz war über-

wältigend. Die Besucher waren schon nach einer kurzen Einschulung in der Lage, Operationen wie die Bewegung von Stahlbündeln von einem Lagerort zum anderen mittels Google Glass durchzuführen. Auch die Registrierung von Schäden am Material mit Hilfe der eingebauten Kamera und einer sofortigen Klassifizierung wurden ohne Probleme durchgeführt. Die Übermittlung und Darstellung der durch Google Glass ausgeführten Operationen im PSIMetals-System verlief reibungslos. Obwohl dies nur als erstes Abtesten der technischen Möglichkeiten und der Akzeptanz neuer Eingabeformen gedacht war, wurde sofort echtes Interesse von Kundenseite bekundet.

Zukunftstechnologien für den Kunden

Um aus den Consumer Goods wie Google Glass industrietaugliche Werkzeuge zu machen, ist noch etwas Entwicklungsarbeit notwendig. Die PSI-Teststellung hat aber gezeigt, dass hier Möglichkeiten vorhanden sind, die vom Markt schon heute als durchaus positiv wahrgenommen werden. Die PSI wird daher weiter an der Integration dieser Zukunftstechnologien arbeiten und sie den Kunden zugänglich machen. i4.0

Die Software dahinter

Eine Software-Oberfläche für multimodale Interaktion und kontext-adaptive Arbeitsweisen

Die Entwicklungen der PSI AG zu den Themen Responsive Design und Click-Design machen die zukünftige Bedienoberfläche der Software-Produkte flexibel und effizienter in der Gestaltung. Im Rahmen von Industrie 4.0 wird der Software-Konzern dadurch den Forderungen nach multimodaler Interaktion und kontext-adaptiver Arbeitsweise gerecht.

- ➔ **Dr. Michael Bartmann** |
Konzernzentralstellenleiter Entwicklung der PSI AG
Kontakt info@psipenta.de

AP Vorgangsn...	Beschichtung	MES-Auftrag	AVO-Nr	Materialstammn...	Status
2344		0000000142	5	T-F5499/844	Teilfertig
2344		0000000142	5	T-F5499/844	Teilfertig
255		0000000502	8	G-YF99/856	Unterbroch...
55		0000000503	9	G-YF55/994	Erledigt

In den letzten Jahren hat die PSI AG das Design von Benutzerschnittstellen angepasst und konfigurierbar gestaltet. Die Flexibilität der eingesetzten graphischen Komponenten wurde sichergestellt, um bei der Programmierung und Systemerstellung kostengünstiger auf Kundenwünsche eingehen zu können.

PSI Click-Design und kontext-adaptive Arbeitsweisen

Neuere Mechanismen erweitern die Flexibilität in Richtung einer Konfigurierbarkeit, die – auch für Kunden Systemintegratoren oder Anwender – direkt nutzbar ist. Dies geschieht zur Laufzeit des Systems durch zusätzliche einfache Dialogfunktionen; gewissermaßen per „Click“. Folgerichtig wird diese Konfigurationstechnik „PSI Click-Design“ genannt. Die dabei entstehenden spezifischen Konfigurationen, auch „Profile“ genannt, werden separat in der Datenbank abgespeichert und können von einzelnen Arbeitsplätzen, Anwendern, Anwendergruppen oder als globale Standardeinstellung genutzt werden.

Im Rahmen von Industrie 4.0 bedeutet PSI Click-Design einen Durchbruch bei der Realisierung kontext-adaptiver Arbeitsweisen. Dies ist vor allem in der Durchgängigkeit der Konfigurierbarkeit begründet.

Konfigurierbare schematische Grafiken sind über die Komponente PSI_{visu2D} bereits seit längerem verfügbar.

Beliebige graphische Elemente und deren Verknüpfung mit Daten und Zuständen lassen sich durch reibungsloses Umschalten in den Editiermodus frei anpassen. Hier von profitieren vor allem Lagerverwaltungssysteme, Visualisierungssysteme für Produktionsprozesse und allgemeine SCADA-Systeme, wie das vollständig in Java™ realisierte PSI_{jscada} (mehr zum Thema PSI_{jscada} erfahren Sie im Artikel „Qualitätsüberwachung in der Fertigung“ auf den Seiten 16-19).

Listen- und Tabellendialoge werden in allen Applikationen eingesetzt. Die Vollständigkeit der über PSI Click-Design konfigurierbaren Aspekte ist umfassend. Die grund-

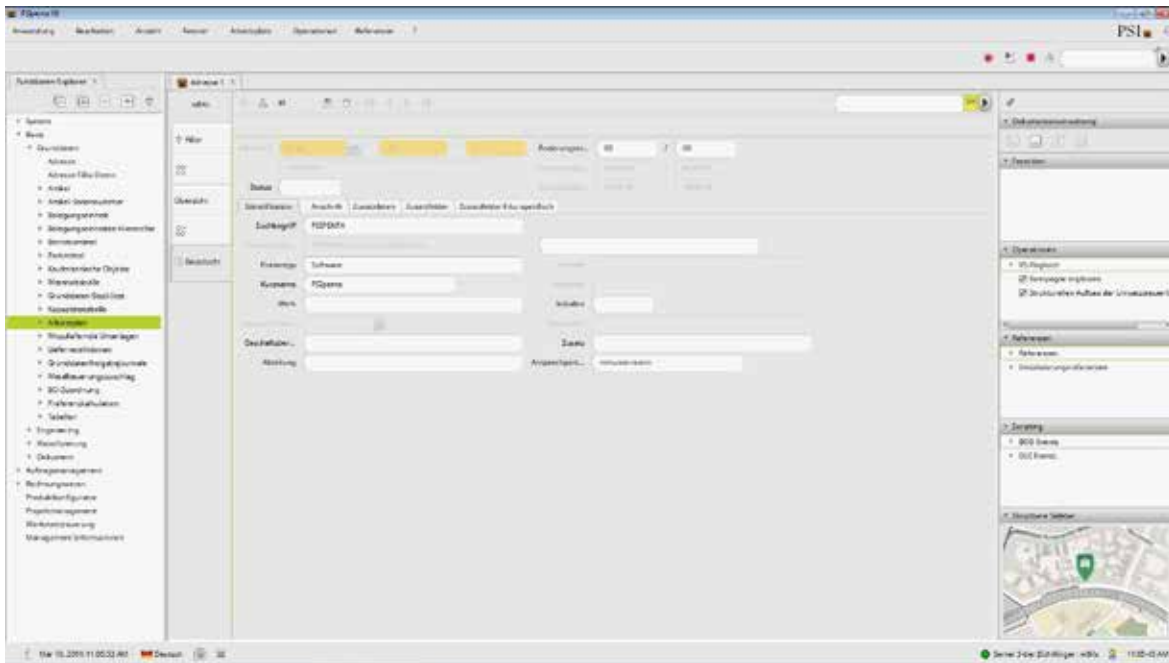
legendsten Gestaltungsmöglichkeiten betreffen die rein visuellen Aspekte wie Ein-/Ausblenden, Formatierung und Fonts sowie spaltenweise Einfärbung von Vorder- oder Hintergrund. Zu den weniger trivialen Merkmalen zählt u. a. die inhaltsabhängige Gestaltung, wie die zellspezifische Einfärbung des Hintergrunds in Abhängigkeit von Dateninhalten und Schwellwerten.

