

# industrie 4.0. <sup>2014</sup> magazin

Zeitschrift für integrierte Produktionsprozesse



**Struktureller Wandel –  
Der smarten Produktion  
gehört die Zukunft**

PSI Softwarelösungen für  
Industrie 4.0 Seite 4

**Die PSI Lösungsarchitektur für  
Produktionssysteme der  
Zukunft**

Die auf Java basierende  
PSI Plattform Seite 8

**Forschungsprojekte im Auftrag  
der Vierten Industriellen  
Revolution**

Software-Know-how für die  
Zukunftssicherung Seite 12

## **IMPRESSUM**

---

### **Herausgeber**

PSIPENTA Software Systems GmbH

Dircksenstraße 42-44

10178 Berlin

Telefon: +49 800 377 4 968

Telefax: +49 30 2801 1042

info@psipenta.de

### **Redaktion**

Peter Dibbern

Dolores Poblenz

Karl Tröger

### **Gestaltung**

Dolores Poblenz

### **Druck**

Repro- & Druck-Werkstatt

Eine Marke der Ernst Kabel Druck GmbH

## **BILDQUELLEN**

---

Christian Kielmann: S. 5

FIR Campus: S. 3

PSIPENTA Software Systems GmbH: Umschlagseite, S. 4, 8, 10, 17, 19

Thinkstock: S. 6, 12, 14, 16, 18

## Editorial

---

Liebe Leserin, lieber Leser,

Deutschland ist einer der konkurrenzfähigsten Industriestandorte weltweit. Das liegt nicht zuletzt an der Spezialisierung auf die Erforschung, Entwicklung und Fertigung innovativer Produktionstechnologien und der Fähigkeit, komplexe industrielle Prozesse zu steuern. Mit seinem starken Maschinen- und Anlagenbau, seiner in ihrer Konzentration weltweit beachtlichen IT-Kompetenz und dem Know-how in der Automatisierungstechnik und bei Eingebetteten Systemen ist der Standort Deutschland prädestiniert, um die Potenziale einer neuen Form der Industrialisierung zu erschließen.

Vor diesem Hintergrund genießt kein anderes Zukunftsprojekt derzeit in der Fachöffentlichkeit mehr Aufmerksamkeit als „Industrie 4.0“. Die Vision der „Vierten Industriellen Revolution“ geht von sog. „Smart Factories“ aus, die eine hochvernetzte, intelligente Produktionswelt realisieren und dem Paradigma einer dezentralen und augmentierten Organisation folgen.

Im Zentrum von „Industrie 4.0“ steht mit dem Begriff der „Kollaborationsproduktivität“ eine neue Dimension der Leistungsfähigkeit der Wertschöpfungsaktivitäten, mit Hilfe derer ein Vielfaches der derzeitigen Produktivität erwartet wird. So müssen die Produktionssysteme der Zukunft in die Lage versetzt werden, mit Hilfe leistungsfähiger ERP-Systeme relevante Informationen über Unternehmensgrenzen hinweg in Echtzeit auszutauschen, alternative Strategien in Form von What-if-Szenarien zu simulieren und sich dadurch weitgehend selbstständig zu optimieren. Verfügbarkeitsanfragen werden sich in naher Zukunft in Richtung eines „Capable-to-execute“-Ansatzes weiterentwickeln müssen, womit nicht nur eine Verfügbarkeitsprüfung verbunden ist, sondern eine automatische Übertragung aller erforderlichen Änderungen in das Produktivsystem einhergeht. Weiterhin werden zukünftige ERP-Systeme mit Hilfe standardisierter Schnittstellen eine integrierte Planung und ein durchgängiges Engineering über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg erlauben und damit heutige Multisite-Funktionalitäten im Sinne einer überbetrieblichen Kollaboration fundamental erweitern.

Der Weg hin zur Vision „Industrie 4.0“ erfordert enorme Anstrengungen in Forschung und Entwicklung und ist ein evolutionärer Prozess, der in den verschiedenen Branchen und Industriebetrieben mit unterschiedlicher Geschwindigkeit voranschreiten wird. Gemeinsam mit unserem Partner der PSI AG arbeiten wir daran, dass das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ nicht bloß graue Theorie bleibt, sondern zügig Einzug in Ihren Unternehmensalltag hält.

Ich wünsche Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, mit dem vorliegenden Whitepaper eine interessante Lektüre und wertvolle Denkanstöße für Ihre „Smart Factory“.

Ihr

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



# Der smarten Produktion gehört die Zukunft

## Softwarelösungen der PSI AG unterstützen den strukturellen Wandel zur Industrie 4.0

Viele fortgeschrittene Methoden, Strukturen und Paradigmen wurden im letzten Jahrzehnt mit hunderten Milliarden Investitionen in der Internetwirtschaft hervorgebracht. Viele Konzepte sind einem heute schon so geläufig, dass man sich kaum erinnern kann, was vorher da war und mit welcher revolutionären Kraft diese Konzepte in kürzester Zeit die Welt erobert haben: Hypertext-Markup-Language, Releases, Universal-Resource-Locator, Crowd, Content, Cloud, Browser.



Im Industrieland Deutschland nehmen sich nun Industrieverbände, Forschungsinstitute, innovative Softwarehersteller und die Bundesregierung im Rahmen des Programms „Industrie 4.0“ vor, diese Paradigmen auf die physische Produktion von Gütern zu übertragen, um neue Effizienzsteigerungs- und Differenzierungspotentiale zu identifizieren.

Zugleich werden dabei die Technologien des mobilen Internets selbst eingesetzt, sowohl hinsichtlich Hardware (Mobilfunk-Chipsets) als auch Software. Es entsteht eine selbstorganisierende, hochflexible Produktion, bei der Produktdesign, Bauteile, Produktionsinseln und Logistiksysteme miteinander vernetzt und mit dezentraler Intelligenz ausgestattet sind. Dies soll bis 2025 nichts weniger als die Vierte Industrielle Revolution werden und viele Errungenschaften der vorherge-

henden industriellen Revolutionen wie Mechanisierung, Kraftmaschinen und Fließband aufbrechen, neu kombinieren oder gar restlos ersetzen.

### Kommunizierende Fertigungsinseln

So soll zum Beispiel das Fließband durch Fertigungsinseln ersetzt werden. Die Maschinen einer Fertigungsinsel werden sich über Hypertext-Markup-Languages mit einer Beschreibung der eigenen Fähigkeiten (Bearbeitungsarten, Präzisionen, Verfügbarkeiten) in der Cloud anmelden. Werkstücke werden zu Smart Objects durch Anhaftung eines korngroßen Mikroprozessors, der mit eigenem Energy-harvesting, eigener Sensorik, Funkkommunikation und Satellitennavigation ausgestattet ist. Ihm wird vom Produktdesign bzw. von unabhängigen Produktionsplanern ein Be-

arbeitungsplan eingespeichert, so dass es selbstständig wie ein Internetpaket durch Anfordern von Transportmitteln seinen Weg von Produktionsinsel zu Produktionsinsel und von Produzent zu Produzent nimmt.

### Unabhängige Produktdesigner und Releases

Der Produktdesigner hat das intellektuelle Eigentum am Produkt und trägt Gestaltungsverantwortung und unternehmerische Risiken. Er wird kein Eigentum oder Bindung zu den Unternehmen haben, die Produktions- bzw. Transportdienstleistungen wahrnehmen. Ausnahmen können hoch spezifische Wertschöpfungen sein, die in der Qualität neu und für die Differenzierung entscheidend sind. In der Regel aber werden Produktions- und Transportdienstleister

jedermann, ohne Vorankündigung und lediglich mit elektronischer Abrechnung den Zugang zu den Produktionsinseln gewähren – so wie auch bei YouTube oder im App Store jeder sein Produkt weltweit anbieten kann und die zugehörigen Reproduktions- und Transportkapazitäten nutzt.

Die Produkte werden in Releases weiter entwickelt. Jedes produzierte Endprodukt kann sich graduell (minor release) oder auch strukturell (major release) von bisherigen Produkten unterscheiden. Hochindividuelle Produkte, individuell konfigurierte Produkte und Massenprodukte unterscheiden sich im Preis nur um die individuellen Design-Dienstleistungskosten. Alte und neue Releases werden gleichzeitig produziert.

