

# Wirtschafts- informatik

Supply Chain Management

## Produktions- und Feinplanung mit SAP APO

Prof. Dr. Axel Tuma / Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jens Kruse /  
Dipl.-Kfm. Christoph Pitzl, Augsburg

Die wirtschaftliche Nutzung eines Produktionssystems wird maßgebend von der operativen Produktionsplanung bestimmt. Für dieses komplexe Problem und seine Integration in die Supply-Chain-Planung eignen sich herkömmliche ERP-Systeme nur bedingt. Die Produktionsplanung wird deshalb durch Advanced-Planning-Systeme ergänzt, die erweiterte Planungsverfahren und -instrumente bereitstellen.

Kürzere Lieferzeiten,  
Produktvielfalt,  
Effizienzsteigerungen

### 1. Neue Herausforderungen in der Produktionsplanung

Die Produktionsplanung sieht sich auf zunehmend globalisierten Märkten einerseits stetig steigenden Kundenanforderungen wie immer kürzeren Lieferzeiten oder einer wachsenden Variantenvielfalt der Produkte gegenüber, andererseits erfordert der verstärkte Kostendruck Effizienzsteigerungen. Das bedeutet für die Produktionsplanung, bei möglichst kurzen Durchlaufzeiten und niedrigen Beständen maximale Termintreue zu erreichen.

Wesentlicher  
Erfolgsfaktor

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor bei der Erreichung dieser Ziele ist die **sinnvolle Konfiguration der Systeme für die Produktionsplanung**. Dazu werden zahlreiche Informations- und Planungssysteme für einzelne Teilprobleme der Produktionsplanung angeboten. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass nicht-integrierte IT-Systeme oft nicht ausreichen, um den Herausforderungen der Märkte gerecht zu werden. Angesichts dessen wurden in den letzten Jahren von mehreren Anbietern sog. **Advanced-Planning-Systeme (APS)** entwickelt, die auch eine Integration der Produktionsplanung in die übergeordnete Supply-Chain-Planung ermöglichen.

Keine zufriedenstellenden  
Ergebnisse mit MRP

### 2. Produktionsplanung im Kontext des Advanced Planning

Computerbasierte Informations- und Planungssysteme, sog. **Enterprise-Resource-Planning-Systeme (ERP-Systeme)**, werden in der Praxis bereits seit längerem zur Planung, Steuerung und Durchführung betrieblicher Prozesse herangezogen. Für die Unterstützung von Prozessen im Bereich der operativen Produktionsplanung greifen diese Systeme im Wesentlichen auf die Methodik des **Material Requirements Planning (MRP)** mit seinen in der Literatur umfassend diskutierten Schwachstellen zurück (vgl. Kurbel, S. 105 ff.), die in der Praxis häufig zu nicht zufriedenstellenden Planungsergebnissen führen.

Verfahren aus  
dem Operations Research

Ein wichtiger Schritt hin zu einer verbesserten Produktionsplanung sowie einer integrierten Supply-Chain-Planung sind die in den letzten Jahren entwickelten Advanced-Planning-Systeme. Bei APS werden anders als bei herkömmlichen ERP-Systemen Verfahren aus dem Operations Research zur Lösung spezifischer Planungsprobleme angewandt. Je nach Komplexität kommen dabei **Heuristiken oder exakte Optimierungsverfahren** unter Berücksichtigung dezidierteter Zielfunktionen und Restriktionen zum Einsatz. APS sind jedoch nicht als Ersatz für ERP-Systeme zu verstehen, sondern als eine Ergänzung um weitergehende Funktionalitäten bei der Planung von Supply Chains. Insbesondere die Umsetzung der mit APS erzeugten Pläne und die Datenhaltung verbleiben normalerweise in den ERP-Systemen.

Struktur von APS

Um die Komplexität der Supply-Chain-Planung zu verringern, sind APS meist als hierarchische Planungssysteme strukturiert. Diese untergliedern das Planungsproblem nach

zeitlichen und funktionalen Aspekten in mehrere Teilprobleme (Abb. 1), die bei der APS-Software durch einzelne Planungsmodulare angesprochen werden.



Abb. 1: Struktur von Advanced-Planning-Systemen (vgl. Fleischmann/Meyr, S. 481)

**Funktionale und zeitliche Gliederung der Supply-Chain-Planung**

Funktional werden die Module gemäß ihrer Planungsinhalte einem oder mehreren Bereichen – Beschaffung, Produktion, Distribution oder Absatz – zugeordnet. Zeitlich werden die Planungsaufgaben in lang-, mittel- und kurzfristige Ebenen gegliedert. Die Planungsmodulare einer untergeordneten Ebene werden mittels einer hierarchischen Struktur durch die umfassenderen Pläne der jeweils übergeordneten Planungsebene koordiniert. Die oberste, **langfristige Planungsebene** umfasst strukturelle Entscheidungen, welche die Grundlage der Entwicklung einer Supply Chain für einen Planungszeitraum von zum Teil mehreren Jahren bilden. Die in der **mittelfristigen Ebene** enthaltenen Planungsmodulare bestimmen den Einsatz von Ressourcen und den Güterfluss innerhalb einer Supply Chain in aggregierter Form. Der Planungshorizont reicht dabei meist von mehreren Monaten bis zu wenigen Jahren. Die **kurzfristige Planungsebene** erstellt auf Basis der Vorgaben aus den übergeordneten Ebenen detaillierte Pläne für die bestmögliche Ausnutzung der gegebenen betrieblichen Ressourcen, wobei der Planungshorizont zwischen mehreren Tagen bis zu wenigen Monaten liegt.

Während die langfristigen Planungsaufgaben **strategischen Charakter** haben, wird die mittelfristige Planungsebene als **taktische** und die kurzfristige Ebene als **operative Planung** bezeichnet. Eine Beschreibung der Planungsinhalte der einzelnen in Abb.1 veranschaulichten Module findet sich in Tuma et al. (S. 1477 ff.). Der Fokus liegt im Folgenden auf der detaillierten Beschreibung der Planungsaufgaben im Bereich Produktion (im Falle der Materialbedarfsplanung auch im Bereich Beschaffung) auf kurzfristiger (operativer) zeitlicher Ebene.

**Frage 1:** Wie lässt sich das Gesamtproblem der Supply Chain-Planung in mehrere Teilprobleme untergliedern?

**3. Hierarchische Gliederung der operativen Produktionsplanung**

Für Advanced-Planning-Systeme ist ein hierarchischer Aufbau charakteristisch. Eine in der Literatur häufig verwandte hierarchische Gliederung einer kapazitätsorientierten operativen Produktionsplanung und -steuerung zeigt Abb. 2. Anhand der Vorgaben aus dem Master Planning (taktische Ebene, vgl. Tuma et al., S. 1477 ff.) erfolgt innerhalb der einzelnen Standorte zunächst eine segmentübergreifende Planung der Produktionsprogramme der Haupterzeugnisse. Als (Produktions-)Segmente werden in diesem Kontext Teileinheiten des Produktionssystems bezeichnet, die einem bestimmten Organisationstyp zugeordnet werden können, z.B. der Werkstatt- oder Fließfertigung (vgl. Günter/Tempelmeier, S. 82 ff.). Bei den anschließenden Planungsschritten der Losgrößen- und Ressourceneinsatzplanung sowie der Feinplanung und Steuerung wird die Planung dann – bei Berücksichtigung der Organisationsform der Produktion in den einzelnen Segmenten – auf die benötigten Vorprodukte und Komponenten ausgeweitet und weiter detailliert.

Die langfristige operative Planungsebene wird meist als kapazitierte Hauptproduktionsprogrammplanung bezeichnet. Ihre Aufgabe ist es, unter Einhaltung der auf der taktischen Ebene festgelegten Vorgaben zu Kapazitätsangebot und Lagerbeständen, die

**Übersicht über die Planungsschritte**

**Kapazitierte Hauptproduktionsprogrammplanung**

**Produktionsprogramme der Haupterzeugnisse** der einzelnen Produktionssegmente zu bestimmen und zu koordinieren. In horizontaler Richtung müssen die Produktionsmengen einem oder mehreren alternativ zur Verfügung stehenden Produktionssegmenten derselben Ebene zugewiesen werden. Unter vertikaler Koordination ist in diesem Zusammenhang die Abstimmung der einzelnen Stufen des Produktionsprozesses zu verstehen, sodass z.B. Kapazitätsengpässe auf Vorstufen bei der Erstellung von Produktionsplänen für die Endprodukte berücksichtigt werden. Die kapazitierte Hauptproduktionsprogrammplanung verfolgt das Ziel, relevante Produktions-, Lagerhaltungs- und Ressourcenkosten unter Berücksichtigung einer termingerechten Produktionsdurchführung zu minimieren. Es wird anhand vorhandener Kundenaufträge und kurzfristiger Nachfrageprognosen für einzelne Endprodukte geplant, wobei zusätzlich auf Informationen zur Bestandsentwicklung zurückgegriffen werden kann. Das Ergebnis der Planung sind **terminierte Produktionsmengen der Haupterzeugnisse** aller Segmente eines Werks. Der Planungshorizont beträgt mehrere Wochen bis Monate.

