

Autonome Steuerung

Intelligente Werkstücke finden selbstgesteuert ihren Weg durch die Produktion

Logistische Objekte, die sich autonom durch ein logistisches Netzwerk steuern - diese Vision rückt angesichts der rasanten Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien in greifbare Nähe. Der Bremer Sonderforschungsbereich 637 (SFB 637) „Selbststeuerung logistischer Prozesse“ beschäftigt sich seit Januar 2004 vor allem mit grundsätzlichen Fragen zur

Von Selbststeuerung spricht man, wenn die einzelnen logistischen Objekte wie das Transportgut und die Transportsysteme eigenständig Steuerungsentscheidungen treffen. Ein praxisnahes Produktionsszenario aus der Intralogistik demonstriert die Anwendung von Selbststeuerungsmethoden zur autonomen Produktionssteuerung am Beispiel der Fertigung und Montage eines Pkw-Rücklichtes. Im Vordergrund der Demonstration steht dabei die Fähigkeit der Bauteile, sich durch Selbststeuerung der aktuellen Produktionssituation anzupassen und auf Störungen im Prozess autonom reagieren zu können.

Dezentrale Selbststeuerung

Vor dem Hintergrund dynamischer Märkte und immer komplexerer logistischer Netzwerke stoßen heute Planungs- und Steuerungssysteme der Logistik immer häufiger an ihre Grenzen. Eine Lösung bietet die Selbststeuerung logistischer Prozesse. Hierbei bekommt das einzelne Transportgut mit Hilfe neuer Informations- und Kommunikationstechnologien wie RFID, Sensornetzwerken oder drahtloser Kommunikation eine gewisse Intelligenz. Damit ausgestattet ist das Transportgut in der Lage, seinen Weg durch ein logistisches Netzwerk dezentral und autonom zu steuern und sich der aktuellen Situation anzupassen und sich eigenständig zum nächsten Bearbeitungsschritt zu lenken. „Für die Produk-

Selbststeuerung in der Produktions- und Transportlogistik, deren Modellierungsansätzen und den hierfür erforderlichen Umgebungsbedingungen. Ein praxisnahes Produktionsszenario aus der Intralogistik demonstriert die Anwendung von Selbststeuerungsmethoden zur autonomen Produktionssteuerung am Beispiel der Fertigung und Montage eines Pkw-Rücklichtes.

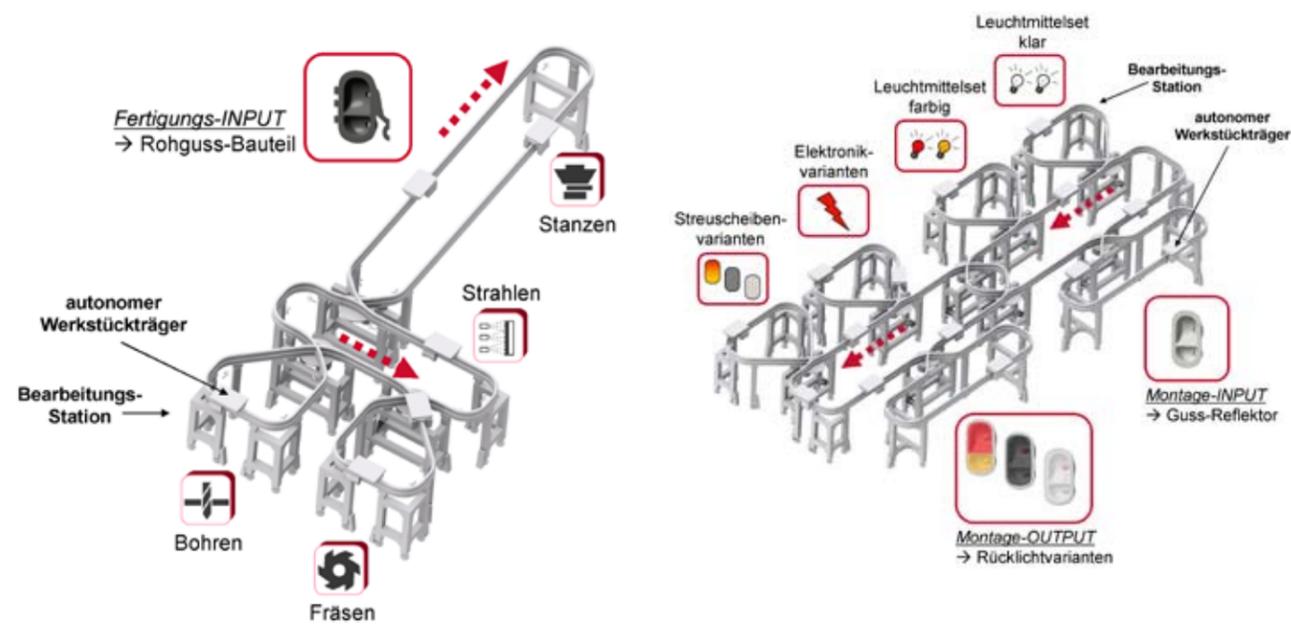
tionslogistik wäre es sogar denkbar, dass die Rohmaterialien wissen, dass aus ihnen bestimmte Produkte hergestellt werden, und sie sich den entsprechenden Maschinen und Arbeitsgängen selbst zuordnen“, erklärt Professor Bernd Scholz-Reiter, Sprecher des SFB 637 und Leiter des Bremer Instituts für Produktion und Logistik (BIBA).

