

Hermann Lödding

Verfahren der Fertigungssteuerung

Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration

3. Auflage

VDI

 Springer Vieweg

VDI-Buch

Lizenz zum Wissen.




Sichern Sie sich umfassendes Technikwissen mit Sofortzugriff auf tausende Fachbücher und Fachzeitschriften aus den Bereichen: Automobiltechnik, Maschinenbau, Energie + Umwelt, E-Technik, Informatik + IT und Bauwesen.

Exklusiv für Leser von Springer-Fachbüchern: Testen Sie Springer für Professionals 30 Tage unverbindlich. Nutzen Sie dazu im Bestellverlauf Ihren persönlichen Aktionscode **C0005406** auf www.springerprofessional.de/buchaktion/



**Jetzt
30 Tage
testen!**

Springer für Professionals.
Digitale Fachbibliothek. Themen-Scout. Knowledge-Manager.

-  Zugriff auf tausende von Fachbüchern und Fachzeitschriften
-  Selektion, Komprimierung und Verknüpfung relevanter Themen durch Fachredaktionen
-  Tools zur persönlichen Wissensorganisation und Vernetzung

www.entschieden-intelligenter.de

Springer für Professionals

 Springer

Hermann Lödding

Verfahren der Fertigungssteuerung

Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration

3. Auflage

Hermann Lödding
Institut für Produktionsmanagement und -technik
Technische Universität Hamburg
Hamburg, Deutschland
loedding@tuhh.de

ISBN 978-3-662-48458-6 ISBN 978-3-662-48459-3 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-48459-3

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2004, 2008, 2016

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer-Verlag GmbH Berlin Heidelberg ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Geleitwort zur ersten Auflage

Das Gebiet der Fertigungssteuerung verzeichnet eine wechselvolle Geschichte. Sie begann Mitte der 1960er-Jahre, als die Planung und Steuerung der immer größeren Fabriken mit tausenden von Aufträgen und zigtausend Arbeitsgängen die Erfahrung und Vorstellungskraft der Meister und Betriebsleiter überforderte. Berühmte Regeln wurden als Ausweg gesehen, um mit dem immerwährenden Zielkonflikt zwischen hoher Auslastung und pünktlicher Lieferung fertig zu werden. Sie lauteten etwa: „Man muss in eine Werkstatt nur ordentlich viele Aufträge geben, dann ist sie auch produktiv“. Oder: „Rüstzeiten sind möglichst zu vermeiden, fasse also gleiche Aufträge zusammen“. Oder: „Die Abfertigungsregel Kürzeste Operationszeit (KOZ) bewirkt kurze Durchlaufzeiten der Aufträge“. Allen diesen und anderen Regeln ist gemeinsam, dass sie tatsächlich ein einzelnes Ziel durchaus unterstützen, aber den eigentlichen Zielkonflikt nicht lösen können.

Große Hoffnungen weckten in diesem Zusammenhang Warteschlangenmodelle, die bereits erfolgreich in Warenverteilsystemen und Telefonnetzen eingesetzt wurden. Trotz großer Anstrengungen in Wissenschaft und Industrie konnte sich deren Anwendung in der Stückgüterproduktion nach dem Werkstättenprinzip aber nicht durchsetzen. Eingehende Untersuchungen zeigten, dass die mathematischen Voraussetzungen dieser Modelle in der Praxis nicht vorlagen.

Die wachsende Rechnerkapazität und die Verfügbarkeit grafischer Bildschirme läutete Anfang der 1980er-Jahre eine neue Ära der Fertigungssteuerung ein. Der so genannte elektronische Leitstand versprach endlich eine zuverlässige Planung und Abfertigung der Aufträge durch eine minutiöse Einplanung und Verfolgung jedes einzelnen Arbeitsganges auf jeder Maschine. Aber auch diese Hoffnungen wurden enttäuscht, weil das zugrunde liegende deterministische Modell falsch und der Aufwand für die Planung und Systempflege zu groß war.

