

# Advanced Planning in der Lebensmittelindustrie

Thomas Bousonville, Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes und Filippo Focacci, ILOG S.A. Paris



Prof. Dr. Thomas Bousonville ist Dozent für Logistik und Wirtschaftsinformatik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes.



Dr. Filippo Focacci ist als Produktmanager verantwortlich für Ilog Plant PowerOps bei ILOG S.A. in Paris, Frankreich.

Der Beitrag zeigt die besonderen logistischen und produktionstechnischen Rahmenbedingungen in der Lebensmittelindustrie auf. Dabei wird insbesondere auf die hohe Komplexität des Produktionsplanungsprozesses eingegangen. Konventionelle, oft ursprünglich für die diskrete Fertigung konzipierte, PPS-Systeme tragen diesen Anforderungen nur in sehr bedingter Form Rechnung. Als kritische Punkte können die Modellierung der existierenden Produktionskomplexität, eine echte Optimierung,

## In diesem Beitrag lesen Sie:

- welche besonderen Anforderungen die Lebensmittelindustrie an die Unterstützung des mittel- und kurzfristigen Produktionsplanungsprozesses stellt,
- wie branchenspezifische APS-Systeme der zweiten Generation diesen Anforderungen gerecht werden können.

die Benutzerakzeptanz und der teils fehlende Bezug zum Absatzplan festgestellt werden. Der Beitrag legt dar, dass nur branchenspezifische und mit interaktiven Optimierungskomponenten ausgestattete APS-Systeme die speziellen Herausforderungen bewältigen können.

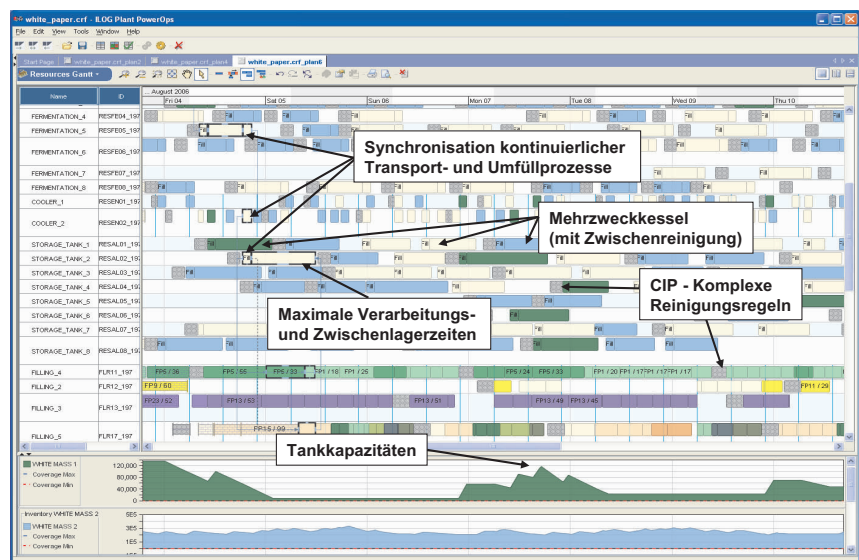
Im Kontext zunehmender Konkurrenz und sinkender Gewinnmargen sind die Unternehmen der Lebensmittelindustrie zu verstärkten Anstrengungen in der Prozesseffizienz auf der einen und Produktinnovationen auf der anderen Seite gezwungen. Konkret bedeutet allerdings mehr Produktinnovation, dass aufgrund zunehmender Produktvielfalt und kürzer werdender Produktlebenszyklen die Komplexität der Prozesse ansteigt, so

dass Fortschritte in beiden Bereichen sich oft gegenseitig beeinträchtigen.

Zur Produktvielfalt tragen auch die gestiegenen logistischen Anforderungen an die Supply Chain zwischen Hersteller und Händler in Folge der im letzten Jahrzehnt umgesetzten ECR-Konzepte bei [1]. Neben dem Koordinationsaufwand sind hier insbesondere die Zunahme kleinerer Auftragsvolumina sowie die sehr hohen Servicevereinbarungen bezüglich der Lieferzuverlässigkeit zu nennen.

