

Philipp Rößler

Fertigungsplanung – am Stück oder segmentiert?

Feinplanung und -steuerung von Fertigungsaufträgen sind eines der am meisten diskutierten Themen im Bereich Produktions-Software. Die Segmentierung der Fertigung erweist sich dabei als probates Mittel, um die Termine einzuhalten, Ressourcen nahe dem Optimum auszulasten und Engpässe zu vermeiden.

Eine Grobplanung im ERP-System reicht selten aus, wenn Kundenaufträge auf Fertigungsaufträge abzubilden sind. Denn oft kann ein ERP die Rahmenbedingungen des jeweiligen Produktionsprozesses nur unzureichend oder gar nicht berücksichtigen. Dazu zählen beispielsweise Engpass-Maschinen, Schichtkalender, Mitarbeiterqualifikation, zulässige Auftragsreihenfolgen oder die Priorisierung von Aufträgen bei Terminkonflikten.

Hierfür gibt es Feinplanungstools. Deren Aufgabe ist, die Auftragsflut aus dem ERP zu sortieren und in eine optimale Reihenfolge zu bringen. Je nach Branche, Fertigungsverfahren oder Anwendung wird diese Aufgabe allerdings unterschiedlich interpretiert: Prozessfertiger in der Chemie müssen anders planen als Werkstattfertiger im Maschinenbau oder ein Just-in-Sequence-Zulieferer der Automobilhersteller. Daraus resultieren unterschiedliche Anforderungen an die Feinplanung, deren verschiedene Konzepte sich anhand einer segmentierten Fertigung analysieren lassen.

Segmentierte Fertigung

Segmentierte Fertigung bedeutet, dass die Produktpalette beziehungsweise das Auftragsvolumen untergliedert ist. Dies ermöglicht es, eine Produktion

auf ihre einzelnen Segmente hin zu optimieren. Doch wonach soll segmentiert und folglich optimiert werden, nach Kunden, Lieferanten, Produktgruppen oder Teilfertigungs-Arten, Schichten, der Kapitalbindung oder den Rüstzeiten?

Hier zeigt sich der Zusammenhang mit der Feinplanung: Die Segmentierung stellt entweder eine Randbedingung für die gewählte Planungsstrategie dar – wenn über mehrere Segmente hinweg geplant wird – oder die Feinplanung muss für jedes Segment einzeln erfolgen. Der Vorteil davon ist, dass sich in einer Produktion verschiedene Planungswerkzeuge und -strategien kombinieren lassen,

etwa wenn die Produktion sowohl diskrete als auch prozessorientierte Fertigungsbereiche umfasst.

De facto sind in vielen Unternehmen mehrere Strategien anzutreffen. Beispielsweise ist die dreistufige Fertigung bei jedem Automobilhersteller gang und gäbe: Zuerst werden die Bauteile und Komponenten für ein Fahrzeug produziert. Danach erfolgt die Oberflächenveredelung, sprich die Lackierung von Karosserie und Anbauteilen. Im Anschluss daran kommt schließlich die Montage an Handarbeitsplätzen und der Montagelinie an die Reihe. Jeder dieser Abschnitte benötigt eine eigene Art der Auftragsplanung.





wenig wie möglich umgerüstet werden muss.

Beliebt sind derzeit Werkzeuge, die ein Gantt-Diagramm für die Planungsansicht verwenden. Diese Diagramme stellen Maschinen- oder Personalbelegungszeiten als horizontale Balken dar, deren einzelne Elemente (Aufträge) sich idealerweise per Maus verschieben und skalieren lassen, um die Auswirkungen von Plan-Anpassungen auf die definierte Kostenfunktion zeitnah nachvollziehen zu können. Eine Engpass-Planung kann mittels dieser Diagramme manuell mit der klassischen Plantafel erfolgen oder mit einer computergestützten Optimierung. Die Algorithmen müssen dabei die Planung in vertretbarer Zeit über zahlreiche Variablen optimieren, damit der Produktionsplaner verschiedene Szenarien simulieren und das berechnete Planungs-Ergebnis bei Bedarf von Hand anpassen kann. Die einzelnen Vorgänge werden vorwärts (frühester Starttermin eines Auftrags) und/oder rückwärts terminiert (spätestmöglicher Starttermin zur Termin-Einhaltung) geplant. Welche Planungsrichtung gerade am günstigsten ist, ergibt sich aus den Ergebnissen der Optimierung.

