Schriftenreihe der Hochschulgruppe
für Arbeits- und Betriebsorganisation e.V. (HAB)

Dieter Spath (Hrsg.)

Wissensarbeit – Zwischen strengen Prozessen und kreativem Spielraum

GITO

Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dieter Spath
Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT,
Universität Stuttgart und
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart

ISBN 978-3-942183-51-2

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Veröffentlicht im GITO Verlag 2011
Gedruckt und gebunden in Berlin 2011

© GITO mbH Verlag Berlin 2011

GITO mbH
Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation
Detmolder Straße 62
10715 Berlin
Tel.: +49.(0)30.41 93 83 64
Fax: +49.(0)30.41 93 83 67
E-Mail: service@gito.de
Internet: www.gito.de

Inhaltsverzeichnis

Wissensarbeit in Innovationsprozessen

Innovationsarbeit in Hightech-Projekten – ein Prozess zur Handhabung des Spannungsfelds von evolutionärer und analytischer Steuerung 13
Dieter Spath, Jens Leyh

Standards und Kommunikationsroutinen als Basis für Prozessinnovation vor und nach SOP 39
Jochen Deuse, Sabine Hempen, Thomas Maschek

Open Innovation im Unternehmen: Ein Ansatz zur Balance von betrieblichem FuE-Management und Mitarbeiterkreativität 51
Hagen Habicht, Kathrin M. Möslein, Ralf Reichwald

Das Dilemma strenger Prozesse und kreativer Spielräume in Wissenspartnerschaften 69
Florian Kapmeier, Erich Zahn

Wissensarbeit in der Produktion

Schaffung kapazitiver Freiheiten für strategische Kreativarbeit mittels Standardisierung operativer Prozesse in der Beschaffung 99
Peter Nyhuis, Jörn Eilmann

Beherrschung von Dynamischen Umgebungsfaktoren in der Intralogistik durch situationsabhängige, wissensbasierte Steuerung ... 113
Wilhelm Dangelmaier, Alexander Klaas, Christoph Laroque

Kreativität und Wissensarbeit in SERIOUS PLAY® Workshops – Nutzen für Planungsprozesse 129
Egon Müller, Sascha Tröger

Wissensarbeit in einem ganzheitlichen Instandhaltungsmanagement . 153
Werner E. Schröder, Hubert Biedermann

Wissensarbeit zur Prozessoptimierung

Modellgestütztes Planen und kollaboratives Experimentieren für robuste Distributionssysteme 177
Axel Kuhn, Katja Klingebiel, Achim Schmidt, Nils Luft

Management virtueller Absicherungsprojekte 199
Christoph Schäfer, Oliver-Sascha Thomaschewski, Constantin Grabner, Axel Friedewald, Hermann Lödding

Anwendung von Data Mining Methoden zur Wissensgenerierung in der Logistik - Kritische Reflexion der Analysefähigkeit zur Termintreueverbesserung 223
Katja Windt, Mathias Knollmann, Mirja Meyer

Wissensarbeit in der Digitalen Fabrik - Der Zwiespalt zwischen Systematisierung und Kreativität 251
Sigrid Wenzel, Dennis Abel, Christian Willmann

Identifizierung und Klassifizierung menschlicher Fehler bei der Erstellung von Prozessmodellen mit grafischen Beschreibungssprachen 277
Christopher M. Schlick, Alexander Nielen, Susanne Mütze-Niewöhner

Wissensarbeit zu Human Resources

Simulation von routinemäßigen Tätigkeiten mit vorwiegend mentalen Anforderungen 303
Gert Zülch, Daniel Schmidt

Qualitätsmanagement für wissensintensive Geschäftsprozesse 325
Norbert Gronau, Priscilla Heinze

Humanzentriertes Industrial Engineering im Wirkungsfeld zwischen Stabilität und Flexibilität 345
Birgit Spanner-Ulmer, Ralph Hensel, Anne Höhnel

Konsequenzen flexibler Beschäftigungsverhältnisse für die Erbringung von Wissensarbeit – Eine Analyse der psychologischen Vertragsbeziehung zwischen Wissensarbeitern und ihren Arbeitgebern 367
Uta Wilkens, Monika Küpper, Caroline Ruiner

Kreativität von F&E-Teams im Spannungsfeld von Diversität und Kommunikation 393
Anja Kreidler, Meike Tilebein

Beiträge wissenschaftlicher Mitarbeiter/-innen

Partizipative Prozessreflexion – Kreativität und Wissensarbeit in der Gestaltung von Unternehmensprozessen 419
Sascha Tröger, Robert Moch, Andreas Merkel

Funktionsübergreifende Zusammenarbeit in Unternehmen am Beispiel der Integrierten Auftragsreihenfolge- und Transportplanung 435
Christian Schwede, Michael Toth, Axel Wagenitz

Nachhaltiges Institutsmanagement zwischen starrer Struktur und kreativem Chaos **449**
Thies Beinke

Wikis als integrierende Plattform für prozessorientierte Wissensarbeit zwischen strengen Prozessen und Kreativität **461**
Stefan Voigt

