

industrie 4.0. 2015 magazin

Zeitschrift für integrierte Produktionsprozesse



Die Bedeutung von IT-Systemen für zukünftige Produktionsprozesse

IT drives Production

Daten und Software als entscheidender Wettbewerbsfaktor.....Seite 8

Vertikale Integration und Visualisierung von Produktionssystemen.....Seite 26

Erste Schritte zu einer intelligenten Fabrik bei Gemüse-Apparatebau.....Seite 28



HANNOVER MESSE: Brutstätte für Industrie 4.0

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

Politik, Wissenschaft und Wirtschaft haben sich aus guten Gründen dafür entschieden, das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 auf der HANNOVER MESSE zu starten und voranzutreiben. Nirgends sonst ist die geballte Innovationskraft der Industrie am Standort Deutschland so umfassend vertreten. Im Mittelpunkt steht dabei das Machbare. Das, was in der industriellen Praxis aus Zukunftsvisionen wird.

Industrie 4.0 heißt Vollendung der Digitalen Fabrik. Wo durchgängig digitale Wertschöpfungsprozesse und reale Produktion miteinander verschmelzen, können intelligent vernetzte Produkte entstehen, die im Internet der Dinge erfolgreich sind. Die Digital Factory als internationale Leitmesse für Integrierte Prozesse und IT-Lösungen wird deshalb ganz natürlich zu einem Schmelztiegel dieser Entwicklung. Alle Arten von IT, die für die durchgängige Digitalisierung der Industrie benötigt werden, sind hier vertreten: PLM, ERP, MES und CAx – um die wichtigsten mit Namen zu nennen.

Industrie 4.0 ist Vernetzung: Integration und Verkettung der Wertschöpfungsprozesse und der unterstützenden IT, Vernetzung von Herstellern und Lieferanten, schließlich Vernetzung von Industrie und Markt im Internet der Dinge. Auf der HANNOVER MESSE sind alle vertreten, die Hersteller von Maschinen und Anlagen, von Komponenten und Antrieben, von Geräten und IT. Sie beginnen sich als der Kern eines Netzwerks zu verstehen, dessen Ziel eine führende Rolle in der vierten industriellen Revolution ist.

Die Ausstellung in Hannover ist deshalb mehr als eine Messe. Sie ist der Platz, an dem sich die Vorreiter der Industrie zusammentun: Integrated Industry – Join the Network!



Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,

der Begriff #IndustrieVierNull ist allgegenwärtig, ein deutscher Begriff, der das Potenzial hat, sich weltweit wie „Made in Germany“ durchzusetzen. Selbst die Bundeskanzlerin hat dies erkannt und wünscht sich mehr Kooperation unter den deutschen Vorzeigebereichen und der hiesigen IT-Industrie, die ihrer Meinung nach das Internet verschlafen hat.

Wenn wir also bei Endanwendern und Konsumenten nicht punkten können, dann sollte doch das „industrielle Internet“ geradezu für uns geschaffen sein. Der Industrieausrüster Deutschland liefert künftig die notwendigen Softwaresysteme sowie Web-Infrastrukturen gleich mit und macht sich damit von großen Datenkraken unabhängig. So die erfolgversprechende Perspektive!

Von Bündelung deutscher Tugenden kann aktuell jedoch nicht die Rede sein. Kompetenzgerangel wo man hinschaut. Dabei soll die Digitalisierung doch gerade das – gesellschaftliche – Miteinander fördern. Die etablierten Branchen in Deutschland und Europa stehen unter Druck. Umso größer der Betrieb, desto stärker die Ängste von neuen Geschäftsmodellen abgelöst zu werden.

Im Ausland spricht man in diesem Zusammenhang auch von „German Angst“, obwohl es uns so gut geht wie nie

und wir wirtschaftlich nicht von wenigen großen Konzernen dominiert werden, sondern von einer Vielzahl flexibler, pragmatischer und innovativer Mittelständler profitieren.

Deutschland ist ein Hochlohnland, ohne Rohstoffe gesegnet und trotzdem produzieren wir hier wirtschaftlich. Einzelne Unternehmen werden kopiert, ein Netzwerk aus Zulieferern, die partnerschaftlich miteinander umgehen, forschen und Geschäftsbeziehungen pflegen, ist jedoch kaum abzukupfern.

Dieses Magazin berichtet über Lösungen, Initiativen und Forschungsvorhaben, die alle an die Vision der vierten industriellen Revolution glauben, sich nicht verrückt machen lassen und pragmatische Schritte dorthin aufzeigen.

Viel Spaß beim Lesen

Peter Dibbern
Leiter Business Development
PSIPENTA Software Systems GmbH



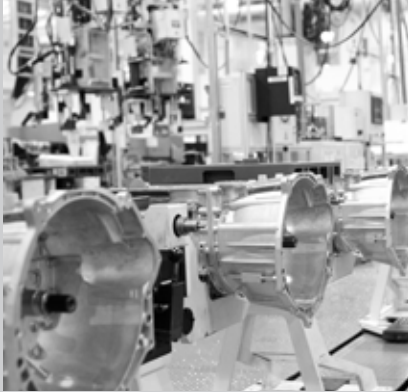
Seite 08 | Wie aus betrieblichen Daten Mehrwert-Informationen für die Produktion qualifiziert werden können.

Seite 26 | Visualisierungslösungen, die eine erweiterte Sicht auf Produktionsprozesse erlauben.



Inhalte

- 06 **PSI-Lösungen unterstützen den Strukturwandel zu Industrie 4.0**
K. Pierschke | PSI AG
- 08 **Daten und Software als entscheidender Wettbewerbsfaktor**
Prof. Dr.-Ing. V. Stich, Dr.-Ing. N. Hering |
FIR e.V. an der RWTH Aachen
- 14 **Die Symbiose von Produkt-, Produktions- und Unternehmens-IT**
K. M. Tröger | PSIPENTA Software Systems GmbH
- 18 **Heiße Öfen und coole Chips: Daten als Basis für Industrie 4.0**
R. Binder | PSI Metals
- 22 **Lückenlose Überwachung in der Smart Factory durch eine moderne Maschinendatenerfassung**
G. Ludwig | INTEC International GmbH



Seite 14 | IT-Systeme in einer Smart Factory werden zukünftig symbiotisch zusammenarbeiten.

Seite 28 | Erste Schritte in Richtung intelligente Fabrik bei Gemü Apparatebau.



Seite 36 | Auswirkungen und Zukunftskonzepte für Mensch und Arbeit im Rahmen von Industrie 4.0-Prozessen.

- 26 **Vertikale Integration und Visualisierung von Produktionssystemen**
K. M. Tröger | PSIPENTA Software Systems GmbH
- 28 **Erste Schritte in Richtung intelligente Fabrik: Das ERP-System ist und bleibt das Daten-Rückgrat**
M. Fick | Gemü Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG
- 32 **Dezentrale Produktionssteuerung für die Automobilindustrie**
Dr. R. Felix | F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH
- 34 **Das Ziel ist eine Gesellschaft 4.0**
K. M. Tröger | PSIPENTA Software Systems GmbH
- 36 **Der Mensch und die Arbeit im Industrie 4.0-Umfeld**
Dr. W. Felser | NetSkill Solutions GmbH
- 42 **Impressum**

PSI Lösungen unterstützen den Strukturwandel zu Industrie 4.0

Das revolutionäre Konzept einer sich selbst organisierenden, flexiblen Produktion wird in kürzester Zeit die Welt erobern. PSI hat schon frühzeitig begonnen, seine Produkte auf die Anforderungen von Industrie 4.0 vorzubereiten.

- ➔ Karsten Pierschke
Leiter Investor Relations und Kommunikation
PSI AG

Als eines der erfahrensten Softwareunternehmen in Deutschland verfügt PSI über langjährige Expertise und Produkte, die den gesamten Produktions- und Logistikprozess ebenso wie alle Planungsebenen abdecken. Damit sind wir in der Lage, die schrittweise Umsetzung der vierten industriellen Revolution wirkungsvoll zu unterstützen.

In enger Zusammenarbeit mit führenden Partnern aus Wissenschaft, Forschung und Industrieunternehmen sind wir im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte an der Umsetzung der Vision Industrie 4.0 in Produktion und Logistik beteiligt. Die Ergebnisse werden in Pilotprojekten praktisch erprobt und fließen in die Weiterentwicklung unserer Softwareprodukte ein. Damit stehen sie allen PSI-Kunden zur Verfügung.

Aus der Forschung in die Praxis

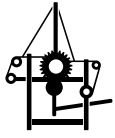
Eines dieser Forschungsvorhaben ist das im Sommer 2013 abgeschlossene WInD Projekt. Das übergeordnete Ziel war die Konzeption eines wandlungsfähigen Produktionssystems. Auf Basis der daraus resultierenden Ergebnisse entstand die Fertigung des Elektroautos StreetScooter.

Der Streetscooter – Bezahlbare Elektromobilität dank innovativer Produktionskonzepte

Innerhalb kurzer Zeit hat der Forschungsverbund StreetScooter eine völlig neue Fahrzeugklasse geschaffen. Durch das innovative Struktur- und Entwicklungskonzept gelang es, das erste serienreife Modell des Elektroautos in etwa der Hälfte der Zeit und zu einem Zehntel der Kosten zu entwickeln.

Durch die Integration aller Softwarekomponenten werden erstmals alle Abläufe von der Bestellung über Konstruktionsänderungen, die Einkaufsprozesse, Produktionsplanung und -steuerung bis zur Werkstattebene integriert abgebildet. PSI stellte in diesem Projekt die Softwarebasis für die Auftragsverwaltung, die Produktionsplanung und -steuerung sowie die konzeptionellen Ansätze zur Optimierung der Einspeisung elektrischer Energie in die Fertigungsprozesse. Hierbei kommen neu entwickelte Methoden und Standards zum Einsatz, die in verschiedenen Forschungsprojekten zu Themenfeldern der vierten industriellen Revolution erarbeitet wurden.

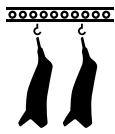
Industrie im Wandel



1.0

1784 | Mechanischer Webstuhl

Einführung mechanischer Produktionsanlagen mit Hilfe von Wasser- und Dampfkraft



2.0

1870 | Fließband

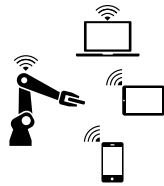
Arbeitsteilige Massenproduktion mit Strom in den Schlachthöfen von Cincinnati



3.0

1969 | Speicherprogrammierbare Steuerung

Beginn des Einsatzes von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion



4.0

In Deutschland werden im Rahmen des Programms „Industrie 4.0“ Paradigmen der Internetwirtschaft auf die Güterproduktion übertragen. Diese vierte industrielle Revolution wird bis 2025 viele Errungenschaften der vorherigen aufbrechen, neu kombinieren oder gar restlos ersetzen. Mit Technologien des mobilen Internets soll eine sich selbst organisierende, hoch flexible Produktion entstehen. Das Fließband wird durch Fertigungsinseln ersetzt.

Kurze Entwicklungszeiten für Individualentwicklungen

Innerhalb eines Jahres wurde auf Basis des StreetScooter-Prototyps eine kundenspezifische Variante für den Einsatz als Zustellfahrzeug für Postauslieferungen als erstes serienreifes Modell entwickelt und getestet. Nachdem der individuell gestaltete Elektrotransporter Anfang 2014 die Betriebserlaubnis erhielt, gingen 50 Fahrzeuge im Raum Bonn in den Belastungstest unter Alltagsbedingungen.

Modular dank Baukastenprinzip

Bei der Entwicklung der Fahrzeugstruktur wurde konsequent auf ein Baukastenprinzip gesetzt. Durch diese modulare Struktur wird sichergestellt, dass sich der StreetScooter für unterschiedliche Anwendungen immer wieder erneuern und rekonfigurieren lässt. Damit ist es möglich, auch im Vergleich zum konventionellen Automobilbau

geringe Stückzahlen zu wettbewerbsfähigen Preisen zu produzieren – dank innovativer Industrie-4.0-Konzepte und flexibler IT-Unterstützung.

Der smarten Produktion gehört die Zukunft

Die Kombination von Kundennähe, wegweisenden Forschungsprojekten und wichtigen Industriestandards als Teil unserer Konzernplattform ist ein wesentliches Element unserer Produktstrategie. Damit ist gewährleistet, dass unsere Lösungen heutige und zukünftige Trends berücksichtigen und den strukturellen Wandel zu Industrie 4.0 aktiv unterstützen. i4.0



Mehr zum StreetScooter Projekt und dem Real-Time-Production-System unter:
www.youtube.com/user/PSIPENTATV

Daten und Software als entscheidender Wettbewerbsfaktor

Im Kern aller industriellen Revolutionen steht die Steigerung der Produktivität von Wertschöpfungs-systemen. Während alle bisherigen industriellen Revolutionen – die Mechanisierung, die arbeitsteilige Massenproduktion und die Automatisierung der Produktion – jeweils auf Produktivitätssteigerungen in den Leistungssystemen fokussierten, verfolgt die vierte industrielle Revolution das Ziel, eine integrative Produktivitätssteigerung von Management- und Leistungssystem herbeizuführen und dadurch ebenso die in den vergangenen Jahrzehnten relativ konstant gebliebenen, indirekten Wertschöpfungskosten zu optimieren.

➔ Prof. Dr.-Ing. Volker Stich
Geschäftsführer FIR
FIR e. V. an der RWTH Aachen

Dr.-Ing. Niklas Hering
Bereichsleiter Produktionsmanagement
FIR e. V. an der RWTH Aachen



Im Rahmen ihrer Hightech-Strategie adressiert die deutsche Bundesregierung mit dem Zukunftsprojekt Industrie 4.0 die genannten Bestrebungen in Richtung der vierten industriellen Revolution. Innerhalb des Projektes Industrie 4.0 werden derzeit eine Vielzahl an Forschungsvorhaben, technologischen Entwicklungen, Studien und Umsetzungsprojekten rund um die Zukunft der Produktion und Logistik zusammengefasst. Im Zentrum all jener Aktivitäten stehen sogenannte cyber-physische Systeme, welche die virtuelle Datenwelt mit physischen Objekten verknüpfen und durch gegenseitige Vernetzung dazu befähigt werden, Informationen untereinander auszutauschen und auf dieser Basis Entscheidungen dezentral vorzunehmen.

Im Zentrum aller Industrie 4.0-Aktivitäten muss der betriebswirtschaftliche Nutzen stehen

Eine wesentliche Charakteristik aller Industrie 4.0-Bemühungen ist das nutzenzentrierte Vorgehensprinzip, d. h. bei

allen Anwendungen rund um Industrie 4.0 gilt es jeweils den ökonomischen Nutzen für den Anwender voran zu stellen und zu adressieren, beispielsweise durch ROI-Betrachtungen. Dies ist ein deutliches Differenzierungskriterium gegenüber der Industrial Internet-Bewegung in den USA, wo oftmals der technologische Selbstzweck (Technology-Push) überwiegt. So werden neue Technologien und deren Einsatzpotenzial in den Vordergrund gestellt und ein quantifiziertes Nutzenpotenzial, beispielweise anhand von Business Cases, häufig vernachlässigt.