Unternehmerisches Kapital für die Chancen und Risiken von Produktdesign, Produktionsplanung, Produktionsinseln, Transporteinrichtungen wird wie heute von kreativen Unternehmern, aber auch von Aktiengesellschaften oder noch granularer und direkter durch Crowds eingesetzt.

Dies alles ist im Internet kaum mehr anders vorstellbar, aber für die physische Produktion klingt es nach ferner Zukunftsmusik. Werksferien für die Umrüstung eines Fließbandes für ein neues Fahrzeugmodell anzusetzen, wird einem dereinst so fremd vorkommen wie Schallplatten-geschäfte, Röhrenfernseher und drahtgebundene Fernsprechapparate, die aus der gleichen Zeit stammen. Flexibilität, Effizienz und Differenzierung der neuen Wertschöpfungskette der Vierten Industriellen Revolution sind um zweistellige Prozentsätze besser als herkömmliche Produktionsformen und werden sich durchsetzen.

### **Integrierte Softwarelösungen und zukunftsweisende Produktstrategie**

Es ist eine konkrete Vision, anhand der alle Verbände, Unternehmen, Forschung und Ausrüster sich orientieren können. Es gilt nun die richtigen Schritte zur richtigen Zeit zu finden, um alle nötigen Übergangsformen zu bewältigen.

Als eines der erfahrensten Softwareunternehmen in Deutschland verfügt PSI über langjährige Expertise und Produkte, die den gesamten Produktions- und Logistikprozess ebenso wie alle Ebenen vom Ressourcenplanungssystem über die Planung und Optimierung bis zur Fertigungssteuerung abdecken. Mit unserem durchgängigen Lösungsportfolio und dem in 45 Jahren gewachsenen Branchen-Know-how haben wir schon frühzeitig damit begonnen, unsere Produkte auf die Anforderungen des Zukunftsprojekts Industrie 4.0 vorzubereiten. In enger Zusammenarbeit mit führenden Partnern aus Wissenschaft, Forschung und Industrieunternehmen sind wir im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte an der Umsetzung der Vision 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.

PSI implementiert die Softwareprodukte in der führenden Programmiersprache Java in der offenen Entwicklungsumgebung Eclipse, auf die der Konzern für industrielle Hochverfügbarkeit und Realzeitperformance mit mehreren hunderttausend Ingenieurstunden eine eigene Plattform aufgesetzt hat. Mit deren Roll-out in allen PSI-Geschäftsfeldern verfügen wir zudem über eine Basis, die unseren Kunden ein Höchstmaß an Flexibilität und Zukunftssicherheit garantiert. Die neue PSI *penta*-Produktversion 9 (siehe S. 18) ist ein Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung dieser Strategie.

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



**Dr. Harald Schrimpf**  
Vorstandsvorsitzender  
PSI AG

## Vertrauen in die Technologie

**Peter Dibbern, Leiter PSIPENTA Geschäftsentwicklung, über die Anforderungen der 4. industriellen Revolution an die Softwareanbieter.**

„Industrie 4.0“ ist das Zukunftsprojekt der Hightech-Strategie der Bundesregierung, interessanterweise eine rein deutsche Wortschöpfung. Es beschreibt den Weg der Vierten Industriellen Revolution, die maßgeblich durch die IT-gestützte Vernetzung von Produkten, Produktionsanlagen und Steuerungssysteme erreicht wird. Wir stehen hier also am Anfang einer neuen Ära.

**Welches Potential bietet „Industrie 4.0“? Welche Ziele werden konkret damit verfolgt?**

In erster Linie geht es um die Sicherung des Wirtschaftsstandortes Deutschland. Gerade für unsere Schlüsselbranchen, den Maschinenbau und die Automobilindustrie, aber auch für die hiesige IT-Industrie bieten sich durch diese neuen Ansätze große Chancen. Die fortschreitende Individualisierung der Produkte erhöht die Komplexität in den Fertigungsabläufen. Diese gilt es künftig zu beherrschen. Es geht um Einmalfertigung zu Kosten der Serienproduktion. Eine starke Realwirtschaft wird so zum Profiteur und gleichzeitig zum Förderer der IT. In der Symbiose ein zusätzlicher Wettbewerbsvorteil für Deutschland!

**Doch was sind die aktuellen Bremsklötze?**

Eine „industrielle Revolution“ beschreibt immer eine Epoche und nicht ein konkretes Datum. Die Zyklen werden zwar kürzer, aber schlussendlich handelt es sich hier um wegweisende

und langfristige Projekte in der Investitionsgüterindustrie. Die Dimension einer „Industrie 4.0“-konformen Unternehmensstrategie beinhaltet ja eben nicht nur die klassische IT, sondern insbesondere auch die Automatisierungs- und Produktionstechnik sowie sämtliche Steuerungssysteme entlang der Wertschöpfungskette. Die Interaktion im laufenden Produktionsprozess muss grundsätzlich überdacht werden. Der Standardisierung von Schnittstellen, Protokollen und physikalischen Übertragungswegen kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Für mittelständische Betriebe ist hier eine Umsetzungsstrategie der kleinen Schritte sinnvoll, um von der Projektgröße nicht komplett erschlagen zu werden.

**Welche Relevanz bringt „Industrie 4.0“ grundsätzlich für den MES-Markt mit sich?**

Klar hat „Industrie 4.0“ etwas mit MES zu tun, widmen sich diese Systeme doch unmittelbar dem Produktionsprozess auf Werkstattebene. Schon heute profitieren viele Werker von einer starken Integration in der Fertigung, einer hohen Erfassungs-

dichte und einer Vielzahl von Sensoren, die z. B. über eine zentrale Produktionsleitwarte in Echtzeit gesteuert werden. Man spricht hier von horizontaler Integration und integriertem Datenmanagement. Die Herausforderung in Richtung intelligenter Fabrikssysteme besteht nun darin, die Kommunikation mit den Maschinen weiter zu intensivieren, um neben klassischen Maschinendaten auch Energieverbräuche, Lastverteilungen etc. in die Berechnungen einfließen zu lassen. Moderne Systeme erfassen Produktionsdaten im Wesentlichen automatisiert; manuelle Abläufe werden schrittweise durch automatisierte Steuerungssysteme ersetzt. Sicher spielt das „Internet der Services“ beim Zuschnitt zukünftiger MES-Lösungen eine gewichtige Rolle.

**Inwiefern ist das Thema schon bei den mittelständischen Anwender angekommen?**

Kooperation und Vernetzung werden schon heute gelebt und durch moderne ERP-Systeme oder Kommunikationsplattformen unterstützt. Das betrifft sowohl die unternehmensweite

Kommunikation als auch die Integration in unternehmensübergreifende Produktionsnetzwerke. In der Fabrik helfen intelligente Algorithmen zur Optimierung von Reihenfolgen nach verschiedensten Kriterien den Anwendern bei der Durchsetzung der Produktionspläne. Bestandsmanagement und Prognoseverfahren vermindern Verschwendung im Unternehmensalltag. Technisch ist schon heute vieles möglich, aber eben meist nur in Teilen umgesetzt. Gerade in Hochlohnländern wächst der Druck auf die Produktion. Jedem ist klar, dass nur der langfristig erfolgreich sein kann, der sein Unternehmen in der Fertigung flexibel und schnell auf Änderungen in der Produktpalette oder des nachgefragten Sortiments ausrichten kann. Es ist aber noch ein weiter Weg.

### **Welche technologischen und organisatorischen Anforderungen bringt „Industrie 4.0“ grundsätzlich sowohl für die Anbieter als auch Anwender mit sich?**

Als Softwareanbieter müssen wir uns stärker öffnen, Standards selbst setzen oder aber bedienen. Der Datenaustausch und vor allem die Datenmenge nehmen drastisch zu. Zudem steigt die Anzahl der Systemnutzer, die alle neue Funktionsumfänge und Profile erfordern. Auf Anwenderseite wiederum muss abteilungs- und unternehmensübergreifender gedacht und ein kooperativer Arbeitsstil gefördert werden. Das Vertrauen in Technologie, ob in Produktionstechnik oder IT, ist für die Umsetzung von „Industrie 4.0“-Projekten zwingend notwendig, dabei geht es nicht primär um Rationalisierung sondern um Geschwindigkeit und mehr Output bei gleichem Ressourceneinsatz. Wer diesen Weg

nicht einschlägt, wird in Europa langfristig nicht produzieren können.