Restriktionsbasierter Informationsaustausch zur harmonisierten Auftragsplanung in der variantenreichen Fahrzeugproduktion **477**
Jürgen Minichmayr, Stefan Auer, Wilfried Sihn

Restriktionsbasierter Informationsaustausch zur harmonisierten Auftragsplanung in der variantenreichen Fahrzeugproduktion

Jürgen Minichmayr, Stefan Auer, Wilfried Sihn

1 Notwendigkeit zur Harmonisierung der Auftragsabwicklung im Fahrzeugbau

In der europäischen Fahrzeug- und Maschinenbauindustrie ist ein effektives und effizientes Auftragsmanagement, insbesondere in Bezug auf Informationsverarbeitung, -austausch und -bereitstellung ein zunehmender Erfolgsfaktor. Die Herstellung von komplexen Fahrzeugen und Maschinen ist durch kundenindividuelle Konfiguration und Optionen, hohe Teilevielfalt und Montagen mit sehr großen Arbeitsinhalten gekennzeichnet.[1] Zudem unterliegt die Produktion enormen Nachfrageschwankungen und hohen Anforderungen hinsichtlich Stückzahlvarianz und kurzer Lieferzeiten.

Diese Herausforderungen können nicht alleine durch flexible Lieferantennetzwerke und Produktionssysteme bewältigt werden, sondern erfordern auch einen effizienten, durchgängigen und harmonischen Planungsprozess entlang der Auftragsabwicklungskette, um nicht bereits vor Auftragsstart wertvolle Zeit und Ressourcen zu verlieren und um mögliche Auswirkungen von externen und internen Störgrößen rechtzeitig zu erkennen und ihnen im Sinne eines ganzheitlichen Optimums für das Gesamtunternehmen begegnen zu können.

Erfahrungen aus Industrie- und Forschungsprojekten zeigen, dass die Planungsaufgaben in den einzelnen Abteilungen und Zuständigkeitsbereichen von Fahrzeugherstellern wie Vertrieb, Produktionsplanung, Einkauf und Beschaffung meist unzureichend aufeinander abgestimmt sind und zu unterschiedlichen Zeitpunkten erfolgen. Es zeigte sich auch, dass viele Unternehmen nachwievor unterschiedliche Systeme für unterschiedliche Planungsaufgaben in der Auftragsabwicklung einsetzen, beispielsweise für die Absatzplanung, die Disposition oder für die Reihenfolgeplanung in der Produktion. Diese Systeme sind häufig unzureichend synchronisiert oder im Ausnahmefall sogar inkompatibel und werden oft durch manuelle Planungsin-

---

[1] Zum Komplexitätsbegriff allgemein siehe u.a. (Voß/Gutenschwager 2001); zur Komplexität in hierachischen Planunssystemen (Wiedenmann 2001) und bezüglich der Reihenfolgeplanung von Fahrzeugen u.a. (Kis 2004).

strumente von Mitarbeitern ergänzt oder umgangen (Siehe auch Betge 2006). Dies führt zu hohem Abstimmungsaufwand resultierend aus zahlreichen standardisierten und informellen Formen des Informationsaustausches zwischen Abteilung und verantwortlichen Mitarbeitern im Planungsprozess, sowie zu redundanter, falscher oder fehlender Informationen.

Die unterschiedlichen Ausprägungen der Planungsobjekte und die nicht durchgängige Berücksichtigung von existierenden, interdependenten Restriktionen führen dazu, dass Probleme oft erst zu spät erkannt werden und nicht mehr angemessen darauf reagiert werden kann. Dem soll mit einem Ansatz zur Harmonisierung im Auftragsabwicklungsprozess entgegen gewirkt werden.

Der Begriff der Harmonisierung subsummiert dabei die Begriffe Integration, Standardisierung, Konsolidierung, Synchronisation, Koordination und Optimierung. Er wird etwa von Lassen definiert als *„die ganzheitliche Gestaltung der Geschäftsprozesse, Daten und Informationssysteme bei verteilten Organisationseinheiten mit dem Ziel, Nutzenpotenziale aus der Harmonisierung zu erschließen."* (Lassen 2006).

In diesem Artikel soll ein Lösungsansatz präsentiert werden, wie die Anforderungen einzelner Planungsebenen und -horizonte aufeinander abgestimmt werden können, um einen harmonisierten Planungsprozess zu ermöglichen. Eine wesentliche Notwendigkeit für eine effiziente Auftragsabwicklung ist dabei auch eine gemeinsame Sprache, eine Basis, mit der Planungssysteme und beteiligte Personen und Organisationseinheiten kommunizieren können (Dangelmaier/Warnecke 1997). Dafür ist es notwendig, alle erforderlichen Rahmenbedingungen zu identifizieren und verfügbar zu machen. Ist eine Planungsaufgabe für einen gewissen Zeithorizont durchzuführen, soll das Planungsmodell nur relevante Restriktionen in der richtigen Ausprägung zur Verfügung stellen. Die Anforderungen aus dem Produktionsprogramm werden mit den verfügbaren Produktionsfaktoren abgeglichen und Restriktionsverletzungen aufgezeigt. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Rückverfolgbarkeit bis zur Restriktionsursache, um entsprechende Anpassungen an richtiger Stelle durchführen zu können.