Über rein gestalterische Möglichkeiten hinaus sind strukturelle Aspekte wie Sortierung, Filterung und auch Gruppierung mit Summenbildung oder anderen Aggregationsfunktionen leicht konfigurierbar. Für Einzelsichten und Editierdialoge kommen neben den bereits für Tabellen unterstützten Formatierungsaspekten weitere konfigurierbare Merkmale hinzu. Die einzelnen Eingabefelder können frei in einer Dialogmatrix angeordnet werden. Feldbeschriftungen, Feldpositionen in Reihe und Spalte, Feldgruppen und Feldverbindungen sind intuitiv mittels „Drag and Drop“ gestaltbar.

Vollständige Gestaltungsfreiheit

Doch PSI Click-Design ist nicht auf simple Dialog-Komponenten begrenzt. Die Zusammenstellung eines komplexen Dialogs aus vorhandenen elementaren Dialogen erlaubt eine vollständige Gestaltungsfreiheit für benutzer-, aufgaben- und kontext-adaptive Anwendungen. Zu einer Übersichtsliste lassen sich mit PSI Click-Design schnell weitere Detailsichten hinzuschalten (Master-/Detail-Dialoge). Neben der reinen Anordnung und Aufschaltung der Einzeldialoge erledigt PSI Click-Design die dabei wichtige Frage der korrekten Datenversorgung, Stichwort: Dialogverknüpfung, mittels automatisch angepasster Filter gleich mit. Wenn dann in dem übergeordneten Master-Dialog ein anderer Datensatz selektiert wird, passt sich der untergeordnete Detail-Dialog automatisch an und zeigt direkt alle zu dem übergeordneten Datensatz gehörigen Detailsätze. Natürlich geschieht dies ohne Entwicklung, Programmierung oder neue Systemgenerierung einfach live im operativen System. Die „cost of change“ werden stark reduziert. Die im Rahmen von Industrie 4.0 erforderlichen kontext-adaptiven Arbeitsweisen werden durch die funktionalen Bausteine der PSI-Software und deren Flexibilität unterstützt. Die Anwendungen basierend auf dem PSI Click Design werden „Ready for Industry 4.0“ und erschließen damit einen hohen Grad an Investitionssicherheit.





PSI Click-Design: Anpassungen geschehen live im operativen System. Im linken Screenshot ist eine Eingabemaske zu sehen, im rechten Screenshot erscheint der Editor, mit dem die Dialogfelder frei angeordnet werden können. (Quelle: PSI Automotive & Industry GmbH)

Responsive Design für multimodale Interaktion

In der „Steinzeit“ der Bedienoberflächen wurden Anwendungen für zeichenorientierte Terminals mit beispielsweise 40 Zeilen zu je 80 Zeichen entwickelt.

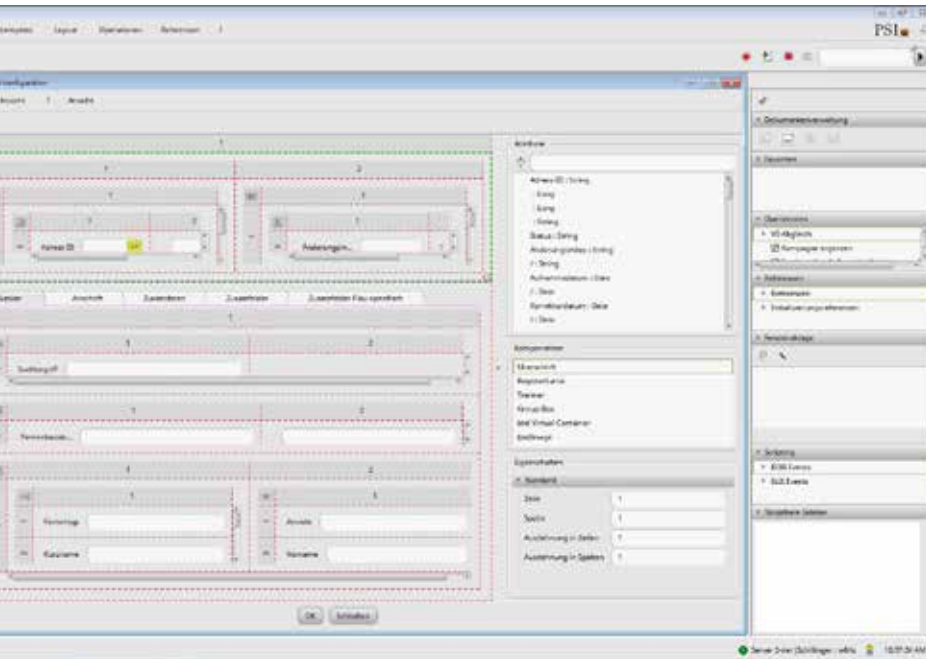
Seit Jahrzehnten sind vollgraphische Datensichtgeräte Stand der Technik und haben die zeichenorientierte Technik weitestgehend verdrängt. Es wurde dadurch möglich, neben textuellen Informationen auch Grafiken und Diagramme in die Benutzerschnittstelle zu integrieren. Aber die Entwicklung solcher Oberflächen für die Bearbeitung zeichen- oder zahlenorientierter Daten wurde dabei nicht revolutioniert. Dialoge wurden zwar graphisch ansprechender und teilweise etwas platzsparender präsentiert, aber die Aufteilung der Bildschirmfläche wurde weiterhin Dialog für Dialog nach Vorgabe des Anwendungsfalls zum Zeitpunkt der Entwicklung fest vorgegeben. Eine typische Minimalanforderung an die Grafikkarte oder den Monitor lautete z. B. „Auflösung 1027 x 768 Bildpunkte“. Eine geringere Auflösung wurde dabei nicht unterstützt und eine höhere Auflösung blieb ungenutzt.

Die Entstehung von Internet und Webbrowser stellten die Entwickler vor große Herausforderungen. Es war nun nicht mehr einfach möglich, dem – oft anonymen – Anwender,

Minimalanforderungen abzuverlangen. Verschärft wurde dieses Problem durch den Siegeszug mobiler Datenverarbeitung auf Smartphones und Tablets. Bis heute vervielfacht sich der Entwicklungsaufwand, wenn Bedienoberflächen speziell für verschiedene Auflösungen angepasst werden.