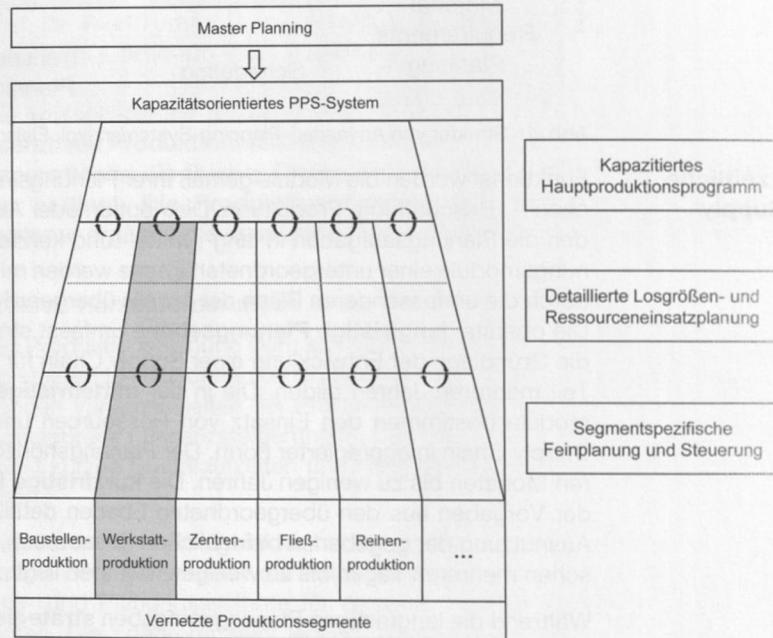


Abb. 2: Grundstruktur einer kapazitätsorientierten operativen Produktionsplanung und -steuerung (vgl. Drexel et al., S. 1030)

**Materialbedarfsplanung**

Die terminierten Produktionsmengen der Haupterzeugnisse der einzelnen Produktionssegmente setzt die Losgrößenplanung im Anschluss in Produktions- oder Beschaffungslosgrößen der erforderlichen Komponenten und Einzelteile um. Dazu müssen zuvor die Bedarfsmengen der Vorprodukte (sog. Sekundärbedarfe) mittels der Materialbedarfsplanung aus dem Hauptproduktionsplan abgeleitet werden. Dies kann abhängig von der wertmäßigen Bedeutung durch Prognoseverfahren (wertmäßige Bedeutung gering) oder durch eine sog. programmorientierte Bedarfsplanung als Teilproblem der Losgrößenplanung erfolgen. Bei Anwendung der **programmorientierten Bedarfsplanung** werden die Sekundärbedarfe aus dem Erzeugniszusammenhang der Produkte errechnet. Dieser gibt (meist in Form von Stücklisten) an, aus welchen Materialien und Zwischenprodukten sich die Baugruppen eines Endprodukts zusammensetzen und welche Baugruppen und Einzelteile in die Endprodukte einfließen. Der periodenbezogene Gesamtbedarf (Bruttobedarf) an Materialien und Zwischenprodukten ergibt sich aus der Summe der Sekundärbedarfe und eventuell bestehender Primärbedarfe an diesen Komponenten und Einzelteilen. Ein Primärbedarf entsteht in diesem Zusammenhang immer dann, wenn die entsprechenden Komponenten und Einzelteile nicht nur für die Produktion der Endprodukte benötigt, sondern auch eigenständig verkauft werden. Durch Abzug der disponiblen Lagerbestände (vorhandener Lagerbestand zuzüglich feststehender Zugänge abzüglich feststehender Abgänge) von den Bruttobedarfen berechnet die Bedarfsermittlung daraus anschließend die tatsächlich zu produzierenden oder zu beschaffenden Nettobedarfe. Zur Berücksichtigung der zur Produktion der Einzelteile und Komponenten benötigten Vorlaufzeiten fließen ferner die Plan-Durchlaufzeiten der Erzeugnisse mit in die Berechnung ein. Der Planungoutput der Materialbedarfsplanung sind somit **periodengenaue Nettobedarfe** der im Hauptproduktionsplan enthaltenen Einzelteile und Komponenten.

## Losgrößenplanung

Auf Grundlage dieser Daten erfolgt in der Losgrößenplanung die **Festlegung der Produktions- und Beschaffungslosgrößen** für die einzelnen Planungsperioden mit dem Ziel, die gegenläufigen Kosten für Bestellungen bzw. Rüstvorgänge sowie Lagerhaltung (z.B. Kapital- und Raumkosten) in Summe zu minimieren. Bei Eigenproduktion fließen neben den periodengenauen Nettobedarfen aus der Materialbedarfsplanung die Kapazitäten benötigter Engpass-Ressourcen sowie die Abhängigkeiten zwischen den Erzeugnissen in die Planung der Lose ein. Das Ergebnis dieses Planungsschritts sind **Produktionsaufträge für alle betrachteten Einzelteile und Komponenten** mit (wochen- oder tagesgenauen) Start- und Endterminen der Produktion (Ecktermine). Der Planungszeitraum beträgt dabei je nach industriellem Sektor zwischen einem Tag und mehreren Wochen. Auf der Ebene der Losgrößenplanung erfolgt ein Übergang von der zentralen Betrachtungsweise der Produktionsstätten zu einer **segmentspezifischen Planung**, deren Problemstellung wesentlich von der in den einzelnen Segmenten vorhandenen Organisationsform der Produktion abhängt. Im Folgenden wird die Planung für die sog. Werkstattfertigung erläutert. Dieser Organisationsform unterliegt auch das Anwendungsbeispiel in Abschnitt 4.

## Ressourceneinsatzplanung

An die Losgrößenplanung schließt die Ressourceneinsatzplanung (Terminplanung) an, deren Aufgaben die **Zuweisung der Produktionsaufträge zu konkreten Arbeitssystemen**, die Bestimmung von **(z.B. tages- bis stundengenauen) Start- und Endterminen der Produktion** für alle im aktuellen Planungszeitraum fertigzustellenden Produktionsaufträge sowie die Freigabe der Aufträge sind. Um bei der Ressourceneinsatzplanung ein im Vergleich mit der Losgrößenplanung feineres zeitliches Raster anwenden zu können, werden alle zeitverbrauchenden Vorgänge in die Planung einbezogen. Zusätzlich zu den terminierten Produktionsaufträgen aus der Losgrößenplanung fließen als Daten daher die Arbeitspläne der Erzeugnisse mit den daraus ableitbaren deterministischen Rüst-, Bearbeitungs- und Transportzeiten ein. Um zufällige Schwankungen bei der Durchführung der Produktion (z.B. durch Maschinenausfälle oder Nacharbeit) abzufedern, können zusätzlich geschätzte Wartezeiten der Aufträge vor den Arbeitsstationen berücksichtigt werden. Output der Planung sind **terminierte, Ressourcen zugewiesene und freigegebene Produktionsaufträge** für alle geplanten Einzelteile und Komponenten.

## Feinplanung

Die Grundlage für die Veranlassung der Produktionsprozesse bildet die Feinplanung. Hier gilt es, die genaue **Abfolge der einer Ressource zugewiesenen Aufträge** im betreffenden Planungszeitraum festzulegen. Die zeitliche Auflösung der Produktionspläne ist in diesem Planungsschritt oftmals stunden- oder minutengenau. Um diese Genauigkeit zu erreichen, fließen als Input neben den terminierten und den Ressourcen zugewiesenen Produktionsaufträgen auch die Rüstzustände der Produktionsaggregate, die Verfügbarkeit von Materialien und Werkzeugen sowie die Transportzeiten zwischen den Bearbeitungsstationen in die Planung ein. Mögliche Zielsetzungen der Feinplanung sind z.B. die Minimierung des Rüstaufwands, der Gesamtdurchlaufzeit oder der Terminverspätungen. Das Ergebnis der Feinplanung sind **stunden- oder minutengenaue Start- und Endtermine der Produktionsaufträge** und daraus resultierend die Reihenfolge der Aufträge auf den Ressourcen.

