

Verkürzung der Auftragsdurchlaufzeiten durch cyber-physische Systeme

Henning Kontny, Julia Wagner, Axel Wagenitz, Jan Möbius und Stefan Royla

Die Verwendung von cyber-physischen Systemen, die aufgrund autonomer Entscheidungsfähigkeiten eine Selbststeuerung von Aktivitäten ermöglichen, ist ein Weg Prozesse und IT-Systeme an komplexere und dynamische Rahmenbedingungen anzupassen. In diesem Beitrag wird die Verwendung solcher intelligenten Objekte in der Montage der Pfannenberg GmbH beschrieben.

Die Anforderungen der Märkte wachsen. Die Verbraucher verlangen, dass ihnen Produkte immer schneller geliefert und in immer kürzeren Abständen Innovationen geboten werden [1]. Die hohe Kundenfokussierung fordert flexible Lieferketten mit kurzen Auftragsdurchlaufzeiten trotz hohen Montageprozessvarianten [2], was zum Einsatz von immer mehr Software in allen Arten von Produkten und Prozessen führt. Unter dem Schlagwort Industrie 4.0 wird aktuell eine inzwischen unübersehbare Anzahl von IT-gestützten Lösungen und Konzepten diskutiert, um diesen Herausforderungen zu begegnen.

Mit dem Ziel, mittelständische Unternehmen bei der Entwicklung und Umsetzung von Industrie 4.0-Lösungen zu unterstützen, wurde im März 2015 unter der organisatorischen Führung der Handelskammer die „Hamburger Dialogplattform Industrie 4.0“ initiiert. Die Aktivitäten sind auf vier Arbeitsgruppen aufgeteilt. In der Arbeitsgruppe „Logistikkette/Supply Chain Management“ werden organisatorische und informationstechnische Konzepte einer Industrie 4.0 diskutiert. Aus der Arbeitsgruppe heraus wurde das Projekt zur Auftragsabwicklung in der Montage bei der Pfannenberg GmbH mit dem Business Innovation Lab der HAW Hamburg gemeinsam entwickelt. Die pilothafte Umsetzung eines CPS-basierten Auftragsabwicklungsprozesses in der Montage soll die Grundlage für die unternehmensweite Umsetzung der Ergebnisse darstellen. Als Best Practice-Referenz bietet sich das Unternehmen in der Dialogplattform an.

Methodische Vorgehensweise

Die Fallstudie wurde anhand der Richtlinie „Guidelines for conducting and reporting case

study research in software engineering“ [3] konzipiert. Eine Fallstudie als Methode erlaubt ein aktuelles Thema im Echtzeit-Umfeld zu untersuchen [4]. Damit sie jedoch nicht zu einem einfachen Erfahrungsbericht wird, sind folgende Schritte zu berücksichtigen [5]:

- Definition der Forschungsfragen
- Systematische Datensammlung und -analyse

Bezogen auf die Steigerung der Kundenfokussierung der Pfannenberg GmbH in den Zeiten der industriellen (R)evolution wurden zwei Forschungsfragen definiert:

Forschungsfrage 1: Welche Industrie 4.0-Konzepte sind für die Produktion von Bedeutung?

Forschungsfrage 2: Wie lässt sich eine auftragsgesteuerte Produktion in der Praxis umsetzen?

Die systematische Datensammlung erfolgte sowohl in Form von aufbereiteten persönlichen Interviews diverser Prozessverantwortlichen als auch im Rahmen von Workshops. Des Weiteren wurden die „klassischen“ Projektmanagement-Methoden nach PMI sowie die Wertstromanalyse aus dem Lean Management eingesetzt.

Selbststeuerung mit intelligenten Objekten

Mit Industrie 4.0 wird gemeinhin die vollständige auf IT-Systemen beruhende (d. h. digitale) Integration aller Geschäftsprozesse – von Bestellungen bei den Lieferanten, der Produktion bis hin zu den Kunden und Konsumenten – verstanden [7]. Das Thema Industrie 4.0 sollte

In diesem Beitrag lesen Sie:

- ✓ welche Industrie 4.0 Konzepte für die Produktion relevant sind,
- ✓ wie sich eine auftragsgesteuerte Produktion in der Praxis umsetzen lässt und
- ✓ wie durch die Build-to-Order Logik eine Verkürzung der Auftragsdurchlaufzeiten erreicht werden kann.

Prof. Dr. Henning Kontny ist Professor für Logistik und Supply Chain Management an der HAW Hamburg. Im Rahmen des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Hamburg ist er für die Aktivitäten der HAW Hamburg verantwortlich.

