

2009

# INTEGRATION VON MES-SYSTEMEN IN SAP FOR MILL PRODUCTS

Stefan Lampl  
*SAP Österreich*

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2009>

---

## Recommended Citation

Lampl, Stefan, "INTEGRATION VON MES-SYSTEMEN IN SAP FOR MILL PRODUCTS" (2009). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2009*. 85.  
<http://aisel.aisnet.org/wi2009/85>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2009 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact [elibrary@aisnet.org](mailto:elibrary@aisnet.org).

# INTEGRATION VON MES-SYSTEMEN IN SAP FOR MILL PRODUCTS

Stefan Lampl<sup>1</sup>

## **Kurzfassung**

*In Unternehmen der so genannten Mill-Industrien werden sowohl SAP®-Systeme als auch Manufacturing Execution Systems (MES) eingesetzt. Beim Versuch, die Systeme miteinander zu verbinden, sahen sich die Unternehmen in aller Regel mit großen Herausforderungen konfrontiert. Dieses Dokument fasst die derzeit in der Praxis eingesetzten Integrationsverfahren zusammen und beinhaltet darüber hinaus Empfehlungen für zukünftige Lösungsansätze.*

## **1. Einführung**

### **1. 1. Die Herausforderung**

In verschiedenen Branchen und insbesondere auch in den Mill-Industrien (Metall-, Baustoff-, Holz-, Papier- und Textilindustrie) gibt es zahlreiche Geschäftsprozesse, die bis nahe an die eigentliche Fertigung herangehen oder sogar mit den Aggregaten direkt verknüpft sind. Für die fertigungsnahen Abschnitte dieser Prozesse kommen in der Regel spezielle Softwareprodukte zum Einsatz, die allgemein unter dem Stichwort „Manufacturing Execution Systems“ (MES) laufen [1]. In den Fällen, in denen die Geschäftsprozesse mithilfe von SAP-Software abgewickelt werden, stellt sich nun einerseits die Aufgabe der Verknüpfung der verschiedenen Komponenten von SAP Business Suite mit den MES. Andererseits gilt es, die Aufgabenbereiche der beteiligten Softwareprodukte festzulegen. Das Problem der Integration wird meist individuell in den jeweiligen Implementierungsprojekten gelöst, die eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten erfordern. Mit einer Analyse der Anforderungen an die Systemintegration und der Erläuterung einer Integrationsmethode versuchen wir hier, Hilfestellung bei der Bewältigung ihrer integrationspezifischen Herausforderungen zu bieten.

Warum stellt sich das Problem auf Kundenseite? Dies hat verschiedene Ursachen. Zum einen laufen bei vielen Kunden im fertigungsnahen Bereich Altsysteme. Diese Altsysteme wurden zum Teil betriebsspezifisch und in Eigenregie entwickelt oder sie stammen von Softwareunternehmen, die möglicherweise inzwischen vom Markt verschwunden sind oder in absehbarer Zeit keinen Support mehr bekommen. In jedem Fall ergibt sich zunehmend die Frage nach der Wartbarkeit solcher Systeme. Da diese aus verschiedenen Gründen bis hin zur Nichtverfügbarkeit von Dokumentation oder der verantwortlichen Entwickler nicht mehr gewährleistet ist, sehen sich die Kunden vor der Notwendigkeit, die Altsysteme zu ersetzen. Hierbei ergibt sich die Fragestellung nach einer

---

<sup>1</sup> SAP Österreich GmbH., 1020 Wien, Lasallestrasse 7B.

grundsätzlichen Überarbeitung der IT-Landschaft und der Aufteilung bzw. Neudefinition der Prozesse im Hinblick auf die in der Zwischenzeit entwickelten und zusätzlich verfügbaren Funktionen. Gerade in den Metall-, Papier- und Textilindustrien, die geprägt sind von zahlreichen Firmenzusammenschlüssen sowie dem Kauf und Verkauf von Unternehmensbereichen und einzelnen Werken, stehen die IT-Verantwortlichen vor der Herausforderung, stark unterschiedliche IT-Landschaften und Softwaresysteme zu harmonisieren, um die hohen Kosten, die eine solche heterogene Systemlandschaft mit sich bringt, zu reduzieren. Anders als im betriebswirtschaftlichen Bereich, wo mit SAP eine einheitliche Gesamtlösung zur Verfügung steht, die auch bereichs-, standort- und werksübergreifend eingesetzt werden kann, sind MES-Systeme in der Regel auf Werke oder Fertigungsbereiche fokussiert. Eine weitere Fragestellung ergibt sich aus der Diskussion hinsichtlich der Wertschöpfungskette (Supply Chain) innerhalb eines Unternehmens und damit verbunden der Diskussion um die Integration fertigungsnaher Daten in die Planungsprozesse. Zum einen ergibt sich hiermit die Notwendigkeit einer engeren Kopplung der verschiedenen Planungsaufgaben (Absatzplanung, Produktionsgrobplanung, Produktionsfeinplanung, Planung der Logistik usw.) untereinander und mit den tatsächlichen Abläufen in der Fertigung. Zum anderen erfordert dies aber auch, dass Planungsaufgaben in andere Verantwortungsbereiche verlagert werden müssen [2].