Als Zwischenfazit lässt sich festhalten, dass dem Zukunftsprojekt Industrie 4.0 die Erkenntnis zu Grunde liegt, dass das Ziel einer signifikanten Produktivitätssteigerung nur durch eine ganzheitliche Perspektive auf die Organisation und deren Lenkung realisiert werden kann. Erst wenn die Aufbau- und Ablaufstrukturen (Auftragsabwicklungsprozesse, Produktionsplanung und -steuerung, direkte Wertschöpfungsprozesse) aufeinander abgestimmt, die unterstützenden IT-Systeme bestmöglich integriert und der

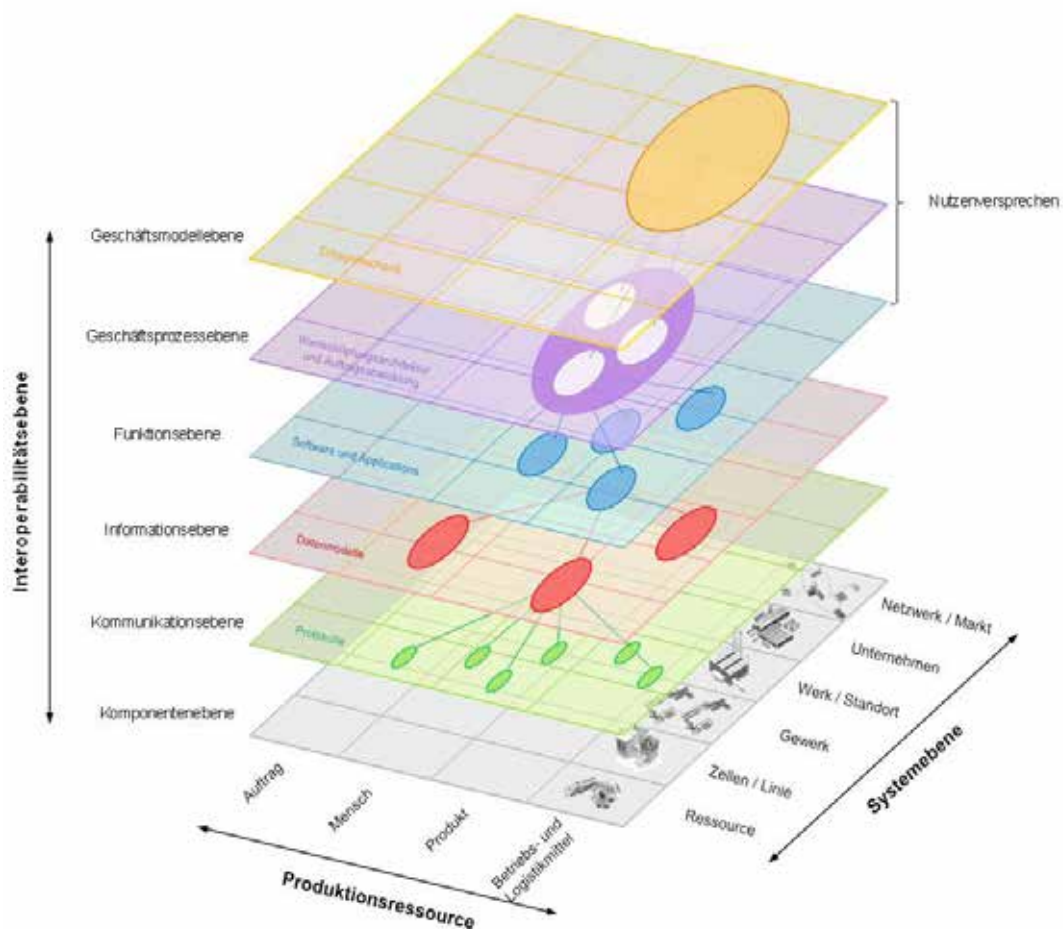
jeweilig zielführende Autonomiegrad der Entscheidungssysteme bestimmt wurde, können Weiterentwicklungen bestehender Basistechnologien ihr volles Nutzenpotenzial in der Organisation entfalten.

Daten und deren intelligente Nutzung werden zukünftig zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor

Mit der Erweiterung der Produktivitätsperspektive im Kontext von Industrie 4.0 kommt den Informationstechnologien eine signifikant hohe Bedeutung zu. So wird die Hochautomatisierung der Produktionsanlagen und die effiziente Shop-Floor-Organisation nicht mehr als alleinige Erfolgsfaktoren zur Produktivitätssteigerung gesehen

– vielmehr sind es die betriebliche Daten und deren intelligente Nutzung welche zukünftig den entscheidenden Unterschied in den Leistungs- und Kostendimensionen produzierender Unternehmen machen werden. Im Fokus hierbei stehen vor allem solche Informationstechnologien, welche die Generierung, die Verarbeitung, die Auswertung und den Austausch betrieblicher Daten erlauben und damit die Basis für digitalisierte und hochvernetzte Produktionssysteme schaffen. Neben AutoID-Technologien sind dies insbesondere die betrieblichen Anwendungssysteme.

Der Integrationsgedanke inner- und überbetrieblicher Daten- und Informationsflüsse verdeutlicht sich insbesondere an den verschiedenen Interoperabilitätsebenen



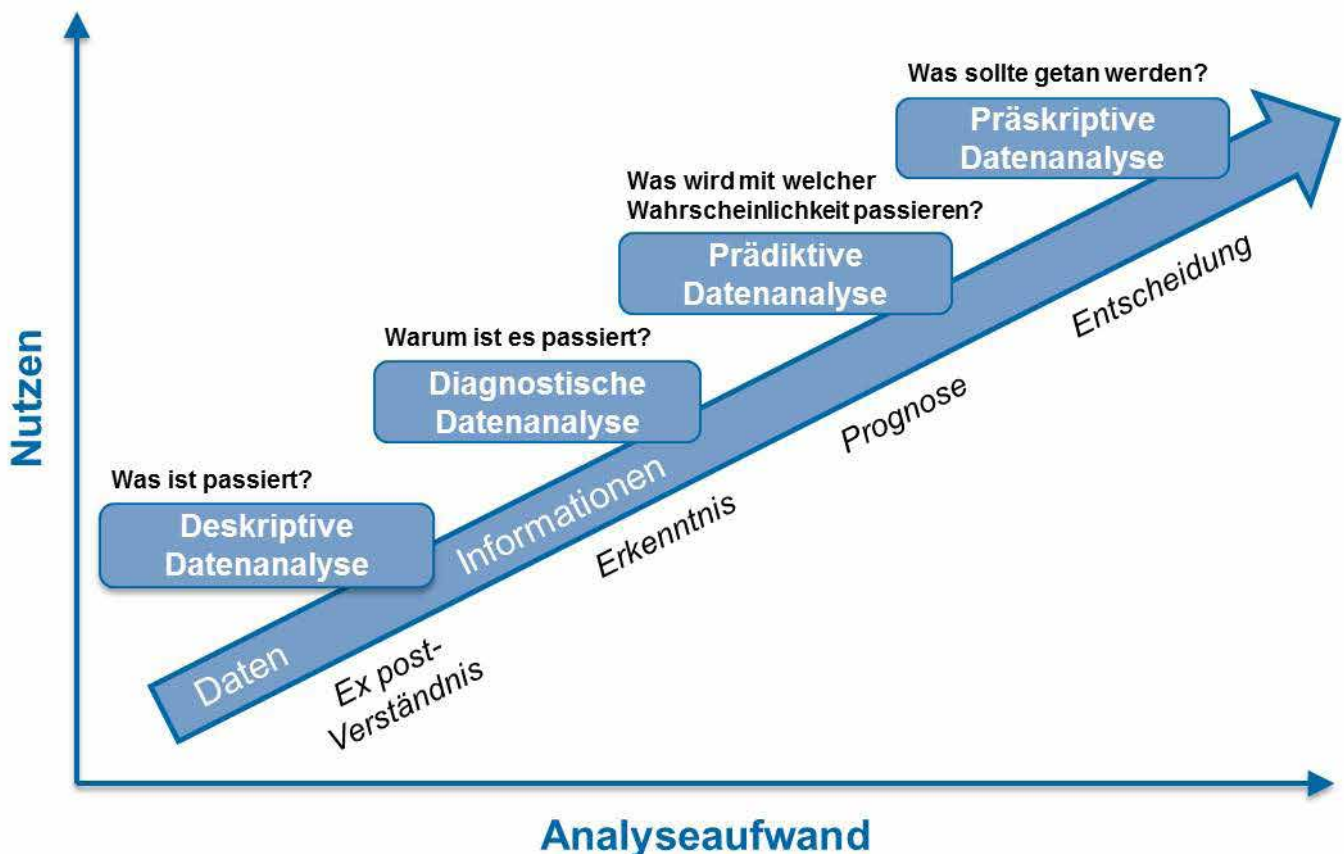
Die unterschiedlichen Interoperabilitätsebenen betrieblicher Wertschöpfung zeigen die Bedeutung eines inner- und überbetrieblichen Integrationsgedankens.

betrieblicher Wertschöpfung. Die Nutzenpotenziale, die aus den Daten und der damit einhergehenden Digitalisierung resultieren, werden überwiegend auf der Funktions-, der Geschäftsprozess- und der Geschäftsmodellebene von Unternehmen realisiert.

Betriebliche Daten allein haben noch keinen Nutzen – diese gilt es zunächst durch intelligente Transformation zu Mehrwert-Informationen zu qualifizieren, die Rückschlüsse und Erkenntnisse zur besseren Entscheidungsfindung zulassen und mit Hilfe selbstlernender Systeme Betriebsroutinen bestmöglich unterstützen. Mit Hilfe der betrieblichen Daten sowie deren Analyse und Auswertung lässt sich folglich eine nahezu vollständige Transparenz über die

Prozesskette herstellen (Informationen bzgl. Auftragsfortschritt, Materialverfügbarkeiten etc.), die Planungsgenauigkeit in der Produktionsplanung und -steuerung signifikant steigern (Produktionsprognostik), und die Qualität unternehmerischer Entscheidungen anhand simulationsbasierter Assistenzsysteme erhöhen.

Zur Entwicklung und Umsetzung von Entscheidungsunterstützungssystemen dienen Methoden und Modelle der Datenanalytik, welche auf den Anwendungskontext von Produktion und Logistik übertragen werden. Das Vorgehen entspricht hierbei einem 4-Stufen-Konzept, in dem die verschiedenen IT-Systeme unterschiedliche Rollen einnehmen.



Das 4-Stufen-Konzept ordnet den verschiedenen IT-Systemen unterschiedliche Rollen zu und dient der Entscheidungsfindung.

4-Stufen-Konzept

Deskriptive Datenanalyse

Ausgangspunkt für die erste Stufe des Vorgehens, die sog. deskriptive Datenanalyse, stellen strukturierte und unstrukturierte Daten dar, die in den unterschiedlichen betrieblichen Prozessen generiert und durch Kontextgebung zu Informationen aufgewertet werden. Im Rahmen dieser Analyse erfolgt mit Hilfe von Verfahren der deskriptiven Statistik eine Datenaggregation und -auswertung, mit dem Ziel, Rückschlüsse auf vergangene Ereignisse zu ziehen und die Frage „Was ist passiert?“ zu beantworten.

Diagnostische Datenanalyse

In der nächsten Stufe, der sog. diagnostischen Datenanalyse, werden die Datensätze durch Datenexploration auf Korrelationen und Beziehungen untersucht und dadurch etwaige Ursache- und Wirkungszusammenhänge aufgedeckt. Die diagnostische Analytik beantwortet die Frage „Warum ist es passiert?“.

Prädiktive Datenanalyse

In der dritten Stufe, der sog. prädiktiven Datenanalyse, werden statistische Modelle und Methoden eingesetzt, um zukünftige Ereignisse zu prognostizieren und damit die Frage zu beantworten „Was wird mit welcher Wahrscheinlichkeit passieren?“.

Präskriptive Datenanalyse

Die sog. präskriptive Datenanalyse stellt schließlich die letzte Stufe dar. Hier werden anhand von Optimierungsalgorithmen und Simulationsansätzen mögliche Handlungsempfehlungen generiert und die Frage beantwortet „Was sollte getan werden?“.

Eine notwendige Bedingung für die Datenanalyse und ein wichtiges Handlungsfeld für die Digitalisierungsbestrebungen stellt das Datenmanagement dar. So muss es einerseits gelingen, eine sehr hohe Qualität der Stamm- und Bewegungsdaten zu gewährleisten, und andererseits eine redundanzfreie Datenhaltung gemäß dem Prinzip „Single Source of Truth“ zu realisieren. Für eine effiziente Datennutzung ist es ebenso erforderlich, dass die betrieblichen Anwendungssysteme anhand standardisierter Schnittstellen auf allen planerischen Ebenen bestmöglich integriert sind und ein reibungsloser und schneller Datenaustausch vorgenommen werden kann – und dies vor dem Hintergrund eines exponentiellen Anstiegs der theoretisch zur Verfügung stehenden hochauflösenden Daten.

Die Aachener Perspektive der Kollaborationsproduktivität betont die durch Vernetzung und Integration dezentraler Intelligenz entstehenden Produktivitätssteigerungen

Eine neue, europaweit einzigartige Forschungslandschaft in Aachen trägt den aktuellen Entwicklungen Rechnung und etabliert sich derzeit als einer der zentralen Orte rund um das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Das FIR im Cluster Logistik auf dem RWTH Aachen Campus hat sich zusammen mit seinen Industriepartnern zum Ziel erklärt, auf Grundlage einer umfassenden und interdisziplinären Wertschöpfungskompetenz praxisrelevante Problemstellungen und Anwendungsfälle rund um Industrie 4.0 zu erforschen und neue Prozesse, Systeme, Prototypen und Produkte zu entwickeln, die die Produktion von morgen maßgeblich prägen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit des produzierenden Gewerbes in Deutschland auch in Zukunft sicherstellen.