Prof. Dr.-Ing. Axel Wagenitz ist Professor für Wirtschaftsinformatik an der HAW Hamburg. Er ist einer der Gründer des Business Innovation Laboratories der HAW Hamburg und erforscht den Einsatz IT-basierter dezentraler Planungs- und Steuerungsverfahren in der Logistik.

Julia Wagner promoviert an der HAW Hamburg mit dem Fokus auf Digitalisierung der operativen Prozesse in der Logistik und Produktion.

Jan Möbius ist Geschäftsführer der Pfannenberg GmbH und Mitglied des Corporate Board der Pfannenberg Group mit globaler Verantwortung der weltweiten Supply Chain.

Stefan Royla ist Leiter Materialwirtschaft der Pfannenberg GmbH mit mehr als 30 Jahren Erfahrung im Bereich der Materialwirtschaft.

www.haw-hamburg.de/bil

Literatur

- [1] T. Bauernhansl, M. ten Hompel, und B. Vogel-Heuser, Hrsg., Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.
- [2] J. Meißner, N. Hering, A. Hauptvogel, und B. Franzkoch, „Cyberphysische Produktionssysteme“, Productivity.
- [3] P. Runeson und M. Höst, „Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering“, Empir. Softw. Eng., Bd. 14, Nr. 2, S. 131–164, Apr. 2009.
- [4] M. Shahin, „Architecting for DevOps and Continuous Deployment“, 2015, S. 147–148.
- [5] D. E. Perry, S. E. Sim, und S. M. Easterbrook, „Case studies for software engineers“, in Software Engineering, 2004. ICSE 2004. Proceedings. 26th International Conference on, 2004, S. 736–738.
- [6] Plattform Industrie 4.0, „Industrie 4.0. Aspekte der Forschungsroadmap in den Anwendungsszenarien“, 2016.
- [7] J. Bischoff, „Studie im Auftrag des BMWi Industrie 4.0“. 2015.
- [8] A. Roth, Hrsg., Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016.
- [9] B. Scholz-Reiter, T. Hildebrandt, und J. Kolditz, „Modellierung selbststeuernder produktionslogistischer Prozesse–die Modellierungsmethode ALEM“, Mattfeld DC Günther HO Suhl Vos St Eds Inf. Kommun. SCM Logist. Transp. Teilkonferenz Multikonferenz Wirtsch., S. 173–185, 2008.
- [10] P. H. Voß, Hrsg., Logistik – eine Industrie, die (sich) bewegt. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015.

dabei nicht nur aus einer technischen Perspektive betrachtet werden, sondern insbesondere als ein „grundsätzlicher Ansatz zum Umgang mit Komplexität und Dynamik“ verstanden werden.

Um dies zu realisieren, ist daher eine organisatorische und strategische Betrachtung von Prozessen bzw. der Planung und Entscheidungsfindung in Prozessen und deren Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit notwendig. Industrie 4.0 bedeutet daher nicht nur die weitere Digitalisierung von Informationsflüssen, sondern auch die Gestaltung von neuen Entscheidungsstrukturen wie zum Beispiel die Verwendung der Selbststeuerung als Koordinationsmechanismus in heterarchischen Strukturen. Durch die selbständige Datenerfassung, die eingebettete Entscheidungskompetenz sowie dem Austausch von Daten zwischen miteinander verbundenen cyber-physischen Systemen (CPS) [8] sind die technischen Möglichkeiten dafür inzwischen vorhanden. Dadurch werden selbststeuernde Prozesse im Bereich Produktion und Logistik in dezentralen und organisatorischen Einheiten möglich.

Durch ihre Selbststeuerungsfähigkeit lassen sich die vom BIL entwickelten intelligenten Objekte problemlos z. B. an bestehende ERP-Systeme anknüpfen. Es erfolgt eine Datenübergabe (Auftragsliste, Fertigstellungstermine) sowie ggfs. eine Rückmeldung von Statusinformationen an die übergeordnete Ebene. Das „Auftrags-CPS“ enthält ein Abbild der gesamten Wertschöpfungskette inkl. der Möglichkeit verschiedene Szenarien zu simulieren. Es führt dann sämtliche Planungs- und Dispositionsaufgaben (z. B. Stücklistenauflösungen, Vorlaufzeit-Verschiebungen, Ressourcenzuordnung) selbst aus. Werden Abweichungen von den Vorgaben errechnet (z. B. durch eine verspätete Lieferung oder durch einen Maschinenausfall), gibt es diese Information direkt an die be-

troffenen vor- und nachgelagerten CPS weiter. Diese CPS führen dann wiederum innerhalb ihrer Entscheidungsbereiche eigenständig Planungs- und Dispositionsaktivitäten durch. Sofern die CPS ausreichend Freiheitsgrade haben, um z. B. Auftragsreihenfolgen oder Kapazitäten an die Bedarfssituation anzupassen, kann nun eine vollständig dezentrale Planung und Steuerung der Wertschöpfungskette realisiert werden, ohne dass von zentraler Stelle eingegriffen werden muss [2].