Trotz der voranschreitenden Supply-Chain-Kooperation in Form von Collaborative Planning Forecasting and Replenishment (CPFR) und Unterstützung durch einhergehenden Instrumente [2] ist die Konsumgüterindustrie auch heute noch durch stark schwankende und ins-

Bild 1: Verlässliche Pläne nur durch korrekte Abbildung der komplexen Produktionsbedingungen



besondere unsichere Nachfrageverläufe gekennzeichnet.

In der Lebensmittelindustrie stehen die Themen Produktqualität und Gesundheit in einem engen Zusammenhang und sind damit einer hohen öffentlichen Aufmerksamkeit ausgesetzt, wie die medienwirksam dargestellten Skandale der letzten Jahre beweisen. Auch hieraus ergeben sich in der Konsequenz erhöhte Prozessanforderungen und -kosten durch die Einhaltung und Dokumentation von Qualitätsstandards, wie GMP (Good Manufacturing Practices) oder die EU-Richtlinie 178/2002.

### Produktionsplanung in der Lebensmittelindustrie

Die vorgenannten Veränderungen und Trends in der Supply Chain der Konsumgüterindustrie im Allgemeinen und der Lebensmittelindustrie im Besonderen bleiben nicht ohne Konsequenzen für Produktionsplanung.

Insbesondere die kleineren Auftragsgrößen und hohen Lieferfrequenzen zwingen den Hersteller entweder zur Produktion kleinerer Lose oder zum Aufbau von Lagerbeständen. Beides ist mit Kosten verbunden. Die von Seiten des Marketings vorangetriebene Expansion des Produktsortiments führt neben kleineren Losgrößen auch zu häufigerem Umrüsten der Produktionsanlagen und damit ohne vorausschauende Planung zu geringerer Produktivität.

Grob kann der zu planende Produktionsablauf in die zwei Schritte „Make and Pack“ aufgeteilt werden. Insbesondere im „Make“-Schritt zeigen sich wesentliche Unterschiede im Vergleich zur diskreten Fertigung. Zwischenprodukte, wie zum Beispiel fermentierte Milch, werden nach Rezepten und nicht nach Stücklisten hergestellt. Aufgrund der Variabilität der Eingangsstoffe müssen diese Rezepte ständig angepasst werden.

Eine zweite wesentliche Verschiedenheit besteht in der semi-kontinuierlichen Batchproduktion. Im Unterschied zu anderen Zweigen der Prozessindustrie, wie zum Beispiel der chemischen Industrie, können keine längeren Kam-

pagnenproduktionen gefahren werden. Dies hat drei Gründe [3]:

- die nachgefragten Volumina sind oft nicht hoch genug und eine längere Lagerung kommt aufgrund der Verderblichkeit nicht in Frage,
- die hygienischen Anforderungen machen eine regelmäßige Produktionsunterbrechung zur Reinigung notwendig,
- die eingesetzte Produktionstechnologie, wie z.B. Kessel und Tanks, erfordern eine minimale und maximale Produktionsmenge.

### Zwischenlagerung

Die produzierten Zwischenprodukte können in der Regel nur über einen kleineren Zeitraum zwischengelagert werden. Andererseits ist jedoch häufig eine Mindestreifezeit einzuhalten. Beide Bedingungen haben stark restriktiven Einfluss auf die Zulässigkeit der zu erstellenden Produktionspläne, an dem viele automatisierte Planungssysteme scheitern.

In diesem Zusammenhang können eine Reihe weiterer Randbedingungen des Produktionsprozesses festgestellt werden, auf die aufgrund des beschränkten Platzes an dieser Stelle nicht

erschöpfend eingegangen werden kann. Beispielhaft sei genannt:

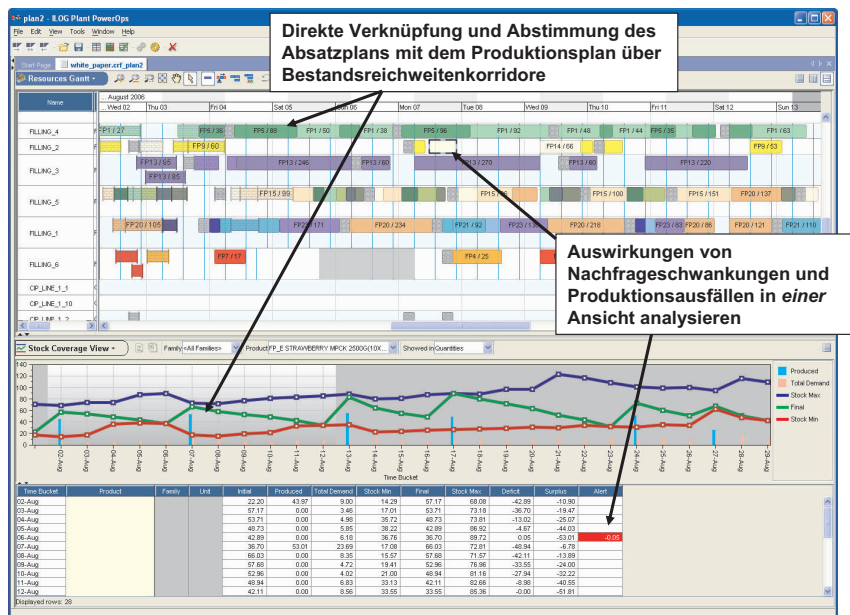
- Zwei Füllungen können je nach Art des Produktes entweder vermischt werden oder nicht.
- Kessel müssen ggf. entsprechend minimaler und maximaler Kapazitäten erst ganz gefüllt werden bevor sie geleert werden.

### Reinigungs- und Umrüstvorgänge

Sowohl im „Make“-, als auch im „Pack“-Schritt fallen umfangreiche Umrüst- und Reinigungsarbeiten an. Diese hängen unter anderem von folgenden Parametern ab:

- Reihenfolgeabhängigkeit: Je nach Art des Vorproduktes kann die Reinigung unterschiedlich lange dauern.
- Produktionszeit: Die maximal zusammenhängende Produktionszeit zwischen zwei Reinigungsvorgängen ist beschränkt.
- Anzahl Batches: Die maximal zusammenhängende Anzahl von Batches zwischen zwei Reinigungsvorgängen ist beschränkt.
- Stillstand: Falls eine Ressource über eine bestimmte Zeitspanne nicht ge-

Bild 2: Gesteigerte Transparenz und Reaktionsfähigkeit durch Verknüpfung von Absatz- und Produktionsplan



nutzt wurde, so ist zunächst eine erneute Reinigung notwendig. Aus der Aufzählung wird deutlich, dass die für einen Produktionsplan zu beachtenden Regeln komplex sein können. Diese müssen korrekt modelliert werden, um zu einem zulässigen Plan zu gelangen (Bild 1). Darüber hinaus können Reinigungsvorgänge lange Zeit in Anspruch nehmen, was hohe Kosten verursacht und die Produktionskapazität einschränkt. Das bedeutet, dass neben der Einhaltung der Restriktionen eine möglichst optimale Platzierung der Reinigungs- und Umrüstaktivitäten die Güte des Plans entscheidend beeinflusst.

## Schwächen herkömmlicher Planungsinstrumente

Die Unzulänglichkeiten traditioneller ERP-Systeme, aber auch vieler aktueller APS Systeme sind zu sehen in

- der fehlenden Möglichkeit die oben skizzierten speziellen Randbedingungen der Lebensmittelproduktion abzubilden,
- einer oft heuristischen Lösung der Produktionsplanungsaufgabe, ohne Vergleichbarkeit der gefundenen Lösungen anhand einer durch den Planer festgelegten, gegebenenfalls mehrteiligen Zielfunktion,
- der fehlenden Verbindung von Absatzplan bzw. Kundenaufträgen und Produktionsplan, so dass kurzfristige Verschiebungen in der Produktion oder seitens der Absatz- und Logistikplanung nur mit hohem manuellem Aufwand koordiniert werden können,
- rudimentären Möglichkeiten der Interaktion mit dem Produktionsplan, insbesondere mangelnde Unterstützung bei der Reparatur eines Planes infolge einzelner Verschiebungen.