Parallel zu diesen Entwicklungen wurden neue Denkansätze bekannt. Die in Japan entwickelte Kanban-Steuerung stellte bisherige Denkgewohnheiten radikal in Frage, indem man nach dem Prinzip des Supermarktes bei Bedarf die Aufträge aus der Fertigung herauszog (Pullprinzip), statt sie lange vor dem gewünschten Liefertermin in die Fertigung einzulasten (Pushprinzip). Die für die Werkstattfertigung entwickelte Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA), später zur Belastungsorientierten Fertigungssteuerung und -regelung erweitert, verknüpfte erstmals eine rückstandsorientierte Kapazitätssteuerung mit einer bestandsgeregelten Auftragsfreigabe. Andere Autoren betonten die Engpassbetrachtung, so die Theory of Constraints (TOC) und das daraus abgeleitete OPT-Verfahren. Weitere Meilensteine waren das CONWIP-Verfahren (Constant Work in Process) und das in der Automobilindustrie entwickelte Fortschrittszahlenkonzept.

Mitte der 1980er-Jahre setzte die Lean-Production-Welle ein und die daraus resultierende Zerlegung der Fabriken in autonome markt- und produktorientierte Inseln, Segmente und Fraktale. Diese sollten möglichst weitgehend von den Mitarbeitern gesteuert werden. Hinzu kam die verstärkte Verlagerung von Teilen, Komponenten und ganzen Subsystemen an Zulieferer. Die Produktionsunternehmen konzentrierten sich folgerichtig auf die Beschaffung, Montage und Auslieferung. Das Interesse an der Fertigungssteuerung ging stark zurück und hatte das Verschwinden zahlreicher Fertigungssteuerungssysteme vom Markt zur Folge.

Mitte der 1990er-Jahre trat die Betrachtung der gesamten Lieferkette vom Lieferanten des Lieferanten bis hin zum Kunden des Kunden in den Vordergrund, die Supply Chain war geboren. Im Vordergrund steht die Transparenz der Abläufe.

Ungeachtet dieser und weiterer Entwicklungen wie z. B. Agentensteuerung, Fuzzy Logic und genetischen Algorithmen bleiben die Zielkonflikte und Aufgaben der Fertigungssteuerung natürlich bestehen. Geändert haben sich jedoch die Ansprüche insbesondere hinsichtlich der Liefertreue, die zunehmenden Formen der Produktion und ihre Verknüpfung in Produktionsnetzen sowie die verfügbaren Verfahren zur Aufgabenerfüllung. Fragt man in den Betrieben nach den größten Problemen in der Logistik, wird nach wie vor die logistische Unzuverlässigkeit der Fertigung beklagt.

In dieser Situation war das Buch überfällig. In einem neuen systematischen Ansatz bringt der Autor zunächst die Zielgrößen und Aufgaben der Fertigungssteuerung in einen logischen Zusammenhang. Letztere sind die Auftragsherzeugung, Auftragsfreigabe, Kapazitätssteuerung und Reihenfolgebildung. Für jede dieser Aufgaben erfolgt eine Charakterisierung anhand ihrer klassifizierenden Merkmale.

Den Schwerpunkt des Buches bildet die anschließende Beschreibung sämtlicher in Literatur und Praxis bekannten Verfahren anhand ihrer Logik. Sie werden – unterstützt durch eingängige Grafiken – transparent und können im Hinblick auf ihre Eignung für einen spezifischen Einsatzfall beurteilt werden. Dies geschieht anhand von neun Verfahrensregeln, die dem Leser immer wieder in Erinnerung rufen, wie die jeweiligen Zielgrößen, Stellgrößen und Regelgrößen zusammenhängen.

Zum Abschluss zeigt der Autor auf, wie die Auswahl und Abstimmung der einzelnen Bausteine der Fertigungssteuerung erfolgt. Das ist deswegen wichtig, weil einige Verfahren mehrere Aufgaben erfüllen.

Die Arbeit zeichnet sich durch eine überzeugende Systematik, sorgfältige internationale Recherchen, transparente Darstellung und unmittelbare Anwendbarkeit aus. Ich wünsche dem Buch eine gute Aufnahme in Wissenschaft und Praxis und bin davon überzeugt, dass es zu einem Standardwerk der PPS-Literatur wird.