Analyse der Ausgangssituation

Die Pfannenberg GmbH ist ein mittelständisches Unternehmen im Bereich Elektrotechnik mit dem Hauptsitz und Produktionsstandort in Hamburg. International ist das Unternehmen in Europa, Asien und Amerika mit eigenen Töchtern vertreten. Das Produktspektrum beinhaltet Komponenten bis hin zur Systemlösung für die Schaltschrank-Klimatisierung sowie optische und akustische Warn- und Notsignale. Das Unternehmen hat bereits Lean-Prinzipien in der Produktion sowie die Vendor Managed Inventory unter der Nutzung von RFID für den automatisierten Nachschub der Bauteile umgesetzt und bleibt für weitere Optimierungen offen.

Damit die Zusammenarbeit zwischen HAW und Pfannenberg einen klaren Fokus behält, wurden folgende Projektziele gesetzt:

- Reduzierung der Auftragsdurchlaufzeit
- Erhöhung der Flexibilität der Auftragsbearbeitung

Um die Potenziale für die Reduzierung der Auftragsdurchlaufzeiten zu ermitteln, wurden die Geschäftsprozesse in Form einer Wertstromanalyse aufgenommen. Da die Auftragsdurchlaufzeit sowohl den Materialfluss als auch den Informationsfluss betrifft, wurden beide sorgfältig analysiert.

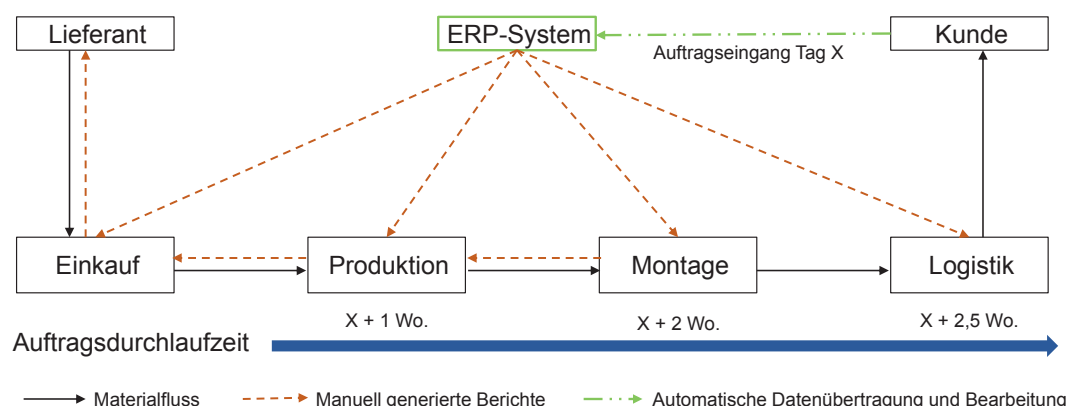
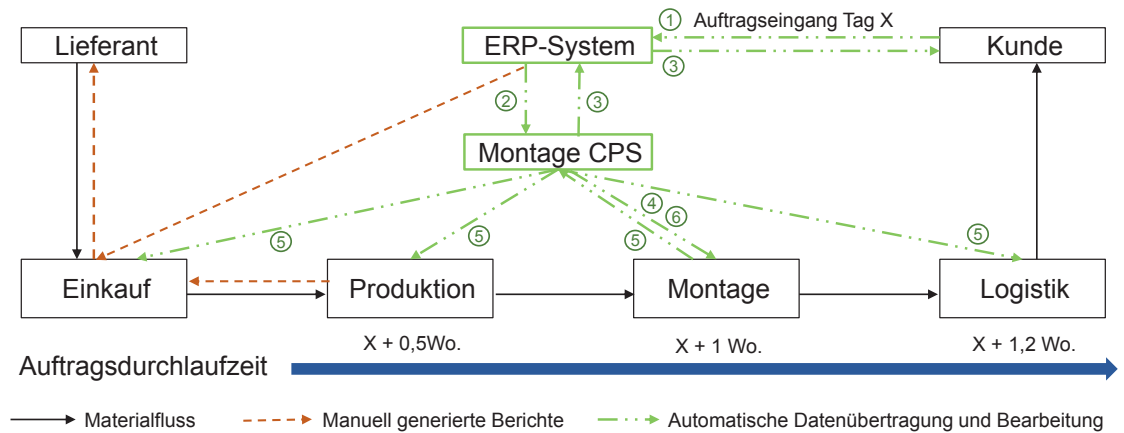


Bild 1: Wertstromanalyse von dem Ist-Prozess.