Obwohl eigentlich nur für einen Teil der Gesamtlösung zuständig, wird SAP in der Rolle des Integrators gesehen. Es ist daher notwendig, den Partnern und Kunden Szenarien anzubieten, die über den Einsatz der eigentlichen SAP-Software hinausgehen und eine Gesamtlösung insbesondere zur Planung, Steuerung und Implementierung der Fertigungsprozesse darstellen. Der zweite Bereich betrifft die Prozessabdeckung. Hier muss allerdings zwischen den verschiedenen Branchen und selbst zwischen Unternehmen innerhalb einer Branche differenziert werden. Der Grund hierfür sind einerseits sehr spezifische Prozesse und Anforderungen, für die die SAP gar nicht den Anspruch hat, Lösungen anbieten zu wollen, andererseits aber auch einfach der Funktionsumfang der aktuellen Versionen der SAP-Software. Auch hieraus leitet sich wieder die Anforderung ab, eine Gesamtlösung anzubieten, die über die Nutzung der SAP- Software hinaus geht.

### **1. 3. Das Ebenenkonzept**

In vielen produktionsorientierten Unternehmen findet man in der realisierten IT- Landschaft eine Verteilung der Aufgaben und Zuständigkeiten auf verschiedenen Ebenen. In der Regel wird ein Ebenenkonzept mit vier bis fünf Ebenen angewendet. Dabei sind jeder Ebene unterschiedliche Aufgaben und Zuständigkeitsbereiche zugeordnet. Auf unterster Ebene finden sich Systeme zur direkten Maschinensteuerung und zur Erfassung von Betriebsdaten. Auf dieser Ebene 1 werden normalerweise die erforderlichen Mikroprozessorsysteme direkt den entsprechenden Maschinen und Aggregaten zugeordnet. Der Zuständigkeitsbereich eines Systems beschränkt sich hier auf eine Maschine oder ein Aggregat. Dementsprechend zahlreich sind die Systeme auf dieser Ebene. Die zweite Ebene wird durch die Prozessleitsysteme gebildet. Sie sind zuständig für die Steuerung eines Produktionsbereiches, in der Stahlindustrie etwa des Warmwalzwerkes. Ein Beispiel wäre hier die Steuerung eines Stahlkonverters abhängig von der herzustellenden Stahlgüte und von den eingesetzten Rohstoffen.

Die dritte Ebene ist dann für die Produktionssteuerung eines größeren Bereiches, etwa eines Werkes, zuständig. Hier wird beispielsweise die Anlagenprogrammplanung durchgeführt, die festlegt, welche Aufträge in welcher Reihenfolge über eine Anlage geleitet werden. Darüber hinaus ist die Materialverfolgung auf dieser Ebene angesiedelt. Gerade in den Mill-Industrien ist wegen der besonderen Gegebenheiten die Verfolgung der Lagerbestände zwischen Anlagen eine wichtige Aufgabe, die nicht nur auf Basis von Mengenbetrachtungen erfolgen kann, sondern das Monitoring jedes einzelnen Materials durch die Fertigung beinhaltet. Auf der vierten Ebene finden sich Aufgaben wie die Produktionsplanung, das Qualitätsmanagement, der Transport und Versand, die Planung von Wartungsaufgaben sowie auf höheren Teilebenen allgemein das Supply Chain Management. Diese vierte Ebene ist die klassische Domäne der ERP-Systeme wie SAP R/3® bzw. der Supply-Chain-Management-Systeme wie SAP Advanced Planning & Optimization (SAP® APO) [3].

#### **1. 4. Überlappung der Funktionen**

Eines der zentralen Themen ist die Aufteilung der Prozesse und Funktionen zwischen den SAP- und den untergeordneten Systemen. Die anliegenden Prozesse im Rahmen der Produktionsplanung, Fertigungssteuerung und Logistik lassen sich in mehrere Gruppen unterteilen, abhängig davon, in welchen Systemen die entsprechenden Funktionen angesiedelt sind. Die erste Gruppe bilden Prozesse, die ausschließlich auf der Ebene der SAP-Systeme angesiedelt sind wie z.B. die Absatzplanung, die Abwicklung der Kundenaufträge und der Vertrieb. Zu den untergeordneten Systemen gehören die Maschinensteuerung und die Prozesssteuerung. Dabei handelt es sich um die Ebenen 1 und 2, die auch noch unterhalb der hier diskutierten MES-Lösungen liegen und, zumindest im Fall der Ebene 1, teilweise Bestandteil der Maschinen und Anlagen selbst sind. Zwischen den Ebenen 3 und 4 findet man eine Reihe von Prozessen, die nicht eindeutig SAP-Systemen oder MES zuordenbar sind. In diesem Bereich gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten: Ein Prozess läuft ausschließlich in der SAP-Software oder ausschließlich im MES ab. Es hängt daher von den Anforderungen im konkreten Fall sowie den entsprechenden Funktionen der eingesetzten MES und SAP-Systeme ab, wo letztlich der Prozess modelliert wird.

