

## Smarte Werkstatt

Fertigungsanlagen in der Großserienherstellung sind derzeit überwiegend auf spezifische Bauteile ausgelegt und oft mit starrer Verkettung realisiert. Wegen des zunehmenden Variantenreichtums der Produkte stoßen solche liniensorientierten Produktionssysteme jedoch an ihre Grenzen – vor allem hinsichtlich Reaktionsfähigkeit, Auslastung und Liefertreue. Im Projekt »iWePro – Intelligente Kooperation und Vernetzung für die Werkstattfertigung« entwerfen Partner aus Wissenschaft und Industrie deshalb innovative Produktionskonzepte für eine flexible, smarte Werkstattfertigung mit dezentraler Fertigungssteuerung. Dr.-Ing. Benjamin Kuhrke, Projektingenieur bei der Adam Opel AG für das Technologiefeld »Smart Factory«, erklärt im Interview, warum der Automobilhersteller mit von der Partie ist.

**FUTUR:** Opel geht mit dem Projekt iWePro in der Getriebefertigung weg von der Linie. Warum streben Sie hier eine Werkstattfertigung an, die ja erst einmal nach Old School, statt Industrie 4.0 klingt?

**Benjamin Kuhrke:** Der Wunsch nach Individualisierung in der Gesellschaft führt auch zum Trend der Individualisierung auf Produktebene. Dieser Trend äußert sich in einer höheren Produkt- und Variantenvielfalt. Dies gilt im Fahrzeugbau auch für einzelne Komponenten wie Getriebe, ihre Einzelteile sowie ihre zahlreichen Varianten. Für die Fertigung bedeutet dies steigende Anforderungen an die Flexibilität und eine Erhöhung der Komplexität.

Die klassische Fertigungslinie, wie sie Opel in der Herstellung von Getrieben bisher eingesetzt hat, stößt aufgrund der erhöhten Anforderungen zunehmend an ihre Grenzen. Deshalb verfolgen wir zukünftig Ansätze aufbauend auf dem Prinzip der Werkstattfertigung, mit denen sich eine Erhöhung der Flexibilität erzielen lässt. Hier ist der Produktions- und Materialfluss nicht mehr durch eine automatisierte, feste Verkettung eingeschränkt. Bei der Werkstattfertigung kann nach jedem Produktionsschritt neu entschieden werden, auf welcher Produktionseinheit die Weiterbearbeitung stattfindet. Damit wird es zukünftig unweigerlich

zu einem erhöhten Steuerungs- und damit auch Kommunikationsaufwand der beteiligten Akteure kommen.

**FUTUR:** In diesem Zusammenhang ist immer wieder von Agentensystemen die Rede. Was hat es damit auf sich?

**Kuhrke:** Etablierte zentrale Steuerungssysteme kommen bei einer flexiblen Werkstattfertigung an ihre Grenzen. Deswegen gewinnen dezentrale Ansätze immer mehr an Bedeutung. Sie sind in der Lage, lokal und simultan mehrere Entscheidungen schnell zu treffen. Ein dezentraler Lösungsansatz ist zum Beispiel die Verwendung von Agentensystemen, bei dem alle Akteure in der Fertigung durch einen Softwareagenten repräsentiert werden. Akteure im Sinne von Industrie 4.0 sind jetzt nicht mehr nur Mitarbeiter und Maschinen, sondern auch die Aufträge, die sich selbständig durch die Fertigung steuern.

**FUTUR:** Wie genau funktioniert das?

**Kuhrke:** Jeder Fertigungsauftrag und jede Ressource – also Maschinen, Mitarbeiter, Werkzeuge, etc. – werden durch einen Agenten repräsentiert. Die Agenten kommunizieren und verhandeln miteinander. Steht etwa ein Arbeitsschritt eines Auftrags kurz vor dem Abschluss, fragt der die Werkstücke

repräsentierende Agent bei den Agenten der Maschinen an der nächsten Bearbeitungsstation an, wer die entsprechende Bearbeitung vornehmen kann. Die Maschinenagenten liefern unter anderem Verfügbarkeit und Kosten zurück. Auf dieser Basis wird dem Mitarbeiter, der die Bearbeitung steuert, eine Palette an Möglichkeiten angeboten, wann und an welcher Maschine der nächste Bearbeitungsschritt zu welchen Bedingungen erfolgen kann. So können schnell und effizient Entscheidungen getroffen werden.

