

SAP Lösung im Detail



INTEGRATION VON MES-SYSTEMEN IN SAP FOR MILL PRODUCTS

© Copyright 2004 SAP AG. Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch SAP AG nicht gestattet. In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Die von SAP AG oder deren Vertriebsfirmen angebotenen Softwareprodukte können Softwarekomponenten auch anderer Softwarehersteller enthalten.

Microsoft, Windows, Outlook, und PowerPoint sind eingetragene Marken der Microsoft Corporation.

IBM, DB2, DB2 Universal Database, OS/2, Parallel Sysplex, MVS/ESA, AIX, S/390, AS/400, OS/390, OS/400, iSeries, pSeries, xSeries, zSeries, z/OS, AFP, Intelligent Miner, WebSphere, Netfinity, Tivoli, und Informix sind Marken oder eingetragene Marken der IBM Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Oracle ist eine eingetragene Marke der Oracle Corporation.

UNIX, X/Open, OSF/1, und Motif sind eingetragene Marken der Open Group.

Citrix, ICA, Program Neighborhood, MetaFrame, WinFrame, VideoFrame, und MultiWin sind Marken oder eingetragene Marken von Citrix Systems, Inc.

HTML, XML, XHTML und W3C sind Marken oder eingetragene Marken des W3C®, World Wide Web Consortium, Massachusetts Institute of Technology.

Java ist eine eingetragene Marke von Sun Microsystems, Inc.

JavaScript ist eine eingetragene Marke der Sun Microsystems, Inc., verwendet unter der Lizenz der von Netscape entwickelten und implementierten Technologie.

MaxDB ist eine Marke von MySQL AB, Schweden.

SAP, R/3, mySAP, mySAP.com, xApps, xApp, SAP NetWeaver und weitere im Text erwähnte SAP-Produkte und -Dienstleistungen sowie die entsprechenden Logos sind Marken oder eingetragene Marken der SAP AG in Deutschland und anderen Ländern weltweit. Alle anderen Namen von Produkten und Dienstleistungen sind Marken der jeweiligen Firmen. Die Angaben im Text sind unverbindlich und dienen lediglich zu Informationszwecken. Produkte können länderspezifische Unterschiede aufweisen.

In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die vorliegenden Angaben werden von SAP AG und ihren Konzernunternehmen („SAP-Konzern“) bereitgestellt und dienen ausschließlich Informationszwecken. Der SAP-Konzern übernimmt keinerlei Haftung oder Garantie für Fehler oder Unvollständigkeiten in dieser Publikation. Der SAP-Konzern steht lediglich für Produkte und Dienstleistungen nach der Maßgabe ein, die in der Vereinbarung über die jeweiligen Produkte und Dienstleistungen ausdrücklich geregelt ist. Aus den in dieser Publikation enthaltenen Informationen ergibt sich keine weiterführende Haftung.

CONTENTS

Überblick.....	5
Einführung: Die Herausforderungen	5
Kunden	6
Implementierungspartner.....	7
Softwarepartner	7
SAP®	7
Zusammenfassung.....	8
Definition von Manufacturing Execution Systemen	8
Das Ebenenkonzept.....	9
Überlappung der Funktionen	9
Anwendungsbereiche für MES in Mill-Industrien	11
– Volatilität der Produktion	12
– Komplexe Maschinenbelegungsplanung.....	12
– Mengen-, Einheiten- und Stückbetrachtung.....	12
Fragestellungen bei der Integration	12
– Planungshorizonte	13
– Transparenz.....	13
– Eigentümerschaft des Plans	13
– Reaktive Planung	14
Betrachtungsbereich des White Paper.....	14
Bestehende Integrationsszenarien	15
Szenario SAP R/3® (ohne PP) und MES	15
Szenario SAP R/3 (MIT PP) und MES	16
Szenario SAP R/3, SAP® APO und MES.....	17
Technische Schnittstellen.....	18
Folgerungen aus den bestehenden Szenarien	19
Ursachen der Integrationsprobleme.....	19
Lösungsansatz.....	21
Empfohlene Ansätze	22
Szenario mit Verschnittoptimierung	22
Szenario mit sequentieller Planung	25
Szenario mit zentraler Planung.....	26

Schnittstellen und Technologien	28
Plant Data Collection (PDC)	28
Production Optimization Interface (POI)	28
Inspection Data Interface (IDI)	28
Object Discovery Agent (ODA)	28
Process Control System (PCS)	29
Optimierer	29
SAP® Exchange Infrastructure (SAP XI)	29
Zusammenfassung und Ausblick	30
Glossar	31

ÜBERBLICK

In zahlreichen Unternehmen der Mill-Industrien werden sowohl SAP®-Systeme als auch Manufacturing Execution Systems (MES, Fertigungssteuerungssysteme) eingesetzt. Beim Versuch, die Systeme miteinander zu verbinden, sahen sich die Unternehmen in aller Regel mit großen Herausforderungen konfrontiert. Dieses White Paper fasst die derzeit in der Praxis eingesetzten Integrationsverfahren zusammen und beinhaltet darüber hinaus Empfehlungen für zukünftige Lösungsansätze. Des Weiteren werden die Schnittstellen und Technologien vorgestellt, die für die empfohlenen Verfahren erforderlich sind.

EINFÜHRUNG: DIE HERAUSFORDERUNGEN

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 gemeinhin unter dem Stichwort „Manufacturing Execution Systems“ (MES) laufen. 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 mySAP™ 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 – Kunden, Implementierungspartner, Softwarepartner und SAP – erfordern. Mit einer Analyse der Anforderungen an die Systemintegration und der Erläuterung verschiedener Integrationsmethoden versucht dieses White Paper, Unternehmen Hilfestellung bei der Bewältigung ihrer integrationspezifischen Herausforderungen zu bieten.

KUNDEN

- Ersetzen der vorhandenen (in Eigenregie entwickelten) Systeme
- Anpassung an neue System- und Softwarelandschaft erforderlich
- Werksübergreifende Harmonisierung von MES
- Umstrukturierung der fertigungsrelevanten Geschäftsprozesse
- Bessere Integration von Informationen aus der Fertigung erforderlich

IMPLEMENTIERUNGSPARTNER

- Wunsch nach Best Practices
- Implementierung der von SAP empfohlenen Szenarien

SAP

- Vielfältige Szenarien auf Basis der vorhandenen SAP®-Software
- Wiederholte Frage nach optimalem Szenario
- Kundenwunsch nach Empfehlungen für zukünftige Szenarien
- Keine Funktionen für MES-Anforderungen

SOFTWAREPARTNER

- Variierende, projektspezifische Szenarien
- Funktionen ergänzen oder überschneiden sich mit SAP-Lösungen
- Standardprodukte oder projektspezifische Software
- Kundenwunsch nach zertifizierten Integrationsszenarien

Abb. 1: Herausforderungen in Zusammenhang mit der Integration

Kunden

Warum stellt sich das Problem auf Kundenseite, wenn die Kunden bereits SAP-Software und auch MES im Einsatz haben? Dies hat verschiedene Ursachen. Zum einen sind bei vielen Kunden im fertigungsnahen Bereich Altsysteme im Einsatz. Diese Altsysteme wurden zum Teil kundenspezifisch und in Eigenregie entwickelt oder sie stammen von Softwareunternehmen, die möglicherweise inzwischen vom Markt verschwunden sind oder in absehbarer Zeit den Support einstellen. In jedem Fall stellt 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 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. So steht, neben der Ablösung von Altsystemen aus den o. a. Gründen, auch eine Harmonisierung der Systemlandschaft auf der fertigungsnahen Ebene zur Diskussion. 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-Lösungen in der Regel auf Werke oder Fertigungsbereiche fokussiert. Damit stehen die Verantwortlichen vor der Situation, eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme betreiben, warten und mit den Geschäftsprozessen des Unternehmens verbinden zu müssen.

Daraus ergibt sich unmittelbar der Wunsch nach einer Vereinheitlichung der Systemlandschaft, aber auch die Frage nach einer Übertragung möglichst vieler Prozesse in die SAP-Systemwelt mit ihren vielfältigen Vorteilen.

Mill-Unternehmen sehen sich zunehmend unter Druck, da die Lieferzeiten kürzer geworden sind, die Bestellmengen kleiner werden und die Kunden ihre Bestellungen häufig vor Produktionsbeginn oder manchmal auch nach der Produktion ändern möchten. Werden Erfolgsrisiken dieser Art nicht durch eine intelligente, integrierte und optimierte Planung und Terminierung aufgefangen, können sie hohe Kosten nach sich ziehen.

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. Es geht darum, die Effizienz des Unternehmens durch die Einführung optimaler Planungsprozesse zu steigern. 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, um zu einem optimalen Ergebnis im Sinne des Unternehmens und nicht nur im Sinne eines bestimmten Produktionsabschnitts zu gelangen.

Diese Fragestellungen führen dazu, dass Unternehmen über eine Neustrukturierung ihrer Prozesse und Systemlandschaften nachdenken.

Implementierungspartner

Bei der Implementierung von fertigungsnahen Prozessen unter Verwendung von SAP-Software und MES stehen Implementierungspartner praktisch immer vor der gleichen Problemstellung, nämlich die beiden Welten technisch zu verknüpfen und die Prozesse entsprechend den Fähigkeiten der beteiligten Systeme und den Anforderungen des Kunden aufzusetzen.

Aufgrund der Vielzahl der eingesetzten MES, aber auch der gerade in den Mill-Industrien unterschiedlichen Struktur der Fertigungsanlagen ist zumindest der Teil der technischen Integration nicht wirklich standardisierbar. Allerdings lassen sich, was die Prozesse betrifft, durchaus „Best Practices“ feststellen und auf andere Projekte übertragen. Da jeder Implementierungspartner nur den Überblick über einen Teil der Kundenszenarien hat, wird auch vonseiten der Partner die Frage an die SAP herangetragen, ob es solche „Best Practices“ gibt und welche Empfehlungen SAP hinsichtlich des gemeinsamen Einsatzes von SAP- und MES-Software gibt.

