



Evaluationskriterien für Advanced Planning & Scheduling Systeme

Optimale Planung und Steuerung in der Kleinserien- und Einzelfertigung

Der mittelständische (Spezial-) Maschinenbau, dem Deutschland einen beträchtlichen Teil des Exportbooms verdankt, produziert seine weltweit erfolgreichen Produkte zum großen Teil in der Einzel- und Kleinserienfertigung. Die Maschinen und Produkte sind oft Unikate, die gemeinsam von Kunde und Hersteller definiert werden oder zumindest durch viele Varianten in höchstem Grade individualisierbar sind.

Die Herausforderung bei dieser Art der Produktion: Die Realisierung eines individuellen Kundensystems erfordert die Fertigung und Beschaffung unzähliger Einzelteile und Komponenten. Ein ganzes und immer wieder anderes „Auftragsnetz“ ist so zu planen und zu steuern, dass der Kunde sein System pünktlich erhält. Dabei müssen die Planer an vielen Stellen mit unsicherem Wissen und einer schlechten Datenqualität umgehen. Einerseits, weil jeder Auftrag neu ist und nicht wie in der Serienfertigung schon unzählige Male ausgeführt wurde, andererseits, weil Daten nicht in entscheidungsreifer Form vorliegen. Darüber hinaus erfordert die Abarbeitung des Auftragsnetzes die abteilungsübergreifende Zusammenarbeit vieler Personen: Der Vertrieb definiert mit dem Kunden das gewünschte System, die Fertigungsplanung steuert die Abarbeitung der Auftragsnetze, der Einkauf sorgt für Werkstoffe, Vorprodukte und Material. Und der Kunde sollte möglichst bei der Auftragsvergabe zuverlässig wissen, wann er seine Maschine oder sein System bekommt.

Traditionelle Produktionsplanungssysteme (PPS) sind mit dieser Aufgabe überfordert: Sie planen in der Regel gegen unbegrenzte Kapazitäten. Das heißt, sie errechnen die Produktions- und damit die Lieferzeit für eine Maschine bzw. deren Komponenten so, als ob es keinerlei Restriktionen bei den personellen und maschinellen Kapazitäten oder den zu beschaffenden Materialien gäbe. Da dies aber nicht der Fall ist, kommt es zu Rückständen, denen die Produktion ständig hinterher fertigt.

Advanced Planning & Scheduling gegen Planungslücken und für rückstandsfreie Produktion

Um diese Planungslücke zu schließen, begann man vor rund 20 Jahren intelligente Verfahren zu entwickeln, mit denen sich erstens die Realitäten in der Einzel- und Kleinserienfertigung abbilden ließen und mit denen sich zweitens die Kapazitäten immer mit dem Blick auf alle aktuellen Auftragsnetze so verplanen lassen, dass das „Gesamtsystem“ Fertigung optimal ausgelastet ist und Lieferverzögerungen minimiert werden. Damit sollte sich dann auch das Problem der Rückstände erledigen, da bereits bei der Planung die realen Kapazitäten berücksichtigt und eventuelle Verzögerungen sofort wieder in den Plänen „verrechnet“ werden. INFORM realisierte die erste Software für „Advanced Planning & Scheduling“ (APS), die auf intelligenten Planungs- und Optimierungsverfahren basiert.

In der Zwischenzeit sind zahlreiche weitere Verfahren entstanden. Doch nicht immer stecken hinter gleich genutzten Begriffen auch tatsächlich die gleichen Leistungen oder ähnlich leistungsfähige Funktionen. Deshalb soll im Folgenden ein Kriterienkatalog entwickelt werden, der, ausgehend von dem, was ein APS-System leisten sollte, als Evaluierungsmaßstab für eine Investitionsentscheidung dienen kann.