Zentrale Demonstrationsplattform

Innerhalb des technischen Teilprojekts „Z2“ des SFB 637 wird dafür eine zentrale Applikations- und Demonstrationsplattform realisiert. Das Ziel dieser Plattform besteht zum einen in der anschaulichen Demonstration von logistischen Selbststeuerungskonzepten und zum anderen in der Erprobung der neu entwickelten Methoden in einem überschaubaren und „fassbaren“ Rahmen. Für die technische Umsetzung kommen aktuelle Informations- und Kommunikationstechnologien wie beispielsweise RFID zum Einsatz sowie Materialtransportsysteme, die eine individuelle Routensteuerung des Bauteils durch die Produktion ermöglichen.

Selbststeuerung in Produktionsabläufen

Verschiedene Demonstratoren wurden im Rahmen des SFB 637 entwickelt, um die logistische Selbststeuerung praktisch und real erlebbar zu machen. Der aktuelle Demonstrator bildet produk-



Fertigungsstationen (links) und Montagestationen (rechts) am Materialflusssystem des Demonstrators

tionslogistische Prozesse innerhalb und zwischen Arbeitsstationen eines Produktionsszenarios für die Fertigung und Montage von Pkw-Rückleuchten ab. Die klassischerweise sehr starren Fertigungs- und Montageprozesse sollen mit Hilfe von Entscheidungsalgorithmen und Methoden der Selbststeuerung aus dem SFB 637 in die Lage versetzt werden, Änderungen und Störungen im Produktionsprozess autonom zu berücksichtigen und sich eigenständig der aktuellen Situation anpassen zu können. Bei Zwischenfällen wie Bestandsmängeln aufgrund von Lieferengpässen oder Maschinenausfall passt sich der gesamte Produktionsprozess mit Unterstützung der Selbststeuerung situativ und autonom diesen neuen Bedingungen an. Dazu sind derzeit zwei anschauliche Produktionsszenarien in der Umsetzung. Zum einen der Fertigungsprozess des Reflektor-Gussteils mit mechanischen Bearbeitungsstationen wie Bohren, Fräsen und Strahlen, bei dem die Reihenfolge der Bearbeitungsschritte autonom auf Störung einer Arbeitsstation oder kurzfristige Änderung der Auftragslage reagieren kann. Zum anderen bildet ein Montageprozess die Fertigstellung verschiedener Produktvarianten des Pkw-Rücklichtes mit dynamisch kombinierbaren Streuscheiben und Lampenfarben ab, bei der sich die für gewöhnlich im Vorfeld auftragsbezogen geplanten Produktvarianten nun der jeweils aktuell herrschenden Auftragslage selbststeuernd anpassen.

Prozessbegleitende Identifizierung mit RFID

Zur Demonstration der Produktionsabläufe wird in der Werkhalle des BIBA ein geeignetes Materialfluss-Transportsystem aufgebaut und durch das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM) mit RFID-Technologie ausgestattet, welche eine prozessbegleitende Identifizierung der metallischen Werkstücke ermöglicht. Somit sollen die Rücklichter bereits „von ihrer Geburt an“ in die Kommunikation mit der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) eingebunden werden, um ihrem Arbeitsauftrag zu folgen und Änderungen bis hin zu Störungen im Prozessablauf zu erkennen.

