

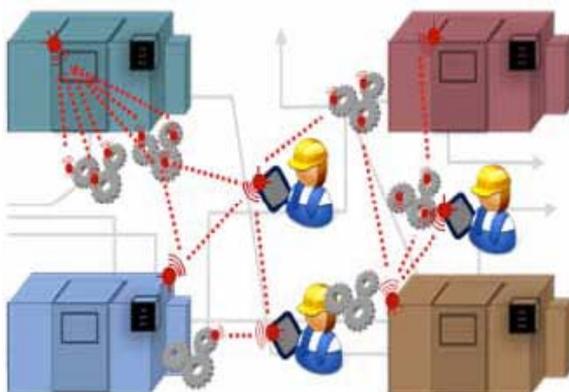
# Produktionsautomatisierung und Industrie 4.0 – Perspektiven für automatisierte Prozesse der spanenden Teilefertigung

Priv.-Doz. Dr.-Ing.habil. Andreas Nestler

## 1 Informationsprozesse in der Produktion und Industrie 4.0

Die Innovationsfähigkeit von Unternehmen spielt eine zentrierende Rolle im Zusammenhang mit industriellen Wertschöpfungsketten. Starke Individualisierung der Produkte unter aktuellen Bedingungen der Produktion sowie die Rolle des Menschen in Wertschöpfungsprozessen sind aktuelle Herausforderungen. Die *Integration* der Produktion tritt wieder einmal insbesondere unter neuen technischen Voraussetzungen innovativer IuK-Technologien in den Focus des Interesses. Darüber hinaus wird zunehmend die *Intelligenz* der Systemlösungen hervorgehoben. Intelligente technische Systeme nehmen eine zentrale Rolle in der gesamten technischen Entwicklung zur Gestaltung von Produkt- und Prozessinnovationen ein [GAU\_13]. Grundvoraussetzung für die Vernetzung der Systeme sind durchgängige Informationsflüsse ohne Medienbrüche über alle Ebenen der automatisierten Produktion. Der Trend zur verstärkten *Vernetzung intelligenter Produktionstechnik* wird aktuell mit dem Begriff „Industrie 4.0“ zum Ausdruck gebracht.

Aus der Perspektive der Informations- und Kommunikationstechnologien und unter Einbeziehung der Produktionsforschung entstanden 2012 konzeptionelle Empfehlungen für neue Forschungsstrategien [KAG-12]: „Gegenwärtig steht die Produktion vor einer vierten industriellen Revolution, die durch das Internet der Dinge und Dienste in Gang gesetzt wurde, also autonome eingebettete Systeme, die drahtlos untereinander und mit dem Internet vernetzt sind. In der Produktion entstehen sogenannte *Cyber-Physical Production Systems* (CPPS) mit intelligenten Maschinen, Lagern und Betriebsmitteln, die eigenständig Informationen austauschen, Aktionen auslösen und sich gegenseitig selbstständig steuern. ... In dieser Smart Factory herrscht eine völlig neue Produktionslogik: Die Produkte sind eindeutig identifizierbar, jederzeit lokalisierbar und kennen ihre Historie, den aktuellen Zustand sowie alternative Wege zum Zielzustand“ (Bild 1-1).



Kernbeispiel aus der Fertigung:

- Das Produktionssystem reagiert selbständig auf ungeplante Ereignisse
- Das Produkt steuert sich selbst durch die Produktion
- Zusammenwirken intelligenter Automatisierung mit Erfahrung und Kreativität des Menschen

**Bild 1-1: Anwendungsfall ‚Vernetzte Produktion‘ [KAG-12, Bildquelle: iwib]**

„Die eingebetteten Produktionssysteme sind vertikal mit betriebswirtschaftlichen Prozessen in Fabriken und Unternehmen vernetzt und horizontal zu verteilten, in Echtzeit steuerbaren Wertschöpfungsnetzwerken. Gleichzeitig ermöglichen und erfordern sie ein durchgängiges Engineering über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts einschließlich seines Produktionssystems hinweg.“

Die zitierten Beispielszenarien aus den Anwendungsdomänen Produktionstechnik und Produktionsorganisation verdeutlichen die Perspektiven und Herausforderungen für Informationsprozesse in der Produktion. [ZÜH-13] hebt drei Paradigmen hervor: das *intelligente Produkt*, die *kooperierende Maschine* und der *assistierte Bediener*. Derartige informatikgetriebene Entwicklungen sind u.a. durch folgende Visionen nach [KAG-13] motiviert:

- Produktion wird hoch-flexibel, hoch-produktiv (bis zu +50%), ressourcenschonend (bis zu -50%) und urban-verträglich.
- Wertschöpfungsprozesse werden bedarfsorientiert in Echtzeit optimiert: Bildung virtueller Ad-hoc-Organisationen
- Vereinbarkeit von Beruf und Familie mit Rücksichtnahme auf die individuelle Verfügbarkeit der Mitarbeiter.
- Ältere Arbeitnehmer profitieren von intelligenten Assistenzsystemen.