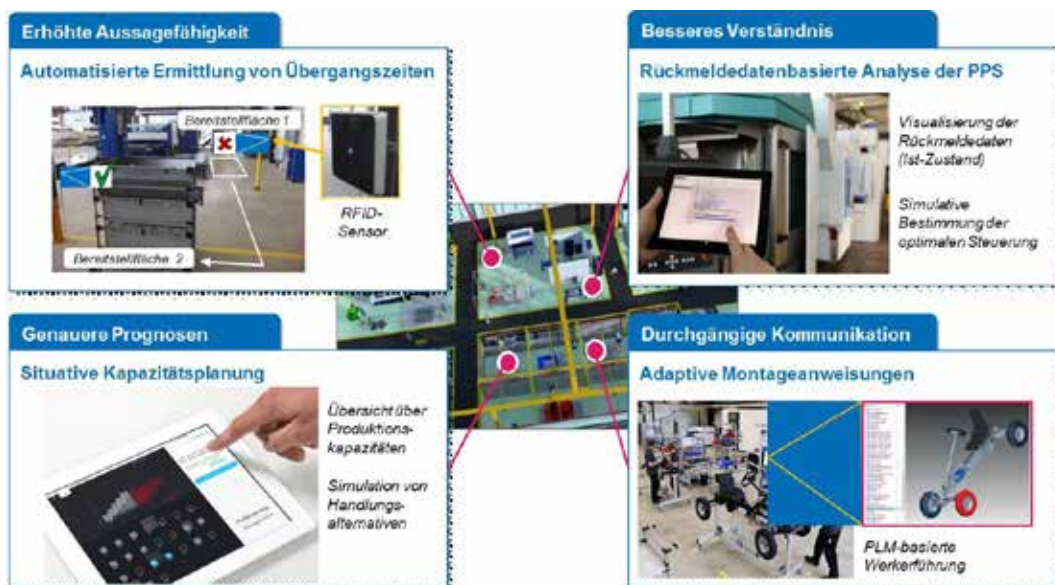
Die Forschung und Entwicklung wird dabei in einer einzigartigen Infrastruktur vorgenommen, die drei Innovationslabore und eine daran angeschlossene reale Fabrik (Aachener Demonstrationsfabrik) umfasst, die als Referenzfabrik zur Erprobung und Validierung sowie zur Nutzenquantifizierung neuer Lösungsansätze im Kontext von Industrie 4.0 dient. In dieser Forschungsinfrastruktur untersucht das FIR zusammen mit dem Kooperationspartner PSI die Zukunft

der Produktion aus einer ganzheitlichen Perspektive und unterstützt Unternehmen jeder Größe dabei, sich für die vierte industrielle Revolution zu wappnen.

Die PSIPENTA ist der ideale Partner zur Entwicklung einer neuen Generation von ERP-Systemen im Zeitalter von Industrie 4.0

Vor dem Hintergrund der vermehrten Analytik im Kontext von Industrie 4.0 ist die PSI als innovativer Softwarehersteller der ideale Partner, um intelligente Lösungen für die Planung und Regelung zukünftiger Produktions- und Logistikprozesse zu entwickeln. Die Softwaresysteme der PSI zeichnen sich dadurch aus, dass sie hochkomplexe Betriebsabläufe und Infrastrukturen teilweise in Echtzeit planen, steuern und optimieren können. Hierfür setzt die PSI bereits heute verschiedene statistische Methoden und Modelle (z. B. Fuzzy Logik) sowie mathematische Optimierungungsverfahren (z. B. höherwertige Entscheidungsoptimierungsfunktionen) ein und ist damit technologischer Vorreiter im ERP-Markt.

Durch die bestehende Kooperation zwischen dem FIR und der PSI konnten im Rahmen unterschiedlichster Forschungsprojekte und Use Cases umfangreiche Prototypen und Produkte realisiert werden, welche produzierende Unternehmen bereits heute dabei unterstützen, umfangreiche Produktivitätssteigerungen zu realisieren. i4.0



Die Aachener Demofabrik dient zur Erforschung neuer Lösungsansätze im Rahmen von Industrie 4.0.



RWTHAACHEN
CAMPUS
LOGISTIK

Die Symbiose von Produkt-, Produktions- und Unternehmens-IT

Die aus der Vision Industrie 4.0 geborenen Ideen einer Smart Factory, der in ihr produzierten Smart Products und nachgelagerten produktbezogenen Smart Services stellen komplett neue Anforderungen sowohl an die Produktionssysteme selbst als auch an die zur Steuerung verwendeten IT-Systeme.

➔ Karl M. Tröger
Leiter Produktmanagement
PSIPENTA Software Systems GmbH



Die Fähigkeit der Produkte zur Vernetzung im Internet der Dinge ermöglicht die Erbringung von produktbezogenen Services auf eine komplett neue Art und Weise. Ein Produkt definiert sich zukünftig nicht mehr nur durch seine physikalischen und technischen Eigenschaften, sondern eben auch durch seine Repräsentanz und Aktivität im Internet der Dinge – und das nicht nur als Enderzeugnis, sondern auch schon auf seinem Weg durch die Produktionssysteme bis zu seiner Fertigstellung.

Status quo

Heutige Softwarelandschaften widerspiegeln die gegenwärtig übliche Trennung der verschiedenen IT-Systeme entsprechend ihrer, eigentlich willkürlich, zugeordneten Aufgabe. Eine Möglichkeit zur Beschreibung dieser Aufteilung stellt die allgegenwärtige Automatisierungspyramide dar. Die Unternehmensleitebene, meistens repräsentiert durch ERP-Systeme, stellt den Rahmen für die Auftragsabwicklung bereit. Diese Systeme sind überwiegend kaufmännisch geprägt. Die Abbildung des Werte- und Warenflusses vom Lieferanten durch die Produktion bis zur Lieferung und Abrechnung stehen im Vordergrund. Die Einplanung von Auftragssituationen erfolgt hinsichtlich der Termine oft relativ grob.

Die Verfeinerung der Planung und die Berücksichtigung realer Produktionsparameter erfolgt in vielen Fällen auf der nächsten Ebene der hierarchisch organisierten Automatisierungspyramide – der Betriebsebene. Hier kommen sogenannte MES-Systeme zur Anwendung. Diese Systeme sind in ihren Fähigkeiten zur Planung einer Produktion sehr viel feingranularer und sollen gleichzeitig für die Durchsetzung der aus der Unternehmensebene kommenden Vorgaben sorgen. Teilweise komplexe Schnittstellen sowohl in die nächst tiefere Ebene (Prozessleitebene) als auch in die ERP-Welt beinhalten eine nicht zu ignorierende Komplexität. Hier sind Anbieter, die sowohl ERP- als auch MES-Systeme aus einer Hand anbieten, klar im Vorteil. Die Umsetzung der Integration zwischen der Unternehmens- und der Betriebsebene ist wesentlich flexibler gestaltbar.

Oftmals befindet sich zwischen der Betriebsebene und der Automatisierungstechnik eine weitere Ebene. Diese dient im Wesentlichen der Visualisierung konkreter Maschinenzustände. Diese als SCADA-Systeme bezeichneten Lösungen sind maschinenbezogen und erlauben die Beeinflussung und Überwachung der aktuellen Betriebsparameter. Die Steuerungsebene wird durch die Automatisierungstechnik und die angeschlossenen Sensoren und Aktoren repräsentiert. Meistens besteht keine Verbindung zwischen den übergeordneten Planungssystemen und der Automatisierungstechnik. Systeme zur Erfassung von Maschinendaten schließen diese Lücke nur unvollständig, da die erhobenen Daten nicht oder nur selten durchgängig zur Beeinflussung der verschiedenen Planungsebenen genutzt werden.

IT-Systeme in der Smart Factory

Die zu erwartenden Eigenschaften der Smart Factory und der in ihr gefertigten Smart Products erfordern eine neue Herangehensweise an die Planung und Steuerung des Produktionssystems. Die streng hierarchische und zentralistische Organisation ist mit der zunehmenden Dezentralisierung und Autonomie der Fertigungseinheiten nicht zu vereinbaren. Insbesondere Smart Products mit ihren aktiven Kommunikationsfähigkeiten stellen für heutige Systeme große Herausforderungen dar. Diese werden weit über die heutigen Anforderungen passiver Systeme wie z. B. RFID-Technologien hinausgehen. Es handelt sich



um ein weiteres in die Systemlandschaft zu integrierendes IT-System. Es geht vor Allem darum, die willkürlichen Systemgrenzen aufzulösen und eine ganzheitliche, alle Komponenten berücksichtigende, Produktionsregelung zu etablieren.

Nicht nur Smart Products stellen neue Anforderungen an die Softwarelandschaft der Fabrik von Morgen. Mehr und mehr hochentwickelte Sensoren werden Daten liefern können, die in kontinuierliche Simulationen des Produktionssystems einfließen. Dieses virtuelle Abbild der Produktion wird die Vorhersage zukünftiger Zustände einerseits und die fortlaufende Überprüfung der aktuellen Performance des Gesamtsystems andererseits erlauben. Es wird zukünftig möglich sein, die Ergebnisse hochentwickelter Analytik für die automatisierte Regelung des gesamten Produktionssystems oder Teilen davon zu nutzen. Die zunehmende Dynamik der resilienten Fabrik wird einen

Die Möglichkeit der Neukonfiguration eines Produktionssystems in Abhängigkeit vom Produktmix, der Anlagenverfügbarkeit und weiteren Parametern benötigt neue Fähigkeiten der beteiligten IT-Systeme. Diese Dynamik in Verbindung mit den Kommunikationsfähigkeiten der Produkte und Maschinen muss in Produktionssteuerung und -regelung abbildbar sein. Zukünftig wird sich vielleicht sogar das Steuerungsmodell für die Automatisierungstechnik während der Neukonfiguration direkt ableiten lassen.

Integration auf höherem Niveau

Nur das reibungslose Zusammenspiel aller Komponenten auf der Grundlage von flexiblen Standards wird die erfolgreiche Umsetzung der entstehenden Konzepte der Smart Factory und Smart Services ermöglichen. Neue Geschäftsmodelle werden entstehen. Es kommt auf die Integration



integrativen Ansatz aller beteiligten IT-Systeme notwendig machen.

Die bereits vorhandene und noch zunehmende Kommunikationsfähigkeit der Produktionsanlagen bildet eine weitere Komponente der Smart Factory. Die laufende Abstimmung der Material- und Warenflüsse wird auf Maschinenebene und ggf. zusätzlich ebenfalls unternehmensübergreifend stattfinden können oder sogar müssen. Dazu müssen tragfähige, robuste und insbesondere sichere Kommunikationskanäle geschaffen werden.

der Unternehmens-, Produktions- und Produkt-IT auf neuem und ganz sicher höherem Niveau als heute an. Die Aufgaben und mit ihnen die Verantwortlichkeiten werden neu gemischt. Der integrative und zugleich nicht einengende Ansatz ist mit der Symbiose unterschiedlicher Lebewesen in der Natur zu vergleichen. So wie es dort um den gegenseitigen Nutzen oder die Ergänzung fehlender Fähigkeiten geht, müssen sich die IT-Systeme in der Smart Factory ergänzen und quasi eine symbiotische Beziehung eingehen. i4.0



Der integrative und zugleich nicht einengende Ansatz ist mit der Symbiose unterschiedlicher Lebewesen in der Natur zu vergleichen. IT-Systeme in der Smart Factory müssen sich ergänzen und quasi eine symbiotische Beziehung eingehen.

– Karl M. Träger | Leiter Produktmanagement
PSIPENTA Software Systems GmbH



Heiße Öfen und coole Chips: Daten als Basis für Industrie 4.0

Das Thema der vierten industriellen Revolution ist auch in einer konservativen Industrie wie der Stahlindustrie kein neues mehr. Produzenten und Verbände formulieren ihre Vorstellungen und auch Zulieferer aus Anlagenbau und IT zeichnen ihr Bild von Industrie 4.0. Welche Konzepte rund um das Zukunftsprojekt könn(t)en in der rauen Welt der heißen Öfen Anwendung finden?

➔ Raffael Binder
Marketing Director
PSI Metals



Dazu besuchen wir Karl König bei der voestalpine Stahl GmbH in Linz. König ist langjähriger Mitarbeiter beim Österreichischen Stahlproduzenten und seit 2010 Leiter des Fachausschusses „Elektro- und Automatisierungstechnik“ beim Stahlinstitut VDEh, der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsorganisation der Stahlindustrie in Deutschland. Er und sein Fachausschuss beschäftigen sich intensiv mit dem Thema Industrie 4.0 und dessen Bedeutung für die Stahlindustrie. Bis Ende 2016 soll eine Handlungsempfehlung für die Mitglieder entstehen.

Internet der Dinge, Virtualisierung oder Smart Manufacturing sind die Schlagworte hinter dieser Idee und kein namhafter Player aus IT oder Anlagenbau wird müde, seine eigenen smarten Begriffe zu kreieren. Alles nur eine große Marketingblase? König relativiert. „Es geht um die Produktion und um sonst nichts. Ich arbeite seit 1974 bei der voestalpine und habe mich schon früh mit Automatisierung auseinander gesetzt. Das Thema Materialverfolgung begleitet mich dabei von Anfang an.“ In der Metallproduktion werden große Varianten von Fertigprodukten aus einem einzigen flüssigen Rohmaterial hergestellt. Mit jeder Prozessstufe erhöht sich dabei die Anzahl der Produktvarianten. „Bis am Ende ein Blech oder ein Bund entstehen, gibt es zwischen den einzelnen Stufen eine Vielzahl von Arbeitsgängen. Dieser Prozess macht die Produktionsverfolgung so einzigartig und schwierig“, ergänzt

König. Ein bekanntes Problem, dass man nun versucht, mit moderner IT zu lösen. Schnell ist man beim Begriff Big Data. „Schon heute verfügen wir über eine Vielzahl von Daten. Die Herausforderung ist aber, diese sinnvoll zu verknüpfen“, sagt König.

Big Data – Klasse aus Masse

„Produktionsanlagen sind extrem teuer in der Anschaffung und nur bei entsprechender Auslastung rentabel. Zusätzlich sind Stahlproduktion und -weiterverarbeitung geprägt von Qualitätsabweichungen“, erläutert König weiter. Genau auf diese Herausforderung versucht auch der deutsche Hersteller Saarstahl eine Antwort zu finden.*1 Gemeinsam mit Partnern aus Forschung und Wirtschaft soll im Rahmen des Forschungsprojektes „iPRODIGT“ ein System bei Saarstahl entstehen, das mögliche Fehler in der Produktion erkennt, bevor sie auftreten. Alle im Produktionsprozess anfallenden Daten werden ausgewertet, um darin Ablaufmuster zu erkennen, welche wiederum eine automatische Aktion bei Qualitätsabweichungen anstoßen. In gut drei Jahren will man sehen, ob mit Big Data die erhofften Qualitätsverbesserungen zu erzielen sind.

Smart Factory – Informationen im Fluss

Auch Stefan Meißner von Salzgitter Flachstahl sieht in der Echtzeit-Verfügbarkeit beliebiger Informationen über alle Ebenen eine große Chance für die Stahlindustrie, wie er auf dem Düsseldorfer Stahltag ausführte.*2 In Zukunft sollen Produktionsinformationen lückenlos der operativen und administrativen Ebene zur Verfügung gestellt werden („bottom up“). Umgekehrt werden administrative Vorgaben automatisch zu den Produktionsanlagen durchgestellt („top down“). Nicht nur innerbetrieblich soll der Informationsfluss laut Meißner fließen wie am Schnürchen. Auch die „weiteren Teilnehmer der Wertschöpfungskette“, wie Logistik-Dienstleister, Zulieferer und Kunden gilt es, ans Globale Netzwerk der Smart Factory anzuschließen. Also coole Chips, um die heißen Öfen zu bändigen?