Hannover
im Mai 2004

Hans-Peter Wiendahl

Geleitwort zur dritten Auflage

Nach meinem Eindruck ist das vorliegende Buch zu einem Standardwerk der PPS-Literatur geworden und hat damit die im Geleitwort zur ersten Auflage geäußerte Erwartung erfüllt. Die nunmehr vorliegende dritte deutsche Auflage und eine mittlerweile veröffentlichte englische Ausgabe stützen diese Aussage.

Gegenüber der ersten Auflage sind die behandelten Grundfragen der PPS unverändert geblieben. In der Praxis ist die jedoch die Bedeutung der Termintreue infolge der zunehmenden Einbindung der Unternehmen in schlanke Wertschöpfungsketten weiter gestiegen. Dieser Aspekt wird daher folgerichtig auf Basis von Forschungs- und Industrieprojekten des Autors vertieft behandelt. Damit liegt eine geschlossene, theoretisch konsistente Darstellung der Ziele und Steuerungsgrößen der Fertigungssteuerung vor, welche die Wechselbeziehungen transparent macht und für Studenten wie Praktiker gleichermaßen wertvoll ist. Ich wünsche dem Buch weiterhin eine gute Verbreitung.

Hannover
im August 2015

Hans-Peter Wiendahl

Vorwort zur dritten Auflage

Ich bin froh und dankbar, nunmehr die dritte Auflage der Verfahren der Fertigungssteuerung veröffentlichen zu können. Die beiden wesentlichen Neuerungen betreffen die Termintreue und die Fertigungssteuerung in der Just-in-time-Produktion:

Termintreue Dank eines von der DFG geförderten Forschungsprojekts kann die Terminabweichung nun vollständig auf die beiden Einflussgrößen Rückstand und Reihenfolgeabweichung zurückgeführt werden. Zudem bildet die Terminkennlinie den Verlauf der Termintreue über dem Rückstand eines Arbeitssystems oder einer Fertigung ab. Die Forschungsergebnisse bestätigen, dass die Rückstandsregelung und die Reihenfolgebildung für die Praxis der Fertigungssteuerung besonders wichtig sind. Abschnitt 3.3 beschreibt die Modellierung von Terminabweichung und Termintreue, Abschn. 25.6 stellt einfache Hilfsmittel zur Unterstützung der Reihenfolgebildung in der Produktion vor.

Fertigungssteuerung in der Just-in-time-Produktion Auch mehr als dreißig Jahre, nachdem Ohno seinen Klassiker „Das Toyota-Produktionssystem“ veröffentlichte, ist die Diskussion über die Just-in-time-Produktion lebendig. Kapitel 30 beschreibt die Besonderheiten der Fertigungssteuerung in der schlanken Produktion und setzt dabei einen Schwerpunkt auf die Nivellierung und die Gesamtbestandsregelung. Zudem habe ich die Darstellung der Kanban-Steuerung in Kap. 9 verbessert.

Wie bei den Voraufgaben haben mich Kollegen, Freunde und Doktoranden durch ihre Bereitschaft unterstützt, neue Abschnitte oder Kapitel Korrektur zu lesen und wesentliche Verbesserungen anzuregen. Hierfür danke ich den Herren Christoph Koch, Prof. Peter Nyhuis, Dr.-Ing. Matthias Schmidt, Gregor von Cieminskie und Dr.-Ing. habil. Hans-Hermann Wiendahl. Herrn Koch danke ich darüber hinaus für die Erstellung eines Großteils der neuen Abbildungen.

Hamburg
im November 2015

Hermann Lödning

Vorwort zur zweiten Auflage

Für die zweite Auflage wurde der Buchteil zur Kapazitätssteuerung grundlegend überarbeitet und erweitert. Dies betrifft vor allem die Aufnahme drei weiterer Kapazitätssteuerungsverfahren und die Detaillierung der Leistungsmaximierenden Kapazitätssteuerung. Des Weiteren werden die Grundlagen der Kapazitätssteuerung und die Rückstandsregelung nun in eigenständigen Kapiteln beschrieben.

Bamberg
im Februar 2008

Hermann Lödding