Erste Laborlösungen bzw. Demonstrationsanlagen wie [DFKI-12] oder [ROD-10, SAP-12] stehen für die neuen Technologien in der automatisierten Fertigung und sind sehr stark in der Prozessebene verankert.

## 2 Ausgangspunkt und Handlungsbedarf

Die Produktionsautomatisierung als Wissenschaftsdisziplin hat allgemein die Erforschung selbsttätiger Vorgänge im Zusammenhang mit Systemen der industriellen Produktion zum Ziel. Speziell die Ressource Information ist dabei in den letzten Jahren zu einem anerkannten Wettbewerbsfaktor geworden. Die Versorgung *technologischer Prozesse* mit Informationen in der spannenden Teilefertigung ist eine der PAZAT-Kernkompetenzen. Technologische Prozesse sind vorrangig integraler Bestandteil der Leistungserstellung bei der Planung und Bearbeitung. Dazu wurden in den letzten Jahren mit eigenen Forschungsarbeiten neue Konzepte und Lösungen zu den Themenkreisen

- automatisierten Fertigungsprozesse und virtuelle Techniken
- feature-basierte NC-Planung, NC-Programmierung und Simulation in der Prozesskette sowie
- Technologie- und Prozessdatendatenmanagement

entwickelt und mit konkreten Themen zur

- Erfahrungsbasierung technologischer Informationen,
- Strategie zum maschinellen Lernen von Technologiedaten,
- nebenläufigen Beschaffung verteilt vorliegender Informationen sowie
- simulationsgestützten Fertigung

Beiträge zur Produktionsautomatisierung spannender Fertigungsprozesse auf der Basis intelligenter Softwaretechnologien erarbeitet. Hier bieten sich Ansätze zur Weiterführung der Forschungsarbeiten.

## 3 Motivation

Die Motivation des Forschungsbedarfs ‚Industrie 4.0‘ ist stark

- disziplinübergreifend (Produktions-, Automatisierungs-, Informationstechnik),
- branchenübergreifend (Maschinenbau, IKT, Mechatronik) und
- unternehmensübergreifend (KMU, Zulieferer, Großindustrie)

geprägt.

Weiterentwicklungen zu Themen der automatisierten Prozesse der spanenden Teilefertigung sind z.B. im Anwendungsbereich Information und Software:

- 3D-Internet-Daten
- internes und externes Technologie-Know-how
- Maschinen-, Betriebs- sowie Produktionsdaten
- Maschine-Maschine-Kommunikation
- Maschinelles Lernen
- Selbststeuerung als eine Form der Selbstorganisation und
- Assistenzsysteme.

Um wirklich technische Intelligenz in die Produktion zu bekommen, geht es u.a. darum, Daten in Echtzeit auszuwerten, Daten zu Informationen umzugestalten und aus Daten bzw. Informationen maschinell zu lernen. Maschinelles Lernen, auch in Verbindung mit Methoden der Wissensverarbeitung, sind Grundvoraussetzung für intelligentes Reagieren in autonomen Produktionsprozessen. Leistungsfähige 3D-Simulationssysteme zur Planung der Bearbeitungsprozesse erfordern zunehmend physikalische Eigenschaften der Modelle und können an den genannten datenintensiven Entwicklungen partizipieren. Der Mensch benötigt für die Informationsnutzung und Entscheidungsunterstützung geeignete Assistenzsysteme.

## Literatur

- [DFKI-12] Technologieinitiative SmartFactoryKL am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, <http://smartfactory.dfki.uni-kl.de/>
- [GAU-13] Gausemeier, J. u.a.: Der Weg zu intelligenten technischen Systemen. *Industrie Management* 29 (2013) 1, S. 49-52
- [KAG-12a] Kagermann, H. u.a.: Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0; Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, Vorabversion, Berlin 02.10.2012
- [KAG-12b] Kagermann, H.: Impuls – Zukunftsbild Industrie 4.0; acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Transfer-Konferenz AUTONOMIK des BMWi; Berlin, 31.01.2013
- [ROD-10] Rode, J.: Die Zukunft der Fertigung, eine Initiative vobn SAP Resarch. In: Nestler, A. (Hrsg.): *Intelligente Fertigungsprozesse – Quelle zur Produktivitätssteigerung und Kostensenkung in der Produktion*. Vortragsband zum Fachkolloquium am 24.09.2010, Dresden: Selbstverlag TU Dresden, ISBN 3-86005-464-3
- [SAP-12] IT-Revolution in der Fertigung, SAP-Info 19.07.2012
- [ZÜH-13] Zühlke, D., Schlick, J.: Fabriken werden intelligent. *MECHATRONIK* 3-4/2013, S.24-25