Der weitaus häufigere Fall ist allerdings, dass sich der Gesamtprozess über beide Systemwelten hinweg erstreckt. Gründe für dieses Modell sind zum einen (gewollte) Beschränkungen im Abdeckungsgrad des Prozesses durch die SAP-Module bzw. durch das MES (beide Systeme sind nicht in der Lage, alle Aspekte des Prozesses vollständig abzudecken). Zum anderen ist eine Integration in die Systemlandschaft der Ebenen 1 und 2 notwendig sowie eine Integration in die Prozesse und Datenflüsse innerhalb des SAP-Systems. Oftmals ist daher ein Zusammenspiel der beiden Systemwelten notwendig, um den Gesamtprozess modellieren zu können.

#### **1. 5. Anwendungsbereiche für MES in Mill-Industrien**

Blickt man an dieser Stelle über die Mill-Industrien hinaus auf andere Branchen, so wird man feststellen, dass dort die geschilderte Problematik oft gar nicht auftritt. Stattdessen kommuniziert etwa die SAP-Komponente für Produktionsplanung (PP) direkt mit Systemen der Ebene 2. Warum ist dies im Bereich der Mill-Industrien eher untypisch? Hierfür gibt es mehrere Ursachen, von denen die drei wichtigsten erwähnt werden sollen.

*Volatilität der Produktion:* Gerade im Bereich der Metallherstellung ist der Produktionsprozess nicht vollständig kontrollierbar und damit das Ergebnis der Prozesse nicht immer determinierbar. Hinzu kommen eine Vielzahl von Ausprägungen der herzustellenden Produkte und ein Kundenverhalten, das auch kurzfristige Änderungen notwendig macht. Dies lässt die weiter unten beschriebene „Reaktive Planung“ zu einem Normalfall werden. Im Wesentlichen bedeutet reaktive Planung, dass zur Bestimmung des nächsten Produktionsschrittes das Ergebnis des vorherigen Schrittes überprüft werden muss. In vielen Fällen erfüllen die Prozesseinheiten nicht die erforderlichen Spezifikationen und es muss entschieden werden, wie diese Einheiten weiterverarbeitet werden sollen.

*Komplexe Maschinenbelegungsplanung:* Für verschiedene Maschinen und Aggregate ist es aufgrund technischer Einschränkungen und anderer Produktionsbedingungen notwendig, die Reihenfolge der zu bearbeitenden Stücke zu planen. Auch kann die Belegungsplanung in der Regel erst kurzfristig durchgeführt werden, weil die genauen Eigenschaften der zu prozessierenden Stücke bekannt sein müssen. Als Beispiel lässt sich die Papierindustrie anführen, wo die Regeln für die Belegung der Papiermaschine mit völlig anderen Regeln für die Streichmaschine koordiniert werden müssen, selbst wenn das Volumen der Ware in Arbeit zwischen den beiden Maschinen begrenzt werden kann.

*Mengen-, Einheiten- und Stückbetrachtung:* Typisch für Unternehmen aus den Mill-Industrien ist eine „dreidimensionale“ Beschreibung der herzustellenden oder zu bearbeitenden Produkte. Neben der Mengenbetrachtung ist in aller Regel eine Einzelstückbetrachtung notwendig. Hinzu kommt meist eine Beschreibung der Eigenschaften der Einzelstücke durch zum Teil mehrere hundert Merkmale. So bestellt etwa ein Kunde 200 Tonnen eines bestimmten Stahls in der Form von Coils. Dieser Kundenauftrag führt dazu, dass mehrere Brammen gegossen, gewalzt und weiterbearbeitet werden müssen. Jede einzelne zu diesem Auftrag gehörende Bramme bzw. jedes Coil muss vom Moment ihrer Entstehung an jedoch individuell verfolgt werden. Einzelne Coils können erheblich andere Fertigungswege durchlaufen, wenn etwa Nacharbeit notwendig wird.

Die oben genannten Aufgabenstellungen sind eher untypisch für die in einem SAP-System abbildbaren Prozesse. Dies macht es notwendig, hierfür spezialisierte Lösungen einzusetzen. Gleichwohl stellt sich dann einerseits bedingt durch die Herkunft der Systeme auf Ebene 3 und Ebene 4, andererseits aber auch durch die erweiterten Fähigkeiten der SAP-Landschaft die bereits oben diskutierte Frage nach der Aufgabenverteilung.

## **1. 6. Fragestellungen bei der Integration**

Beim Zusammenspiel zwischen den einzelnen Systemen und Prozessen im Rahmen der Produktionsplanung und -steuerung sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen, die mit den Stichworten „Planungshorizont“, „Transparenz“, „Eigentümerschaft des Plans“ und „Reaktive Planung“ beschrieben werden können. Unter „Plan“ sollen an dieser Stelle alle Informationen verstanden werden, die für die Durchführung der Produktion notwendig sind. Bestandteile des Plans können sich dabei je nach System in unterschiedlichen Zuständen befinden.