## APS der zweiten Generation

Eine zweite Generation von branchenspezifischen APS-Systemen ist nun in der Lage den Anwender in diesen erfolgskritischen Punkten besser zu unterstützen. Entscheidende Merkmale sind dabei ein ausgeprägter Branchen-

fokus und die problemadäquate Kombination verschiedener Optimierungstechnologien (LP, Genetische Algorithmen [4], Constraint Programming und Local Search [5]). Nur so lässt sich die mittelfristige Absatz- und Produktionsplanung mit der hochkomplexen Feinplanung in einem einheitlichen Rahmen behandeln. Dies ist wichtig, entstehen doch insbesondere beim Übertragen von mittelfristigen Produktionsprogrammplanen auf die detaillierte Feinplanung vielfach Unstimmigkeiten zwischen den verwendeten Modell- und Datenstrukturen. Die Behandlung der Mittelfrist- und Feinplanung in einem einheitlichen Modellansatz ermöglicht umgekehrt auch die Rückkoppelung der Auswirkungen von kurzfristigen Produktionsänderungen auf die mittelfristigen Produktions- und Absatzpläne.

Obwohl sich auch APS-Systeme der zweiten Generation wie oben erwähnt durch leistungsfähige und flexible Optimierungsverfahren auszeichnen, sollte dabei nicht die Optimierungstechnologie im Vordergrund – und damit dem Benutzer gelegentlich im Weg – stehen. Vielmehr geht es um die Erzeugung eines robusten Plans unter Berücksichtigung der vielfältigen Produktionsbedingungen, sowie die bestmögliche Unterstützung des menschlichen Planers

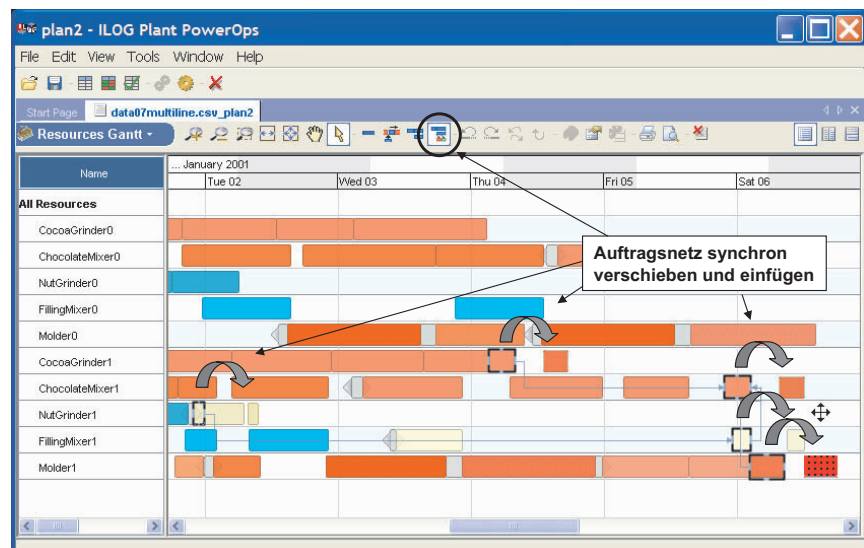
in der Anpassung und Evaluierung der Pläne. Letzteres schließt insbesondere den Einsatz intelligenter Reparaturalgorithmen im Anschluss an manuelle, lokale Änderungen am Produktionsplan mit ein. So kann z.B. mit PPO beim Verschieben eines Fertigungsauftrags auch das damit zusammenhängende, mehrstufige Auftragsnetz unter Berücksichtigung der zeitlichen Abhängigkeiten automatisch mit verschoben werden (Bild 3).

## Integration

In den vergangenen Jahren wurde im Zuge der Diskussion um den zunehmenden Wartungs- und Personalkostenanteil am gesamten IT-Budget (Stichwort „Total Cost of Ownership“), eine möglichst weitgehende Vereinheitlichung der IT-Landschaft eines Unternehmens angestrebt. Diese Entwicklung führte und führt regelmäßig zu Auseinandersetzungen zwischen Fach- und IT-Abteilungen, denn die „Alles aus einer Hand“-Philosophie macht nur dann Sinn, wenn die benötigte Funktionalität von dem ausgewählten Standardanbieter auch angeboten wird.