## Produktionssteuerung

Die Schnittstelle zur Durchführung der Produktion ist die Steuerung. Ihre Aufgabe ist die **detaillierte Veranlassung des von der Feinplanung erstellten Produktionsplans**. Konkrete Aufgaben der Produktionssteuerung sind somit unter anderem die Bereitstellung von Informationen für die Produktion sowie die Arbeitsverteilung gemäß des Outputs der Feinplanung.

**Frage 2:** Was sind die Aufgaben der Feinplanung und welche Daten fließen darin ein?

## 4. Durchführung der Produktions- und Feinplanung in SAP APO

Hier wird die Umsetzung der zuvor erläuterten Planungsaufgaben der operativen Produktionsplanung in der Komponente Advanced Planner & Optimizer (APO) des Softwarepakets SAP Supply Chain Management (SAP SCM) dargestellt.

### Beispiel: Fabrik für Fahrräder und Dreiräder

Zur Anschauung dient das Beispiel eines Unternehmens, das Fahrräder und Dreiräder für den deutschen Markt herstellt. Die Aufgaben der Produktionsplanung werden dabei anhand der innerbetrieblichen Planung in einem einzelnen Werk innerhalb des Produktions- und Distributionsnetzwerks des Unternehmens verdeutlicht. In dem Werk werden acht verschiedene Endprodukte (je vier Fahrrad- und Dreiradtypen) auf zwei parallelen, iden-

tischen Endmontagelinien hergestellt. Außerdem verfügt es über eine Vormontagelinie, auf der insgesamt vier verschiedene Baugruppen vormontiert werden. Die Produktionsplanung im betreffenden Werk muss die folgenden Planungsprobleme lösen:

- Bestimmung der (optimalen) Losgrößen für die Vor- und Endmontage,
- Zuordnung der zu montierenden Endprodukte zu den beiden Endmontagelinien, wobei diese jeweils das komplette Produktspektrum bearbeiten können,
- Terminierung der einzelnen Aufträge und Feinplanung der Bearbeitungsreihenfolge auf den einzelnen Linien, wobei auf allen Produktionslinien reihenfolgeabhängige Rüstkosten und -zeiten beim Wechsel zwischen den einzelnen Produkten auftreten (d.h. die Dauer eines Rüstvorgangs hängt vom Rüstzustand der Maschine ab, also von dem Produkt, das zuvor auf einer Maschine bearbeitet wurde).

Aus der übergeordneten, längerfristigen Planung des Unternehmens sind die Bedarfe an zu produzierenden Endprodukten sowie die Ausstattung der Produktion mit Produktionsmitteln einschließlich deren Kapazitäten bekannt. Die Ergebnisse der übergeordneten Planungsebene, in der aggregierte Beschaffungs-, Produktions-, Distributions- und Lagermengen für das komplette Produktions- und Distributionsnetzwerk des Unternehmens bestimmt werden (Master Planning, vgl. Tuma et al., S. 1477 ff.), können durch Disaggregation auf die zu erfüllenden Bedarfe der kurzfristigen Planung umgelegt werden. Zur Erzeugung eines zulässigen Produktionsplanes ist insbesondere sicherzustellen, dass die Produktionskapazitäten im Planungshorizont nicht überschritten werden und die einzelnen Produktionslinien nicht zeitgleich von mehreren Aufträgen belegt werden. Ein guter Produktionsplan stellt darüber hinaus sicher, dass die Gesamtkosten, bestehend aus Produktions-, Rüst- und Verspätungskosten, möglichst gering sind.

4.1. Planungsprozess und Planungsunterstützung in SAP APO

Die angesprochenen Planungsaufgaben der operativen Produktionsplanung werden in SAP APO durch das Planungsmodul **Production Planning & Detailed Scheduling (PP/DS)** wahrgenommen. Der Planungsprozess in APO-PP/DS orientiert sich im Wesentlichen an den oben aus theoretischer Sicht dargestellten Planungsschritten, wobei die Terminologie der Planungsaufgaben in der Theorie und bei der SAP-Software unterschiedlich ist. Die operative Produktionsplanung wird, abgesehen von der Steuerungskomponente, in SAP APO als Produktions- und Feinplanung bezeichnet.

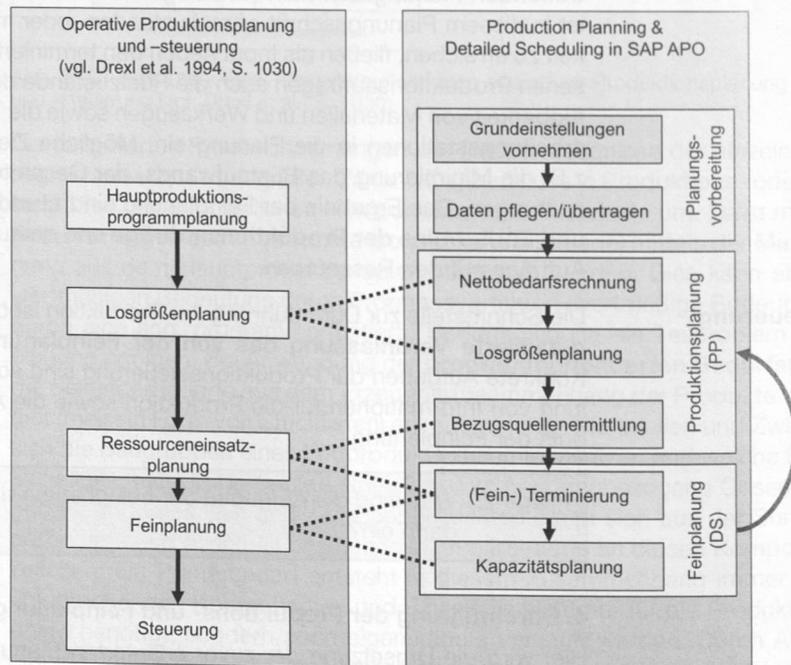


Abb. 3: Zusammenhang der Terminologie und Planungsprozesse in der Theorie und innerhalb der SAP-Software

Planungsablauf in APO-PP/DS

Abb. 3 zeigt den Zusammenhang der einzelnen Planungsaufgaben in der Theorie und bei SAP APO (gestrichelte Linien). Außerdem kann der Abbildung der Planungsprozesse in APO-PP/DS entnommen werden, der unten näher erläutert und am Beispiel des Fahrrad-/Dreiradherstellers veranschaulicht wird. Der Prozess gliedert sich grob in die Planungsvorbereitung sowie in die beiden Planungsaufgaben **Produktionsplanung (PP)** und

**Feinplanung (DS).** In der Abbildung ist zu erkennen, dass die einzelnen Planungsschritte der Produktions- und Feinplanung in APO-PP/DS im Wesentlichen sukzessiv abgearbeitet werden. Für den Fall, dass in der Feinplanung auf Grundlage der bereits durchgeführten Planungstätigkeiten und -ergebnisse kein zulässiger Produktionsplan erzeugt werden kann, ist eine **Wiederholung der einzelnen Schritte der Produktionsplanung unter veränderten Randbedingungen** möglich und sinnvoll. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Festlegung der Produktionsmengen in der Produktionsplanung großen Einfluss auf die Terminplanung in der Feinplanung hat und umgekehrt. Diese Abhängigkeiten sind bei der Planung zu berücksichtigen.

#### Funktionen und Heuristiken

Zur Unterstützung der einzelnen Schritte der Produktions- und Feinplanung in APO-PP/DS stehen Funktionen und Heuristiken zur Verfügung. Beide Instrumente führen bestimmte Planungsschritte mit Bezug zu ausgewählten Objekten wie Produkten, Ressourcen, Aufträgen oder Vorgängen aus. Während Funktionen fest definierte Aufgaben wahrnehmen, sind Heuristiken parametrisierbare Planungsalgorithmen. Im Hinblick auf die Planungsaufgaben in APO-PP/DS sind die sog. **Produktheuristiken** (im Wesentlichen für die Losgrößenplanung und Einplanung eines einzelnen Produktes) und die **Feinplanungsheuristiken** (zur Termin- und Reihenfolgeplanung von Aufträgen bzw. Vorgängen auf einer oder mehreren Produktionsressourcen) hervorzuheben. Für jede dieser Kategorien sind mehrere Heuristiken hinterlegt, die jeweils eine unterschiedliche Planungsstrategie enthalten. Damit kann die Planung durch entsprechende Auswahl der Heuristiken variabel gestaltet werden. Zusätzliche Flexibilität erhält die Planung in APO-PP/DS dadurch, dass die einzelnen Heuristiken durch gezielte Änderung der zugehörigen Steuerungsparameter angepasst oder darüber hinaus eigene Algorithmen programmiert und in den Planungsprozess integriert werden können.