*Planungshorizonte:* Eine Eigenschaft der Produktionsprozesse im Bereich der Mill-Industrien ist die Dauer der Produktionsprozesse, also die Durchlaufzeit. Zum Teil findet man quasi-kontinuierliche Prozesse vor, zum Teil verlängern prozessbedingte Liegezeiten die Gesamtdurchlaufzeit um mehrere Tage, zum Teil müssen für eine technisch sinnvolle Durchführung Stücke aus unterschiedlichen Aufträgen zusammengefasst und gemeinsam prozessiert werden. Insbesondere in der Metall- und Stahlindustrie ergeben sich somit rollierende Horizonte über die verschiedenen Aggregatstufen hinweg, die eine Überwachung und Kontrolle des Plans schwierig machen, da sich

Planungshorizonte und Durchführungshorizonte über die verschiedenen Produktionsstufen hinweg überlappen. Während sich der Plan für die Stranggussanlage bereits in der Durchführungsphase befindet, ist die Planung der Adjustage zeitlich noch im Planungshorizont. Abweichungen der Ist-Situation von der Plansituation werden zwangsläufig die Planung der nachfolgenden Stufen beeinflussen. Insofern ist es auch sinnvoll, den Plan jeder Prozessstufe erst dann für die Produktion freizugeben, wenn die Vormaterialsituation bekannt ist. Dies erfordert aber eine enge Verzahnung zwischen dem MES, aus dem die Rückmeldungen über den Produktionsfortschritt und das Produktionsergebnis kommen, und dem Planungssystem. Dies ist sicherlich ein Grund, warum in heutigen Realisierungen von Produktionsplanungs- und -steuerungsszenarien die Planung komplett auf der Ebene 3 zu finden ist, also in den MES durchgeführt wird.

*Transparenz:* Unabhängig davon, wie viele und welche Lösungen im Gesamtprozess der Produktionsplanung und -steuerung zum Einsatz kommen, ergibt sich die Fragestellung, welches System zu einem bestimmten Zeitpunkt welchen Ausschnitt aus dem gesamten Plan sieht und welche der Komponenten welche Änderungen an dem Plan durchführen können.

*Eigentümerschaft des Plans:* Grundsätzlich gilt, dass es stets Probleme bereitet, wenn zwei verschiedene Systeme Änderungen an demselben Teil des Plans vornehmen. Dies erfordert eine enge Synchronisierung zwischen den Systemen. Zur Vermeidung der Synchronisierung wird in diesen Szenarien eher auf Funktionalität in den beteiligten Systemen verzichtet.

*Reaktive Planung:* Der Begriff „Reaktive Planung“ umschreibt die Erstellung eines durchführbaren Produktionsplans, der im Hinblick auf die Bedingungen zum Zeitpunkt der Erstellung optimiert wurde. Im Zuge der Durchführung des Produktionsplans kann es natürlich geschehen (in den Mill-Industrien ein eher typischer Vorgang), dass sich die Informationen, die für die Erstellung des Plans herangezogen worden waren, ändern. Übliche Fälle sind hier, dass der Kunde noch nachträglich seine Anforderungen ändert oder dass es eine Abweichung des Ergebnisses von der Planung gibt, sei es hinsichtlich der produzierten Menge, sei es hinsichtlich der Eigenschaften des produzierten Materials. Auf solche Abweichungen muss dann reagiert werden, wobei die Reaktion auf verschiedenen Ebenen erfolgen muss. In vielen Fällen lassen sich die Abweichungen durch einfache Eingriffe korrigieren, die durch die zuständigen Mitarbeiter vor Ort vorgenommen werden können. Solche Korrekturen bedürfen keiner planerischen Vorbereitung in einem der beteiligten Planungssysteme.

Anders sieht es aus, wenn die Korrektur den Einsatz eines der Planungssysteme erforderlich macht, sei es, dass durch die Korrektur andere als die vorgesehenen Aggregate betroffen sind, sei es, dass die Teilpläne für andere Produktionsstufen tangiert sind und ebenfalls korrigiert werden müssen. Hier hängt es nun von der Aufgabenverteilung zwischen den Planungssystemen und deren Planungshorizont ab, an welcher Stelle die Planung neu aufgesetzt werden muss. In einem Szenario mit mehreren Planungssystemen wäre es eine schlechte Lösung, wenn das untergeordnete Planungssystem in die Planungshoheit des übergeordneten Systems eingreifen würde und das Ergebnis dann mit dem übergeordneten Planungssystem zu synchronisieren wäre. Im Sinne einer Gesamt-optimierung nicht nur der Produktion, sondern auch der Prozesse wäre das aber fatal. Wenn man davon ausgeht, dass im untergeordneten Planungssystem zum einen nur ein Ausschnitt aus dem Gesamtplan vorliegt und zum anderen es sich auch nur um den an die Produktion freigegebenen Teil handelt, dann kann es durchaus sein, dass der aktuelle Stand des Gesamtplans davon mehr oder weniger abweicht.

## **2. Bestehendes Integrationsszenario**

Es gibt in Unternehmen auch heute schon eine direkte Integration von MES und SAP-Systemen. Die Integration ist dabei in verschiedenen starken Ausprägungen vorzufinden und es gibt daher auch kein einheitliches Bild. Alle Lösungen sind mehr oder weniger individuell auf ein Unternehmen zugeschnitten worden. Darüber hinaus sind sie oft über einen langen Zeitraum verteilt gewachsen, was sich in den eingesetzten Technologien widerspiegelt.