Betrachtungsgegenstand dieses Beitrags ist die kundenspezifische Auftragsabwicklungskette von Kunden und Märkten (Absatzplanung) bis zur Produk-

tion (Montage und Finish) für die variantenreiche Serienproduktion von Nutzfahrzeugen, sowie Bau-, Land- und Sondermaschinen, die sich durch die eingangs erwähnten Anforderungen auszeichnet.

Die Ergebnisse dieses Beitrags sind im Zuge des laufenden Europäischen Forschungsprojekts ‚HarmoPlan' im Eureka EUROSTARS Programm entstanden. Das Konsortium besteht aus der flexis AG in Stuttgart und der Fraunhofer Austria Research GmbH in Wien. Zur Validierung der Forschungsergebnisse wird eine prototypische Implementierung der Planungsprozesse und -systeme in einem Unternehmen der Sonderfahrzeugindustrie durchgeführt.

2 Planungsprozess für die sequenzgesteuerte, variantenreiche Serienproduktion

Der Planungsprozess der Auftragsabwicklung in den erwähnten Branchen ist in der Regel ein mehrstufiger, kaskadischer Prozess mit starkem Focus auf kundenindividuelle Konfiguration (vgl. Fraunhofer IPA, BAU-MO 2008). Dieser Prozess lässt sich einerseits durch prozessbeschreibende Kriterien klassifizieren wie beispielsweise die Auftragsdurchlaufzeit in direkten und indirekten Bereichen, die beteiligte Funktionsbereiche, eingesetzte IT-Systeme und Datenquellen etc. (ebenda). Andererseits kann eine Klassifizierung durch die im Zuge der Planung beeinflussten Produktionsfaktoren erfolgen. Bei diesen Produktionsfaktoren wird weiters zwischen dispositiven und Elementarfaktoren differenziert. Innerhalb der dispositiven Faktoren ist vor allem die Planung von Interesse, bei den Elementarfaktoren vor allem Betriebsmittel, Materialien und menschliche Arbeitskraft (vgl. Gutenberg 1983). Die Produktionsfaktoren müssen die Erfüllung der Kunden- und Marktanforderungen auf ökonomische Weise sicherstellen, die aus den Produktspezifikationen in Verbindung mit Informationen zu Zeiten und Mengen resultieren.

Der Produktionsprozess selbst erfolgt überwiegend auf getakteten Produktionslinien, bei denen Aufträge in einer Sequenz verplant werden. Die getaktete Fließfertigung ist ein flussorientiertes Produktionssystem, bei dem Teile durch Transportsysteme durch Produktionsstationen befördert werden, die in einer Sequenz angeordnet sind und in denen die Bearbeitungszeit durch eine Taktzeit begrenzt wird. In diesem Beitrag und dem zugrundeliegenden Forschungsprojekt liegt das Hauptaugenmerk auf der Planung von getakteten

Endmontagelinien im Fahrzeugbau, in denen variantenreiche Flussfertigung mit geringem Automatisierungsgrad und hoher Arbeitsintensität existiert (siehe dazu auch Boysen et al. 2009).

Eine Übersicht über die einzelnen Planungsaufgaben in einem hierarchischen Planungssystem der Variantenfließfertigung und ihrer Interdependenzen untereinander findet sich u.a. bei Boysen und ist in Abbildung 1 dargestellt.

Eine wichtige Aufgabe der Auftragsplanung ist es, die Marktanforderungen mit aktuell verfügbaren Produktionsfaktoren zu erfüllen. Bei lang- und mittelfristigen Planungsaufgaben werden dazu Kapazitätsrestriktionen für die Produktion festgelegt. Die Grenzen der Produktionsfaktoren werden durch kontextabhängige Restriktionen ausgedrückt. Mögliche Auslastungsgrenzen der Kapazitäten müssen möglichst früh angepasst werden, um später Konflikte, wie unlösbare Engpässe zu vermeiden.

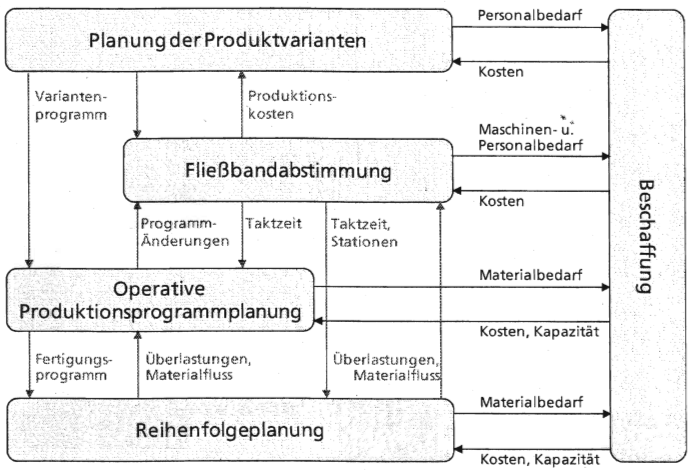

Abbildung 1: Hierarchisches Planungssystem der Variantenfließfertigung und ihrer Interdependenzen[2]

Der Ausganspunkt der Planung bildet die Festlegung, welche Fahrzeuge bzw. Marken das Unternehmen produzieren will. Die Marken- oder Produktstrategie führt zu Jahres- und Budgetplänen aus denen schlussendlich Absatzprog-

2 Boysen, N. (2005): Variantenfließfertigung. Deutscher Universitätsverlag/ GWV, Wiesbaden. S.25.

nosen resultieren. Diese Planung findet rollierend für einen Zeitraum von drei bis zu zehn Jahren statt.