Engpass-Planung

Bei der hoch automatisierten Bauteil-Fertigung spielen die Begriffe Ressourcenverfügbarkeit, Sekundärbedarfe und Engpässe eine zentrale Rolle. Aufgabe der Reihenfolge-Planung ist es, die begrenzt verfügbaren Ressourcen Personal, Material und Maschinen/Hilfsmittel so zu verteilen, dass eine Kostenfunktion optimal – hier: minimiert – wird. Aus diesem Grund ist die Definition einer für die Produktion geeigneten Kostenfunktion wichtig; zum Beispiel kann diese die Rüstkosten als besonders teuer bewerten. Feinplanungstools generieren dann entsprechende Auftragsreihenfolgen, bei denen so

Zirkuläre Planung

Paradebeispiel für die zirkuläre oder auch Umlaufplanung sind Lackieranlagen. Nahezu identische Anforderungen haben Komponentenlieferanten, die die entsprechenden Artikel auf Warenträgern und Gestellen (Skids) durch die Produktion transportieren. Die kritischen Themen sind die Verschwendung von Ressourcen während der Produktion sowie der Transportaufwand beziehungsweise der Stellflächenverbrauch.

Die Vermeidung der Ressourcen-Verschwendung bedingt, dass Artikel-, Typ-, Werkzeug- und Farbreihenfolge optimiert werden. Anders gesagt: Je länger ein Warenträger in der Anlage bleibt und „seine Runden drehen“ kann, desto besser. Teuer im Sinne der Kostenfunktion sind bei der warenträgerbasierten Produktion Warenträgerwechsel, Werkzeugwechsel und – speziell bei Lackieranlagen – Farbwechsel.

Dagegen spielt die Betrachtung der Rohteile in der Umlaufplanung häufig eine untergeordnete Rolle; geplant wird mit unendlichen Ressourcen. Deshalb ist die Erfüllung der zweiten Anforderung wichtig: Die Anlieferung der Roh-teile und der Abtransport der Fertigteile muss mit dem Lackierplan synchronisiert werden. Dies erfolgt über Informationssysteme, die über Online-Schnittstellen auf den Lackierplan zugreifen und per Anzeigen (Ampelschaltung) dem Lager signalisieren, wann bestimmte Rohteile nachzuliefern sind. Bei der automatischen Lackierplanung erstellt eine Optimierungs-Heuristik, vergleichbar der Engpass-Planung, entsprechend der Anlagenbesonderheiten eine Lackier-Reihenfolge. Dabei sind verschiedene Anforderungen zu berücksichtigen:

- Verfügbarkeit des Rohmaterials oder der Farbe im Lager,
- Einhalten des im Bedarf enthaltenen Termins,
- Minimierung von Farbwechseln,
- minimale, maximale Blockgröße,
- verbotene Farbreihenfolgen sowie
- die Verwendung der aktuell in der Anlage vorhandenen Warenträger/Skids (Rüstminimierung).

Die Online-Reihenfolge-Planung verteilt zum Beispiel nach jedem Takt die nächste Bestückung. Dabei werden die



Gantt-Diagramme ermöglichen die Optimierung der Auftragsreihenfolge unter verschiedenen Gesichtspunkten: Die Rückwärtsterminierung (*links*) sorgt beispielsweise für kürzere Auftragsdurchlaufzeiten; die Vorwärtsterminierung (*rechts*) erlaubt Aussagen über die Fertigstellungstermine und Puffer.



Zirkuläre Planung am Beispiel Lackieranlage: Eingangsgrößen für den Lackierplan sind Kundenbedarfe, Lagerbestand, Betriebskalender und Stammdaten.

aktuellen Bedarfe und die aktuelle First-Run-Quote berücksichtigt. Der Plan wird aus den eingegebenen oder vom ERP übernommenen Bedarfen erstellt und hat eine Reichweite von mehreren Schichten.