Seit einiger Zeit hat sich speziell für Web-Entwicklungen die Technik „Responsive Design“ etabliert. Die Texte und Bedienelemente einer Website werden automatisch so umgebrochen, dass die zur Verfügung stehende Breite des Bildschirms optimal genutzt wird.

Analoge Design-Paradigmen werden von PSI auch für Rich-Client Umgebungen entwickelt, wobei es einige Herausforderungen zu meistern gilt. Anders als bei vielen Web-Seiten handelt es sich bei Bedienoberflächen seltener um redaktionelle Inhalte, bei denen Textparagrafen und Bilder einfach umgebrochen werden können. Darüber hinaus ist auch nicht erwünscht, bei Bedienung mit Smartphones übermäßiges Bildschirm-Scrollen einzusetzen. Daher werden unterschiedliche adaptive Mechanismen kombiniert, um „Responsive Design“ für verschiedene Anwendungsszenarien zu ermöglichen. Die graphische Umsetzung kann mit den vorhandenen Fähigkeiten von



Das Video zu PSI Click-Design. Erleben Sie anpassbare Benutzeroberflächen unter: www.psi.de/de/psi-group/technologie/

JavaFX™ im PSI Java™-basierten Framework einfach und effizient geschehen.

Am Beispiel eines Dialogs zur Betriebsdatenerfassung kann gezeigt werden, dass ein und dieselbe Dialogdefinition geeignet ist, sowohl auf normalen Monitoren mit stark unterschiedlichem Seitenverhältnis als auch auf Tablets und wesentlich kleineren Mobilgeräten dargestellt zu werden

(s. Bild „Responsive Design“). Die Laufzeitumgebung ordnet Komponenten neu an und skaliert stufenlos für alle Auflösungen und Zwischengrößen.

PSI wird in zukünftigen Releases Zug um Zug solche adaptiven Mechanismen einbauen, um dem Anspruch nach Unterstützung multimodaler Interaktion besser begegnen zu können. i4.0

Responsive Design: Im PSI Java™-basierten Framework kann die automatische Anpassung von Dialogen an unterschiedliche Auflösungen gezeigt werden. (Quelle: PSI AG)



Forschung für die Zukunft

Die Zukunft des Enterprise Resource Planning

Der FIR e.V. an der RWTH Aachen liefert als Mitinitiator des Center Enterprise Resource Planning einen Beitrag zur Vernetzung und intensiven Zusammenarbeit für Industrie 4.0-Projekte. Das Center bildet einen Interessensverbund, um die Potenziale zu identifizieren und umzusetzen. Der Weg dorthin wird dabei in vier Teil-Etappen („Industrie 4.0 Roadmap“) unterteilt, an welchen sich die Aktivitäten des Center Enterprise Resource Planning orientieren.

- ➔ **Prof. Dr. Volker Stich** | Geschäftsführer des FIR an der RWTH Aachen
Dipl.-Wirt.-Ing. Jan Meißner | Leiter des Center Enterprise Resource Planning
Dipl.-Wirt.-Ing. Jan Reschke | Bereichsleiter Produktionsmanagement des FIR an der RWTH Aachen
Kontakt info@center-enterprise-resource-planning.de

Die heutige Produktions- und Arbeitswelt steht vor einem fundamentalen Wandel bzw. befindet sich bereits darin. Getrieben wird dieser Wandel durch die digitale Vernetzung der Industrie und Wirtschaft. Dies bedeutet, dass bestehende Wertschöpfungssysteme zunehmend in einem bis dato noch nicht dagewesenen Ausmaß von Informations- und Kommunikationstechnologien durchdrungen werden, um eine signifikante Produktivitätssteigerung zu realisieren. Eine Schlüsselfunktion in diesem Zusammenhang nehmen betriebliche Anwendungssysteme ein, welche die effiziente Planung, Steuerung und Allokation der unternehmerischen Ressourcen gewährleisten. Um der mit Industrie 4.0 einhergehenden Geschwindigkeit gerecht zu werden, müssen sich Industrie und Forschung noch stärker als bisher vernetzen und intensiv zusammenarbeiten. Im Interessenverbund werden die Potenziale von Industrie 4.0 identifiziert und der Weg dorthin vier Teiletappen zugeordnet.

Industrie 4.0 geht über die digitale Prozessabbildung hinaus

Die Hypothese ist dabei, dass eine vollumfängliche Umsetzung von Industrie 4.0 in einem Zug für Unternehmen nahezu unmöglich ist. Sowohl Begrifflichkeit als auch Fortschritt bei der Umsetzung von Industrie 4.0 sind dabei sehr subjektiv definiert und werden subjektiv wahrgenom-

men. Unternehmen sollten sich daher von dem Gedanken lösen, Industrie 4.0 sei bereits erreicht, sobald die meisten Prozesse digital abgebildet sind. Die Idee von Industrie 4.0 geht weit darüber hinaus. Ausgangspunkt für den skizzierten Weg hin zu Industrie 4.0 sind die Errungenschaften der dritten industriellen Revolution („Industrie 3.0“). Durch sie planen und steuern Unternehmen ihre Prozesse und setzen zur Unterstützung des Auftragsabwicklungsprozesses betriebliche Anwendungssysteme ein.

Die Segmentierung des Weges von dort bis zu Industrie 4.0 erfolgt in den vier wesentlichen Etappen:

- 1. Transparentes Produktionssystem**
Schaffung eines digitalen Abbildes sämtlicher Unternehmensprozesse
- 2. Prognosefähiges Produktionssystem**
Identifizierung von Mustern sowie Verhaltensweisen zur Realisierung einer guten und zuverlässigen Prognose
- 3. Regelungsfähiges Produktionssystem**
Gezieltes Entgegenwirken auf identifizierte sowie antizipierte Abweichungen
- 4. Selbstlernendes Produktionssystem**
Lernen aus getroffenen Entscheidungen zur nachhaltig effizienten und produktiven Unternehmensführung





Bild 1: ERP-Innovationlab im Smart Logistik Cluster am RWTH Aachen Campus; Bild 2: Themenpark des Smart Logistik Cluster am RWTH Aachen Campus. (Quelle: © JRF e.V.)

