



**Fraunhofer-Institut für
Produktionsanlagen und
Konstruktionstechnik IPK**

Pascalstr. 8–9
10587 Berlin

Ansprechpartner

Eckhard Hohwieler
Tel. +49 (0)30 39006-121
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

Franz Otto
Tel. +49 (0)30 39006-153
franz.otto@ipk.fraunhofer.de

www.ipk.fraunhofer.de
www.projekt-iwepro.de

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

IWEPRO – INTELLIGENTE SELBSTORGANISIERENDE WERKSTATTPRODUKTION

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 linienorientierten Produktionssysteme jedoch an ihre Grenzen – vor allem hinsichtlich Reaktionsfähigkeit, Auslastung und Liefertreue. Im Projekt »iWePro – Intelligente selbstorganisierende Werkstattproduktion« entwerfen Partner aus Wissenschaft und Industrie deshalb innovative Produktionskonzepte, die eine flexible, smarte Werkstattfertigung durch die Kombination von zentraler Planung und dezentraler Fertigungssteuerung ermöglichen.

Anwendungsfall

Beispiel Getriebefertigung: Zahnräder werden bisher meist in Linien gefertigt, bei denen zum Beispiel Fräs- und Drehmaschinen fest verkettet sind. Fällt eine Maschine aus, steht

die ganze Linie still. Zudem ist es aufwändig bis unmöglich, auf Linien Klein- oder Kleinstaufträge mit besonderen Anforderungen oder Produktmerkmalen zu fertigen. Will man hier flexibler werden, ist die Verkettung aufzuheben.

Alternativen zur Linie gibt es: Zum Beispiel die Werkstattfertigung. Diese Fertigungsphilosophie erlaubt den flexiblen Durchlauf eines Auftrags durch die Fertigung. So kann ein Drehauftrag auf allen verfügbaren Drehmaschinen ausgeführt werden, wodurch sich die Freiheitsgrade zur Optimierung massiv erhöhen. Für eine solche Fertigungsstruktur braucht man Methoden, die sicherstellen, dass Aufträge die Fertigung zuverlässig, termingerecht und kostenoptimal durchlaufen.

Im Projekt iWePro erproben IPK-Entwickler mit Partnern aus der Wirtschaft, wie sich auf der Fertigungsebene eine Zahnradproduktion ohne Verkettung zuverlässig steuern lässt. Bisher wird in der industriellen Fertigung vorab



ein Plan für die komplette Produktion vom Rohling bis zum einsatzbereiten Zahnrad erstellt und anschließend nur noch abgearbeitet. iWePro zielt dagegen auf eine »smarte« Werkstattfertigung auf Basis dezentraler Strukturen mit kleinen Regelkreisen und effizienter, ergebnisorientierter Kommunikation aller am Produktionsprozess beteiligten Mitarbeiter und Ressourcen. Dabei soll die Fertigung zwar wie bisher von der Leitungsebene vorgeplant werden, denn nur eine zentrale Optimierung hat ein Gesamtoptimum im Fokus. Gleichzeitig sollen aber die Mitarbeiter auf dem Shop Floor in die Lage versetzt werden, den geplanten Ablauf aktiv zu beeinflussen, etwa um die Einhaltung von Terminen sicherzustellen.

Technologie

Konkret untersucht iWePro, ob und wie sich eine Software zur Maschinenbelegungsplanung mit einem Agentensystem verbinden lässt, das während der laufenden Produktion situationsorientierte, dynamische Anpassungen eines vorab erstellten Plans unterstützt.

Die Grundlage bildet das im Rahmen von iWePro entwickelte Feinplanungs-Tool »Job Shop Scheduler« der flexis AG. Die Software erstellt für die anstehenden Fertigungsaufträge detaillierte Produktionspläne und stellt diese in Gantt-Diagrammen dar. Diese Gantts veranschaulichen, welcher Bearbeitungsschritt eines Auftrags wann auf welcher Maschine erfolgen soll. Zudem können unterschiedliche Szenarien durchgeplant werden, indem die Fertigung beispielsweise in eine Fast Lane für Teile mit starker Nachfrage und einen flexiblen Bereich für Exoten segmentiert wird.

Aus der Feinplanung leitet das Agentensystem konkrete Handlungsempfehlungen für die Mitarbeiter auf dem Shop Floor ab. So kann die Vermittlung des Produktionsplans an die Mitarbeiter direkter erfolgen als bisher. Vernetzte Technologien machen es möglich, jedem Mitarbeiter die für ihn relevanten Teile des Plans direkt an seinem Arbeitsplatz bereit zu stellen. So wird der Zeitaufwand für Einsatzbesprechungen erheblich reduziert.

Gleichzeitig unterstützen die Agenten die situationsorientierte Anpassung des geplanten Fertigungsablaufs. Das funktioniert so: Jeder Fertigungsauftrag und jede Ressource – Maschinen, Mitarbeiter, Werkzeuge etc. – wird 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 Maschinagenten 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.

Simulation

Zur Absicherung von investitionsintensiven Entscheidungen bezüglich der Umsetzung der Werkstattfertigung muss geprüft werden, ob diese tatsächlich bessere Ergebnisse liefert

als die technisch sehr ausgefeilte klassische Linienfertigung. Dazu entsteht in iWePro eine aufwändige Simulation auf Basis der Software Demo3D der SimPlan AG. Mit ihrer Hilfe kann durchgespielt werden, 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, etwa über Smart Devices.

Projektpartner

- Adam Opel AG, Rüsselsheim
- DMG Electronics GmbH, Pfronten
- flexis AG, Stuttgart
- SAFELOG GmbH, Kirchheim
- SimPlan AG, Maintal
- Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen (SOFI) e.V., Göttingen
- TAGnology RFID GmbH, Voitsberg (A)

BETREUT VOM



PTKA
Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm »Innovationen für die Produktion, Dienstleistung und Arbeit von morgen« gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.