Softwarepartner

Wie oben erläutert, finden sich gerade in den Mill-Industrien im Bereich der fertigungsnahen Systeme sehr viele Individuallösungen. Diese Lösungen sind häufig direkt bei den Unternehmen in Eigenregie entstanden. Softwarepartner, die in diesem Bereich tätig sind, haben ihren Ursprung oft in den IT-Abteilungen der Industrieunternehmen oder in den Beratungshäusern, die die kundenindividuelle Programmierung der MES-Lösungen als Projektarbeit durchgeführt haben. Selbstverständlich stellt sich ab einem gewissen Punkt die Frage nach der Wiederverwendbarkeit bestimmter Module und schließlich die Frage, inwieweit statt der zahlreichen Insellösungen eine Standardlösung entwickelt werden kann. Klar ist, dass eine solche Standardlösung in Richtung der Produktionsanlagen hochgradig konfigurierbar sein muss, weil das eingesetzte Equipment selbst bei ähnlichen oder gleichen Prozessen unterschiedlich ist oder in unterschiedlicher Zusammenstellung eingesetzt wird. Nichtsdestotrotz wird an SAP von Seiten der Kunden immer wieder der Wunsch nach einer Standardlösung herangetragen.

Je nach Herkunft der Softwareanbieter und der IT-Historie ihrer Kunden ergibt sich auch die Situation, dass Produkte, die als MES-Lösungen eingestuft werden, eine Reihe von Funktionen und Prozesse abdecken, die eigentlich dem Bereich der ERP-Software zuzuordnen sind. Beschließt nun ein Unternehmen, ERP-Software einzuführen, ergibt sich unmittelbar ein Konflikt, mit welchem System bestimmte Prozesse und Funktionen zu implementieren sind.

Verschärft wird die Situation dann, wenn der Einsatzbereich der SAP-Software vom klassischen ERP-Umfeld in Richtung Supply Chain Management und hier insbesondere in den Bereich der Produktionsplanung erweitert wird. Dann sind von der Überlappung nicht nur Randgebiete der eingesetzten MES-Software betroffen, sondern teilweise Kernfunktionen, die nun Pendant in der SAP-Software bekommen.

Softwareunternehmen aus dem MES-Umfeld stellen also die Frage nach einer sinnvollen Aufgabenteilung zwischen SAP-Software und den MES. Diese Fragestellung hat allerdings durchaus kommerzielle Aspekte, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

SAP

Für SAP gibt es in diesem Zusammenhang zwei wesentliche Aspekte. Zum einen wird die SAP von Kunden, Implementierungspartnern und Softwarepartnern mit den Fragestellungen konfrontiert, die in den vorausgegangenen Abschnitten dargelegt wurden. 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 Lösungen 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.

Zusammenfassung

Mit diesem White Paper soll der Versuch unternommen werden, die verschiedenen Problemstellungen und ihre heutige Lösung aufzuarbeiten. Daraus soll abgeleitet werden, welche Anforderungen diese Branchen und hier insbesondere die Bereiche Papier, Metall und Stahlproduktion an Lösungen und Prozesse haben und wie solche Lösungen aussehen könnten.

Darüber hinaus soll ein Überblick über die technischen Integrationsmöglichkeiten zwischen MES und SAP-Systemen gegeben werden.

DEFINITION VON MANUFACTURING EXECUTION SYSTEMEN

Obwohl es international einige Definitionen des Begriffs „Manufacturing Execution System“ gibt, sollen im Folgenden einige aus unserer Sicht wesentliche Punkte weiter ausgeführt werden.

„Manufacturing Execution Systems stellen Informationen bereit, die eine Optimierung aller produktionsrelevanten Aktivitäten vom Produktionsanlauf bis zu den fertigen Produkten ermöglichen. Auf der Grundlage aktueller und präziser Daten stoßen MES Produktionsaktivitäten an, steuern diese, reagieren auf Aktivitäten und erzeugen zeitnahe Berichte zu den Aktivitäten. Durch die schnelle Reaktion auf geänderte Bedingungen und das gezielte eliminieren von Aktivitäten, die nicht zur Wertschöpfung beitragen, wird die Effizienz der Prozesse in den Produktionsstätten gesteigert. MES verbessern die Anlagenrendite, die Einhaltung von Lieferterminen, die Lagerumschlagsquote, den Bruttogewinn und die Cashflow-Performance. MES stellen durch bidirektionale Kommunikation erfolgsentscheidende Informationen zu den Produktionsaktivitäten über das gesamte Unternehmen und die gesamte Supply Chain hinweg bereit.“

Quelle: MESA International

Auf der Website von MESA (www.mesa.org) findet sich eine wesentlich umfassendere Definition von MES, die u. a. elf separate Funktionen aufführt, die nach Auffassung von MESA Teil eines MES sind.

„Ein Manufacturing Execution System besteht aus einem Informations- und Kommunikationssystem für die Fertigung, das verschiedene Funktionen bereitstellt. Die Funktionen umfassen beispielsweise Zuordnung und Status von Ressourcen, Vorgangsterminierung und Feinplanung, Einplanen von Aggregaten, Dokumentenkontrolle, Datenerfassung und -erhebung, Personalverwaltung, Qualitätsmanagement, Prozesskoordination, Instandhaltung, Produktverfolgung und -lebenszyklus sowie Performance-Analyse. MES ermöglichen Echtzeitrückmeldungen aus der Produktion. Sie bilden eine Ergänzung zu ERP-Systemen mit Schwerpunkt auf Rechnungslegung und können an diese angebunden werden.“

Quelle: APICS Dictionary, 9th ed., APICS 1998.

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. Entsprechend kann auch die Anzahl der IT-Systeme und die eingesetzte Hardware- und Software-technologie zwischen den einzelnen Ebenen erheblich variieren.

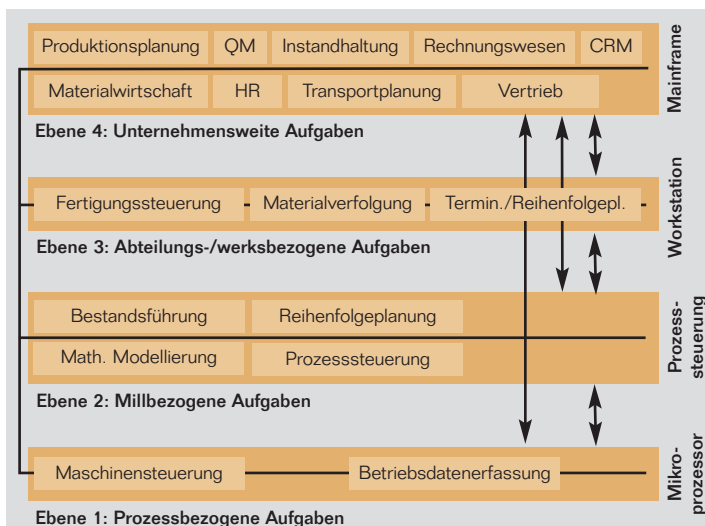


Abb. 2: Das Ebenenkonzept

Auf unterster Ebene finden sich Systeme zur direkten Maschinensteuerung und zur Erfassung von Betriebsdaten. Auf dieser Ebene 1 werden normalerweise die erforderlichen Mikroprozessorsysteme oder PLCs 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. Die Systeme und

Aggregate auf dieser Ebene haben außerdem die Aufgabe, die Prozesse anhand optimierter mathematischer Modelle zu fahren und die durch die Anlagen laufenden Materialien zu verfolgen. Ein Beispiel wäre hier die Steuerung eines Stahlkonverters abhängig von der herzustellenden Stahlgüte und 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 gefahren 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 die Verfolgung jedes einzelnen Materials durch die Fertigung beinhaltet. IT-Systeme auf dieser Ebene werden als Manufacturing Execution Systems (MES) bezeichnet.

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).

Überlappung der Funktionen

Eines der zentralen Themen dieses White Papers ist die Aufteilung der Prozesse und Funktionen zwischen den SAP-Systemen 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.

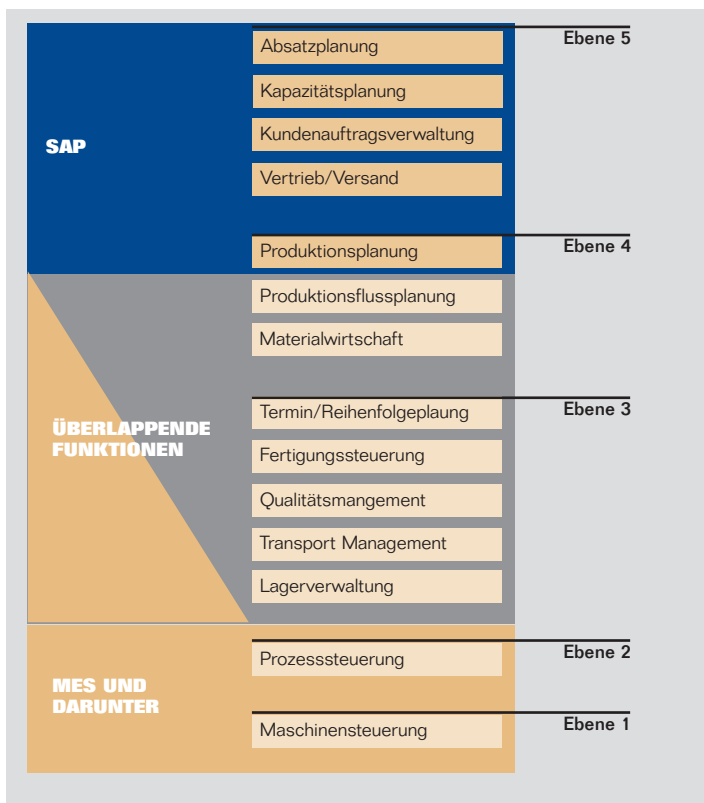


Abb. 3: Überlappung zwischen SAP-Funktionen und Funktionen in untergeordneten Systemen

Die erste Gruppe bilden Prozesse, die ausschließlich auf der Ebene der SAP-Systeme angesiedelt sind. Dazu gehören etwa 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 gibt es 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 ausschließ-

lich 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.