### **Mit welchem Aufwand ist die Umrüstung einer Produktionsanlage bzw. eines Produktionsplanungssystems auf „4.0“ verbunden?**

Kein Mittelständler wird in der Lage sein mit einem „Big Bang!“ ein solches Projekt finanziell oder kapazitiv zu stemmen. In vielen Betrieben sind aber bereits gute Voraussetzungen geschaffen, sich in kleinen Schritten in Richtung einer „Integrated Industry“ zu bewegen. Eine moderne ERP-Infrastruktur oder die Einbettung in Einkaufsportale und Marktplätze sind ja vielfach schon Realität.

### **Wie kann eine durchgängige Integration des MES im Sinne von „4.0“ in die Unternehmens- und Produktionsprozesse gewährleistet werden?**

Die Grenzen der Systeme verschwimmen schon heute. PSIPENTA verfolgt als Anbieter von ERP- und MES-Systemen dabei einen höchst integrierten Ansatz und arbeitete im Aachener Forschungsprojekt WInD an der Standardisierung von Schnitt-

stellen für Echtzeit-Produktionssysteme. Es ist aber grundsätzlich festzustellen, dass sich die Systeme zunehmend einer einfachen Klassifikation nach Einsatzzweck oder Aufgabenstellung entziehen und immer umfassender die verschiedensten Aspekte der Unternehmens- und Produktionssteuerung abdecken. Das Bedienen von Standards ist entscheidend, da intelligente Fabrikssysteme höchste Ansprüche an die Integrations- und Kommunikationsfähigkeit der Systembestandteile stellen.

### **Welche Rolle spielt das Thema „Mobility“ bei dem Ganzen?**

Der Abruf von Informationen aus laufenden Produktionsprozessen wird zunehmend auch mobil erfolgen. Das betrifft bspw. die Steuerung der Produktionstechnik durch „Smart Products“, die sich selbstständig an der Maschine anmelden und die notwendigen Informationen zu ihrer Bearbeitung übermitteln. Intelligente Sensoren und Aktoren erfassen Produktionsdaten bzw. greifen direkt in die Prozesse ein. Eingriffe oder Korrekturen durch den Menschen können dann auch ortsungebunden durch mobile Systeme unterstützt werden.



**Peter Dibbern**  
Leiter Geschäftsentwicklung  
PSIPENTA Software Systems GmbH

# Die PSI-Lösungsarchitektur für Produktionsprozesse der Zukunft

## Auf dem Weg zur Smart Factory

Aus den grundsätzlichen Ideen der Smart Factory lassen sich Anforderungen an Softwaresysteme ableiten. Diese werden auf in der Industrie breit genutzten Technology-Stacks basieren, damit die Zukunftsfähigkeit der Lösungen sichergestellt wird. Mit der auf Java basierenden Lösungsarchitektur bietet die PSI AG eine leistungsfähige Plattform, die durch eine moderne Benutzeroberfläche sowie zahlreiche Produktivitätsverbesserungen dem Kunden die passende technologische Basis für zukünftige Produktionsprozesse zur Verfügung stellt.

Die Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 der Forschungsunion machen deutlich, dass es sich dabei nicht zuletzt auch um ein Integrationsprojekt der gesamten Industrie handelt.

Kernelement ist die aus Cyber-Physischen Systemen (CPS) bestehende Smart Factory. Die Smart Factory ist somit ein Cyber-Physisches Produktionssystem (CPPS). Die Smart Factory integriert sich in die gesamte und flexibel gestaltbare Infrastruktur und besitzt Schnittstellen zu Smart Mobility, Smart Logistics, Smart Grids und Smart Services. Die Produktionssysteme werden wandelbar sein und adaptive Logistikkonzepte nutzen. Die Produktion der Zukunft ist wirtschaftlich, urban, „menschlich“ und ressourcenschonend.

### Menschzentrierte Anwendungen und Interaktionskonzepte

Die neuen Anforderungen im Kontext von Industrie 4.0 erfordern neuartige Assistenzsysteme und multimodale Benutzerschnittstellen mit dem

Produktionsprozess, den Maschinen und Anlagen sowie den beteiligten Softwaresystemen. Die Smart Factory erfordert somit menschenzentrierte Anwendungen und Interaktionskonzepte. Der Informationsbedarf orientiert sich an der Rolle des Menschen im Prozess, seiner Aufgabenstellung, den genutzten Hilfsmitteln, den verfügbaren Informationsquellen und der gesamten Organisation der Fabrik der Zukunft.

Der Informationsbedarf der Mitarbeiter hängt von vielfältigen Einflussfaktoren ab. Dazu werden rollenbasierte Anwendungskonzepte in Verbindung mit zugeschnittenen und flexibel gestaltbaren Interaktionsschnittstellen benötigt. Hinzu kommt eine zunehmende Mobilisierung der Arbeit. Mobile Anwendungsszenarien in Verbindung mit location-based-services unterstützen die Anwender bei der Erfüllung der Aufgabenstellungen in der Smart Factory.

### Safety & Security

Die hochgradige Vernetzung der Maschinen und Anlagen und den sie

steuernden Softwaresystemen erfordert sichere und stabile Kommunikationskanäle (Safety und Security), die auf Standards basieren. Die Nutzung des Internets der Dinge und Services verlangt sichere Verbindungen und verlässliche Authentifizierung von Bedienern, Maschinen und Softwaresystemen untereinander.

### Horizontale und vertikale Integration

Die vertikale Integration der beteiligten Systeme vom Engineering bis in die Automatisierungstechnik erfordert standardisierte Interfaces und Technologien für die Vernetzung. Die flexible Gestaltung der Schnittstellen benötigt einfache und stabile Werkzeuge für die effiziente Vernetzung aller Komponenten. Damit wird die Kopplung der hochauflösenden Produktionsregelungssysteme bis zur Maschinensteuerung erst möglich.

Die horizontale Integration innerhalb von Wertschöpfungsnetzen bedarf



offener und stabiler Schnittstellen zwischen den Partnern des übergeordneten Produktionssystems.

Die derartigen Softwaresystemen zugrunde liegende technologische Basis verfügt über die für die Umsetzung der Konzepte Industrie 4.0 notwendigen Eigenschaften wie u. a. Echtzeitfähigkeit, ausgereifte Safety & Security der Kommunikation und der Software, flexible Gestaltungsmöglichkeiten der Interaktion mit dem Prozess und der Software, Unterstützung kontext-adaptiver Arbeitsweisen oder automatisierte Workflows und Benachrichtigungsmechanismen.

### Auf dem Weg zur Smart Factory

Die PSI Plattform basiert zu 100% auf Java™. In erster Linie sichert dies eine Unterstützung verschiedener Systemplattformen (Windows, Linux, HP/UX, AIX u.a.) und eine integrierte Behandlung der Internationalisierung. Im Rahmen der Anforderungen von Industrie 4.0 treten jedoch weitere Aspekte in den Vordergrund. Die besonderen modularen Fähigkeiten von Java und eines OSGi-basierten Kernsystems erlauben die dynamische Zusammenstellung generischer Module zur Laufzeit. Hierdurch lassen sich bedarfsorientiert Systeme zusammenstellen, die adaptiv eine selbstorganisierende Logistik realisieren. Die durch Industrie 4.0 angestrebte Co-Modellierung der realen und virtuellen Produktion bezieht somit die Softwaremodule als integrale Systembestandteile ein.

### Mehrschichtigkeit

Die PSI Plattform unterstützt mehrschichtige Client-/Server-Architekturen. Die wesentliche Motivation

hierfür ist eine Trennung der Geschäftsprozesse und Produktionsstrukturen von den Aspekten der Präsentationslogik. Die für die Interaktion mit einem Cyber Physical Production System geforderte multimodale Interaktion ist ohne die Trennung dieser Schichten kaum vorstellbar. Eine Trennung alleine reicht aber nicht aus. Die verschiedenen Modi der Interaktion müssen speziell adressiert werden. Hier kommen neben den herkömmlichen Bedienoberflächen auch Technologien wie „Multi Touch“ und „Motion Detection“ ins Spiel, die auf der PSI Plattform durch eigenständige Module repräsentiert sind.