Im nächsten Schritt konkretisiert die Absatzplanung die Fahrzeugmodelle durch Hauptkriterien wie Motorisierung, Trag- oder Hebelast, Gesamtgewicht usw. und verteilt die Modelle und Volumina auf mögliche Produktionsstandorte. Gegenwärtig wird die Bestimmung eines Produktionsstandortes von den ortsabhängigen Kosten und den örtlichen Gegebenheiten für existierende und geplante Produktionsanlagen und Zulieferer beherrscht, sofern sie nicht von marktstrategischen Entscheidungen überlagert werden.

Absatzprognosen und monatliche Produktions- und Absatzmengen liefern die Eingabe für die Produktionsprogrammplanung. Zu berücksichtigende Restriktionen sind dabei die minimale Linienauslastung, die sich durch Model-Mix-Probleme (wie Reihenfolgeanpassung, Taktung, dynamische Anpassung der Mitarbeiter etc.) ergeben (siehe etwa Gans 2008). Weitere Restriktionen sind die zeitliche Kapazität des Werks z.B. hinsichtlich der Jahresarbeitsstunden, technische Restriktionen durch Vorrichtungen auf der Linie oder mögliche Beschränkungen auf Seiten der Zulieferer.

Die Produktionsprogrammplanung erfolgt üblicherweise als kontinuierlicher Vorgang. Die Verteilung von Aufträgen auf Wochen oder Tagesperioden oder auch auf einzelne Schichten wird auch „Topfbildung“ (eng. Slotting) genannt (März et al. 2011). Bei diesem Planungsschritt wird das Produktionsprogramm auf tägliche oder wöchentliche Auftragspools aufgeteilt. Oft sind die Aufträge in den Tages und Wochenpools noch nicht vollständig spezifizierte Planaufträge nach Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Ausstattungsvarianten und Optionen. Ihr Detailierungsgrad umfasst beispielsweise bei LKW-Montagen lediglich Rahmenart, Motorisierung oder die Anzahl der Achsen. Wenn ein realer Auftrag von einem Kunden eingeht wird ein geeigneter Planauftrag durch diesen ersetzt und demzufolge zu einem voll spezifizierten Kundenauftrag.

Die kontinuierliche Planung wird fortgesetzt bis die Produktionssequenz fixiert ist. Individuelle Aufträge können dabei auf andere Planungsperioden verschoben werden, solange alle zutreffenden Restriktionen eingehalten werden. Dieses durch notwendige Anpassungen hervorgerufene Verschieben von Aufträgen wird auch Ausgleich (eng. Balancing) genannt (Auer et al. 2010).

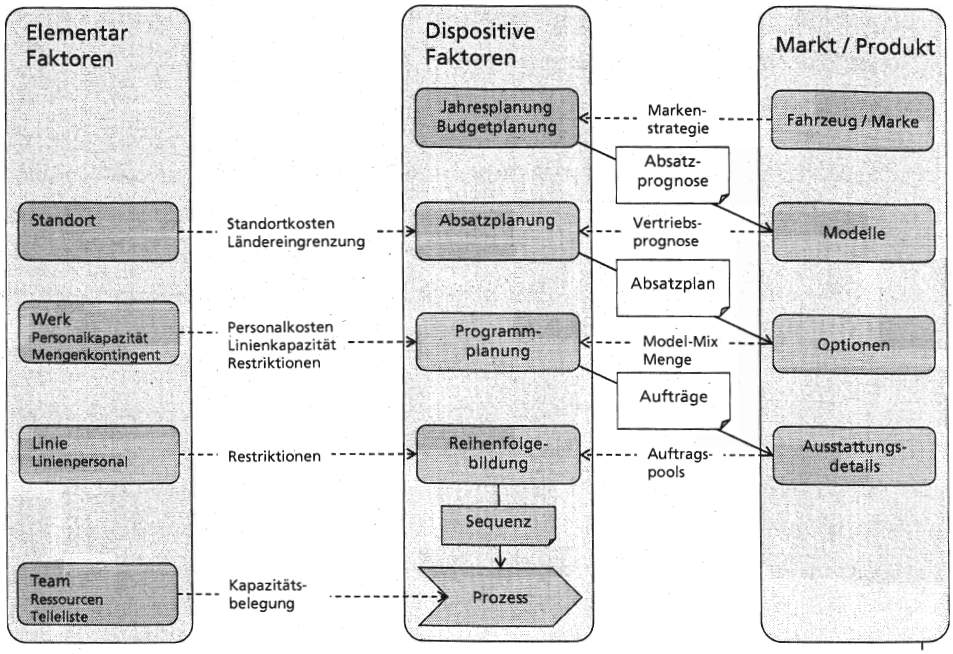

Abbildung 2: Planungsaufgaben und Wechselbeziehungen mit Produktionsfaktoren bzw. Planungsobjekten[3]