Hier verspürt Karl König von voestalpine Gegenwind von ganz anderer Seite. „Es geht um Transparenz. Heute geben

*1 Saarbrücker Zeitung vom 29.01.2015

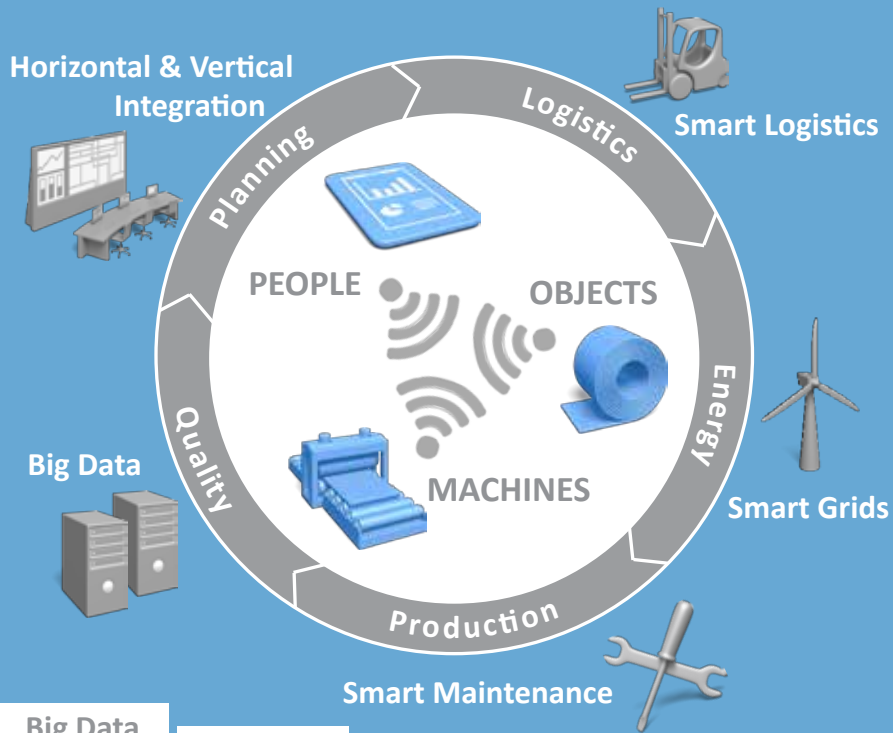
*2 Vortrag „Einführung in das Thema Industrie 4.0 – Informationstechnische Vernetzung als Zukunftspotential“ auf STAHL 2014, Düsseldorf

Industrial Internet for Metals

Chances

- Digitalization > Automation
- Networking > Collaboration
- Mobility > Availability

Smartness of Metal Production



Big Data
Automated & predictive process management based on real-time mass data from production
Process & quality improvements
Decision making support

Horizontal & Vertical Integration
Real-time availability of all information independent from location & application
Support of zero-defect strategies

Smart Logistics
Material identification & tracking
Mobile supply chain visibility
Augmented reality

Smart Maintenance
Intelligent lines
Predictive maintenance
Worldwide remote services

Smart Energy
Intelligent energy supply via smart grids
Standby production

Risks

Sabotage

Spying

Dependency

Produzenten nur so viel an Information weiter, wie unbedingt nötig. Die Kunden sind aber an viel mehr Details interessiert. Während man in Forschungspartnerschaften schon eng mit Kunden zusammen arbeitet, steht die aktuell gelebte Informationskultur im Tagesgeschäft der Branche noch im Weg.“ Es gilt, gedankliche Mauern niederzureißen, bevor das globale Netzwerk Realität werden kann.

Selbststeuerung: Selektive Potentiale

Laut Stefan Meißner von Salzgitter Flachstahl bieten auch Themen wie intelligente Stromversorgungsnetze oder ein sogenannter Standby-Modus für Produktionsanlagen enormes Einsparungspotential. Hier kommen die Anlagenbauer ins Spiel. Smart Maintenance, eine intelligente, selbststeuernde Wartung könnte die Anlagenpflege wesentlich

ren physikalischen Einflüsse im Produktionsprozess zulassen, wie zum Beispiel im Bereich der standortübergreifenden Materiallogistik. Den eigentlichen Durchbruch für die Metallindustrie erwartet Hackmann eher beim Thema Big Data und ist damit voll auf Linie der Hersteller.

Null-Fehler-Strategie als Realität

Die Möglichkeit, prozessbegleitend multi-kriterielle Entscheidungen zu finden, wo heute erst nach dem Produktionsprozess (also zu spät) entschieden wird, könnte die „Killer-App“ von Industrie 4.0 im Metals-Bereich sein. Der Schlüssel ist die Integration von Daten aus Planung, Logistik und Smart Devices aus relevanten Anlagenteilen in die übergeordnete Prozesssteuerung. Die Verbindung von Anlagenzuständen mit materialbezogenen historischen und geplanten

Fehler vermeiden, anstatt korrigieren, denn Qualitätsabweichungen sind nach wie vor der größte Unruheherd in der Produktion.

– Jörg Hackmann | Leiter Produktmanagement
PSI Metals GmbH

erleichtern. Die Idee: Smart-Maintenance-Anlagen informieren die Servicekräfte selbständig über aktuelle Störungen und bevorstehende Wartungsmaßnahmen. Anlagen und ihr Betriebszustand werden über das Internet der Dinge vollständig abgebildet und ermöglichen Eingriffe bei weltweiter Verfügbarkeit. Zukunftsmusik? „Nein“, sagt König. Schon jetzt drängen die Anlagenbauer mit ihren Lösungen in seinen VDEh-Fachausschuss. Zuvor wollen sich die Stahlproduzenten jedoch ein unabhängiges Bild von Industrie 4.0 und deren Anwendbarkeit machen. Erst danach werden die Diskussionsrunden eröffnet.

PSI Metals verfolgt aufmerksam die Branchen-Initiativen und sieht sich für Industrie 4.0 bestens gerüstet. Für das „intelligente Material, das sich selbst durch die Fertigung routet“, sieht Jörg Hackmann, Leiter Produktmanagement im Metals Bereich nur dort Möglichkeiten, wo es die äußere

Prozessdaten ermöglicht es, Indikatoren für Abweichungen zu erkennen und so proaktiv die Produktion zu steuern. „Das hilft unseren Kunden, eine Null-Fehler-Strategie zu verwirklichen. Fehler vermeiden, anstatt korrigieren, denn Qualitätsabweichungen sind nach wie vor der größte „Unruheherd“ in der Produktion“, erläutert Hackmann.

Eine integrierte Datenbasis, wie PSI Metals sie liefert, bietet hier beste Voraussetzungen. Ob übergreifendes Produktionsmonitoring oder integriertes Energiemanagement, dies ist schon heute Realität im PSI Portfolio. „Ich denke das Prädikat ‚Industrie 4.0 ready‘ beschreibt unsere derzeitigen Möglichkeiten ganz gut. Die Plattformstrategie der PSI AG bietet darüber hinaus die perfekten Voraussetzungen. Das Thema ist unseren Kunden wichtig und wir werden sie bei der Realisierung bestmöglich unterstützen“, schließt Hackmann optimistisch. i4.0

Lückenlose Überwachung in der Smart Factory durch eine moderne Maschinendatenerfassung

Eine moderne Maschinendatenerfassung, kurz MDE, ist das Bindeglied zwischen der Herstellung und der Informationsverarbeitung und -nutzung. Die reibungslose Fertigung als Voraussetzung für einen hohen Fabrikationsausstoß wird auf der Basis der MDE erst ermöglicht. MDE ist aber auch das grundlegende Mittel, dem Zwang zur Individualisierung von Großserienproduktionen entsprechen zu können: Jenem Zwang, der die Vision „Industrie 4.0“ auf ihren Weg brachte.

- ➔ Gerd Ludwig
Geschäftsführender Gesellschafter
INTEC International GmbH



Mit dem MEP®DataRecorder Industrieprozesse revolutionieren

„Industrie 4.0 bedeutet die konsequente industrielle Automation unter Einbindung aller relevanten Informationen, die über weltweite, offene Netze zur Verfügung stehen“ war im Fachmagazin „IT-Mittelstand“ vor kurzem zu lesen. Die Verschmelzung von virtueller und realer Produktionswelt ersetzt die bisherige zentrale Steuerung durch eine dezentrale, internetbasierte. Sogenannte cyber-physische Systeme erweitern die Produktionsprozesse: Gemeint sind intelligente Geräte und Maschinen, die durch Kommunikation untereinander selbstständig den optimalen Weg durch die Fertigung finden. Ohne zentrale Steuerung soll das Endprodukt gefertigt werden. Gleichzeitig können neues Material oder auch ein Servicetechniker bestellt werden – automatisiert. Solche Smart Factories für eine die Ressourcen schonende Fabrikation bei gleichzeitiger Produktivitätssteigerung sorgen für Vorteile bei der Qualitätssteigerung und für eine höhere Flexibilität. Welche Rolle aber spielt dabei die Maschinendatenerfassung?

MDE ist die Grundlage zur Überwachung industrieller Fertigungsprozesse

Die zentrale Erfassung, Überwachung und schließlich die Auswertung der von der arbeitenden Maschine gewonnenen Betriebs- und Produktionsdaten sorgen für die notwendige Transparenz, die für Analyse und Optimierung von Fertigungsprozessen notwendig ist. MDE ist auch das grundlegende Mittel, dem Zwang zur Individualisierung von Großserienproduktionen entsprechen zu können; jenem Zwang, der die Vision „Industrie 4.0“ auf ihren Weg brachte: Die lückenlose Überwachung des industriellen Fertigungsprozesses versetzt ein Unternehmen erst in die Lage, zu jeder Zeit den Status eines Auftrags zu überprüfen und die Produktionsplanung mit dem Wareneingang zu synchronisieren, gleichzeitig den Kunden zu informieren und in der Planung die Ressourcen auf die zukünftige Auftragslage anzupassen.

Keine flexible Steuerung ohne MDE-Rückmeldung

Das Prinzip des Zukunftsunternehmens, das von der Entwicklung, der Produktion, den Lieferanten bis zu den



Kunden ohne Medienbruch vernetzt ist, basiert schon deshalb auf einer zuverlässigen und lückenlosen Maschinendatenerfassung, weil eine „Just-in-time“-Herstellung auch von der Flexibilisierung des Einsatzes der Produktionsanlagen abhängt. Eine flexible Steuerung des Maschinenparks ist aber ohne Rückmeldung von dort nicht verlässlich möglich. Denn wie sollte ein remote gegebener Einsatzbefehl von einer Produktionsanlage umgesetzt werden, die gerade zu diesem Zeitpunkt wegen eines Defekts instand gesetzt wird, dies der Betriebssteuerung aber nicht bekannt ist?

Reale Kennzahlen für ein integriertes Controlling durch MDE

Der MEP@DataRecorder, ein Produkt der INTEC International aus Hechingen, ist in der Lage, bis zu 254 angeschlossene SPS-Maschinensteuerungen zu überwachen. Daten wie An/Aus, Über- und Unterschreitung von Schwellwerten und viele andere können dann in Visualisierungstools ausgewertet werden. Anwender sehen damit auf einen Blick die Verfügbarkeit der Maschine, etwaige Probleme oder auch Verantwortlichkeiten für Stillstände. Darüber hinaus bietet die INTEC die lückenlose Online-Kommunikation über standardisierte VPN-Verbindungen an. Damit stehen die INTEC-Kunden in ständigem Kontakt mit Ihren Maschinen überall auf der Welt. Die MDE ermöglicht so die maximale Verfügbarkeit der Anlagen als unerlässliches Fundament für jegliche Flexibilisierung. Und auch ein kontinuierlicher Optimierungsprozess kann erst auf der Rückverfolgung der Prozessdaten erfolgen, die die Maschinendatenerfassung bereitstellt. Reale Kennzahlen über Laufzeiten, Stillstände und die Produktivität bilden so ein zuverlässiges Gerüst für Vor-, Begleit- und Nachkalkulation eines integrierten Controllings.

Generationsübergreifende MDE in modernen Fertigungsprozessen möglich

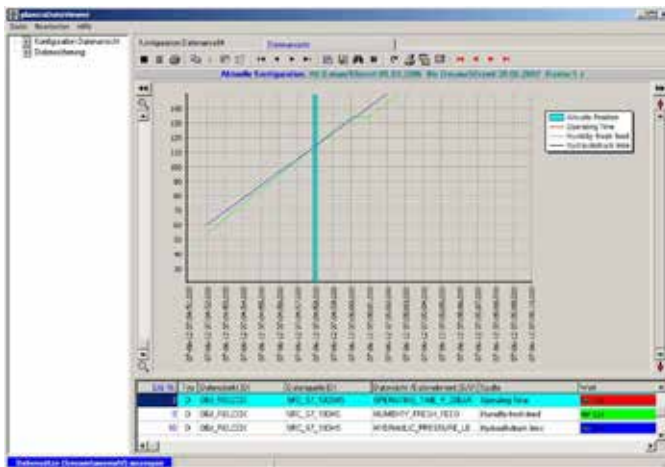
Auf diese Weise und durch eine Vielzahl von ERP- und MES-Systemen generieren Herstellung und Logistik Jahr für Jahr immer mehr Daten. Gleichzeitig werden in der Industrie landauf landab weiterhin Maschinen zuverlässig ihren Dienst tun, die schon vor Jahrzehnten angeschafft und in Betrieb genommen wurden. Die vorhandenen



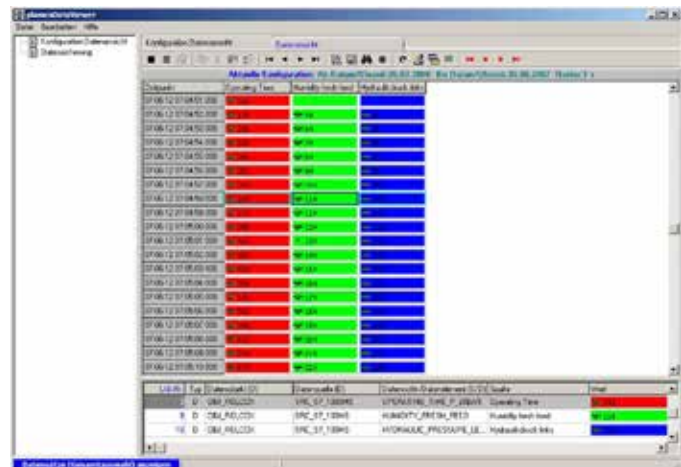
Kommunikationstechniken, Hardware, Software und die gesamten Betriebsabläufe müssen also fit gemacht werden für die umfassend vernetzte Automatisierung. Der Anspruch, Industrieabläufe zu revolutionieren, trifft auf Steuerungstechnik, die schon lange vor deren ebenfalls weit zurück liegender Inbetriebnahme designed wurde.

