

## Mobile Roboterplattformen

### Auf die Planung kommt es an

Autonome Transportsysteme. Mobile Roboterplattformen bieten Potenziale zur Produktionsoptimierung. Das Forschungsverbundprojekt FORobotics betrachtet mobile, ad-hoc kooperierende Roboterteams, Teilprojekt 3 „Aufgabenorientierte Planung“ befasst sich mit der Planung und Steuerung der vernetzten und mobilen Produktionsressourcen.



Bilder

Demonstrator - mobile Roboterplattform in Produktionsumgebung. © FORobotics

Im Zusammenhang mit der Entwicklung hin zu Cyber-physischen Produktionssystemen wird zunehmend die Bedeutung logistischer Prozesse in der industriellen Produktion für die Reduzierung der Durchlaufzeit erkannt. Dieses Ziel ergibt sich aus aktuellen Herausforderungen wie steigende Variantenvielfalt sowie Kundenanforderungen und betrifft auch die Organisation nicht-wertschöpfender Prozesse. Aus diesem Grund bietet der Einsatz von mobilen Roboterplattformen als Teil eines autonomen Transportsystems vielfältige Potenziale zur Produktionsoptimierung. Im durch die Bayerische Forschungsstiftung geförderten Forschungsverbundprojekt FORobotics werden mobile, ad-hoc kooperierende Roboterteams betrachtet. Das bedeutet, autonome Transportfahrzeuge werden um einen MRK-fähigen Roboter ergänzt. Der Einsatz dieser Roboterplattformen erfordert nicht nur eine entsprechende Hardwareintegration, sondern auch die Einbindung in das übergeordnete Planungs- und Steuerungssystem. Außerdem wird im Forschungsverbund die Interaktion mobiler Roboter mit dem Menschen untersucht und eine Nutzerevaluation durchgeführt.

Die Produktionsplanung und -steuerung unter Berücksichtigung der Fähigkeiten aller eingesetzten Ressourcen stellt die Grundlage für die Auftragsabwicklung in einer digital vernetzten Produktionsumgebung dar. Im Teilprojekt 3 „Aufgabenorientierte Planung“ von FORobotics wird die Planung und Steuerung der intelligent vernetzten und mobilen Produktionsressourcen adressiert. Voraussetzung für Flexibilität auf Ressourcenebene ist Reaktionsfähigkeit auf Planungs- und Steuerungsebene. Das übergeordnete Ziel besteht nach wie vor in der mengen-, termin- und kapazitätsgerechten Planung und Steuerung des Produktionsablaufs.

Zunächst wurden die Grundlagen für die Entwicklung einer Planungssystematik erarbeitet, welche die Auftragsabwicklung mit der durch die Ressourcenmobilität entstehenden Dynamik optimiert. Es wurde deutlich, dass im Bereich der Planung einer Produktion unter Einbeziehung mobiler Ressourcen zunächst einige grundlegende Abstimmungen zum Konzept nötig sind. Der Planungs- und Steuerungsablauf geht über PPS-Systeme nach heutigem Stand hinaus. Die Betrachtungen beginnen bereits beim Auftragseingang und der Vorbereitung des Auftrags auf die automatische Verplanung, die entsprechend der „neuen“ Flexibilität angepasst werden muss.

Vom Auftragseingang bis zur Erstellung des Produktionsprogramms erfolgt die Umsetzung zentral in der Planungssoftware des Industriepartners Software4Production. Das Produktionsprogramm wird dann an die Steuerung übergeben, die in der IoT-Plattform Thingworx umgesetzt wird. Der Industriepartner Software Factory stellt Thingworx bereit und unterstützt bei der Umsetzung eines flexiblen Produktionssteuerungsablaufs. Die Auftragsfreigabe und -überwachung für die Ressourcen erfolgt demnach über eine flexible IoT-Lösung, die zum einen Rückmeldungen bei unerwarteten Vorkommnissen oder bei ad-hoc zu lösenden Situationen, die durch eine

Werkskraft initiiert werden, verarbeiten kann. Zum anderen wird der aktuelle Auftragsstand visualisiert.