### GUI – Grafische Benutzeroberfläche

Die Bedienoberfläche der PSI Plattform (GUI) erlaubt die individuelle Anpassung der Interaktionsschnittstelle. Neben rollenbasierten Ausprägungen kann der Benutzer personalisierte Sichten auf die Datenwelten editieren und in Profilen abspeichern. Dies betrifft nicht nur die relationalen Daten und umfangreichen Funktionen wie die Darstellung in Tabellen (Sortierung, Filterung, Gruppierung), sondern auch viele graphische Gestaltungsmöglichkeiten (schematische 2D-Diagramme sowie realistische 3D-Visualisierung), mit denen es einfach möglich ist, den Aufgabenkontext des Beschäftigten für proaktive Assistenz-

funktionen zu nutzen. Beispielsweise können lokationsbasierte Sichten die unmittelbare physikalische Umgebung repräsentieren und somit Techniken der erweiterten Realität (augmented reality) in die Benutzerschnittstelle integrieren.

### Rollenbasierte Autorisierung

Die Unterstützung kontext-adaptiver Arbeitsweisen bedingt systemtechnisch die Anwendung rollenbasierter Autorisierung, welchem die PSI Plattform in einer durchgängigen Art und Weise entgegenkommt. Nicht nur die Elemente der Bedienoberfläche, sondern auch die zugrunde liegenden Servicestrukturen auf anderen Systemebenen werden hierzu vollständig durch das Modul „AUTH“ kontrolliert.

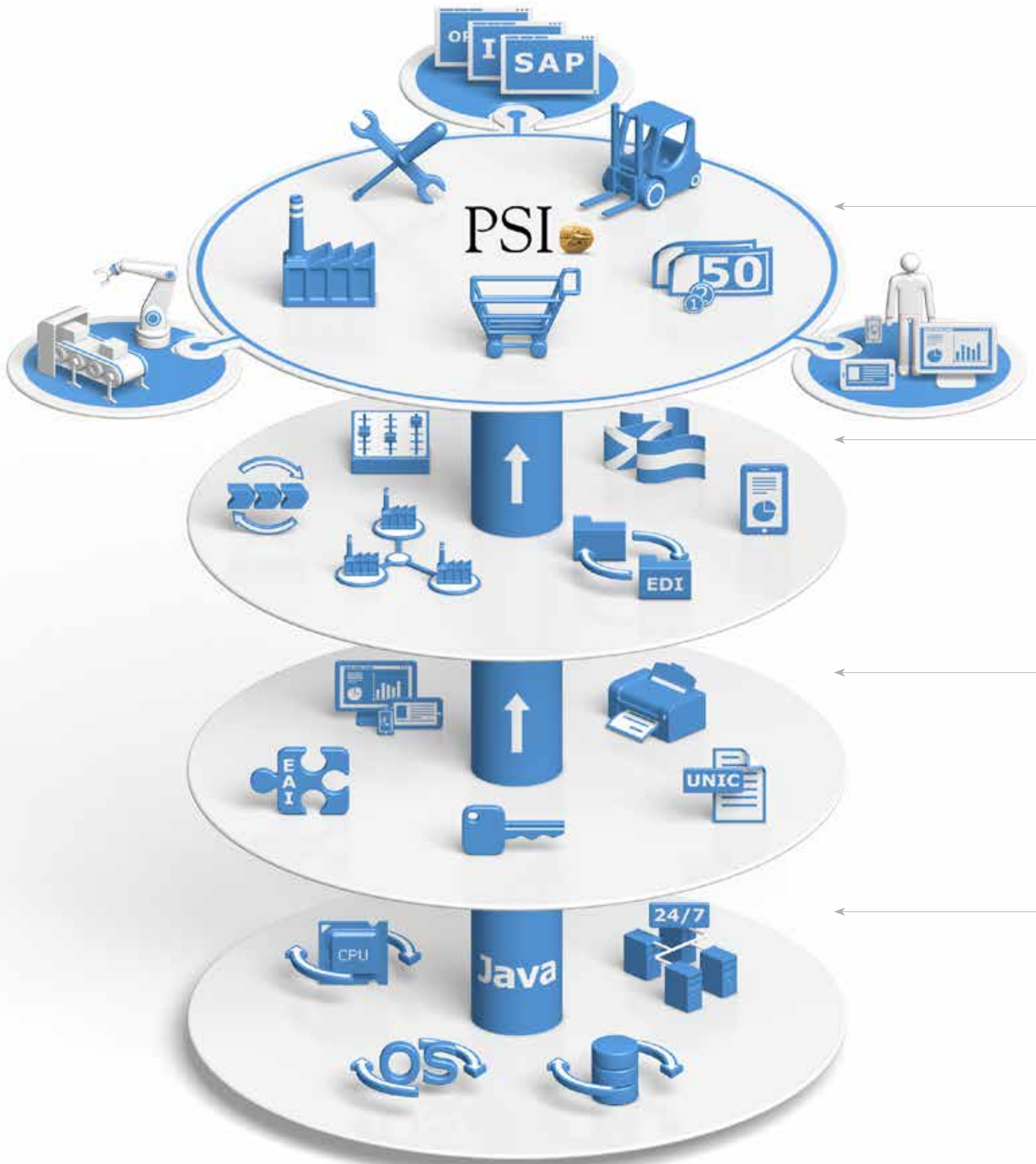
Dem Schutz kritischer Infrastrukturen wird ebenfalls Sorge getragen. In Ergänzung hierzu unterstützt die PSI Plattform durch das Modul CPCT („Code Protection“) verschiedene Mechanismen, um den Schutz des digitalen Prozess-Know-hows und die Absicherung gegen Manipulation und Sabotagen zu gewährleisten.

### Standardisierung

Eine besondere Bedeutung bei der PSI Plattform haben modellbasierte Vorgehensweisen. Dabei ist die Struktur der angewendeten Modelle nicht durch die Plattform vorgegeben, sondern kann an die Belange der Anwen-



Entdecken Sie die PSI Plattform –  
Architektur, Benutzeroberfläche,  
Eigenschaften und Vorteile  
[www.psi.de/technologie/](http://www.psi.de/technologie/)



## Die Technologie hinter der PSI-Software

Die hochverfügbare, skalierbare und auf modernster Java-Technologie basierende PSI Plattform bildet die gemeinsame leistungsfähige Basis für alle PSI Produkte.

### Branchenlösung

Die Standardsoftware wird um branchen- oder ggf. auch kundenspezifische Funktionsbereiche erweitert. Dazu zählen z. B. Schnittstellen zu individuellen Finanzsystemen oder projektspezifische Kopplungen an den Maschinenpark durch SCADA-Systeme. Branchentypische Ergänzungen der Standardsoftware können komplett eigenständige Module sein oder erweitern den Umfang der vorhandenen Anwendung (Funktionen und Daten).

### Applikation

Die Anwendungsschicht stellt fertige und nutzbare Funktionen zur Lösung betrieblicher Aufgabenstellungen bereit. Die Neuentwicklungen erfolgen auf Basis des PSI Frameworks als Java-Anwendungen. Angebotene Funktionsbereiche sind bspw. Materialwirtschaft, Produktionssteuerung oder Logistik. In enger Kooperation mit Forschungseinrichtungen und Kunden wird die Anwendung gemäß der Markterfordernisse ständig weiterentwickelt.

### Framework

Das PSI Framework enthält eine große Anzahl an grundlegenden Schnittstellen und Werkzeugen zur effizienten Nutzung der Infrastruktur und zur schnellen und kostengünstigen Entwicklung von Applikationen. Die gesamte Architektur, insbesondere das Schichtenmodell und die Kommunikation, basiert auf den Grundprinzipien der Java EE (Enterprise Edition) und bietet damit die Voraussetzungen für skalierbare, zuverlässige und sichere Softwarelösungen.

### Infrastruktur

Die Infrastrukturebene stellt alle für den Betrieb einer Anwendungssoftware notwendigen Komponenten und Dienste zur Verfügung. Kernelemente sind das Betriebssystem (Client und Server), Datenbanken und Netzwerke. Notwendige Voraussetzung für die PSI Anwendungen ist eine JVM (Java Virtual Machine) bzw. ein entsprechender Applikationsserver. Bei Bedarf kann die Infrastruktur für Hochverfügbarkeit ausgelegt werden.

dung angepasst werden. Verschiedene Modellierungsaspekte im Rahmen von Industrie 4.0 sind noch nicht übergreifend standardisiert. Mit der fortschreitenden Standardisierung der Referenzarchitektur können die auf der Meta-Modellierung basierenden Strukturen der PSI Plattform entsprechend einer gegebenen Architektur jederzeit angepasst werden.