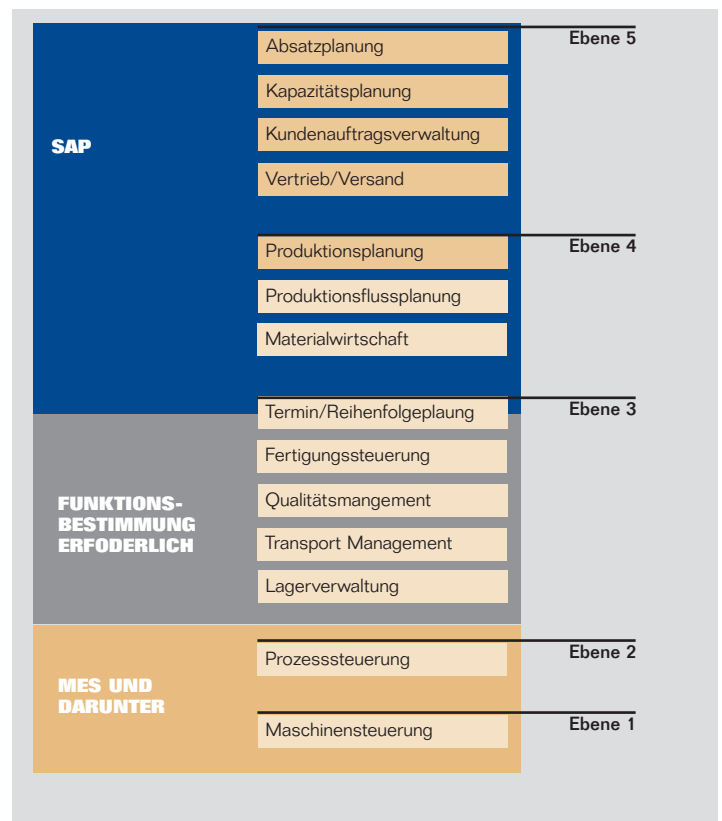


Abb. 4: Grauzone zwischen SAP-Funktionen und Funktionen in untergeordneten Systemen

Oftmals ist daher ein Zusammenspiel der beiden Systemwelten notwendig, um den Gesamtprozess modellieren zu können. Einige Beispiele sollen dies verdeutlichen.

In der Stahlindustrie werden zunehmend optische Oberflächenmesssysteme eingesetzt, um die Qualität von Coils zu sichern. Dabei fallen in Echtzeit immense Datenmengen an, die fertigungsnah verarbeitet werden müssen, um daraus eine Strategie zur Prozesssteuerung ableiten zu können. So muss ein Coil eventuell aus dem weiteren Fertigungsprozess ausgeschleust und Nacharbeiten unterworfen werden. Dieser Teil des Qualitätssicherungsprozesses ist eindeutig in einem MES angesiedelt. Aus den Quasi-Rohdaten werden aber dann aggregierte Daten abgeleitet, z. B. ein Qualitätsmerkmal für die Charge, die das Coil im SAP-System repräsentiert. Dieses Qualitätsmerkmal wird in der SAP-Komponente für Qualitätsmanagement (QM) als Information und auch zur Steuerung der nachfolgenden Geschäftsprozesse benötigt. Der Gesamtprozess beginnt also auf Ebene 1 oder 2, setzt sich im MES fort und geht schließlich in SAP QM weiter. Jeder Teil des Prozesses muss in dem entsprechenden System angesiedelt sein.

Ein anderer Fall ist das Thema Transport Management. Die Funktionen für das Transport Management in den SAP-Systemen sind auf den Transport zwischen Werken oder zwischen Produktionswerk und Verteilzentrum oder Kunden ausgerichtet. Der Transport innerhalb eines Werkes wird durch diese Funktionen nicht abgedeckt. Gerade aber in der Stahlindustrie, wo teilweise zwischen den einzelnen Abschnitten des Produktionsprozesses (Hochofen, Stahlwerk, Warmwalzwerk) erhebliche Entfernungen zurückzulegen sind, ist die Transportlogistik eine wichtige Aufgabe. In diesem Fall wäre der Transport innerhalb des Werkes Aufgabe eines MES, während Planung, Optimierung und Abwicklung des Transports zum Kunden Aufgabe der entsprechenden SAP-Funktionen wären.

Als letztes Beispiel sei noch das Warehouse Management erwähnt. In den SAP-Systemen existiert ein Material nur dann für die SAP-Komponente für Materialwirtschaft (MM) oder Warehouse Management (WHM), wenn es sich um ein lagerhaltiges Material handelt, wenn es also eine Materialnummer dafür gibt. Gerade in den Mill-Industrien kommt es allerdings, abhängig von dem jeweiligen Prozess, sehr häufig vor, dass Ware in Arbeit in erheblichem Umfang zwischen Produktionsschritten liegt. Dieses Material ist von den SAP-Systemen nicht erfassbar, wenn es innerhalb einer Materialebene liegt. Andererseits muss nicht nur der begrenzt zur Verfügung stehende Lagerplatz kontrolliert werden, sondern die einzelnen Stücke müssen auch individuell erfassbar und selektierbar sein. Damit verbunden ist oftmals auch eine Ansteuerung z. B. der Kräne, um die Stücke zur Weiterverarbeitung zu transportieren. Da Ware in Arbeit im SAP-System nicht auf Stückbasis abgebildet werden kann, muss die Verwaltung in einem MES stattfinden.

Aber selbst wenn das Material im SAP-System bekannt ist, gibt es Fälle, in denen die Informationen in SAP MM oder SAP WHM nicht für eine detaillierte Steuerung ausreichen. In einem Brammenlager etwa ist nicht nur die genaue Position einer Bramme (auch innerhalb) eines Stapels wichtig, sondern auch deren Temperatur und die Umgebungstemperatur sind für die Optimierung der nachfolgenden Produktionsprozesse relevant.

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 dort etwa die SAP-Komponente für Produktionsplanung (PP) oder Production Planning for Process Industries (PP-PI) 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, aber auch in anderen Zweigen der Mill-Industrien, 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 macht die weiter unten beschriebene „Reaktive Planung“ zu einem Normalfall. 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 muss. Ein Beispiel hierfür ist die Reihenfolgeplanung in der Metallveredelung, die eine komplexe Interaktion zwischen den Plänen für das Warm- und Kaltwalzwerk und den Glühöfen erfordert. Als weiteres 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 seiner Entstehung an jedoch individuell verfolgt werden. Einzelne Coils können erheblich andere Fertigungswege durchlaufen, wenn etwa Nacharbeit notwendig wird. Auch kann es vorkommen, dass ein Stück aus dem Paket für den ursprünglichen Kundenauftrag herausgenommen werden muss, weil es zu sehr von der geforderten Spezifikation abweicht.

Die oben genannten Aufgabenstellungen sind eher untypisch für die in einem SAP-System abbildbaren Prozesse. Dies macht es notwendig, hierfür spezialisierte Systeme 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-Systeme die bereits oben diskutierte Frage nach der Aufgabenverteilung.

Fragestellungen bei der Integration

Beim Zusammenspiel zwischen den verschiedenen 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 verschiedenen Zuständen befinden. Ein Teil des Plans,

der sich noch in der Planungsphase befindet, würde etwa im SAP-System aus Planaufträgen bestehen. Die Teile des Plans, die zur Durchführung freigegeben sind, wären durch freigegebene Fertigungsaufträge repräsentiert und die sich bereits in der Durchführung befindlichen Teile werden durch eventuell bereits teiltrückgemeldete Fertigungsaufträge dargestellt.

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.

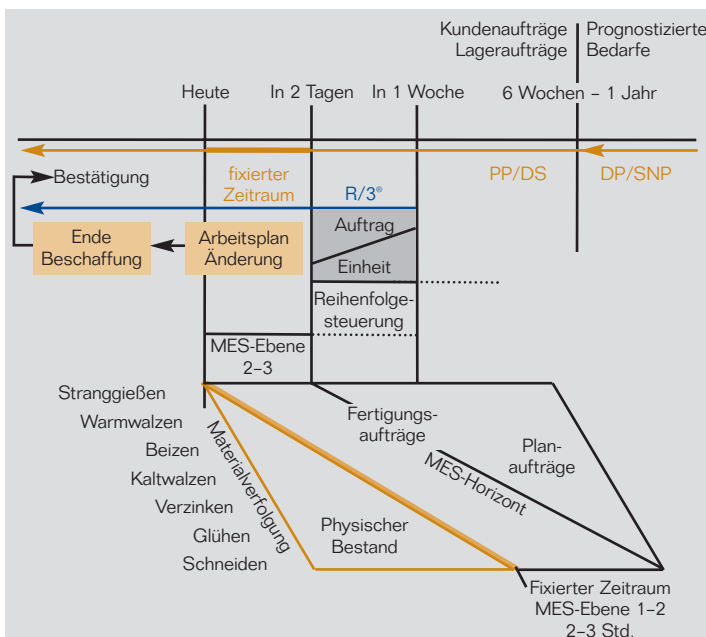


Abb. 5: Planungshorizonte

Dies soll anhand der oben stehenden Abbildung verdeutlicht werden. 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, insbesondere hinsichtlich der Terminvorgaben und der Spezifikation der Stücke, 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. Insbesondere ist eine zeitnahe und hinsichtlich der notwendigen Planungsinformationen vollständige Rückmeldung erforderlich.

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. Es wird später zu diskutieren sein, welche Vorteile hier alternative Szenarien bringen können.

Transparenz

Unabhängig davon, wie viele und welche Systeme 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 welches System bzw. welche Systeme 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. Weiter unten werden bestehende Szenarien erläutert. Deren Struktur ist teilweise auf das hier angesprochene Problem zurückzuführen. 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 können die Abweichungen durch einfache Eingriffe korrigiert werden, die durch die zuständigen Mitarbeiter vor Ort vorgenommen werden können. Solche Korrekturen bedürfen keiner planerischen Vorbereitung in einem der beteiligten Planungssysteme. Es genügt, das Ergebnis am Ende der Korrektur zurückzuspielen, um zum Beispiel die tatsächlichen Mengen, tatsächliche Bearbeitungsdauer oder tatsächlichen Materialeigenschaften zu verbuchen.