#### Optimierung

Zusätzlich zu den Planungsfunktionen und -heuristiken steht mit dem PP/DS-Optimierer ein weiteres Instrument zur Erstellung und Verbesserung von Produktionsplänen zur Verfügung. Der Optimierer wird zur **Kapazitätsplanung im Rahmen der Feinplanung (DS)** verwendet. Im Gegensatz zu den Funktionen und Heuristiken beruht der Optimierer nicht auf in APO hinterlegten Planungsregeln, sondern bedient sich der internen **mathematischen Modellierung des Planungsproblems sowie mathematischer Optimierungsverfahren zur Minimierung einer kostenbezogenen Zielfunktion**. Bei der Optimierung dieser Zielfunktion können wahlweise die Verfahren **Constraint Programming** oder **genetische Algorithmen** verwendet werden. Ihr Einsatz in SAP APO ist jedoch keine Garantie für das Auffinden der Optimallösung, sondern führt bei geeigneter Parametrisierung zu einem Kompromiss aus Lösungsgüte und unter Umständen sehr langer Rechenzeit. Ähnlich den Funktionen und Heuristiken kann der PP/DS-Optimierer im Optimierungsprofil flexibel konfiguriert werden. Insbesondere können die Gewichtung der Zielfunktion, Einstellungen zum Optimierungsverfahren sowie die Auswahl der zu berücksichtigenden Restriktionen vorgenommen werden.

#### Automatisierung der Planung

Die Planung in APO-PP/DS kann grundsätzlich interaktiv oder automatisiert erfolgen. Bei der interaktiven Planung werden Planungswerkzeuge verwendet, bei denen die Planungssituation einzelner Objekte manuell verändert oder der Einsatz von unterstützenden Instrumenten wie Funktionen, Heuristiken oder dem Optimierer angestoßen werden kann (s. 4.3. und 4.4.). Im Gegensatz dazu bietet der sog. **Produktionsplanungslauf** die Möglichkeit, die Planung in APO-PP/DS automatisiert durchzuführen. Der Produktionsplanungslauf besteht aus einer Menge variabel definierbarer Planungsschritte, die sukzessive im Hintergrund ausgeführt werden. Für jeden Planungsschritt sind Planungsobjekte festzulegen, auf die eine zu bestimmende Funktion, Heuristik oder der Optimierer angewendet werden. Durch Kombination geeigneter Planungsschritte und -funktionen kann der Produktionsplanungslauf zu einer durchgängigen Gesamtplanung erweitert werden.

**Frage 3:** Welche Werkzeuge stehen innerhalb von APO-PP/DS zur Planungsunterstützung zur Verfügung?

#### 4.2. Planungsvorbereitung

Vor den eigentlichen Planungstätigkeiten der Produktions- und Feinplanung sind zunächst Grundeinstellungen der PP/DS-Planung vorzunehmen sowie die für die Planung notwendigen Stamm- und Bewegungsdaten im Planungsmodul zu pflegen bzw. an dieses zu übertragen. Ohne diese im Folgenden näher zu thematisieren, werden in den Grundeinstellungen zu APO-PP/DS (**Customizing**) aus Planungssicht im Wesentlichen

#### Customizing

die Planungswerkzeuge und -verfahren parametrisiert. Z.B. können die in den einzelnen Werkzeugen verwendeten Periodenlängen und Kennzahlen definiert sowie Vorgaben zu standardmäßig zu verwendenden bzw. selektierbaren Verfahren und Strategien gemacht werden.

Stammdaten

Planungsrelevante Daten werden nach unveränderlichen Stammdaten und veränderlichen Bewegungsdaten unterschieden. Sämtliche benötigten Stammdaten werden zur Planung in APO in einem Modell hinterlegt, das das Planungsproblems in APO abbildet. Für die werksinterne Produktions- und Feinplanung mit APO-PP/DS sind im Falle des Fahrrad- und Dreiradherstellers der Standort des Produktionswerks (**Lokation**) und die zu planenden **Produkte** zu modellieren, wobei sowohl die acht Endprodukte (s. oben) als auch sämtliche Komponenten und Einzelteile als Produkte zu modellieren sind. Außerdem sind dem Planungsmodell alle benötigten Maschinen, Anlagen und sonstige produktionsnotwendige Elemente als **Produktions-, Transport-, Lager- oder Handling-Ressourcen** hinzuzufügen. Hier sind dies im Wesentlichen die Vormontagelinie sowie die beiden Endmontagelinien. Die Produktionsdaten werden in SAP APO in Form sog. **Produktionsprozessmodelle (PPMe) oder Produktionsdatenstrukturen (PDSen)** hinterlegt. Sie stellen jeweils Kombinationen von Arbeitsplan und Stückliste dar und legen für eine definierte Menge des herzustellenden Produkts (Output der PPMe/PDSen) die Menge des Inputs sowie den benötigten Kapazitätsbedarf auf den betroffenen Ressourcen fest. Die einzelnen Arbeitsgänge zur Herstellung eines Produkts werden als sog. Vorgänge und Aktivitäten inklusive ihrer Bearbeitungszeiten modelliert. Im Anwendungsfall sind PPMe bzw. PDSen für die Produktion aller acht Endprodukte sowie für die vier verschiedenen vormontierten Baugruppen zu pflegen (Abb. 4 zeigt beispielhaft ein PPM für die Endmontage eines speziellen Fahrradtyps).

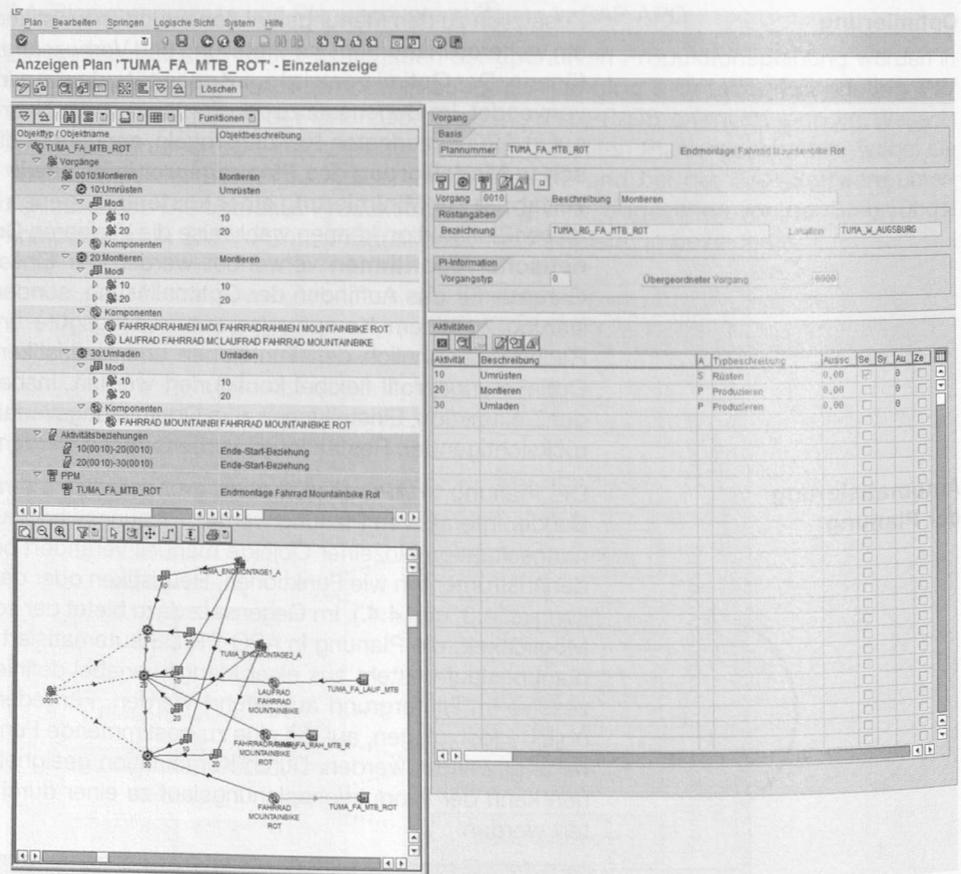


Abb. 4: Beispiel eines Produktionsprozessmodells in APO-PP/DS

Da bei der Fahrrad-/Dreiradproduktion reihenfolgeabhängige Rüstkosten und -zeiten berücksichtigt werden sollen, sind **Rüstgruppen und Rüstmatrizen** in APO-PP/DS zu hinterlegen. Die einzelnen PPMe/PDSen, in denen die Rüstaktivitäten gekennzeichnet werden, sind jeweils einer Rüstgruppe zugeordnet. In einer Rüstmatrix wird festgelegt, welche Kosten und Zeiten beim Wechsel der Produktion von einem zu einem anderen Produkt (Wechsel von der Durchführung eines PPM/PDS zu einem anderen) auf einer Ressource anfallen. Damit durch die Produktions- und Feinplanung in SAP APO durchführbare Pläne ermittelt werden können, sind die zu berücksichtigenden Kapazitäten

sämtlicher planungsrelevanter Ressourcen in den Stammdaten zu hinterlegen. Um zusätzlich möglichst gute Pläne ermitteln zu können, sind sämtliche im Zusammenhang mit der Produktion anfallenden **Kosten** (z.B. Produktions-, Rüst- und Verspätungskosten) in SAP APO zu hinterlegen, damit sie in den folgenden Planungsschritten berücksichtigt werden können.