Bereits jetzt unterstützt die PSI Plattform automatisierungstechnische Modellierungen wie Fabrikmodelle im Rahmen vorgedachter produktspezifischer Domänenmodelle. Es kann mit dem Modul Workflow, gesteuert durch Prozessmodelle, die programmtechnische Ablauflogik durch zur Laufzeit anpassbare Strukturen besser beherrschbar machen.

Ein weiterer Aspekt ist die Fähigkeit von Softwaresystemen, Wertschöpfungsnetzwerke zu überwachen und zu steuern. Dazu gehört nicht zuletzt auch die Integration von Aktor- und Sensorsignalen. Hier hilft das Modul „PSIintegration“, derartige Signale in Echtzeit zu übermitteln. Auch Systemschnittstellen über alle Ebenen und Firmengrenzen hinweg können durch stabilen asynchronen Datenaustausch implementiert werden. Die digitale vertikale und horizontale Durchgängigkeit der Daten- und Informationsflüsse ermöglicht die transparente Kontrolle über das gesamte Produktionsnetzwerk.

**Dr. Michael Bartmann**  
Konzernzentralstellenleiter Entwicklung  
PSI AG



# Forschungsprojekte im Auftrag der Vierten Industriellen Revolution

## Umfassendes Software-Know-how für die Zukunftssicherung

Intensive Kooperationen mit führenden Forschungsinstituten und den Leitverbänden der deutschen Industrie garantieren Praxishnähe und Zukunftssicherheit unserer Softwarelösungen. Fertigungsbetriebe in einem Hochlohnland wie Deutschland oder in Ländern der europäischen Union zeichnen sich durch Flexibilität und einen hohen Automatisierungsgrad am Weltmarkt aus. Um diesen Wettbewerbsvorteil nachhaltig zu sichern, forscht PSI gemeinsam mit den Exzellenzclustern des deutschen Ingenieurwesens und Spitzenuniversitäten. Darunter befinden sich fünf Projekte, die als wichtiger Wegbereiter für die Vierte Industrielle Revolution gewertet werden.



### EUMONIS – Software- und Systemplattform für Energie- und Umweltmonitoringsysteme

Das Projekt EUMONIS adressiert über den gesamten Anlagenlebenszyklus den Betrieb und die Instandhaltung Erneuerbarer Energie Anlagen, wie bspw. Wind-, Solar- oder Bioenergieanlagen. Hierfür müssen in den Bereichen Betriebsplanung und Service Management von Energieparks integrierte Softwaresysteme geschaffen werden, welche über eine zentrale Plattform die Kommunikation zwischen allen Teilhabern am Lebenszyklus dieser Anlagen gestatten. Im Rahmen von EUMONIS forscht PSIPENTA deshalb am Aufbau von Monitoring- und Steuerungssystemen (MDE, SCADA) zur Unterstützung erweiterter Geschäftsmodelle von Kompo-

nenlieferanten, Anlagenherstellern, Energieparkbetreibern, Netzbetreibern und externen Dienstleistern. Ein Schwerpunkt liegt in den Bereichen der Sammlung von Anlagen- und Betriebsdaten, der frühzeitigen Identifizierung von Betriebsstörungen und der Ermittlung von präventivem Wartungsbedarf. Die effiziente Planung der Beseitigung von Störungen muss unter Berücksichtigung von Kriterien wie Wetterprognosen, Ausfallkompensation, Anlagenenertrag, Energieeffizienz und Wegeoptimierung erfolgen. Die Implementierung im Kontext von Service Management Software-Komponenten muss dabei aktuelle Standards in diesem Umfeld berücksichtigen.



### Smart Logistic Grids – Anpassungsfähige multimodale Logistiknetzwerke durch integrierte Logistikplanung und -regelung

Ziel des Forschungsprojektes ist es, ein System zu entwickeln, das entlang eines Logistiknetzwerkes bessere Handlungsalternativen ermöglicht und so die Effizienz des Gesamtsystems steigert. Im Vorhaben werden Methoden und Systeme zur ganzheitlichen Betrachtung, Entwicklung und Optimierung globaler Logistiknetzwerke erarbeitet. Folgende Schwerpunkte werden adressiert: Entwicklung eines integrierten Modells anpassungsfähiger Lieferketten zur Erweiterung klassischer Ansätze der strategischen, taktischen und operativen Logistikplanung und -steuerung, sowie die Entwicklung eines Supply Chain Operations Room und die globale Supply Chain Event Cloud. Als Konsortialpartner sind unter Federführung der PSI Logistics GmbH das FIR an der RWTH Aachen, der Bereich Logistik der TU Berlin, Hellmann Worldwide Logistics GmbH & Co. KG, die TOP Mehrwert Logistik GmbH und die ZITEC Industrietechnik GmbH an dem Forschungsprojekt beteiligt.



### KPI-gesteuerte Optimierung bei der Produktionsplanung und -steuerung von Kleinstserien (KOPS) mittels Fuzzy-Logik

Die Kleinstserienfertigung erfordert einen radikalen neuen Ansatz für eine schlanke Produktionsplanung. Das Vorhaben, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, favorisiert dezentrale, hochflexible Materialflusseinheiten, realisiert durch Cyber-Physical Systems. Mit Demonstratoren sollen die Praxisrelevanz der im Projekt erarbeiteten Ergebnisse dargestellt werden. Die F/L/S Fuzzy Logik Systeme GmbH ist mit folgenden Schwerpunkten involviert:

- Entwicklung einer neuen Planungsmethodik für die Programmplanung von Kleinstserien
- Entwicklung eines Betriebskonzeptes für eine dezentrale Elektrofahrzeug-Kleinstserienfertigung
- Entwicklung eines Steuerungskonzeptes für CPS zur PKW-Fertigung und Materialversorgung
- Unterstützung bei der Entwicklung eines Monitoring- und Assistenzsystems zur frühzeitigen Erkennung von Störungen
- Unterstützung bei der Entwicklung eines Simulationssystems zur Steuerung der Produktion



ProSense – Hochauflösende Produktionssteuerung auf Basis kybernetischer Unterstützungssysteme und intelligenter Sensorik

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, eine hochauflösende, adaptive Produktionssteuerung auf Basis kybernetischer Unterstützungssysteme und intelligenter Sensorik zu entwickeln. Dabei sind die Steuerungssysteme so zu gestalten, dass sie mittels hochauflösender Daten den Menschen als Entscheider optimal bei der Steuerung der Produktion unterstützen. Auf der Feinplanungsebene steht die Entwicklung einer wandlungsfähigen, adaptiven Feinplanung der Fertigung und Produktionssteuerung im Vordergrund. Dabei sollen durch die Integration von Massendaten neuartige intelligente Sensoren aus dem Produktionsprozess mit bestehenden Technologien und Produkten angereichert werden. Eine Standardisierung der technischen Schnittstellen zur Sensorik wird dabei ebenfalls verfolgt. Neben den technischen Schnittstellen der Sensorik in die Feinplanungsmodule ist auch eine intelligente Verarbeitung dieser Massendaten durch neuartige Analyse- und Verarbeitungsalgorithmen und die Integration dieser Algorithmen in bestehende Softwaresysteme wie z. B. PSIPenta/Adaptive eine wesentliche Aufgabe der PSIPENTA Software Systems GmbH in diesem Vorhaben.



WInD – Wandlungsfähige Produktionssysteme durch integrierte IT-Strukturen und dezentrale Produktionsplanung und -steuerung

Die zunehmende Dynamik und Produktvielfalt im Maschinen- und Anlagenbau erzeugt eine steigende Prozessvielfalt in der Auftragssteuerung. Diese Vielfalt der Planungs- und Steuerungsprozesse stellen Organisation und Informationssysteme vor einen erheblichen Koordinationsaufwand. Das übergeordnete Ziel des Projekts ist die Konzeption eines wandlungsfähigen Produktionssystems für die Branche Maschinen- und Anlagenbau. Dabei soll insbesondere die Koordinationsfähigkeit in Produktionsnetzwerken signifikant gesteigert werden.