Industrie-PCs für die Maschinendatenerfassung benötigen starke Spannungssignale, um Daten aufnehmen und verarbeiten zu können. Viele ältere Produktionsanlagen können damit aber nicht dienen. Eine lückenlose Maschinendatenerfassung wird so unmöglich gemacht, oder teuer. Schwache Signale müssen zunächst aufbereitet werden, um sie überhaupt nutzbar zu machen.

INTEC International bietet mit dem I/O-Modul ein Device, das analoge Daten akzeptiert. Analoge und digitale Messwerte von Sensoren sowie Zählerwerte können als elektrische Impulse erfasst werden. Die Signallänge umfasst bei den analogen Werten null bis 20mA, nicht nur spannungsbasierte Werte von null bis zehn Volt, wie sonst üblich. Auch ohne hochwertige Spannungssignale sind damit umfassendes Condition Monitoring und Maschinendatenerfassung möglich. Der Adaptierbarkeit älterer Maschinen für die Smart Factory der Zukunft steht also auch hinsichtlich der Maschinendatenerfassung und damit passgenauer Produktionssteuerung nichts im Weg. i4.0



Der MEP@DataRecorder liefert reale Kennzahlen über Laufzeiten, Stillstände und die Produktivität.



Integriertes Maschinen-Controlling ist die Voraussetzung für Industrie 4.0

Vertikale Integration und Visualisierung von Produktionssystemen

Die Flexibilisierung der Produktionssysteme und die zunehmende Autonomie der Produktionseinheiten definieren neue Anforderungen an die beteiligten IT-Systeme. Es wird davon ausgegangen, dass die Fragmentierung der Fertigungssysteme zunimmt.

Aus Sicht der Produktionsplanung und -regelung liegt der Vorteil kleiner Einheiten in der größeren Flexibilität und der leichteren lokalen Optimierung der Produktion. Wesentlich für das Funktionieren solcher Einheiten in einem übergreifenden Verbund sind die Integration der Systeme und standardisierte automatische Kommunikation.

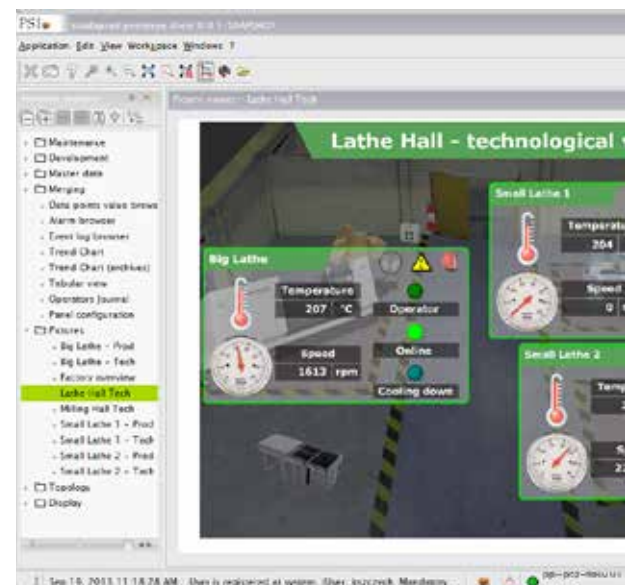
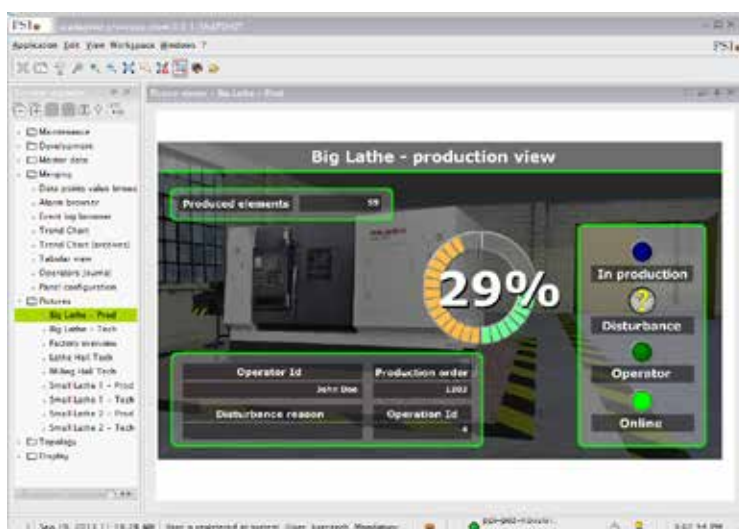
- Karl M. Tröger
Leiter Produktmanagement
PSIPENTA Software Systems GmbH

Eine wesentliche Eigenschaft der „Smart Factory“ ist die Fähigkeit zur Neukonfiguration des Produktionssystems. Dies führt zu veränderten Eigenschaften und Parametern der beteiligten Fertigungssysteme. Dazu benötigt die neue Fertigungssteuerung ein stets aktuelles Abbild des zu beeinflussenden Produktionssystems. Die Ergebnisse dieser dynamischen Neukonfiguration in der sogenannten resilienten Fabrik muss den am Produktionsprozess beteiligten Menschen vermittelt werden. Es geht dabei nicht nur um die einzelne Komponente, sondern um das gesamte Produktionssystem bzw. sinnvolle Teile davon.

Die Fertigungstechnik visualisieren

Eine Möglichkeit, den aktuellen Zustand des Produktionssystems auf einfache Weise darzustellen, sind Visualisierungslösungen. Es wird zukünftig nicht mehr nur darum gehen, Anlagenzustände und Betriebsparameter lokal darzustellen, sondern auch ortsbezogene Informationen zu vermitteln und zur Beeinflussung der Abläufe in der Produktion zu nutzen.

Mit der PSI SCADA-Lösung (Supervisory Control And Data Akquisition) steht ein skalierbares Werkzeug zur Erfüllung dieser Aufgabenstellung und für die Visualisierung des Zustands der Fertigungstechnik zur Verfügung. Die Topologie der Fertigung kann auf einfache Weise model-



Mit den Lösungen von PSIPENTA werden aktuelle Zustände des Produktionssystems entsprechend visualisiert.

liert und entsprechend des Layouts dargestellt werden. Die notwendige Verbindung mit der Automatisierungstechnik erfolgt auf der Basis einer PSI-eigenen Maschinendatenerfassung (MDE).

Die Kopplung mit dem Fertigungsprozess ist konfigurierbar und basiert auf Standardprotokollen und Interfaces (z. B. OPC UA, Web Services, Datenbank-Schnittstellen). Die erhobenen Daten (Zähler, Messwerte, Zustandsinformationen, Energiedaten oder auch Produktdaten) können nach frei definierbaren Regeln aufbereitet und verknüpft werden. Historische Daten liefern Hinweise über die Stabilität und Verfügbarkeit der technischen Systeme in der Fertigung. Die Auswertung der Maschinendaten von hochentwickelten Sensoren oder der Maschinensteuerung selbst ermöglichen die gezielte Analyse der Fertigungsprozesse. Im Vordergrund stehen dabei Aspekte wie Anlagenverfügbarkeit, Maschinenlaufzeit oder auftragsbezogene Daten wie Mengen, Zeiten oder Qualitätsinformationen. Die fortlaufende Auswertung dieser Daten unterstützt den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP). Signale aus dem Produktionssystem können in der MDE- oder SCADA-Anwendung zur automatisierten Auslösung von Instandhaltungsmaßnahmen oder für die präventive Wartung genutzt werden. Die SCADA-Lösung lässt die Definition von virtuellen Datenpunkten zu. Diese stellen eine Verknüpfung mehrerer „echter“ Datenquellen dar. So sind

auch komplexere Zusammenhänge der Prozess- und Betriebsdaten einer Anlage darstell- und auswertbar. In Zukunft wird es ebenfalls möglich sein, mittels hochentwickelter Analytik diese Daten zur Steuerung des gesamten Produktionssystems zu nutzen.

Die MDE verbindet die Auftrags- mit den Prozessdaten. So ist es beispielsweise möglich, die Betriebsparameter einer Maschine konkreten Produkten zuzuordnen. Informationen zur Produktqualität in der Verbindung mit den unmittelbar erhobenen Prozessdaten erlauben die gezielte Optimierung des Produktionsprozesses unter Qualitäts- und Effizienz Gesichtspunkten.



Wandlungsfähige Fertigungssysteme

Die weitere Entwicklung der SCADA-Lösung geht in zwei Richtungen: Visualisierung von Maschinen-, Prozess- und Auftragsdaten in der Verbindung mit einer maschinenorientierten 2D- oder 3D-Darstellung der Produktionsanlagen und die Abbildung der Verortung von Auftrags- und Warenflüssen in einem konkreten Fabriklayout. Die zukünftig erwartete Möglichkeit der dynamischen Umkonfiguration eines Fertigungssystems kann so auf einfache Art und Weise den Prozessbeteiligten vermittelt werden.

Die Entkopplung der Darstellung des Produktionssystems selbst von der Anzeige der Datenpunkte ermöglicht sehr flexible und für unterschiedliche Benutzergruppen anpassbare Visualisierungen. Entsprechend der Rolle eines Benutzers werden die Informationen angezeigt, die der jeweilige Anwender zur Erfüllung seiner Aufgaben im gegebenen Kontext benötigt.

Die PSI SCADA-Lösung geht in ihrer Funktionalität über die heute übliche Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI – Human Machine Interface) hinaus bzw. ergänzt diese um auftragsbezogene Informationen. Die Visualisierung kann nicht nur zur Darstellung der Betriebsparameter, sondern auch zur Umplanung von Aufträgen, manuellen Auslösung von Störungen, Anzeige von Materialbeständen u.v.m. genutzt werden.

Einer der wichtigsten Treiber zukünftiger Entwicklungen im Segment der Fertigungsfeinplanung und -überwachung wird die notwendige tiefe Integration der Planungs- mit der Prozessebene sein. MDE- und SCADA-Komponenten als „man in the middle“ zwischen Planung und Automatisierung helfen bei der effizienten und wirkungsvollen Umsetzung zunehmend dynamischerer Anforderungen an die Produktionsprozesse. Atomisierte Nachfrage und damit „Stückzahl Eins“ erfordern neue Steuerungskonzepte der Fertigung. Ein weiterer Trend ist der Übergang von der einfachen Steuerung zu einer Produktionsregelung, d. h. die aktuellen Parameter des Produktionssystems werden in die Planung zurück gekoppelt. Dies erfordert einfache und möglichst standardisierte Schnittstellen zwischen dem Prozess und den unterschiedlichen Planungsebenen. Adaptive Lösungen, die verändernde Umwelt- und Marktbedingungen berücksichtigen, tragen der erhöhten Dynamik der Produktionsprozesse Rechnung. 14.0

Erste Schritte in Richtung intelligente Fabrik: Das ERP-System ist und bleibt das Daten-Rückgrat

PSIPENTA-Kunde GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG aus Ingelfingen gehört zu den Unternehmen, die bereits konkrete Schritte zur Umsetzung der Vision der intelligenten Fabrik eingeleitet haben. Mit dem Projektleiter Matthias Fick sprachen wir darüber, wie GEMÜ die Voraussetzungen für eine smarte Produktion schafft.

- ➔ Matthias Fick
Leiter Logistik & Supply Chain Management
GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG

GEMÜ®



Im vergangenen Jahr erlebte der theoretische Hype rund um die Chancen und Herausforderungen der vierten industriellen Revolution ihren Höhepunkt.

Doch schnell wurden auch kritische Stimmen laut: Ist die deutsche Industrie für das Zukunftsprojekt gerüstet? Was wird für die Umsetzung der Smart Factory in der Praxis getan?

Herr Fick, in den Medien wird skandiert, dass viele deutsche Unternehmen noch nie etwas von der vierten industriellen Revolution gehört haben.

Bei Ihnen ist das anders. Wie wollen Sie dieses Projekt stemmen und was ist aus Ihrer Sicht essentiell für das Gelingen?

Zunächst einmal setzen die Industrie-4.0-Anwendungen Investitionen voraus, die der Kunde bereit sein muss mitzutragen. Das wird er nur tun, wenn ein reeller Nutzen, ein Mehrwert in der Supply Chain, erkennbar ist. Ohne dieses Nutzenargument wird der Ansatz der Smart Factory ebenso untergehen wie vor vielen Jahren schon die Idee des Computer-Integrated Manufacturing (CIM). Zudem funktioniert der Weg zum Internet of Things in der Praxis für mich nur über kleine, inkrementelle Schritte. Nicht zuletzt ist die Sicherheitsperspektive wenn es um Kommunikation im Internet geht, ein großes Thema.

Wie sehen die ersten, kleinen Schritte bei GEMÜ aus?

Einer der Abnehmer unserer Ventil-, Mess- und Regelsysteme ist die Pharmaindustrie. Für diese Branche ist die Rückverfolgbarkeit ein essentielles Thema. Unser Ziel ist deshalb, auch die Prozessdaten entlang der Produktion für diese Kunden zu erfassen und zur Verfügung zu stellen.

Das klingt nach Machine-to-Machine-Kommunikation.

Genau darum geht es. Unsere Produkte werden zum Beispiel in Abfallanlagen eingebaut, die wiederum viele Daten erzeugen. Je mehr Prozessdaten dem Anwender zur Verfügung stehen, umso sicherer kann eine Anlage betrieben bzw. ein Fehler diagnostiziert werden. Je mehr Prozessdaten wir als Komponentenhersteller zur Verfügung haben, umso präziser können wir unsere Ventile und Systeme auf den jeweiligen Anwendungsfall auslegen.





GEMÜ Leiter Logistik & Supply Chain Management Matthias Fick (Mitte) arbeitet bereits schon heute daran, die Prozessdaten entlang der Produktion seinen Kunden bereit zu stellen.

**Welche Rolle spielt hierbei die ERP-Suite PSIpenta?
Welche Bedeutung hat ein ERP-System aus Ihrer
Sicht in einer Smart Factory?**

Das ERP-System ist und bleibt das Daten-Rückgrat, sozusagen das Prozess- und Datensammelbecken. Nur indem die Daten im System gespeichert sind, lassen sich die Informationen für unterschiedliche Kontexte zur Verfügung stellen. In unserem Projekt liegt die besondere Herausforderung zum Beispiel in der eindeutigen Identifizierbarkeit der Produkte im Einsatz. Durch die präzise Produkt-ID ist die Seriennummer eindeutig. Sie muss im ERP-System PSIpenta gemeinsam mit den Prozessinformationen gespeichert werden.

Wie weit ist dieses Projekt bereits umgesetzt? Gibt es schon weitere, geplante Schritte?

Das Projekt steckt noch in den Kinderschuhen. Im Moment geht es darum, Referenzprozesse aufzubauen und gemeinsam mit Kunden zu besprechen. Anschließend wird es einen intensiven Austausch geben. Der schon beschriebene Mehrwert ergibt sich für den Kunden zum Beispiel im Bereich Maintenance, da nun noch transparenter dargestellt werden kann, welche Teile in der Anlage bei einer Wartung ausgetauscht wurden. Denn im Moment werden diese Informationen von den Kunden manuell, also sehr zeitaufwändig und fehleranfällig gepflegt.