Anders sieht es aus, wenn die notwendige 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 betroffen sind und ebenfalls korrigiert werden müssen. Hier hängt es nun von der Aufgabenverteilung zwischen den Planungssystemen und deren Planungshorizont – sowohl zeitlich als auch inhaltlich – 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. Möglicherweise erscheint diese Vorgehensweise für denjenigen, der auf die Aus-

nahmesituation reagieren muss, einfacher. Im Sinne einer Gesamtoptimierung 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. Eine Synchronisierung quasi von unten würde hier erhebliche Probleme aufwerfen.

Betrachtungsbereich des White Paper

Wie oben angedeutet, gibt es zahlreiche Prozesse, die zwischen MES und SAP-Systemen übergreifend ablaufen. In diesem White Paper wird davon jedoch nur ein Teil betrachtet. Im Mittelpunkt steht der Bereich der Produktionsplanungsprozesse, d. h. die Planung, Optimierung, Steuerung und Durchführung der eigentlichen Produktion.

Nicht betrachtet werden die Prozesse in den Bereichen Logistik (im Sinne von Bestell- und Versandabwicklung), innerbetriebliches Transportwesen und Lagerverwaltung. Hierzu müssen gesonderte Untersuchungen durchgeführt werden.

BESTEHENDE INTEGRATIONSSZENARIEN

Es gibt in Unternehmen auch heute schon eine direkte Integration von MES und SAP-Systemen. Die Integration ist dabei in verschieden starken Ausprägungen vorzufinden und es gibt daher auch kein einheitliches Szenario. Alle Lösungen sind mehr oder weniger individuell auf ein Unternehmen zugeschnitten worden, zum Beispiel mit Blick auf vorhandene Hardware, Datenbanken usw. Darüber hinaus sind sie oft über einen langen Zeitraum verteilt gewachsen, was sich in den eingesetzten Technologien widerspiegelt. Die nachfolgend aufgeführten Szenarien sind Beispiele für typischerweise vorzufindende Szenarien und stellen nur eine Auswahl dar. Es gibt daneben diverse andere Ausprägungen.

Szenario SAP R/3 (ohne PP) und MES

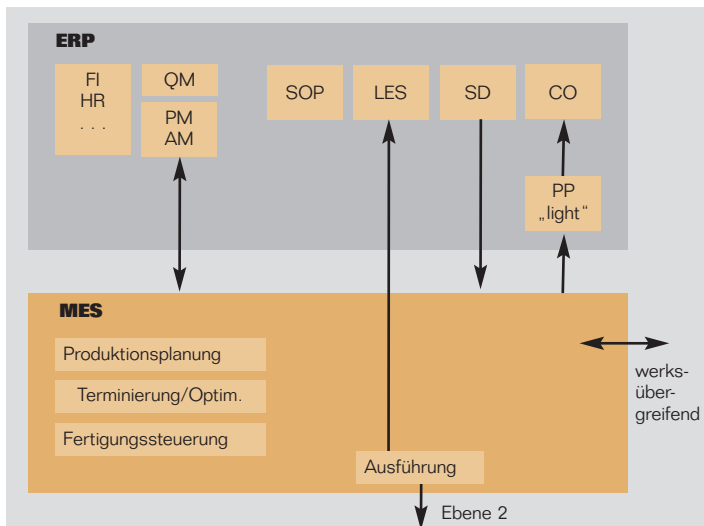


Abb. 6: Szenario SAP® R/3® (ohne PP) und MES

Ein weit verbreitetes Szenario ist eine Lösung bestehend aus SAP R/3 und einem MES mit zahlreichen Planungsfunktionen.

Ausgangslage für dieses Szenario ist eine Kundeneinzelfertigung auf der obersten Produktstufe. Es wird die SAP Komponente Sales & Distribution (SD) für die Kundenauftragserfassung verwendet. Das MES übernimmt Produktionsplanung, Materialbeschaffung, Logistik und Qualitätsmanagement, während die Ermittlung der Kosten und die Abrechnung in SAP R/3 erfolgt. Der Kundenauftrag wird in SAP R/3 erfasst und anschließend werden dessen Bedarfe an das MES übergeben. Ab diesem Punkt wird für alle weiteren Planungsprozesse das MES genutzt, d. h. es wird im MES eine Produktionsplanung anhand der Bedarfe durchgeführt. Auf der Grundlage des ermittelten Plans, der zum Beispiel einmal täglich erstellt wird, wird ein bestätigter Liefertermin für den Kundenauftrag an SAP R/3 übertragen. Die Bestätigung des Liefertermins kann wie beschrieben erst nach der Planung an SAP R/3 übertragen werden, oder aber auch, sofern das MES über die entsprechenden Funktionen verfügt, sofort erfolgen. Über den Liefertermin hinausgehende Informationen werden zu diesem Zeitpunkt nicht an SAP R/3 übermittelt. Die im MES geplanten und nur dort bekannten Fertigungsaufträge werden später für die Produktion freigegeben und durchgeführt. Die Erfassung der Rückmeldungen, d. h. Leistungen, Mengen und Qualitätsdaten, erfolgt im MES.

Ein Transfer dieser Daten an SAP R/3 erfolgt nur selektiv. So wird nach Beendigung eines einzelnen Vorgangs des MES-Fertigungsauftrags vom MES aus die Anlage und Freigabe eines Fertigungsauftrags in SAP R/3 angestoßen, der nur diesen einzelnen Vorgang beinhaltet. Dieser SAP-R/3-Fertigungsauftrag wird dann mit den zuvor im MES erfassten Daten direkt mit Status „fertig“ zurückgemeldet. Die Komponente PP kommt daher nur indirekt als Grundlage für das Anlegen des für das Controlling relevanten Fertigungsauftrags zum Einsatz. Die eigentliche Produktionsplanung wird im MES durchgeführt. Durch die Erzeugung des Fertigungsauftrags in SAP R/3 und die zugehörige Rückmeldung werden die Kosten ermittelt.

Durch die Zuordnung der einzelnen Fertigungsaufträge zum Kundenauftrag werden dann später die Kosten des Kundenauftrags ermittelt. Je nach Szenario werden auch QM-Daten im MES erfasst und auf wenige relevante Werte reduziert, an SAP R/3 weitergegeben.

Vorteile des Szenarios:

- Mit SAP R/3 kann das vorhandene MES kostengünstig erweitert werden.
- Da MES in aller Regel zu einem großen Teil kundenspezifisch entwickelt werden, sind die Funktionen auf die individuellen Anforderungen des Kunden zugeschnitten.

Nachteile des Szenarios:

- Keine Sicht der Produktionsplanung in SAP R/3, so dass zum Abruf von Informationen über den aktuellen Status beide Systeme benötigt werden.
- Die Verteilung der Daten über zwei Systeme zieht hohe Kosten für die Datenpflege nach sich und führt zu inkonsistenten Daten.
- Da das MES in diesem Fall mehr als nur ein ausführendes System ist, arbeitet es in der Regel mit einem eigenen Datenmodell für Stamm- und Bewegungsdaten. Die Kommunikation zwischen dem SAP-System und dem MES ist daher nicht nur unter technischem Gesichtspunkt schwierig, sondern wirft auch das Problem der Datenzuordnung auf. Stammdaten- und Bewegungsdatenobjekte müssen zwischen dem SAP-System und dem MES wechselseitig abgebildet werden. In den meisten Fällen ist eine solche bidirektionale Abbildung mit Datenverlusten und Inkonsistenz verbunden.
- Die Planung ist nur in Bezug auf einzelne Produktionsbereiche möglich. Eine bereichsübergreifende Optimierung von Produktionsplänen ist nicht möglich.
- Es sind zahlreiche Schnittstellen erforderlich, deren Wartung mit hohen Kosten und hohem Zeitaufwand verbunden ist.
- Die kundenspezifische Anpassung und die Vielzahl der Schnittstellen haben eine hohe Total Cost of Ownership (TCO) zur Folge.

Aufgrund der genannten Nachteile empfiehlt sich der Einsatz dieser Integrationsmethode nicht. Im Abschnitt „Empfohlene Ansätze“ findet sich eine genauere Untersuchung dieser Nachteile sowie Vorschläge zur Lösung der damit verbundenen Probleme.

Szenario SAP R/3 (mit PP) und MES

Ein anderes Szenario kombiniert SAP R/3 mit einem MES mit wenigen oder keinen Planungsfunktionen. Im Unterschied zum zuvor beschriebenen Szenario werden hier in SAP R/3 die Komponenten PP, MM und QM voll genutzt.

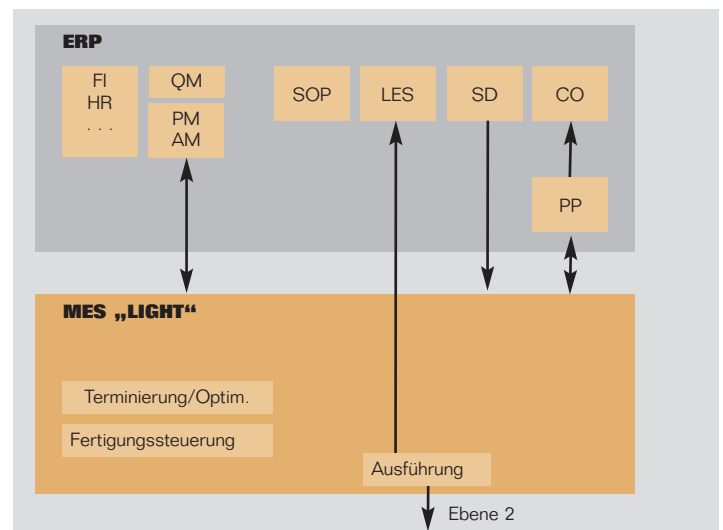


Abb. 7: Szenario SAP® R/3® (mit PP) und MES

In diesem Szenario wird der Kundenauftrag in der Komponente SD erfasst. Eine Bestätigung der Termine erfolgt in SAP R/3 mittels Verfügbarkeitsprüfung. Die weitere Produktionsplanung erfolgt dann in der Komponente PP. Eine Übertragung der Fertigungsauftragsdaten an das MES erfolgt erst kurz vor Produktionsbeginn, wenn in SAP R/3 der Planauftrag in einen Fertigungsauftrag umgesetzt wird. Mithilfe des MES wird dann die Produktion ausgeführt. Gegebenenfalls werden zuvor noch kleine manuelle Änderungen an der Produktionsreihenfolge durchgeführt, die nicht in PP abgebildet werden können, da sie auf Ausnahmen innerhalb der Produktion reagieren. Diese

Änderungen in der Reihenfolge werden nicht an SAP R/3 übermittelt. Eine Rückmeldung der Auftragsdaten (Leistung, Menge, Qualitätsdaten) erfolgt über das MES direkt an SAP R/3. Dieses Szenario ist nur bei weniger komplexen Produktionsprozessen vorzufinden, da eine Reaktion auf Änderungen von Fertigungsaufträgen in der Produktion schwer realisiert werden kann.