**FUTUR:** Sie gehen aber noch einen Schritt weiter und kombinieren dezentrale und zentrale Elemente – warum?

**Kuhrke:** Weil auch dezentrale Agentensysteme ihre Grenzen haben: Ihnen stehen nur eingeschränkt Informationen zur Verfügung. Dadurch kann nur lokal effektiv entschieden werden, was wann wie bearbeitet werden soll. Das wiederum kann zu einem nicht optimalen Gesamtergebnis führen.

Deshalb haben wir uns entschieden, im Projekt iWePro einen gemischten Ansatz aus zentraler Planung und dezentralem Agentensystem zu untersuchen. Die Agenten übernehmen Steuerungsentscheidungen in definierten Produktionsbereichen oder temporär bei Störungen. In allen anderen Fällen kommt das zentrale Planungssystem



zum Einsatz. Die Fertigung wird also zwar wie bisher von der Leitungsebene vorgeplant, denn nur eine zentrale Optimierung hat ein Gesamtoptimum im Fokus. Gleichzeitig werden aber die Mitarbeiter auf dem Shop Floor in die Lage versetzt, den geplanten Ablauf aktiv zu beeinflussen, etwa um die Einhaltung von Terminen sicherzustellen.

**FUTUR:** Sie räumen also dem Mensch weiterhin eine wichtige Rolle in Ihrer künftigen Werkstattfertigung ein?

**Kuhrke:** Richtig, der Mensch wird auch in solchen intelligenten Systemen eine zentrale Rolle spielen. Die Aufgaben der Beschäftigten in der Produktion werden sich aber verändern. Fach- und Methodenkompetenzen in komplexen cyber-physischen Produktionssystemen werden bedeutsamer. Der Umgang mit modernen Informations- und Kommunikationsmitteln wird dabei immer wichtiger. Deshalb entstehen mit iWePro auch neue digitale Informations- und Interaktionsmöglichkeiten, die es ermöglichen, das Know-how der Mitarbeiter und deren Beurteilung der aktuellen Situation mit in die Steuerungsentscheidungen einzubeziehen.

**FUTUR:** Weshalb haben Sie sich für eine Zusammenarbeit in einem Verbundforschungsprojekt entschieden?

**Kuhrke:** Um die technischen Voraussetzungen für eine solche intelligente und selbstorganisierende Fertigung zu entwickeln, ist ein kompetentes Forschungskonsortium unerlässlich. Neben Opel als Automobilhersteller gehören DMG Mori als Maschinenhersteller, Safelog als Entwickler von Logistiksystemen, flexis als Partner für Planungslösungen für die variantenreiche Fertigung, TAGnology als Gesamtlösungsanbieter für Industrie-4.0-Anwendungen für die Middleware und SimPlan als Software-Partner für Fabrik-Simulationen dazu. Das Soziologische Forschungsinstitut Göttingen (SOFI) sowie das Fraunhofer IPK als Forschungspartner für effizientes Prozess- und Produktionsmanagement ergänzen das Team.

Für uns als Anwender ist die Absicherung von Investitionsentscheidungen zur Umsetzung der smarten Werkstattfertigung unerlässlich. Wir prüfen, ob diese tatsächlich bessere Ergebnisse liefert als die technisch sehr ausgefeilte klassische Linienfertigung. Dazu entsteht in iWePro eine aufwändige Simulationssoftware, mit deren Hilfe wir durchspielen können, welche Kombination aus zentraler Planung und dezentraler Umplanung für welchen Anwendungsfall geeignet ist. Darüber hinaus wird ein Demonstrator entwickelt, mit dem die Art und Weise der Informationsbereitstellung für Mitarbeiter auf dem Shop Floor evaluiert werden kann.

### Zur Person

Nach seinem Studium zum Wirtschaftsingenieur Maschinenbau an der Technischen Universität Darmstadt hat Benjamin Kuhrke wiederum an der TU Darmstadt seine Promotion zum Dr.-Ing. im Bereich der Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen abgeschlossen. Seit 2011 ist er bei Opel in der Fertigungstechnologieentwicklung tätig und arbeitet dort im Technologiefeld »Smart Factory«. Kuhrke koordiniert das Energiemanagement in der Fertigungsplanung und leitet für Opel das BMBF-Projekt zur intelligenten, selbstorganisierenden Werkstattproduktion, kurz iWePro.

### Kontakt

Dr.-Ing. Benjamin Kuhrke  
benjamin.kuhrke@opel.de  
[www.opel.com](http://www.opel.com)