

Operative Auftragsplanung zur Effizienzsteigerung in der Produktion

Der Einsatz moderner Informationstechnik ist aus der heutigen Produktion nicht mehr wegzudenken. Dies fängt auf unterster Ebene bei der Verwendung intelligenter Feldgeräte mit u.a. Signalvorverarbeitung an und zieht sich bis zur Management-Ebene hindurch. Ohne den komplexen Funktionen eines ERP-Systems zur u. a. Warenwirtschaft ist das Management von Auftrags-, Kunden- und Zulieferdaten etc. in den meisten Betrieben heute nicht mehr vorstellbar. Zwischen der reinen Produktionsebene und einem ERP-System etabliert sich, nicht ohne Grund, zunehmend der Einsatz von Manufacturing Execution Systemen (MES). Der Funktionsumfang entsprechender Systeme ist immens und deckt somit die vorhandene Lücke zwischen den zwei zuvor angesprochenen Ebenen harmonisch ab. Der vorliegende Artikel behandelt die Kernfunktion eines MES hinsichtlich der optimalen Produktionsplanung auf Basis der zu erfüllenden Kundenaufträge. Durch gezielte Maßnahmen können die Durchlaufzeiten und Bestände reduziert und gleichzeitig die Liefertreue und Qualität erhöht werden. Hieraus resultiert sowohl eine Reduzierung der Kapitalbindungskosten als auch eine nachhaltige Steigerung der Produktionseffizienz.

Pflege des Arbeitsplans

Der Arbeitsplan ist das zentrale Steuerungsinstrument der Produktion. In ihm werden die einzelnen Schritte des Produktionsablaufs je Artikel in Form von Arbeitsgang-Maschinen-Kombinationen, nachfolgend als „Arbeitsfolge“ bezeichnet, definiert. Die Realität zeigt jedoch immer wieder, dass gerade an dieser Stelle mit unzureichenden Daten gearbeitet wird.

Mit Folgenummern werden die Arbeitsfolgen innerhalb eines Arbeitsplans eindeutig gekennzeichnet. Mit dem Arbeitsgang wird die „Tätigkeit“ bzw. der „Prozess“ – Was wird im Produktionsschritt ausgeführt? – und alle zugeordneten Ressourcen und Betriebsmittel – Wie wird der Produktionsschritt ausgeführt? – definiert. Die Arbeitsgänge sind entweder schon vor

der Erstellung des Arbeitsplans definiert worden oder können im Zuge der Arbeitsplanerstellung angelegt werden. Die Verknüpfung mit einer Maschine, einer Anlage oder einem Handarbeitsplatz (im Folgenden einheitlich als „Maschine“ bezeichnet) definiert den Ort des Arbeitsgangs, also an welcher Stelle der Produktionsschritt ausgeführt wird. Arbeitsgänge

können alternativ auf mehreren Maschinen – z.B. entweder Maschine A oder B als Notstrategie – oder auch parallel auf mehreren Maschinen (Maschine A und B zur Erhöhung des Durchsatzes) ausgeführt werden. Diese alternative oder parallele Bearbeitung wird im Arbeitsplan als eigens gekennzeichnete Arbeitsfolge abgebildet. Die Wahl der jeweiligen alternativen oder

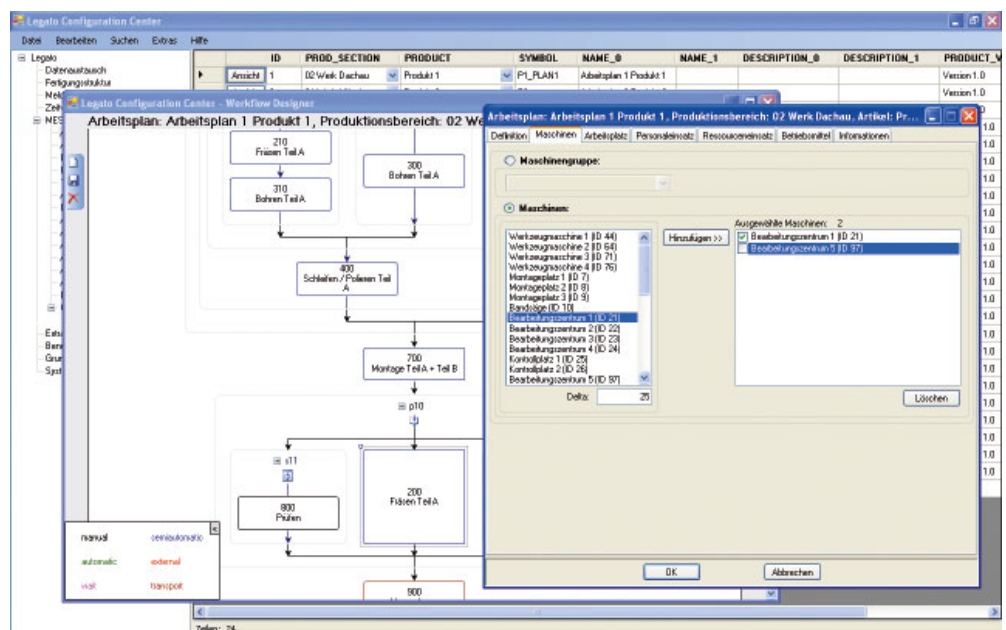


Bild 1: Benutzeroberfläche des Legato Configuration Center.