Vorteile des Szenarios:

- Die Daten werden vollständig in einem System verwaltet, wodurch Inkonsistenzen ausgeschlossen werden.

Nachteile des Szenarios:

- Die Planung ist nur auf Werksebene möglich; eine werksübergreifende Planung wird nicht unterstützt.
- Es stehen nur beschränkte Planungsfunktionen zur Verfügung.
- Komplexe Produktionsprozesse lassen sich nur schwer abbilden.
- Häufig werden die Daten aus dem MES erst spät (nach Abschluss des Produktionsprozesses) in SAP R/3 aktualisiert, weshalb die Transparenz des Produktionsstatus in SAP R/3 während des Produktionsprozesses nach wie vor stark eingeschränkt ist.

Aufgrund der genannten Nachteile empfiehlt sich der Einsatz dieser Integrationsmethode nicht. Im Abschnitt „Empfohlene Ansätze“ findet sich eine genauere Untersuchung dieser Nachteile sowie Vorschläge zur Lösung der damit verbundenen Probleme.

Szenario SAP R/3, SAP APO und MES

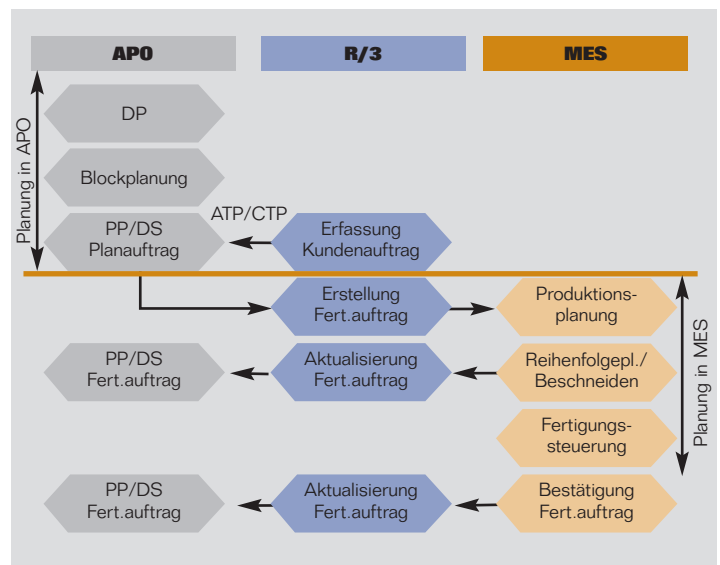


Abb. 8: Szenario SAP® R/3®, SAP APO und MES

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 Produktions- und Feinplanung (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. Die Terminierung erfolgt dabei an das Blockende, den spätesten Zeitpunkt. So kann ein Planauftrag aus Optimierungsgründen 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 Optimierung 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, um zum Beispiel eine optimale Walzreihenfolge in der Stahlindustrie oder eine Verschnittoptimierung in der Papierindustrie zu erzielen.

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:

- Durch die direkte Integration zwischen SAP APO und SAP R/3 stehen erweiterte Planungsfunktionen zur Verfügung.
- Zur Optimierung der Planung werden nicht nur die fertigungsrelevanten Prozessschritte berücksichtigt, sondern die Gesamtsituation.
- Die Planungsaufgaben sind klar zwischen SAP APO und dem MES (Eigentümerschaft der Daten) aufgeteilt.

Nachteile des Szenarios:

- Die Planungsfunktionen sind nach wie vor auf zwei Systeme verteilt und abhängig von Zeitpunkt und Phase der Produktion.
- Die zweimalige Durchführung der Planung kann gegensätzliche Ergebnisse hervorbringen.
- Der Aufwand für die Synchronisierung ist hoch.
- Die Abbildung der Datenobjekte zwischen den beteiligten Planungssystemen bleibt schwierig.
- Die Planungslogik muss für beide Systeme erstellt und gewartet werden.

Aufgrund der genannten Nachteile empfiehlt sich der Einsatz dieser Integrationsmethode nicht. Im Abschnitt „Empfohlene Ansätze“ findet sich eine genauere Untersuchung dieser Nachteile sowie Vorschläge zur Lösung der damit verbundenen Probleme.

Technische Schnittstellen

In den oben dargestellten Szenarien wurden Stamm- und Bewegungsdaten wie Kunden-, Plan- und Fertigungsaufträge, Warenbewegungen, Arbeitspläne, Stücklisten, Terminierungsdaten, Rückmeldungen usw. über SAP-R/3-Standardschnittstellen zwischen der SAP-Software und dem MES ausgetauscht. Dabei kommen unter anderem die Schnittstellen Plant Data Collection (PDC), Production Optimization Interface (POI) oder die branchenspezifische Optimierungsschnittstelle in mySAP Supply Chain Management (mySAP™ SCM) zum Einsatz sowie viele der mehr als 1.500 SAP-spezifischen BAPIs®. Weitere Informationen zu SAP-Standardschnittstellen und Integrationstechnologien finden Sie im Abschnitt „Schnittstellen und Technologien“.

Limitationen erfahren die Schnittstellen bei einer Aktualisierung von Auftragsdaten in SAP R/3, die schon an das MES übertragen wurden. Eine so genannte Deltaversorgung des MES mit den geänderten Daten aus SAP R/3 ist nicht vorgesehen, da sonst der Produktionsplan innerhalb des MES gefährdet wäre. Um die Datenversorgung dennoch zu gewährleisten, muss der

entsprechende Auftrag komplett gelöscht und mit aktuellen Daten neu angelegt werden. In die umgekehrte Richtung ist es in SAP R/3 möglich, vor der Auflösung der Stücklisten Auftragsdaten im MES zu ändern und dann in SAP R/3 zu aktualisieren. Die Einschränkung, dass keine Merkmale an das MES übertragen und dort bei der Produktionsplanung berücksichtigt werden können, konnte mit dem neuen IDoc LOIPRO aufgehoben werden. Dieses IDoc wird ab dem nächsten Release von SAP for Mill Products zur Verfügung stehen.

Auf Seiten von SAP R/3 werden eingehende Daten immer unverzüglich weiterverarbeitet. Die Funktionsweise der SAP-Standardschnittstellen bedingt nach der Übermittlung der Daten eine zeitnahe Verarbeitung. Aufgrund der Echtzeitarchitektur der SAP-Software ist eine Pufferung der Daten vor ihrer Verarbeitung nicht vorgesehen, kann aber bei Bedarf realisiert werden. Entsprechende Funktionen sind vorhanden.

FOLGERUNGEN AUS DEN BESTEHENDEN SZENARIEN

Die oben beschriebenen Szenarien veranschaulichen 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.

Ursachen der Integrationsprobleme

Ein wesentliches Problem grundsätzlicher Natur, das sich auch in den vorhandenen Szenarien wiederfindet, 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. Praktisch alle Aspekte der Produktionsplanung finden sich in einem solchen Szenario im MES. Das löst zwar scheinbar das Problem der Planungsebenen und der notwendigen Synchronisierung. Gleichzeitig verhindert diese Vorgehensweise allerdings die Optimierung der innerbetrieblichen Supply Chain. Wie eingangs beschrieben, sind MES in der Regel für einzelne Betriebsbereiche zuständig. Selbst wenn ein Informationsfluss zwischen den MES vorgesehen ist, beschränkt sich dieser auf den Austausch der Informationen über Werkstücke, die von einem Produktionsbereich in einen anderen überführt werden. Die Transparenz oder gar Optimierung 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 Optimierung der 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 Optimierung auf Unternehmensebene oder gar auf unternehmensüber-

greifender Ebene und einem mit beiden Aspekten verbundenen Umdenken bei den Unternehmen werden die bestehenden Lösungen zunehmend als problematisch erkannt.

Heute werden in immer stärkerem Maße Planungssysteme zur Optimierung der Supply Chain eingesetzt. Ein Beispiel für ein Advanced-Planning-System ist SAP APO als Bestandteil von mySAP SCM. Ein solches System macht nicht nur die Material-, Werte- und Informationsflüsse innerhalb des Unternehmens sichtbar, sondern ermöglicht auch die integrierte Planung und Optimierung dieser Flüsse. Mithilfe einer zentralen, mittel- bis langfristigen Absatz- und Produktionsplanung auf der Grundlage von historischen Daten und Prognosen über zukünftige Entwicklungen werden zunächst die Umsatzziele des Unternehmens festgelegt. Daraus leitet sich dann ein Produktionsgrobplan ab, der die zur Verfügung stehenden Produktionskapazitäten berücksichtigt und grob optimiert.

Diese Informationen bilden dann die Grundlage für die detaillierte Produktionsplanung, die für erwartete Bedarfe im Rahmen der tatsächlichen Kundenaufträge den Zufluss der Rohstoffe, die Herstellung der Zwischenprodukte und schließlich der Verkaufsprodukte plant. Dies erfolgt unter paralleler Betrachtung der zur Verfügung stehenden Lieferanten- und Produktionskapazitäten sowie der Zuflüsse der benötigten Vormaterialien.

Durch diese integrierte Planung können Unternehmen ihre Produktionsprozesse umfassend optimieren und außerdem den Kundenservice durch verlässlichere Zusagen verbessern. Im oben beschriebenen Zwischenszenario (SAP R/3, SAP APO und MES) 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.