Wir danken Ihnen ganz herzlich für Ihre Zeit und wünschen viel Erfolg auf dem Weg zur intelligenten Fabrik. i4.0



GEMÜ Gebr. Müller Apparatebau GmbH & Co. KG

Tätigkeitsfeld

Weltweit führender Hersteller von Ventil-, Mess- und Regelsystemen

Gründung

1964 durch Fritz Müller als unabhängiges Familienunternehmen

Geschäftsführer

Fritz Müller, Gert Müller, Stephan Müller

Hauptsitz

Ingelfingen, Deutschland

Tochtergesellschaften

25

Produktionsgesellschaften

Deutschland, Schweiz, China, Brasilien, Frankreich, USA

Präsenz

in mehr als 50 Ländern

Mitarbeiter/-innen

mehr als 1.400 weltweit, davon 800 in Deutschland (Stand März 2014)

Hintergrundinformationen

GEMÜ ist ein weltweit führender Hersteller von Ventil-, Mess- und Regelsystemen. Das global ausgerichtete, unabhängige Familienunternehmen hat sich über mehr als 50 Jahre hinweg durch innovative Produkte und kundenspezifische Lösungen rund um die Steuerung von Prozessmedien in wichtigen Bereichen etabliert. Bei sterilen Anwendungen für Pharmazie und Biotechnologie ist GEMÜ Weltmarktführer.

Ein breit angelegtes Baukastensystem und abgestimmte Automatisierungskomponenten ermöglichen es GEMÜ, vordefinierte Standardprodukte und kundenspezifische Lösungen in mehr als 400.000 Produktvariationen zu kombinieren.

Dezentrale Produktionssteuerung für die Automobilindustrie

Bisher sind industrielle Produktionsprozesse im Wesentlichen hierarchisch organisiert. Ihre Planung erfolgt auf den obersten Ebenen der Organisationshierarchie. Die Freiheitsgrade der Entscheidungen sind groß, deren Detailliertheit klein. Dadurch sind sie lediglich von oben nach unten, nicht jedoch über die Hierarchieebenen hinweg vernetzt. Das Forschungsprojekt SMART FACE greift diesen Umstand auf und entwickelt mit Unternehmen verschiedenster Branchen Lösungskonzepte.

- ➔ Dr. Rudolf Felix
Geschäftsführer
F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH

AUTONOMIK
FÜR INDUSTRIE 4.0

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Die Bedeutung von Prozesskennzahlen (KPIs – Key Performance Indicators) wird einer kontinuierlichen Umgewichtung unterliegen. Eine selbstorganisierende Anpassung der jeweils aktuellen Zielsetzungen wird viel stärker gefordert sein, als dies jetzt noch der Fall ist. Das gilt auch für den Planungs- und Produktionsprozess in der Automobilindustrie, in der jetzt schon kein Fahrzeug mehr dem anderen gleicht. Die Optimierung wird sich an wechselnden KPIs orientieren und sich viel stärker selbst organisieren.

Verknüpfung der physischen und virtuellen Welt

Das Prinzip des Internets der Dinge (IoT) wird die Schaffung neuer Ordnungsstrukturen vorantreiben. Um die notwendigen Informationen zu erfassen, werden die einzelnen Dinge als sogenannte cyber-physische Systeme (CPS) ihre Umwelt über Sensoren wahrnehmen. Kameras, Abstandsmesser und andere Sensoren erfassen die Umgebung. Die Informationen werden gegebenenfalls onboard verarbeitet oder leiten ihre Informationen an Softwaredienste weiter. So werden die CPS in die Lage versetzt, autonome, auch KPI-orientierte Entscheidungen zu treffen und sich selbst zu organisieren.

Das jetzige Internet ist die Vernetzung von Menschen und IT-Systemen. Heute können winzige IT-Systeme mit einer Leistungsfähigkeit früherer Personalcomputer fast unsichtbar an Gegenstände angebracht werden. Damit können beliebige Gegenstände sozusagen en passant mit einer Rechenpower ausgestattet werden, die die Gegenstände untereinander vernetzbar macht. Gegenstände und IT-Systeme verschmelzen. Sofern auf den IT-Systemen



Entscheidungsalgorithmen ausführbar sind, ist eine lokale Entscheidungsfähigkeit der Gegenstände realisierbar. In Produktionsprozessen werden in Zukunft Menschen, IT-Systeme und Gegenstände vernetzt arbeiten. Diese Vernetzung wird helfen, den scheinbaren Widerspruch zwischen der Vielfalt der Produktionsaufträge und der effizienten Organisation der Produktionsprozesse aufzulösen.

SMART FACE vereint Industrie, IT & Logistik

Um zu beweisen, dass dies keine Fiktion sein muss, hat ein Konsortium aus Unternehmen der Automobil- und Automobilzulieferindustrie, aus der Logistik- und IT-Branche sowie schließlich aus Instituten der angewandten und der direkten Forschung das Projekt SMART FACE ins Leben gerufen. SMART FACE ist ein Forschungsprojekt aus dem Bereich Autonomik 4.0, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Der Gedanke hinter SMART FACE

Im bisherigen Planungsprozess der Automobilproduktion wird in mehreren Hierarchiestufen vorgegangen. Zunächst werden bei der Jahresplanung Planzahlen für den Jahresabsatz festgelegt. Daraus abgeleitet ergeben sich die Jahresbedarfe für die Bauteile und die Komponenten, die aus den Stücklisten ermittelt werden können. Der Planungsspielraum ist zu diesem Zeitpunkt entsprechend groß, wird aber auf dieser Entscheidungshierarchieebene erstmalig verkleinert. In der Monatsplanung werden die langfristigen Lieferverträge und die Liefermengen mit den Zulieferern

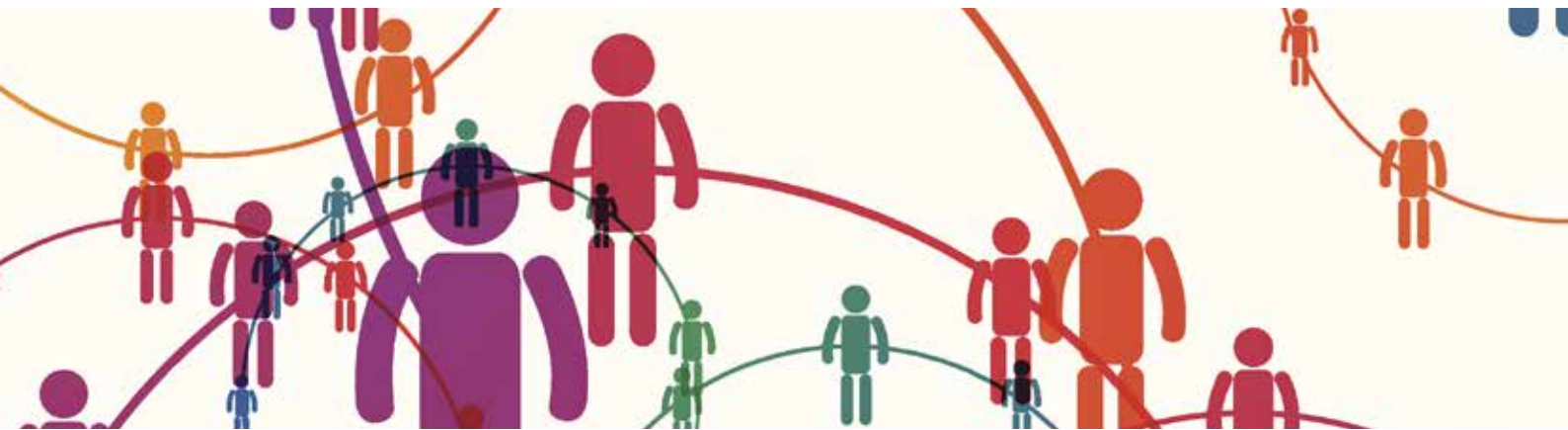
festgelegt. Gleichzeitig findet die grobe Planung der Ressourcen im ERP-System statt. In diesem Schritt verkleinert sich der mögliche Planungsspielraum erneut. Wobei er immer noch relativ viele Freiheitsgrade aufweist.

Aus der Monatsplanung wird im nächsten Schritt die Wochenplanung abgeleitet. Hier erfolgt eine Vorplanung der Produktionssequenz auf die Produktionslinien. Daraus werden die Lieferabrufe auf Sequenz- und Zeit-Slot-Ebene an die Lieferanten weitergeleitet. Änderungen sind noch möglich, aber der Aufwand hierfür steigt. In der Tagesplanung werden nun die Ressourcen festgelegt und eingefroren. Die Reihenfolge der Aufträge ist zeitlich und örtlich innerhalb der Schicht festgelegt. Alle Zulieferprozesse sind genau terminiert. Jede Störung oder die Notwendigkeit, eine Reihenfolge zu ändern, erfordert einen sehr großen Aufwand, der zum Stillstand des Produktionsprozesses führen kann.

Ziel des SMART FACE Projektes ist es, die Taktung der Tagesplanung aufzulösen und in ein selbstorganisierendes CPS zu überführen. Ein Auftragspool wird innerhalb eines Zeitfensters eigenständig abgearbeitet. Es entsteht ein Volumentakt (d. h. ein Produktionsvolumen pro Zeitscheibe). Eine der wesentlichen Visionen von Industrie 4.0, die "Individualisierung (Losgröße 1) zu den ökonomischen Konditionen eines Massenherstellers", wird umgesetzt. Der Planungsspielraum im Produktionsprozess vergrößert sich wieder.

In der Serienfertigung nach dem Prinzip des Internets der Dinge gibt es keine Fertigungslinien mehr. Fertigungs- bzw. Montagestationen werden auf der „freien Fläche“ gebildet. Aus einem Lager stellen Versorgungsfahrzeuge die zu verbauenden Komponenten oder Bauteile an den Fertigungsstationen bereit. Die teilfertigen Aufträge werden, abhängig vom Montagefortschritt entweder auf selbstfahrenden Plattformen oder von einem fahrerlosen Transportsystem bewegt. Die vielen Entscheidungen, die dabei von den autonomen Einheiten zu treffen sind, werden KPI-orientiert unter dem Einsatz einer multikriteriellen Entscheidungs-optimierung berechnet. Dabei wird auf die aktuellen Werte der KPIs geachtet und nicht nur aus der Perspektive der globalen Ziele des Produktionsprozesses, sondern auch aus der lokalen Sicht der Aufträge, der Komponenten und der Bauteile entschieden. Der Mensch als kognitiver „Alleskönner“ überwacht den Prozess und garantiert die Flexibilität des Gesamtsystems. i4.0





Das Ziel ist eine Gesellschaft 4.0

Die kritischen Stimmen zum Thema Industrie 4.0 werden immer lauter. Es wird bereits von einem Scheitern des Zukunftsprojekts in Deutschland gesprochen und der Zusammenschluss amerikanischer Unternehmen zum Industrial Internet Consortium als stärkeres und entscheidungsfreudigeres Bündnis angesehen. Die Fortschritte durch die Initiative „Plattform Industrie 4.0“ laufen schleppend und Ergebnisse lassen auf sich warten. Es fehlt an Unterstützung durch die Politik und festgelegten Standards.

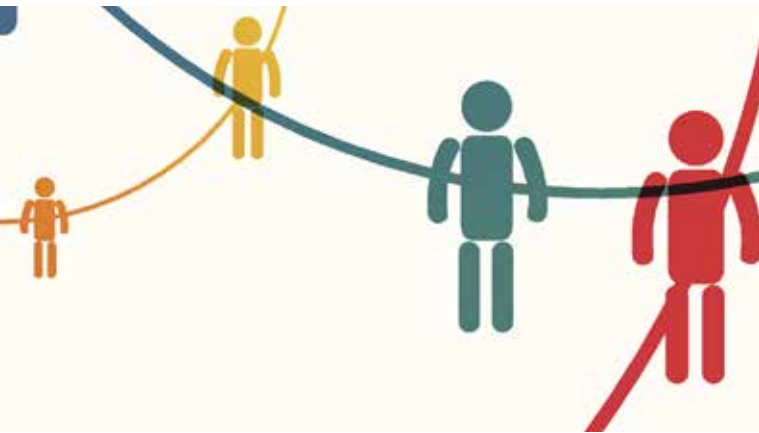
➔ Karl M. Tröger
Leiter Produktmanagement
PSIPENTA Software Systems GmbH

Seit nun schon mehr als zwei Jahren laufen die Aktivitäten zur Modernisierung der deutschen Wirtschaft. Die „Plattform Industrie 4.0“, getragen von den größten Verbänden der deutschen Wirtschaft mit einer Reichweite von fast drei Millionen Arbeitnehmern, soll alle Aktivitäten bündeln und quasi interdisziplinär richtungsweisende und umsetzbare Konzepte erarbeiten.

Ergebnisse lassen allerdings noch auf sich warten. Die grundsätzlich gute Idee scheint an der Komplexität der vorhandenen Organisation zu scheitern. Der Output ist – zumindest bisher – nicht messbar. Die Irritation der gesamten Industrie nimmt zu. Das produzierende Gewerbe, Softwarehersteller und Infrastrukturanbieter kommen nicht weiter und es fehlt an Unterstützung. Die Überzeugung, dass es möglich sei, eine Aufgabe wie diese zu lösen, sinkt rapide. Die Zweifler scheinen zu gewinnen.

Politische Reglementierungen sollen Aufwind bringen

Nun tritt die Politik massiver in Erscheinung. Das Wirtschaftsressort und das Ressort für Bildung und Forschung wollen das Thema jetzt durch parallele Aktivitäten vorantreiben. Es ist zu hoffen, dass diese Parallelität nicht zu ressortübergreifenden Abstimmungsschwierigkeiten oder Kompetenzgerangel führt und den dringend notwendigen Fortschritt verzögert. Die Politik ist hier gefordert, die Industrie zielgerichtet zu unterstützen. Als dritte Gruppierung in diesem Zusammenhang treten einzelne Großunternehmen in Erscheinung. Führende Anbieter von Automatisierungslösungen oder auch sehr große Maschinenbauer wollen Industrie 4.0 jetzt auf ihre eigene Art angehen und nicht mehr länger warten. Das ist auch zu verstehen. Die Transformation der Wirtschaft wird ein



langwieriger Prozess sein. Der internationale Wettbewerb nimmt zu und weitere Verzögerungen sind nicht mehr hinnehmbar. Es wird aber auch darum gehen, den deutschen Mittelstand nicht zurück zu lassen. Dazu ist es möglicherweise notwendig, die Finanzierung von Forschungsaktivitäten zu erleichtern und Anreize für Investitionen in diesem Segment zu schaffen. Ein Weg dorthin wäre sicherlich die steuerliche Begünstigung von Entwicklungsaufwänden als Ergänzung zur heute üblichen projektbezogenen industriellen Anwendungsforschung mit ihren komplexen Antrags- und Abrechnungsverfahren.