Aufgaben für zukunftsfähige Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme

Die disruptiven Veränderungsprozesse, die mit Industrie 4.0 einhergehen, wirken sich in besonderem Maße auf betriebliche Anwendungssysteme wie z. B. dem ERP-System aus. Zunehmend in den Fokus rücken aber auch MES- sowie Plattform-/Cloud-Lösungen zur systemübergreifenden Speicherung und Nutzung relevanter Planungsdaten. Die klassische Aufgabenteilung wird in diesem Zusammenhang voraussichtlich an Bedeutung verlieren. Lösungen müssen daher intensiver vernetzt sein und den Austausch relevanter Daten und Informationen mit anderen Anwendungen ermöglichen. Aufgrund dessen müssen sich ERP-Hersteller an die neuen Rahmenbedingungen anpassen. Des Weiteren müssen sie sich von der Vorstellung lösen, dass alle Anwendungen funktional einer Ebene der Automatisierungspyramide zugeordnet werden können. Zukünftig wird es vielmehr so sein, dass die Anwendungssysteme nicht mehr funktional differenziert werden können, sondern Unternehmen zur Erfüllung ihrer Aufgaben Funktionen aus verschiedenen Systemen – im Sinne einer Modularisierung/Appisierung – verknüpfen oder bündeln. Dabei erfolgt der Daten- und Informationsaustausch über eine zentrale Drehscheibe. Das Center Enterprise

Resource Planning, welches durch den FIR e.V. an der RWTH Aachen, die Trovarit AG sowie die myOpen-Factory Software GmbH als Initiatoren geleitet wird, bietet für diese Aufgabe eine ideale Plattform. Zum einem wird ein interdisziplinärer Interessensaustausch ermöglicht und zum anderen können größere Fragestellungen in Konsortialprojekten gemeinsam bearbeitet werden.

Hierfür bietet das Center seinen Partnern eine einmalige Infrastruktur. Dazu gehören z. B. Innovationlabs (s. Bild 1) in denen interaktiv gearbeitet wird, der Themenpark (s. Bild 2), welcher zur einfachen Demonstration von erarbeiteten Ergebnissen dient sowie das Conference Center für Networking- bzw. Fachveranstaltungen.

Die PSI Automotive & Industry ist bereits seit 2010 als eines der ersten Unternehmen am RWTH Aachen Campus immatrikuliert. Als führender Industriepartner des Clusters Smart Logistik ist die PSI mit ihren Produktionslösungen u. a. im Center Enterprise Resource Planning vertreten. Lesen Sie mehr über die Aktivitäten des ERP-Anbieters im Artikel „Baukastensysteme für die Erstellung smarterer hybrider Prototypen – Auf dem Weg zu cyber-physischen Produktionssystemen“ auf den Seiten 34-37. i4.0



Forschung für die Zukunft

Baukastensysteme für die Erstellung smarterer hybrider Prototypen – Auf dem Weg zu cyber-physischen Produktionssystemen

Im Industrie 4.0-Kontext liegen die Herausforderungen für Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus in der Bereitstellung sogenannter cyber-physischer Produktionssysteme und in der Unterstützung der dezentralen Fertigungssteuerung auf Anlagenebene. An dieser Stelle können virtuelle Techniken wichtige Hilfestellung geben. Im Rahmen des Forschungsprojekts „Virtuelle Inbetriebnahme mit Smart Hybrid Prototyping“ (VIB-SHP) entstehen Baukastensysteme für die Erstellung solcher Prototypen.

➔ **Jörg-Uwe Zuchold** | Leiter Forschung der PSI Automotive & Industry GmbH
Kontakt uzuchold@psi.de



Unter dem Begriff der Zukunftsvision Industrie 4.0 werden verschiedene Ansätze in der industriellen Landschaft zusammengefasst, die durch neue und vor allem vernetzte Technologien geprägt sind. Kernelemente sind dabei dezentrale und autonome Anlagensteuerungen und die Nutzung des Internets der Dinge im industriellen/produktions-technischen Umfeld. In diesem Zusammenhang wird das Internet der Dinge durch cyber-physische Systeme (Cyber Physical Systems, CPS) dargestellt.

Ausgangspunkt und Vision des Forschungsprojektes

Die heutigen Fertigungsanlagen sind in der Regel fest in die sogenannte Automatisierungspyramide integriert. Allerdings wird durch eine Umsetzung der Industrie 4.0-Kernelemente eine sukzessive Auflösung der klassischen Automatisierungspyramide und ein Ersatz durch vernetzte, dezentral organisierte bzw. teilweise selbstorganisierende Dienste erwartet (siehe Abbildung S. 36). Der hohe Vernetzungsgrad und die allgegenwärtige Verfügbarkeit von Daten und Diensten lässt für die Automation neue und zukunftssträchtige Perspektiven entstehen.

Es ergibt sich die Vision von adaptiven, sich selbst konfigurierenden und teilweise selbstorganisierenden, flexiblen Produktionsanlagen. Diese führen zu einer kostengünstigeren und effizienteren Produktion, z. B. gekennzeichnet durch geringere Rüstzeiten und optimierte Energie- und Ressourceneinsätze.

Im Rahmen des Zukunftsprojekts Industrie 4.0 der Bundesregierung wird diese Vision mit dem Schlagwort cyber-physisches Produktionssystem (Cyber Physical Production System, CPPS) bezeichnet. In CPPS werden Daten,

Dienste und Funktionen dort gehalten, abgerufen und ausgeführt, wo es im Sinne einer flexiblen, effizienten Entwicklung (inkl. Entwurf und Engineering) und Produktion den größten Vorteil bringt. Und das wird nicht länger notwendigerweise auf den klassischen Automatisierungsebenen sein. Vielmehr könnten Prozessdaten, statt über Sensoren auf der Feldebene, auch über Dienste in einer Automatisierungcloud gewonnen werden. Das ermöglicht eine Selbstorganisation der Produktion, in der die Werkstücke, eben jene cyber-physischen Systeme (CPS), selbst mit den Maschinen, Produktionssystemen und Anlagen (CPPS) kommunizieren und festlegen,



SMART HYBRID PROTOTYPING

Unter Smart Hybrid Prototyping wird in diesem Kontext die Integration von virtuellen und realen (physischen) Elementen eines Fertigungssystems zu einem hybriden Gesamterlebnis verstanden. Dabei werden z. B. die greifbaren (haptischen) Elemente einer bestehenden Anlage mit virtuellen Elementen ergänzt und teilweise überlagert. Hierfür werden Technologien der Virtual Reality (virtuelle Realität, wie Oculus Rift) und Augmented Reality (erweiterte Realität, wie Google Glass oder Microsoft HoloLens) verwendet.

welche Bearbeitungsschritte durch welche Maschinen durchgeführt werden.

Echtzeitkritische Steuerungen und Regelungen werden aber wohl hauptsächlich zunächst prozessnah in der Feldebene verbleiben. In der Zukunft ist es aber auch denkbar, dass Echtzeit-relevante Anforderungen durch neue Architekturen im CPPS verteilt erfüllt werden können.