Hinzu kommt, dass die Zuständigkeitsbereiche der beiden Planungssysteme nicht voneinander abgegrenzt sind. Da SAP APO in diesem Szenario branchenspezifische Optimierungsalgorithmen fehlen, müssen diese Funktionen im MES vorhanden sein. Für eine Reihe dieser Optimierungsfunktionen ist jedoch ein Zugriff auf einen großen Teil des Gesamtplans notwendig.

Da das Ergebnis der Planung und Optimierung 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. Neben der Fragestellung, ob es überhaupt möglich ist, zwei Instanzen eines Plans, die unabhängig voneinander geändert werden, zu synchronisieren, stellen sich grundsätzliche datentechnische Aspekte einer zufrieden stellenden Lösung in den Weg.

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). Aus-

führungsobjekte 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.

Lösungsansatz

Der Lösungsansatz, der mit den unten beschriebenen intendierten Szenarien verfolgt wird, beruht auf der grundsätzlichen Entscheidung, die Planungsebenen zusammenzubringen.

Diese Entscheidung bedingt mehrere IT-technische Änderungen sowie eine Neumodellierung des Gesamtsystems und der Prozesse.

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. Technisch erfolgt dies über standardmäßig vorhandene Schnittstellen und Austauschprozesse. 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. Für die technischen Problemstellungen bei der Integration zwischen einem solchen Drittprodukt und SAP APO gibt es innerhalb von SAP APO bereits Lösungen, da SAP APO selbst modular aufgebaut ist.

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.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. An anderer Stelle wurde beschrieben, dass der Produktionsprozess bei der Stahlherstellung eine Vielzahl von Stufen umfasst, recht lange Durchlaufzeiten hat und die Festlegung des nächsten Produktionsschrittes erst vorgenommen werden kann, wenn das Ergebnis des vorhergehenden Schrittes bekannt ist.

Eine Modellierung, bei der alle Produktionsschritte in einem einzigen Fertigungsauftrag zusammengefasst sind, würde erfordern, dass mit Beginn des ersten Produktionsschrittes (Vorgangs) der gesamte Auftrag vom Planungssystem an die Ausführungssysteme übertragen werden muss. Eine Verfeinerung der weiteren Produktionsschritte auf Basis entweder von Ist-Meldungen aus der Produktion oder aufgrund anderer veränderter Parameter müsste als reaktive Planung im MES behandelt werden, würde also dem Konzept der Planung auf einer Ebene zuwiderlaufen, da es sich eigentlich nur um einen Teil der Planung handelt. Alternativ müsste der Plan auf der Planungsebene verfeinert werden, dann aber auf Basis der Ausführungsobjekte, nämlich der Fertigungs- oder Prozessaufträge, was wiederum weitere Einschränkungen mit sich bringt.

Es gilt also bei der Modellierung den Plan an „Sollbruchstellen“ zu trennen. Alle Produktionsschritte zwischen diesen Bruchstellen werden gemeinsam freigegeben und an die Ausführungsebenen übertragen. Entscheidungen, die entlang dieser Produktionsschritte getroffen werden müssen, können lokal im MES erfolgen. Solche Entscheidungen haben keine unmittelbaren längerfristigen Auswirkungen, d. h. es genügt, wenn die Planungsebene Rückmeldungen über Änderungen erhält und gegebenenfalls den nächsten Teilplan anpassen kann, bevor dieser freigegeben wird. Der Ausführungsebene genügt der verfügbare Auftragsbestand, um geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

Sicherlich gibt es Ausnahmen von dieser Regel, die eine direkte Rückmeldung von der Ausführungsebene zur Planungsebene notwendig machen. Erfahrungsgemäß können diese aber auf eine überschaubare Zahl begrenzt werden.

Der an die Ausführungsebene freigegebene Teilplan ist für das Planungssystem fixiert. Er wird so lange als Konstante angesehen, bis die Aufträge erledigt sind oder eine Rückmeldung von der Ausführungsebene eine generelle Neuplanung auch dieses Bereiches erforderlich macht.

EMPFOHLENE ANSÄTZE

Szenario mit Verschnittoptimierung

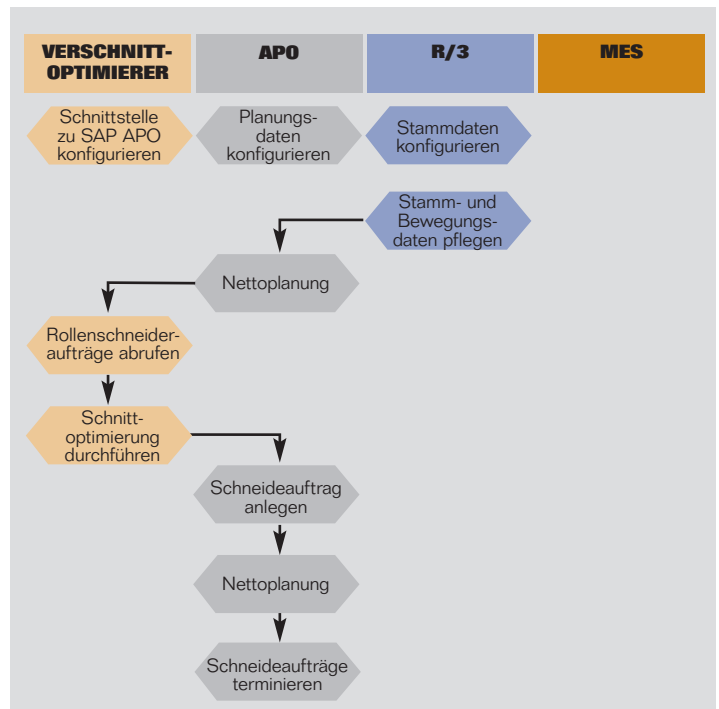


Abb. 9: Szenario mit integrierter Verschnittoptimierung (Teil 1)

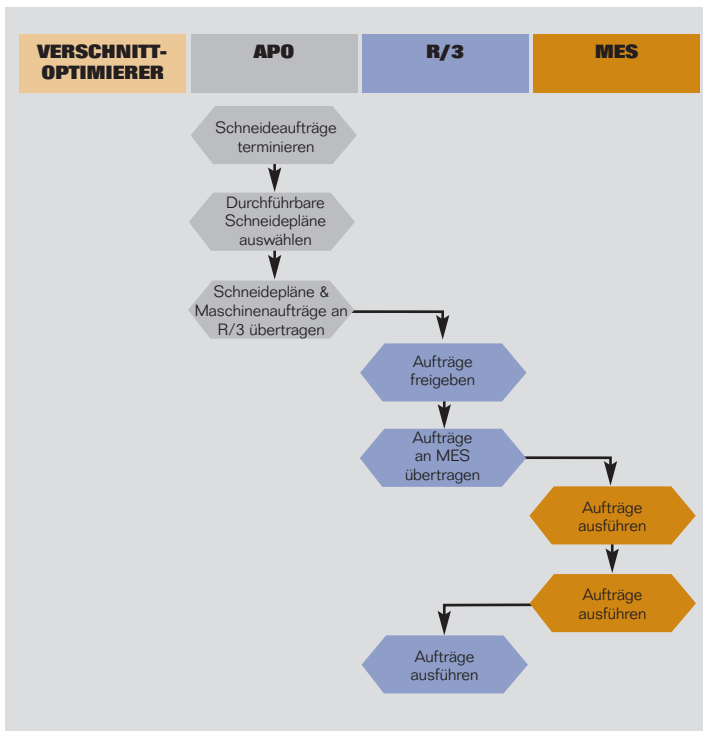


Abb. 10: Planning Process with Integrated Trim Optimization (Part 2)

Bei vielen Papierwerken, die Rollenprodukte, Papier für Verpackungen usw. produzieren, findet man einen recht einfachen Prozess vor. Das Rohmaterial wird im Pulper zu Papierbrei verarbeitet. Die Papiermaschine produziert Jumbos/Tamboure, die unmittelbar danach auf einem Rollenschneider in schmalere Rollen geschnitten werden. Diese Rollen werden meist noch verpackt und stellen bereits das Endprodukt dar.

Auch in einem solch einfachen Szenario tritt das Problem der Verschnittoptimierung auf, da die Endproduktrollen Kundenabmessungen haben.

Bei dem nachfolgend beschriebenen Szenario wird SAP APO lediglich in sehr eingeschränktem Umfang genutzt. Dennoch hat dieses Szenario für den Kunden einige Vorteile:

- Zur Anbindung des Verschnittoptimierers in SAP APO wird die Standardschnittstelle verwendet. Eine Integration in SAP R/3 würde kundenindividuelle Schnittstellen erfordern.
- Der Schneideplan wird einheitlich abgebildet. Der Schneideplan kann aus SAP APO in SAP R/3 übertragen werden. Eine Erzeugung direkt in SAP R/3 bzw. über eine Schnittstelle zu einem Verschnittoptimierer würde wiederum kundenindividuelle Programmierung erfordern.
- Nach der Übertragung des Schneideauftrags an SAP R/3 besteht die Möglichkeit, den Produktionsstatus in Reports mit dem Plan abzugleichen, Materialverbrauch und andere kostenrelevante Informationen zu erfassen sowie Qualitätsmerkmale zu archivieren.
- Die Werkzeuge für die Produktions- und Feinplanung in SAP APO können genutzt werden. Der Anwender kann z. B. mithilfe der grafischen Plantafel eine interaktive Reihenfolgeplanung der erzeugten Schneidepläne durchführen, ohne die erweiterten Planungsalgorithmen in SAP APO zu nutzen. Der Schneideauftrag ermöglicht zudem mittels Pegging die genaue zeitliche Planung der Fertigungsaufträge, was unmittelbare Vorteile für die Transportplanung mit sich bringt.
- Die Möglichkeit, mehrere Versionen simulativ zu erzeugen und im Gesamtzusammenhang von Produktion, Beschaffung und Lieferung zu bewerten, sorgt für eine höhere Flexibilität.