### Bewegungsdaten

Zusätzlich zu den Stammdaten sind zur Produktions- und Feinplanung in APO-PP/DS Bewegungsdaten notwendig. Dabei handelt es sich um die zu produzierenden Mengen an Endprodukten, die als **Primärbedarfe** Ausgangspunkt der gesamten Planung in APO-PP/DS sind. Primärbedarfe können Kundenaufträge (feststehende Bestellungen von Kunden), Planprimärbedarfe (prognostizierte oder anderweitig geplante Bedarfe) oder Umlagerungsbedarfe (in der übergeordneten Planungsebene ermittelte Produktionsmengen zur Deckung von Bedarfen in anderen Lokationen) sein. Für alle Primärbedarfe muss neben der Menge auch der Bedarfstermin bekannt sein.

### Integration der Planung

Neben der direkten Pflege der benötigten Stamm- und Bewegungsdaten im Planungssystem bietet SAP APO umfangreiche Funktionen zur **Datenübertragung und -transformation**. Insbesondere bei Verwendung des SAP Enterprise Resource Planning-Systems (SAP ERP) bietet SAP mit dem **Core Interface (CIF)** eine definierte Schnittstelle, über die viele (allerdings nicht alle) benötigten Daten zwischen SAP ERP (Datenhaltung und Ausführung der Pläne) und SAP APO als Planungssystem ausgetauscht werden können (vgl. Schweiger et al., S. 71 ff.). Außerdem bietet APO im Bereich der Bewegungsdaten die Möglichkeit, die Planung in APO-PP/DS mit den Ergebnissen aus den übergeordneten Planungsmodulen Absatzplanung (DP) und Supply Network Planning (SNP) zu integrieren und auf diese Weise einen durchgängigen Gesamtplanungsprozess zu ermöglichen. Aus DP können hierzu prognostizierte Bedarfe übernommen werden. SNP liefert (aggregierte) Bedarfe aus der netzwerkbezogenen Planung (Master Planning, vgl. Tuma et al., S. 1477 ff.), die nach eventueller Disaggregation der detaillierteren Planung in APO-PP/DS zugrunde gelegt werden können.

#### 4.3. Produktionsplanung

### Mengenplanung

Sind alle Grundeinstellungen vorgenommen sowie die Stamm- und Bewegungsdaten in APO gepflegt bzw. übertragen, kann mit den eigentlichen Planungsschritten fortgefahren werden. Die erste Planungsaufgabe ist mit der Produktionsplanung (PP) hauptsächlich eine mengenorientierte Materialbedarfsplanung, die sich an Planungsperioden (z.B. Tage, Wochen) orientiert. Beim Fahrrad- bzw. Dreiradhersteller wird eine programmorientierte (im Gegensatz zur verbrauchsorientierten) Planung verwendet, die mit einer **Nettobedarfsrechnung** beginnt. Dabei wird für die verschiedenen Planungsperioden der dispositive Bestand (Summe aus physisch verfügbarem Bestand und festen Zugängen wie eingeplanten Produktionsaufträgen oder Bestellungen) der Summe der Primärbedarfe gegenübergestellt. Ist der dispositive Bestand kleiner als der Bedarf einer Periode (Unterdeckungsmenge), werden entsprechende Zugangsmengen geplant, die den Bedarf einer bestimmten Periode decken. Um die Höhe der Zugänge zu bestimmen, wird in SAP APO die **Losgrößenplanung** angestoßen. Diese kann manuell durchgeführt werden, sie wird bei Bedarf allerdings auch durch entsprechende **Produktheuristiken** unterstützt. Im Profil der Produktheuristiken können umfangreiche Losgrößereinstellungen vorgenommen werden. So können z.B. minimale und maximale Losgrößen sowie Rundungswerte vorgegeben oder die Unterdeckungsmengen mehrerer Planungsperioden zusammengefasst werden. Abhängig davon, ob es sich um eigengefertigte oder fremdbeschaffte Produkte handelt, werden Planaufträge (Eigenproduktion) oder Bestellanforderungen (Fremdbeschaffung) erzeugt. Neben der erläuterten Standardfunktionalität der Losgrößenplanung sind in SAP APO auch Produktheuristiken verwendbar, mit denen verschiedene spezifische Losgrößenverfahren verwendet werden können. Sowohl die Nettobedarfsplanung als auch die Losgrößenbestimmung werden bei der Planung mit APO-PP/DS ohne Beachtung der Kapazitäten der Produktionsressourcen durchgeführt. Die beschriebene Planungslogik wird sowohl für die Hauptprodukte (Primärbedarfe) als auch für die zur deren Produktion notwendigen Komponenten und Einzelteile durchgeführt, wobei die zu produzierenden Mengen der Endprodukte den Bedarf der Komponenten und Einzelteile (Sekundärbedarf) determinieren.

### Zuordnung zu Produktionseinheiten und Fremdbezugsquellen

Nach der Nettobedarfsrechnung und der Losgrößenplanung folgt als letzter Planungsschritt der Produktionsplanung in SAP APO die **Bezugsquellenermittlung**. Diese wählt – für den Fall, dass mehrere Bezugsquellen für ein Produkt existieren – die geeignetste Bezugsquelle im Hinblick auf **Quotierungen, Prioritäten, Kosten oder die Einhaltung von Terminen** aus. Neben verschiedenen Möglichkeiten der Fremdbeschaffung (ver-

schiedene Zulieferer) können diese Bezugsquellen bei Eigenfertigung auch verschiedene Möglichkeiten der Produktion (verschiedene PPMe/PDSen) sein. Beim Fahrrad-/Dreiradproduzenten sind für jede(s) PPM/PDS zur Herstellung eines Endproduktes beide Endmontagelinien hinterlegt. Da diese Montagelinien identisch sind, ist die Bezugsquellenfindung hier ein untergeordnetes Problem.

## Werkzeuge der Produktionsplanung

Die interaktive Materialbedarfsplanung wird durch verschiedene tabellarische Werkzeuge unterstützt. Das umfangreichste ist die **Produktsicht**, die mehrere der in den anderen Werkzeugen in den Vordergrund gestellten Aspekte integriert. In der Produktsicht werden für ein selektiertes Produkt tabellarisch alle Zu- und Abgänge mit ihren Terminen sowie der aktuelle Bestand in einer gewünschten Lokation dargestellt. Die Produktsicht unterstützt durch ihren Aufbau die **Bedarfs- und Losgrößenplanung** eines einzelnen Produkts. Einen aktuellen Überblick zur Bestandssituation einer frei bestimmbar Menge an Produkten liefert die **Produktübersicht**. Abb. 5 zeigt beispielhaft die Produktsicht für einen speziellen Fahrradtyp im Beispielfall. An der Planungssituation des Produkts kann man erkennen, dass es sich für das Beispielunternehmen als vorteilhaft erwiesen hat, die wöchentlichen Bedarfe dieses Typs zu Planaufträgen (PL\_AUF) zusammenzufassen und nur Mengen aus ganzzahligen Vielfachen von fünf Stück zu produzieren, sodass diese Vorgaben für die Losgrößenplanung in APO-PP/DS hinterlegt wurden.