Bild 1 zeigt in aggregierter Form den Materialfluss, der vom Lieferanten über Lager, Produktion und Montage zum Kunden läuft sowie den Informationsfluss, der mit dem Kundenauftrag (über die EDI-Schnittstelle zum ERP-System) vom Kunden zur Montage, der Produktion und dem Einkauf läuft.



Dabei lässt sich der Informationsfluss in zwei Kategorien unterteilen:

- Manuell generierte Berichte – damit sind alle Berichte gemeint, die in Form von Excel aus dem ERP-System exportiert werden.
- Automatische Datenübertragung und Bearbeitung – alle Datenflüsse, die ohne externe Hilfe stattfinden.

Dies ist eine sehr wichtige Trennung, denn obwohl ein manueller Bericht nur wenige Minuten dauert, findet die auf dessen Basis folgende manuelle Freigabe der Daten nur ein bis drei Mal pro Woche statt. Danach werden die Daten an die nächste Abteilung weitergegeben, die nach einer weiteren Freigabe die Daten weitergibt. Dadurch entstehen hohe Wartezeiten, die den Gesamtprozess unnötig verlangsamen.

Einsatz von CPS in der Montage

Eine Analyse der Firmendaten und insbesondere der Kundenaufträge im Vergleich zu Produktionskapazitäten im Montage-Bereich hat ergeben, dass eine Kürzung der Auftragsdurchlaufzeit durch die Reduktion der bereits genannten Wartezeiten möglich ist. Dafür soll der Montage-Bereich eine systemische Unterstützung für seine Prozesse bekommen.

Die systemische Lösung in Form eines Montage-CPS mit Bearbeitung der Kundenaufträge nach Build to Order-Logik soll folgendes leisten (siehe Bild 2):

1. untertägige Übernahme der Kundenaufträge aus dem ERP-System
2. untertägige Übernahme der aktuellen Lagerbestände
3. Bestätigung vom Lieferdatum und Bereitstellungsdatum für die Fertigungs- und Einkaufsteile
4. Generierung und Freigabe der Montage-Aufträge je Arbeitsplatz, basierend auf Kundenaufträgen und Lagerbestand

5. Rückmeldung von Montage-Aufträgen, Fortschritten und ggf. signifikanten Planabweichungen an die Montage-CPS und abhängige Prozesse (Produktion, Einkauf, Logistik)
6. Auftragsfreigabe durch die Montage-CPS auf Basis von neuen/abweichenden Bearbeitungszeiten oder Kapazitäten

Durch eine direkte Vernetzung der Kundenaufträge mit den Montageprozessen wird die auftragsbezogene Produktion sowie die Halbierung der Auftragsdurchlaufzeiten erreicht. Nach dem gleichen Funktionsprinzip ist es möglich, auch andere Prozesse (z. B. Einkauf) zu automatisieren. Somit wurde die zweite Forschungsfrage ausführlich beantwortet.

Ausblick

Einerseits erzeugen die steigenden Marktanforderungen Druck auf die Leistungsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit der Unternehmen [9]. Andererseits bieten neue technische Entwicklungen sowie die Unterstützung durch die Behörden – wie das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) – den Unternehmen die Möglichkeit zur Weiterentwicklung eigener Prozesse und Systeme sowie der Stärkung ihrer Marktposition. Zusätzliche Vorteile sind: Transparenz der operativen Prozesse, schnelle Reaktionszeit auf die externen und internen Änderungen sowie kurze Auftragsbearbeitungszeiten [10]. Damit die geplanten Vorteile tatsächlich erreicht werden, sollen Projekte strukturiert und methodisch statt ad-hoc implementiert werden.

Schlüsselwörter

Auftragsgesteuerte Produktion, Cyberphysische Systeme, Auftragsdurchlaufzeit

Bild 2: Wertstromanalyse Soll-Prozess.

Shortening the Order Lead Times Through the Use of Cyber-Physical Systems

The use of cyber-physical systems which enable an auto-adaptive organisation of activities, due to autonomous decision-making abilities, is one method to attune processes and IT systems to complex and dynamic framework conditions. This report documents the usage of such intelligent objects in the assembly of Pfannenberg GmbH.

Keywords

Order-Controlled Production, Cyber-Physical Systems, Order Lead Times