Eines der Teilziele ist der Entwurf von prozessorientierten Standardschnittstellen zwischen den beteiligten IT-Systemen (PLM-ERP, ERP-MES) als Enabler für die vertikale und horizontale Integration der IT-Infrastruktur. Ein weiteres Teilziel besteht im Aufbau einer modularen Planungs- und Steuerungslogik sowie Identifikation von Schwellwerten zum situativen Wechsel von Planungs- und Steuerungsmethoden in ERP-Systemen. In der Summe führen die Ergebnisse des Forschungsprojekts zu einer deutlichen Verbesserung der Planungsbasis im Maschinen- und Anlagenbau.

PSIPENTA fungiert in diesem Forschungsprojekt als IT-Partner und bringt sein umfassendes Know-how in den Bereichen ERP und MES ein. Das Projekt wurde im Sommer 2013 erfolgreich von allen Konsortialpartnern abgeschlossen.



## Das Industrie 4.0 Eco-System: Menschen, Maschinen und Software

### Industrie 4.0 als gesamtgesellschaftliches Zukunftskonzept

Die Vierte Industrielle Revolution – Industrie 4.0 – ist die Konsequenz aus den veränderten Rahmenbedingungen der Produktion in Deutschland und Europa. Ein herausragendes Ziel stellt die Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Industrie im internationalen Wettbewerb der Lieferketten dar. Es befinden sich nicht mehr nur einzelne Unternehmen oder Firmengruppen im Wettbewerb um die Gunst des global aufgestellten Kunden. Die Performance dieser Produktionsnetzwerke ist letztendlich entscheidend für Erfolg oder Misserfolg an den globalen Märkten.



Die immer individuelleren Kundenwünsche führen zu einer sehr hohen Variantenvielfalt, immer häufiger muss in Stückzahl Eins produziert werden. Das hat weitreichende Auswirkungen auf Unternehmensabläufe, die nur bewältigt werden können, wenn Herstellungsprozesse nicht nur horizontal, sondern vor allem auch vertikal – bis auf Automatisierungsebene – integriert werden. Um diese hohe Variantenvielfalt wirtschaftlich bewältigen zu können, bedarf es äußerst agiler Unternehmen. Das wird nur durch die Schaffung kleinerer Einheiten und die Zusam-

menarbeit bis hin zur gemeinsamen Wertschöpfung verschiedener Firmen realisierbar sein.

### Gesellschaftliche Megatrends

Die Globalisierung der Nachfrage geht einher mit der Globalisierung der Produktion. „Local content“ spielt eine immer größere Rolle bei der Eroberung von Auslandsmärkten. Zur Bewältigung der daraus entstehenden Anforderungen an die Produktionssteuerung und Unternehmensführung bedarf es einer effizienten Vernetzung aller Standorte und Wertschöpfungs-

partner. Die Vernetzung verschiedener Unternehmen und die Notwendigkeit einer Kommunikation der vielen heute vorhandenen unterschiedlichen Softwaresysteme ist nur eine der großen Herausforderungen. Neben den technischen Aufgabenstellungen geht es auch um interkulturelle Zusammenarbeit der an den Prozessen beteiligten Menschen.

Der demografische Wandel erfordert neue Konzepte bei der Gestaltung des Produktionsumfeldes. Die alternde Gesellschaft bei gleichzeitig rückläufigem Erwerbspersonenpotential bedingt neben einem steigenden Au-

tomatisierungsgrad der Produktion veränderte Interaktionskonzepte mit dem Produktionsprozess. Die Interaktion wird deutlich stärker auf den Anwender ausgerichtet sein und den gegebenen Arbeitskontext berücksichtigen müssen. Das bedeutet auch, dass aus der zu erwartenden großen Menge an Informationen situativ die relevanten gefiltert und präsentiert werden. Neue Interaktionskonzepte erfordern neben den Werkzeugen auch entsprechend ausgebildete Menschen. Der Wertewandel rückt neue bzw. andere Aspekte in den Vordergrund der Lebensplanung der Menschen. Gesellschaftliche und ökonomische Nachhaltigkeit spielen eine größere Rolle als in der Vergangenheit.

### Smart Factories

Die Produktionssysteme werden durch sogenannte Cyber Physikalische Systeme (CPS) geprägt sein. Eine der wesentlichen Eigenschaften dieser CPS ist die fortgeschrittene Vernetzung der Produktionssysteme unter Benutzung von Internet-Standards. Dabei kommunizieren nicht nur Maschinen untereinander, sondern zunehmend auch die Werkstücke mit der Produktionstechnik. Ressourcen und Werkstücke besitzen dazu eine Identität im Internet der Dinge. Die dezentral organisierten Produktionseinheiten weisen eine bisher nicht gekannte Agilität auf. Das Zusammenwirken von Werkstück und Produktionstechnik in sogenannten Smart Factories erlaubt die flexible und anforderungsorientierte Umkonfiguration der Produktionssysteme. Ressourcen und Fähigkeiten dieser werden im Internet der Dinge sichtbar und angeboten („Production as a service“).

Ein zentraler Erfolgsfaktor für das Konzept der Smart Factory ist die integrative Entwicklung von Produkten und Produktionssystemen. Das bedeutet zuallererst, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit, beginnend mit dem Produktentstehungsprozess bis zur Entwicklung der entsprechenden Produktionstechnik, in den Unternehmen auf ein neues Niveau gehoben werden muss. Agile Produktionssysteme erfordern in gleichem Maße agile Softwaresysteme zur Planung, Simulation und Steuerung der Herstellungsprozesse (Internet der Services). Heutige zentralistisch geprägte Konzepte werden mit der fortschreitenden Entwicklung der CPS durch smarte und hochauflösende dezentrale Systeme ersetzt.

### Big Data

Hochauflösende Produktionsregelungssysteme benutzen riesige Datenmengen von hochentwickelten Sensoren zur Beurteilung der tatsächlichen Situation. Die Daten und daraus gewonnenen Informationen müssen unter Berücksichtigung des gegebenen Kontexts aufbereitet werden und dienen der zielgerichteten Beeinflussung der aktuellen Produktionsparameter. Es geht nicht mehr nur um die Etablierung eines Berichtswesens und die Beurteilung einer Situation quasi „post mortem“. Die erhobenen Daten (Big Data) steuern den Prozess und unterstützen bei der Ausregelung von Störungen in Echtzeit.

### Gesellschaft 4.0

„Industrie 4.0“ muss als ein gesamtgesellschaftliches Zukunftskonzept verstanden werden, sozusagen „Gesellschaft 4.0“, bei dem der Mensch – vielleicht mehr denn je – im Mittelpunkt steht. Ganz sicher werden sich die Profile bestimmter Berufsbilder verändern bzw. gänzlich neue entstehen. Die steigende Variantenvielfalt der Produkte bei kurzen Lieferzyklen und gleichzeitig immer weniger zur Verfügung stehenden Fachkräften kann eine zusätzliche Herausforderung für viele Unternehmen darstellen. Zu vergessen ist zudem auch nicht, dass die zukünftige urbane Produktion näher an die Wohnungen der Menschen rückt. Das wird andere Logistikkonzepte bei der Produktionsver- und -entsorgung bedingen.

Der Mensch wird nicht verdrängt, ganz im Gegenteil – seine Bedürfnisse müssen in Zukunft viel stärker bei der Planung von Unternehmen berücksichtigt werden. Das Ecosystem „Industrie 4.0“ besteht eben nicht nur aus „Smart Factories“ und intelligenten, die Produktion steuernden Produkten mit Gedächtnis. Es geht darum, den Menschen hochwertige und kreative Arbeit verrichten zu lassen und ihm die Möglichkeit zur Ausbalancierung des Lebens zwischen Arbeit und Freizeit zu geben. Genauso flexibel wie die von Menschen beherrschten Produktionssysteme der Zukunft.