Marktsynchrone Produktion durch APS

Ein APS-System sollte vom Kundenauftrag ausgehen und die Fertigung mit Markt- bzw. Kundenanforderungen synchronisieren. Ist das Kundensystem definiert und bestellt, ist es die Aufgabe des APS-Systems, ein optimales Auftragsnetz zu erstellen, mit dem der Kundenauftrag in möglichst kurzer Zeit realisiert werden kann – allerdings unter Berücksichtigung der aktuellen Kapazitätenauslastung und der Beschaffungszeiten für Materialien und Komponenten. Damit wird der Vertrieb in die Lage versetzt, dem Kunden bereits bei der Auftragsvergabe eine realistische Lieferzeit anzugeben.

Automatische optimale Kapazitätenverteilung

Dem Fertigungsplaner sollte ein APS-System ganz konkret sagen, welche Arbeiten wann an welcher Maschine mit welchen Personalressourcen ausgeführt werden müssen. Dazu muss es täglich errechnen, welche Kapazitätenverteilung mit Blick auf das Gesamtsystem Fertigung und seinen konkurrierenden Auftragsnetzen die jeweils optimale ist. Für den einzelnen Mitarbeiter an der Maschine sollte das Ergebnis dieser Berechnung ein automatisch erstellter Tagesplan mit einer realistisch abzuarbeitenden Aufgabenliste sein. Falls der Mitarbeiter den Tagesplan nicht erfüllt, muss das APS-System mindestens so schnell arbeiten, dass am nächsten Tag unter Berücksichtigung der Verzögerung neue Tagespläne zur Verfügung stehen und die Auswirkungen auf das gesamte Auftragsnetz exakt absehbar sind. Damit werden Rückstände in der Fertigung sofort planerisch aufgelöst und die „rückstandsfreie Produktion“ wird Realität.



Niedrige Bestände durch pufferlose Beschaffung

Ein APS-System entfaltet sein volles Potenzial erst, wenn es abteilungsübergreifend arbeitet. Der Einkauf sollte deshalb aus einem APS-System genaue Informationen erhalten, wann welche Materialien, Komponenten oder Vorprodukte benötigt werden. Dann muss er keine kapitalbindenden Bestandspuffer aufbauen, sondern kann die Beschaffung ganz am aktuellen Bedarf ausrichten (und dabei zum Beispiel auch günstige Lieferkonditionen ausnutzen).

Straffe Fertigung ermöglicht späte Spezifikationsänderungen

Ein APS-System muss eine so hohe Planungssicherheit bieten, dass in allen Bereichen tatsächlich ohne Puffer gearbeitet werden kann. Dann können nicht nur Bestände, sondern auch Sicherheitszeiten reduziert werden. Damit wird es dann möglich, mit der Fertigung bzw. mit Fertigungsschritten erst wesentlich später zu beginnen. Das ist gerade im Spezialmaschinenbau zentral. Kaum eine Maschine oder ein System entsteht dort letztendlich so, wie anfänglich definiert. Denn der Kunde formuliert bei der Bestellung die Spezifikationen meist selbst auf der Basis von unsicherem Wissen. Deshalb ergeben sich nachträglich immer wieder Änderungen. Der Fertigungsbeginn kann durch APS hinausgezögert werden, so dass diese zu einem wesentlich späteren Zeitpunkt berücksichtigt werden können.

Prozessorientierte Simulation

Ein APS-System arbeitet immer mit der aktuellen Situation und holt „das Beste“ aus ihr heraus. Soll diese Situation grundsätzlich verändert werden – etwa durch die Ausweitung von Kapazitäten – müssen Management-Entscheidungen getroffen werden. Um diese fundiert machen zu können, sollte ein APS-System prozessorientierte Simulationen ermöglichen, mit denen die Konsequenzen einer Entscheidung durchgespielt werden können: Was passiert, wenn wir eine Zusatzschicht fahren? Was bewirkt eine neue Maschine? Können wir es vertreten, einen Auftrag vorrangig zu bearbeiten, ohne dass die Auswirkungen auf die anderen Aufträge zu gravierend sind? Diese Art von Entscheidungsfragen sollte die Simulation beantworten. Es reicht nicht, dass eine Simulation lediglich die zeitlichen Auswirkungen durch das Hin- und Herschieben von Aufträgen errechnet.