Sequence Inlining

Sequence-Inlining ist insbesondere in der Automobil- und Zulieferindustrie vorzufinden, bei der eine hohe Variantenvielfalt der zu verbauenden Module nach dem Just-in-Sequence-Prinzip bereitgestellt werden müssen. Bei der häufig synonym verwendeten Bezeichnung JIT/JIS (Just-in-Time/Just-in-Sequence) geht es demnach weni-

ger um Planung – die sich aus den Abrufen des Kunden ergibt – als vielmehr um Steuerung. Im Mittelpunkt steht die Kundensequenz. Sie gibt exakt vor, welche Teile bis wann produziert und bereitstehen müssen, damit die Produktion beim Kunden auf keinen Fall abreißt. Ein Komponentenlieferant, zum Beispiel von Fahrzeugachsen, bekommt von seinem Kunden JIS-Impulse per EDI übermittelt, um die Bereitstellung von Achsen an der Montage-Linie zu einem bestimmten Zeitpunkt zu triggern.

Das Sequence-Inlining-System (SIS) hat nun eine Menge Teilaufgaben zu erfüllen. Am Anfang steht die Materialverfügbarkeitsprüfung; diese sollte auf keinen Fall ein negatives Ergebnis liefern, da JIT/JIS „unendliche Ressourcen“ voraussetzt. Folglich muss das SIS bei einer knappen Ressource deren Nachbestellung auslösen.

Ist die Verfügbarkeit aller Ressourcen und damit die Produktion gesichert, generiert das SIS die Reihenfolge. Dabei sind einige kritische Punkte zu beachten: So muss die Sequenzier-Reihenfolge in der Transport-Box umgedreht werden, damit bei der Montage beim Automobilbauer die Achsen in der richtigen Reihenfolge entnommen werden können (LIFO-Prinzip). Zusätzlich muss die Sequenzier-Reihenfolge der Transport-Be-

hälter am LKW auf die gleiche Weise erstellt werden. Diese Sortierung erfolgt in der Praxis auf zwei Arten: Die Artikel werden in der Reihenfolge produziert, wie sie zu verpacken und zu transportieren sind, oder man arbeitet mit einem Sequenzier-Lager, in das zunächst sämtliche Artikel eingelagert und anschließend mit der korrekten Reihenfolge kommissioniert werden. Problematisch wird es, wenn innerhalb der JIT/JIS-Produktion Lücken auftreten, etwa durch ein fehlerhaftes Teil oder durch Nacharbeit. In diesem Fall muss das so genannte Fehlteile-Handling gewährleisten, dass Nachbauten an der richtigen Stelle in die Sequenz eingeschleust werden und Gebindefächer für nachproduzierte oder nachgearbeitete Teile freigehalten werden.

Manuell oder automatisch?

Planer hätten gerne ein Werkzeug, das vollautomatisch den optimalen Produktionsplan aus den vorhandenen Informationen erstellt. Das wirft die Fragen auf: Wie kommen die Daten ins System und sind sie korrekt? Die Datenerfassung ist daher ein sehr kritischer Punkt und darf bei der Einführung von Planungsinstrumenten nicht „auf später verschoben“ werden. Planung ohne solide Datenbasis ist unmöglich. Damit Planer möglichst

Aus PVSS wird SIMATIC WinCC Open Architecture!



Bewährtes Produkt mit neuem Namen!

SIMATIC WinCC Open Architecture

- customizing
- large scale
- high complexity
- special features

Wie Sie von der Namensänderung profitieren, erfahren Sie unter www.etm.at

portal.etm.at/renaming
Geben Sie uns Ihr Feedback!



Regelbasierte Reihenfolgeplanung sortiert vorgegebene Aufträge gemäß definierter Regeln und Rahmenbedingungen; eine Kostenfunktion zeigt die Güte der Planung an.

wenig Arbeit haben, sollte neben der Plan-Optimierung die Datensammlung vollautomatisch erfolgen. Das ist durchaus möglich und in vielen Fällen sinnvoll im Sinne des Kosten-Nutzen-Verhältnisses. Doch in ebenso vielen Fällen ist es unnötig: Die manuelle Datensammlung reicht völlig aus.