### **2. 1. Verwendung SAP R/3, SAP APO und MES**

Dieses Szenario basiert auf dem Einsatz von SAP R/3, SAP APO und dem MES. Die Planungsfunktionen sind zwischen SAP APO und dem MES aufgeteilt, wobei für die mittel- und langfristige Planung SAP APO Demand Planning (DP) zum Einsatz kommt. In der Komponente Production Planning / Detailed Scheduling (PP/DS) werden Blöcke für die Produktionsplanung erstellt. Diese Blöcke definieren, in welchem Zeitraum eine bestimmte Maschine ein bestimmtes Produkt produziert. Wird nun ein Kundenauftrag in SAP R/3 erfasst, so wird in SAP APO geprüft, ob ein entsprechender Bestand zur Verfügung steht bzw. schon ein Fertigungsauftrag zur Deckung des Bedarfs existiert. Ist dies nicht der Fall, wird in SAP APO ein Planauftrag zur Deckung des Bedarfs angelegt. Der Bestätigungstermin richtet sich dann nach der nächsten freien Kapazität eines Blocks zur Produktion des entsprechenden Produkts. So kann ein Planauftrag aus fertigungstechnischen Gründen noch innerhalb des Blocks auf einen späteren Zeitpunkt verschoben werden, ohne dass dies Auswirkungen auf den bestätigten Liefertermin hat.

Zu einem möglichst späten Zeitpunkt werden dann die auf diese Weise erzeugten Planaufträge in Fertigungsaufträge umgesetzt und es wird durch die Übertragung über das CIF auch in SAP R/3 der entsprechende Fertigungsauftrag angelegt. Von dort gelangt er dann in das untergeordnete MES. Im MES erfolgt eine Weiterbearbeitung des Produktionsplans, die alle Aspekte in Zusammenhang mit Maschinen, Zyklus und Reihenfolge sowie Informationen über teilweise ausgeführte Fertigungsaufträge berücksichtigt. Hier kommen eventuell zusätzlich auch branchenspezifische Optimierungswerkzeuge zum Einsatz, zum Beispiel zur Ermittlung der besten Walzreihenfolge in der Stahlindustrie oder der Verschnittminimierung in der Papierindustrie. Zu Produktionsbeginn wird der Fertigungsauftrag im MES zur Produktion freigegeben und es werden die im Produktionsverlauf anfallenden Daten erfasst und über Schnittstellen an SAP R/3 übermittelt, von wo aus auch SAP APO aktualisiert wird. Nach Abschluss des Fertigungsauftrags erfolgt die Endrückmeldung des Auftrags und die produzierten Mengen werden in SAP R/3 in den Bestand gebucht. Die weiteren Prozessschritte, zum Beispiel Lieferung und Fakturierung, werden in SAP R/3 ausgeführt. Auf der Grundlage der an SAP R/3 zurückgemeldeten Daten werden in SAP R/3 dann auch die Kosten ermittelt.

Vorteile des Szenarios sind, dass durch die direkte Integration zwischen SAP APO und SAP R/3 erweiterte Planungsfunktionen zur Verfügung stehen, zur Verbesserung der Planung nicht nur die fertigungsrelevanten Prozessschritte sondern die Gesamtsituation berücksichtigt werden und dass die Planungsaufgaben klar zwischen SAP APO und dem MES (Eigentümerschaft der Daten) aufgeteilt sind. Nachteile des Szenarios sind, dass die Planungsfunktionen nach wie vor auf zwei Systeme verteilt und abhängig von Zeitpunkt und Phase der Produktion sind, dass die zweimalige Durchführung der Planung gegensätzliche Ergebnisse hervorbringen kann, dass der Aufwand für die Synchronisierung hoch ist, die Abbildung der Datenobjekte zwischen den beteiligten Planungssystemen schwierig bleibt und dass die Planungslogik für beide Systeme erstellt und gewartet werden muss.

### **3. Folgerungen aus dem bestehenden Szenario**

Das beschriebene Szenario veranschaulicht die Herausforderungen bei der Integration zwischen Systemen, Modulen und Prozessen der SAP-Landschaft und der Landschaft der untergeordneten Systeme, insbesondere der MES. Im Folgenden gilt es nun zu diskutieren, wie diese Problemstellungen durch verschiedene Maßnahmen gelöst werden können. Hierzu werden zunächst einige grundlegende Überlegungen angestellt. An diese schließen sich Vorschläge für andere Gestaltungen von Integrationsszenarien an.

#### **3.1. Ursachen der Integrationsprobleme**

Ein wesentliches Problem grundsätzlicher Natur, das sich auch in den vorhandenen Szenarien wieder findet, ist die Trennung und Verteilung der Planung auf mehrere Systeme. In früheren Szenarien wurde dieses Problem begrenzt, indem man auf Funktionen etwa in der SAP-R/3-Komponente PP verzichtete und stattdessen eine Vielzahl von Aufgaben an das MES übertrug. Gleichzeitig verhindert diese Vorgehensweise allerdings die Verbesserung der innerbetrieblichen Supply Chain. Wie eingangs beschrieben, sind MES in der Regel für einzelne Betriebsbereiche zuständig. Die Transparenz oder gar Änderung in Richtung des gesamten Prozessflusses über alle Betriebsbereiche hinweg ist hier praktisch nicht möglich. In der Vergangenheit wurde dies allerdings nicht als Problem gesehen, da einerseits in Unternehmen Strategien der lokalen Optimierung angewendet wurden und andererseits Systeme zur Betrachtung der gesamten Wertschöpfungskette (Supply-Chain-Management-Systeme, Advanced-Planning-Systeme) nicht zur Verfügung standen. Bedingt durch eine veränderte Marktsituation und die Verfügbarkeit von Systemen zur Planung und Verbesserung auf Unternehmensebene oder gar auf unternehmensübergreifender Ebene und einem mit beiden Aspekten verbundenen Umdenken bei den Unternehmen werden die bestehenden Lösungen zunehmend als problematisch erkannt.