Erfahren Sie mehr!  
Die Umsetzungsempfehlungen für das  
Zukunftsprojekt Industrie 4.0  
BMBF – Bundesministerium für  
Bildung und Forschung



# ERP/MES-Integration im Zeitalter von Industrie 4.0

## Industrie 4.0 als Integrationsprojekt – Wertschöpfungsketten horizontal, Prozesse und Systeme bis auf Automatisierungsebene vertikal integrieren

Die Fragmentierung der Fertigungssysteme wird zunehmen. Das bedeutet nicht zwingend, dass die Fabrik der Zukunft kleiner wird. Die Beeinflussung des Produktionssystems erfolgt feiner granuliert. 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.

Eine Eigenschaft der „Smart Factory“ ist die Fähigkeit zur Umkonfiguration des Produktionssystems. Dies führt zu veränderten Eigenschaften und Parametern der beteiligten Fertigungssysteme. Dem muss die Fertigungssteuerung – die „Manufacturing Execution“ – Rechnung tragen. Dazu benötigt diese neue Fertigungssteuerung ein stets aktuelles Abbild des zu beeinflussenden Produktionssystems. Dies betrifft nicht nur die lokalen Systeme sondern eben auch alle anderen Prozessbeteiligten. Das Ressourcenangebot der gesamten Supply Chain muss sichtbar und hinsichtlich der Verfügbarkeit vollständig transparent sein.

### Produktionsregelung mit aktuellen Informationen

Eine möglichst realistische Produktionsregelung benötigt immer aktuelle Informationen über den Ist-Zustand

in der Produktion hinsichtlich der vorhandenen Ressourcen, deren aktuellen Eigenschaften und der Auftragssituation heute und in Zukunft. Dies kann durch eine tiefe Integration der Planungswelt (ERP) mit der Durchsetzungsebene (MES) erreicht werden. Funktionierende Regelkreise zwischen Planung und Produktion unterstützen bei der Erreichung auch anspruchsvoller Ziele produzierender Unternehmen. Auf der Grundlage von Simulationen werden die am besten zu den Zielen passenden Szenarios durch die MES-Komponenten durchgesetzt.

Der aktuelle Zustand der Produktion muss zu jedem Zeitpunkt verlässlich verfügbar sein. Hierzu existieren standardisierte Kennzahlen (Key Performance Indicator). Anders als heute greifen die Planungs- und Durchsetzungssysteme auf Basis der Kennzahlen bei Abweichungen in den Produk-

tionsprozess ein und regeln Störungen bzw. schlagen Maßnahmen zur Beseitigung der Abweichungen vor. Die nachträgliche, quasi „post mortem“-Analyse wird durch eine kontinuierliche Ermittlung der Produktionskennzahlen ersetzt. Dazu muss das physikalische Produktionssystem und die Automatisierungstechnik tief mit der IT integriert sein.

### Integration von ERP und MES

Die Herausforderung besteht in der Integration der Prozesse an der Schnittstelle zwischen Unternehmensebene (ERP) und Betriebsleitebene (MES) unter den Bedingungen zunehmend feiner granularer Fertigungs- und Planungseinheiten. Während ERP-Systeme eher administrierende und auf übergeordneter Ebene unternehmensweit logistische und betriebswirtschaftliche Prozesse steuern, sind



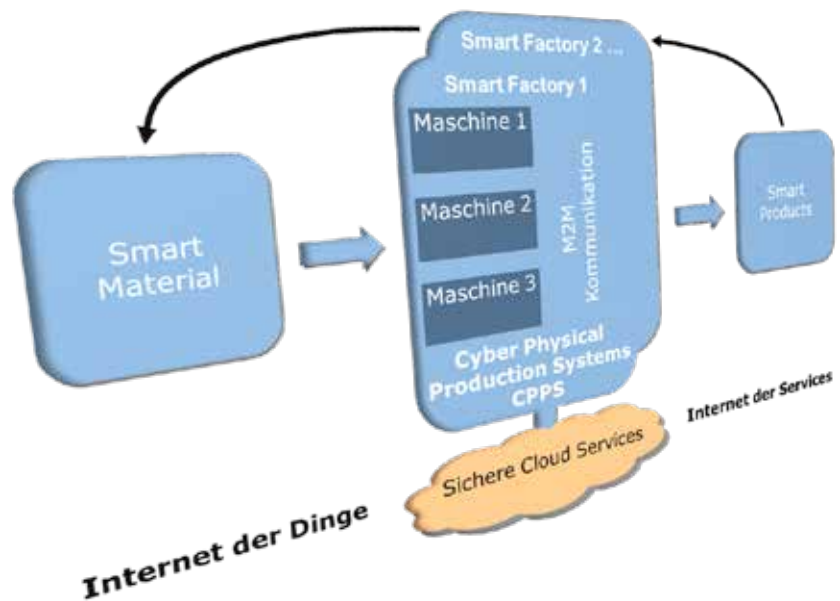
MES-Systeme sehr eng mit der Produktionslinie verbunden und dienen der laufenden Optimierung der Produktion und der Erfassung von Informationen und technischen Parametern des Herstellungsprozesses. Diese Daten können vielfältiger Natur sein: Zeit- und Mengenmeldungen, Qualitätsdaten, Zustände von Maschinen und Anlagen, Störungen und ihre Ursachen. Somit spiegeln diese Informationen den Zustand des Produktionssystems wider, welches wiederum Einfluss auf die Produktionsplanung in ERP-Systemen hat.

Es ist zu erwarten, dass die Grenzen zwischen ERP- und MES-Systemen im Kontext mit Industrie 4.0 zunehmend verschwimmen. Die Unternehmensebene integriert sich mehr und mehr in die Betriebsleitebene. Die Erfüllung typischer Aufgaben von MES-Systemen wird von den ERP-Systemen übernommen und klassische Planungsaufgaben der ERP-Systeme gehen teilweise in die MES-Feinplanung über.

Während bei reinen Rückmeldesystemen die gesamte Planungshoheit vollständig im ERP-System verbleibt, können MES-Systeme auch Teilbereiche der Feinplanung übernehmen. Leitstandslösungen mit der Möglichkeit der Planung gegen begrenzte Kapazitäten helfen bei der Umsetzung der ggf. größeren Vorgaben aus ERP-Systemen.

### Ein hochflexibles Produktionssystem

MES-Systeme bieten die Möglichkeit einer sehr fein granularen Steuerung der Produktionsprozesse. Im Zusammenspiel mit ERP-Systemen und in Abhängigkeit von den bereitgestellten Funktionen der einzelnen Systembestandteile existieren verschiedene Möglichkeiten der Integration.



Generell ist eine abgestimmte und auf die Anforderungen des jeweiligen Einsatzfalls zugeschnittene Integration von Vorteil. Die Stärken der heute bereits weitentwickelten Planungssysteme (z. B. APS) werden durch entsprechende MES-Komponenten wirkungsvoll unterstützt. Aktuelle Informationen über den Produktionsprozess verbessern die Genauigkeit der Planung erheblich und unterstützen die Ausregelung von allgegenwärtigen Störungen. Andererseits können MES-Systeme mit ebenso ausgereiften Feinplanungskomponenten die Durchsetzung (Execution) der Pläne aus übergeordneten und in größeren Zeitabschnitten planenden ERP-Systemen unterstützen. Auf diese Weise können sowohl die produktionstechnischen als

auch wirtschaftlichen Ziele erreicht werden.

Einer der wichtigsten nächsten Schritte ist, neben der Schaffung entsprechender Produktionstechnik für die „Smart Factory“, die Entwicklung von Integrationskonzepten entlang der Supply Chain. Es bedarf einer Referenzarchitektur für das Konstrukt „Smart Object“ in einer „Smart Factory“ in einer zukünftigen „Smart Supply Chain“ ergänzt um „Smart Services“. Diese Referenzarchitektur sorgt dann für ein einheitliches Verständnis über die Prozesse und das standardisierte Zusammenwirken aller Prozessbeteiligten.

Das Ziel aller Aktivitäten ist ein hochflexibles, hierarchiearmes und vor allem effizientes Produktionssystem.

**Karl M. Tröger**  
Leiter Produktmanagement  
PSIPENTA Software Systems GmbH



## Zukünftigen Anforderungen gewachsen sein

Die PSIPenta/ERP Version 9 bestätigt moderne Trends bei der Unternehmenssoftware

Das PSIPenta/ERP und die ergänzenden Komponenten sind die erste Wahl, wenn es um dynamische Produktionsprozesse, hohe Integrationsfähigkeit der Systeme und eine flexible Produktionsregelung bei gleichzeitig höchstmöglicher Stabilität und Verfügbarkeit geht. Es ist somit nur konsequent, das Lösungsportfolio auf zukünftige Anforderungen auszurichten bzw. kommenden Trends bei Unternehmenssoftware Rechnung zu tragen. Diese Anforderungen sind nicht grundsätzlich neu – bekommen aber vor den Hintergrund des anstehenden Wandels der Industrie eine zusätzliche Bedeutung.