Baukastensysteme für die erlebbare Absicherung von Fertigungssystemen

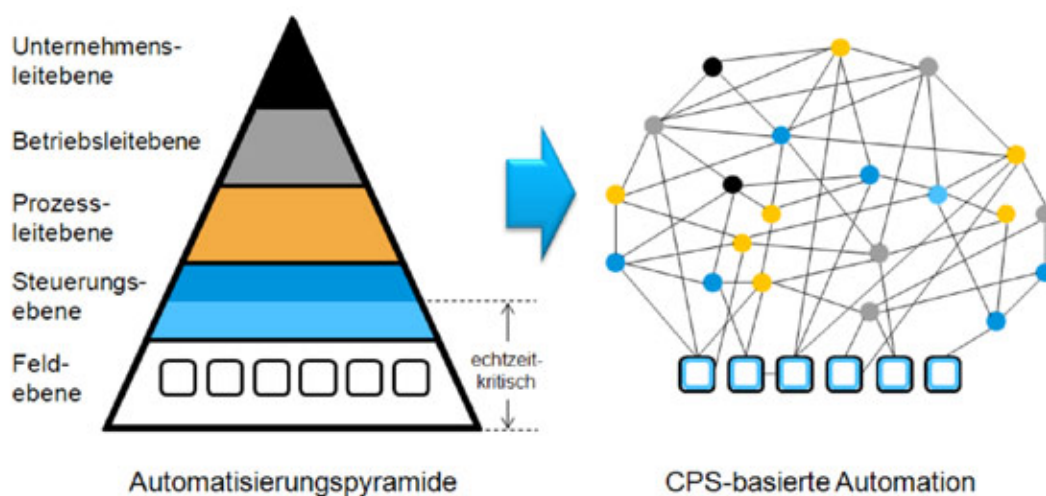
Das Projektvorhaben VIB-SHP möchte vor allem mittelständische Fertigungssystemhersteller im Entstehungsprozess von CPPS mittels virtueller Techniken unterstützen. Es stellt einen wichtigen Schritt dar, um die Anschluss- und Innovationsfähigkeit im Vergleich zu jenen Unternehmen sicherzustellen, für die Virtual Reality und Virtuelle Inbetriebnahme bereits etablierte Technologien darstellen.

Dafür werden alle am Entwicklungsprozess interdisziplinär Beteiligte wie Planer, Kunden, Konstrukteure, Automatisierungstechnikingenieure und Anlagenprogrammierer, aber auch spätere Nutzer, wesentlich stärker als bisher in

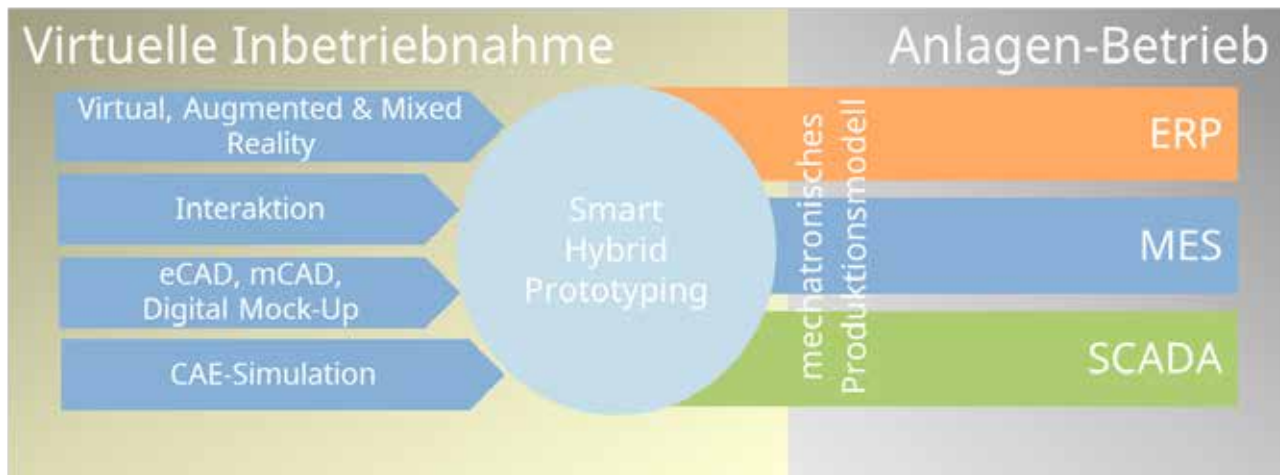
die Entwicklung von Fertigungssystemen und -prozessen einbezogen.

Um in frühen Entwicklungsphasen des Produktentstehungsprozesses die bisher nur begrenzt darstellbaren Aspekte wie haptische, akustische, aber auch erlebnisorientierte Nutzungseigenschaften zu erfassen, werden Methoden des Smart Hybrid Prototypings (SHP) eingesetzt. Dafür wird ein Baukastensystem definiert und entwickelt, um die Erstellung solcher SHP deutlich zu vereinfachen. Weitere Potentiale der virtuellen Techniken sind:

- Vernetzung und Kopplung des Anlagenverhaltens mit übergeordneten Systemen wie ERP, MES und PLM
- Absicherung des Anlagenkonzepts unter ergonomischen Aspekten
- Erlebbarkeit des Anlagenverhaltens im Kontext von CPS
- Schulungen, Abstimmung mit dem Auftraggeber oder die Validierung von Planungsergebnissen (Simulation)



Transformation der Automatisierung durch Industrie 4.0: Von der Automatisierungspyramide zu CPS-basierten Automationsprozessen. (Quelle: „Cyber-Physical Systems: Chancen und Nutzen aus Sicht der Automation“, VDI 2013, https://www.vdi.de/uploads/media/Stellungnahme_Cyber-Physical_Systems.pdf)



Dienste und mechatronisches Produktionsmodell für VIB und den Anlagenbetrieb (Quelle: PSI Automotive & Industry GmbH)