Verknüpfung von Objekt und Kontext

Essenziell für die Realisierung von selbststeuernden Prozessen innerhalb der Produktionslogistik ist die Verfügbarkeit von Informationen über Zustände, Standorte, Umgebungsbedingungen und Kapazitäten sowie die gegenseitige Zuordnung dieser Informationen. Die RFID-Technologie hat sich in diesem Umfeld als die beste Wahl herausgestellt, um einen Bezug der Identität eines Objektes zu seinem Kontext herzustellen. Neben der Identität sind auf dem RFID-Chip wichtige Informationen hinterlegt, die eine Aussage über die Reihenfolge, Anzahl und Art der Bearbeitungsschritte des Werkstücks sowie über die Auftragssituation liefern.

Eindeutige Identität unabdingbar

Die Anwendung der Selbststeuerung auf Produktionsprozesse erfordert zukünftig eine eindeutige Identifizierbarkeit der einzelnen Werkstücke sowie deren Einbindung in den Entscheidungsprozess. Hierfür ist es jedoch nicht hinreichend, eine konventionelle Ident-Technologie am Werkstück an- oder aufzubringen. Für die Verknüpfung von Objekt und Kontext muss vielmehr eine vertauschungs- und beschädigungssichere Identität des Werkstücks hergestellt werden, die zudem einen digitalen Informationsaustausch mit dem PPS-System gewährleistet und bis zum Ende des Lebenszyklus eindeutig mit dem Bauteil verbunden bleibt. „Für eine dezentrale, flexible und der jeweiligen Auftragsituation angepasste Steuerung der Fertigungsabläufe ist die eindeutige und im Prozess durchgängige Identifizierung des Werkstücks unabdingbar. Eine bereits ab Geburt des Werkstücks integrierte RFID-Technologie kann eine digitale Verbindung zwischen der Produktionssteuerung und dem zu fertigenden Werkstück gewährleisten, die zugleich den Ansprüchen einer mechanischen Bearbeitung an Robustheit und Funktionssicherheit genügt“, beschreibt Professor Matthias Busse, Institutsleiter des Fraunhofer IFAM, den

zukünftigen Nutzen intelligenter Bauteile für eine Selbststeuerung intralogistischer Fertigungsabläufe.

Vom passiven Bauteil zum aktiven Objekt

Für den Demonstrator wird derzeit am Fraunhofer IFAM die Gussfertigung der Pkw-Rückleuchte im Druckgussverfahren eingerichtet, bei der während der Bauteilherstellung die RFID-Technologie gießtechnisch in das Werkstück integriert wird. Zusätzliche Bearbeitungs- sowie Fügeprozesse entfallen somit und der integrierte RFID-Transponder ist nach dem Eingießprozess vor Beschädigung und Verlust für die weiteren mechanischen Bearbeitungsprozesse geschützt. Ziel der Arbeiten ist es, die metallischen Gussbauteile bereits ab deren Produktentstehung zu befähigen, mit Unterstützung der Selbststeuerung eigenständig Entscheidungen über die Reihenfolge von Fertigungsschritten, Einrichtung von Werkzeugen und Auswahl von Montagevarianten zu treffen. Somit wird das passive Bauteil zum aktiven, selbststeuernden Objekt.



Druckgussbauteil mit eingegossenem RFID-Transponder zur Bauteilkennzeichnung, Produktidentifikation sowie zum Plagiatschutz

Weiterentwickelte RFID-Komponenten

Eingesetzt wird hierbei ein 125 kHz-RFID-System, das sich durch seine vergleichsweise geringe Störanfälligkeit bei der Nutzung im metallischen Umfeld bewährt hat. Um die Leistungsfähigkeit handelsüblicher RFID-Systeme für die Anwendung im Demonstrator zu optimieren, wurde die Weiterentwicklung handelsüblicher RFID-Komponenten notwendig, die bislang nur für die Erkennung außen am Werkstück aufgetragener Transponder optimiert sind. Die neuartigen RFID-Antennen erfüllen nun auch deutlich komplexere technische Anforderungen an das Auslesen in Metall eingebauter oder sogar eingegossener RFID-Tags.



Ernesto Morales Kluge ist seit 2002 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA) und betreut die Zentrale Demonstrator und Applikationsplattform im Sonderforschungsbereich 637 „Selbststeuerung logistischer Prozesse“ an der Universität Bremen.
mer@biba.uni-bremen.de
www.biba.uni-bremen.de

Christoph Pille betreut im Sonderforschungsbereich 637 im anwendungsbezogenen Teilprojekt C1 „RFID-Integration im Druckguss“ die Fragestellungen zur Herstellung des intelligenten Gussbauteils für die Anwendung in der Intralogistik.
christoph.pille@ifam.fraunhofer.de
www.castronics.de

