



APACHE

Projekt: APACHE

Entwicklung einer adaptiven Fertigungsregelung zur systematischen Abweichungsbewältigung bei Kleinserien

Adaptives Abweichungsmanagement in der Fertigungssteuerung

Individualisierung in Kombination mit dem Kundenwunsch nach immer kürzeren Lieferzeiten führt zu einer steigenden Komplexität und Dynamik auf Produktionsebene. Um weiterhin das Einhalten der logistischen Zielgrößen zu ermöglichen, müssen die zurzeit vorhandenen Unternehmensstrukturen und deren Prozesse vorbereitet werden. Eine Möglichkeit, dem turbulenten Markt zu begegnen, ist ein adaptives Abweichungsmanagement in der Fertigungssteuerung, das Unternehmen einen adäquaten Umgang mit Abweichungen ermöglicht. Klassische Methoden der Fertigungssteuerung reichen nicht mehr aus, um mit der jetzigen Entwicklung umzugehen. Das hier beschriebene Zielmodell und die internen sowie externen Einflussfaktoren sollen bei der Analyse der Zusammenhänge in der Fertigungssteuerung helfen. Das vorgestellte Vorgehensmodell zeigt, wie ein adaptives Abweichungsmanagement aufgebaut werden sollte, um die systematische, differenzierte und kategorisierte Betrachtung und Bewältigung von Abweichungssituationen zu ermöglichen. Durch den vereinfachten Umgang mit Abweichungen wird sowohl eine tiefgreifende Analyse der Wirkungszusammenhänge als auch eine automatisierte Beruhigung der Produktion ermöglicht. Dies führt zu einer Reduktion von wiederkehrenden Abweichungen durch die Implementierung einer geschlossenen kaskadierten Informationsrückführung. Das IGF-Vorhaben 19238 N der Forschungsvereinigung FIR e. V. an der RWTH Aachen wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Steigende Ansprüche von Kunden im Hinblick auf Individualität und die Forderungen der Just-in-Time-Produktion und -Lieferung stellen Unternehmen vor immer größer werdende Herausforderungen. Qualität und Quantität müssen bei steigender Komplexität und Dynamik der Produktionsstufen und Fertigungsprozesse weiterhin gewährleistet sein, Bestände sollen minimal gehalten und die Nutzung von immer knapper werdenden Ressourcen soll maximiert werden [1]. Eine mögliche Lösung für die steigenden Anforderungen ist ein adaptives Abweichungsmanagement in der Fertigungssteuerung.

Da klassische Methoden der Fertigungssteuerung nicht genügen, um die aktuellen Entwicklungen und fortlaufenden Veränderungen ausreichend zu bewälti-

gen [2], müssen ein geeignetes Zielsystem entwickelt und interne sowie externe Einflussfaktoren kategorisiert werden. Erst dann ist eine systematische, differenzierte und kategorische Betrachtung der Abweichungssituation möglich, sodass im Anschluss eine effektive und effiziente Reaktion auf diese erfolgen kann [3]. So gewährt diese Methode mehr Zeit für die Analyse der Ursachen und Wirkungszusammenhänge sowie eine automatische Beruhigung der Fertigung, was zu einer Reduktion auftretender Abweichungen im Allgemeinen führt.

Zielsetzung des adaptiven Abweichungsmanagements

Um die steigende Komplexität beherrschbar zu machen, muss die Steuerung durch eine geschlossene kaskadierte Informationsrückführung

ergänzt werden, damit identifizierte Abweichungssituationen adäquat bewältigt und nachhaltig eliminiert werden. Dieser Prämisse folgt das aus fünf Phasen bestehende Vorgehensmodell und bildet eine alternative Herangehensweise für das Abweichungsmanagement.

Abweichungen und Störungen im Fertigungsprozess werden auch in Zukunft unvermeidbar bleiben [4]. Es stellt sich daher zukünftig vielmehr die Frage, wie man effektiv und effizient mit diesen Ereignissen umgeht, um die geforderten Ziele dennoch zu erreichen. Dies bedeutet bezogen auf die Steuerung der Fertigung, dass der Grad der wertschöpfenden Tätigkeiten des Fertigungssteuerers erhöht werden muss, indem das derzeitige "Firefighting" systematisch reduziert wird. Durch den zunehmend individualisierten Fertigungsprozess werden