Digitale Fabrikplanung und flexible Konfigurationsmöglichkeiten

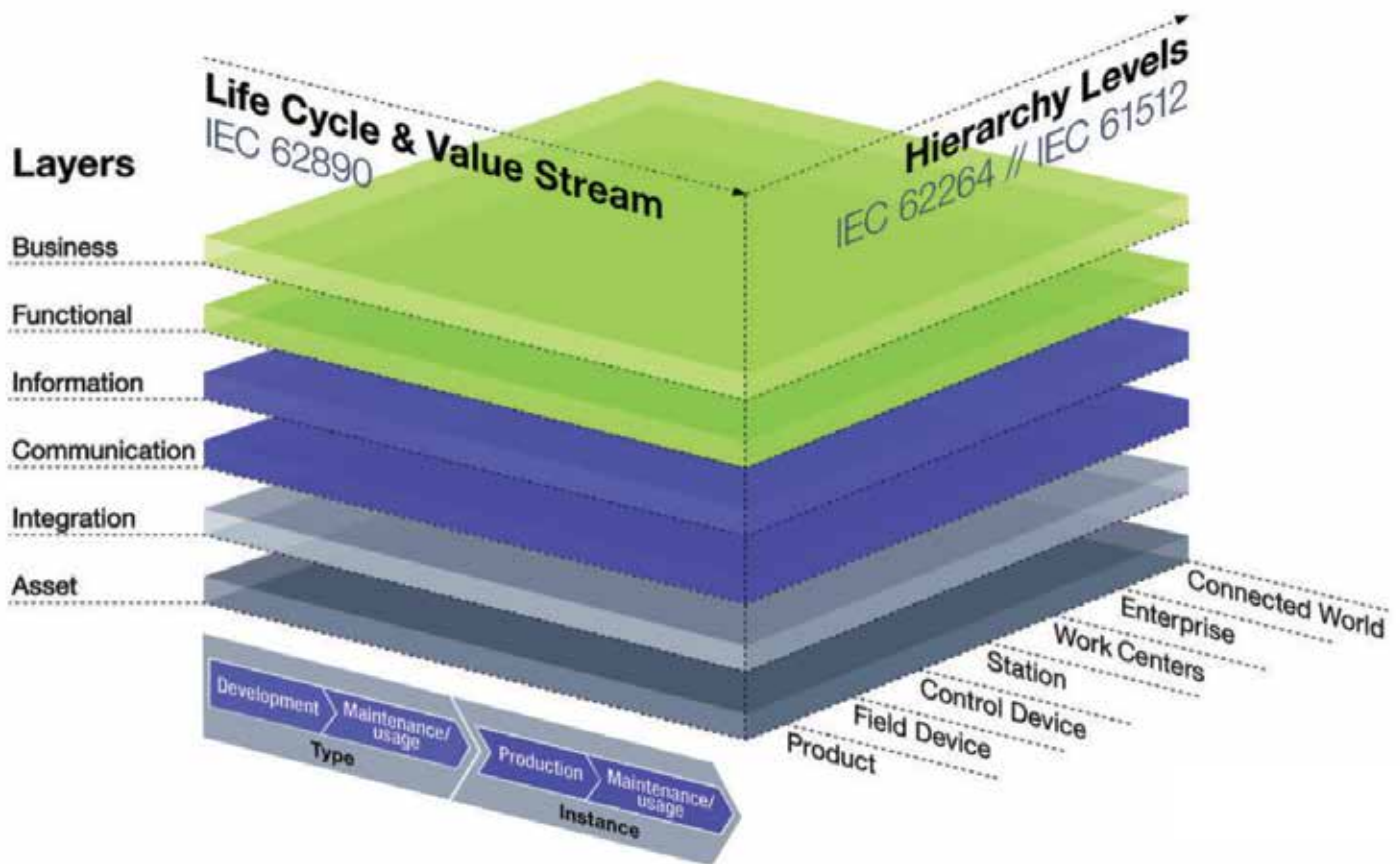
Im Rahmen des Forschungsprojektes VIB-SHP arbeitet die PSI Automotive & Industry GmbH an Lösungen für die Vernetzung und Kopplung des Anlagenverhaltens mit dem PSIpenta ERP- und MES-System. PSI entwickelt dafür das Produktportfolio in Bezug auf die Nutzung der Ergebnisse für die digitale Fabrikplanung und für flexible Konfigurationsmöglichkeiten in der Smart Factory weiter. Wesentliche Ziele sind die Erhöhung der Planungsflexibilität der ERP- und MES-Komponenten sowie die automatisierte Konfiguration der MES-Komponenten im Kontext der virtualisierten Fabrikplanung. Wichtige Voraussetzung dafür ist der Entwurf und die Entwicklung normierter Datenmodelle und standardisierter Schnittstellen.

Relevante Teile des mechatronischen Produktdatenmodells von CPPS werden dabei im ERP-System gespeichert und über erweiterte Schnittstellen mit einem zentralen PLM-System ausgetauscht. Für eine umfassende Simulation der Anlage müssen aber auch die Produktmodelle der zu produzierenden Güter, die CPS, mit in die Simulation einfließen. Das bedeutet, dass die relevanten Modellinfor-

mationen über die gesamte Supply-Chain mittels erweiterter ERP-ERP-Schnittstellen ausgetauscht werden müssen. Die Grundlage für die Virtuelle Inbetriebnahme stellt die virtualisierte Anlage dar. Diese entsteht aus den funktional relevanten Daten einer technisch geplanten oder auch einer in Teilen bereits realisierten Anlage. Hierfür werden Modelldaten aus elektronischen und mechanischen CAD-Systemen (eCAD und mCAD) benötigt und mit weiteren Daten zu einem mechatronischen Gesamtmodell aggregiert. Die virtualisierte Anlage ist somit ein Modell, welches das funktionale Verhalten der Anlage gegenüber einem Steuerungssystem ausreichend genau abbildet. Zum einen können diese Modellinformationen für den späteren Betrieb der geplanten Anlagen in die MES- und SCADA-Systeme überführt werden und erlauben so z. B. eine automatische Konfiguration von MES-Komponenten als Ergebnis der Fabrikplanung. Zum anderen wird die Integration der Anlagen in die betrieblichen Fertigungssteuerungssysteme bereits im Rahmen der Simulation mittels virtueller Techniken sichergestellt (s. Abbildung oben). 14.0



Informationen zum Projekt Industrie 4.0 finden Sie u. a. bei der Plattform Industrie 4.0 sowie den Verbänden BITKOM, VDMA und ZVEI.



Referenzarchitektur Modell Industrie 4.0 (RAMI 4.0): Das dreidimensionale Schichtenmodell veranschaulicht die wesentlichen Aspekte von Industrie 4.0 und erlaubt die Betrachtung der komplexen Zusammenhänge durch überschaubare Teilbereiche.

(Quelle: www.zvei.org/Themen/Industrie40/Seiten/Das-Referenzarchitekturmodell-RAMI-40-und-die-Industrie-40-Komponente)

Forschung für die Zukunft

Business-Software und das Industrie 4.0 Architekturkonzept – Zusammenhänge und Sichtweisen

Nach der Gründung der Plattform Industrie 4.0 wurde im Rahmen der Plattformarbeit in den unterschiedlichen Arbeitsgruppen sehr schnell klar, dass es eines Referenzmodells bedarf, um ein gemeinsames Verständnis aller Partner in dem vor der deutschen Wirtschaft liegenden Transformationsprozess sicherzustellen. Das dafür ins Leben gerufene Projekt „Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 – RAMI 4.0“ ist ein Schichtenmodell, welches die unterschiedlichen Blickrichtungen auf Gegenstände im Industriumfeld darstellt.