Eines der wichtigsten Zukunftsprojekte in Deutschland sind die unter dem Begriff Industrie 4.0 zusammengefassten Aufgabenstellungen zum strukturellen Wandel der deutschen und europäischen Industrie. PSIPENTA ist an einer Vielzahl von Projekten in diesem Umfeld beteiligt, die teilweise den Charakter von Leuchtturmprojekten (s. Seite 12) tragen. Sie befassen sich mit den wesentlichen Aufgabenstellungen, die durch die Vierte Industrielle Revolution formuliert werden. Die Beteiligung an der Forschung sichert die Zukunftsfähigkeit und Praxisnähe der Lösungen durch aktive Arbeit in der Community. Diese Kombination ist die Gewähr für marktreife und gleichzeitig richtungsweisende Anwendungen. Die PSIPenta/ERP Version 9 und folgende Releases werden in besonderem Maße

den neuen Anforderungen an moderne Unternehmenssoftware Rechnung tragen.

### Userinterface

Die meisten Projekte im Umfeld Industrie 4.0 haben die Komponente „Userinterface und Interaktion“. Die Anforderungen an die Usability lassen sich neben ISO 9241 mit den Begriffen Selbstbeschreibungsfähigkeit, Aufgabenangemessenheit, Lernförderlichkeit und Individualisierbarkeit beschreiben. Genau hier setzt das neue Userinterface PSIPenta/ERP an. Die Oberfläche ist umfangreich und auf einfache Weise individualisierbar. Auf diese Weise ist es leicht möglich, der Rolle des Anwenders oder seinem aktuellen Arbeitskontext bzw. der Aufgabenstellung entspre-

chend die Informationen übersichtlich darzustellen. Zusammenhänge der Daten können gleichzeitig durch synchronisierte Sichten konfigurierbar visualisiert werden. Das Ziel ist die Vereinfachung des Umgangs mit der (notwendigen und vorhandenen) komplexen Funktionalität und eine aufgaben- bzw. prozessorientierte Bedienung des Systems.

### MES-Integration

Die weitere Flexibilisierung der Produktionssysteme erhöht die Anforderungen an die Produktionsplanung und -regelung drastisch. Die Planungsprozesse werden zukünftig noch komplexer. Die Beherrschung der Prozesse von der Grobplanung (Projekte) bis zur Bildung optimaler Reihenfolgen in der Fertigung (Leitstand und Sequen-

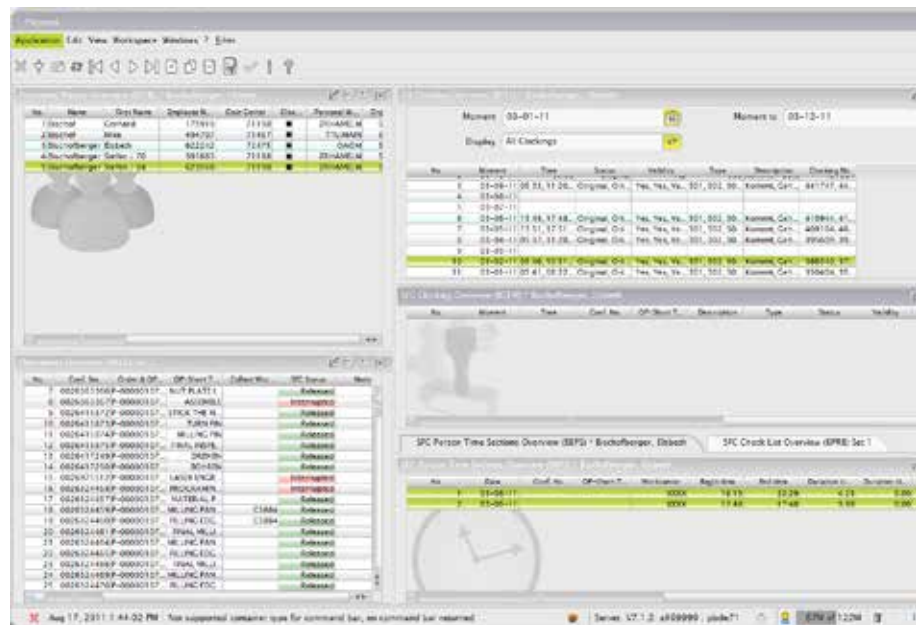
zierung) erfordert eine tiefe Integration der unterstützenden IT-Systeme. Der Zustand des Produktionssystems muss jederzeit bekannt sein. Die Betriebs- und Maschinendatenerfassung (PSIPenta/BDE, MDE) liefert aktuelle Information dazu.

### Adaptive Fertigungssteuerung

Das Ziel der adaptiven Fertigungssteuerung, oder besser Produktionsregelung, ist die Synchronisation des Produktionssystems (die Regelstrecke) mit den Absatz- und Beschaffungsmärkten (die Störgrößen). Die gezielte Beeinflussung der Disposition und Produktionsplanung zur Minimierung der (notwendigen) Bestände und die schrittweise Umstellung auf das Pull-Prinzip sind die wesentlichen Elemente. Es geht primär um die Vermeidung von Verschwendung und die Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Im Umfeld Industrie 4.0 geht es mit der adaptiven Fertigungssteuerung um die Selbst-Optimierung der Feinplanung unter den Bedingungen volatiler Märkte und atomisierter Nachfrage.

### Mobility

Der Verlängerung der Geschäftsprozesse in das Internet gewinnt rasant an Bedeutung. Mit dem Vorhandensein leistungsfähiger mobiler Endgeräte und den entsprechenden Technologie-Plattformen sowie der zunehmenden Mobilität der Mitarbeiter wächst der Bedarf an mobilen Lösungen. Die Unterstützung mobiler Geschäftsprozesse ist der „Range Extender“ von PSIPenta/ERP & MES. Die vorhandene Anwendung zur mobilen Datenerfassung für die Materialwirtschaft und Produktion wird ständig mit neuen Prozessen ergänzt. Im



Fokus der Weiterentwicklung stehen die Prozesse im Service. Dabei geht es um mobile Anwendungen für das Servicemanagement im Bereich der Vorfalldatenerfassung und -bearbeitung und der Rückmeldung von Serviceaktivitäten sowie die Erfassung von Personalzeitinformationen der Außendienstmitarbeiter. Die Plattform der Anwendungen soll dabei unabhängig von den gewählten Devices sein.

### Integrationsfähigkeit

Die Integration der unternehmensinternen und -übergreifenden Wertschöpfungsketten hat bereits heute einen erheblichen Stellenwert. Die unternehmensübergreifende Kooperation wird auf vielfältige Art und

Weise gefördert. PSIPENTA bietet hier branchenorientierte Lösungen an, die die Abbildung der automobilen Wertschöpfungskette mit standardkonformen EDI-Lösungen (Electronic Data Interchange) unterstützt. Die Mitarbeit in den verantwortlichen Gremien (z. B. VDA, Verband der Deutschen Automobilindustrie) sichert die ständige Aktualität der EDI-Anbindung. Die Automatisierung der Kommunikation, insbesondere für den Maschinen- und Anlagenbau, kann durch die Nutzung der myOpenFactory-Plattform erreicht werden. Die Unterstützung weiterer Prozesse, insbesondere auf der Vertriebsseite, wird die angebotene Lösung weiter vervollständigen. Gleichzeitig damit erfolgt die technologische Umstellung auf Web-Services.



**Mathias Kulbe**  
Leiter Produktentwicklung  
PSIPENTA Software Systems GmbH



**PSIPENTA**

**Software Systems GmbH**

Dircksenstraße 42-44

10178 Berlin

Deutschland

Telefon: +49 800 3774968 (kostenfrei)

Telefax: +49 30 2801-1042

[info@psipenta.de](mailto:info@psipenta.de)

[www.psipenta.de](http://www.psipenta.de)

[www.erp-demo.de](http://www.erp-demo.de)