Defizite in der Infrastruktur

Die avisierten Ziele lassen sich nur durch die Unterstützung mit entsprechenden Infrastrukturen erreichen. Dem Medium Internet als zentraler Transporteur der Informationen im Internet der Dinge und Services kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu. Ein Blick auf den Status des Breitbandausbaus zeigt allerdings, dass Deutschland von 50 Mbit/s flächendeckend genauso weit entfernt ist wie vor Jahren schon. Die Unterstützung beim Ausbau des mobilen Internets beispielsweise im reichweitenstarken 700 MHz-Band („Digitale Dividende 2“) findet offenbar auch nicht statt. Ländliche Gebiete, von erfolgreichen deutschen mittelständischen Unternehmen gerne als ausbaufähige Standorte gewählt, sind noch immer „schwarze Löcher“.

Neue Serviceangebote, die durch die Verbindung eines physischen Produkts mit den Möglichkeiten des Internets der Dinge entstehen, werden diese stabilen Infrastrukturen in naher Zukunft millionenfach und mobil benötigen.

Pragmatische Lösungen müssen gefunden werden

Die schrittweise Entwicklung von Standards für die überbetriebliche Auftragsabwicklung aus technisch-logistischer Sicht muss durch den entsprechenden rechtlichen Rahmen ergänzt werden.

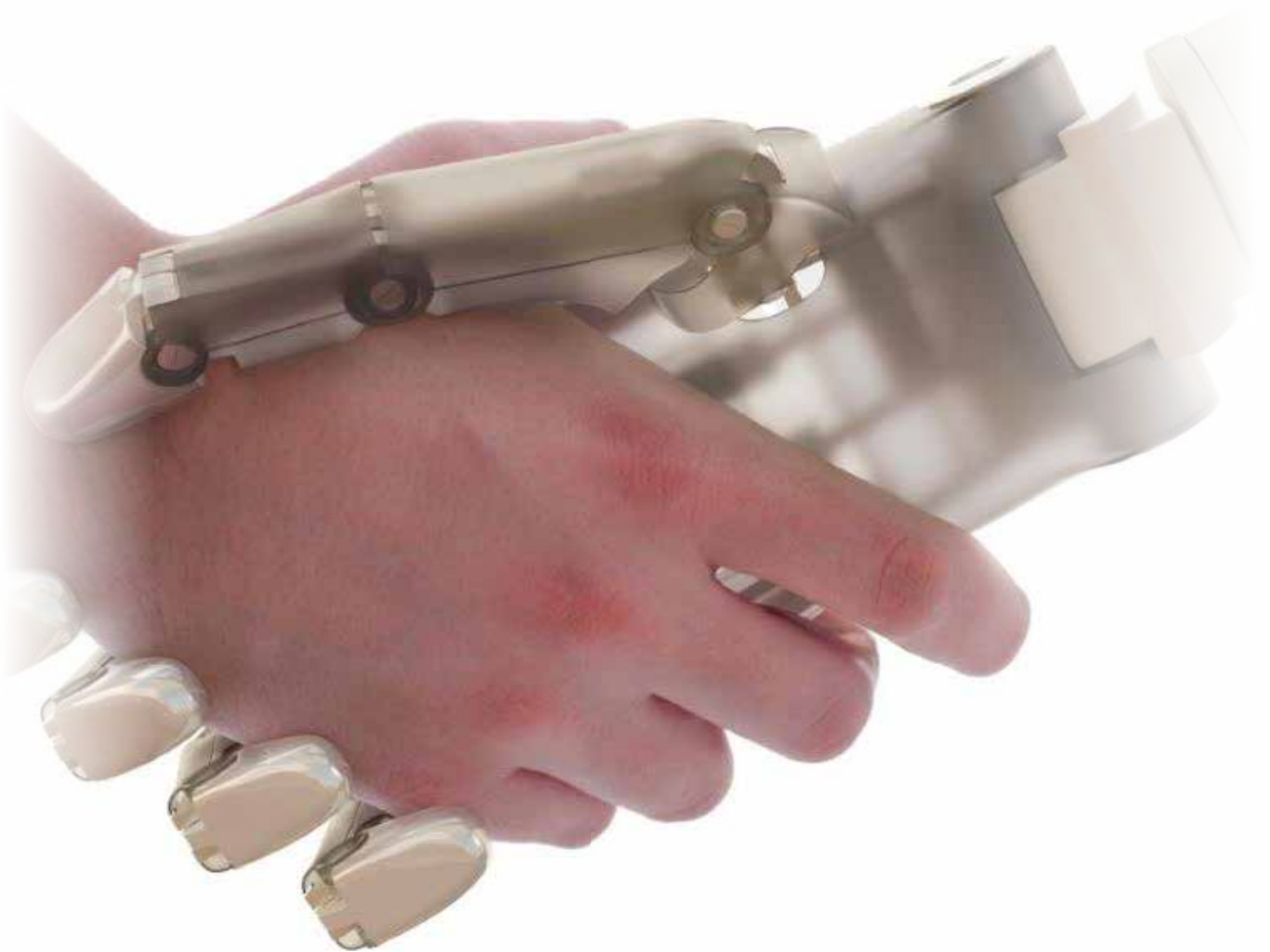
Anwendungsbeispiele für die Nutzung neuer Technologien und Methoden zur Steuerung von Produktion und Logistik helfen, die Zusammenhänge besser zu verstehen und sich einer Lösung anzunähern. Die Ergebnisse werden nicht endgültig sein und werden auch nicht alle denkbaren Aspekte berücksichtigen. Vielleicht existiert die „eine“ Lösung auch gar nicht. Pragmatische 80%-Ansätze sind gefragt. Heute vorhandene Technologien und marktführende Systeme, neu kombiniert und weiterentwickelt, müssen genutzt werden und schrittweise ein „Basissystem 4.0“ entstehen lassen. Nichts fördert das fehlende Vertrauen in die Umsetzbarkeit der Visionen als ein funktionierendes Beispiel.

Kräfte bündeln und voran gehen

Wir sind nicht allein! Noch haben wir auf vielen Gebieten einen Vorsprung. Wir dürfen uns nicht durch den vielleicht typischen deutschen 100%-Anspruch aufhalten lassen und Konzepte solange in der Schublade liegen lassen, bis alle Bedenken ausgeräumt oder auf jede noch so absurde Frage ein Antwort gefunden wurde.

In Deutschland sind alle notwendigen Fähigkeiten zur Lösung der Aufgabenstellungen verfügbar. Es kommt darauf an, die Kraft großer Unternehmen und die Flexibilität des Mittelstandes industrieübergreifend zu bündeln. Die Aufgaben sind zu konkretisieren und Lösungsansätze zu entwickeln. Der Politik kommt die Aufgabe zu, sämtliche Maßnahmen zu synchronisieren und entsprechend der Bedeutung der Initiative „Industrie 4.0“ für den Standort Deutschland zu fördern.

Wir müssen gemeinsam Fahrt aufnehmen und die Rahmenbedingungen für nachhaltigen Erfolg schaffen. Die Transformation nicht nur in Richtung „Industrie 4.0“, sondern auch zu einer „Gesellschaft 4.0“ muss gelingen. Die Arbeitswelt von morgen braucht nicht nur vernetzte Maschinen und Produkte in einer Smart Factory. Das Öko-System „Industrie 4.0“ besteht aus Menschen, Maschinen und Software. i4.0



Der Mensch und die Arbeit im Industrie 4.0-Umfeld

Es wird immer deutlicher: Industrie 4.0 bedeutet eine fundamentale Neuausrichtung unserer Ökonomie, die über eine lokale Techniko-optimierung hinausgeht. Zugleich besteht große Verunsicherung über die Auswirkungen 4.0, insbesondere was den Menschen und seine Arbeit im neuen Produktionskontext angeht.

- ➔ Dr. Winfried Felser
Betreiber Competence Site
Geschäftsführer NetSkill Solutions GmbH

Während die einen 50% der Jobs durch den digitalen Wandel verloren sehen [SVH], [OXF], frohlocken andere über Hunderttausende neuer Arbeitsplätze durch Industrie 4.0 [BCG]. Während die einen eine neue Form der Ausbeutung heraufbeschwören [SOC], schwärmen andere über Humanisierung der Arbeit [IAO], bei der Arbeit zum Spaß wird. Während die einen uns mit „sozialen“ Maschinen im Team arbeiten sehen [BMW], [TRU], sehen andere Roboter als unsere zukünftigen Manager [SVH].

Wie aber wird sich der Wandel für Mensch und Arbeit tatsächlich auswirken? In diesem Beitrag wird aufgezeigt, dass quantitativ und qualitativ „alles“ möglich ist. Zugleich wird aber jenseits von einem schicksalhaften Technikdeterminismus dafür plädiert, unsere Gestaltungsfreiheit für ein Zielparadigma der neuen Kollaboration sowie Kompetenz- und Werte-Partnerschaft zu nutzen. Das Paradigma setzt auf das gemeinsame Schaffen von „mehr Werten“ im Netzwerk, statt nur auf eine gesteigerte Effizienz und den Abbau von menschlicher Arbeit als Kostenfaktor. Nicht nur Mensch und Maschine müssen dabei als Mehrwert-Partner mit ihren Fähigkeiten zusammenwirken, sondern auch Mitarbeiter, Management, Aktionäre und Bürger. Dafür müssen wir Industrie 4.0 als gesellschaftliches Thema erkennen und gestalten. So weit, so theoretisch.

Ganz konkret: Die Roboter auf dem Vormarsch

Grau teurer Freund, ist (aber) alle Theorie (Mephisto in Faust). Rechtzeitig zur Fertigstellung dieses Beitrags konnte man z. B. in [WIWO] lesen, dass VW tatsächlich und konkret in großem Umfang Menschen durch Roboter ersetzt. Zum einen könne man so Kosten senken und zum anderen nicht ergonomische Arbeit abschaffen, qualifizierte Arbeit verstärken und Beschäftigung sichern, so VW.

Mit diesem Entscheidungskalkül ist Volkswagen keine Ausnahmeerscheinung. Wer den Wandel 4.0 verstehen will, muss generell vor allem die Interessen der Beteiligten als Treiber (bzw. Pull), aber auch die Technologie als System-Enabler (bzw. Push) verstehen.

Stakeholder-Interessen als „Treiber 4.0“

Das VW-Beispiel zeigt besonders deutlich auf, was bei einer realistischen Prognose unserer Zukunft jenseits aller Zahlenspiele ganz wesentlich ist: Die Veränderung

geschieht nicht zufällig, vielmehr ist sie Ergebnis der Interessen der relevanten Stakeholder, vor allem auch der Aktionäre (und damit auch des Managements).

So müssen vor allem die Aktionäre von VW an der Senkung der Kosten interessiert sein, um auch zukünftig die Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen. Wenn eine „menschliche“ Arbeitsstunde bei vierzig liegt und eine Roboter-Arbeitsstunde nur bei drei bis sechs, dann ist verständlich, dass Aktionäre bzw. neudeutsch Shareholder Kosteneinsparungen wünschen und nach Alternativen rufen. In vielen Unternehmen ist diese Kostenorientierung aufgrund der einfachen Umsetzung ein dominierendes „Zukunftsparadigma“ (Zukunft = weniger Kosten). Vor allem wenn ein CEO zuvor als CFO tätig war, wird er potenziell zu einer Fokussierung in diesem Sinne neigen.

Aber auch Arbeitnehmer als Stakeholder bzw. ihre Vertreter wie der Betriebsrat werden den Wandel natürlich aus ihrer Interessenslage begleiten. Wenn die heutigen Mitarbeiter nicht entlassen werden und belastende Tätigkeiten wegfallen, dann findet der Wandel der Arbeit – zumindest bei VW und sicher nicht untypisch – den Segen der Arbeitnehmer. Zukünftige Generationen werden aber darunter leiden, wenn verfügbare Arbeit systematisch und alternativlos abnimmt.

Technologien als „Enabler 4.0“

Droht also das Ende der Arbeit wie Rifkin schon 1995 prognostiziert hat [RIF] und das sogar im Konsens? Ein

Stakeholder öffnet hier eine ganz neue Perspektive – der Kunde, aber dazu später mehr. Zuvor ist für die gewünschte Prognose neben dem Verständnis der Shareholder als „Treiber“ das Verständnis der Technologien als „Enabler“ wesentlich. Das VW-Beispiel suggeriert eine lokale Substitution durch Automatisierung als wichtigste Auswirkung von Industrie 4.0. Automatisiert wird aber eigentlich schon länger (= Industrie 3.0!). Was jetzt wirklich „paradigmatisch“ an der Industrie 4.0 und ihren Technologien neu ist, ist vor allem das deutliche MEHR an kostengünstiger vernetzter dezentraler Intelligenz und dezentraler Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit. Diese neue Befähigung betrifft nicht nur klassisch den RFID-Chip am Produkt oder teilautonome Fahrzeuge, sondern auch Mitarbeiter und soziale Medien und neue Steuerungssysteme, die Menschen und Maschinen übergreifend in neuer Qualität zusammenwirken lassen. Aus dieser Grundfähigkeit erwächst als Paradigma für die Industrie 4.0 eine neue Kollaborationproduktivität im Netzwerk (s. [AAC]) und Wertschöpfung:

- verbesserte („agilere“, vernetztere, ...) und neue Services und Produkte durch
- verbesserte („agilere“, vernetztere, ...) und neue Strukturen und Prozesse!

Wer über die Zukunft der Arbeit 4.0 nachdenkt, muss also insbesondere die damit verbundenen neuen Wert-Chancen mit beleuchten und sich nicht in statischen

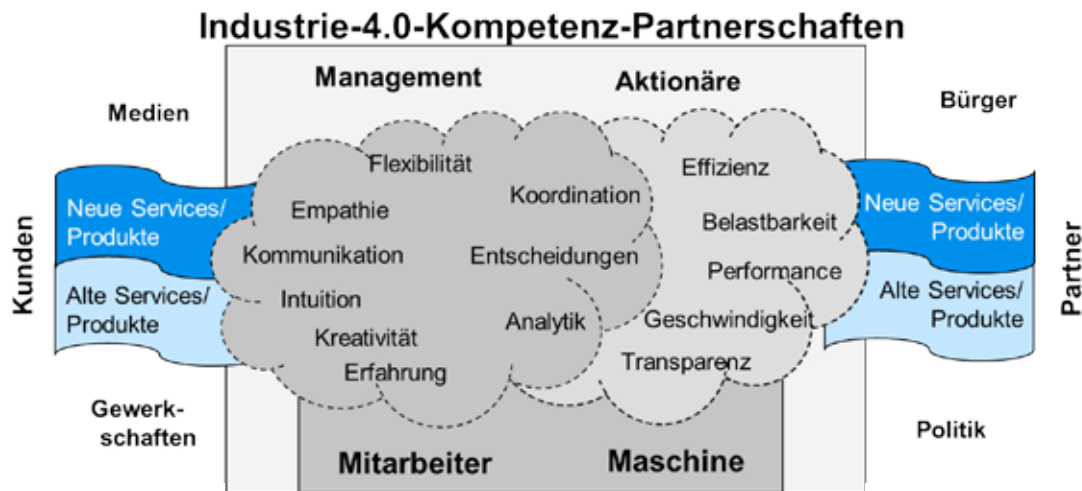
Quantitative und qualitative Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Mensch und Arbeit

Quantitative Auswirkungen

Aspekt	Positiv „Utopie“	Negativ „Dystopie“
Veränderung Nachfrage	Neue Services, Wertschöpfung	Einkommensrückgang
Mensch in der Produktion	Mensch als Flexibilitätsgarant	Menschenleere Fabriken
Standortfaktor	Deutschland führend	Substitution USA, China, etc.