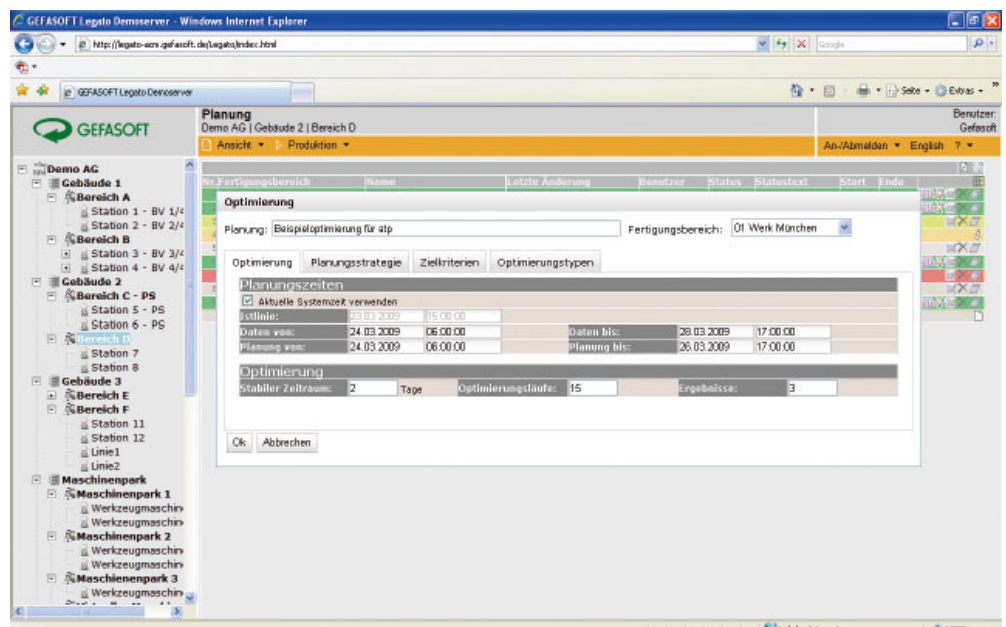


Bild 2: Start eines Optimierungslaufs im webbasierten Legato MES.

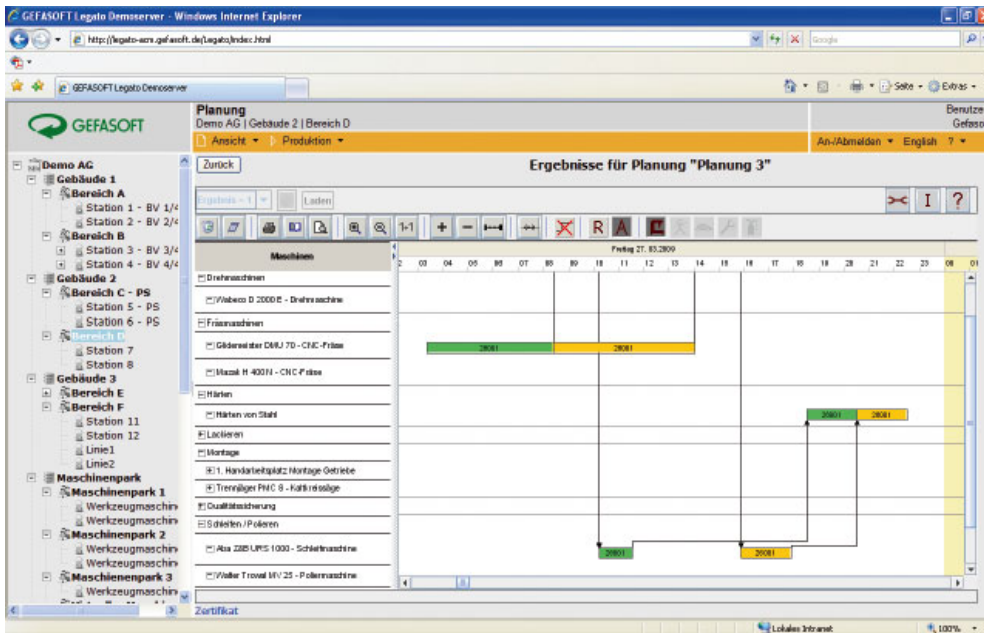


Bild 3: Webbasierter Leitstand mit Gantt-Plan.