➔ **Karl M. Tröger** | Produktmanager der PSI Automotive & Industry GmbH
Kontakt ktroeger@psi.de

Das Projekt RAMI 4.0 betrachtet die kompletten Wertströme von der Produktentwicklung über die Nutzung bzw. den Betrieb bis zur Entsorgung. Im Vordergrund steht damit auch die Integration aller Prozesse einer „connected industry“. RAMI 4.0 stellt einen vollständigen, deshalb auch komplexen Ansatz zur Beschreibung einer Architektur der Komponenten und Anwendungen für zukünftige Produktionssysteme und Wertschöpfungsnetzwerke dar. Den Betrachtungsrahmen bilden Produkte und deren Lebenszyklus (X-Achse), die Rolle der Produkte im Prozess (Y-Achse) und die unterschiedlichen Sichten auf die Assets in der digitalen Fabrik (Z-Achse).

Als ERP- und MES-Anbieter ist PSI Automotive & Industry an diesem Projekt beteiligt, um zukünftige Software-Systeme zur Auftragsabwicklung mitzugestalten.

RAMI 4.0 – X-Achse: Produktsicht und Lebenszyklus

RAMI 4.0 betrachtet Produkte (unter dem allgemeinen Begriff: Assets) unter verschiedenen Aspekten. Es geht dabei einmal um die Erscheinungsform (materiell, immateriell) und zum anderen um den Lebenszyklus. Die beiden Dimensionen „Erscheinungsform“ (materiell/immateriell) und „Lebenszyklus“ werden durch unterschiedliche Arten

von Assets bzw. die Übergänge der Assets dargestellt. Immaterielle Assets der Kategorie „Typ“ sind beispielsweise Metamodelle wie Standards, Normen, Prozeduren, Rezepte oder andere allgemeine Regeln. Unter materiellen Assets werden die physikalischen Repräsentanzen der immateriellen Assets verstanden. Bei diesen Assets kann es sich um Erzeugnisse, Anlagen, Werkzeuge, Software-Systeme, Programme oder auch Menschen handeln.

Heutige Auftragsabwicklungssysteme (ERP, MES, Qualitätsmanagement usw.) sind im Wesentlichen auf das materielle physikalische Produkt bezogen. Lebenszyklusaspekte kommen durch die Integration dieser Anwendungen mit PLM (Product Lifecycle Management)-Systemen ins Spiel. Es wird in Zukunft darauf ankommen, zum einen die Integration an sich weiter zu vertiefen (bezogen auf den Typ) und zum anderen insbesondere Nutzungsdaten (der Instanz) in die Weiterentwicklung und Wartung einzubeziehen.

Darüber hinaus sind weitere tiefgreifende Veränderungen an diesen Auftragsabwicklungssystemen (ERP & MES) zu erwarten. Es geht um die Integration eines weiteren bisher kaum oder nicht betrachteten IT-Systems in diese Software-Systeme: die Industrie 4.0-Komponente. Dieses „Smart Product“ verfügt über Kommunikationsfähigkeiten

und Möglichkeiten zur Datenverarbeitung. Es kann sich um ein Produkt in Nutzung (im Feld) oder eine stationäre Anlage in der Produktion handeln. Dabei werden kontinuierlich Daten geliefert, die durch die Auftragsabwicklungssysteme in einem unterschiedlichen Kontext zu betrachten sind bzw. erst in einen Kontext gebracht werden (Semantik, Ontologie).

RAMI 4.0 – Y-Achse: Die Rolle der Produkte im Prozess

Die Assets können verschiedene Rollen im Verlauf eines Herstellungsprozess einnehmen bzw. repräsentieren. Zum einen handelt es sich um Produkte, die im Verlauf der Produktion verschiedenste Bearbeitungen erfahren und zum anderen um Anlagen, die zu diesem Zweck genutzt werden. Ausgangspunkt ist die Betrachtung der unterschiedlichen Planungs- und Steuerungsebenen in produzierenden Unternehmen. Die Prozesse gliedern sich im Wesentlichen in vier Teilbereiche:

- Produktion (Production Operations Management)
- Wartung/Instandhaltung (Maintenance Management)
- Qualität (Quality Management)
- Bestandsmanagement (Inventory Operations Management)

Der wesentliche Unterschied zu den existierenden Beschreibungen der Strukturen sind die Erweiterungen in Richtung des Fertigungsprozesses durch Field Device und das (smarte/intelligente) Produkt sowie nach oben in Richtung der Unternehmensleitebene durch die Connected World. Mit diesen Erweiterungen wird den Industrie 4.0-Grundideen „Smart Product“ und „Wertschöpfungsnetzwerk“ Rechnung getragen.

Die Einführung der Strukturierungsebene „Connected World“ verdeutlicht den Anspruch der weitgehenden Vernetzung der Partner in den Wertschöpfungsnetzwerken. Diese Vernetzung betrifft nicht nur die klassischen Software-Systeme und heute bekannten Werkzeuge sondern zukünftig mehr und mehr auch Maschinen und Anlagen mit höherwertigen Automatisierungsfunktionen.

Die Ebene „Enterprise“ entspricht im Wesentlichen der Unternehmensleitebene. Aus Prozesssicht findet hier

die lokale (unternehmensspezifische) Planung und Steuerung statt. Der Anspruch der horizontalen Vernetzung im Umfeld Industrie 4.0 betrifft somit hauptsächlich die Standortintegration und eröffnet Möglichkeiten zur Standardisierung der Prozesse. Auf der Ebene der ERP- und MES-Systeme betrifft das die Fähigkeit zur Mehrwerkesteuerung, die weit über heute gängige Mandantenkonzepte hinausgehen muss. Logistische und kommerzielle Aspekte sind hier gleichermaßen zu betrachten.

Die Automatisierungs- und Produktionstechnik wird auf der Ebene „Work Units“ bzw. „Field Device“ widergespiegelt. Aus den Anforderungen übergeordneter Ebenen ergeben sich erweiterte Ansprüche an die Produktionstechnik. Dies betrifft zwei wesentliche Aspekte: Lenkung der intelligenten Produkte durch die Fertigung und Überwachungsfunktionen der Produktionstechnik selbst.

RAMI 4.0 – Z-Achse: Die Schichten

Die dritte Dimension der Referenzarchitektur wird durch die unterschiedlichen Sichten auf die Assets (Produkte, Anlagen) und deren Rolle innerhalb der digitalen Fabrik gebildet. Von besonderer Bedeutung für die Auftragsabwicklungssysteme sind die drei Layer Business, Function und Information. Die Layer geben den Kontext für die Betrachtung der X- und Y-Achse (Assets und deren Lebenszyklus sowie die Rolle in der digitalen Fabrik).