Qualitative Auswirkungen

Aspekt	Positiv „Utopie“	Negativ „Dystopie“
Inklusion	„Alle“ mitnehmen	Exklusion Minderqualifizierter
Humanisierung	Consumerization, Gamification	Überforderung
Souveränität	Selbstbestimmung	Fremdbestimmung
Flexibilität	Work-Life-Balance	Flexibilitätszwang
Gerechtigkeit	Partizipation, soziale Ökonomie	Dualisierung, Leibeigenschaft



Kompetenz-Partnerschaft von Menschen und Maschinen für bessere/neue Services

Substitutions-Szenarien verlieren. Die Kunst wird es bei der „kreativen Zerstörung“ im Sinne Schumpeters [SCU] sein, auf die Zerstörung menschlicher Arbeit durch Automatisierung auch die neue Wert-Kreation für den Kunden anzuschließen und Rahmenbedingungen wie Qualifikationsmaßnahmen oder Steuerpolitik zu schaffen, die eine solche Entwicklung wahrscheinlich machen. Nicht umsonst setzt die Bundesregierung nun komplementär zu „Industrie 4.0“ auf „Smart Services“ [SMS]. Auf dieser Analyse können jetzt die gegenläufigen quantitativen wie auch qualitativen Effekte auf Mensch und Arbeit in der Industrie 4.0 im Detail beleuchtet werden.

Quantitative Auswirkungen 4.0

Bei der Quantität ergibt sich das Gesamt-Delta aus mehreren Teilfaktoren, u. a. der veränderten Nachfrage, dem zukünftigen Anteil des Menschen an der Produktion und – national betrachtet – dem Standortvorteil oder Standortnachteil. In Dystopien sind alle Deltas negativ: Die Automatisierung führt zu menschenleeren Fabriken, was wiederum Dualisierung und Einkommensrückgänge zur Folge hat. Deutschland-Pessimisten fürchten zudem Silicon Valley (Google!) und/oder China als zukünftig überlegene Wettbewerber. Die Gesamtbilanz der drei Faktoren ist dann tatsächlich die Apokalypse der Arbeit in Deutschland. So weit, so schlecht, so alternativlos?

Keineswegs! Wenn wir wie oben gefordert in Deutschland alle Energie zukunftsorientiert darauf ansetzen, neue Potenziale der Wertschöpfung zu realisieren und den Menschen als Flexibilitäts- und Zufriedenheitsgaranten in der Industrie 4.0 zu positionieren, dann müssen wir Wettbewerb und Entmenschlichung nicht fürchten. Jeder Technikdeterminismus, der den Menschen als Schöpfer unterschätzt, irrt systematisch. Am Ende zählt natürlich die Netto-Bilanz. Ob sich die Automatisierung schneller als neue Wertschöpfung und Nachfragezuwachs auswirken wird oder nicht, ist umstritten, aber vor allem eins nicht: deterministisch (vielmehr gestaltbar!).

Qualitative Auswirkungen 4.0

Analog kann die Qualität der neuen Arbeit unter 4.0 leiden oder auch nicht. Wenn wir alle Mitarbeiter substituieren/ausschließen, die „minderqualifiziert“ sind, wenn uns die neue Komplexität überfordert, wenn der Mensch zum Handlanger einer maschinellen Fremdbestimmung wird und Flexibilität vor allem Flexibilitätszwang bedeutet, dann ist Industrie 4.0 ein Bedrohungsszenario für die Qualität der Arbeit.

Aber auch hier ist dieses Szenario nicht alternativlos. Man muss nicht Utopist sein, um neue Technologien als Inklusions-Hilfe für Ältere oder Behinderte zu erkennen und auch Minderqualifikationen können durch Qualifikation,

aber auch durch Technologie bzw. Vernetzung ausgeglichen werden. Humanisierung der Arbeitsumgebung kann dazu führen, dass Arbeit noch mehr Spaß macht, selbst wenn nicht jede Schnittstelle wirklich Gamification erleben muss. Aber natürlich sind moderne mobile Technologien früheren Systemen deutlich überlegen, und unter der Forderung einer User Centricity werden auch die Prozesse positiv auf den Menschen ausgerichtet. Wenn wir schließlich bei der Kollaborationsproduktivität in vernetzten Systemen den Mensch in den Mittelpunkt der Gestaltung stellen, gelingen uns potenziell Selbstbestimmung/Souveränität und Work-Life-Balance besser denn je.

- Technologie kann bei Älteren, Behinderten etc. ein „Kompetenz-Partner“ sein, um eine Inklusion möglich zu machen.
- Technologie kann auch generell ohne transhumanistische Wahnvorstellungen „menschliche“ Kompetenzen wie Kommunikation, Flexibilität und Entscheidungsfähigkeit (Analytics!) erst zur neuen Reife „empowern“.

Hier muss man an den Mitarbeiter denken, aber vor allem auch Aktionäre, Kunden und den Staat mitnehmen bzw. letztere sogar zu Treibern der gewünschten Wandlung machen. Aktionäre werden aus ihren Interessen heraus

Alternative Szenarien für Mensch und Arbeit 4.0

Gestaltungsszenario	Ergebnis	Fokus	Mensch – Maschine
Utopie 4.0	mehr Werte durch	„besser + neu“ durch	Kollaboration
Dystopie	weniger Werte durch	„nur billiger“ durch	Substitution

Ein zukunftsoptimistisches Zielszenario für Mensch und Arbeit 4.0

Also auch hier gilt ein eindeutiges „sowohl als auch“. Was aber bestimmt dann die tatsächliche Zukunft? Es ist unsere Gestaltungsfreiheit und das gemeinsame Ziel-Szenario. Wenn wir die Kollaborationsproduktivität durch eine neue Competence-Networking-Ökonomie 4.0 realisieren, wo mehr Werte und nicht nur weniger Kosten und der Mensch im Mittelpunkt stehen, dann ist eine positive Zukunft keine Utopie. Ansonsten ist die Dystopie 4.0 sicher. Die Formeln für Utopie und Dystopie 4.0 finden sich in der obigen Tabelle. Wir entscheiden uns pointiert für „mehr Werte“ oder „nur billiger“ bzw. „nur effizienter“. Wenn wir am gesellschaftlichen Positivszenario interessiert sind (was ja keine Frage ist), müssen wir auch aktiv die Zukunft/die Rahmenbedingungen gestalten, z. B.:

- Ein kreatives und kollaboratives Arbeitsumfeld (Führung, ...) schafft Raum für Innovationen, insbesondere für die Entwicklung neuer Produkte und Services.
- Qualifizierungsmaßnahmen für Mitarbeiter sichern die dafür notwendigen alten und neuen Kompetenzen ab.

keine gutmenschlichen Maßnahmen als Selbstzweck befürworten. Daher kommen den Kunden und dem Staat als treibende Stakeholder Schlüsselrollen für die Zukunft zu. Wenn solche fähigkeitsorientierten Maßnahmen zu besseren Services für Kunden und damit zu mehr Umsatz führen und Kunden dies auch wertschätzen bzw. bezahlen und staatliche Rahmenbedingungen (Förderung von Qualifizierung, neue Besteuerung, ...) menschliche Mitarbeit nicht mehr belastet, sondern empowert, dann sollten Mehr-Werte für alle Stakeholder in der Industrie 4.0 gelingen und insbesondere heutige und zukünftige Mitarbeiter vom Wandel profitieren. Gewerkschaften wie auch Beratungen (Detecon) setzen glücklicherweise zunehmend auf einen solchen service- und fähigkeitsbasierten Ansatz (s. z. B. [IGM], [DTC]).

Zusammenfassung und Appell

Der Mensch und die Arbeit in der Industrie 4.0 ist ein gesellschaftliches Thema, bei dem wir eine Schicksalsgemeinschaft bilden. McAfee zitiert in [McA] in diesem Sinne einen historischen Dialog zwischen dem Unternehmer Ford und dem Gewerkschafter Reuther.

Henry Ford II: Walter, how are you going to get those robots to pay your union dues? Walter Reuther: Henry, how are you going to get them to buy your cars?

Ziel sollte daher die Kompetenz-Partnerschaft aller Stakeholder sein, die kreativ im Netzwerk mehr Werte für alle schafft, statt nur auf Kostenabbau zu schießen. Wir haben als Mitarbeiter, Kunden, Aktionäre und Bürger eine Gestaltungsfreiheit und können mehr als nur Opfer eines scheinbaren Technikdeterminismus sein. In Anlehnung an einen Zukunftsforscher aus Trier gilt auch hier: Philosophen haben Industrie 4.0 verschieden interpretiert; es kommt aber darauf an, sie zu verändern [MRX]! i4.0

Quellen

[SVH] 50% aller Jobs Opfer der Digitalisierung – Managen uns bald Roboter?, Svenja Hofer, Juli 2014, <http://karriereblog.svenja-hofert.de/2014/07/50-aller-jobs-opfer-der-digitalisierung-regieren-uns-bald-roboter/>

[OXF] The Future of Employment: How Susceptible are jobs to Computerization, Carl Benedikt Frey et al., Oxford University, September 2013, http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf

[BCG] 390.000 Jobs durch Industrie 4.0, Stephanie Heise et al., WIWO.de, Dezember 2014, <http://www.wiwo.de/erfolg/management/boston-consulting-group-390-000-neue-jobs-durch-industrie-4-0/11145102.html>

[I40] Industrie 4.0 Kompakt, Competence-Site, 2015, <http://www.competence-site.de/Industrie-4-0-kompakt>

[SOC] Industrie 4.0: Die neuen Formen der Ausbeutung, Dietmar Henning, World Socialist Web Site, 2015, <https://www.wsws.org/de/articles/2015/01/23/indu-j23.html>

[HEI] Wie Industrie 4.0 die Arbeit verändert, Barbara Lange, Heise, Dezember 2014, <http://www.heise.de/ix/meldung/Wie-Industrie-4-0-die-Arbeit-veraendert-2497468.html>

[IAO] Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Fraunhofer IAO, Dieter Spath et al., <http://www.produktionsarbeit.de/content/>

[dam/produktionsarbeit/de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft-Industrie_4_0.pdf](http://www.produktionsarbeit.de/documents/Fraunhofer-IAO-Studie_Produktionsarbeit_der_Zukunft-Industrie_4_0.pdf)

[BMW] <http://www.bmwgroup.com/whatsnext>

[TRU] Klaus Bauer, Trumpf: Die ‚Social Machine‘ ist ein Paradoxon, Produktion.de, April 2013, <http://www.produktion.de/special/industrie-4-0/klaus-bauer-trumpf-die-social-machine-ist-ein-paradoxon/>

[McA] What will future jobs look like?, Andrew McAfee, TED, Februar 2013, http://www.ted.com/talks/andrew_mcafee_what_will_future_jobs_look_like

[WIWO] Volkswagen: Roboter sollen Menschen in der Produktion ersetzen, WIWO, Feb 2015, <http://www.wiwo.de/unternehmen/auto/volkswagen-roboter-sollen-menschen-in-der-produktion-ersetzen-/11310688.html>

[RIF] Das Ende der Arbeit, Jeremy Rifkin et al, Fischer Taschenbuch, <http://www.amazon.de/Das-Ende-Arbeit-ihre-Zukunft/dp/3596169712>

[AAC] Steigerung der Kollaborationsproduktivität durch cyberphysische Systeme, Güther Schuh et al, Springer, 2015, http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-658-04682-8_14

[SMS] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Smart Service Welt, <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Digitale-Welt/Internet-der-Zukunft/smart-service-welt.html>

[SCU] Wikipedia, Josef Schumpeter, http://de.wikipedia.org/wiki/Joseph_Schumpeter

[IGM] Arbeit in der Industrie 4.0 – „Besser statt billiger“ als zukunftsfähige Gestaltungsperspektive, Constanze Kurz, IG Metall, IM Information Management und Consulting 03, 2012

[DTC] Erfolgreiche Business Transformation, Verena Schmidtmann, Uwe Weber, Detecon Management Report 2/2010

[MRX] Wikipedia, Karl Marx, http://de.wikipedia.org/wiki/Karl_Marx



Alle Ausgaben auch online erhältlich.

www.psipenta.de/industrie-40

industrie4.0@psipenta.de

Impressum

Herausgeber

PSIPENTA Software Systems GmbH

Dircksenstraße 42-44

10178 Berlin

Telefon: +49 800 377 4 968

Telefax: +49 30 2801-1042

industrie4.0@psipenta.de

industrialinternet@psipenta.com

Redaktion

Peter Dibbern

Karl M. Tröger

Dolores Schmidt

Beate Wesenigk

Gestaltung

Dolores Schmidt

Erscheinungsweise

Jährlich

Druck

Repro- & Druck-Werkstatt

Eine Marke der Ernst Kabel Druck GmbH

Bildnachweise

Titel, Seite 43: PSIPENTA GmbH [visueller Produktionsleitstand mit freundlicher Unterstützung vom Fraunhofer IGD] | Seite 2: Deutsche Messe AG | Seite 3, 4, 26, 30-31: PSIPENTA GmbH | Seite 4, 8-10, 12-13: FIR e. V. an der RWTH Aachen | Seite 5, 14-17, 34-35: Thinkstock | Seite 5, 36: Competence-Book Industrie 4.0 | Seite 5, 28-29: GEMÜ GmbH & Co. KG | Seite 7: Christian Eisenberg | Seite 18-19: ThyssenKrupp | Seite 20: PSI Metals | Seite 22-23: Fotolia | Seite 24-25: Intec GmbH | Seite 32: RainerPlendl/iStock/Thinkstock | Seite 39: NetSkill Solutions GmbH



PSI

Applic...

Close

Share

Milling Hall

Big milling

Temperature: 155 °C

Speed: 1826 rpm

Operat...

Onlin...

Cooling...

Nov 21, 2013 5:13:26 PM User is registered at system. (User: kszczech, Mandatory)

Icon representing a cloud-connected workstation with a laptop, desktop PC, and tablet.

Icon representing a 3D factory model and a robotic arm.

Icon representing a control room with multiple workstations.

Icon representing a tablet device.



PSIPENTA

Software Systems GmbH

Dircksenstraße 42-44

10178 Berlin

Deutschland

Telefon: +49 800 3774968 (kostenfrei)

Telefax: +49 30 2801-1042

info@psipenta.de

www.psipenta.de

www.erp-demo.de