Datum	Uhrzeit	Kategorie	Zug. Menge	Zug. Bed.	Best. Menge	Vorl. Lager	Umsatz	PP-Best.	Umsatz	N. pag. mit	Fabrik	ATP-Status	Startdatum	Enddatum	Planungstyp	Unit	Ende des SNP-Produktionshorizonts
07.05.2010	01:59:59	SNP-Produkt															
10.05.2010	12:00:00	PL_AUF	45	0	45	0						Nicht geprüft	0	10.05.2010	09:24:50	0	0
10.05.2010	12:00:00	VP-BED		9	0	36	0										0
11.05.2010	12:00:00	VP-BED		10	0	29	0										0
12.05.2010	12:00:00	VP-BED		9	0	17	0										0
13.05.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	10	0										0
14.05.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	3	0										0
17.05.2010	12:00:00	PL_AUF	35	0	38	0						Nicht geprüft	0	17.05.2010	08:51:30	0	0
17.05.2010	12:00:00	VP-BED		8	0	30	0										0
18.05.2010	12:00:00	VP-BED		8	0	22	0										0
19.05.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	15	0										0
20.05.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	8	0										0
21.05.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	1	0										0
24.05.2010	12:00:00	PL_AUF	40	0	41	0						Nicht geprüft	0	24.05.2010	08:06:10	0	0
24.05.2010	12:00:00	VP-BED		8	0	22	0										0
25.05.2010	12:00:00	VP-BED		6	0	25	0										0
26.05.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	18	0										0
27.05.2010	12:00:00	VP-BED		8	0	10	0										0
28.05.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	2	0										0
31.05.2010	12:00:00	PL_AUF	35	0	37	0						Nicht geprüft	0	31.05.2010	08:51:30	0	0
31.05.2010	12:00:00	VP-BED		8	0	29	0										0
01.06.2010	12:00:00	VP-BED		6	0	23	0										0
02.06.2010	12:00:00	VP-BED		8	0	15	0										0
03.06.2010	12:00:00	VP-BED		7	0	8	0										0
04.06.2010	12:00:00	VP-BED		8	0	0	0										0
05.06.2010	23:59:59	PP/DS-Horizont			0	0	0										0
					0	0	0										0

Abb. 5: Produktsicht in APO nach Durchführung der Losgrößenplanung

### 4.4. Feinplanung

Nach der Festlegung der Zugangsmengen und der Bezugsquellen zur Deckung der Primärbedarfe folgt in der Planung mit APO-PP/DS die Feinplanung (DS). Sie hat die Aufgabe, jedem Planauftrag und jeder Beschaffungsanforderung unter Umständen minutengenaue **Start- und Endtermine auf den entsprechenden Ressourcen** zuzuordnen. Bei Fremdbeschaffung ist dieser Schritt unter Berücksichtigung hinterlegter Liefer-, Handling- und Transportzeiten vergleichsweise einfach durchzuführen. Bei Eigenfertigung ist die minutengenaue Bestimmung von Terminen für die Planaufträge, insbesondere bei der Berücksichtigung mehrstufiger Fertigungs- sowie komplexer Produktstrukturen, jedoch eine Herausforderung. Die Terminplanung muss mit höchsten Detaillierungsgrad durchgeführt werden, d.h. jeder Planauftrag muss in seine einzelnen Arbeitsgänge zerlegt und geplant werden. Dazu werden die entsprechenden PPMe/PDSen aufgelöst und die detaillierten Durchlaufzeiten und Kapazitätsbedarfe einzelner Vorgänge und Aktivitäten berücksichtigt.

Die Feinplanung in APO-PP/DS kann nach den Planungsschritten (Fein-)Terminierung und Kapazitätsplanung unterschieden werden. Der (Fein-)Terminierung kommt dabei die Aufgabe zu, **Aufträge auf den unterschiedlichen Ressourcen** einzuplanen. Dies wird analog zur Losgrößenplanung durch die Produktheuristiken unterstützt. In der darin definierten Feinplanungsstrategie kann unter anderem die Planungsrichtung (vorwärts/rückwärts) hinterlegt werden und ob die Einplanung unter Berücksichtigung der Kapazitäten auf den Ressourcen durchgeführt werden soll (finit) oder nicht (infinite). Im Regelfall erfolgt die Einplanung **infinite** als Rückwärtsplanung zum jeweiligen Bedarfstermin.

## Terminzuweisung und Kapazitätsabgleich

Der erzeugte Plan ist dadurch potenziell unzulässig. In der Kapazitätsplanung erfolgen deshalb **Umplanungen der Ergebnisse** der (Fein-)Terminierung, um einen zulässigen, durchführbaren Produktionsplan erzeugen zu können. Dabei sind sämtliche Randbedingungen der Produktion einschließlich der Kapazitäten der beteiligten Ressourcen zu berücksichtigen. Umplanungen und Neuplanungen können in APO-PP/DS im Rahmen der Kapazitätsplanung manuell oder unter Verwendung verschiedener **Feinplanungsstrategien** durchgeführt werden. APO bietet hierzu z.B. Strategien an, die für einen Auftrag in einer gewählten Planungsrichtung ausreichend große zeitliche Kapazitätslücken suchen oder sich diese Lücken durch zeitliches Verschieben anderer Aufträge selber schaffen und den entsprechenden Auftrag dorthin umplanen. Zusätzlich zu diesen finiten Strategien wird die Kapazitätsplanung durch **Feinplanungsheuristiken** unterstützt. Diese führen Umplanungen für mehrere Planungsobjekte auf einer selektierten Ressource aus. APO liefert z.B. Heuristiken zur klassischen Vorwärts- oder Rückwärtsplanung sowie zur Durchlaufzeitreduzierung jeweils als finiten Planungsalgorithmus an.

### Optimierungsbasierte Planung

Um zulässige und möglichst gute Produktionspläne zu erstellen, kann bei der **Kapazitätsplanung** auch der PP/DS-Optimierer eingesetzt werden. Die Zulässigkeit der durch die Optimierung erzeugten Pläne ist durch die simultane Berücksichtigung sämtlicher im Optimierungsprofil selektierter Restriktionen gewährleistet. Die Güte der ermittelten Pläne wird durch eine individuell **gewichtete Zielfunktion** sichergestellt. Diese besteht aus den durch einen Produktionsplan verursachten Gesamtkosten, die sich aus den zum Teil gegenläufigen Kosten für die Produktionsspanne, Rüstaktivitäten, Terminverspätungen sowie verwendete Produktionsmodi zusammensetzen. Durch individuelle Gewichtung der einzelnen Bestandteile der Zielfunktion im Optimierungsprofil können einzelne Aspekte der Produktionsplanung hervorgehoben und die Zielsetzung der Planung verändert werden. Eine höhere Gewichtung der Verspätungskosten kann z.B. eine bedarfs-termingerechte Produktion bei Vermeidung von Terminüberschreitungen gewährleisten, eine höhere Gewichtung der Kosten für die Produktionsspanne sorgt für eine zeitlich kompakte Produktion mit hoher Kapazitätsauslastung. Durch eine Priorisierung der Rüstkosten kann unter Umständen eine rüstop optimale Reihenfolgeplanung durchgeführt werden. Durch den Optimierer können mehrere Ressourcen gleichzeitig umgeplant und dabei im Gegensatz zu den Umplanungen mittels Strategien auch Aufträge zwischen verschiedenen Ressourcen verschoben werden.

### Engpassbezogene Planung

Da die Optimierung ebenso wie die Planung mit finiten Strategien einen enormen Planungs- und Rechenaufwand mit sich bringt, ist die Durchführung dieser Verfahren für praxisrelevante Planungsprobleme auf **Engpassressourcen** bzw. **kritische Produkte** zu beschränken. Ist ein ermittelter Plan auf den Engpassressourcen durchführbar, geht man davon aus, dass er dies auch für alle Nicht-Engpass-Ressourcen ist. Im Fall des Fahrrad- bzw. Dreiradherstellers sind auf allen Produktionsressourcen reihenfolgeabhängige Rüstkosten und -zeiten zu berücksichtigen. Der PP/DS-Optimierer kann in diesem Fall – unter besonderer Gewichtung der Rüstkosten – für eine möglichst rüstop optimale Reihenfolgeplanung auf allen Engpassressourcen verwendet werden. Des Weiteren können mit dem Optimierer – unter Berücksichtigung aller relevanten Kosten – sämtliche Restriktionen der Fahrrad-/Dreiradproduktion simultan berücksichtigt werden. Hier ist insbesondere hervorzuheben, dass der Optimierer nur solche Pläne erzeugt, bei denen die Produktionsressourcen nur von einem Auftrag gleichzeitig belegt werden, eine Grundvoraussetzung für die zulässige Produktions- und Feinplanung im Beispielfall.