In Abbildung 2 wird das kaskadische Vorgehen bei der Planung von getakteten Produktionslinien schematisch dargestellt. Es wird augenscheinlich, dass die Produktionsfaktoren in unterschiedlichen Aggregationsebenen berücksichtigt werden müssen, abhängig von Planungshorizont, beginnend mit einer groben Abschätzung der Absatzzahlen bis zur Herstellung im Produktionsprozess (Auer et al. 2011).

3 Planungsrestriktionen zum Informationsaustausch entlang des Auftragsabwicklungsprozesses

Wie eingangs erwähnt, ist das Hauptziel der Produktionsplanung für sequenzierte Montagelinien die Abstimmung der benötigten Kapazitäten aus dem Produktionsprogramm mit den existierenden fundamentalen Produktionsfak-

3 Auer, S. et al. (2011): Classification of interdependent planning restrictions and their various impacts on long-, mid- and short term planning of high variety production, CIRP Conference on Manufacturing Systems in Madison, Wisconsin, USA.

toren. Abhängig vom Planungshorizont sind diese Anforderungen mit Unsicherheit behaftet. Um stichhaltige und konsistente Planungsergebnisse zu erreichen, werden in den einzelnen Schritten der Planungskaskaden Informationen über existierende Kapazitätslimits und geforderte Kapazitätsauslastungen benötigt. Diese grundlegenden Planungsdaten können als Planungs-Restriktionen definiert werden. Solche Beschränkungen behindern den Lösungsraum durch das Verhindern von bestimmten Ereignissen oder Reihenfolgen. Dangelmaier differenziert dabei zwischen Restriktionen, die einer Planungsaufgabe an sich inhärenten sind und damit zu jeder Planungsaufgabe gehören und aufgabenspezifischen Restriktionen (Dangelmaier 2009).

Von den inhärenten Restriktionen gibt es zwei Arten: Gleichgewichtsbedingungen und Bilanzgleichungen. Aufgabenspezifischen Randbedingungen repräsentieren technologische, organisatorische und ökonomische Charakteristiken von Produktionssystemen. Dieser Beitrag behandelt die tätigkeitsbezogenen Planungsrestriktionen, welche für die einzelnen Planungsschritte von sequenzierten Montagelinien relevant sind.

Die Urheber von Planungsrestriktionen können in fünf Gruppen unterteilt werden: Betriebsmittel, menschliche Arbeit, Material, Produkt und Markt. Zur Aufnahme der einzelnen Verursacher in diesen Gruppen kann zur übersichtlichen Darstellung beispielsweise ein Ishikawa-Diagramm verwendet werden (Auer 2011). Alle auftretenden Restriktionen können als absolute und relative Restriktionen definiert werden. Absolute Restriktionen sind Mengen- oder Zeitrestriktionen. Eine Mengenrestriktion hat eine variable Menge und eine fixe Zeitperiode (z.B. eine Wochenkapazität von 100 Stk.). Zeitrestriktionen haben fixierte Mengen und eine variable Zeit (z.B. ein Warenträger mit einer Kapazität von 10 Teilen, der nur versandt wird, wenn er voll ist). Eine relative Restriktion zeichnet sich immer durch eine Kombination von zumindest zwei Ereignissen aus. Solche Randbedingungen sind z.B. Sequenz- oder Abstands-Bedingungen. Damit kann etwa verhindert werden, dass einer gelben Karosserie eine schwarze in der Lackiererei folgt. Abstands-Bedingungen können z.B. definieren, dass drei Takte nötig sind bis eine bestimmte, zeitaufwändige Option wieder montiert werden darf. Relative Bedingungen sind hauptsächlich in der kurzfristigen Reihenfolgeplanung relevant. In der lang- und mittelfristigen Planung müssen relative Randbedingung in Mengen- oder Zeitrestriktionen übersetzt werden.

Es ist außerdem möglich, dass die Grenze von Randbedingungen flexibel ist. Solche Restriktionen werden auch weiche Restriktionen genannt. Andere Restriktionen, die oft durch technologische Schranken verursacht werden, können nicht überschritten werden und müssen als harte Restriktionen angesehen werden und dürfen nicht verletzt werden.