Durch diese integrierte Planung können Unternehmen ihre Produktionsprozesse umfassend optimieren und außerdem den Kundenservice durch verlässlichere Zusagen verbessern. Im oben beschriebenen Szenario wird auf eine existierende Systemlandschaft ein solches Planungssystem aufgesetzt. Damit ergibt sich sofort eine Situation, in der zwei Planungssysteme, nämlich SAP APO und das MES, Zugriff auf denselben Teilplan haben und Änderungen an diesem vornehmen können. Getrennt sind diese beiden Systeme durch SAP R/3, das hier die Rolle eines Systems zur Ausführung der Geschäftsprozesse einnimmt. Damit hat man einen mehrfachen Wechsel zwischen Planungs- und Ausführungssystemen: SAP APO als Planungssystem, SAP R/3 als System für die Ausführung von Geschäftsprozessen, die Planungsfunktionen des MES als fertigungsnahes Planungssystem und schließlich die Ausführungsfunktionen des MES. Da das Ergebnis einer Planung Auswirkungen auf den Gesamtplan hat, wäre entweder eine Synchronisierung zwischen den beiden Planungsebenen notwendig, oder aber der Plan in SAP APO wäre nicht mehr aktuell, was die oben geschilderten Vorteile eines Advanced-Planning-Systems weitestgehend zunichte machen würde.

Die Synchronisierung zwischen SAP APO und den Planungsfunktionen im MES wirft jedoch verschiedene Probleme auf. Vor dem Einsatz der Planungsfunktionen des MES ist eine Freigabe des Plans oder zumindest eines Teil des Plans von SAP APO nach SAP R/3 und von dort in das MES notwendig. Dieser Prozess erfordert aber, dass aus einem im Planungsstatus befindlichen Produktionsplan (Planaufträge in SAP-Systemen) ein zur Durchführung freigegebener Plan wird. In der Regel werden nämlich Planaufträge in SAP R/3 zunächst in Fertigungs- oder Prozessaufträge umgesetzt, dann freigegeben und an das MES übertragen. Damit ist aber der Status des Plans bereits vor Abschluss des Planungsprozesses geändert. Außerdem erzwingt dieser Prozess eine Umsetzung



eines Planungsobjekts (Planauftrags) in ein Ausführungsobjekt (Fertigungsauftrag). Ausführungsobjekte dürfen per definitionem nur unter bestimmten Einschränkungen geändert werden. Derartige Änderungen aber laufen der nun erst erfolgenden Planung im MES zuwider. Diese verkürzte Schilderung soll verdeutlichen, dass ein Szenario wie das oben beschriebene Zwischenszenario eine Reihe datentechnischer, prozesslogischer und paradigmatischer Probleme aufwirft, die sich ohne eine grundsätzliche Umgestaltung der fertigungsnahen Geschäftsprozesse nicht lösen lassen.

### **3. 2. Lösungsansatz**

Der Lösungsansatz, der mit den unten beschriebenen intendierten Szenarien verfolgt wird, beruht auf der grundsätzlichen Entscheidung, die Planungsebenen zusammenzubringen. Da es nicht Strategie der SAP ist, für sämtliche Aspekte von Planungsproblemen Lösungen als Bestandteil der Standardsysteme zur Verfügung zu stellen, ist zunächst einmal eine Integration zwischen SAP APO und entsprechenden Werkzeugen bzw. branchenspezifischen Planungs- und Optimierungsalgorithmen notwendig. Diese Integration ist von grundsätzlich anderer Natur als die Integration zwischen SAP APO, SAP R/3 und MES. Hier wird das Drittprodukt lediglich als „verlängerte Werkbank“ der Planungsfunktionen und Prozesse von SAP APO genutzt. Somit lässt sich auf einer einzigen Planungsebene durch den kombinierten Einsatz der notwendigen Planungswerkzeuge ein durchführbarer und optimierter Plan erstellen. Erst wenn der Plan vollständig erstellt ist und ein Teil des Plans den Durchführungshorizont durchläuft, erfolgt eine Weitergabe an die Ausführungssysteme, nämlich zunächst an SAP R/3 als System für die Ausführung der Geschäftsprozesse und von da aus an das MES als fertigungsnahes Ausführungssystem. Eine Synchronisierung zweier Planungssysteme während des Planungsprozesses ist nicht mehr notwendig. Inwieweit diese Logik in aller Konsequenz durchführbar ist, hängt stark auch von der Art der Modellierung ab.