### Werkzeuge der Feinplanung

Auch die interaktive Feinplanung wird bei APO-PP/DS durch eine Reihe von Werkzeugen und Instrumenten unterstützt. Die **Produktplantafel** ist eine Erweiterung der Produktsicht, die zusätzlich zu einer reinen Mengen- und Terminbetrachtung eine tabellarische, periodenorientierte Übersicht über die durch die Einplanung entstehende Kapazitätsbelastung der beteiligten Produktionsressourcen bietet. Die Produktplantafel ermöglicht somit die Analyse und Planung der Mengen- und Kapazitätssituation des aktuellen Produktionsplans und trägt damit den vielfältigen Abhängigkeiten der beiden Planungsschritte Rechnung. Ausschließlich auf die terminorientierte Kapazitätsplanung ausgerichtet ist die **Feinplanungsplantafel**. Darin werden in mehreren Teilbildern hauptsächlich die zeitliche Lage und Ausdehnung der Planaufträge aus Produkt- und Ressourcen-sicht in Form von Gantt-Diagrammen grafisch abgebildet. Durch diese Darstellung können die Belegung der Ressourcen bei Bedarf sekundengenau analysiert und eventuell unzulässige Belegungen und Kapazitätsüberlastungen von Ressourcen identifiziert werden. Auch die **Ressourcenplantafel** dient der Kapazitätsplanung in APO-PP/DS. Im Gegensatz zur Feinplanungsplantafel wird darin die Kapazitätssituation einer ausgewählten Ressource nicht grafisch, sondern gemäß einer periodischen Einteilung tabellarisch an-

gezeigt. Für eine ausgewählte Planungsperiode werden alle darin befindlichen Auftrags-  
elemente im Teilbild der Vorgangsliste angezeigt und können dementsprechend geplant  
werden.

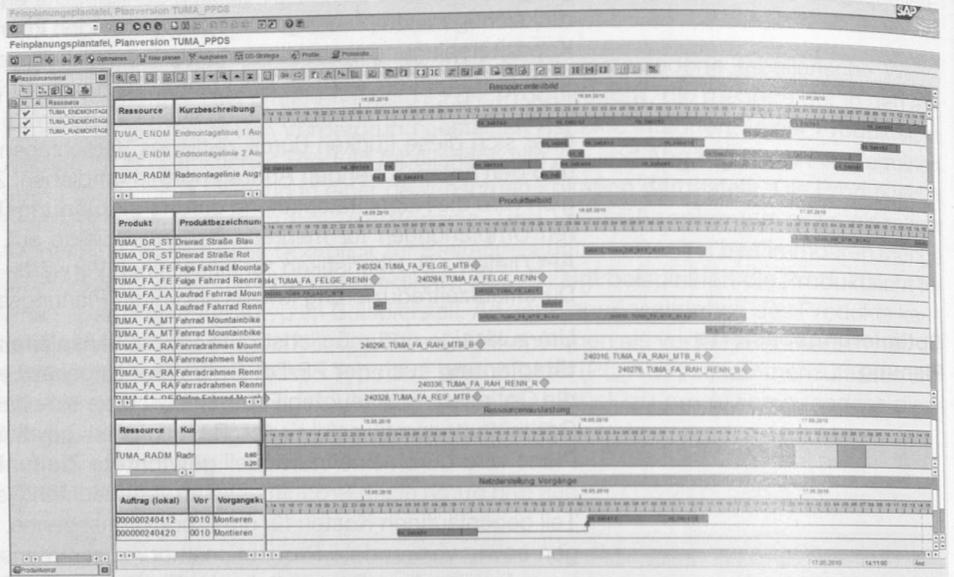


Abb. 6: Feinplanungsplantaftel in APO-PP/DS nach durchgeführter Feinplanung

Abb. 6 zeigt die Planungssituation der Feinplanung für alle Ressourcen im Werk des  
Beispielunternehmens nach Durchführung sämtlicher Planungsschritte. Auf der  
Feinplanungsplantaftel ist zu erkennen, dass durch Anwendung der optimierungsbasier-  
ten Planung ein zulässiger Plan erzeugt werden konnte, bei dem keine Produktions-  
ressource mehrfach belegt ist und mit dem eine Auftragsreihenfolge gefunden wurde,  
die möglichst wenige Rüstaktivitäten erfordert.

**Frage 4:** Was ist der Hauptnachteil finiter Planung mit SAP APO?

**5. Fazit**

Die Produktions- und Feinplanung als letzter Planungsschritt vor der Durchführung eines  
ermittelten Produktionsplans ist eine komplexe Planungsaufgabe, bei der zahlreiche  
Randbedingungen eines Produktionssystems berücksichtigt werden müssen und deren  
Ergebnis maßgeblich die wirtschaftliche Nutzung der Maschinen und Anlagen beein-  
flusst. Zur Unterstützung der Materialbedarfs- und Kapazitätsplanung sind zahlreiche  
Advanced-Planning-Systeme wie SAP APO entwickelt worden. In SAP APO werden die  
Produktions- und Feinplanung durch das Planungsmodul Production Planning & De-  
tailed Scheduling (PP/DS) unterstützt. Es zeichnet sich neben den einfachen Model-  
lierungsmöglichkeiten eines Produktionssystems vor allem durch die Möglichkeit der  
**sekundengenauen Planung** und eine weitreichende **Flexibilität bei der Auswahl und  
Parametrisierung seiner Planungsinstrumente und -werkzeuge** aus, die bis zur Im-  
plementierung eigener Planungsalgorithmen reicht. Die Planung mit APO-PP/DS bietet  
zudem die Möglichkeit, aus der komfortablen grafischen Benutzeroberfläche heraus  
ohne spezifische Modellierungs- und Optimierungskennnisse **mathematische Opti-  
mierungsverfahren** anzuwenden. Darüber hinaus kann der Planungsablauf flexibel ge-  
staltet werden. So lassen sich die Mengen- und Kapazitätsplanungsschritte simultan  
durchführen, indem z.B. neue Aufträge unter Beachtung der bestehenden Kapazitäts-  
situation auf einer Ressource eingeplant werden. Bei einer Gesamtplanung können die  
einzelnen Schritte auch aufgeteilt werden, wobei die Kapazitätsplanung auf die identi-  
fizierten Engpassressourcen beschränkt werden kann. Die Ergebnisse der Produktions-  
und Feinplanung können bei Verwendung von APO-PP/DS veranschaulicht und anhand  
zahlreicher Kennzahlen eingehend analysiert werden.

**Literatur:**

Balla, J./Layer, F.: Produktionsplanung mit SAP APO-PP/DS. Bonn 2006.  
Dickersbach, J.T.: Supply Chain Management with APO. 2. Aufl., Berlin/Heidelberg 2006.

- Drexl, A./Fleischmann, B./Günther, H.-O./Stadtler, H./Tempelmeier, H.: Konzeptionelle Grundlagen kapazitätsorientierter PPS-Systeme. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 46. Jg. (1994), S. 1022 - 1045.
- Günther, H.-O./Tempelmeier, H.: Produktion und Logistik. 7. Aufl., Berlin/Heidelberg 2007.
- Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung im Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management. 6. Aufl., München 2005.
- Stadtler, H.: Production Planning and Scheduling. In: Stadtler, H./Kilger, C. (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning. 4. Aufl., Berlin/Heidelberg 2008, S. 199 - 216.
- Schweiger, K./Pitzl, C./Kruse, J.: Integriertes Master Planning – Einsatz von SAP APO. In: Hildebrand, K./Meinhardt, S. (Hrsg.): HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik – Materialwirtschaft & Produktion, 47. Jg. (2010), S. 71 - 80.
- Tuma, A./Kruse, J./Pitzl, C.: Master Planning mit SAP APO. In: WISU, 38. Jg. (2009), S. 1477 - 1484.

**Die Fragen werden im WISU-Repetitorium beantwortet.**

## Die Klausur

**Die Aufgabe wurde im Wintersemester 2009/10 von Prof. Dr. Rainer Thome (Universität Würzburg) als eines von zwei Themen im Prüfungsfach Wirtschaftsinformatik II (Informationssysteme) des Masterstudiengangs Wirtschaftsinformatik und der Diplomstudiengänge Betriebswirtschaftslehre bzw. Volkswirtschaftslehre gestellt. Bearbeitungszeit: 60 Minuten. Bei der Lösung wirkte Dipl.-Kffr. Carlotta Herberhold mit.**

**Thema:** Skizzieren Sie, wie ein Unternehmen vorgehen sollte, das seine IT viele Jahre vernachlässigt hat und nun einen Neuanfang mit einem integrierten ERP-System anstrebt. Welche Themen sind bis zur Bereitstellung des neuen Systems relevant?

### I. Daran hätten Sie denken müssen

#### 1. Integrierte Standardanwendungssoftware (SAS)

Unternehmensressourcen wie Betriebsmittel, Personal und Kapital für die Auftragsbearbeitung, Materialwirtschaft, Bestandsführung und Fakturierung müssen effizient eingeplant werden. Dazu werden seit den neunziger Jahren sog. **ERP-Systeme** eingesetzt, von denen es mittlerweile etwa 300 gibt. Sie unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich ihres Einsatzgebiets (Branche) und der Zahl der Anwender im Unternehmen. ERP-Systeme arbeiten außerdem mit verschiedenen Datenbanken, Programmiersprachen und Betriebssystemen. Auch der **Funktionsumfang** variiert, wobei tendenziell eher eine allgemeine Ausrichtung angeboten wird, da die Nachfrage hier am größten ist.