parallelen Maschine erfolgt im operativen Planungssystem oder erst im Durchführungsprozess, abhängig von den aktuellen Gegebenheiten. Zusätzlich werden zur Abbildung des Produktionsflusses Angaben über die Reihenfolge der Arbeitsfolgen benötigt. Eine einfache Methode zur Abbildung der Reihenfolge ist die Angabe des jeweiligen „Vorgängers“. Neben den zuvor beschriebenen grundsätzlichen Eigenschaften werden noch einige Details benötigt, die den Arbeitsplan vervollständigen. Diese Eigenschaften sind stark von den Erfordernissen der jeweiligen Produktionsumgebung abhängig und sollten deshalb bei jedem MES konfigurierbar sein.

Sofern der Arbeitsplan seitens des überlagerten ERP-Systems gepflegt und zur Verfügung gestellt wird, muss das MES in der Lage sein, diesen weiterverarbeiten zu können. Durch einen grafischen Editor (LC2 – Legato Configuration Center) besteht bei Legato MES beispielsweise die Möglichkeit einen Arbeitsplan eines Fremdsystems zu importieren und zu ergänzen (s. Bild 1). Sofern kein überlagertes System vorhanden

ist, besteht darüber hinaus auch die Möglichkeit einen Arbeitsplan vollständig zu erstellen.

Der Planungsprozess

Sofern ein ERP-System zum Einsatz kommt, wird dieses gewöhnlich zur Verwaltung der Kundenaufträge genutzt. Dabei erfolgt durch das System eine sogenannte „Grobplanung“. Hierbei werden aus den Kundenaufträgen Fertigungsaufträge gebildet. Auf Basis der Arbeitspläne werden gegen die theoretisch verfügbaren Ressourcen die Arbeitsfolgen terminiert. Diese Daten werden dann dem MES übergeben. Steht kein ERP-System zur Verfügung, können die Daten auch vollständig durch das MES geplant werden. Dieses stellt hinsichtlich des Planungsprozesses folgende Funktionen zur Verfügung:

- Parallele Betrachtung mehrerer benötigter und unterschiedlich verwalteter und verfügbarer Produktionsressourcen (Anlagen, Personal, Werkzeuge, Fertigungshilfsmittel)
- Belegungsplanung gegen begrenzte Kapazitäten aller Produktionsressourcen

- Einsatz intelligenter kundenspezifisch-anpassbarer Optimierung- und Planungsalgorithmen für die optimierungsbasierte, automatische Belegungsplanung unter Beachtung unterschiedlicher Optimierungszielstellungen
- Intelligente Bedarfsplanung mit unterschiedlichen mathematischen Verfahren zur Losgrößenoptimierung, beispielsweise unter Gesichtspunkten der Rüstoptimierung und termingerechten Bedarfsdeckung
- Kundenspezifische Abbildung weicher und harter Produktionsrestriktionen über Planungs- und Optimierungsparameter.

Der Planungszeitraum ist prinzipiell für alle Planungsvorgänge frei wählbar. Die Einplanung der Mitarbeiter erfolgt über Mitarbeiterpools als benötigte Ressource mit Kapazitäts- bzw. Arbeitszeitmodellen und entsprechenden Qualifikationen.

Weitere Planungsrestriktionen sind Faktoren, mit denen der Planer das Ergebnis der automatischen Auftragsfeinpla-

nung durch gezielte Auswahl und Gewichtung der Planungsziele bzw. durch geänderte Rahmenbedingungen beeinflussen kann (s. Bild 2). Eine Nichteinhaltung dieser Faktoren führt zu Planungskonflikten. Durch das manuelle Verändern dieser möglichen „Stellschrauben“ kann somit das Planungsergebnis qualitativ beeinflusst und verbessert werden.

Bei der integrierten Rüstoptimierung wird zwischen statischen und dynamischen Rüstvorgängen unterschieden. Besonders interessant ist die rüstoptimierte Belegungsplanung. Hierfür wird die Möglichkeit der dynamischen Rüstoptimierung im Folgesystem genutzt. Manuelle Eingriffe in der vorgeschlagenen Auftragssequenz sind jederzeit möglich.

Bei der Optimierung der Durchlaufzeiten geht es in erster Linie darum, die Gesamtbearbeitungszeit eines Auftrages zu minimieren, mit dem Ziel, im gleichen Zeitraum entsprechend mehr Aufträge fertigen zu können und unnötige Liegezeiten zwischen einzelnen Arbeitsgängen eines Auftrages zu minimieren. Allerdings ist dies bei gleichzeitiger Betrachtung anderer Optimierungsziele nicht immer von Vorteil. So verhält sich eine Durchlaufzeitoptimierung (Minimierung) fast immer gegenläufig zur Optimierung der Rüstzeiten (rüstoptimale Fertigungslose werden vernachlässigt).