### **3. 3. Szenario mit sequentieller Planung**

Ein mögliches Szenario, das branchenspezifische Optimierungswerkzeuge und das MES berücksichtigt, ist im Folgenden beschrieben. Die Modellierung beruht dabei auf einer mengenbasierten Planung in SAP APO und einer stückbasierten Planung im MES. In diesem Szenario wird die Grobplanung in SAP APO durchgeführt, d. h. es werden unter Verwendung der Absatzplanung (DP) die zu produzierenden Mengen grob vorgeplant und dann daraus so genannte Blöcke abgeleitet, die in der Produktions- und Feinplanung (PP/DS) zur Produktionsplanung genutzt werden. Wird nun ein Kundenauftrag in SAP R/3 erfasst, so wird eine Verfügbarkeitsprüfung in SAP APO durchgeführt. Dabei wird geprüft, ob ein entsprechender Bestand zur Verfügung steht bzw. schon ein geplanter Zugang (Fertigungsauftrag, Planauftrag, Bestellung) zur Deckung des Bedarfs existiert. Ist dies nicht der Fall, wird in SAP APO ein Planauftrag zur Deckung des entsprechenden Bedarfs angelegt. Der Bestätigungstermin dafür richtet sich dann nach der nächsten freien Kapazität eines Blocks für das entsprechende Produkt. Die Terminierung erfolgt dabei an das Blockende eines Blocks. So kann der Planauftrag später aus produktionstechnischen Gründen noch innerhalb des Blocks auf einen früheren Zeitpunkt verschoben werden, ohne dass dies Auswirkungen auf den im Kundenauftrag bestätigten Liefertermin hat. Ein branchenspezifisches Werkzeug optimiert die in SAP APO bekannten Planaufträge nach der implementierten Logik. Das Ergebnis wird in SAP APO zurückgespielt. Dadurch können z. B. Aufträge zwischen einzelnen Blöcken verschoben werden, um eine unter Optimierungsgesichtspunkten schon grob verbesserte Vorplanung zu erreichen.

Relativ zeitnah zum Produktionsbeginn werden die Planaufträge in Fertigungsaufträge umgewandelt und gelangen über SAP R/3 an das MES. Beim Transfer der Daten zu dem mengenbasierten SAP-R/3-Fertigungsauftrag in das MES werden entsprechende Stückdaten generiert, die für die weitere Planung innerhalb des MES genutzt werden. Im MES wird eine Feinplanung gestartet, bei der das branchenspezifische Werkzeug noch einmal zum Einsatz kommt. Die Planung erfolgt nun auf Stückbasis, so dass auch Stücke aus verschiedenen Fertigungsaufträgen zur Produktionsoptimierung zu einem Produktionslos zusammengefasst werden können. Der ermittelte Plan wird nicht an SAP R/3 übermittelt, sondern nur im MES gehalten. Davon ausgenommen sind z. B. im MES ermittelte Verspätungen, die erst auf dieser Ebene bekannt werden. Ansonsten bleibt die Situation in SAP R/3 und SAP APO unverändert und eine Aktualisierung erfolgt nur aufgrund der Rückmeldungen aus der Produktion, die im MES erfasst und dann an SAP R/3 übermittelt werden. Es entsteht dadurch ein gewisser Schiefstand zwischen der Planungssituation von SAP APO und des MES, der an sich nicht kritisch ist, da das MES für alle in der Produktion befindlichen Fertigungsaufträge zuständig ist und SAP APO für alle Planaufträge außerhalb der Produktion. Ein insgesamt verbesserter Plan wird dadurch aber verhindert, da beide Systeme nicht auf etwaige Änderungen des anderen reagieren bzw. diese zur Optimierung heranziehen können. Ursache für diese Situation ist die Menge-Stück-Problematik.

Vorteile des Szenarios sind, dass die Planung integriert erfolgt, die Möglichkeit einer werksübergreifenden Planung besteht und dass die Planungsqualität verbessert wird, da eine bessere Auswahl an Fertigungsaufträgen an das MES gelangt. Nachteile des Szenarios sind dass die Planungslogik nach wie vor auf zwei Systeme verteilt ist, dass für das branchenspezifische Optimierungswerkzeug doppelte Logik (mengen- und stückbasiert) erforderlich ist und dass Schnittstellen vom Optimierungswerkzeug zu SAP APO und dem MES erforderlich sind.

### **3. 4. Szenario mit zentraler Planung**

Ein Szenario, das die Planung an einer Stelle vereint, basiert auf dem Einsatz von SAP APO, SAP R/3 und MES in Kombination mit einer branchenspezifischen Optimierung. Voraussetzung dafür ist, dass die gesamte Modellierung auf Stückbasis erfolgt. Es ist in dieser Modellierung somit ein Fertigungsauftrag je Stück und Vorgang erforderlich. Nur so kann in der Produktionsplanung flexibel auf Produktionsabweichungen reagiert werden und einzelne Stücke können in einzelnen Vorgängen flexibel zusammengefasst werden. Die mittel- und langfristige Vorplanung erfolgt in SAP APO-DP. Es werden dabei basierend auf historischen Daten und geplanten Absätzen in der Zukunft Bedarfe vorgeneriert, die dann später auch in Bestellungen für Vormaterialien usw. resultieren können. In der weiteren Beschreibung ist die Verwendung der Blockplanung in SAP APO zu Grunde gelegt. Basierend auf diesen Vorplanungsdaten werden Blöcke in der SAP-APO- Komponente Produktions- und Feinplanung festgelegt, um die Produktion grob vorzuplanen. In einem Stahlwerk kann dies zum Beispiel eine bestimmte Stahlgüte sein, die nach dem Gießen auch möglichst direkt gewalzt werden soll. Wird ein Kundenauftrag in SAP R/3 erfasst, so wird eine Verfügbarkeitsprüfung in SAP APO durchgeführt. Ist für den Bedarf verfügbarer Bestand vorhanden, wird die Menge bestätigt; ist dies nicht der Fall, so wird zur Deckung dieses Bedarfs ein Planauftrag in SAP APO angelegt. Terminiert wird dieser an das Ende des passenden Blocks in der Produktionsplanung, so dass jeder Fertigungsauftrag innerhalb des Blocks zur Optimierung noch verschoben werden kann, ohne den im Kundenauftrag bestätigten Termin zu gefährden. Die Bedarfsmenge des Kundenauftrags kann auch in mehreren Planaufträgen resultieren, falls mehrere Einzelstücke zur Deckung des Bedarfs benötigt werden. Der branchenspezifische Optimierer berücksichtigt Aufträge in einem bestimmten Zeitraum vor Produktionsbeginn. Er wählt zum Beispiel in SAP APO alle Planaufträge, die in den Produktionsblöcken des nächsten Tages liegen. Gleichzeitig wird auch der aktuelle Stand der schon in der Produktion befindlichen