Für die Ausführung von unterschiedlichen Planungsaufgaben ist es wichtig zur beachten, dass weiche zur harten Restriktionen werden können und dass die Grenze entlang aller Planungsschritte im Planungsprozess nicht notwendigerweise konstant ist. Diese Tatsache wird anhand des folgenden Beispiels einer Komponente mit langer Wiederbeschaffungszeit beschrieben. Für dieses Teil muss ein Wochenbedarf auf Grund des langen Transportweges acht Wochen im Voraus bestellt werden. Der Rahmenvertrag mit dem Lieferanten erlaubt die Abnahmemenge von 400 bis 800 Stück. Daraus folgt, dass die Grenze für alle Planungsschritte vor dem Bestelldatum 800 Teile pro Woche beträgt. Auf Grund der eingegangen und geplanten Aufträge der Zielwoche werden 500 Teile bestellt. Daraus ergibt sich eine verringerte Grenze von 500 Teilen als Mengenrestriktion, die nur für die nachfolgende Lieferwoche gültig ist.

Die aktuelle und zielgerichtete Bereitstellung von Daten und Informationen für die beteiligten Personen im Planungsprozess ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Güte der Planung und zur Verkürzung der Durchlaufzeiten der Planung. Das zu Grunde liegende IT-System soll den Planer dabei bestmöglich unterstützen und die Berechnung komplexer Probleme und Auflösung großer Datenmengen übernehmen. Je genauer der Planer reale Rahmenbedingungen und Abhängigkeiten in der Planungsumgebung abbilden kann, desto genauer und realitätsnahe können die Ergebnisse werden. Es besteht aber dadurch auch die Gefahr einer „Überbestimmung“ des Systems. Durch zu viele Restriktionen und Planungsvorgaben erhöht sich der Aufwand für Datenpflege und für Interpretation und zum Plausibilisieren der Ergebnisse und kann ab einem bestimmten Punkte den tatsächlich Mehrwert einer vermeintlich besseren Planung übersteigen.

Um den Anwendern und Planern die nötige Flexibilität bei der Abbildung der Rahmenbedingungen im Unternehmen, im Beschaffungsnetzwerk und den Kundenmärkten zu geben, müssen alle relevanten Restriktionen für jeden Planungsschritt und in der geforderten Konfiguration verfügbar sein. Dazu

werden alle Vorgaben und Beschränkungen in einer Restriktionen-Verwaltung (eng. Constraint Manager) gebündelt. Diese verwaltet die Restriktionen für jeden einzelnen Planungsschritt in Abhängigkeit von Planungshorizonten und Einflussbereichen und speichert sie in einem standardisierten Format. Dabei ist es wichtig die Ursache für die Restriktion ebenfalls standardisiert zu erfassen um keine unnötigen, nicht aktuellen Restriktionen mit zu berücksichtigen.

Wird eine Planungsaufgabe ausgeführt, sondiert ein Filter die relevanten Rahmenbedingungen aus der Restriktions-Verwaltung. Kann eine Bedingung nicht erfüllt werden, werden dem Planer die Verletzungen aufgezeigt um entsprechende Alternativmaßnahmen zur Vermeidung des Engpasses einzuleiten. Die folgende Abbildung 3 zeigt das Prinzip des Planungsablaufs, der im Planungssystem abgebildet ist.

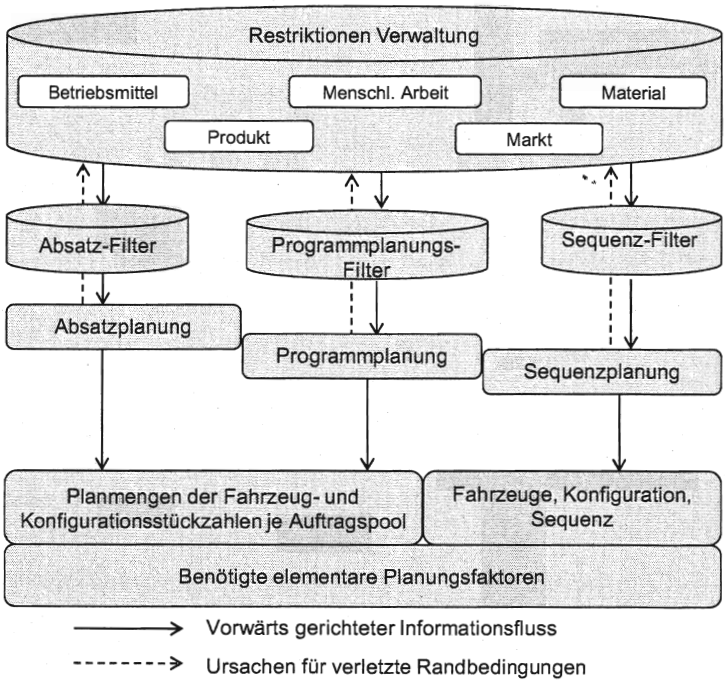

Abbildung 3: Restriktionsbasierte Auftragsplanung[4]

---

4 Auer, S. et al. (2011): Classification of interdependent planning restrictions and their various impacts on long-, mid- and short term planning of high variety production, CIRP Conference on Manufacturing Systems in Madison, Wisconsin, USA.