Das Business-Layer nimmt übergreifende Informationen mit Bezug zu den Assets und deren Nutzung auf. Neben dieser Gruppe von Informationen werden hier auch die Informationen zu Geschäftspartnern, Verträge, Vereinbarungen oder andere Bestimmungen und Richtlinien angesiedelt. Hierzu gehören beispielsweise Informationen zu Kommunikationswegen und weitere übergreifende Informationen. Das Functional-Layer beschreibt die funktionalen Komponenten und deren Verkettung zu Geschäftsprozessen. Die konkreten Funktionen hängen stark von der Ausrichtung des Unternehmens, den bedienten Märkten und den angebotenen Leistungen des Unternehmens ab.


Das Information-Layer bildet die Persistenzschicht für die Daten aus allen Schichten eines Produktionssystems und die mit Geschäftspartnern ausgetauschten Daten. Dieses Layer liefert die Datengrundlage für Big Data-Analysen oder Simulationen von Produktionsplänen mit Hilfe des „Digitalen Zwillinges“.

Existierende Daten und gewonnene Informationen sinnvoll nutzen

Mit der schrittweisen Umsetzung der Konzepte wird sich die Durchdringung der Produktion mit IT-Technologien erhöhen. Immer mehr Menschen müssen mit Software-Systemen interagieren. Die Effizienz der Auftragsabwicklung wird durch mobile Lösungen im Fertigungsumfeld weiter gesteigert (werden müssen). Die automatisierten Kommunikationsfähigkeiten der Maschinen und Anlagen, aber auch der Geschäftspartner, sind ein kritischer Erfolgsfaktor für die Umsetzung der Konzepte der Smart Factory. Letztlich benötigt Industrie 4.0 integrierte Software-Lösungen im Umfeld von Produktion und Logistik, die alle existierenden Daten und gewonnenen Informationen in einem benutzerfreundlichen Interface verfügbar machen. Die entstandenen Daten werden visualisiert und für kontinuierliche Optimierungen der Fertigung (Reihenfolgen, Driftkompensation usw.) und zur Produktverbesserung genutzt. Naheliegende Handlungsfelder bzw. Ziele sind:

- Erhöhung der Verfügbarkeit der Produktionssysteme und Reduktion der Kosten für Wartung und Reparatur
- stabile Produktionsprozesse und kontinuierlich hohe Qualität der Erzeugnisse und Verminderung der Fehlerkosten
- termin- und mengengerechte Lieferungen

Diese Ziele können durch Maßnahmen im Umfeld von Predictive Maintenance, Maschinendatenerfassung und kontinuierlicher Überwachung der Produktions- und Qualitätsdaten erreicht werden.

Es ist zu erwarten, dass mit der fortschreitenden Umsetzung der Konzepte Industrie 4.0 kontinuierlich neue Anforderungen an Software-Lösungen im industriellen Umfeld entstehen. Es wird darauf ankommen, Anwender und Anbieter der Lösungen zusammenzubringen und gemeinsam auf der Basis von Use Cases richtungsweisende Lösungen zu entwickeln. 



VERWEISE UND ERGÄNZENDE LITERATUR

SMART SERVICE WELT – Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft, März 2014

Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 – Ergebnisbericht der Plattform Industrie 4.0, April 2015

Industrie 4.0 – Whitepaper FuE-Themen, April 2015

Deutsche Normungs-Roadmap

Industrie 4.0 – Version 2, Oktober 2015

Bitkom Empfehlungen zur Normung im Zusammenhang mit Industrie 4.0 – 16. November 2015

Statusreport VDI: Industrie 4.0 – Gegenstände, Entitäten, Komponenten, April 2014

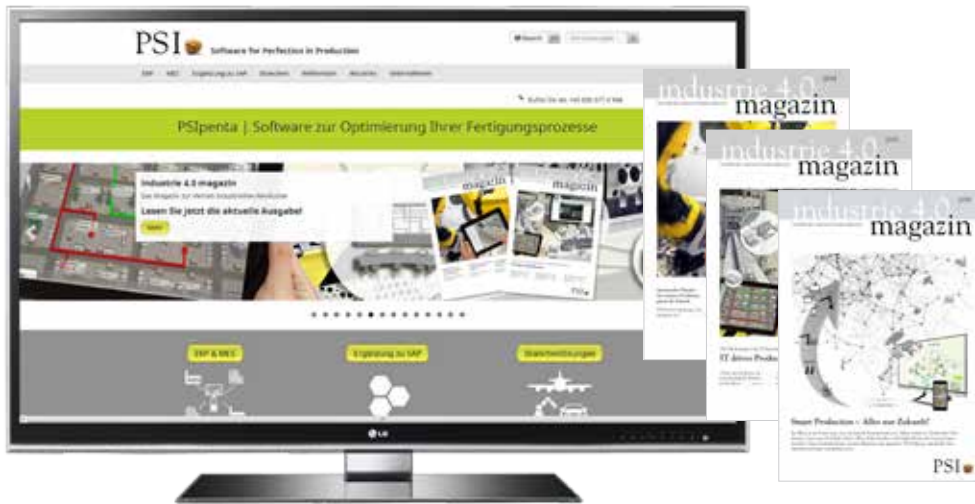
Statusreport VDI: Industrie 4.0 – Auf dem Weg zu einem Referenzmodell, April 2014

Statusreport VDI: Industrie 4.0 – Wertschöpfungsketten

Statusreport VDI: Industrie 4.0 – Technical Assets, Grundlegende Begriffe, Konzepte, Lebenszyklen und Verwaltung, November 2015

Statusreport VDI – Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0), April 2015

Industrial Internet Reference Architecture – Version 1.7, 06.04.2015



Alle Ausgaben auch online
erhältlich.
www.psipenta.de/industrie-40

Weiterer Bildnachweise

Titel: PSI Automotive & Industry GmbH | Seite 2: Deutsche Messe AG | Seite 3: PSI Automotive & Industry GmbH | Seite 4: Demonstrationsfabrik Aachen; PSI Metals GmbH | Seite 5: ©JRF e.V. | Seite 6: VDMA Baden-Württemberg | Seite 21: PSI Logistics GmbH | Seite 23: PSI Automotive & Industry GmbH | Seite 28: PSI AG | Seite 34: Thinkstock | Seite 43: Thinkstock | Rückseite: PSI AG





PSI Automotive & Industry GmbH

Dircksenstraße 42-44

10178 Berlin

Deutschland

Telefon: +49 800 3774968 (kostenfrei)

Telefax: +49 30 2801-1042

info@psi-automotive-industry.de

www.psi-automotive-industry.de

www.erp-demo.de