Fertigungsaufträge erfasst. Die Planaufträge werden dann nach den spezifischen Regeln optimiert, um zum Beispiel die optimale Walzreihenfolge einer Warmbandstraße festzulegen. Bei der Ermittlung wird auch berücksichtigt, welche Materialien (Chargen) aus den Vorstufen bzw. im Bestand verfügbar sind. Dieser Aspekt ist zwingend nötig, da die Verbesserung einer Walzreihenfolge sich nur anhand der Eigenschaften des physisch vorhandenen Bestands, der für die zu planende Produktion eingesetzt wird, ermitteln lässt. Es kann auch vorkommen, dass für ein optimiertes Ergebnis einzelne, eigentlich noch nicht zur Produktion anstehende Fertigungsaufträge vorgezogen werden. Hier ist im Einzelfall zu definieren, wie weit und in welchem Umfang solche Aufträge Berücksichtigung finden sollen.

Wenn das Optimierungswerkzeug den Plan ermittelt hat, wird dieser in SAP APO zurückgespielt. Im Folgenden werden die Planaufträge in SAP APO, die jetzt die ermittelte Produktionsreihenfolge genau widerspiegeln, in Fertigungsaufträge umgewandelt und an SAP R/3 übermittelt. Dort werden sie dann zur Produktion freigegeben und an das MES weitergeleitet. Ist ein Fertigungsauftrag zurückgemeldet, so wird auch die gefertigte Menge in den Bestand gebucht. Auf diese Weise sind alle Materialien, auch jene, welche sich zwischen den Aggregaten im Produktionsbereich befinden, im Bestand geführt und stehen damit für die Planung zur Verfügung. Wird ein Material also außerhalb der Toleranzgrenzen gefertigt und muss aufgrund der Werte die nächsten Produktionsstufen nicht oder anders durchlaufen, so reagiert die Planung automatisch darauf. Dies ist dadurch bedingt, dass in diesem Fall ein geplanter Zugang zum Bedarf fehlt und zudem ein ungeplanter Bestand entsteht, der ab dieser Produktionsstufe zu einem anderen Endprodukt weiterverarbeitet werden kann bzw. muss. Die Planung sucht deshalb im nächsten Planungslauf nach Alternativen, um den fehlenden Bestand zu kompensieren, und der ungeplante Bestand wird in der Planung berücksichtigt und kann als Einsatzmaterial für andere Fertigungsaufträge dienen. Sind alle Fertigungsaufträge, die zu einem Kundenauftrag gehören, abgeschlossen und die Bestände verfügbar, so werden die weiteren Prozesse wie Lieferung, Fakturierung usw. in SAP R/3 ausgeführt.

Vorteile des Szenarios sind, dass die Planung integriert erfolgt, dass die Planung an zentraler Stelle erfolgt, was eine höhere Planungsqualität zur Folge hat und dass der Produktionsstatus zu jedem Zeitpunkt transparent ist, da alle Daten in SAP R/3, SAP APO und dem MES identisch abgebildet werden und sich lediglich in Bezug auf den Umfang unterscheiden. Auch ist die Abbildung von WIP-Material möglich, da alle Materialien im Bestand geführt werden und es somit nach herkömmlicher Definition kein WIP-Material mehr gibt, und es besteht die Möglichkeit einer werksübergreifenden Planung. Nachteile des Szenarios sind, dass im System zahlreiche Fertigungsaufträge vorhanden sind, dass es eine Vielzahl von Materialebenen gibt und dass die Zuordnung der Fertigungsaufträge zu Kundenaufträgen (n:1) sich schwierig gestaltet.

## Literatur

[1] KLETTI J., MES- Manufacturing Execution System: Moderne Informationstechnologie zur Prozessfähigkeit der Wertschöpfung, Springer, Berlin u.a., 2006.

[2] KNOLMAYER, G. und MERTENS, P., Supply Chain Management auf Basis von SAP-systemen: Perspektiven der Auftragsabwicklung für Industriebetriebe, Springer, Berlin u.a., 2000.

[3] ZEIER, A., Ausdifferenzierung von Supply-chain-Management-Standardsoftware in Richtung auf Betriebstypen und Branchen - unter besonderer Berücksichtigung des SAP APO, Röll, Hochschulschrift Erlangen, Dettelbach, 2002