4 Ansätze zur Bewertung der Planungsgüte und der Zusammenarbeit im Auftragsabwicklungsprozess

Der hier vorgestellte Ansatz zur Abstimmung der Anforderungen einzelner Planungsebenen aufeinander und zur Harmonisierung der Auftragsplanung hat nicht nur eine möglichst hohe Güte der Planungsergebnisse zum Ziel, sondern soll auch eine bessere Zusammenarbeit im Auftragsabwicklungsprozess über Abteilungsgrenzen hinweg ermöglichen. Durch die Bereitstellung relevanter Planungsdaten in Echtzeit aus einem einzigen, ganzheitlichen Planungssystem soll der Informationsaustausch wesentlich beschleunigt und der Aufwand für Abstimmungsrunden, Planungsbesprechungen u.ä. reduziert werden. Die Bewertung derartiger Verbesserungen ist jedoch häufig aufwändig und wird durch eine Vielzahl an beteiligten Personen, die auch mit anderen Aufgaben betraut sind, erschwert.

Quantitativ erfassbar sind vor allem Daten und Kennzahlen die direkt im Planungssystem verfügbar oder mit geringem Aufwand ermittelbar sind. Relevante Kennzahlen sind beispielsweise:

- Auftragsdurchlaufzeit (Zeitraum vom Auftragseingang bis zur Rückmeldung des fertigen Fahrzeugs bzw. dem Versand)
- Output je Linie und Zeitraum
- Auslastung der Linien (in Relation zur Auftragslage)
- Anzahl der bearbeiteten Aufträge je Zeitraum (z.B. für den Horizont der Programmplanung)
- Anzahl der Taktausfälle in der Produktion
- Anzahl der Fehlteile bei geplantem Produktionsstart

Eine detaillierte Bewertung des Aufwands des gesamten Prozesses der Auftragsabwicklung ist durch eine Prozesskostenrechnung möglich, bei der auch die Aufwände der indirekten Leistungsbereiche ermittel werden. Viele Unternehmen verfügen dabei zwar über die benötigten Informationen zu Kostensätzen, die Ermittlung der benötigten Zeiten und der Kostentreiber in den indirekten Bereichen wird jedoch in Praxis meist als zu aufwändig gesehen und kritisch im Verhältnis zu dem möglichen Erkenntnisgewinn beurteilt. Dies gilt jedoch auch für die folgenden beiden Bewertungsansätze.

Zur Beurteilung der Auslastung der einzelnen Planungseinheiten im Prozess gibt es denn Ansatz das Modell der Gesamtanlageneffektivität (GAE, eng.

OEE) auf Planungsprozesse zu übertragen. Durch die Berechnung einer solchen „Prozess-OEE“ kann eine aussagekräftige Messgröße zur Bewertung der laufenden Vorgänge in der Produktion und insbesondere auch in den der Produktion vorgelagerten Prozessen in integrierter Form erreicht werden. Dabei werden für einen Prozess Leistungsgrad, Nutzgrad, Qualitätsgrad und Zeitgrad ermittelt. Dies soll eine Beurteilung des Auftragsdurchlaufs bereits in den an der Wertschöpfung beteiligten Abteilungen nicht nur unter zeitlichen, sondern auch qualitativen und leistungsrelevanten Gesichtspunkten ermöglichen. (Homuth/Künzel 2008).

Ein weiterer Ansatz aus dem Gebiet des Wissensmanagements ist die Methodik zur Analyse und Beurteilung von Wissensarbeit nach Hube (Hube 2005). Dabei werden zunächst mithilfe eines Fragebogens die dafür benötigten Informationen und Einschätzungen von den beteiligten Personen im Prozess ermittelt. Aus den Antworten werden in der Folge Kennzahlen berechnet, die eine Beurteilung über die Prozessbedingungen und die Leistung der Arbeit in der jeweiligen Organisationseinheit erlauben. Unter Berücksichtigung der Einflussfaktoren auf den Prozess werden schließlich weitere Handlungsfelder zur Verbesserung identifiziert.

Obwohl es in der Auftragsplanung nicht um die Vermittlung von Wissen im engeren Sinne, sondern um die Ermittlung exakter Planungsdaten und zielgerichtete Bereitstellung von Planungsinformation geht, ist dieser Ansatz gut geeignet um die schwer quantifizierbaren Verbesserungen in der Zusammenarbeit und die von den Mitarbeitern persönlich empfundenen, positiven und negativen Veränderungen zu dokumentieren und zu bewerten. Dies gilt insbesondere bei der Einführung von neuen Planungssystem und -instrumenten.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Um eine Harmonisierung im Auftragsplanungsprozess zu erreichen und traditionelle kaskadische Abläufe mit hohem Abstimmungsaufwand zwischen einzelnen Abteilungen und verantwortlichen Personen zu erreichen müssen notwendige Planungsrestriktionen und Vorgaben jederzeit aktuell für jede Planungsaufgaben verfügbar sein.

Zu jeder Restriktion müssen auch die Ursachen und Hintergründe bekannt und verfügbar sein. Um diese systematisch zu erfassen können sie in fünf Gruppen

nach Produktionsfaktoren eingeteilt werden. Die Planungsrestriktionen selbst können als absolute oder relative Bedingungen definiert werden.