Mit dem Einsatz von SAP APO in diesem einfachen Szenario ergibt sich für den Kunden natürlich außerdem die Möglichkeit, in weiteren Phasen den Prozess um zusätzliche Prozesse oder Varianten zu ergänzen. Im Wesentlichen seien hier die Verfügbarkeitsprüfung (ATP/CTP), die finite Planung in PP/DS, die Absatzplanung (DP) und das Supply Network Planning (SNP) genannt.

Für die Verwendung der Verschnittoptimierungsschnittstelle ist die Modellierung der Produkte als konfigurierbares Material oder als Produktvarianten zwingend. Ursache hierfür ist nicht nur, dass zahlreiche Informationen über die Merkmale an das Verschnittoptimierungssystem übertragen werden müssen, sondern sich die aus der Verschnittoptimierung resultierenden Produkte (Rollen) nur sinnvoll über konfigurierbare Produkte oder deren Varianten abbilden lassen. In SAP APO ist hierfür der Einsatz der merkmalsabhängigen Planung (CDP) erforderlich.

Zur Durchführung der Verschnittoptimierung werden die Ausgangsaufträge an das externe System übertragen. Je nach dessen Fähigkeiten müssen zeitgleich auch zusätzliche Stammdaten übertragen werden. Verfügt das Verschnittoptimierungssystem über eine eigene Datenhaltung, kann die Stammdatenübertragung auch im Vorfeld erfolgt sein. Im Allgemeinen empfiehlt sich jedoch die Datenhaltung in einem System, um Probleme bei einer sonst erforderlichen Synchronisierung zu vermeiden. Es kann also von einem „zustandslosen“ Verschnittoptimierungssystem gesprochen werden.

Nach der Verschnittoptimierung wird das Ergebnis in Form eines Schneideauftrags an SAP APO zurückgegeben. In einem anschließenden Planungslauf in SAP APO werden die bisher vorhandenen Rollenschneideraufträge (und Papiermaschinenaufträge) gelöscht oder angepasst (sofern nur ein Teil der Auftragsmenge für die Erstellung des Schneideplans genutzt wurde). Der Planungslauf kann dabei auch direkt vom Verschnittoptimierungssystem gestartet werden, ebenso die Terminierung des Schneideauftrags und eventueller Aufträge im Umfeld.

Die Übertragung der Planaufträge an SAP R/3 erfolgt erst kurz vor der Produktion. Die Fertigungsaufträge in SAP R/3, die durch die Übertragung des Schneideauftrags aus SAP APO entstehen, werden in der Regel nach oder während der Freigabe an die untergeordneten Ausführungssysteme weitergegeben. Die

Abbildung des Ergebnisses der Verschnittoptimierung als Schneideauftrag bietet den Vorteil, dass auch an dieser Schnittstelle keine Konvertierung vorgenommen werden muss, da die MES das Konzept eines Schneideauftrags ebenfalls kennen.

Im weiteren Fortgang des Prozesses wird dann die Produktion der Jumbos überwacht und rückgemeldet. Die dabei anfallenden Merkmale, wie Ist-Abmessungen und Qualitätsmerkmale, werden an die entsprechenden Prozesse und Objekte in SAP R/3 zurückgegeben. Bei signifikanten Abweichungen der Ist-Eigenschaften von den Soll-Eigenschaften eines Jumbos kann es notwendig werden, den Schneideplan an die neuen Gegebenheiten (z. B. ungeplante Wareneingänge) anzupassen. Da dies allerdings auf der Grundlage der vorliegenden Informationen erfolgt, hat die Anpassung keine direkten Auswirkungen auf den Planungsprozess. Stattdessen wird eine lokale Nachoptimierung vorgenommen (Re-Trim). Im Grunde kommt hier eine eingeschränkte Version des Verschnittoptimierers zum Einsatz. Das Ergebnis wird auch nur lokal gehalten. Eine Rückmeldung in die SAP-Systeme erfolgt lediglich durch die Rückmeldungen und Warenbewegungen. Nur dann, wenn zur Erzielung eines brauchbaren Ergebnisses der Zugriff auf Aufträge außerhalb des MES-Horizontes notwendig wird, muss wieder auf der Planungsebene aufgesetzt werden.

Die Vorteile dieses Szenarios liegen eindeutig in der höheren Zuverlässigkeit der Planung und den deutlich verringerten Anforderungen an die Funktionen des MES. Der erzeugte Produktionsplan kann unter verschiedenen Aspekten in einem relativ frühen Planungsstadium optimiert werden. Dabei spielt dann nicht nur die Verschnittoptimierung auf einem Rollenschneider eine Rolle, sondern es werden sämtliche Fertigungsschritte optimiert. Das Ergebnis der Verschnittoptimierung beeinflusst den Gesamtplan, steht aber in diesem Szenario direkt in der Planung zur Verfügung. Eine Synchronisierung verschiedener Planungsebenen und -systeme ist damit nicht notwendig.

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. Die hier beschriebene Vorgehensweise in SAP APO mit der Verwendung der Blockplanung ist als eine Möglichkeit zu sehen, die in SAP APO-DP ermittelten Vorplanungsergebnisse in SAP APO-PP/DS abzubilden. Es ist ein möglicher Weg, aber nicht der einzige und hier exemplarisch gewählt, da er oft Anwendung findet.

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, den spätestmöglichen Zeitpunkt innerhalb 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 Optimierungswerkzeug 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 Optimierungswerkzeug 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. Bei dieser Planung können auch die angestoßenen Fertigungsaufträge und ihre bereits produzierten Mengen (auch einzelne Stücke) auf den Zwischenstufen berücksichtigt werden.

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 optimierter 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.

Nach Abschluss der Produktion erfolgt die Endrückmeldung vom MES an SAP R/3 und die produzierten Mengen werden in den Bestand gebucht. Ab diesem Zeitpunkt läuft der Prozess (Lieferungserstellung, Kostenrechnung usw.) dann in SAP R/3 weiter.

Vorteile des Szenarios:

- Die Planung erfolgt integriert.
- Es besteht die Möglichkeit einer werkübergreifenden Planung.
- Die Planungsqualität wird verbessert, da eine bessere Auswahl an Fertigungsaufträgen an das MES gelangt.

Nachteile des Szenarios:

- Die Planungslogik ist nach wie vor auf zwei Systeme verteilt.
- Für das branchenspezifische Optimierungswerkzeug ist doppelte Logik (mengen- und stückbasiert) erforderlich.
- Es sind Schnittstellen vom Optimierungswerkzeug zu SAP APO und dem MES erforderlich.

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. Die Blockplanungsfunktionen sind als eine Möglichkeit zu sehen, die Ergebnisse der Vorplanung aus der Absatzplanung in der Produktions- und Feinplanung abzubilden. Es ist ein möglicher Weg, aber nicht der einzige und hier exemplarisch gewählt, da er oft Anwendung findet.

Basierend auf diesen Vorplanungsdaten werden Blöcke in der SAP-APO-Komponente Produktions- und Feinplanung festgelegt, um die Produktion grob vorzuplanen, d. h. zu definieren, welches Material in einem bestimmten Zeitraum auf einer Ressource gefertigt werden soll. 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, der über die Rückmeldungen in SAP R/3 und damit auch in SAP APO bekannt ist. 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 Optimierung 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. Im MES wird schließlich die Produktion nach den Vorgaben des Plans ausgeführt und die Rückmeldedaten werden erfasst.

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:

- Die Planung erfolgt integriert.
- Die Planung erfolgt an zentraler Stelle, was eine höhere Planungsqualität zur Folge hat.
- Der Produktionsstatus ist zu jedem Zeitpunkt transparent, da alle Daten in SAP R/3, SAP APO und dem MES identisch abgebildet werden und sich lediglich in Bezug auf den Umfang unterscheiden.
- Die Abbildung von WIP-Material ist möglich, da alle Materialien im Bestand geführt werden und es somit nach herkömmlicher Definition kein WIP-Material mehr gibt.
- Es besteht die Möglichkeit einer werksübergreifenden Planung.

Nachteile des Szenarios:

- Im System sind zahlreiche Fertigungsaufträge vorhanden.
- Es gibt eine Vielzahl von Materialebenen.
- Die Zuordnung der Fertigungsaufträge zu Kundenaufträgen (n:1) gestaltet sich schwierig.

SCHNITTSTELLEN UND TECHNOLOGIEN

Der folgende Abschnitt enthält einen Überblick über vorhandene SAP-Schnittstellen zur Anbindung von MES. Dabei werden diverse Schnittstellen mit ihren Funktionen und ihrem Anwendungsbereich vorgestellt.

Plant Data Collection (PDC)

SAP bietet für die Betriebsdatenerfassung eine eigene Schnittstelle an, das Plant Data Collection Interface (PP-PDC). Sie hat die Aufgabe, alle für Rückmeldungen notwendige Daten zwischen SAP R/3 und dem Subsystem auszutauschen. Die asynchrone BAPI-Schnittstelle übergibt Stamm- und Bewegungsdaten sowie Fertigungsaufträge von SAP R/3 an ein MES. Das MES erfasst anschließend die Rückmeldungen in Form von Lohnscheinen oder Zeitereignissen, welche zurück an SAP R/3 kommuniziert werden und die Fertigungsaufträge aktualisieren. Dadurch wird eine zeitnahe Produktionsprozesssteuerung und eine höhere Transparenz in der Fertigung erzielt, da der Produktionsstatus verfügbar ist.

Production Optimization Interface (POI)

Mit der Schnittstelle PP-POI (Production Optimization Interface) bietet SAP eine Schnittstelle für den Datenaustausch zwischen SAP R/3 und einem Optimierersystem an. Das POI kann Stammdaten, wie Material, Stücklisten, Arbeitsplätze usw., sowie Bewegungsdaten, wie Plan- oder Fertigungsaufträge, Lagerbestände usw., auf der Grundlage der Integrationstechnologie ALE (Applikation Link Enabling) mit IDocs übertragen. Dabei erfolgt der Download von SAP R/3 an das Subsystem asynchron. Das Optimierersystem seinerseits kann dann Plan-, Fertigungs- und Prozessaufträge anlegen, ändern oder löschen und die Daten mittels synchroner Kommunikation direkt zurück an SAP R/3 übertragen.