Heute setzen die meisten Unternehmen Standardanwendungssoftware (SAS) ein, da sie gerade bei der integrierten Informationsverarbeitung große Vorteile bietet. Mithilfe von **Customizing** kann auf spezifische Anforderungen des Marktes bzw. des Unternehmens eingegangen werden. Gleichzeitig kann auf bereits erprobte Best-of-Breed-Prozesse zurückgegriffen werden. Da SAS von vielen Unternehmen genutzt wird, erleichtert sie zudem die Kommunikation zwischen ihnen, wobei ein gewisser technischer Rahmen eingehalten werden muss. ERP-Systeme wurden von Anfang an für die Interaktion zwischen verschiedenen Aufgabenbereichen konzipiert und entwickelt. Außerdem haben sie eine **gemeinsame Datenbank**, was eine konsistente Datenverarbeitung ermöglicht.

Eine besondere Herausforderung bei der Einführung neuer Informationssysteme sind jedoch häufig die **Anwender**, da sie nicht ohne weiteres bereit sind, alte Gewohnheiten abzulegen. Um die alten Arbeitsabläufe weiterhin aufrechtzuerhalten, wird deshalb nicht auf Standardkomponenten zurückgegriffen. Da sich die bisherigen Abläufe auch durch

ein Customizing nicht immer genau abbilden lassen, wird oft eine **individuelle Software (IS)** entwickelt. Problematisch ist, dass dadurch häufig Abläufe „eingefroren“ werden, die nicht auf Referenzprozessen beruhen oder nicht getestet wurden. Die Programme entsprechen oft auch nicht den neuesten Technologien oder den aktuellen betrieblichen Anforderungen.

## 2. ERP-Auswahl

Bei der Auswahl eines ERP-Systems muss **strukturiert** vorgegangen werden. Oft entspricht die Standardsoftware nicht allen Anforderungen des Unternehmens, während angebotene Funktionen nicht benötigt werden. Deshalb ist eine **Parametrisierung** (Customizing) erforderlich. Mit ihr werden vorhandene Komponenten der Software-Bibliothek an die Unternehmensstrukturen angepasst, ohne dass der Programmcode verändert oder ergänzt wird. Customizing ermöglicht die Konfiguration der Software vom Auslieferungszustand (großer Funktionsumfang) zum unternehmensspezifischen Soll-Zustand. Das erfordert meist auch grundlegende Restrukturierungen im Unternehmen. Idealerweise werden die bisherigen Prozesse nicht als Basis für neue Soll-Prozesse genutzt. Stattdessen sollte sich die Aufbau- und Ablauforganisation an den erprobten Prozessen der Standardsoftware (**Referenzprozesse**) orientieren.

Die Auswahl eines ERP-Systems erfolgt in mehreren Schritten:

1. Start des Projekts – sein Rahmen und seine Ziele werden festgelegt
2. Marktübersicht
3. Prozessanalyse (Referenzmodelle, Dokumentation durch Werkzeuge)
4. Lastenheft
5. Vorauswahl relevanter Anbieter, die die Anforderungen (Lastenheft) größtenteils erfüllen
6. Endauswahl (Workshop, Systemtest mit Software-Anbieter, Kosten- und Zeitrahmen, Schulung, Updates, Verfügbarkeit)
7. Implementierung/Adaption
8. Wartung (Releasewechsel, Updates)

## 3. Einführung von SAS (Vorgehensmodelle)

Allgemein umfasst ein **Software-Lebenszyklus** die Phasen Planung, Analyse, Entwurf, Entwicklung (Programmierung oder Parametrisierung und Implementierung), Test und Wartung. Grundsätzlich kann bei jedem System (Individualentwicklung und Standardanwendung) nach dem **Wasserfallmodell** verfahren werden, wobei die Schritte vom IST- zum Soll-Zustand nacheinander durchlaufen werden. Während sich nachträgliche Änderungen hier schwierig gestalten, ist der Ablauf beim **Spiralmodell** iterativ, da die genannten Phasen in der Regel mehrfach durchlaufen werden.

Der Soll-Zustand kann aufgrund der kaufmännischen Tätigkeiten, kombiniert mit Erfahrungen aus ähnlichen Fälle, entwickelt werden. Er kann aber auch aus der eigentlichen Aufgabenstellung abgeleitet werden. Diese unterschiedlichen Vorgehensweisen finden sich in diesen Ansätzen wieder:

### a) Business Process Reengineering (BPR)

BPR steht für **radikal neues Denken**. Die Unternehmensabläufe werden ohne Rücksicht auf bestehende Strukturen neugestaltet. Dabei steht die Kernkompetenz des Unternehmens im Vordergrund.

Aus einer betriebspezifischen IST-Analyse wird eine ebenso spezielle Soll-Konzeption abgeleitet und mit einem **Big Bang** eingeführt. Die SAS richtet sich an den Organisationsabläufen aus. Bei BPR wird die IT in der Regel an die neuen Unternehmensprozesse angepasst. Das ist häufig problematisch, da die erste Realisierung (Parametrisierung oder Programmierung) zu lange dauert, die entwickelten Programme nur schwer an neue Anforderungen adaptiert werden können und getroffene Annahmen wegen Veränderungen im Unternehmen oft nicht mehr gültig sind.

### b) Continuous System Engineering (CSE)

Hier ist der Ausgangspunkt die **betriebswirtschaftliche Aufgabenstellung**. Der Ist-Ab- lauf wird nicht detailliert analysiert, um Soll-Vorgaben für die Parametrisierung der SAS abzuleiten. Das Soll-Konzept wird mit regelbasierten Werkzeugen zur Software-Adap- tion erstellt, die Elemente der SAS-Bibliothek werden entsprechend angepasst. Die Ab-

läufe werden nicht willkürlich von den Führungskräften gestaltet. Stattdessen werden die Abläufe im Unternehmen von der Funktionalität und den Prozessen der Software vorgegeben.

Statt einer radikalen Umgestaltung kommt es zu einer **kontinuierlichen Verbesserung** der Abläufe, die **Module werden erweitert** (Reverse Business Engineering, RBE). Es wird ermittelt, welche Module im bestehenden ERP-System überhaupt verwendet werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass mögliche organisatorische Veränderungen keine aufwändige Softwareentwicklung oder Modifikationen auslösen.

4. Fazit

Während die Beschreibung der ersten (dauerhaften) Organisationslösung bei BPR ein langwieriger Prozess ist, vollzieht sich der erste Einführungsschritt bei CSE schneller. Die Umstellung ist insgesamt kürzer und weniger gravierend. Außerdem sind nachträgliche Anpassungsänderungen kurzfristig möglich.

II. Mögliche Fehlerquellen

- Die Begriffe werden nicht definiert, relevante Themen (BPR, CSE) werden nicht angesprochen.
- Nicht nur der Auswahlprozess eines ERP-Systems ist ein relevantes Thema bei der Software-Bereitstellung. Zum Neuanfang mittels eines integrierten ERP-System gehört auch die richtige Einführungsstrategie.
- BPR und CSE werden nicht exakt abgegrenzt. SAS ist bei CSE Voraussetzung. BPR ist grundsätzlich bei IS und bei SAS möglich.

Literatur:

Hassler, M./Görtz, M.: Basiswissen ERP-Systeme. Auswahl, Einführung und Einsatz betriebswirtschaftlicher Standardsoftware. Witten-Herdecke 2007.  
 Teubner A.: Business Reengineering. In: WISU, 35. Jg. (2006), S. 1285 - 1291.  
 Thome, R./Albert C./Fuchs, C.: Informationssysteme: Von der Materialplanung zur Fertigungssteuerung. In: WISU, 38. Jg. (2009), S. 232 - 237.  
 Thome, R.: Grundzüge der Wirtschaftsinformatik. München 2006.  
 Thome, R./Hufgard, A.: Continuous System Engineering. Entdeckung der Standardsoftware als Organisator. Würzburg 1996.

**Lösungen des WISU-Check-up von Seite 930:**

1 b,c 2 a,c 3 b,c 4 b,c 5 c 6 a,c 7 c 8 a,b 9 a,b 10 c 11 b 12 a,b,c 13 a,c 14 b,c 15 a,b,c 16 c 17 a,b,c 18 b

19 b 20 a 21 a 22 a 23 a,b,c,d 24 a,d