

Berichte aus der Betriebswirtschaft

Claas Hemig

**Integrierte Produktions- und Personalplanung
auf parallelen Produktionslinien
in der Automobilindustrie**

D 104 (Diss. TU Clausthal)

Shaker Verlag
Aachen 2010

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Zugl.: Clausthal, Techn. Univ., Diss., 2010

Copyright Shaker Verlag 2010

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 978-3-8322-9545-5

ISSN 0945-0696

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Integrierte Produktions- und Personalplanung auf parallelen Produktionslinien in der Automobilindustrie

Claas Hemig

Zusammenfassung der Dissertation

Flexibilität ist in der Automobilproduktion aufgrund der ständig wechselnden Rahmenbedingungen von großer Bedeutung und beinhaltet sowohl technische als auch arbeitsrechtliche Komponenten. Dazu gehören z. B. die Wahl einer Produktionsgeschwindigkeit, die Möglichkeit des Mehrschichtbetriebs mit variablen Schichtlängen, Einstellungen und Entlassungen von Mitarbeitern sowie die Nutzung von Puffern begrenzter Kapazität. Um die Frage zu beantworten, wie viel Flexibilität nötig ist, um eine gegebene Nachfrage mehrerer Produkte über einen Zeitraum von einigen Monaten bis hin zu zwei Jahren zu befriedigen, wurde am Forschungszentrum Ulm der Daimler AG ein softwaregestütztes Entscheidungsunterstützungssystem (EUS) entwickelt. Dieses EUS kann Vorschläge für die Nutzung der gegebenen Flexibilität einer einzelnen Produktionslinie sowohl monetär bewerten als auch mit Hilfe von Methoden des Operations Research entsprechende Lösungen hoher Qualität finden. Das EUS wurde dabei so gestaltet, dass es die produktionstechnischen Besonderheiten der drei Gewerke eines Automobilaufbauwerks – Rohbau, Lackierung und Endmontage – berücksichtigen und abbilden kann.

In vielen Automobilwerken finden sich aber mehrere, sog. parallele und inhomogene Produktionslinien in einem Gewerk, so dass das EUS konsequenterweise entsprechend erweitert werden sollte. So sollte es auch die Entscheidungen integrieren, welches Produkt auf welcher Linie in welchem Umfang produziert wird und in welchem Umfang Arbeitskräfte zwischen den Linien eines Gewerks verschoben werden, um gegenläufige Arbeitskräftebedarfsentwicklungen auszugleichen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diese zusätzlichen Entscheidungsmöglichkeiten in das bestehende EUS zu integrieren und ein Verfahren zu entwickeln, das in akzeptabler Rechenzeit gute Lösungen für das Planungsproblem mit parallelen Linien findet. Eine unmodifizierte Anwendung des bisherigen Lösungsverfahrens auf mehrere Linien hätte eine Laufzeitsteigerung zur Folge gehabt, die exponentiell in der Anzahl der Linien ausgefallen wäre. Eine sequentielle Anwendung des bisherigen Verfahrens hingegen scheitert daran, dass bereits im Vorfeld aus exponentiell vielen möglichen Verteilungen der Nachfragemengen auf die einzelnen Linien eine ausgewählt werden muss, die erheblichen Einfluss auf die Lösungsqualität hat. Wir haben die Dynamische Optimierung als Grundidee eines aus der Literatur bekannten Lösungsverfahrens beibehalten und zunächst ähnliche Zustände, bspw. mit nahezu gleichen Belegschaftsgrößen, als „gleich“ betrachtet und damit die marginalen Unterschiede in den zusammengefassten Zuständen vernachlässigt. Anschließend haben wir jede mögliche Entscheidung über die Produktionsgeschwindigkeiten und Schichtbetriebe aller Linien jeweils um eine einzige Entscheidung über die Produktionsmengen und Personalbestandsveränderungen ergänzt, anstatt alle zulässigen Entscheidungen diesbezüglich zu betrachten. Die Generierung dieser ausgewählten Entscheidungen stellt die wesentliche Innovation dieser Arbeit dar. Für die Bestimmung der Produktionsmengen haben wir ein klassisches ausgeglichenes Transportproblem aufgestellt und gelöst, bei dem die Linien als Anbieter und die Produkte als Nachfrager von Produktionskapazität fungieren. In allen drei Gewerken wurden dazu die Einlastungsreihenfolge oder eine schichtgenaue Pufferbetrachtung als operative Aspekte bei der Erstellung des Transportproblems berücksichtigt bzw. integriert. Die Höhe der Einstellungen, Entlassungen und Verschiebungen von Arbeitskräften wurde sowohl mit Hilfe einer Heuristik als auch mittels eines MILPs bestimmt.

Wir haben den entwickelten Ansatz in das EUS integriert und mit Hilfe geeigneter Testszenarien mit einer separaten Planung der einzelnen Linien verglichen, wobei die Zuordnung der Nachfragemengen zu den einzelnen Linien durch einen erfahrenen Produktionsplaner erfolgte. Die Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass insb. für Probleminstanzen mit inhomogenen Mehrproduktlinien die simultane Planung der Produktionslinien mit integrierter Zuordnung der Nachfragemengen zu den einzelnen Linien durch das EUS in deutlich effizienterer Weise erfolgt als durch die sequentielle Anwendung des bisherigen Verfahrens. Der Kostenvorteil liegt durchschnittlich bei über 10%. Mit Hilfe des neuen Ansatzes ist es zudem möglich, Aussagen darüber zu treffen, welcher Flexibilitätstyp von geringer Priorität oder gar überflüssig ist und welcher Typ, z. B. in Verhandlungen mit Betriebsräten und Gewerkschaften, besonders berücksichtigt werden sollte. Außerdem kann das Verfahren als Ausgangspunkt einer gewerkeübergreifenden Planung dienen.