Der Umgang mit kurzfristigen Störungen, wie Hindernissen, erfolgt dezentral gesteuert auf Ressourcenebene. Je nach Art der zu treffenden Entscheidung wird jedoch auch die zentrale Steuerungseinheit herangezogen, um beispielsweise bei einer Hindernisumfahrung Daten anderer Ressourcen und Auftragsinformationen mit zu berücksichtigen. Informationen und Wissen, das aus dem situationsspezifischen Verhalten der autonomen Ressourcen abgeleitet werden kann, werden über die Auftragsüberwachung in die Planung zurückgespielt. Die Kenntnisse werden für den nächsten Planungslauf berücksichtigt, um somit ein Produktionsprogramm, das gegenüber eines solchen ohne derartige Feedbackschleife optimiert ist, an die Steuerung zu übermitteln. Die Regelmäßigkeit der Kommunikation zwischen Planung und Steuerung, also Aktualisierungen bei Änderungen und Störungen auf Shop Floor Ebene, gilt es abhängig von Durchlaufzeiten und Planungshorizont zu bestimmen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt auf der Integration der globalen Bahnplanung für die mobile Plattform in die Produktionsplanung und -steuerung. Zur Bestimmung von Transportzeiten ist es notwendig, bereits während der Planung bei der Verfügbarkeitsprüfung von Ressourcen für einen zu verplanenden Job und beim Anforderungen-Fähigkeiten-Abgleich eine globale Bahnplanung durchzuführen. Eine Möglichkeit die Unsicherheiten, die in einer dynamischen Produktionsumgebung auftreten, abzufangen, besteht darin, statische Puffer einzuplanen. Diese Herangehensweise ist im Kontext flexibler Produktionssysteme mit autonomen, intelligenten Ressourcen nicht zu bevorzugen, da hier eine ohne Kenntnis der zum Transportzeitpunkt vorliegenden Produktionssituation definierte Größe herangezogen wird. Basierend auf den Fähigkeiten der im Projekt verwendeten mobilen Ressourcen und der ergänzten Hardware, die Umgebung zu erfassen und Objekte zu identifizieren, werden die Transportzeiten mit möglicher Abweichung auf Grundlage der Umgebungssituation, die zum Zeitpunkt der Transportaufgabe herrscht, bestimmt. Dies erlaubt die Berücksichtigung der Routen anderer Ressourcen sowie dynamischer Hindernisse bereits auf Planungsebene.

Die auf Planungs- und Steuerungsebene erarbeiteten Bausteine werden an Teildemonstratoren und in Simulationen evaluiert und sollen abschließend in den Gesamtdemonstrator integriert werden, um eine Gesamtbewertung zu ermöglichen.

J. Schilp, M. Kräas

#### Kurz erklärt: Der MHI e.V.

Die Wissenschaftliche Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik e.V. (MHI e.V.) ist ein Netzwerk renommierter Universitätsprofessoren – Institutsleiter und Lehrstuhlinhaber – aus dem deutschsprachigen Raum. Die Mitglieder forschen sowohl grundlagenorientiert als auch anwendungsnahe in einem breiten Spektrum aktueller Themen aus dem Montage-, Handhabungs- und Industrierobotikbereich. Weitere Infos zur Gesellschaft, deren Mitgliedern und Aktivitäten: [www.wgmhi.de](http://www.wgmhi.de).



Wissenschaftliche Gesellschaft für  
Montage, Handhabung und  
Industrierobotik e.V. (MHI e.V.) © MHI



Lehrstuhl für Produktionsinformatik  
der Universität Augsburg © Universität  
Augsburg

#### Kurz erklärt: Lehrstuhl für Produktionsinformatik

Der Lehrstuhl für Produktionsinformatik der Universität Augsburg wurde 2015 von Prof. Dr.-Ing. Johannes Schilp gegründet. Er beschäftigt sich mit Cyber-Physischen Produktionssystemen zur Optimierung von industriellen Wertschöpfungs- und Prozessketten, u. a. in der Montage und der additiven Fertigung. Im Forschungsfokus stehen dabei IT-basierte Methoden, Konzepte und Lösungen für eine durchgängige Informations- und Datenverarbeitung und der Vernetzung von Produktionsressourcen. Neben Forschung und Lehre bietet der Lehrstuhl für Produktionsinformatik im Rahmen der industriellen Auftragsforschung auch Beratungen und Dienstleistungen. [www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/pi/](http://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/pi/)

## Firma zum Artikel

[Universität Augsburg](#)

## Themen im Artikel

[Robotik in der industriellen Fertigung](#)    [Thema Materialfluss in der industriellen Produktion](#)

[Mensch-Roboter-Kooperation](#)    [Forschung](#)    [Special Vernetzte Produktion](#)