Oberstes Ziel der automatischen Planung und Optimierung ist es, die in der Realität begrenzten Kapazitäten auf den einzelnen betrachteten Ressourcen, egal ob es sich um Personal, Maschinen oder Betriebsmittel handelt, optimal auszulasten. Kommt es bei der Einplanung aufgrund nicht ausreichender Kapazitäten beispielsweise zu einer Verletzung von Grenzterminen, wird dieser Planungskonflikt dem Disponenten als Ergebnis der Einplanung

zum einen im Leitstand grafisch visualisiert. Zum anderen werden dem Planer Informationen der nicht oder zu spät eingepflanzten Aufträge unter Angabe der verletzten Restriktionen – Grenzterminverletzung, fehlendes Material, Kapazitätsmangel – in Listenform zur weiteren manuellen Produktionssteuerung zur Verfügung gestellt.

Negative Auswirkungen kurzfristig auftretender Störungen, wie z. B. Anlagenstillstände, sind so schnell erkennbar und durch gezielte und schnelle Umplanungsmöglichkeiten für den Produktionsplaner beherrschbar.

Manuelle Umplanung im Szenariomanager des Leitstands

Nach einem Planungslauf können die Ergebnisse im Leitstand sowohl tabellarisch eingesehen als auch direkt in Form eines Gantt-Plans dargestellt werden (s. Bild 3). Sofern das Planungsergebnis in Ordnung ist, kann dieses direkt freigegeben werden. Hierdurch werden alle Fertigungsaufträge des Planungszeitraumes mit den jeweiligen Arbeitsfolgen freigegeben. Des Weiteren sind Verbesserungen des Produktionsplanes durch

manuelles Eingreifen in die Planungsszenarien und das Durchspielen unterschiedlicher Möglichkeiten, um ggf. auftretende Konflikte aufzulösen, schnell durchführbar.

Dies bedeutet, dass bei unvorhergesehenen Einflüssen und Störungen im Produktionsablauf eine schnelle Umplanung von Fertigungsaufträgen erfolgt. Hierfür bietet die Planungskomponente die Funktion eines Szenariomanagers. Mit diesem ist es dem Planer möglich, Simulationen unterschiedlicher Planungsszenarien „durchzuspielen“, ohne dabei den freigegebenen und laufenden Produktionsplan sofort zu verändern. Dabei können durch den Planer Produktionsparameter, Produktionsrestriktionen und relevante Stammdaten in der Planungsinstanz geändert werden. Dies können u. a. sein:

- Manuelles Einstellen zusätzlicher Bedarfe oder kurzfristiger Dummy-Aufträge
- Änderung der Schichtmodelle
- Änderungen in den Arbeitsplänen (Vorgabezeiten, Ressourcen etc.)
- Einstellen und Simulieren von Störungen oder Wartungsmaßnahmen

Ziel dabei ist es, die Auswirkungen der geänderten Rahmenbedingungen zu analysieren und im realen Produktionsprozess entsprechend entgegenzusteuern. Zusätzlich besteht die Möglichkeit einzelne Aufträge zu fixieren. Diese werden dann bei einem erneuten Planungslauf auf der gewählten Ressource mit dem festgelegten Zeitfenster belassen. Schon angefangene Aufträge werden selbstverständlich durch die Planung nicht mehr umgeplant.

Zusammenfassung

In dem vorliegenden Artikel wurde eine der wichtigsten Komponenten eines vollständigen MES näher betrachtet. Die operative Auftragsplanung mit Leitstand und ihren Funktionen

wurde näher beschrieben. Selbstverständlich müssen die ermittelten Planungsdaten hinsichtlich der Terminierung im überlagerten ERP-System zeitnah aktualisiert werden. Nur dadurch ist sichergestellt, dass beispielsweise der Vertrieb ohne direkten Zugriff auf das MES Informationen zu einem aktuellen Auftragsstatus bekommen kann. Des Weiteren ist eine optimale Belegung der Fertigungsressourcen durch Algorithmen nur möglich, wenn diese exakte Daten über die Anlagenverfügbarkeit, das Personal etc. bekommen. Die erforderlichen Daten müssen hierzu dem System in Echtzeit zur Verfügung stehen. Dies ist nur durch eine direkte Anbindung der Steuerungsebene an das MES gewährleistet.

Heiko Meyer, Gefasoft AG



Dr. Heiko Meyer ist Entwicklungsleiter bei der Gefasoft AG in München und u. a. verantwortlich für den Produktbereich MES.

Gefasoft AG,
Dessauerstraße 15, 80992 München,
Tel. +49 89 125565-124,
E-Mail: heiko.meyer@gefasoft.de,
Internet: www.gefasoft.de