Mittlerweile gewinnt das neue Paradigma der Service Orientierten Architektur (SOA) [6] an Konturen und damit für obige Diskussion an Bedeutung.

Bild 3: Unterstützung des Planers durch Verschiebe- und Einfügeoptionen ganzer Auftragsnetze



Kernidee der SOA ist die Integration und Koordination von einzelnen Aufgaben (erfüllt durch „Services“) mittels einer standardisierten Kommunikationsplattform zu unternehmensweiten Prozessen. Dies soll Offenheit und Flexibilität bei gleichzeitiger Standardisierung der Basisarchitektur ermöglichen.

Als Konsequenz wird es erleichtert, Fremdlösungen, zum Beispiel für die Produktionsplanung, über diese Plattform in die funktionsübergreifenden Prozesse des Unternehmens einzubinden, ohne dabei in die Welt der Inselösungen zurückzukehren. So stellt z.B. SAP über seine Netweaver-Integrationsplattform eine offene Integrationsmöglichkeit für Nicht-SAP-Applikationen, so genannte XApps, zur Verfügung. Durch die Verbreitung von SOA werden die organisatorischen und informationstechnischen Hürden für die Integration von branchenspezifischen Anwendungen sinken.

### Fazit

Als Fazit lässt sich daher feststellen, dass APS-Systeme der zweiten Generation über wesentliche Funktionalitäten verfügen, die sie für den Einsatz in der durch hohe branchenspezifischen Anforderungen gekennzeichneten Lebensmittelindustrie interessant machen. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich spezialisierte Lösungen jenseits der Standard-ERP-Systeme in Zukunft leichter in die unternehmensweite IT-Infrastruktur werden einbetten lassen.

### Literatur

- [1] Thonemann, Ulrich (2005): Supply Chain Excellence im Handel. 1., Aufl. Wiesbaden 2005.
- [2] Arminger, Gerhard (2004): Absatz- und Bestellprognosen im CPFR-Prozess für den Handel; in: Supply Chain Management, Nr. III / 2004.
- [3] Lütke Entrup, Matthias (2005): Advanced Planning in Fresh Food Industries. Heidelberg 2005.
- [4] Bousonville, Thomas (2002): The two stage continuous flow shop problem with limited storage: modelling and algorithms; in: Collet P. / Fonlupt C. / Hao J.-K. / Lutton E. / Schoenauer M. (Hrsg.): Artificial Evolution, 5th International Conference, Evolution Artificielle, LNCS 2310, Berlin Heidelberg 2002, S. 180-191.
- [5] Focacci, Filippo / Laburthe, Francois / Lodi, Andrea (2003): Local search and constraint programming; in: Kochenberger, Gary A. / Glover, Fred W. (Hrsg.): Handbook of Metaheuristics. Boston 2003, S. 369-403.
- [6] Krafzig, Dirk / Banke, Karl / Slama Dirk (2005): Enterprise SOA. Upper Saddle River 2005.

### Schlüsselwörter

Produktionsplanung, Lebensmittelindustrie, APS, Optimierung

#### Advanced planning in the food and beverage industries

The article highlights specific requirements and conditions of the food and beverage industry in logistics and production. We focus on the high complexity of the production planning process. Conventional ERP-Systems, often primarily conceived for discrete manufacturing environments, fall short in addressing the special needs of the food and beverage industry. Critical success factors for a decision support system to improve productivity are the correct modeling of the production complexity, real optimization, user acceptance and a link to the sales plan. The article shows that only APS systems that provide a distinctive industry focus and an advanced degree of interactivity can cope with the challenges of the food and beverage industry.

#### Keywords

Production planning, Food & Beverage industries, APS, Optimization

### Kontakt:

HTW des Saarlandes  
FB Betriebswirtschaft  
Waldhausweg 14  
D-66123 Saarbrücken  
thomas.bousonville@htw-saarland.de

ILOG Deutschland GmbH  
Ober-Eschbacher Str. 109  
D-61352 Bad Homburg  
Hermann Stolle  
hstolle@ilog.de  
Tel. +49 6172 4060 94