APS-System-Qualität: Genauigkeit und Optimierung

Berücksichtigt man dieses Leistungsprofil, basiert die Qualität eines APS-Systems auf zwei wesentlichen Faktoren, die nicht auf den ersten Blick sichtbar werden und deshalb genauer hinterfragt werden müssen:

Der erste Faktor ist die Genauigkeit, mit der im APS-System die Realität einer Fertigung mit den interagierenden Kapazitäten von Personal- und Maschinenressourcen abgebildet werden kann. Diese ist abhängig von den feingranularen Einstellungsmöglichkeiten, mit denen die Eigenschaften, Kapazitäten und Parameter von Maschinen und Fertigungsprozessen in das System eingegeben werden können.

Der zweite Faktor betrifft die intelligenten Verfahren, mit denen die Abarbeitung des Auftragsnetzes gesteuert und optimiert werden. Sie sollten gleichzeitig wissenschaftlich fundiert und in jahrelanger Praxisarbeit anhand der Bedürfnisse in der Fertigung weiter entwickelt worden sein. Bewährt haben sich dabei Methoden aus den Bereichen Operations Research und Fuzzy Logic.

INFOBOX

Der APS-Kongress – das jährliche Expertentreffen der Produktionsplaner

INFORM richtet jedes Jahr den zweitägigen APS-Kongress aus. Rund zweihundert Experten folgen der Einladung regelmäßig, um über das Optimierungspotenzial von APS in der intelligenten Produktionsplanung zu diskutieren. Die Liste der Teilnehmer liest sich wie ein Auszug aus der Weltmarktführerliste des Spezial- und Sondermaschinenbaus, darunter bekannte Namen wie ABB, Alstom, Arburg, Hermle, Krauss Maffei, MTU, Oerlikon, Schuler, Siemens, Robert Bosch oder Voith ebenso wie zahlreiche Hidden Champions aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Dass APS nicht nur ein Produktionsthema ist, sondern zentrale Unternehmensbereiche vernetzt, zeigen die Funktionsbezeichnungen der Teilnehmer: Geschäftsführer, Fertigungssteuerer, Produktions- und Betriebsleiter, Logistiker, Einkäufer und Konstrukteure.

„Mit dem APS-Kongress wollten wir nicht nur ein Experten-Forum anbieten, sondern für die ‚Community‘ der Einzel- und Kleinserienfertiger auch eine Vernetzungsplattform für den Erfahrungs- und Know-how-Austausch etablieren“, fasst Andreas Gladis, Leiter des Geschäftsbereichs Produktion bei INFORM, die Zielsetzung des Kongresses zusammen.

Die Operations-Research-Verfahren werden dazu genutzt, um mit einem vertretbaren Rechenaufwand die Kapazitäten in der Fertigung immer wieder neu optimal – und in Echtzeit – zu verplanen. Da die Datenqualität und -verfügbarkeit bei Einzel- und Kleinserienfertigern in der Regel eher niedrig sind und zudem prinzipiell unsicheres Wissen bei der Produktion von Unikaten die Planung erschweren, empfiehlt sich die Fuzzy Logic, um trotzdem zu eindeutigen und fundierten Entscheidungen zu gelangen. Im Gegensatz zur klassischen zweiwertigen Logik kann die Fuzzy Logic auch unscharfe Informationen wie „Ereignis A ist eher wahrscheinlich“ (die Turbinenschaukel kommt mit der Wahrscheinlichkeit 0,7 am 12.7. an) verarbeiten.

Das APS-System FELIOS von INFORM, das die hier skizzierten Qualitätskriterien erfüllt, ist heute bei einem Großteil der wichtigen Varianten- und Kleinserienfertiger im Einsatz: das Referenzspektrum reicht vom Energie- und Automationstechnik-Konzern ABB bis zum Messerhersteller Zwilling – und dazwischen viele Unternehmen wie Hermle, Krauss Maffei, MTU, Oerlikon, Siemens oder Robert Bosch.