Inspection Data Interface (IDI)

Im Bereich des Qualitätsmanagements können Qualitätsdaten über die offene Schnittstelle QM-IDI (Inspection Data Interface) von einem SAP-System an ein Subsystem übermittelt werden. Hierbei stellt SAP R/3 dem Subsystem zur Prüfabwicklung Qualitätsdaten als Vorgabewerte zur Verfügung. Das Subsystem

meldet nach abgeschlossener Qualitätsprüfung die aktuellen Ergebnisse zu den Vorgabewerten zurück. Die Kommunikation erfolgt synchron, wobei der Abruf der Qualitätsdaten und die Rückmeldungen jeweils vom Subsystem ausgelöst werden, was durch Funktionsbausteine innerhalb des SAP-Systems ermöglicht wird. Bei einfacheren Messinstrumenten erfolgt die Anbindung direkt über diverse PC-Schnittstellen.

Object Discovery Agent (ODA)

Für die Zusammenarbeit mit SCADA oder Prozessleitsystemen bietet SAP zwei Möglichkeiten der Anbindung. Zum einen ist die Komponente SAP Object Discovery Agent (SAP ODA) verfügbar, die auf dem offenen Industriestandard OPC (OLE for Process Control) basiert. Der OPC-Standard wurde durch das OPC-Gremium mit unterschiedlichen Spezifikationen definiert. SAP unterstützt OPC Data Access, den ursprünglichen Standard, und den Standard OPC Events & Alarms. Mit OPC Data Access werden Werte von beliebigen OPC-fähigen Endgeräten oder Anwendungen in Echtzeit ausgelesen oder in diese geschrieben. Die Geschäftsprozesse können manuell oder halbautomatisch ablaufen, wobei die Möglichkeit der Benutzerinteraktion besteht. Der wechselseitige Datenfluss erfolgt synchron. OPC Events & Alarms hingegen unterstützt Alarm- und Eventmitteilungen auf Anforderung, beispielsweise Störungsmeldungen oder Nachverfolgungshinweise.

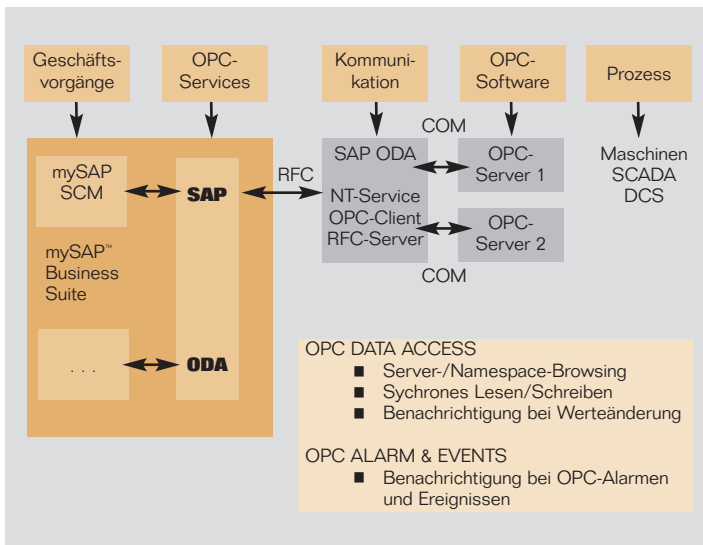


Abb. 11: SAP OPC Technologie und Architektur

Process Control System (PCS)

Ebenfalls für die Zusammenarbeit von SCADA und Prozessleitsystemen mit SAP R/3 konzipiert ist die SAP-eigene Schnittstelle PI-PCS (Process Control System). Hierbei handelt es sich um eine asynchrone Schnittstelle, die vollautomatische Prozesse unterstützt. Sie arbeitet meldungsbasiert, wodurch ganze Steuerrezepte der Prozessindustrie übergeben werden können. Mit SAP ODA steht die PCS-Schnittstelle nicht in Konkurrenz, da beide mit unterschiedlichen Kommunikationsmöglichkeiten arbeiten und sie sich daher ergänzen.

Optimierer

Analog zur oben genannten PP-POI-Schnittstelle besteht der Optimierer aus einer Schnittstelle für branchenspezifische Optimierer, einer Schnittstelle zwischen SAP-APO-Systemen und einem Optimierungswerkzeug. Bei den Optimierern kann es sich um Verschnittoptimierer, Optimierer für die Walzreihenfolge oder diverse andere branchenspezifische Optimierer handeln. Das Optimierersystem liest dabei Daten wie Kapazitäten, Kapazitätsbelegung, Planaufträge usw. aus SAP APO aus. Ausgehend von diesen Daten wird eine Optimierung durchgeführt. Das Optimierungsergebnis wird an SAP APO zurückgemeldet, wobei

ein Planauftrag in SAP R/3 erzeugt wird, der das Optimierungsergebnis repräsentiert. Der Planauftrag kann dann nicht mehr in SAP APO geändert oder gelöscht werden; dies muss über ein BAPI oder über den Optimierer erfolgen.

SAP Exchange Infrastructure (SAP XI)

Mit der SAP-NetWeaver™-Komponente SAP® Exchange Infrastructure (SAP XI) bietet SAP eine Technologie zur Einbindung von Subsystemen in ein SAP-System, die weit über die Funktionen einer einfachen Schnittstelle hinausgeht. SAP XI stellt Design, Konfiguration, Laufzeitumgebung und Überwachung von allen SAP- und Nicht-SAP-Schnittstellen bereit. Hierzu werden die gängigsten offenen Standards wie HTTP, XML, SOAP und viele mehr unterstützt. SAP XI basiert auf einer Infrastruktur für die Abwicklung von Geschäftsprozessen und umfasst mehrere Komponenten, die verschiedene Integrationsprozesse zur Verfügung stellen. Im Integration Repository und Integration Directory sind SAP-Schnittstellen und offene Standards vordefiniert sowie die Systemlandschaft abgebildet. Im Integration Server erfolgt die physikalische Übermittlung der Nachrichten. Hier befindet sich auch die Logik, welche Nachricht wann wohin übertragen werden soll. Dazu sind die verschiedenen Systeme über Adapter an den Integration Server angebunden. SAP unterscheidet zwischen technischen Adaptern, wie Java Message Server (JMS) oder HTTP(S), anderen Softwaresystemen wie Baan, JDE, anderen SAP-Softwarepartnern und Industriestandards wie RosettaNet, EDI oder PapiNet. Der Datenaustausch über SAP XI erfolgt vorwiegend asynchron, aber auch ein synchroner Datenaustausch ist möglich.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

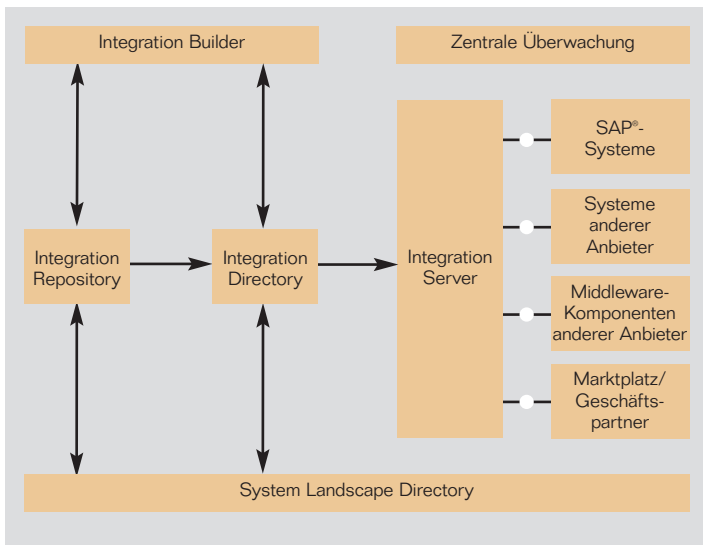


Abb. 12: Überblick über die SAP® Exchange Infrastructure

Durch die kontinuierliche Bereitstellung von Funktionen und Erweiterungen für die Anforderungen der Mill-Industrien, beispielsweise in Form des Schneideauftrags und den verschiedenen Erweiterungen in SAP APO, hat die SAP einen Paradigmenwechsel vollzogen. Kennzeichnend für das neue Paradigma ist die Möglichkeit der Planung auf einer Ebene, die deutliche Kostenvorteile mit sich bringt und die Integration von MES-Funktionen in SAP-Systeme erheblich einfacher gestaltet. Zukünftige Versionen dieses White Paper werden sich mit den folgenden Themen befassen:

- Projekterfahrungen mit SAP-Schnittstellen und ihrer Eignung in Bezug auf die Integration in MES
- Vorschläge zum Einsatz von SAP XI für die Kopplung von SAP-Systemen und MES
- Integration im Bereich Logistikabwicklung (Lagerverwaltung, Auslieferung und Transport)
- Die Bedeutung einer zentralen Stammdatenverwaltung in integrierten Szenarien
- Integriertes Performance Management für die Erfassung und Analyse von Daten aller Werksebenen und die Definition von Leistungskennzahlen zur Produktionsoptimierung

GLOSSAR

ATP	Available-to-Promise
CTP	Capable-to-Promise bzw. Capable-to-Produce
EDI	Electronic Data Interchange
ERP	Enterprise Resource Planning
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
HTTPS	Hypertext Transfer Protocol with SSL
JMS	Java Message Server
OLE	Object Linking and Embedding
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SSL	Secure Sockets Layer
WIP	Work in Progress
XML	Extensible Markup Language

THE BEST-RUN BUSINESSES RUN SAP



**SAP Deutschland
AG & Co. KG**

Neurottstraße 15a
69190 Walldorf
T 08 00/5 34 34 24*
F 08 00/5 34 34 20*

* gebührenfrei in Deutschland

T +49/18 05/34 34 24**
F +49/18 05/34 34 20**

** gebührenpflichtig

E info.germany@sap.com

www.sap.de

www.sap.com/contactsap

Kostenloser Online Newsletter

www.sap.de/sapimfokus