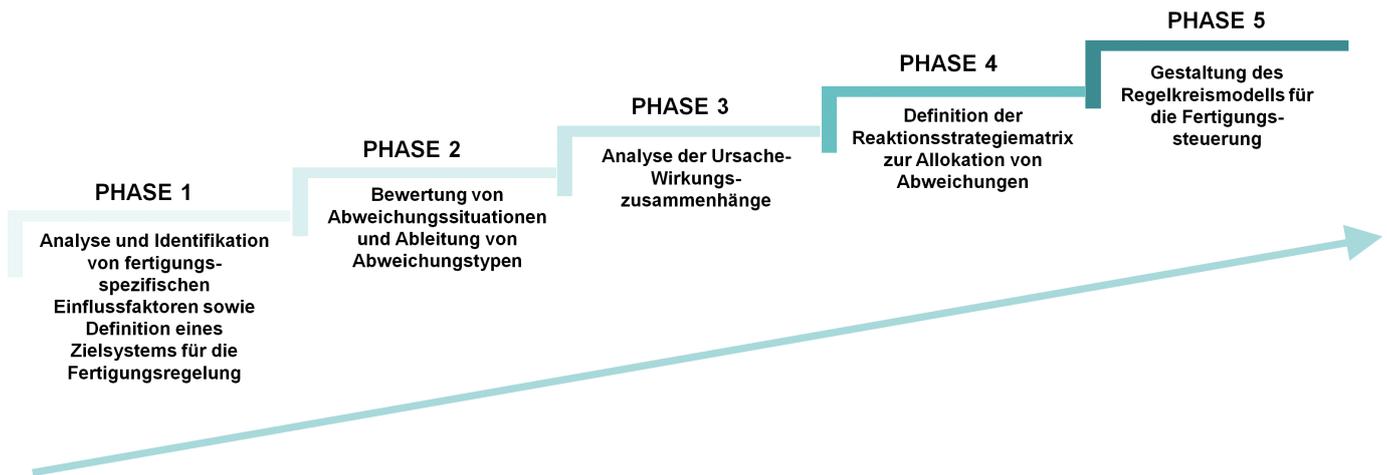


Bild 1: Die fünf Phasen des adaptiven Abweichungsmanagements

deutlich mehr Entscheidungen in immer kürzeren Zeitintervallen entlang des Fertigungsprozesses getroffen [3].

Ein adaptives Abweichungsmanagement schafft die hierfür notwendigen Kapazitäten. Die auftretenden Fluktuationen können bewältigt sowie aus vergangenen Entscheidungen gelernt und zukünftig optimiert werden – all dies wird künftig ein essenzieller Bestandteil des Tätigkeitsspektrums der Fertigungssteuerung sein.

Eine verständliche und einfache Bedienung ist hierbei selbstverständlich, ohne dabei eine ausführliche und gründliche Betrachtung der Situation zu verhindern. Abweichungen werden bewertet, damit transparent dargestellt werden kann, bei welcher Abweichung dringender Handlungsbedarf besteht und in welcher Art und Weise interveniert werden muss. Die auftretenden Abweichungssituationen und die dazugehörigen Handlungsentscheidungen und Folgen werden archiviert, um eine Basis aus Vergangenheitsdaten zu generieren. Mithilfe dieser Erfahrungswerte in Kombination mit dem System kann die Fertigungssteuerung auf zukünftig auftretende Abweichungssituationen zeitnah und effektiv reagieren.

Klassische Steuerungsaufgaben, wie das Veranlassen, Überwachen und Sichern der Durchführung von freigegebenen Aufträgen, werden bereits heute in

Unternehmen durch eine Vielzahl an Unterstützungssystemen, wie z. B. ERP- und ME-Systeme sowie Leitstände u. v. m., unterstützt [5, 6]. In Bezug auf die kontinuierliche Bewältigung von auftretenden Abweichungssituationen fehlt jedoch eine adäquate Unterstützung, die den Fertigungssteuerer entlastet und ggf. den Lösungsraum bei der Entscheidungsfindung eingrenzt. Um zielgerichtet auf Abweichungen und deren Ursachen reagieren zu können, ist es zunächst wichtig, die verschiedenen Einflussfaktoren sowie deren Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu verstehen. Erst durch diese Fähigkeit können richtige Entscheidungen getroffen werden.

Vorgehensmodell für ein adaptives Abweichungsmanagement

Die fünf Phasen des adaptiven Abweichungsmanagements (s. Bild 1) veranschaulichen, wie das Vorgehensmodell für ein adaptives Abweichungsmanagement zu gestalten ist, damit eine systematisierte Abweichungsbewertung, -priorisierung und -bewältigung erreicht wird. Hierdurch wird Zeit für eine nachhaltige Ursachenanalyse geschaffen, durch die die Anzahl an wiederkehrenden Abweichungen nachhaltig reduziert werden kann.

In der ersten Phase werden die relevanten Einflussgrößen identifiziert,

die einen Einfluss auf die Ziele der Fertigungsregelung haben und somit Stellgrößen für das Regelkreismodell darstellen. Die Analyse erfolgt vor allem auf Basis von bereits vorhandenen Informationsquellen, um eine Allgemeingültigkeit zu ermöglichen.

Im Anschluss werden in der zweiten Phase die Morphologie sowie die Ableitung der Abweichtungstypen entwickelt. Im Rahmen der Morphologie werden charakteristische Merkmale beschrieben, sodass anschließend anhand bestimmter Ausprägungskombinationen relevante Abweichtungstypen abgeleitet werden können.