Der Status quo stellt sich vielerorts nach wie vor so dar: Strichlisten oder andere Zettel kursieren in der Produktion, auf denen die Mitarbeiter ihre „Rückmeldungen“ erfassen. Die werden dann am Schichtende, täglich oder gar nur wöchentlich gesammelt und in Excel-Listen eingepflegt. Die Excel-Liste wiederum wird ausgedruckt und an das schwarze Brett in der Produktion geheftet, per E-Mail an Meister und Controller verschickt und von den Produktionsplanern ausgewertet, um Engpässe und Probleme zu erkennen, woraufhin die aktuelle Planung angepasst wird. Die Erfassung mittels Strichlisten hat den großen Nachteil, dass die Laufzeiten zu lange sind: Von der Datenerfassung bis zum Aushang verstreicht zu viel Zeit, so dass Probleme erst sehr spät zu erkennen sind. Zudem ist nicht gewährleistet, dass man gerade den aktuellsten und damit gültigen Zettel in Händen hält. In der Zwischenzeit kann ein Kollege durchaus eine neuere Version ausgedruckt und irgendwo hingelegt haben. Diese Schwierigkeiten eliminiert ein rechnergestütztes Erfassungssystem mit manueller Dateneingabe. Wird das System dann noch mit einem Feinplanungssystem gekoppelt, ist der Planer zufrieden und kann sich seinen eigentlichen Aufgaben widmen. sk

(Bilder: Computer & AUTOMATION; Quelle: DE software & control, BMW)



Philipp Rößler

ist Leiter Marketing und Vertrieb bei der Firma DE software & control in Dingolfing.

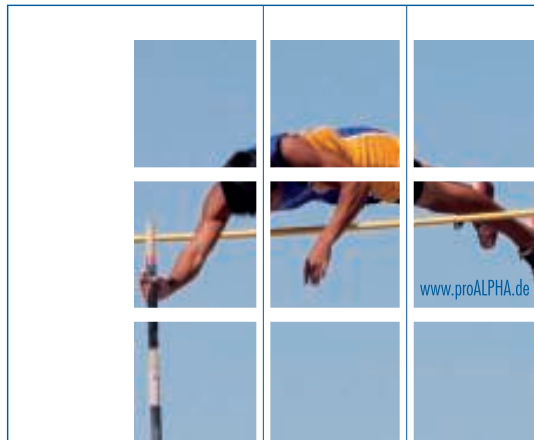
■ Elektro-CAE:

Integration geplant

Intergraph hat für 2011 zwei neue Module für die Lösung *SmartPlant Electrical* angekündigt. Hintergrund ist ein neues Lizenzkonzept, das die unter der Produktbezeichnung „sigraph.CAE“ bekannte, Ende 2009 durch Intergraph von TCS Süßen übernommene Lösung, integrieren soll. Sigraph bildet dabei das neue Modul *SmartPlant Electrical Detailed (D)* und ist für Schemata, Bedienfeld-Planung, SPS-Konfiguration und Verdrahtung bestimmt. Die Kabeldaten können zur Verwaltung an *SmartPlant 3D* übertragen werden. Dies ermöglicht die Durchführung von Grundlagen- oder Detailplanung oder beidem – je nach Umfang der anstehenden Aufgaben. Das Basic-Modul (B) dient der Konstruktion und Validierung elektrischer Energieversorgungsnetze. Zu-

dem werden Funktionen zum Lastausgleich, zur Kabelbemessung und zur automatischen Erstellung zugehöriger Daten geboten. Des Weiteren ist Basic an die regelbasierte Designlösung von *SmartPlant 3D* angebunden. Dabei werden die Kabeldefinitionen im Basic-Modul erstellt und die Kabelführungen in *Smart-Plant 3D* durchgeführt. Dies erfolgt mittels einer bidirektionalen Schnittstelle und einer Verifizierung von Kabelgrößen anhand des physikalischen Modells. *SmartPlant Electrical* deckt den gesamten Lebenszyklus einer Anlage vom Konzept über die Detailplanung bis hin zu Betrieb und Wartung ab.

Intergraph EMEA
Tel. (0 89) 9 61 06 – 0
www.intergraph.de



Die Latte liegt hoch

Im Wettbewerb mit den Großen hat der Mittelstand höchste Ansprüche zu erfüllen. Von proALPHA bekommen Sie dafür den Stab, der nicht zu kurz und nicht zu lang ist. proALPHA – die aktive ERP-Komplettlösung für den Mittelstand.



PRO ALPHA®