Um Planern die nötige Flexibilität bei der Abbildung der Rahmenbedingungen zu geben und die Verfügbarkeit zu gewährleisten werden alle Vorgaben und Beschränkungen in einer Restriktions-Datenbank verwaltet. Aus dieser werden die relevanten Daten für jede Planungsaufgabe gefiltert und in standardisierter Form bereit gestellt.

Um die Einführung von neuen Planungsmethoden und Instrumenten zu begründen und deren Erfolg zu bewerten wird nicht nur eine reine Bewertung der Auswirkungen auf vorhanden Kennzahlen empfohlen, sondern auch eine Analyse und Bewertung der Zusammenarbeit und des Informationsaustausches im gesamten Planungsprozess.

Dieser Beitrag ist ein Schritt zur Realisierung eines ganzheitlichen Planungssystems im Forschungsprojekt ‚HarmoPlan' zur harmonisierten Auftragsplanung in der variantenreichen, sequenzgesteuerten Fahrzeugproduktion. Bei der Realisierung werden neben den genannten Verbesserungen folgende Potentiale gesehen:

- Rechtzeitiges Erkennen von drohenden Engpässen und Einleiten von Anpassungsmaßnahmen zur Reduktion von kurzfristigen Maßnahme zur Fehlerbehebung
- Laufende Überprüfung und Validierung der Planungsergebnisse aus übergeordneten Instanzen
- Vermeidung von Informationsverlusten und Abstimmungsproblemen zwischen Abteilungen
- Verwendung einer einheitliche Datenbasis zur Vermeidung von redundanten Daten
- Einführen einer einheitlichen Sprache zur Abbildung von Restriktionen

Derzeit erfolgt die Abbildung der definierten Prozesse und der Restriktionsverwaltung im entwickelten Planungssystem. Zur Validierung der Forschungsergebnisse wird eine prototypische Implementierung der Planungsprozesse und -systeme in einem Unternehmen der Sonderfahrzeugindustrie durchgeführt.

Literatur

Auer, S. et al. (2011): Classification of interdependent planning restrictions and their various impacts on long-, mid- and short term planning of high variety production, CIRP Conference on Manufacturing Systems in Madison, Wisconsin, USA.

Auer, S., Winterer, T., Mayrhofer, W., März, L., Sihn, W. (2010): Integration of Personnel and Production Programme Planning in the Automotive Industry, In: Sihn, W., Kuhlang, P., Proceedings: Sustainable Production and Logistics in Global Production Networks, NWV, 900-908.

Betge, D. (2006): Koordination in Advanced Planning and Scheduling-Systemen, Deutscher Universitats-Verlag, Wiesbaden. S. 1ff.

Boysen, N. (2005): Variantenfließfertigung. Deutscher Universitätsverlag/ GWV, Wiesbaden.

Boysen, N., Fliedner, M., Scholl, A. (2009): Sequencing mixed-model assembly lines: Survey, classification and model critique, European Journal of Operational Research, 1922, S. 349-373.

Dangelmaier, W. (2009), Theorie der Produktionsplanung und Steuerung, Springer Berlin Heidelberg, S.101.

Dangelmaier, W.; Warnecke, H.-J. (1997): Fertigungslenkung – Planung und Steuerung des Ablaufs der diskreten Fertigung, Springer Berlin Heidelberg, S. 55ff.

Fraunhofer IPA (2008): Forschungs- und Entwicklungsbericht BAU-MO 2008, Stuttgart, Fraunhofer IRB, S. 5ff.

Gans, J. E. (2008): Neu- und Anpassungsplanung der Struktur von getakteten Fließproduktionssystemen für variantenreiche Serienprodukte in der Montage, Universität Paderborn, S.2.

Gutenberg, E. (1983): Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Springer Berlin Heidelberg.

M. Homuth, R. Künzel (2008): Prozess-OEE – ein prozessorientiertes Kennzahlensystem, wt Werkstattstechnik online Jahrgang 98 H. 1/2, S. 98-101.

Hube, G. (2005): Beitrag zur Beschreibung und Analyse von Wissensarbeit, Jost-Jetter Verlag, Heimsheim.

Kis, T. (2004): On the complexity of the car sequencing problem. Operations Research Letters, 32/4, S. 331-335.

Lassen, S. (2006): Harmonisierung von ERP-/PPS-Prozessen und -Systemen, In: Schuh, G. (Hrsg.); Produktionsplanung und –steuerung - Grundlagen, Gestaltung und Konzepte, 3. Auflage, Springer Berlin Heidelberg, S. 377 ff.

März, L. et al. (2011): Integrierte Programm- und Personaleinsatzplanung sequenzierter Produktionslinien, In: März, L. et al.: Simulation und Optimierung in Produktion und Logistik, VDI-Buch Springer.

Voß, S.; Gutenschwager, K. (2001), Informationsmanagement, Berlin.

Wiedenmann, H. (2001): Modellierung von Produktionsprozessen als Beitrag zur Generierung von Termin- und Kapazitätsplanungs-Systemen bei variantenreicher Serienfertigung, Jost-Jetter Verlag, Heimsheim.