Aufbauend auf den erworbenen Kenntnissen können nun in der dritten Phase die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen identifizierten Einfluss- und Zielgrößen offengelegt werden, da nur so die Abweichungen sinnvoll bewertet werden können.

In der vierten Phase wird die Reaktionsstrategiematrix (RSM) zur (automatisierten, teilautomatisierten oder manuellen) Allokation von Abweichungen entwickelt. Um diese systematisch zuzuordnen, ist eine Bewertung hinsichtlich zeitlicher Komponenten und deren Auswirkung erforderlich. Anschließend können Abweichungen innerhalb der RSM verortet werden, wodurch die Ableitung von Reaktionsmaßnahmen möglich wird.

In der letzten Phase erfolgt die Gestaltung des Regelkreismodells für die Fertigungssteuerung. Die Reaktionsstrategiematrix inklusive der Differenzierungslogik ist in dieser Regelkreisstruktur verortet. Für eine sinnvolle Nutzung der Ergebnisse aus Phase 4 ist eine Integrierung der RSM nötig. Dazu gehört die damit verbundene Logik zur Zuordnung von Abweichungen in die operative Fertigungsregelung. Um eine Starrheit des Systems zu vermeiden, empfiehlt sich eine kaskadierte Regelkreisstruktur mit Rückkopplungsmechanismen.

Fazit und Ausblick

Ein adaptives Abweichungsmanagement spielt bei den sich ständig wechselnden Anforderungen und Ansprüchen für Unternehmen eine immer wichtiger werdende Rolle. Durch ein adaptives Abweichungsmanagement wird ermöglicht, in der Fertigungssteuerung adäquat auf Abweichungen zu reagie-

ren. Dies hat zum Ziel, eine Abgrenzung und Kategorisierung von abweichenden Zuständen vorzunehmen. Es wird mehr Zeit geschaffen, eine effektivere Analyse der Beziehungen zwischen Ursache und Wirkung vorzunehmen. Darüber hinaus kann eine automatisierte Beruhigung der Produktion ermöglicht werden, mit der Folge, dass auftretende Abweichungen grundlegend reduziert werden können.

Literatur

- [1] Schuh, G., Brosze, T., Brandenburg, U., Cuber, S., Schenk, M., Quick, J., Schmidt, C., Helmig, J., Schürmeyer, M.; Hering, N. S.: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung. In: Produktionsplanung und -steuerung; Bd. 1: Grundlagen der PPS. Springer, Berlin [u. a.] 2012, S. 11 – 293.
- [2] Leitão, P.: A holonic disturbance management architecture for flexible manufacturing systems. In: International Journal of Production Research 49 (2011) 5, S. 1269 – 1284.
- [3] Spath, D. (Hrsg.): [Studie]Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0. Fraunhofer-Verl., Stuttgart 2013.
- [4] Lödding, H.: Gedanken zu einem abgestimmten Management von Kosten, Zeit und Qualität. In: Enterprise-Integration. Auf dem Weg zum kollaborativen Unternehmen. Hrsg.: G. Schuh; V. Stich. Springer, Berlin [u. a.] 2014, S. 23 – 35.
- [5] Westkämper, E.; Bauernhansl, T.: Produktionssteuerung. In: Enterprise-Integration. Auf dem Weg zum kollaborativen Unternehmen. Hrsg.: G. Schuh; V. Stich. Springer, Berlin [u. a.] 2014, S. 13 – 22.
- [6] Kuprat, T., Mayer, J.; Nyhuis, P.: Aufgaben der Produktionsplanung im Kontext von Industrie 4.0. In: Industrie-4.0-Management 31 (2015) 2, S. 11 – 14.

Ansprechpartner:



Ben Lütkehoff, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
FIR, Bereich Produktionsmanagement
Fachgruppe Produktionsregelung
Tel.: +49 241 47705-406
E-Mail: Ben.Luetkehoff@fir.rwth-aachen.de



Matthias Blum, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
FIR, Bereich Produktionsmanagement
Fachgruppenleiter Produktionsregelung
Tel.: +49 241 47705-408
E-Mail: Matthias.Blum@fir.rwth-aachen.de



Dr.-Ing. Jan Meißner
Wissenschaftlicher Mitarbeiter am FIR
bis September 2017

Projekttitle: APACHE

Projekt-/Forschungsträger: BMWi; AiF

Förderkennzeichen: 19238 N

Projektpartner: m Asseco Solutions AG; CLAAS KGaA mbH; e.GO Mobile AG; Haake Technik GmbH; Hoerbiger Antriebstechnik Holding GmbH; Nordischer Maschinenbau Rud. Baader GmbH + Co. KG; PSI Automotive & Industry GmbH; Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) e. V.; Westaflexwerk GmbH

Internet: apache.fir.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages