

Masterarbeit

# Anforderungsanalyse zur Einführung von SAP APO

In der Produktionsplanung der Isovolta AG am Standort Werndorf

eingereicht an der  
**Montanuniversität Leoben**

erstellt am

**Lehrstuhl Industrielogistik**

**Vorgelegt von:**

Maximilian HAARKAMM, BSc  
0435192

**Betreuer/Gutachter:**

Univ.-Prof. Dr. Helmut Zsifkovits  
DI Georg Judmaier  
Leoben, 20.09.2012

## **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre an Eides statt, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfsmittel bedient habe.

Maximilian Haarkamm

Leoben, 20.09.2012

# Sperrvermerk

## **Anforderungsanalyse zur Einführung von SAP APO**

Die vorliegende Arbeit enthält firmeninterne Informationen und vertrauliche Daten des Unternehmens ISOVOLTA AG. Sie darf aus diesem Grund nur zu Prüfungszwecken verwendet werden und ohne ausdrückliche Genehmigung durch die ISOVOLTA AG weder Dritten zugänglich gemacht, noch ganz oder in Auszügen veröffentlicht werden.

Leoben, 20.09.2012

Maximilian HAARKAMM  
(Studierender)

Univ.-Prof. Dr. Helmut Zsifkovits  
Montanuniversität Leoben

## Danksagung

Ich möchte mich bei meiner ganzen Familie bedanken. Ohne die finanzielle und emotionale Unterstützung meiner Eltern und meiner Schwestern während meiner gesamten Ausbildung, wäre diese nicht möglich gewesen. Sie waren und sind die wichtigsten Unterstützer und Wegbegleiter in meinem Leben.

Ich möchte mich auch bei meinen Vorgesetzten und Arbeitskollegen der Isovolta AG bedanken. Durch Ihr Engagement konnte die Implementierung von SAP APO PP/DS am Standort Werndorf positiv abgeschlossen werden.

Abschließend möchte ich mich auch bei meinem Betreuer Herrn DI Georg Judmaier sowie dem Begutachter meiner Arbeit Univ.-Prof. Dr. Helmut Zsifkovits für die fachkundige Betreuung bedanken.

## Kurzfassung

Im Zeitalter der Globalisierung ist ein durchgängiges Supply Chain Management (SCM) kein Differenzierungsmerkmal zu Mitbewerbern, sondern die Basis für ein erfolgreiches Bestehen am Markt. Einen wesentlichen Beitrag zum SCM liefert dabei eine detaillierte, computergestützte Planung der Produktionsprozesse. Aufgrund der Komplexität und gestiegenen Anforderungen werden dazu in den letzten Jahren vermehrt Softwarelösungen unter dem Namen Advanced Planning and Scheduling (APS) Systeme eingesetzt.

Am Produktionsstandort der Isovolt AG Werndorf wurde das APS-System SAP APO (Advanced Planner and Optimizer) eingeführt. Die Implementierung von APO hatte das Ziel die Produktionsplanung am Standort flexibler und transparenter zu gestalten. Zusätzlich sollten die Planer in Ihrer täglichen Arbeit vom System unterstützt werden. Zur erfolgreichen Einführung von APO mussten die Planungsprozesse, die Datenflüsse und Schnittstellen erhoben und angepasst werden.

Diese Arbeit untersucht, welche Anforderungen an den Produktionsplanungsprozess gestellt werden und welche Möglichkeiten APS-Systeme, insbesondere APO, für die Planung innerhalb des Unternehmens und über die gesamte Wertschöpfungskette bieten. Mit den Modellen SCOR und ARIS wurden die Kernprozesse, Prozessabläufe, Schnittstellen, involvierten Abteilungen, handelnden Personen und Daten, welche für den Implementierungsprozess wichtig sind, erhoben. Anschließend wurden die Standardprozesse von APS-Systemen, deren Module und Möglichkeiten zur Planung beschrieben.

Im nächsten Schritt sind die gesammelten Anforderungen an eine erfolgreiche APO-Einführung in einer aus sechs Ebenen bestehenden Anforderungspyramide zusammengefasst worden. Aufbauend auf diese gesammelten Erfordernisse, wurde ein Vorgehen entwickelt, welches einen Ablauf liefert, um alle in der Anforderungspyramide definierten Vorgaben abzuarbeiten.

Abschließend wurde dieses Modell auf die wichtigsten Planungsprozesse des Standortes Werndorf angewandt. Als Ergebnis werden Teile der Implementierung der wichtigsten Prozesse am Standort Werndorf abgebildet.

## Abstract

In the age of globalization, an integrated supply chain management (SCM) is no longer a differentiator to the competitors, but rather a basic requirement for success on the global market. A key success factor is the computer-aided planning of production processes. In the last years the requirements increased and the production processes become more complex. Therefore, Advanced Planning and Scheduling (APS) systems are used to improve planning.

At the production site of Isovolta AG Werndorf, the Advanced Planning and Scheduling tool SAP APO (Advanced Planner and Optimizer) was implemented. Due to this tool rollout the production planning process should become more flexible and transparent. Furthermore the software supported planning process should partially be automated and supports the planners. To assure a successful introduction of APO the necessary data and interfaces have to be collected and adapted.

This thesis analyzes the necessary requirements for the production planning process and what options APS systems, in particular APO, provide for planning within the enterprise and across the entire supply chain. Applying the SCOR- and ARIS- models the core processes, process flows, interfaces, data, involved departments and employees which are important for the implementation process are described. Then the core processes of APS systems, modules and their scope for planning are specified. In the next step the requirements for a successful introduction of APO were collected in a requirement pyramid. This pyramid contains six levels. Based on the collected requirements, a process model was developed. This process model consists of coherent structure charts. This model provides guidelines to treat all of the defined requirements.

Subsequently, this model was applied to the major planning processes of the production site Werndorf. Finally a summary of the rollout at the production site Werndorf and automation potentials are given.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>I</b>
<b>Sperrvermerk</b> .....	<b>II</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>III</b>
<b>Kurzfassung</b> .....	<b>IV</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>V</b>
<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>VI</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Produktionsplanung</b> .....	<b>2</b>
2.1 Planungsebenen .....	5
2.2 Einteilung der Produktionsplanung am Werk Werndorf.....	8
2.3 SCOR-Modell.....	10
2.4 Schnittstellen der Produktionsplanung.....	11
2.5 Die Supply Chain Planning Matrix.....	16
<b>3 Anforderungen an die Planungsprozesse</b> .....	<b>17</b>
3.1 Modellierung der Planungsprozesse.....	18
3.2 SCOR – Prozesshierarchieebenen .....	20
3.3 Prozessmodellbeschreibung mit Hilfe des ARIS-Konzept .....	22
3.4 Wasserfallmodell.....	24
<b>4 Planung mit APS-Systemen</b> .....	<b>26</b>
4.1 Ziele von APS-Systemen .....	26
4.2 Produktionsplanung mit SAP/R3 .....	27
4.3 Abgrenzung APS zu klassischen PPS-Systemen.....	28
4.4 Struktur von APS-Systemen.....	29
4.5 Koordination und Integration von APS-Systemen .....	31
<b>5 Planung mit SAP APO Standardfunktionen</b> .....	<b>33</b>
5.1 APO Module .....	33
5.2 Kommunikation SAP/R3 und APO .....	35

<b>6</b>	<b>Prozessanforderungen zur Einführung von SAP APO</b> .....	<b>37</b>
6.1	Anforderungspyramide APO-Implementierung .....	37
6.2	Vorgehensmodell zur APO-Implementierung .....	41
<b>7</b>	<b>APO Implementierung am Standort Werndorf</b> .....	<b>44</b>
7.1	Zielsetzung der Einführung von APO .....	44
7.2	Technische Voraussetzung .....	45
7.3	Funktionsauswahl.....	45
7.4	Steuerung der Planungsprozesse am Standort Werndorf .....	48
7.5	Systemintegration der Planungsfunktionen.....	50
7.6	Verbesserung des Produktionsplanungslauf .....	64
<b>8</b>	<b>Conclusio</b> .....	<b>65</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>66</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: "Ist-Planungsprozess" .....	8
Abbildung 2: "SCOR Prozesstypen" .....	11
Abbildung 3: "Schnittstellen der Produktionsplanung" .....	11
Abbildung 4: "Kundenauftrag bestätigen" .....	13
Abbildung 5: "Supply Chain Planning Matrix" .....	16
Abbildung 6: "Wasserfallmodell" .....	25
Abbildung 7: "Softwaremodule der SCP-Matrix" .....	29
Abbildung 8: "APO-Anforderungspyramide" .....	38
Abbildung 9: "Struktogramm APO-Prozessauswahl" .....	42
Abbildung 10: "Struktogramm Prozessablauf definieren" .....	43
Abbildung 11: "Struktogramm Ermittlung APO-Standardprozesse" .....	43
Abbildung 12: "Struktogramm Prozess Customizing" .....	44
Abbildung 13: "Funktionsbaum Planung Isovolta AG Werndorf" .....	47
Abbildung 14: "Isovolta AG Standardproduktionsprozess" .....	48
Abbildung 15: "Produktionsprozess C-Produkten" .....	49
Abbildung 16: "Produktionsprozess Musterprodukte" .....	49
Abbildung 17: "Produktionsprozess Standardfertigprodukte" .....	50
Abbildung 18: "Feinplanungstafel" .....	51
Abbildung 19: "Produktionsplanungslauf" .....	52
Abbildung 20: "Peggingstruktur inkl. Stücklistenauflösung" .....	53
Abbildung 21: "Peggingstruktur in Netzplandarstellung" .....	53
Abbildung 22: "Auswertung Alert Monitor" .....	54
Abbildung 23: "Materialstamm Endfabrikat" .....	56
Abbildung 24: "Ablauf der Ressourcenermittlung" .....	58
Abbildung 25: "Modus Priorität in APO" .....	62
Abbildung 26: "Struktogramm Planungslauf" .....	64

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: "SCOR Prozesshierarchieebenen" .....	21
Tabelle 2: "SCM, SCP & SCE" .....	28
Tabelle 3 "APO Stammdatenmigration" .....	36
Tabelle 4 "APO Bewegungsdatenmigration" .....	36
Tabelle 5: "Vor- & Nachteile ARIS" .....	37
Tabelle 6: "Vor- & Nachteile Wasserfallmodell" .....	37
Tabelle 7: "Zielgruppen" .....	45
Tabelle 8: "Ressourcenermittlung Ausnahmentabelle" .....	59
Tabelle 9: "Ressourcenermittlung Hülsentabelle" .....	59
Tabelle 10: "Ressourcenermittlung Typtabelle" .....	60
Tabelle 11: "Ressourcenermittlung Breitencodes" .....	61
Tabelle 12: "Ressourcenermittlung Reinheitsgrad und Breitencode" .....	61
Tabelle 13: "Ermittlung Gesamtpriorität" .....	62

# 1 Einleitung

Die ISOVOLTA Group ist führender Hersteller von Elektroisoliermaterialien, technischen Laminaten und Verbundwerkstoffen. Im Werk in Werndorf werden verschiedenste Arten von Elektroisoliermaterialien hergestellt.

Die hergestellten Produkte werden entweder als Rollen- oder Plattenware verkauft. Die Herstellung der Materialien erfolgt in verschiedenen Wertschöpfungsschritten. Die beiden wichtigsten Wertschöpfungsschritte sind die "Produktion" und die "Endfertigung" der Materialien. Im Zuge der "Produktion" werden aus verschiedenen Rohstoffen mit Hilfe von Produktionsmaschinen die verschiedenen Produkte gefertigt. Nach Beendigung der Produktionsschritte besitzen die sogenannten Halbfabrikate schon die gewünschten chemischen und physikalischen Eigenschaften, jedoch müssen diese anschließend noch in eine kundenspezifische Form gebracht werden. Diese Formveränderung wird im Zuge der "Endfertigung" auf verschiedenen Endfertigungsmaschinen durchgeführt und beinhaltet hauptsächlich die Breite, die Lauflänge und Hülse der zu liefernden Rollen- bzw. Dicke, Breite und Länge der Plattenware. Die derzeitige Produktionsplanung wird mit Hilfe von SAP/R3 und Tabellenkalkulationen durchgeführt. Die Bestandsprüfungen, Erstellung der Fertigungsaufträge und Produktionsrückmeldungen werden im SAP/R3 durchgeführt. Die Maschinen- und Reihenfolgeplanung wird auf Grund von Material- und Maschineneigenschaften manuell in den Tabellenlisten gespeichert. Diese Planungsmethode ist technisch einfach durchführbar und kostengünstig, da die verwendete Technik schon zu Verfügung steht und nicht erweitert werden muss. Voraussetzung für eine erfolgreiche Durchführung dieser Planung ist ein sehr großes Fachwissen der Planer in Bezug auf Produkt- und Maschineneigenschaften. Jedoch hat diese Planung auch einige Nachteile:<sup>1</sup>

- geringe Datentransparenz (sehr geringer Informationsgrad ohne Planungswissen)
- schwierige Kennzahlenermittlung (Planungsleistung)
- Planungssimulationen können nicht durchgeführt werden
- Datenredundanz (Daten müssen in zwei Systemen unabhängig voneinander gewartet werden)

---

<sup>1</sup>Vgl. (Staud, 2005), S. 48 ff.

- Dateninkonsistenz (Die doppelte manuelle Verwaltung der Daten kann zu inkonsistenten Daten in einem oder beiden Systemen führen)

In Zukunft soll die Produktionsplanung transparenter und flexibler gestaltet werden. Diese Änderungen sollen mit Hilfe der Einführung des SAP Tools APO erreicht werden. Im Zuge dieser Arbeit sollen Anforderungen und Modellierungskriterien für die Einführung dieses Tools definiert werden. Diese Definitionen sollen anschließend in ein geeignetes Modell für die zukünftige Produktionsplanung am Standort Werndorf überführt werden.

### **Zieldefinition**

Es soll am Standort Werndorf der Isovolta Group das APS (Advanced Planning and Scheduling) – System APO (Advanced Planner and Optimizer) eingeführt werden. Dieses Planungstool soll in Zukunft die Produktionsplanung am Standort flexibler und transparenter gestalten. Mit Hilfe von APO soll es in Zukunft möglich sein, verschiedene Planungsprogramme sowie deren Auswirkung auf die Planungsrelevanten Kennzahlen (Durchlaufzeiten, Verschnitt, Auslastungen, Kapazitäten...) in kurzer Zeit zu ermitteln.

Im Zuge dieser Arbeit soll folgende Forschungsfrage beantwortet werden:

*„Welche Anforderungen werden an den Produktionsplanungsprozess gestellt um SAP APO erfolgreich am Standort der Isovolta AG Werndorf einführen zu können?“*

Um diese zentrale Forschungsfrage beantworten zu können, wird zunächst die Produktionsplanung am Standort Werndorf und deren Anforderungen beschrieben.

## **2 Produktionsplanung**

Die Definition von Modellierungskriterien und die Erarbeitung eines Modells für die Integration eines Advanced Planning and Scheduling (APS) Systems ist eine sehr komplexe Aufgabe. Im Zuge der Realisierung eines solchen Modells müssen verschiedenste Aspekte berücksichtigt werden. Die Zieldefinition der einzelnen Bereiche, deren Aufgabengebiete und die Abgrenzung zu anderen organisatorischen sowie physikalischen Einheiten ist der Beginn der Analyse, des zu abstrahierenden Modells. Damit diese Abgrenzung durchgeführt werden kann, ist es notwendig verschiedene Begriffe zu definieren.

Planung unterstützt die Entscheidungsfindung, indem Alternativen für zukünftige Aktivitäten identifiziert und einige gute oder sogar die Beste ausgewählt werden. Der Planungsprozess kann in folgende Phasen untergliedert werden:<sup>2</sup>

- Erkennen und Analysieren eines Entscheidungsproblems
- Definition einer oder mehrerer Ziele
- Prognose zukünftiger Entwicklungen
- Identifikation und Evaluation zulässiger Handlungsalternativen
- Auswahl einer oder mehrerer guter Lösungen

Nachdem der allgemeine Planungsprozess definiert wurde, müssen nun die Definitionen, Aufgaben und Ziele der Produktionsplanung ermittelt werden.

Die Produktionsplanung plant, steuert und überwacht den Materialfluss vom Rohmateriallager der Beschaffung über die Stufen des Fertigungsprozesses bis hin zum Fertigwarenlager.<sup>3</sup>

Die Produktionsplanung ist der Taktgeber der Wertschöpfungsprozesse in einem Unternehmen. Im Zuge der Produktionsplanung werden Kunden- in Fertigungsaufträge umgewandelt und es werden alle Bedarfe, die zur Erfüllung dieser Kundenaufträge notwendig sind, ermittelt und eingeplant. Die Struktur und Organisation der Produktionsplanung wird meist durch folgende Produktionseigenschaften definiert:

- Produktvielfalt
- Fertigungstiefe
- branchenübliche Lieferzeiten
- Kosten der Roh-/Halb-/Fertigmaterialien
- Deckungsbeitrag pro Einheit (Stück, Liter, Meter, Kilogramm...)

Aufgrund dieser Produktionseigenschaften können Anforderungen an die Produktionsplanung definiert werden. Mit Hilfe dieser definierten Anforderungen werden verschiedene Planungsvarianten bewertet und ausgewählt.

Die Produktionslogistik hat das Ziel, Kundenwünsche auch bei hoher Produktvielfalt und kurzen Lieferzeiten wirtschaftlich und termingerecht erfüllen zu können.<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 89

<sup>3</sup> (Klaus & Krieger, 2004), S. 414

<sup>4</sup> (Klaus & Krieger, 2004), S. 415

Aus diesem allgemeinen Ziel und der unternehmensspezifischen Zielorientierung heraus kann man verschiedene, teilweise konkurrierende Teilziele und Aufgaben der Produktionsplanung ableiten.

Wichtige Aufgaben der Produktionsplanung sind:<sup>5</sup>

- *Strategische, taktische und operative Produktionsprogrammplanung*
- *Reihenfolgeplanung*
- *Losgrößenplanung*
- *Abgabe von Lieferterminen*
- *Produktionsbedarfsplanung*

Wichtige Ziele der Produktionsplanung sind:<sup>6</sup>

- *Output Maximierung*
- *Verschnitt Minimierung*
- *Durchlaufzeitenminimierung*
- *Maximierung der Liefertreue*
- *Maximierung der Maschinenauslastung*
- *Rohstoffschonende Produktionsplanung*
- *Minimierung der Stillstand- und Wartezeiten*
- *Minimierung von Lagerbeständen*

Die Schwierigkeiten bei der Produktionsplanung sind, dass sich bestimmte Teilziele gegenseitig negativ beeinflussen (konkurrierende Ziele). Eine hohe Maschinenauslastung hat zum Beispiel einen negativen Einfluss auf die Auftragsdurchlaufzeiten. Denn wenn eine Maschine schon mehrere Wochen mit Fertigungsaufträgen ausgelastet ist, ist es nicht möglich den Kunden kurzfristige Liefertermine und eine damit verbundene kurze Durchlaufzeit zu garantieren.

Die Komplexität der Produktionsplanung hat sich durch die Wandlung des Marktes vom Verkäufer- zum Käufermarkt im Laufe der Zeit zusätzlich erhöht. Das steigende preis-, qualitäts- und servicebewusste Verhalten der Nachfrager, erhöht die kundenindividuellen Anforderungen an die Produkte.<sup>7</sup> Durch diese gesteigerten kundenindividuellen Produkthanforderungen ergeben sich immer mehr Produkt- und Servicevarianten, welche eine noch komplexere Produktionsplanung zur Folge haben. Dieser Entwicklung versucht man durch einer möglichst späten Variantenbildung entgegen

---

<sup>5</sup>Vgl. (Luczak & Eversheim, 1999), S. 30

<sup>6</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 10

<sup>7</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 5

zu wirken. Damit in einem Unternehmen eine möglichst späte Variantenbildung implementiert werden kann, müssen diese schon bei der Produktentwicklung berücksichtigt werden.

## 2.1 Planungsebenen

Pläne, insbesondere Produktionsprogrammpläne sind nur für einen bestimmten Zeitraum gültig. Diese Gültigkeitsdauer wird meist als Planungshorizont definiert. Die Produktionsplanung wird in der Regel, in drei Planungshorizonte, lang-, mittel- und kurzfristige Planung unterteilt. Der Grund für eine solche Unterteilung sind die unterschiedlichen Ziele der einzelnen Planungshorizonte. Zusätzlich wird die Komplexität der einzelnen Planungshorizonte im Vergleich zur Gesamtkomplexität der Planung reduziert. Meistens sind die unterschiedlichen Planungsebenen auch in unterschiedlichen organisatorischen Ebenen und Verantwortungsbereichen angesiedelt, dies ist ein weiterer Grund für die Gliederung der Produktionsplanung.

### **Langfristige Planung**

Die langfristige Planung wird auch als strategische Planung bezeichnet. In diesem Planungsabschnitt werden die Struktur, das Design und die grundsätzlichen Regeln der Produktionsplanung in einem Unternehmen oder einer Supply Chain bestimmt. Strategische Entscheidungen haben langfristige Auswirkungen und geben die Zielorientierung für alle darunter liegenden Entscheidungsebenen vor.<sup>8</sup> Der Planungshorizont variiert und ist je nach Branche zwischen zwei und fünf Jahren.

Gegenstand der strategischen Ebene ist die Gestaltung des gesamten Kunden-Lieferanten Netzwerks sowie die Abstimmung der unterschiedlichen Unternehmensstrategien, welche in der Supply Chain involviert sind.<sup>9</sup> Damit die strategischen Zielsetzungen der einzelnen Schnittstellen und Partner aufeinander abgestimmt werden können, müssen die fünf wesentlichen Kernkompetenzen des Supply Chain Management berücksichtigt werden:<sup>10</sup>

- Produktions- und Fertigungsstrategie
- Outsourcing Strategie
- Vertriebskanalstrategie
- Kundenservicestrategie

---

<sup>8</sup>Vgl. (Min & Zhou, 2002), S. 233

<sup>9</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 361

<sup>10</sup>Vgl. (Cohan & Roussel, 2006), S. 12

- Netzwerk der Produktionsanlagen und Standorte

Maßnahmen zum Aufbau von strategischen Partnerschaften sind:

- Aufbau einer Vertrauensbeziehung zu den strategischen Partnern
- Schaffung einer Kultur der Zusammenarbeit
- Abstimmung der SCM Kernkompetenzen

Zusammenfassend wird in der strategischen Ebene die Struktur der Produktionsplanung spezifiziert. Diese beinhalten meist folgende Punkte:

- Produktionsprogrammplanung (welche Produkte und Produktgruppen werden an welchen Anlagen gefertigt)
- Anlagenplanung (welche Anlagen stehen zur Produktionsplanung zu Verfügung)
- Absatzplanung (welche Mengen müssen produziert werden)
- Outsourcing Strategie (Zukauf von Produkten und Dienstleistungen)

### **Mittelfristige Planung**

Die mittelfristige Planung, welche oft auch als taktische Planung bezeichnet wird, hat einen Planungshorizont zwischen sechs und 24 Monaten. Die taktische Planung muss sich an den Zielen der strategischen Planung orientieren. Die Hauptaufgabe ist die Koordination der Flüsse und Ressourcen in einem Unternehmen. Die taktische Planung bildet durch ihre Strukturen und Entscheidungen die Basis für die kurzfristige (operative) Planung.<sup>11</sup> In dieser Ebene werden die Kooperationen der strategischen Ebene konkretisiert.

Aufgaben der Taktischen Planungsebene:<sup>12</sup>

- Absatz- und Bedarfsplanung
- Produktions- und Feinplanung
- Distributionsplanung
- Transportplanung und Fahrzeugterminierung
- Verfügbarkeitsprüfung

Die wichtigste Aufgabe der Planungsebene ist die Festlegung der Kooperationen und deren Technologieeinsatz. Eine oft verwendete Schlüsseltechnologie ist Electronic Data Interchange (EDI). Durch die Verwendung von EDI können Daten automatisch an Supply Chain Partner übermittelt werden. Durch diese automatische Ermitt-

---

<sup>11</sup>Vgl. (Rudberg & Cederborg, 2011), S. 611 - 612

<sup>12</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 361

lung wird die Performance des Datenaustauschs verbessert und Fehler, welche durch die manuelle Übermittlung passieren, werden eliminiert.<sup>13</sup>

Beispiele für Kooperationsmöglichkeiten und Kooperationstechnologien:

- Logistikkoperationen mit gemeinsamen Strukturen
- Electronic Data Interchange
- VendorManagement Inventory
- Continuous Planning, Forecasting and Replenishment

### **Kurzfristige Planung**

Die unterste Planungsebene (operative Planung) bewegt sich in den von den beiden darüber liegenden Planungsebenen definierten Grenzen. Die kurzfristigen Pläne haben einen Planungshorizont von maximal einem Monat. Die operative Planungsebene besitzt die höchste Detailtreue und Planungsgenauigkeit. Aus der operativen Planung heraus ergeben sich detaillierte Anweisungen zur Planung und Kontrolle der Produktion. Die operative Planung bestimmt im Wesentlichen die eigentliche Leistungsfähigkeit der Planung und der Supply Chain, denn diese Planungsstufe ist verantwortlich für die meisten messbaren Kenngrößen wie Durchlaufzeiten, Liefertermintreue, Servicegrad, Maschinenauslastung und Lieferzeit.<sup>14</sup>

In der operativen Ebene werden auf Basis der Rahmenbedingungen, welche durch die strategische und taktische Ebene vorgegeben werden, Daten und Informationen ausgetauscht. In gut funktionierenden kooperativen Beziehungen können Unternehmen eine Reihe von Daten austauschen. Dieser Datenaustausch kann von Bewegungsdaten (einzelnen Kundenaufträgen), über Beständen bis zu Kennzahlen reichen. Voraussetzung für eine konstruktive Beziehung ist die Zusammenarbeit und das Vertrauen der handelnden Personen in dieser Ebene. Höher Managementebenen sollen in der operativen Ebene so wenig wie möglich tätig werden.

Aufgaben der operativen Ebene:<sup>15</sup>

- Auftragsabwicklung
- Terminplanung
- Kapazitätsplanung
- Produktionsprogrammplanung und -steuerung

---

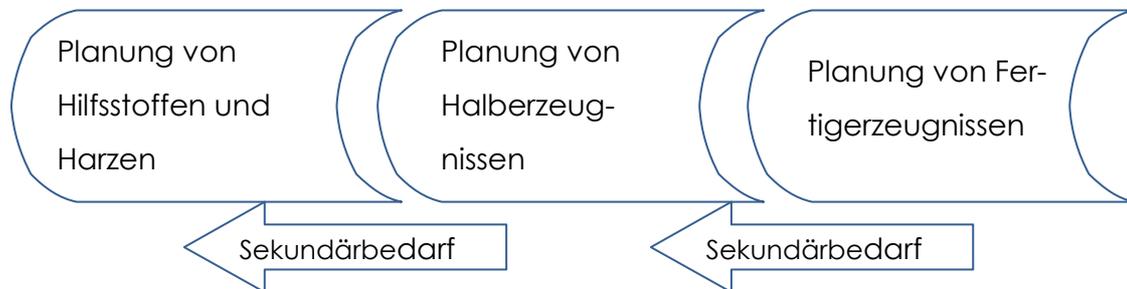
<sup>13</sup>Vgl. (Thonemann, Behrenbeck, Diederichs, Großpietsch, Küpper, & Leopoldseider, 2003), S. 39 ff.

<sup>14</sup>Vgl. (Kistner & Steven, 2001), S. 9 - 13

<sup>15</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 5- 8

## 2.2 Einteilung der Produktionsplanung am Werk Werndorf

Die Einteilung der Produktionsplanung am Standort Werndorf passt sich derzeit an die einzelnen Wertschöpfungsschritte und deren Ziele in der Produktfertigung an. Der Fertigungsprozess gliedert sich in die unten angeführten Teilprozesse.



**Abbildung 1: "Ist-Planungsprozess"**

Diese Teilprozesse ergeben sich auf Grund der unterschiedlichen Zielsetzungen der Teilprozesse, sowie der unterschiedlichen Maschinen, Arbeitsplätze sowie vor allem der unterschiedlichen Wertschöpfungsschritte. Die Planung von Kundenaufträgen, wird mit Hilfe einer Rückwärtsterminierung über den gesamten Planungsprozess realisiert. Das heißt zunächst erfolgt ein Abgleich von Primär-/Nettobedarfen von Fertigerzeugnissen. Falls der Bedarf von Kundenaufträgen, den gelagerten Fertigerzeugnissen überschreitet wird ein Sekundärnettobedarf ausgelöst. Dieser Sekundärnettobedarf an Fertigerzeugnissen löst einen Primärbruttobedarf an Halberzeugnissen aus. Anschließend wird der nächste Bedarfsausgleich zwischen Halberzeugnissen, Hilfsstoffen und Harzen durchgeführt. Der beschriebene Planungsprozess beinhaltet hauptsächlich operative Tätigkeiten und deren kontinuierlichen Verbesserungen. Jedoch werden auch die von der taktischen Planungsebene vorgegebenen Rahmenbedingungen, wenn nötig, an Änderungen angepasst.

### **Planung von Hilfsstoffen und Harzen**

Chemische Hilfsstoffe und/oder Harze werden für fast jede Produktfertigung benötigt, jedoch muss die richtige Harzmischung erst für die meisten Produkte individuell gefertigt werden. Diese Harzmischungen haben dann meist eine geringe Lagerfähigkeit. Aus diesem Grund ist das vorrangige Ziel bei der Planung von Harzen der komplette Verbrauch von produzierten Harzlosgrößen und die dementsprechende Losgrößenanpassung bei der Produktion von Halberzeugnissen.

### **Planung von Halbfabrikaten**

Die Produktion der Halbfabrikate ist für die chemischen Eigenschaften sowie die Stärke (Dicke) und Breite des Materials verantwortlich. Die Herstellung von Halbfabrika-

ten ist mit einem sehr hohen Rüstaufwand verbunden, daher werden einzelne Bedarfe an Halbfabrikaten zu große Produktlosen zusammengefasst. Einflussfaktoren für die Planung von Halbfabrikaten:

- Rüstaufwand versus Produktionszeit
- Kunden Forecast bzw. Sekundärer Nettobedarf der Endfertigung
- Einschränkungen durch die verwendeten Roh- und Betriebsstoffe (material- bzw. herstellereigenschaftliche Eigenschaften)
- Verbrauch von produzierten Harzen, Hilfs- und Rohstoffen
- Alternative Fertigungsvarianten (Stücklisten, Maschinen, Arbeitspläne)

Ziel ist es in Zukunft eine bessere Vorhersagegenauigkeit für die Bedarfe an Halberzeugnissen zu entwickeln und diese auf Lager zu fertigen. Durch die permanente Verfügbarkeit an Halberzeugnissen soll in Zukunft die gesamte Durchlaufzeit reduziert werden.

### **Planung von Endfabrikaten**

Im Zug der Endfertigung wird das Material in die vom Kunden gewünschte Form gebracht. Diese Form beinhaltet hauptsächlich die Breite, Länge sowie die Hülse des Produktes. Ziele in dieser Fertigungsstufe sind:

- Erfüllung des Kundenwunsches
- Minimierung des Verschnitts an Halbfabrikaten
- Minimierung des Abfalls
- Geringe Rüst- und Durchlaufzeiten

Für den Prozess der Endfertigung stehen im Werk Werndorf 15 verschiedene Maschinen zu Verfügung. Diese Maschinen können auf Grund ihrer unterschiedlichen technischen Möglichkeiten, verschiedene Endfabrikate herstellen und werden auf Grund von eingegebenen Kunden- und damit verknüpften Fertigungsaufträgen verplant. Ziel ist es in Zukunft die Planung der Endfabrikate so zu gestalten, dass der Output in gegebener Zeit, unter Berücksichtigung des Kundenwunschtermins maximiert wird.

### **Planung von Verpackungsmaterial**

Der letzte Schritt in der Wertschöpfungskette ist die Verpackung der gefertigten Produkte. Die Verpackung der einzelnen Materialien wird auf Grund von gesetzlichen Vorgaben, Transportvorschriften, individuellen Kundenwünschen und Produkteigenschaften (z.B.: Transporttemperatur) definiert.

Der Verpackungsprozess wird jedoch nicht im Zuge der Produktionsplanung geplant, da die Verpackung kein Engpassaggregat in der Produktfertigung darstellt. Die Ver-

packungsmaterialien werden auch nicht von der Produktionsplanung bestandsgeführt, verwaltet und geplant, sondern verbrauchsorientiert bestellt. Sobald ein gewisser Mindestbestand an einem Verpackungsmittel erreicht bzw. unterschritten wird, wird eine dem Verbrauch des Verpackungsmittels entsprechende Menge bestellt.

## 2.3 SCOR-Modell

Auf Grund des großen Spektrums von Supply Chain Management kann kein einzelnes Modell alle Aspekte abdecken. Damit der Produktionsplanungsprozess vollständig und interpretationsfrei beschrieben werden kann, muss er zusätzlich zur chronologischen Gliederung auch funktional unterteilt werden.<sup>16</sup> Für die vollständige Funktionsbeschreibung wird auf das Supply Chain Operations Reference (SCOR) Modell zurückgegriffen.

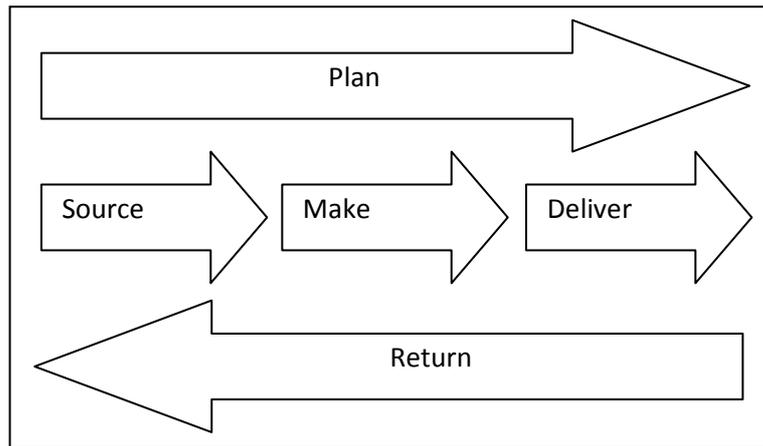
Das Supply Chain Reference Modell ist ein Werkzeug um Supply Chains zu beschreiben und zu analysieren. Das SCOR Modell dient der Optimierung von Geschäftsprozessen und bildet darin folgende Prozesselemente ab: Planen, Beschaffen, Herstellen, Liefern und Rückliefern.<sup>17</sup> Dabei erstreckt sich die Lieferkette von den Lieferanten der eigenen Lieferanten bis zu den Kunden der Kunden.<sup>18</sup> Dieses Modell ist sehr Allgemein und branchenunabhängig und kann daher auch auf das Werk Werndorf als Ausgangspunkt für die Prozessbeschreibung und -analyse angewendet werden.

---

<sup>16</sup>Vgl. (Min & Zhou, 2002), S. 233

<sup>17</sup>Vgl. (Becker, 2005), S. 124 ff.

<sup>18</sup>Vgl. (Bolstorff, Rosenbaum, & Poluha, 2007), S. 19

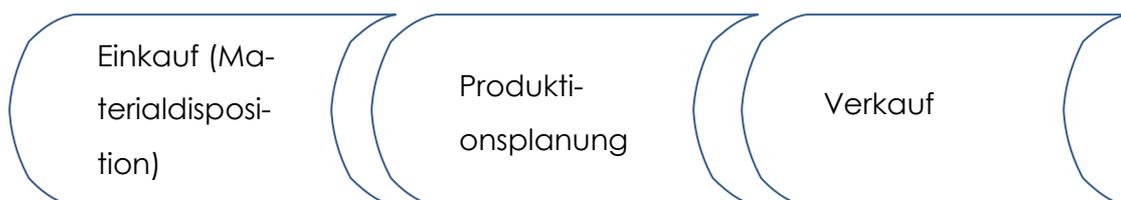


**Abbildung 2: "SCOR Prozesstypen"**<sup>19</sup>

Wie schon in der Abbildung „SCOR Schnittstellen“ hervorgehoben, liegt der Fokus dieser Arbeit auf dem Planungsprozess, speziell dem Planungsprozess des „Make“. Denn im Zuge der Implementierung des APS-Systems APO, soll vor allem der Produktionsplanungsprozess verbessert werden. Damit die Optimierung des Produktionsplanungsprozesses erfolgreich durchgeführt werden kann, darf dieser nicht als „Black Box“ betrachtet werden, sondern es müssen alle Prozesse, welche in Wechselwirkung mit diesem Prozess treten, ebenfalls betrachtet werden. In diesem Abschnitt werden vorerst auch nur die innerbetrieblichen Prozesse beschrieben um die Systemkomplexität möglichst gering zu halten.

## 2.4 Schnittstellen der Produktionsplanung

Die beiden wichtigsten Schnittstellen für die Produktionsplanung am Standort Wernsdorf sind, wie in der unten angeführten Abbildung, der Einkauf und der Verkauf. Der Auslöser für die Produktionsplanung bzw. der Taktgeber sind Kundenaufträge und Forecasts, welche vom Verkauf eingegeben werden. Durch den ausgelösten Bedarf, den ein Kundenauftrag verursacht, werden die Primär-, Sekundär- sowie die Netto- und Bruttobedarfe ermittelt. Diese Bedarfe werden anschließend zu Produktionslosgrößen zusammengefasst, eingeplant und gefertigt.



**Abbildung 3: "Schnittstellen der Produktionsplanung"**

<sup>19</sup>Vgl. (Stadler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 46

Wie in der Abbildung 3 dargestellt sind die beiden Hauptschnittstellen für die Produktionsplanung am Standort Werndorf der Verkauf und der Einkauf. Die Aufgaben und Ziele dieser beiden Hauptprozesse sowie deren Wechselwirkung mit der Produktionsplanung müssen genauer spezifiziert werden, ansonsten könnte es passieren, dass durch die Änderungen am Prozess der Produktionsplanung nur ein lokales Optimum gebildet wird, dieses aber von dem vorgelagerten Prozess (Verkauf), oder dem nachgelagerten Prozess (Rohstoffeinkauf) nicht verarbeitet werden kann.

### **Schnittstelle Verkauf**

Der Verkauf ist die Kommunikationsschnittstelle zwischen den Kunden und der Produktionsplanung.

Wichtige Aufgaben des Verkaufs sind:<sup>20</sup>

- Verkauf der Produkte
- Betreuung von bestehenden Kunden
- Akquirierung von neuen Kunden
- Eingabe von Kundenaufträgen ins ERP-System und der damit verbundenen Auftragsabwicklung
- Entwicklung von Marketingstrategien

Wichtige Ziele des Verkaufs sind:

- Umsatz- und Rentabilitätssteigerung
- Gewinnmaximierung
- Maximierung der Kundenzufriedenheit

Die angeführten Aufgaben und Ziele des Verkaufs haben, jedoch nur bedingt einen Einfluss auf den Produktionsplanungsprozess. Um die Wechselwirkungen zwischen den beiden Prozessen ermitteln zu können, muss zuerst der Standardablauf eines Verkaufsvorganges definiert werden. Der in der Abbildung 4 gezeigte Prozess, zeigt den Ablauf eines Kundenauftrags, der von der Produktionsplanung bearbeitet und anschließend mit einem Liefertermin und mit Hilfe eines Kundenavisos bestätigt wird. Dieser Prozess definiert die Hauptschnittstelle zwischen dem Verkauf und der Produktionsplanung.

---

<sup>20</sup>Vgl. (Gadatsch, 2010), S. 303

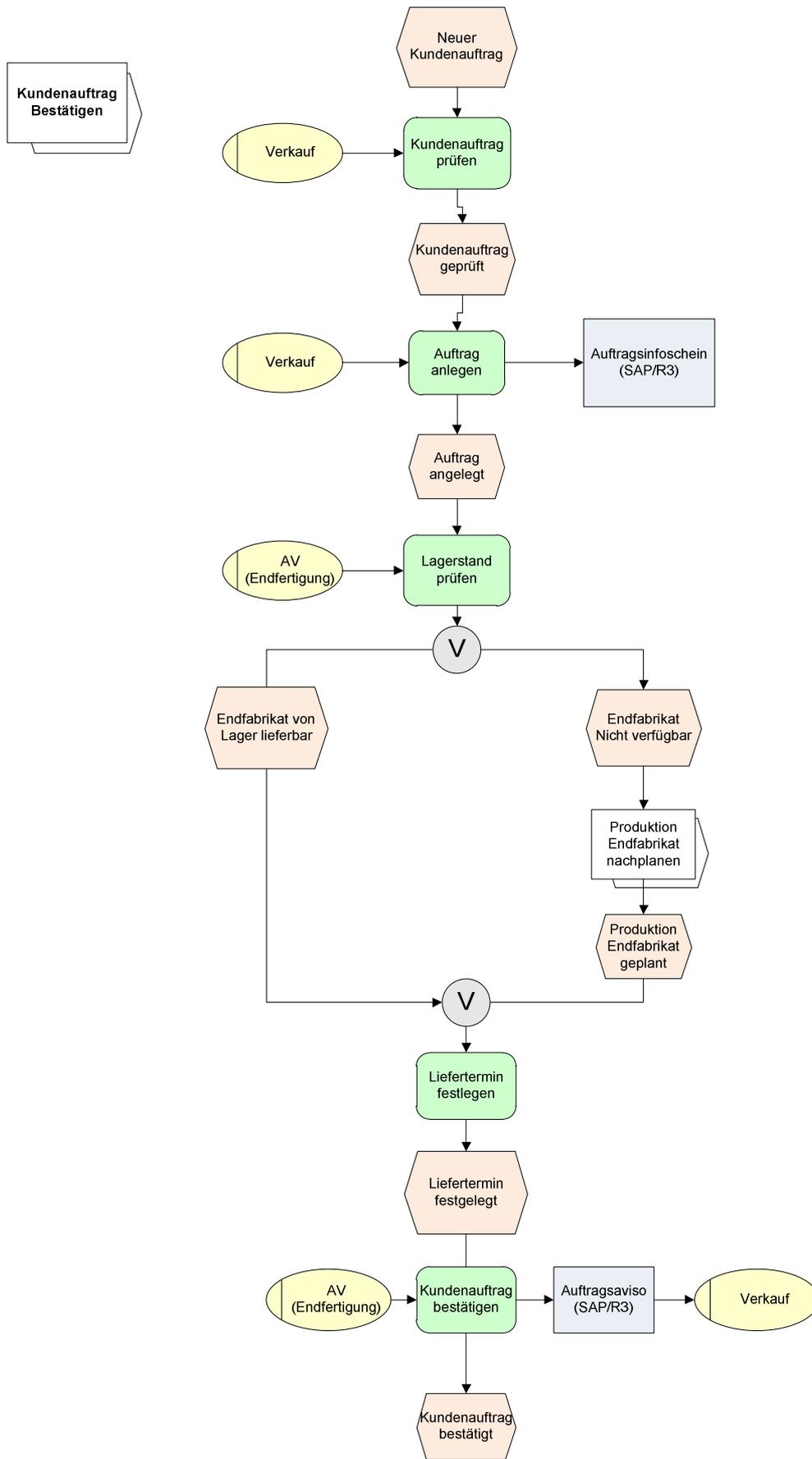


Abbildung 4: "Kundenauftrag bestätigen"

## **Schnittstelle Einkauf (Source)**

Die Schnittstelle Einkauf umfasst alle Beschaffungsprozesse. Im Vergleich zum Verkauf, ist der Einkauf die Schnittstelle zwischen der Produktionsplanung und den Lieferanten.

Wichtige Aufgaben des Einkaufs sind:<sup>21</sup>

- Einkaufsabwicklung (Bestellungen anlegen, Bedarfe planen...)
- Sicherstellung von Bedarfen an Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen
- Einkauf von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen
- Zukauf benötigter Dienstleistungen
- Lieferantenmanagement und -entwicklung
- Definieren von Bestellstrategien bzw. -rhythmen
- Entwicklung von Einkaufsstrategien (Local/Global Sourcing)

Wichtige Ziele des Einkaufs sind:

- Kostengünstiger Materialeinkauf
- Möglichst geringer Lagerbestand bei hoher Verfügbarkeit an benötigten Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen
- Lieferzeitenminimierung

Der Einkauf wird in dieser Arbeit nicht als komplexes Beschaffungswesen durchleuchtet, sondern aus Sicht der Produktionsplanung beschrieben. Diese Betrachtungsweise ist im Sinne der Komplexitätsreduktion notwendig, denn ein modernes Beschaffungswesen ist sehr komplex und hat sehr viele verschiedene Einflussfaktoren, welche teilweise keinen Einfluss auf die Produktionsplanung haben. Die wichtigste Funktion aus Sicht des Produktionsplaners ist die mengenmäßige und termingerechte Bereitstellung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen.

## **Schnittstelle Produktion (Make)**

Im Prozess „Make“ werden die Produkte eines Unternehmens hergestellt und beinhaltet daher die Hauptwertschöpfung eines Industrieunternehmens. Die Produktion und die verwendete Produktionstechnik ist die Basis der Produktionsplanung. Der Produktionsprozess bestimmt die Reihenfolgen der Produktionsvorgänge, Taktzeiten, Material-, Energie-, Personaleinsätze sowie deren Alternativen und Toleranzen.<sup>22</sup> Die Produk-

---

<sup>21</sup>Vgl. (Weber & Wallenburg, 2010), S. 166

<sup>22</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 356

tionsprozesse müssen für eine gute Planbarkeit steuerbar, zuverlässig und stabil sein. Ohne diese Eigenschaften der Produktion ist es nicht möglich, zu einem guten Planungsergebnis zu kommen.

Am Standort Werndorf liegt die Hauptaufgabe im Make-Prozess in der Herstellung der Halbfabrikate. Denn die Halbfabrikate sind wie schon erwähnt für die chemischen Eigenschaften und somit für die eigentliche Produktverwendung und -qualität verantwortlich.

### **Schnittstelle Deliver**

Die Distributionslogistik ist für die Lieferung der gefertigten Produkte zum Kunden verantwortlich und verbindet damit die Produktionslogistik des Lieferanten mit der Beschaffungslogistik des Kunden. Nachdem ein Kundenauftrag produziert wurde, ist der Fertigungsauftrag abgeschlossen und für die Produktionsplanung beendet. Für die Distribution ist es wichtig, dass die einzelnen Lieferpositionen für einen Kundenauftrag möglichst im selben Zeitraum gefertigt werden, denn eines der Ziele der Distributionslogistik ist die Zusammenfassung von einzelnen Sendungen zu möglichst großen Transportaufträgen unter Berücksichtigung des Kundenwunschliefers termins.<sup>23</sup>

Da die meisten Kunden ihre Produkte nicht ab Werk abholen, sondern sich frei Haus liefern lassen, ist die Transportplanung und genaue Lieferung ein wichtiger Bestandteil des Kundenauftrags. Anforderungen an die Produktionsplanung von der Distributionslogistik sind vor allem:

- Rücksichtnahme der Transportzeiten bei der Kundenauftragsbestätigung
- Möglichst wenig verschiedene Liefertermine für einen Kundenauftrag

### **Schnittstelle Return**

Im Sinne der Vollständigkeit werden kurz die Berührungspunkte zwischen der Produktionsplanung und dem Returnprozess beschrieben. Die Abwicklung von Rücksendungen an Lieferanten (fehlerhafte Rohstoffe) bzw. von Kunden (Qualitätsmängel bei Produkten) wird vom Qualitätsmanagement durchgeführt und beeinflusst die Produktionsplanung nur peripher (z.B.: Einplanung von Ersatzlieferungen).<sup>24</sup>

---

<sup>23</sup>Vgl. (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 45

<sup>24</sup>Vgl. (Weber & Wallenburg, 2010), S. 166

## 2.5 Die Supply Chain Planning Matrix

Für eine vollständige Klassifizierung von einzelnen Teilprozessen in einer Supply Chain, müssen Prozesse nicht nur hierarchisch, sondern auch funktional unterteilt werden. Im SCOR-Modell sind die Kernprozesse, welches jede produzierende Unternehmen zu durchlaufen hat, schon definiert worden. Im nächsten Schritt müssen diese Prozesse unternehmensübergreifend aufeinander abgestimmt werden, um die Material- und Informationsflüsse optimal gestalten zu können. Die Supply Chain Planning Matrix ist ein geeignetes Werkzeug um die funktionale Gliederung der Wertschöpfungsprozesse unternehmensübergreifend abzubilden. Zum Beispiel ist die Beschaffungsplanung der nachgelagerten Wertschöpfungskette, der Taktgeber für die Absatzplanung der vorgelagerten Wertschöpfungsstufen.

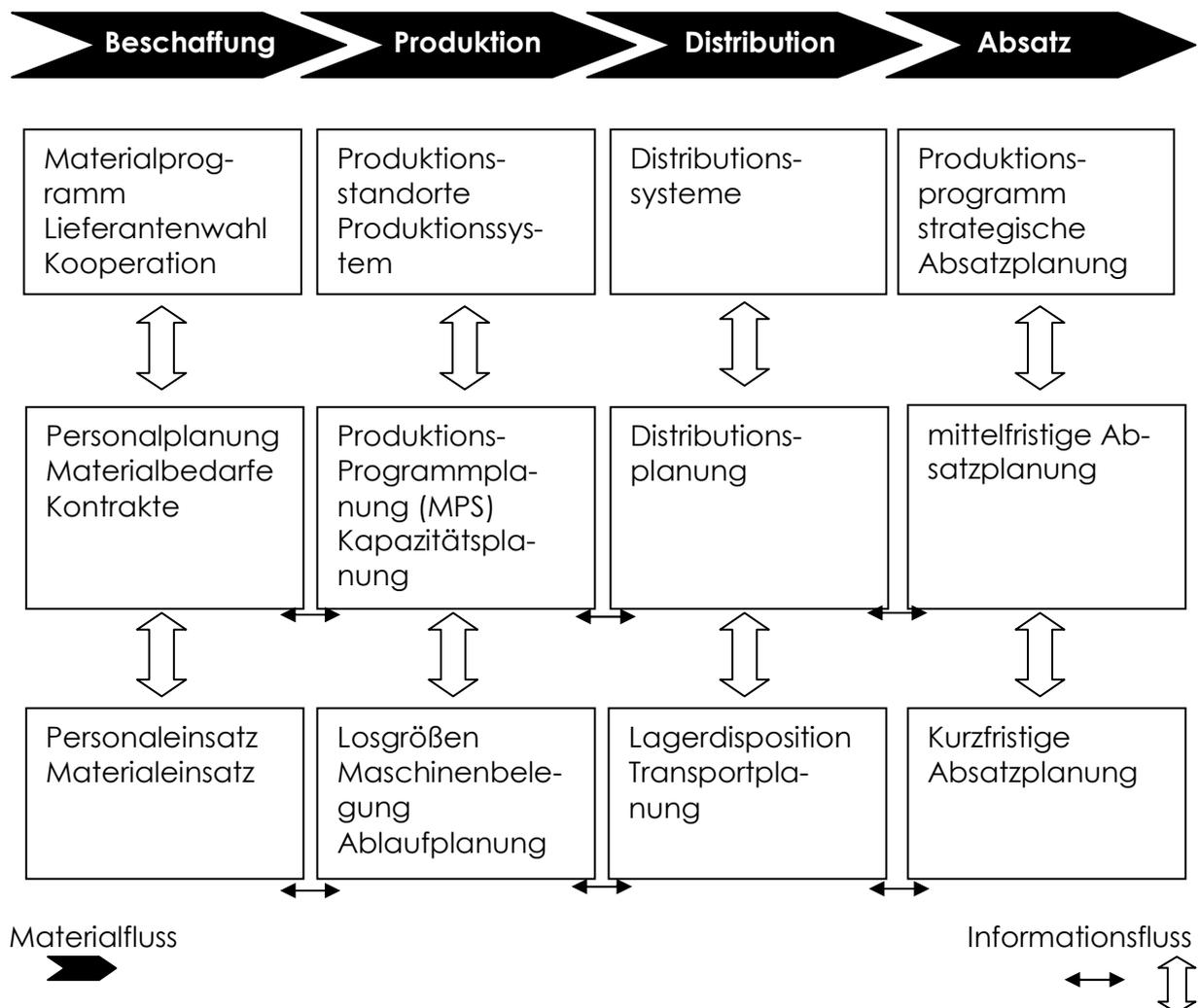


Abbildung 5: "Supply Chain Planning Matrix"<sup>25</sup>

<sup>25</sup>Vgl. (Stadler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010) S. 97

Die Supply Chain Planning Matrix gliedert die verschiedenen Planungsfunktionen. Die einzelnen Funktionen werden in den meisten APS-Systemen mittels verschiedener Module realisiert.

### 3 Anforderungen an die Planungsprozesse

Einer der maßgeblichen Faktoren einer erfolgreichen Einführung eines APS-Systems, ist die richtige Modellierung der involvierten Planungsprozesse.<sup>26</sup> Bedingungen für die korrekte Abbildung der Modelle ist ein durchgängiges Prozessmanagement, welches auf einem geeigneten Organigramm aufbaut. In den vorangegangenen Kapitel wurden schon mehrfach moderne Entwicklungen (z.B.: Verkäufer- zum Käufermarkt) und deren Auswirkungen auf den Wirtschaftsmarkt (z.B.: Kostendruck, mehr Flexibilität) behandelt. Auf Grund dieser veränderten Marktbedingungen müssen sich auch die Organisationsformen und -strukturen unternehmensintern und unternehmensübergreifend anpassen. Traditionell sind Unternehmensstrukturen funktional mit starker vertikaler Hierarchisierung aufgebaut.<sup>27</sup> Dieser Aufbau stammt aus der Vergangenheit und wurde damals aufgrund der strikten Arbeits- und Funktionsteilungen in Unternehmensorganisationen verwendet. Diese Struktur ist jedoch sehr starr und hemmt den vertikalen Fluss in Unternehmen bzw. über ganze Supply Chains hinweg. Um die vom Markt geforderte Flexibilität und Performance zu erreichen und damit sein Unternehmensergebnis verbessern zu können, müssen Organisationsformen nach durchgängigen, horizontalen und prozessorientierten Ansätzen gestaltet werden.<sup>28</sup> Eine prozessorientierte Unternehmensausrichtung ist auch die Basis für eine erfolgreiche Datenverarbeitung und Informationsgewinnung. Denn moderne Informationsverarbeitungssysteme (ERP-, APS-Systeme) haben das Ziel Unternehmen bzw. Unternehmensgruppen ganzheitlich abzubilden. Damit alle Informationen lückenlos in solchen Systemen gespeichert werden können, orientieren sich die Gestaltung solcher Informationssysteme an Prozessreferenzmodelle und deren Standardprozesse. Voraussetzung für die Einführung von SAP APO im Produktionsplanungsprozess ist die Abstimmung aller involvierten Teilprozesse und Schnittstellen mit Hilfe eines durchgängigen Managements der Prozesse.

---

<sup>26</sup>Vgl. (Zoryk-Schalla, Fransoo, & de Kok, 2004), S. 75

<sup>27</sup>Vgl. (Seidlmeier, 2010), S. 1 ff.

<sup>28</sup>Vgl. (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 41

Das Prozessmanagement umfasst die Planung, Steuerung und Kontrolle von Prozessen mittels einer zyklischen Abfolge folgender Teilaufgaben:<sup>29</sup>

1. Identifikation, Definition und Modellierung
2. Implementierung und Ausführung
3. Überwachung und Steuerung
4. Kontinuierliche Weiterentwicklung

Das langfristige Ziel der Einführung von SAP APO am Standort Werndorf ist das Planungsergebnis zu verbessern. Damit SAP APO erfolgreich eingeführt werden kann, müssen zuerst die wichtigsten Prozesse und deren benötigten Daten erhoben werden. Anschließend müssen die Prozesse an die Standardprozesse der Software oder die Standardsoftware an die Prozesse des Unternehmens angepasst werden. Prinzipiell sollte Standardsoftware nur dann kundenspezifisch geändert werden, wenn man mit Hilfe dieses Prozesses einen Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenten besitzt, denn kundenindividuelle Änderung von Standardsoftware beinhaltet meist Risiken bei ihrer Einführung und einen großen Wartungsaufwand bei zukünftigen Änderungen (Updates bzw. Release Wechsel) der Standardsoftware. Erst nach erfolgreicher Umsetzung der Prozessmodellierung, der Anpassung an die Standardsoftware (SAP APO) und die Pflege der benötigten Daten, kann ein APS-System eingeführt und mit Hilfe von Optimierungsalgorithmen das gewünschte Planungsergebnisse liefern.

### 3.1 Modellierung der Planungsprozesse

Ausgangspunkt einer effektiven und effizienten Prozessmodellierung ist ein einheitliches Prozessverständnis. Für ein solches Verständnis ist eine genaue Definition eines Standardprozesses notwendig.

*Ein Prozess ist eine wiederholbare Folge von physischen oder informatorischen Tätigkeiten mit klar definierten In- und Output.*<sup>30</sup>

Jeder Prozess sollte mindestens einen Lieferanten und einen Kunden haben, welcher den Input liefert bzw. den Output verarbeitet.<sup>31</sup> Ein Unternehmen beinhaltet sehr viele verschiedene Prozesse, welche zur Erfüllung des Kundenwunsches beitragen. Diese Pro-

---

<sup>29</sup> (Buhl, Röglinger, Stöckl, & Braunwarth, 2011), S. 160

<sup>30</sup> (Seidlmeier, 2010), S. 3

<sup>31</sup>Vgl. (Becker, 2005), S. 5

zesse müssen aus Gründen der Komplexitätsreduzierung in unterschiedliche Teilprozesse gegliedert werden. Allgemein wird bei Prozessen zwischen Geschäfts- bzw. Kernprozesse und Unterstützungs- bzw. Supportprozesse unterschieden. Kernprozesse haben für Unternehmen sehr große Bedeutung, da diese Prozesse eine sehr hohe Wertschöpfung für den Kunden beinhalten. Auf Grund ihrer allgemeinen Definition, gibt es oft nur eine geringe Anzahl an Kernprozessen in einem Unternehmen. Jedoch sind diese, sehr kritische Erfolgsfaktoren, da sie die größte Wertschöpfung für den Kunden erzielen und daher auch die größten Differenzierungsmerkmale zu Mitbewerbern beinhalten.<sup>32</sup> Beispiele für Kernprozesse sind:

- Produktentwicklung
- Auftragsabwicklung
- Logistikleistungen

Im Gegensatz zu den Kernprozessen tragen Unterstützungs- bzw. Supportprozesse keinen bzw. nur einen geringen Teil zur Wertschöpfung bei. Da diese Prozesse zur Kundenbefriedigung zwar notwendig, jedoch sehr selten ein Differenzierungsmerkmal am Markt beinhalten, werden diese Prozesse sehr oft, an externe Dienstleister vergeben.

- Kleinteile (C-Teile) bestellen
- Rechnungen versenden

### **Prozessanforderungen**

Im Zuge der Prozessidentifikation und -modellierung müssen Prozesse auch bewertet werden können. Diese Bewertung wird auch als Prozessqualität bezeichnet. Die Prozessqualität kann auf Grund folgender Eigenschaften beurteilt werden:<sup>33</sup>

- effektiv
- effizient
- beherrschbar
- flexibel
- vermeiden von Fehlern
- robust gegenüber Fehler von außen
- stabil
- endlich
- werden dokumentiert

---

<sup>32</sup>Vgl. (Gadatsch, 2010), S. 40 - 46

<sup>33</sup>Vgl. (Becker, 2005), S. 14

- werden ständig verbessert

Ziel des Prozessmanagements ist es die Prozessqualität ständig zu verbessern. Bei der Prozessoptimierung müssen auch immer die wertorientierten Ziele der Unternehmensführung beachtet werden. Denn jede Prozessoptimierung benötigt auch ein gewisses Maß an Aufwand um diese umzusetzen. Damit die betriebswirtschaftlichen Ziele im Prozessmanagement mitberücksichtigt werden muss jedes Konzept folgende Anforderungen erfüllen:<sup>34</sup>

- Planung und Kontrolle von Unternehmenswertsteigerung
- Zukunftsorientierung und Analyse des Risikos
- Zielbezug zur langfristigen Unternehmenswertsteigerung
- Motivationsfähigkeit und Transparenz
- Wirtschaftlichkeit

Ohne Berücksichtigung dieser Anforderungen könnte es passieren, dass Prozessverbesserung keine Verbesserung des Unternehmenserfolgs beinhalten.

### **Prozessebenen**

Prozesse können in vier Ebenen untergliedert und optimiert werden:<sup>35</sup>

- Gestaltungsebene (Prozessablauf, Ressourcenplanung)
- Planungsebene (Kapazitätsdimensionierung und -anpassung)
- Steuerungsebene (Vergabe von Prioritäten und Reihenfolgen)
- Ausführungsebene (Ausführung auf Grund von Arbeitsanweisungen und Prozessdokumentationen)

Im Zuge der Prozessoptimierung bietet die Gestaltungsebene die größten und die Ausführungsebene die geringsten Verbesserungspotentiale, jedoch steigt mit dem Optimierungspotential das Risiko der Veränderung.

## **3.2 SCOR – Prozesshierarchieebenen**

Der Planungsprozess sowie dessen wichtigsten Schnittstellen bei der Isovolta AG Werndorf wurden mit Hilfe des SCOR-Modells schon in den vorigen Kapiteln grundsätzlich definiert. Durch eine solch allgemeine Definition bleibt ein großer Interpretationsspielraum und eine große Komplexität der einzelnen Geschäftsprozesse, deren Abläufe und Daten vorhanden. Zur Komplexitätsreduzierung wird in dieser Arbeit das

---

<sup>34</sup>Vgl. (Buhl, Röglinger, Stöckl, & Braunwarth, 2011), S. 161

<sup>35</sup>Vgl. (Becker, 2005), S. 18

SCOR-Modell und dessen Hierarchieebenen verwendet. Mit jeder Ebene nimmt der Detaillierungsgrad der beschriebenen Prozesse zu und teilt sich in immer mehr Teilprozesse auf. Durch die Aufteilung auf mehr Teilprozesse nimmt die Komplexität jedes einzelnen Prozesses wieder ab.

<b>Ebene</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Umfang</b>	<b>Aufgabe</b>
1	Prozesstypen	Gesamte Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umfang definieren</li> <li>• Gesamtprozess klären</li> <li>• Beteiligte festlegen</li> </ul>
2	Prozesskategorien	Gesamte Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtprozess optimieren</li> <li>• Lagerstufen reduzieren</li> <li>• Integration der Partner verbessern</li> </ul>
3	Prozesselemente	Gesamte Supply Chain	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozesse gestalten</li> <li>• Schnittstellen verbessern</li> </ul>

**Tabelle 1: "SCOR Prozesshierarchieebenen"<sup>36</sup>**

### **Prozesstypen**

Die Prozesstypen stellen die oberste und allgemeinste Ebene des SCOR-Modells dar und wurden für die Isovolt Werndorf schon in den vorigen Kapiteln definiert.

### **Prozesskategorien**

In der Ebene 2 des SCOR-Modells werden Prozesse je nach Auftragsart einzelnen Prozesskategorien zugeordnet. Hauptaufgabe der Ebene der Prozesskategorien ist die Detaillierung der gesamten Konfiguration, die Verknüpfung zu Teilprozessen sowie die Identifikation von Problemen und Schnittstellen.<sup>37</sup>

### **Prozesselemente**

In der dritten und vierten Ebene, der Gestaltungs- und Implementierungsebene werden die einzelnen Prozesselemente noch detaillierter beschrieben und die dazugehörigen Prozessabläufe mit Hilfe von verschiedensten Darstellungsformen (z.B.: Flussdiagramm) abgebildet. Darüber hinaus werden für jede Prozesskategorie definierte In- und Outputs, Messgrößen und Best Practices Beispiele zu Verfügung gestellt.<sup>38</sup> Durch Anwendung des SCOR-Modells kann man die Prozesse eines Unternehmens sehr gut abbilden. Jedoch ist die Erhebung der Prozesse eines Unternehmens zur Ein-

<sup>36</sup> (Becker, 2005), S. 130

<sup>37</sup>Vgl. (Becker, 2005), S. 132-133

<sup>38</sup>Vgl. (Weber & Wallenburg, 2010), S. 166

führung einer Standardsoftware nicht ausreichend. Damit auch Daten, Funktionen und Organisationseinheiten in der Prozessanalyse berücksichtigt werden, wird die Prozessbeschreibung des SCOR- Modells mit den Sichten des ARIS- Modells kombiniert.

### 3.3 Prozessmodellbeschreibung mit Hilfe des ARIS-Konzept

ARIS (Architektur integrierter Informationssysteme) ist sowohl ein Softwaretool, als auch ein Werkzeug zur Beschreibung von Unternehmensprozessen und betriebswirtschaftlichen Anwendungen.<sup>39</sup> Im Zuge dieser Arbeit soll dieses Werkzeug helfen die durch das SCOR – Modell definierten Unternehmensprozesse am Standort der Isovolta AG Werndorf detaillierter zu beschreiben, damit sie im SAP – APO abgebildet werden können. Mit Hilfe von ARIS werden die vielen Objekte die für den reibungslosen Prozessablauf notwendig sind in einzelne Beschreibungssichten bzw. Beschreibungsebenen gesplittet und damit in eine handhabbare Form gebracht. Diese Ebenen gliedern sich in folgende vier Sichten:

- Funktionssicht
- Datensicht
- Organisationssicht
- Steuerungs- bzw. Prozesssicht

#### **Funktionssicht**

Die Funktionssicht beschreibt in strukturierter Form betrieblich Aktivitäten. Funktionen sind Aufgaben bzw. Tätigkeiten die zur Unterstützung der Erreichung eines oder mehrerer Unternehmensziele dienen.<sup>40</sup> Voraussetzung für den Start einer Funktion sind ein oder mehrere auslösende Ereignisse. Diese auslösenden Ereignisse (Trigger) müssen bearbeitet werden und sind erst dann abgeschlossen, wenn das Ziel dieser Funktion erreicht ist und ein neues Ereignis ausgelöst wird.<sup>41</sup> Eine neuer Kundenauftrag löst ein solches Ereignis in der Produktionsplanung am Standort Werndorf aus und ist erst dann aus Sicht der Produktionsplaner erledigt, wenn die Bedarfe des neuen Kundenauftrag gedeckt bzw. eingeplant sind und vom Planer eine Auftragsbestätigung (inkl. Menge und Termin) an den Verkauf versandt wurde. Diese Auftragsbestätigung

---

<sup>39</sup>Vgl. (Seidlmeier, 2010), S. 12 ff.

<sup>40</sup>Vgl. (Gadatsch, 2010), S. 130

<sup>41</sup>Vgl. (Seidlmeier, 2010), S. 16 - 22

löst wiederum beim Verkauf ein Ereignis aus, welches dann wieder abgearbeitet werden muss.

Damit allgemeine Funktionen und Ziele in kleinere, übersichtlichere Darstellungsformen zu bringen, werden diese vorzugsweise mit Hilfe der Modelltypen Funktionsbaum und Zieldiagramm in einfachere hierarchische Strukturen gegliedert.

### **Datensicht**

Die Datensicht beschäftigt sich mit der Beschreibung der benötigten Daten, deren Zusammenhänge und Strukturen. Ziel der Datensicht ist, alle benötigten Daten lückenlos zu erfassen und diese in eine abbildbare und speicherbare Entity-, Attribut- und Beziehungstypen berücksichtigende Form zu bringen.<sup>42</sup>

- Entitytypen bzw. Entitäten sind reale oder abstrakte Objekte welche als Informationsträger (speichern von Attributen und deren Werten) dienen (z.B.: Kundenauftrag).<sup>43</sup>
- Attributtypen sind Eigenschaften von Entitäten (z.B.: Kundenauftragsnummer). Konkrete Ausprägungen von Attributtypen nennt man Attribute (z.B. Kundenauftragsnummer: 2114711).
- Beziehungstypen oder Relationen sind logische Verknüpfungen zwischen Entitäten und werden in ARIS mittels Kanten dargestellt (z.B.: ein Kundenauftrag beinhaltet eine bis beliebig viele Kundenauftragspositionen). Ausprägungen von Beziehungstypen bezeichnet man als Beziehungen.<sup>44</sup>

### **Organisationssicht**

Wie schon zu Beginn dieses Kapitels erwähnt, trägt auch die Organisation, deren Hierarchien und Abläufe wesentlich zum Erfolg eines Unternehmens bei. Auch wenn der Trend von der traditionell strukturierten Aufbau- hin zur Ablauforganisation tendiert, ist ein Mindestmaß an Aufbauorganisation in einem Unternehmensorganigramm notwendig, um geregelten Ablauf und eine eindeutige Verantwortung der einzelnen Prozesse zu handelnden Personen zu definieren. In ARIS sind Organisationseinheiten für die Durchführung von Funktionen, welche zum Erreichen der Unternehmensziele notwendig sind, verantwortlich. Auf unterster Ebene werden nicht Organisationsele-

---

<sup>42</sup>Vgl. (Gadatsch, 2010), S. 135 ff.

<sup>43</sup>Vgl. (Staud, 2005), S. 13

<sup>44</sup>Vgl. (Seidlmeier, 2010), S. 18

mente sondern Personen den einzelnen Funktionen zugeordnet (z.B.: Auftragsbestätigung an den Verkauf senden: Max Mustermann).<sup>45</sup>

### **Steuerungssicht**

*Mit der Zerlegung des Prozesses in einzelne Sichten (Funktionen, Daten und Organisationen) wird zwar das Ziel der Komplexitätsreduzierung erreicht, allerdings gehen die Zusammenhänge der Prozesselemente zwischen den Sichten verloren. Aus diesem Grund wird eine weitere Sicht, die Steuerungssicht (auch Prozesssicht) aufgenommen.*<sup>46</sup>

Die Steuerungssicht übernimmt die Integration der einzelnen Modelle und versucht den Geschäftsprozess wieder im Ganzen darzustellen. Die Steuerungssicht beinhaltet einen prozessorientierten Ansatz, welcher die Geschäftsprozesse stufenweise verfeinert. Im Zuge dieses Prozesses werden alle Beziehungen zwischen den anderen Sichten systematisch und redundanzfrei erfasst. Dargestellt werden diese Beziehungen in Wertschöpfungskettendiagrammen (WKD) oder in erweiterten Ereignisgesteuerten Prozessketten.<sup>47</sup> Ergebnis dieser Sicht ist die Verknüpfung der einzelnen Sichten zu einem ganzheitlichen Ablaufplan inklusive Abbildung der verschiedenen Handlungsalternativen.

## **3.4 Wasserfallmodell**

Das Wasserfallmodell ist ein Vorgehensschema zur Entwicklung von Software. Bei diesem Modell fließt das Ergebnis der vorgehenden Phase in die nächste Phase ein, daher der Name Wasserfallmodell. Jede dieser Phasen wird mit einem Validierungsprozess abgeschlossen. Das Modell geht davon aus, dass idealerweise die Projektphasen sequentiell einmal durchlaufen werden.<sup>48</sup>

---

<sup>45</sup>Vgl. (Seidlmeier, 2010), S. 19

<sup>46</sup> (Seidlmeier, 2010), S. 21

<sup>47</sup>Vgl. (Gadatsch, 2010), S. 185 ff.

<sup>48</sup>Vgl. (Schwab, Schneider, & Schwab-Matkovits, 1999), S. 80

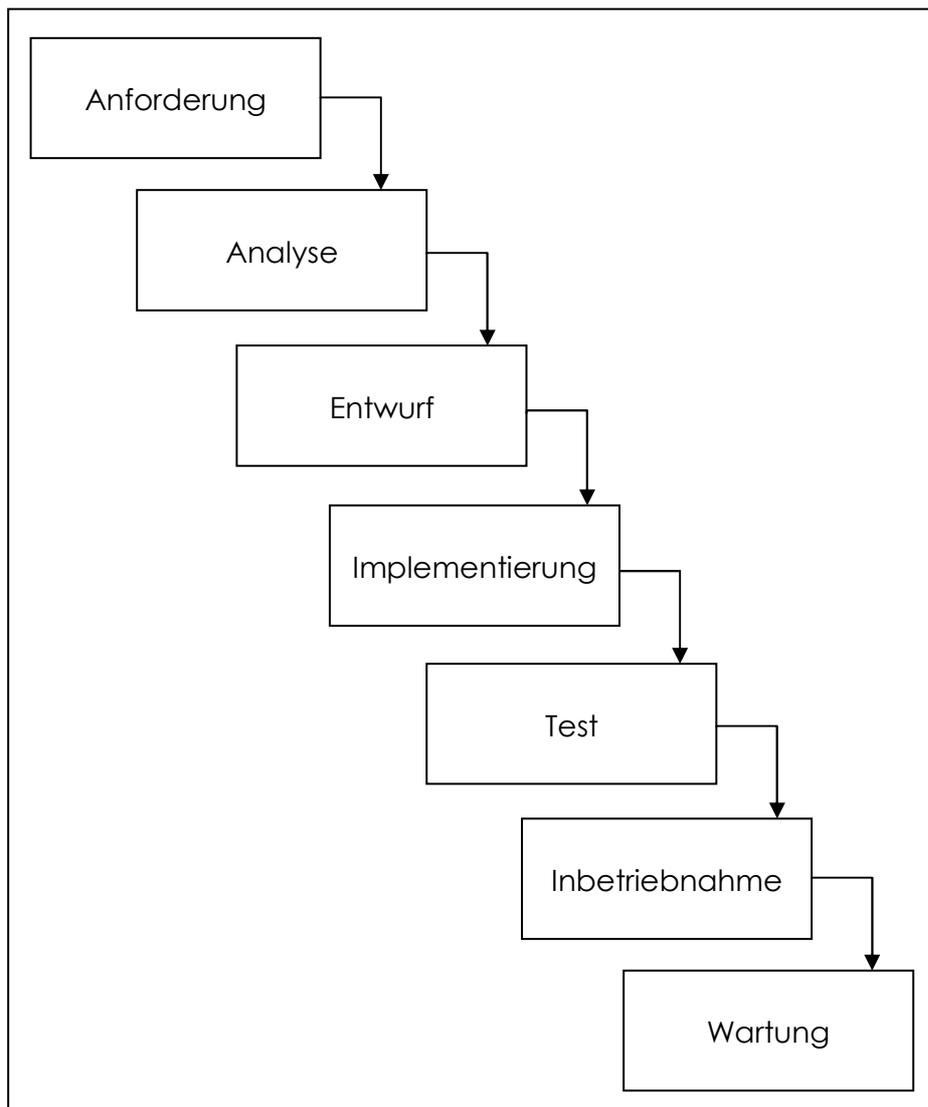


Abbildung 6: "Wasserfallmodell"<sup>49</sup>

Dieses Vorgehensmodell sowie seine Erweiterung (Spiralmodell od. V-Modell) erfüllten lange Zeit die Anforderungen der Softwareherstellung. Die immer größer werdende Komplexität zwangen die Softwarehersteller zu Entwicklung von neuen Methoden und Modellen.<sup>50</sup> In weiterer Folge dient dieses Modell als Basis zur Erstellung eines Vorgehensmodells zur erfolgreichen Implementierung von APO. Im Gegensatz zur Herstellung von Individualsoftware, kann ein sequentielles Modell bei der Integration von Standardsoftware auch heute noch verwendet werden.

<sup>49</sup>Vgl. (Schwab, Schneider, & Schwab-Matkovits, 1999), S. 81

<sup>50</sup>Vgl. (Heinrich & Mairon, 2008), S. 3

## 4 Planung mit APS-Systemen

Allgemein versteht man unter Advanced Planning bzw. Advanced Planning and Scheduling (APS) Systemen die Verwendung von modernen Informationstechnologien, welche eine integrierte Planung über die gesamte Supply-Chain ermöglichen.<sup>51</sup> Die Basis von solchen Planungssystemen sind die Stamm- und Bewegungsdaten von Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen. APS Systeme basieren auf den Prinzipien der hierarchischen Planung. Die verwendeten Lösungsansätze beinhalten Meta Heuristiken und Aspekte des Operations Research.<sup>52</sup>

### 4.1 Ziele von APS-Systemen

Das Ziel der Einführung eines APS-Systems ist die Verbesserung der gesamten Planung entlang der Supply Chain.

*Das Ziel von Supply Chain Management besteht in der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit der als Ganzes betrachteten Supply Chain durch eine bessere Integration der Organisationseinheit entlang der Wertschöpfungskette und durch eine bessere Koordination der Material-, Informations- und Wertschöpfungsflüsse mit dem Ziel, den Bedarf des (End-)Kunden besser erfüllen zu können.*<sup>53</sup>

In Advanced Planning and Scheduling Systemen soll die Wirklichkeit mit Hilfe von Modellen abgebildet werden. Diese von der Realität abstrahierten Modelle, werden zur Prognose und Simulation von verschiedenen Planungsszenarien verwendet. Mit Hilfe von solchen Modellen, sollen zukünftige Entwicklungen in Bezug auf die Input- und Outfaktoren eines komplexen Planungssystems simuliert werden.<sup>54</sup> Die gewonnenen Simulationsergebnisse werden dann als Ausgangsbasis für die zukünftige Entwicklung und Steuerung der Planung verwendet. Ein APS-System dient nicht nur der Simulation, sondern es werden primär reale Produktions-, Distributions-, Absatz- und ganze Supply Chain Planungen realisiert. In APS Systemen wird versucht den Planungsprozess durch Anwendung von Simulationen und Optimierungsalgorithmen zu automatisieren. Die endgültige Entscheidung der Übernahme der Planungsergebnisse obliegt meist dem Planer, da dieser meist noch zusätzliche Aspekte betrachtet

---

<sup>51</sup>Vgl. (Klaus & Krieger, 2004), S. 516

<sup>52</sup>Vgl. (Stadtler, Supply chain management and advanced planning - basics, overview and challenges, 2005), S. 578

<sup>53</sup> (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 331

<sup>54</sup>Vgl. (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 90

welche vom System nicht berücksichtigt werden. Die Planer sind außerdem für die Modellierung der Planungsprozesse und die Integration in das APS-System verantwortlich.<sup>55</sup> Bei der Implementierung des APS-Systems Advanced Planning and Optimization (APO) am Standort Werndorf liegt der Schwerpunkt auf dem Tool Production Planning and Detailed Scheduling (PP/DS). Die Produktions- und Feinplanung (PP/DS) in APO erfolgt auf Basis derselben Prozesse und Stammdaten wie im SAP/R3. Ziel der Planung in SAP/R3 ist eine konsistente Planung der Material- und Kapazitätsbedarfsplanung.<sup>56</sup>

## 4.2 Produktionsplanung mit SAP/R3

Damit Material- und Informationsflüsse optimiert werden können, müssen Daten in Informationssystemen gespeichert und aufbereitet werden. Für die Datenhaltung wird meist auf Standardsoftware zurückgegriffen. Im Fall des Werkes Werndorf werden die Unternehmensdaten mit Hilfe des ERP-Systems SAP/R3 verwaltet. Klassische PPS- bzw. ERP-Systeme bieten auch Möglichkeiten zur Produktionsplanung. Diese planen meist nach dem MRP- bzw. MRPII-Konzept und sehen eine klare Trennung zwischen Planung und Steuerung vor.

### **Material Requirements Planning (MRP)**

Bei der MRP-Planung wird auf Grund eines vorhandenen Produktionsprogramms, Stücklisten, Arbeitsplänen, Fertigungsversionen und Bestände ein Bedarfsabgleich (Primär-/Sekundärbedarfe) ausgehend von Fertigmaterialien auf alle vorgelagerten Zwischenprodukte, Roh- und Hilfsstoffe durchgeführt. Die Stücklistenauflösung und die Bedarfsermittlung wird nach Primärbedarfsplanungsmodellen, Sekundärbedarfsrechnungen und Stücklistenauflösungsalgorithmen realisiert. Ergebnis dieser Methode ist eine Programm-, Mengen- und Terminplanung zur Steuerung und Kontrolle der Abläufe.

### **Manufacturing Resource Planning (MRP II)**

Mit MRP II wird eine höhere Integrationsstufe von Planungen bezeichnet, Ausgangsbasis von MRP II sind die Ergebnisse der MRP-Planung.<sup>57</sup> Diese werden beim MRP II

---

<sup>55</sup>Vgl. (Rudberg & Thulin, 2009), S. 160

<sup>56</sup>Vgl. (Balla & Layer, 2010), S. 23 ff.

<sup>57</sup>Vgl. (Klaus & Krieger, 2004), S. 373

Konzept mit Hilfe von Feedbackschleifen erweitert, deren Ergebnisse in weitere betriebliche Pläne einfließen (Absatz- und Produktionsprogrammplanung)<sup>58</sup>.

Defizite der MRP bzw. MRP II Planung sind:<sup>59</sup>

- *Verwendung eingeschränkter Partialmodelle*
- *Begrenzte Berechnungskomplexität*
- *Fehlende Berücksichtigung von Restriktionen*
- *Bildung von Sicherheitsbeständen und Losgrößen*
- *Keine Planungsoptimierung*
- *Unzureichende Abbildung der „Unternehmensrealität“*

Die Mängel die sich durch diese Planungsvarianten ergeben, treten bei der Planung mit APS-Systemen auf Grund der ganzheitlichen Betrachtung der Wertschöpfungskette nur gering bzw. gar nicht auf.

### 4.3 Abgrenzung APS zu klassischen PPS-Systemen

Im Wesentlichen können die Funktionalitäten der SCM bzw. APS-Systeme in die Ebenen Supply Chain Planning (SCP) und Supply Chain Execution (SCE) unterteilt werden.<sup>60</sup>

<b>Supply Chain Management im Engeren Sinne</b>	
<b>Supply Chain Planning (SCP)</b>	<b>Supply Chain Execution (SCE)</b>
Unterstützung operativer taktischer und strategischer Aufgaben	Unterstützung operativer Aufgaben
Verbesserung der logistischen Abläufe mit intelligenten Planungsalgorithmen und Simulation	Steuerung und Verwaltung von Prozessen durch Kommunikations-, Visualisierungs-, Informations- und e-Commerce-Lösungen
Design der Lieferkette, Bedarfsplanung und -prognose, Absatzprognose, Produktionsplanung und -steuerung, Distributionsplanung	Lager- und Auftragsverwaltung, Transportsteuerung, Verfügbarkeitsprüfung
⇒ Advanced Planning and Scheduling (APS-) Systeme	⇒ Klassische PPS-Systeme

**Tabelle 2: "SCM, SCP & SCE"<sup>61</sup>**

<sup>58</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 152

<sup>59</sup> (Hufgard, et al., 2005), S. 152-153

<sup>60</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 154

## 4.4 Struktur von APS-Systemen

Advanced Planning and Scheduling Systeme wurden von den unterschiedlichen Softwareherstellern unabhängig voneinander entwickelt und auf den Markt gebracht. Trotzdem ähneln sich APS Systeme in Aufbau und Struktur sehr stark. APS-Systeme bestehen meist aus mehreren verschiedenen Modulen von denen jedes eine oder mehrere Aufgaben der Supply Chain Planning Matrix erfüllt.<sup>62</sup> Der Detaillierungsgrad der einzelnen Module nimmt im Sinne der Komplexitätsreduktion mit Zunahme des Planungshorizontes ab. Die Zuordnung zu einzelnen Planungsmodulen erfolgt auf Grund des Planungshorizonts und des jeweilige Kernprozesses.<sup>63</sup>

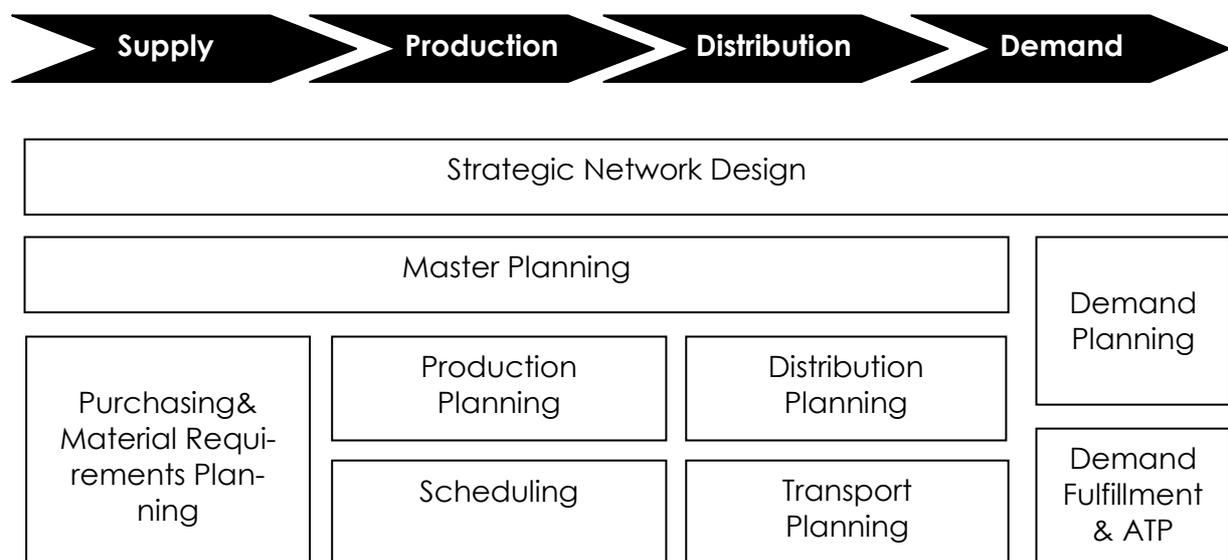


Abbildung 7: "Softwaremodule der SCP-Matrix"<sup>64</sup>

### Strategic Network Design

Das Strategic Network Design Modul deckt die langfristigen Planungsaufgaben aller vier Supply Chain Prozesse ab und bestimmt die grundsätzliche Struktur der Supply Chain. Im Vordergrund stehen dabei:<sup>65</sup>

- Wahl der Produktionsstandorte
- Gestaltung des Distributionssystems
- Absatzplanung

<sup>61</sup> (Hufgard, et al., 2005), S. 154

<sup>62</sup>Vgl. (Jonsson, Kjellsdotter, & Rudberg, 2007), S. 819

<sup>63</sup>Vgl. (Jonsson, Kjellsdotter, & Rudberg, 2007), S. 819

<sup>64</sup>Vgl. (Jonsson, Kjellsdotter, & Rudberg, 2007), S. 819

<sup>65</sup>Vgl. (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 126 ff.

## **Demand Planning**

Das Demand Planning beinhaltet Aufgaben der mittelfristigen und strategischen Absatzplanung inklusive Absatzprognosen. Die ermittelten Prognosen können nach Geschäftsfelder, Region, Zeitperioden oder Produkten gegliedert werden.<sup>66</sup>

## **Demand Fulfilment & ATP**

Kurzfristige Absatzplanungen und Verfügbarkeitsprüfungen werden mit Hilfe des Tools Demand Fulfilment & Available to Promise geplant.<sup>67</sup>

## **Master Planning**

Im Zuge des „Master Planning“ werden mittelfristig die Kernprozesse des SCOR-Modells Beschaffung, Produktion und Distribution geplant. Zusätzlich dient dieses Tool der standortübergreifenden Produktionsprogrammplanung.<sup>68</sup>

## **Production Planning & Scheduling**

Das Tool „Production Planning and Scheduling“ ist für die Produktionsplanung gedacht und umfasst die Losgrößen-, Maschinenbelegung- und Ablaufplanung. Die Ebene der Produktionsplanung ist eine sehr detaillierte mit kurz- bis mittelfristigen Charakter. Die Grundlage der Produktionsplanung bietet die Organisationsform des Produktionssystems, welche auch in die Software eingebaut werden muss.<sup>69</sup>

## **Distribution and Transport Planning**

Distribution and Transport Planning ist ein Werkzeug welches zur kurzfristigen Transport- und zur mittelfristigen detaillierteren Distributionsplanung der Materialflüsse innerhalb des Supply Chain Planning dient.<sup>70</sup>

## **Purchasing & Material Requirements Planning**

Purchasing & Material Requirements Planning impliziert die Materialabrufe und die Materialbedarfsplanung, welche nach wie vor sehr oft in den ERP-Systemen durchgeführt werden. APS-Systeme bieten für diese Aufgaben jedoch eine Vielzahl von

---

<sup>66</sup>Vgl. (Rudberg & Cederborg, 2011), S. 612

<sup>67</sup>Vgl. (Rudberg & Cederborg, 2011), S. 612

<sup>68</sup>Vgl. (Rudberg & Thulin, 2009), S. 161

<sup>69</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 167

<sup>70</sup>Vgl. (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 127

zusätzlichen Funktionalitäten. Vor allem beim Beschaffen von Gütern ist es möglich mehrere verschiedene Restriktionen zur Entscheidungsfindung heranzuziehen.<sup>71</sup>

## 4.5 Koordination und Integration von APS-Systemen

In den vorangegangenen Kapiteln wurden APS-Systeme und Ihre Strukturen und Anwendungsmöglichkeiten schon beschrieben. Der Ausgangspunkt der Verwendung von APS-Systemen sind jedoch immer „führende Systeme“ (ERP-Systeme) welche die Stamm- und Bewegungsdaten für die APS-Systeme zu Verfügung stellen. In diesen führenden Systemen werden die transaktionalen Daten gehalten und gepflegt.<sup>72</sup> Es gibt diverse Möglichkeiten Daten von ERP- an APS-Systeme über die Schnittstellen zu übertragen. Außerdem dient die Schnittstelle auch als Datenfilter, damit nur benötigten übertragen werden. Diese Datenübertragung und -filterung vom ERP- ins APS-System auf gemeinsamer Datenbasis wird als Integration bezeichnet. Auf Grund dieser Integration ist es möglich nur bestimmte Daten aus dem ERP-System ins APS-System zu übertragen. Meist werden nicht sofort alle Module eines APS-Systems auf einmal integriert, sondern es wird mit einem fürs Unternehmen am meisten relevanten Modul begonnen und anschließend von Modul zu Modul erweitert. Auf Grund dieses modularen Aufbaus kann der Datenoverhead bei einer gut konfigurierten Schnittstelle vermieden und somit die Performance des Systems gesteigert werden.

Ein APS-System ersetzt kein bestehendes System sondern baut auf den bestehenden Systemen auf. In diesem Zusammenhang werden die mit dem APS-System verbundenen Systeme auch als OLTP(Online Transaction Processing)-Systeme bezeichnet. *Ein APS-System ist für seine spezifischen Daten verantwortlich (alle vom APS benötigten Daten), die aber nicht Teil der Datenbasis des OLTP Systems sind.*<sup>73</sup> APS-Systeme können mit mehreren OLTP-Systemen kommunizieren. Die Datenübertragung zwischen diesen Systemen wird mit Hilfe des Integrations- und des Datenaustauschmodells realisiert.

### **Integrationsmodell**

Das Integrationsmodell definiert welche Objekte (z.B.: Produkte, Stücklisten, Arbeitspläne...) zwischen einem OLTP- und APS-System ausgetauscht werden. Auf Grund des Integrationsmodells wird nicht nur der Datenaustausch von den OLTP-Systemen

---

<sup>71</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 369 ff.

<sup>72</sup>Vgl. (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 283 ff.

<sup>73</sup> (Stadtler, Kilger, & Meyr, Supply Chain Management und Advanced Planning, 2010), S. 290

ins APS-System definiert, sondern auch die Rückübertragung der Ergebnisse sowie die Teilung der Planungsaufgaben zwischen ERP- und APS-System.<sup>74</sup>

### **Datenaustauschmodell**

Im Gegensatz zum Integrationsmodell definiert das Datenaustauschmodell nicht welche Daten, sondern wie Daten übertragen werden sollen. Die Datenübertragung erfolgt dabei in zwei Schritten:

- 1) Initiale Datenübertragung: Übertragung jener Daten die zum Aufbau der einzelnen Module benötigt werden (z.B.: Materialnummern, Stücklisten, Ressourcen...)
- 2) Inkrementelle Datenübertragung: Es werden zwischen beiden Systemen nur Änderungen und Ergebnisse ausgetauscht.

---

<sup>74</sup>Vgl. (Balla & Layer, 2010), S. 65 ff.

## 5 Planung mit SAP APO Standardfunktionen

APO (Advanced Planner & Optimizer) ist das Advanced Planning and Scheduling System der Firma SAP. Mit APO können SCM-Prozesse visualisiert werden und es können Daten mit Hilfe von Algorithmen verarbeitet werden. Die Implementierung des Planungstools ist mit einem sehr hohen Maß an Prozessgestaltung gekoppelt. Die Basis für eine erfolgreiche Einführung sind klar definierte Ziele, Prozess und Handlungsalternativen. Der Detaillierungsgrad der Prozesse und der benötigten Daten stellt auch ein großes Risiko bei der Implementierung von APO dar. Auf Grund von mangelhafter Prozessdefinition, zu hohem Detaillierungsgrad bzw. ungenauen Abgrenzung zu anderen Geschäftsbereichen sind in der Vergangenheit einige Projekte bei der Realisierung gescheitert.<sup>75</sup> Um diese Risiken zu Minimieren wurden die Kernprozesse sowie die wichtigsten Schnittstellen der Produktionsplanung Isovolta AG Werndorf schon definiert.

### 5.1 APO Module

APO ist wie die meisten APS-Systeme modular aufgebaut. Die einzelnen Module unterscheiden sich durch ihre Aufgaben und ihren zeitlichen Charakter welche sie in der Supply Chain Matrix einnehmen. Sie sind aufeinander abgestimmt, wobei die Ergebnisse der längerfristigen Planung als Input für die kurzfristige Planung dienen.<sup>76</sup>

#### **Demand Planning (DP)**

Mit Demand Planning wird die Absatzplanung erstellt. Die Absatzplanung wird meist auf Grund folgender Daten ermittelt:<sup>77</sup>

- Kunden Forecasts
- Statistische Verkaufsprognosen
- Langfristige Kundenverträge
- Erfahrung der Planer

Das Ergebnis der Absatzplanung ist die Grundlage der lang- und mittelfristigen Produktionsplanung.

---

<sup>75</sup>Vgl. (Dickersbach, 2008), S. 6 ff.

<sup>76</sup>Vgl. (Nissen, 2000), S. 80

<sup>77</sup>Vgl. (Dickersbach, 2008), S. 33

### **Global Available-to-Promise (ATP)**

Die Globale Verfügbarkeitsprüfung dient der Entscheidungsunterstützung im Bereich der Verfügbarkeit. Die Verfügbarkeitsprüfung ist der Ausgangspunkt für die Bestätigung von Material- und Kundenbedarfen. Auf Grund von unternehmensindividuell gestalteten Regeln, können Termine und Mengen für die Produktbereitstellung im ATP-Modul ermittelt werden.<sup>78</sup>

### **Transportation Planning and Vehicle Scheduling (TP/VS)**

Das Ziel des Transport Planning and Vehicle Scheduling ist das Zusammenfassen einzelner Lieferpositionen und Aufträge zu einer minimalen Anzahl an Ladungen. Das Erstellen der Ladung passiert auf zuvor definierten Restriktionen. Restriktionen für das Bilden von Ladungen können folgende Kriterien beinhalten:<sup>79</sup>

- Liefertage
- Mögliche Anliefertage des Kunden
- Kapazität eines Transportmittels
- Anzahl der zu Verfügung stehenden Transportmittel
- Unvereinbarkeit von Gütern (nicht alle Gütern dürfen lt. Gesetzgebung in einem Transportmittel zusammen transportiert werden)

### **Supply Network Planning (SNP)**

Die APO Komponente Supply Network Planning (SNP) integriert die Bereiche Beschaffung, Produktion, Distribution und Transport. Die Simulation und Umsetzung umfassender taktischer Planungsentscheidungen sowie die Bezugsquellenfindung auf der Grundlage eines globalen und konsistenten Modells sind die Kernfunktionen. Dies führt zu optimierten Beschaffungs-, Produktions- und Distributionsentscheidungen, reduzierten Auftragsabwicklungszeiten und Lagerbeständen sowie einem verbesserten Kundenservice.<sup>80</sup>

---

<sup>78</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 167 ff.

<sup>79</sup>Vgl. (Dickersbach, 2008), S. 145

<sup>80</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 166

### **Supply Chain Cockpit (SCC)**

Supply Chain Cockpit beinhaltet einen graphischen Leitstand. Dieser kann individuell modelliert werden und dient zum Navigieren und Kontrollieren der gesamten Wertschöpfungskette über alle Planungsebenen des Unternehmens.<sup>81</sup>

### **Production Planning and Detailed Scheduling (PP/DS)**

Das Modul Production Planning and Detailed Scheduling findet in der mittelfristigen Grobplanung sowie in der kurzfristigen Feinplanung seine Anwendung. APO PP/DS ist jenes Modul welches am Standort der Isovolta Werndorf AG eingeführt werden soll.<sup>82</sup>

## **5.2 Kommunikation SAP/R3 und APO**

APO enthält wie alle APS-Systeme keine transaktionalen Daten sondern baut auf der Datenbasis von SAP R/3 auf. Im Gegensatz zum SAP/R3 enthält APO nur planungsrelevante Daten. Der Datenaustausch zwischen beiden Systemen erfolgt über die CIF (Core Interface)-Schnittstelle. Diese Schnittstelle erfüllt folgende Funktionen:<sup>83</sup>

- Bestimmung von Quell- und Zielsystemen in komplexen Systemumgebungen
- Initialversorgung von SAP APO mit relevanten Stamm- und Bewegungsdaten
- Übertragung von Stammdatenänderungen
- Inkrementelle Abgleich von Bewegungsdaten
- Rückgabe von Planungsergebnissen an das SAP/R3

Die Planung in APO basiert vollständig auf APO-spezifischen Stammdaten. Die APO Stammdaten werden aus dem SAP/R3 übertragen, besitzen jedoch eine eigene APO-spezifische Bezeichnung. Dabei werden in der Regel nicht sämtliche Materialstämme übertragen, sondern nur jener repräsentative Ausschnitt an Daten welcher in APO geplant wird bzw. für die Planung relevant ist. In der Tabelle „APO Stammdatenmigration“ ist abgebildet wie sich die Stammdatendaten in APO zusammensetzen und wie sie bezeichnet werden.<sup>84</sup>

---

<sup>81</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 168

<sup>82</sup>Vgl. (Dickersbach, 2008), S. 241 ff.

<sup>83</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 170

<sup>84</sup>Vgl. (Balla & Layer, 2010), S. 62 ff.

<b>SAP R/3 Stammdaten</b>	<b>APO Stammdaten</b>
Werk, Lieferanten, Kunden	Lokationen
Materialstämme	Produktstämme
Fertigungsversionen (Stückliste- Material- liste, Arbeitsplan- Rezept)	Die Fertigungsversionen aus dem SAP- R/3-System werden im SAP APO als Pro- duktionsprozessmodelle angelegt.
Arbeitsplätze	Die Kapazitäten der Arbeitsplätze wer- den im SAP APO als Ressource angelegt
Lieferpläne, Kontrakte, Einkaufsinfosätze	Fremdbeschaffungsbeziehungen

**Tabelle 3 "APO Stammdatenmigration"<sup>85</sup>**

Im Gegensatz zu den Stammdaten werden die für die Produktionsplanung relevan-  
ten Bewegungsdaten eins zu eins übertragen.

<b>SAP R/3 Bewegungsdaten</b>	<b>APO Bewegungsdaten</b>
Kundenaufträge	Kundenaufträge
Fertigungs- oder Prozessaufträge	Fertigungs- oder Prozessaufträge
manuelle Reservierungen	manuelle Reservierungen
Bestellanforderungen oder Bestellungen	Bestellanforderungen oder Bestellungen
Planaufträge	Planaufträge
Planprimärbedarf	Planprimärbedarfe

**Tabelle 4 "APO Bewegungsdatenmigration"<sup>86</sup>**

Die Entscheidung welche Stamm- und Bewegungsdaten selektiert und zwischen  
dem SAP/R3 und APO übertragen werden wird mit Hilfe von Integrationsmodellen  
getroffen. Damit die Datenübertragung möglichst fehlerfrei abläuft sollte es für  
Stamm- und Bewegungsdaten eigene Integrationsmodelle existieren.<sup>87</sup>

<sup>85</sup> (Balla & Layer, 2010), S. 63 ff.

<sup>86</sup> (Balla & Layer, 2010), S. 90

<sup>87</sup>Vgl. (Balla & Layer, 2010), S. 65

## 6 Prozessanforderungen zur Einführung von SAP APO

In den vorangegangenen Kapiteln wurden sukzessive Anforderungen an eine erfolgreiche APO Implementierung beschrieben. Diese gesammelten Kriterien werden nun in Form einer Anforderungspyramide zusammengefasst und dargestellt.

### 6.1 Anforderungspyramide APO-Implementierung

Die in dieser Arbeit entwickelte Anforderungspyramide ist eine Kombination aus dem von August Wilhelm Scheer entwickeltem ARIS-Haus und dem in der Softwareentwicklung verwendeten Wasserfallmodell. In dieser Verknüpfung wird versucht die Vorteile beider Modelle zu verwenden und die Nachteile jedes einzelnen Modells auf ein Minimum zu reduzieren.

Das ARIS-Haus stellt die Architektur eines Informationssystems dar. Dieses Konzept enthält die Gestaltung und Steuerung von Geschäftsprozessen und wurde im Zuge dieser Arbeit schon näher beschrieben.<sup>88</sup>

Vorteile	Nachteile
Berücksichtigung von unterschiedlichen Ebenen und Sichten Standardreferenzmodell mit Schwerpunkt zur Einführung von Standardsoftware	Hoher Datenerhebungsaufwand

**Tabelle 5: "Vor- & Nachteile ARIS"**

Das Wasserfallmodell ist ein lineares Vorgehensmodell in welchem die Ergebnisse der vorherigen Phase immer die Vorgabe für die nächste Phase definieren.

Vorteile	Nachteile
Klare Phasenabgrenzung Einfache Planung und Kontrolle Klare Aufwands- und Kostenabschätzung	Sehr genaue Spezifikation der Anforderungen notwendig Unflexibel in Bezug auf Änderungen Geringe bzw. keine Rückkoppelung zu den vorangegangenen Phasen

**Tabelle 6: "Vor- & Nachteile Wasserfallmodell"**

<sup>88</sup>Vgl. (Scheer) S. 41 ff.

Bei der Pyramidendarstellung der Anforderungsebenen wird auf die unterschiedlichen Sichten des ARIS-Konzepts bewusst verzichtet. Diese Aufteilung der Sichten ist zwar für die Umsetzung sehr nützlich, jedoch für die Definition der Anforderungsebenen nicht notwendig. Außerdem würde diese zusätzliche Berücksichtigung der Sichten, die simple APO-Anforderungspyramide, erheblich komplexer gestalten. Die Pyramidenform wurde deshalb ausgewählt, da mit den Entscheidungen einer untergeordneten Ebene schon die Vorgaben und Ziele der nächsten übergeordneten Ebene definiert und stark eingeschränkt werden. Im Gegensatz zum Wasserfallmodell gibt es zwischen den einzelnen Ebenen Rückkoppelungen. Die Rückkoppelung zwischen den Ebenen nimmt mit der Höhe der Ebene zu. Die Anforderungspyramide liefert ein einfaches Modell zur Klassifizierung und Beschreibung der einzelnen Probleme im Zuge des Implementierungsprozesses. Mit Hilfe der in dieser Arbeit entwickelten Struktogramme können jedoch auch komplexe Abläufe beschrieben und implementiert werden.



**Abbildung 8: "APO-Anforderungspyramide"**

Die Anforderungspyramide ist in sechs vertikale Stufen gegliedert. Die Anforderungen der darunter liegenden Ebenen sollten immer erfüllt sein, bevor mit der Bearbeitung einer neuen Ebene begonnen wird. Natürlich gibt es auch Rückkopplungen zwischen den einzelnen Ebenen. Beginn der Implementierung ist aber immer die Definition von Zielen.

## Zielsetzung

Fundament jedes Projektes ist das Definieren von Zielen, welche im Zuge der Projektentwicklung erreicht werden sollen. In der Zielsetzungsphase werden die Rahmenbedingungen für die APO-Implementierung geschaffen. Jedoch lassen sich Zielvorgaben ohne geeignete Richtwerte, Messgrößen und Toleranzen nur schwer überprüfen. Daher werden in diesem Abschnitt auch schon Grundlagen für ein geeignetes Zielmonitoring festgelegt.<sup>89</sup> Ergebnisse dieser Phase sind:

- Qualitative Zielsetzung
- Quantitative Ziele inkl. Kennzahlen, Messgrößen und Toleranzen
- Terminplan
- Ressourcen- und Budgetplan
- Zieldiagramme

## Technische Voraussetzung

Die technische Voraussetzung beinhaltet vor allem jene Aspekte der Hardware, welche für die korrekte Installation, Ausführung und Wartung der Software verantwortlich sind. Bei der Verwendung von Standardsoftware sind die Risiken und Kosten dieser Phase sehr gut abschätzbar, denn es gibt technische Mindestspezifikationen seitens des Herstellers und man kann auf Erfahrungen von Referenzprojekten zurückgreifen. Am Ende dieser Phase müssen folgende Punkte geklärt sein:

- Hardwaretechnische Systemanforderungen für die Verwendung von APO
- Hardwarekonzept:
  - Outsourcing: Auswahl eines geeigneten Partners
  - Innerbetrieblich: Auswahl einer geeigneten Hardwarealternative für die Verwendung von APO
- Installation der Software
- Schnittstellenkonfiguration zum SAP/R3-System
- Durchführung von Benchmark Tests

## Funktionsauswahl

In dieser Ebene wird die zukünftige Leistungsfähigkeit des Systems konzipiert. Die Funktionsauswahlphase entscheidet welche Planungsfunktionen das zukünftige System erfüllen soll und in welcher Beziehung die ausgewählten Funktionen zu einander

---

<sup>89</sup>Vgl. (Gadatsch, 2010), S. 57

stehen.<sup>90</sup> Bei dieser Auswahl bilden die in der Zielsetzung definierten Ziele die Grundlage. Die Komplexität des zukünftigen Planungssystems ist direkt proportional zum gewählten Funktionsumfang und wird somit ebenfalls in dieser Projektphase spezifiziert.<sup>91</sup> Daher wird mit jeder Funktionserweiterung das System nicht nur umfangreicher sondern auch komplexer in der Planung und Steuerung. Das Resultat der Funktionsauswahl beinhaltet folgende Punkte:

- Auswahl der Funktionen die in APO geplant werden sollen
  - Funktionsbäume
- Ablaufplan für die Implementierung der ausgewählten Funktionen
- Definieren von Leistungskennzahlen für die ausgewählten Funktionen
- Aktualisierter Ressourcen-, Budget- und Terminplan (Feinkonzeptionierung)

### **Prozesssteuerung**

Im Zuge der Prozesssteuerung werden zu Beginn alle für die Funktionserfüllung notwendigen Prozesse erhoben. Im zweiten Schritt werden dann die involvierten Prozesse, Abläufe, Schnittstellen, Daten und deren gegenseitigen Wechselwirkungen beschrieben. Die Modelle der Prozesssteuerung müssen die Verknüpfungen zwischen den verschiedenen Funktionen und Sichten herstellen, damit das Gesamtsystem einen steuerbaren Prozessfluss ergibt.<sup>92</sup>

- Erhebung der Kernprozesse
- Analyse der Kernprozesse
  - Feststellung der Prozesstypen, -kategorien und -elemente
  - Ermittlung der relevanten Supportprozesse
  - Prozessverantwortlicher, Prozessauslöser, Stammdaten, Schnittstellen, Bewegungsdaten, Steuerungsdaten
- Darstellung der Kernprozesse mit Hilfe einer erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette

### **Systemintegration**

Im Zuge der Systemintegration wird versucht die ermittelten Prozesse und deren Abläufe in APO abzubilden. Ausgangspunkt sind die von der Prozesssteuerung ermittelten Prozesse. Die Ebene der Systemintegration hat im Gegensatz zu allen anderen Ebenen sehr viele Rückkoppelungen zur vorgelagerten Ebene. Denn es ist nicht im-

---

<sup>90</sup>Vgl. (Gadatsch, 2010), S. 178

<sup>91</sup>Vgl. (Dickersbach, 2008), S. 236

<sup>92</sup>Vgl. (Seidlmeier, 2010), S. 21

mer möglich die Anforderungen der Prozesssteuerung ohne Prozess- oder Softwaremodifikation im APO-Standardsystem zu erfüllen. Wenn der Prozessablauf keinen eindeutigen Wettbewerbsvorteil gegenüber den Mitbewerbern zur Folge hat, dann ist eine Anpassung des Prozessablaufs zu bevorzugen. Bekanntermaßen ist eine Prozessanpassung überwiegend die billigere Alternative im Vergleich zu einer Änderung der Standardsoftware.

- Auswahl der benötigten APO-Module
- Erstellung von geeigneten Integrations- und Datenaustauschmodellen
- Analyse der Standardsoftware
  - Auswahl von Tools
  - Auswahl von Transaktionen
  - Auswahl von Heuristiken
  - Erstellung von Auswertungen
- Anpassung und Erweiterung der Stammdaten im SAP/R3 bzw. im APO

### **Kontinuierliche Verbesserung und Optimierung**

Im Zuge der Optimierungsphase sollen vor allem die drei darunterliegenden Ebenen ständig verbessert werden. Da es sich bei SAP APO um eine Standardsoftware handelt, wird diese vom Hersteller selbstständig weiterentwickelt. Angesichts dieser Umstände gibt es mehrere verschiedene Optimierungspotentiale.

- Erweiterung der Funktionen durch den Hersteller
- Erweiterung der verwendeten Funktionen von SAP APO
- Verbesserung der Prozessabläufe
- Gezielter Einsatz von Heuristiken
- Verbesserung des Heuristik Einsatzes beim automatischen Planungslauf
- Erhöhung des Automatisierungsgrades der Planung
- Simulation von verschiedenen Planungsalternativen und deren Auswirkungen

## **6.2 Vorgehensmodell zur APO-Implementierung**

Damit alle Vorgaben und Ziele der Anforderungspyramide erfüllt werden, wird auf ein selbstentwickeltes Vorgehensmodell, welches aus verschachtelten Struktogrammen besteht, zurückgegriffen. Ein Struktogramm bietet einen Eingang (Projektstart) und einen Ausgang (Projektende) und reduziert die Komplexität durch einen strukturierten Ablauf. Die Rückkopplungen zwischen den einzelnen Ebenen der Anforderungspyramide werden durch kopfgesteuerte Schleifen dargestellt. Das Ergebnis der

Schleifendurchläufe liefert einen möglichen Ablauf zur erfolgreichen APO Implementierung. Unter Anwendung dieses Struktogramm können alle Kriterien der Anforderungspyramide strukturiert abgearbeitet werden. Ergebnisse der Struktogramm Durchläufe sind:

- Zieldefinition
- Dokumentierte Prozessabläufe
- Abbildungsmöglichkeiten im APO
- Benötigte Stamm- und Bewegungsdaten in SAP/R3 und APO
- Integrations- und Bewegungsdatemodell
- Verwendete Tools und Transaktionen
- Dokumentation der zukünftigen Prozessabläufe in APO
- Basis für zukünftige Optimierung

### APO Prozessauswahl

Das Struktogramm „APO-Prozessauswahl“ ist das Hauptprogramm und spezifiziert den allgemeinen Ablauf. Von diesem Struktogramm aus, werden andere Teilfunktionen (z.B. „Prozess Customizing“) aufgerufen. Die Ebene „Technische Voraussetzung“ der APO-Anforderungspyramide wurde nicht berücksichtigt. Die technischen Anforderungen vom Hersteller müssen nur einmal erfüllt werden, dass Struktogramm jedoch kann auch für die kontinuierliche Verbesserung eines bereits implementierten Systems herangezogen werden.

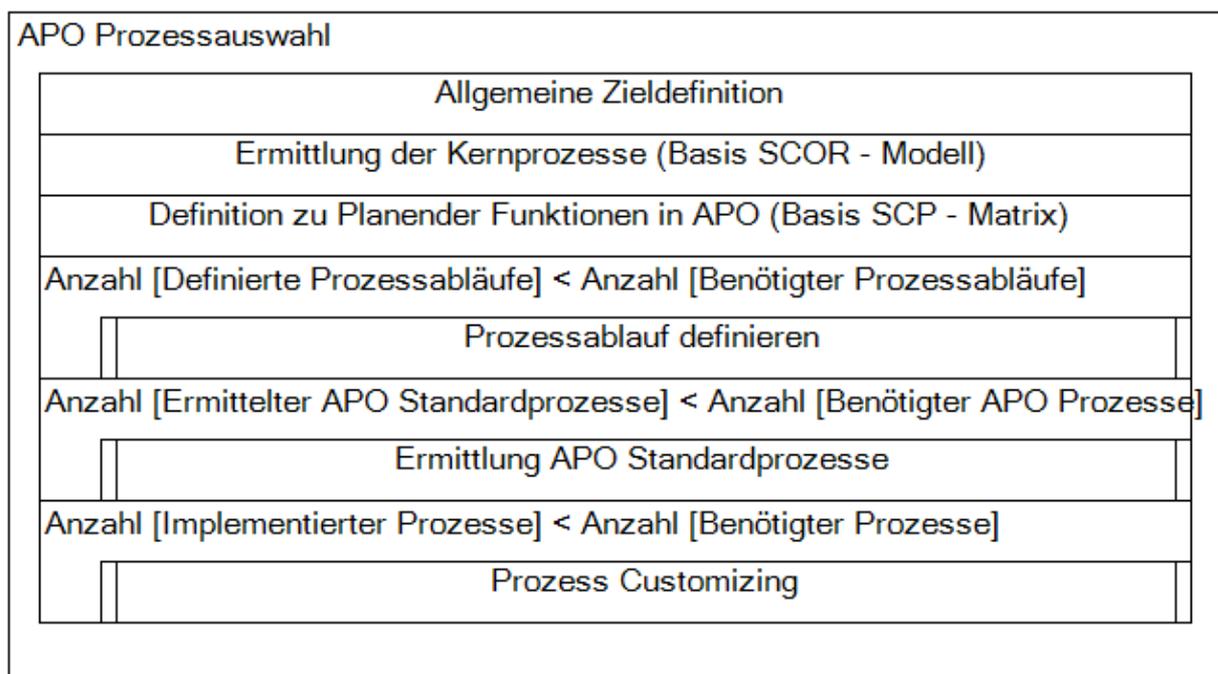


Abbildung 9: "Struktogramm APO-Prozessauswahl"

### Prozessablauf definieren

Im Teilstruktogramm „Prozessablauf definieren“ werden die IST-Prozesse ermittelt. Diese Ermittlung ist einer der Hauptaufgaben zur Erfüllung der Anforderungen der Prozesssteuerungsebene.

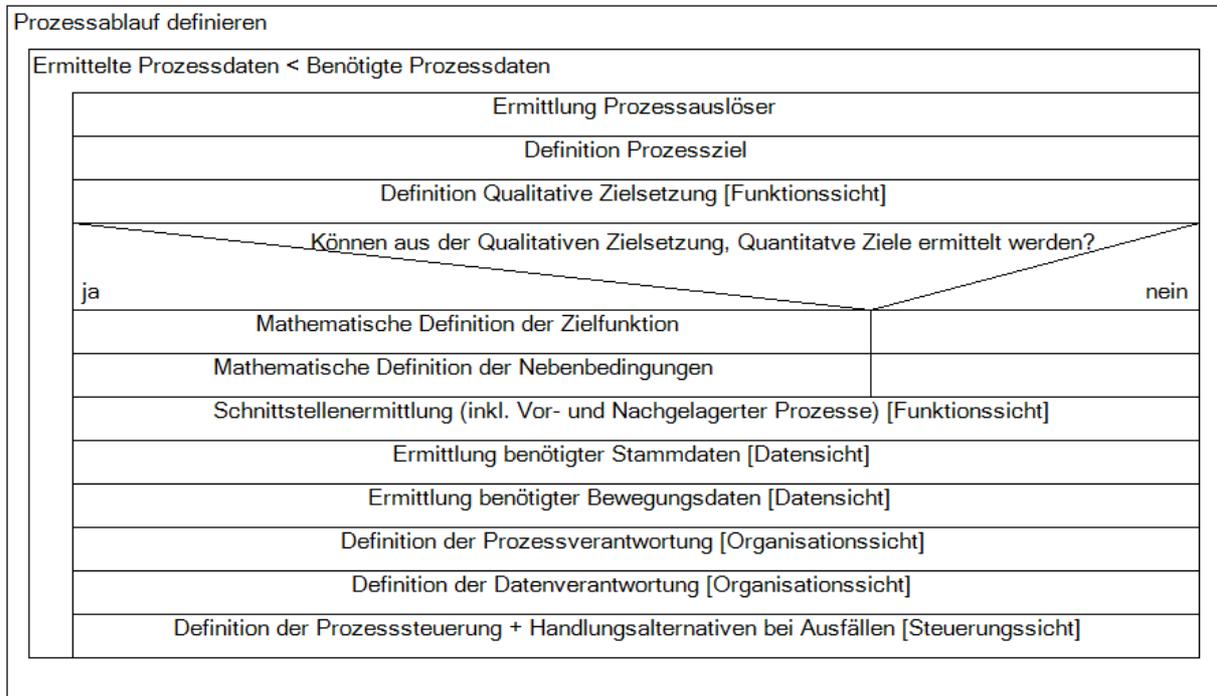


Abbildung 10: "Struktogramm Prozessablauf definieren"

### Ermittlung APO-Standardprozesse

Dieses Teilstruktogramm beinhaltet den Beginn der Aufgaben der Systemintegrationsebene inklusive der Rückkoppelung zur Systemintegrationsebene.

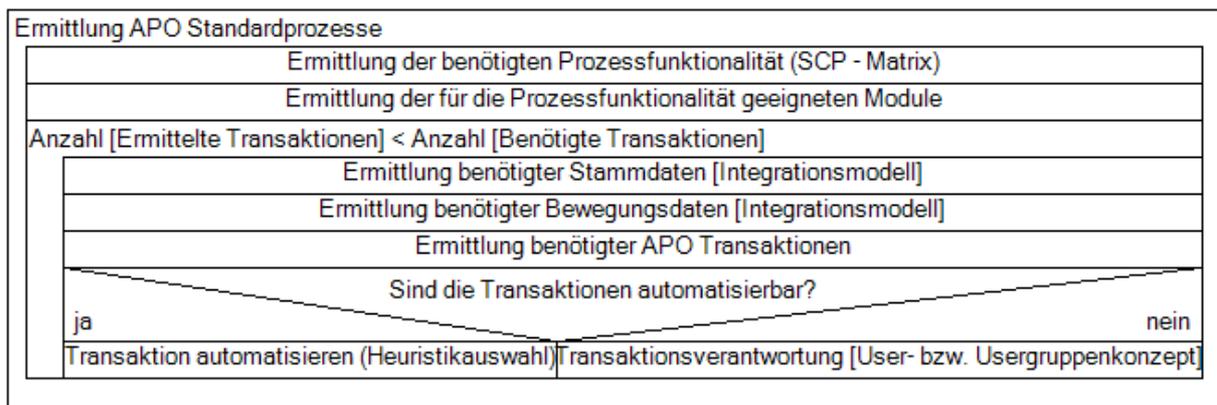


Abbildung 11: "Struktogramm Ermittlung APO-Standardprozesse"

### Prozess Customizing

Das Prozess Customizing beinhaltet den Abschluss der APO-Implementierung.

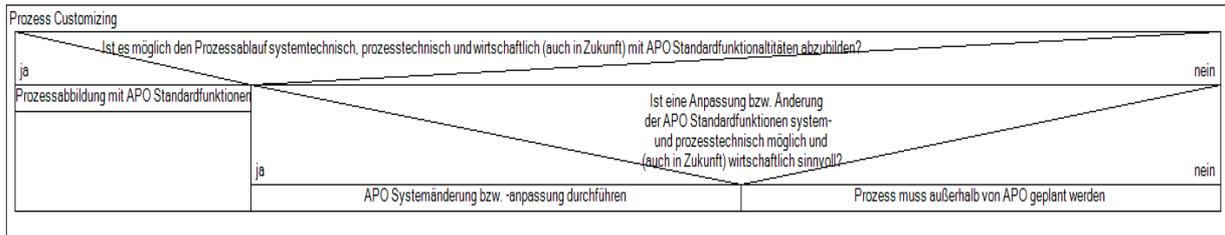


Abbildung 12: "Struktogramm Prozess Customizing"

## 7 APO Implementierung am Standort Werndorf

### 7.1 Zielsetzung der Einführung von APO

Durch die Einführung von APO soll die Produktionsplanung flexibler und transparenter werden. Um- und Neuplanungen sollen durch die Verwendung von APO mit geringerem Verwaltungsaufwand, als mit dem bestehenden System durchgeführt werden. Die Auswirkungen von Änderungen im Produktionsprogramm sollen transparenter werden. Durch diese Transparenz sollen Mitarbeiter die nicht in der Produktionsplanung tätig sind, ebenfalls Informationen aus dem Produktionsprogramm generieren können.

#### Zielgruppen

Als Zielgruppen werden alle Personen bzw. Abteilungen die mit APO bzw. den Ergebnissen von APO in Kontakt treten bezeichnet.

Zielgruppe	Anforderungen an APO
Produktionsplanung	Die Produktionsplanung mit APO soll nach denselben Kriterien (Materialspezifischen Eigenschaften, Losgrößen, Kundenspezifische Vereinbarungen) wie bisher geplant werden. Der Verwaltungsaufwand der Planungsdurchführung soll im Zuge der APO Umstellung verringert werden. Die Planung soll durch einen automatischen Planungslauf unterstützt werden. Dieser Planungslauf soll ausgewählte Planungskriterien berücksichtigen und die Planung so weit wie möglich automatisieren. Der Wettbewerbsvorteil (competitive edge) der durch die derzeitige Planung besteht, soll ins APO übertragen

	werden (Kombinieren von Fertigungsaufträgen => Minimieren von Verschnitt oder Rüstaufwand)
Verkauf	Der Verkauf soll aus APO Informationen über die Auslastung und die Engpässe der Produktion generieren können. Mit Hilfe dieser Informationen soll die Kommunikation zwischen dem Verkauf und den Kunden, sowie dem Verkauf und der Produktionsplanung verbessert werden.
Prozessmanagement/ Werksleitung	Das Prozessmanagement und die Werksleitung sollen aus APO Informationen über die Auslastung der Maschinen, Engpässe sowie Produktionsrückstaus generieren können.
IT	Durch die Einführung von APO soll sich die Netzwerklast nicht übermäßig erhöhen. Der Wartungsaufwand sowie die Wartungszyklen von APO soll in einem geeignet Ausmaß sein.

Tabelle 7: "Zielgruppen"

## 7.2 Technische Voraussetzung

Wie bereits beschrieben handelt es sich bei den technischen Voraussetzungen vor allem um die Hardwareanforderungen die laut Herstellerangaben erfüllt werden müssen um die Software korrekt installieren und betreiben zu können. Zusätzlich müssen bestimmte Voraussetzungen schon im ERP-System für die Verwendung von APO gewährleistet sein. Denn damit ein automatischer Planungslauf verwendet werden kann, müssen die Stamm-, Steuerungs- und Bewegungsdaten immer aktuell sein. Daher muss die Systemrückmeldung ins SAP/R3 bei Änderungen der Bewegungsdaten, vor allem bei Bestandsänderungen (Warentnahmen & Wareneingänge) nahezu in Echtzeit durchgeführt werden.

## 7.3 Funktionsauswahl

Die Funktionsauswahl legt fest welche Aufgaben in APO geplant werden. Im Zuge der APO PP/DS Implementierung am Standort Werndorf sollen vor allem Funktionen der taktischen und operativen Produktionsplanung integriert werden. Die Probleme dieser beiden Produktionsplanungsebenen gliedern sich hauptsächlich in:<sup>93</sup>

---

<sup>93</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 34

- Mengenprobleme (Mengen an End-, Zwischen-, Vorprodukten, Rohstoffen, Produktionslose, Fremdbeschaffung)
- Terminprobleme (Zeitpunkte der Fertigung)
- Zuordnungsprobleme (Betriebsmittel und Personalplanung)
- Reihenfolgeprobleme (Reihenfolge der Fertigungsaufträge, Betriebsmittel und Arbeitsplätze)

Die Komplexität der Produktionsplanung ist sehr hoch. Dies gilt insbesondere, wenn man versucht ein Planungsoptimum für die gesamte Planung zu erreichen. Damit man mit geringerem Aufwand zu guten Planungsergebnissen kommt, teilt man die umfassenden Planungsaufgaben in abgegrenzte Teilprobleme auf. Die meisten Modelle gliedern sich in folgende drei Klassen:

- Produktionsprogrammplanung
- Losgrößen-/Bestellmengenplanung
- Ablauf- bzw. Maschinenbelegungsplanung

### **Produktionsprogrammplanung**

Die Produktionsprogrammplanung befasst sich primär mit den herzustellenden Produktionsmengen an Endprodukten in einem bestimmten Zeitraum.<sup>94</sup> Im allgemeinen Fall werden mehrere Fertigprodukte in einer linearen Zielfunktion zusammengefasst. Diese wird dann unter Berücksichtigung von Nebenbedingungen (z.B. Liefertermine, Kapazitätsrestriktionen...) und definieren einer Zielgröße (z.B. maximaler Deckungsbeitrag) in einem gegebenen Zeitraum optimiert.

Die Abbildung „Funktionsbaum Planung Isovolta AG Werndorf“ schlüsselt die Funktionen der Produktionsprogrammplanung am Standort in seine Teilfunktionen auf. Für eine erfolgreiche Planung in APO müssen alle Teilfunktionen ins System integriert werden.

---

<sup>94</sup>Vgl. (Klaus & Krieger, 2004), S. 422

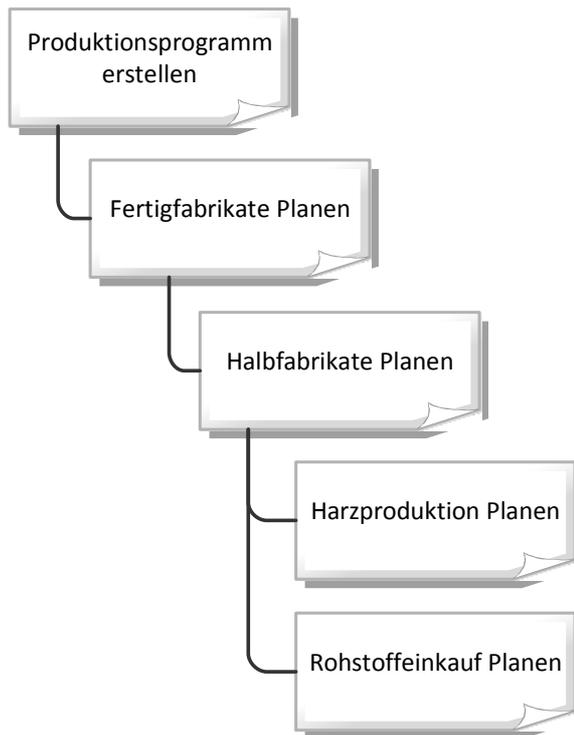


Abbildung 13: "Funktionsbaum Planung Isovolta AG Werndorf"

### Losgrößen-/Bestellmengenplanung

Die Aufgabe der Losgrößen- und Bestellmengenplanung ist die Festlegung von Produktionslosen und Bestellmengen. Das Optimierungsproblem ergibt sich aus der Kombination von verschiedenen Kostenarten. Es gibt Kosten welche proportional mit der Menge anwachsen (z.B. Lagerhaltung) und andere die mit steigender Menge pro Los sinken.<sup>95</sup>

### Maschinenbelegungsplanung

Die Maschinenbelegungsplanung koordiniert die Zuordnung von Produkten auf knappe Maschinenkapazitäten. Die Maschinenbelegungsplanung wird im engeren Sinne auch als Ablaufplanung bezeichnet. Im ersten Schritt wird die technologisch vorgegebene Reihenfolge, in der ein Auftrag die Maschinen durchlaufen muss definiert. Das Ergebnis ist eine definierte Maschinenfolge. Im zweiten Schritt wird die Auftragsreihenfolge auf den einzelnen Maschinen geplant.<sup>96</sup>

---

<sup>95</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 34 ff.

<sup>96</sup> (Kistner & Steven, 2001), S. 103

## 7.4 Steuerung der Planungsprozesse am Standort Werndorf

Die Produktionsplanung am Standort Werndorf gliedert sich, wie schon im einführenden Kapitel beschrieben, in folgende Hauptbereiche:

- Planung von Harzen
- Planung von Halbfabrikaten
- Planung von Fertigprodukten

Auf Grund der unterschiedlichen mengenmäßigen Bedarfshäufigkeit der einzelnen Produkten bzw. Produktgruppen werden nicht alle Produkte nach dem gleichen Planungsprozess geplant. Die Unterscheidung zwischen Standard- und C – Produkten wird auf Ebene der Halbfabrikate definiert. Diese Ebene ist für die eigentliche Produkteigenschaften und -qualität verantwortlich und wird anonym (ohne Kundenbezug) gefertigt. Im Zuge der Endfertigung werden die Halbfabrikate dann Kundenindividuell konfektioniert.

### Standardproduktionsprozess

Standardhalbfabrikate (A-Artikel) werden regelmäßig in rollierenden Zyklen geplant und auf Lager produziert. Im Gegensatz zu den Halbfabrikate werden die Endfabrikate im nächsten Schritt bedarfsgesteuert geplant und kundenindividuell (Hülse, Breite, Lauflänge...) gefertigt.

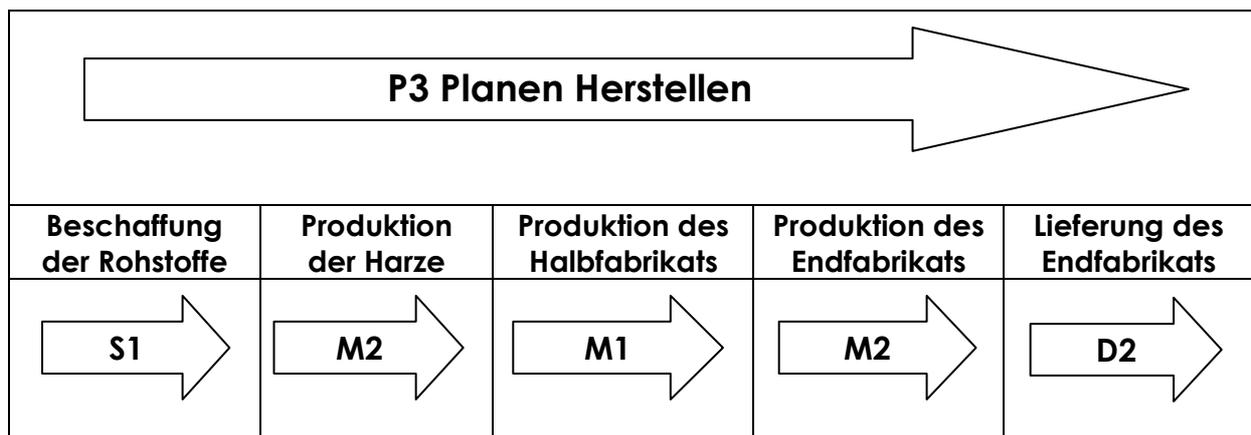


Abbildung 14: "Isovolta AG Standardproduktionsprozess"

### Produktionsprozess bei C-Produkten

C-Artikel werden über den gesamten Produktionsprozess auftragsbezogen gefertigt. Wenn die benötigten Rohstoffe für die Herstellung keines anderen Halbfabrikats benötigt werden, sind diese meist auch nicht lagernd und müssen auftragsbezogen

bestellt werden. Durch diesen Ablauf ergeben sich zwar hohe Lieferzeiten, dafür werden der Lagerstand und die damit verbundene Kapitalbindung minimiert. Außerdem haben viele Rohstoffe eine beschränkte Haltbarkeit und können daher nicht beliebig lange gelagert werden.

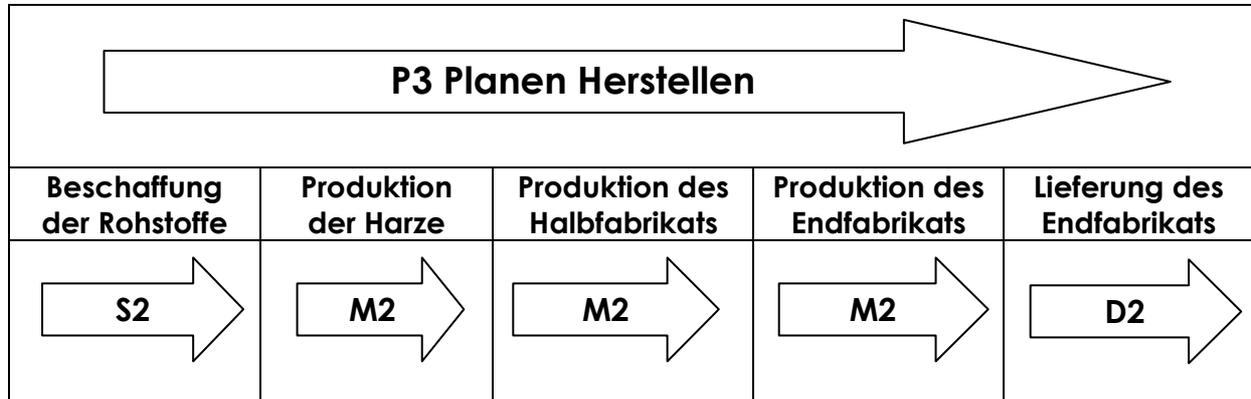


Abbildung 15: "Produktionsprozess C-Produkten"

### Produktionsprozess bei Musterprodukten

Musterprodukte beinhalten bei mindestens einer, bis hin zu allen Fertigungsstufen, eine Neuentwicklung. Dabei kann es sich um eine neue Konfektionierung (z.B. neue Hülse) des Endprodukts (unter Verwendung eines bestehenden Halbfabrikats) für einen Kunden handeln, aber auch um ein komplett neu entwickeltes Material mit neuen Rohstoffen und neuen Produktionsschritten.

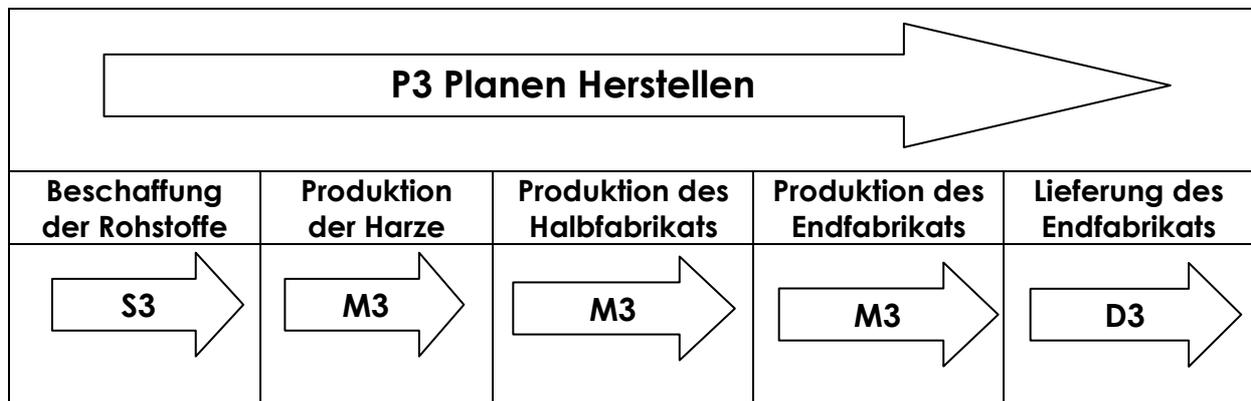


Abbildung 16: "Produktionsprozess Musterprodukte"

## Produktionsprozess bei Standardfertigprodukten

Damit nicht nur aufwendige Marktsegmente, mit hohen kundenindividuellen Anforderungen bedient werden können, sollen in Zukunft auch sogenannte „Commodity“-Produkte forciert werden. Diese Produkte unterscheiden sich bis zur Lieferung an den jeweiligen Kunden in keiner Form. Durch diese Verallgemeinerung können diese Produkte kostengünstiger im Sinne der „Lean Production“ in großen Losen gefertigt werden.

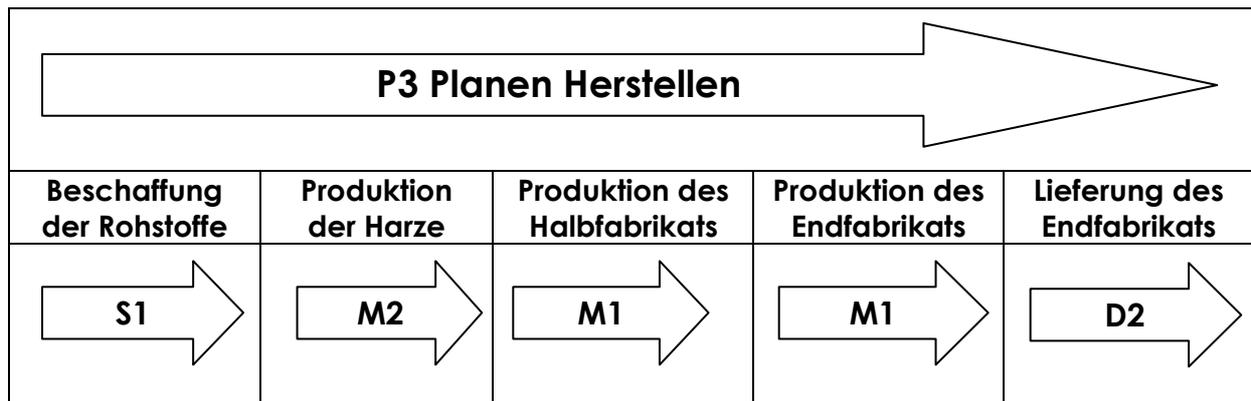


Abbildung 17: "Produktionsprozess Standardfertigprodukte"

## 7.5 Systemintegration der Planungsfunktionen

Für die taktische und operative Produktionsplanung steht im APO das Modul Production Planning and Detailed Scheduling zu Verfügung. Die grundlegenden Einstellungen (Ressourcen, Materialstämme...) für die Verwendung dieses Tools sind im SAP/R3 vorzunehmen. Diese Einstellungen werden dann mittels eines Integrationsmodells übertragen und anschließend im PP/DS um einige Funktionen erweitert. Im folgenden Abschnitt werden die am Standort Werndorf primär verwendeten Funktionen und die dabei eingesetzten Werkzeuge beschrieben.

### Simultane Mengen- und Kapazitätsplanung

Das Feinplanungswerkzeug PP/DS berücksichtigt simultan Mengen und Kapazitäten. Durch diese Berücksichtigung wird bei der Anlage eines neuen Planauftrags geprüft ob, im gegebenen Zeitraum, für alle benötigten Vorgänge freie Kapazitäten auf den benötigten Ressourcen vorhanden sind.<sup>97</sup> In APO zerfällt ein im SAP/R3 angelegter Arbeitsplan in Vorgänge. Ein Vorgang enthält bis zu drei Aktivitäten: Möglich sind ei-

<sup>97</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005), S. 277

ne Rüst-, eine Bearbeitungs- und eine Abrüstaktivität. Die Aktivitäten sind durch Aktivitätsbeziehungen miteinander verknüpft, die ihre logische Reihenfolge im Arbeitsplan wiedergeben. Die Bearbeitungsdauer wird auf Grund des zugewiesenen Arbeitsplans ermittelt. Die Zeit für die Rüst- bzw. Abrüstaktivität eines Vorgangs kann auf Grund des SAP/R3 – Arbeitsplans oder einer in APO gespeicherten Rüsttabelle ermittelt.<sup>98</sup>

### Planungstool Feinplanungstafel

Mit der Feinplanungstafel wird eine grafisch orientierte Planungsfunktionalität zur Verfügung gestellt, deren Anwendungsbereiche hauptsächlich die Kapazitätsplanung und die Überwachung der Auslastungssituation sind. Die in diesem Zusammenhang anfallenden Arbeiten umfassen eine manuelle oder teilautomatisierte Ein- und Umplanung von Aufträgen und Vorgängen auf Ressourcen unter Berücksichtigung der vorhandenen Kapazitätslast, der Bedarfstermine sowie einigerzusätzlicher Restriktionen (z.B.: technischer Durchführbarkeit). Die Darstellung des Ressourcenbelegungsplans und gegeben falls auch die damit verbundene Bestandsführung wird innerhalb der Feinplanungstafel in verschiedenen Teilbildern realisiert.<sup>99</sup>

**Feinplanungsplantafel, Planversion 000**

Ressource	Kurzbeschreibung
WL-KM5N_0202_001	Kaschiermaschine
WW-BM_0202_001	Bänderschneider
WW-BSM01_0202_001	KAMPF1
WW-BSM02_0202_001	
WW-BSM03_0202_001	
WW-BSM04_0202_001	
WW-BSM05_0202_001	
WW-BSM06_0202_001	
WW-BSM07_0202_001	
WW-BSM08_0202_001	
WW-BSM09_0202_001	
WW-BSM10_0202_001	
WW-UM_0202_001	
WW-URM01_0202_001	
WW-URM02_0202_001	
WW-URM03_0202_001	
WW-VPA_0202_001	

Produkt	Produktbezeichnung
122499	POROBAND ME
202294	POROBAND ME

Produkt	Produkt
122499	POROBA
202294	POROBA

Abbildung 18: "Feinplanungstafel"

1. Ressourcensituation zum Produktbestand
2. Ressourcensituation zu den Aufträgen
3. Ressourcensituation zu den Aktivitäten
4. Ressourcennavigationsbereich

<sup>98</sup>Vgl. (Balla & Layer, 2010), S. 129

<sup>99</sup> (Balla & Layer, 2010), S. 235

## Produktionsplanungslauf in mehreren Schritten

Der automatisierte Produktionsplanungslauf kann aus einem bis mehreren Schritten aufgebaut sein. Jeder dieser Schritte wird durch eine entsprechende Prozedur (Heuristik) definiert. Heuristiken können zusätzlich nur auf ausgewählte Materialien oder Ressourcen eingeschränkt werden. Der Planungslauf erzeugt im Planungssystem Planaufträge. Ergebnis eines Produktionsplanungslaufs mit beliebig vielen Schritten ist ein Produktionsplan in dem schon möglichst viele Rahmenbedingungen berücksichtigt worden. Alternative zum automatischen Planungslauf, kann auch ein ereignisgesteuerter Planungslauf, welcher auf Bestandssituation reagiert, verwendet werden.<sup>100</sup>

Abbildung 19: "Produktionsplanungslauf"

## Pegging und Kontrolle des Materialflusses

Die Verknüpfung von Bedarfs- (z.B.: Kundenauftragsposition) und Beschaffungselementen (z.B.: Fertigungsauftrag) wird im PP/DS als Pegging-Beziehung definiert. Das Erstellen dieser Beziehung erfolgt dabei in der mehrstufigen Fertigung über sämtliche

<sup>100</sup>Vgl. (Hufgard, et al., 2005) S. 279

Stücklistenstufen hinweg, so dass man es oft auch als Pegging-Netz bezeichnet. Diese Verknüpfungen werden standardmäßig dynamisch im live cache vom System erzeugt. Sie können manuell verändert oder fixiert (keine Änderung der Pegging Beziehung durch das System möglich) werden.<sup>101</sup>

Auftrag	Produkt	BedarfsEl.	...	Zg./BdMg.	Gew.Peg...	Tat.Peg...
K-AUFT 21163434/000020/1	200835			50.000-	0	0
PL-AUF(F) 40749967	200835	K-AUFT 21163434/000020/1		171.000	41.600	41.600 D
SK-BED 40749967/0001	104574			179,920-	0	0
FE-AUF(F) 2GT1N4601601	104574	SK-BED 40749967/0001		3.000	3.000	3.000 D
AR-RES(E) 2GT1N4601601/0002	100269			150-	0	0
LABST 1333601001/0100/CC	1924	AR-RES(E) 2GT1N4601601/...		624,000	213,000	213,000 D
FE-AUF(F) 2GT1N4601501	100269	AR-RES(E) 2GT1N4601601/...		3.000	3.000	3.000 D
LABST 1150401002/0100/CC	2294	AR-RES(E) 2GT1N4601501/...		4.983,900	3.210	3.210 D
FE-AUF(F) 2HEXN4608301	103014	AR-RES(E) 2GT1N4601501/...		2.000,000	760,000	760,000 D
LABST 1541001001/0100/	1346	AR-RES(E) 2HEXN4608301/...		760,000	674,000	674,000 D
BS-AVIS 4500216103/0000	1384	AR-RES(E) 2HEXN4608301/...		1.289,600	628,630	628,630 D
LABST 1349101001/0100/	1384	AR-RES(E) 2HEXN4608301/...		120,000	120,000	120,000 D
LABST 1430901001/0100/	1384	AR-RES(E) 2HEXN4608301/...		1.289,600	617,370	617,370 D
LABST HEX1799502/0100/CC	103014	AR-RES(E) 2GT1N4601501/...		370,000	80,000	80,000 D
FE-AUF(F) 2HEXN4608001	122191	AR-RES(E) 2GT1N4601501/...		2.200,000	507,000	507,000 D
LABST 0365101013/0200/	239	AR-RES(E) 2HEXN4608001/...		3.420,000	289,476	289,476 D
LABST 1349501001/0100/	1346	AR-RES(E) 2HEXN4608001/...		760,000	637,296	637,296 D
LABST 0671901001/0100/	2515	AR-RES(E) 2HEXN4608001/...		108,200	8,303	8,303 D
LABST 1202201001/0100/	2547	AR-RES(E) 2HEXN4608001/...		177,000	69,115	69,115 D
LABST 1107901001/0100/	9966	AR-RES(E) 2HEXN4608001/...		1.000,000	484,704	484,704 D
LABST 1108201001/0100/	9967	AR-RES(E) 2HEXN4608001/...		1.000,000	484,704	484,704 D
LABST 1464001001/0100/	12957	AR-RES(E) 2HEXN4608001/...		400,000	269,280	269,280 D

Abbildung 20: "Peggingstruktur inkl. Stücklistenauflösung"

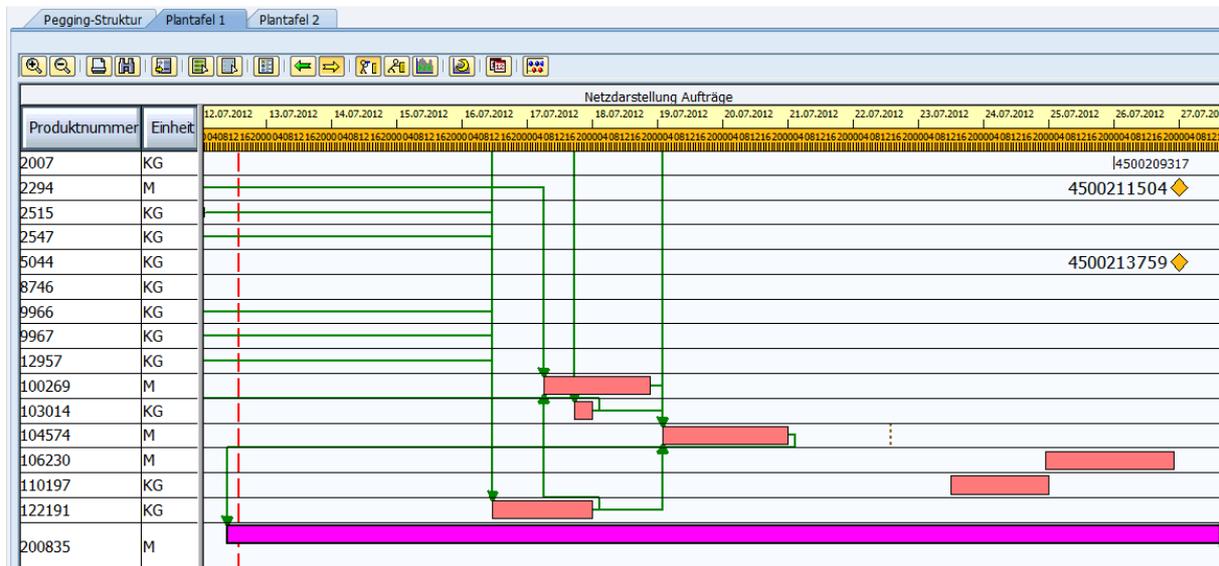


Abbildung 21: "Peggingstruktur in Netzplandarstellung"

<sup>101</sup>Vgl. (Dickersbach, 2008), S. 25 ff.

## Erweitertes Alert Handling

Ausnahmemeldungen so genannte Alerts machen auf Probleme in der Planung aufmerksam. Alerts weisen im Allgemeinen darauf hin, dass es im Produktionsplanungsprogramm zu Terminverletzungen oder Bedarfsunterdeckungen kommt. Alerts können auch über Produktionsstufen hinweg ermittelt und angezeigt werden (Netzwerk-Alerts). Alerts können gefiltert werden. Zentrales Instrument beim Alert basierenden planen ist der Alert-Monitor.<sup>102</sup> Es können beliebig viele Alert Profile, die unterschiedlichste Kriterien (Bestände, Termine, Ressourcen...) berücksichtigen, gespeichert werden. Der Zeithorizont kann für jede Auswertung individuell eingegeben werden, oder mit Standardzeitintervallen durchgeführt werden.

Status	Priorität	Beschreibung	Produkt	Produktbezeichnung	
	🚨	Produkt zu spät (dyn. Peg.)	1202224	LAMINAT 3691 0005 00300 ZZ8N0000	23.08.2
	🚨	Zugangstermin verletzt (dyn. Peg.)	1202224	LAMINAT 3691 0005 00300 ZZ8N0000	23.08.2

Abbildung 22: "Auswertung Alert Monitor"

## Blockplanung

Ein Block auf einer Ressource repräsentiert eine vordefinierte Sequenz von Produktionsaufträgen. Ein Planungsblock ist ein Platzhalter für einen bis beliebig viele Plan- bzw. Fertigungsaufträge mit gleichen Eigenschaften. Den Haupteinsatz findet die Blockplanung im Bereich der Grobplanung einer Ressource. Denn eine genaue Reihenfolgeplanung kann man aus Gründen der Flexibilität für die nächsten Wochen und Monate meist nicht definieren, jedoch möchte man schon Produkte mit gleichen Eigenschaften in gleiche Zeitintervalle planen. Der große Vorteil des Blockpla-

<sup>102</sup>Vgl. (Balla & Layer, 2010), S. 32 - 43

nungskonzepts ist, dass es einfach zu implementieren ist und es in der betrieblichen Praxis in Produktionssystemen weit verbreitet ist.<sup>103</sup>

### **Customizing der Endfertigungsplanung**

Der Ausgangspunkt für die Endfertigungsplanung bzw. der Auslöser, sind die vom Verkauf eingegebenen Kundenaufträge bzw. Kundenauftragsposition. Jede Kundenauftragsposition löst einen Bedarf an Endfabrikaten aus. Wenn dieser Bedarf durch keinen Lagerbestand gedeckt wird, wird ein neuer Planauftrag im APO durch den automatischen Planungslauf (MRP) angelegt. Dieser Planauftrag wird auf Grund der Produktdatenstrukturen und deren Prioritäten auf eine Ressource eingeplant.

### **Materialstammdaten für die Endfertigungsplanung in APO**

Die Planung in APO PP/DS erfolgt auf Grund der sogenannten Produktdatenstruktur (PDS). Die im SAP/R3-Materialstamm zu jedem Material definierte Fertigungsversion kann als Produktionsdatenstruktur (PDS) oder als Produktionsprozessmodell (PPM) an APO übertragen werden. Eine Fertigungsversion ist ein mögliche Alternative ein Material zu fertigen. Eine gültige Fertigungsversion beinhaltet einen aktiven Arbeitsplan und eine aktive Stückliste. Ein Material kann beliebig viele gültige Fertigungsversionen besitzen, muss jedoch zumindest eine gültige besitzen, um ordnungsgemäß ins APO übertragen zu werden. Sofern mehrere gültige Fertigungsversionen existieren, wird die Fertigungsversion mit der höchsten Priorität ausgewählt. Beinhaltet mehrere Fertigungsversionen dieselbe Priorität, dann wählt das System die erste gültige Version aus.<sup>104</sup>

Das Hauptziel bzw. die Zielfunktion der Endfertigungsplanung ist die Maximierung des Outputs mit der Haupteinschränkung, dass bestätigte Liefertermine einzuhalten sind. Damit der Output maximiert werden kann, müssen die Outputs der 15 Endfertigungsmaschinen verbessert werden. Diese Optimierung wird über die Reduktion der Rüstzeiten durchgeführt. Die Rüstzeiten der Endfertigungsmaschinen haben folgende drei Haupteinflussfaktoren:

1. Änderung der Messereinstellung auf Grund einer Breitenänderung ( $t_{Br}$ )
2. Reinigen der Maschine ( $t_{Re}$ )
3. Austauschen der Wickelwelle auf Grund eines neuen Hülseninnendurchmessers ( $t_{We}$ )

---

<sup>103</sup>Vgl. (Günther, Grunow, & Neuhaus, 2006), S. 3713

<sup>104</sup>Vgl. (Balla & Layer, 2010), S. 38 ff.

Die Breite und die Hülse (von dieser kann der Hülseninnendurchmesser abgeleitet werden) sind schon im Materialstamm definierte Felder. Das Reinigen der Maschine wird als Reinheitsgrad für die Planung in APO in den Materialstamm aufgenommen.

Der Reinheitsgrad unterscheidet die Materialien nach:

- A...sauber (kein Reinigungsaufwand)
- B...leicht verschmutzt (geringer Reinigungsaufwand)
- C...verschmutzt (mittlerer Reinigungsaufwand)
- D...stark verschmutzt (erheblicher Reinigungsaufwand)
- E...sehr stark verschmutzt (sehr starker Reinigungsaufwand)



**Abbildung 23: "Materialstamm Endfabrikat"**

Der Reinheitsgrad wurde bis zur Einführung von APO durch die Erfahrung der Planer zwar berücksichtigt, jedoch nicht in den Materialstamm aufgenommen. Die drei be-

schriebenen Rüstaufwände sind nicht statisch, sondern sind immer von dem zuvor gefertigten Material abhängig. Denn wenn zuvor das gefertigte Material die gleiche Breite, den gleichen Reinheitsgrad und den gleichen Hülseninnendurchmesser hat, entsteht kein Rüstaufwand. Da es sich bei den 12 Bänderschneid- und bei den drei Umrollmaschinen nicht um baugleiche Maschinen handelt, ist jede Rüstaktivität mit unterschiedlichem Rüstaufwand auf jeder Maschine verbunden.

$$\sum_{i=1}^{15} t_{\text{Rüst}} [\text{min}] = \sum_{i=1}^{15} t_{\text{Br}} [\text{min}] + t_{\text{Re}} [\text{min}] + t_{\text{We}} [\text{min}] \rightarrow \text{Minimieren}$$

### **Ressourcenermittlung in der Endfertigungsplanung**

Im Rahmen der APO-Einführung soll die Planung soweit es möglich ist automatisiert werden. Einer dieser automatisierbaren Prozesse ist die Ressourcenermittlung bei automatisch erstellten Planaufträgen. Planaufträge im Endfertigungsbereich können auf Grund der im APO erstellten Produktdatenstruktur auf mehreren Maschinen gefertigt werden. Damit das System die beste Maschine auswählen kann, werden für jeden Planauftrag die alternativen Modi (Maschinen) inklusive Priorität ermittelt. Bei der Prioritätsermittlung wird prinzipiell zwischen einem selbst definierten Standardregelwerk und einigen Ausnahmefällen unterschieden. Beim Standardregelwerk wird versucht mit Hilfe von planungsrelevanten Produkteigenschaften ein Regelwerk aus Tabellen in APO abzubilden, welches die Planaufträge schon den richtigen Ressourcen zuordnet. In der Ausnahmentabelle werden für einige Materialnummern die Prioritäten für die ausgewählten Ressourcen definiert. Da es im Werk Werndorf sehr viele Fertigmateriale (ca. 8.000) gibt und deren Wartung sehr aufwendig ist, soll die Ausnahmentabelle nur in den seltensten Fällen verwendet werden. Die grundsätzliche Prioritätenermittlung soll mit Hilfe des allgemeinen Regelwerks durchgeführt werden.

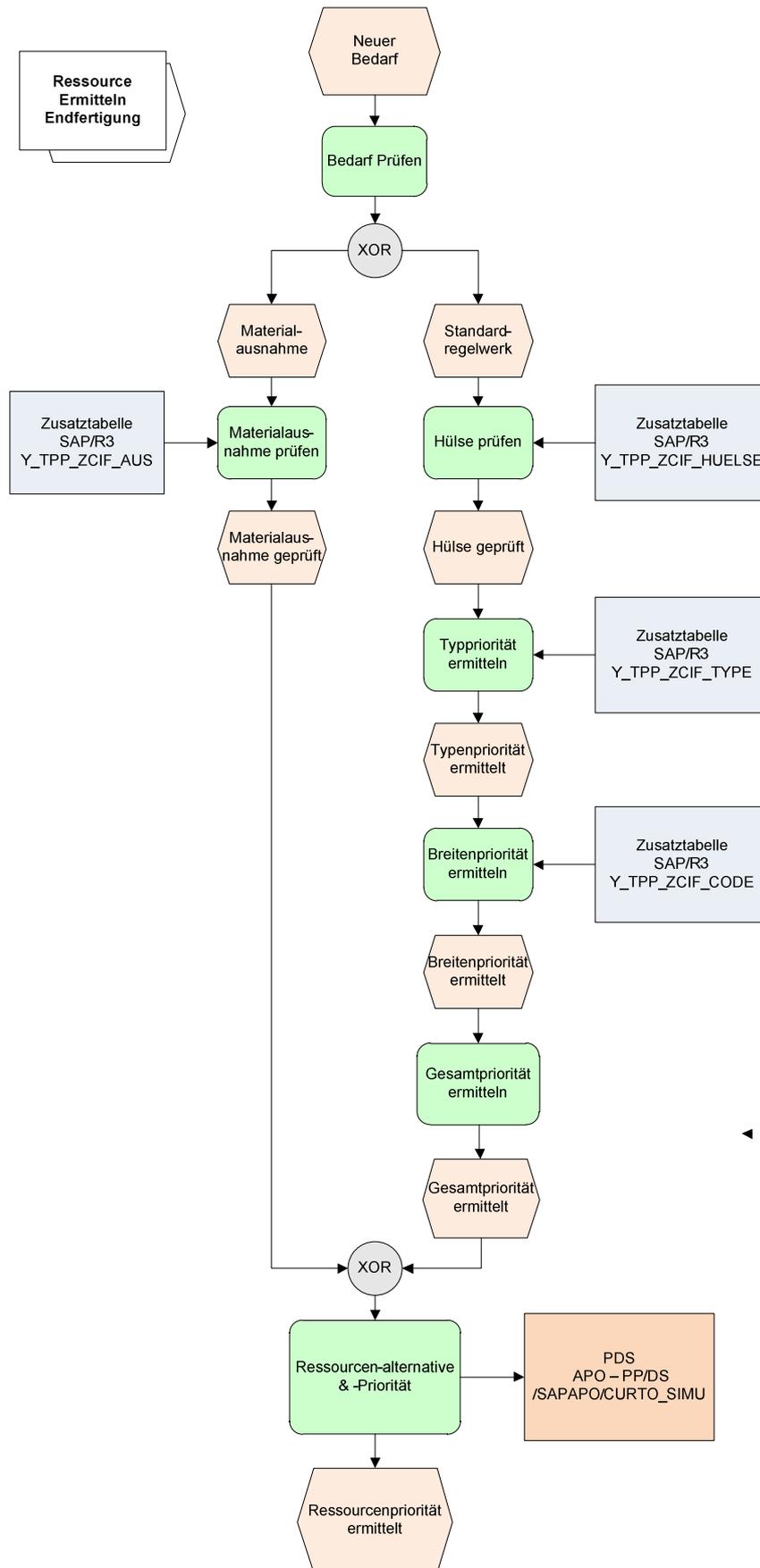


Abbildung 24: "Ablauf der Ressourcenermittlung"

## Ausnahmefälle

Die Ausnahmen in der Endfertigungsplanung werden in einer separaten Tabelle behandelt. In dieser Tabelle werden Materialien gleich direkt einer Ressource zugeordnet und es gibt keine weiteren Prüfungen. Diese Tabelle wird nur im Ausnahmefall verwendet werden, um Spezialfälle (individuelle Kundenwünsche oder Materialien) zu berücksichtigen.

Materialnummer	W-URM01 (Vorgang 010)	W-BSM01 (Vorgang 020)	W-BSM02 (Vorgang 020)	W-BSM03 (Vorgang 020)
200835	Z		Z	A
1201272	A	B	○	

Tabelle 8: "Ressourcenermittlung Ausnahmentabelle"

## Allgemeines Regelwerk

Im Zuge des allgemeinen Regelwerks werden die Materialien (soweit sie keinem Ausnahmefall entsprechen) einer Ressource zugeordnet. Diese Zuordnung wird mit Hilfe von drei Schritten durchgeführt.

## Hülsenprüfung

Der erste Schritt für die Ressourcenauswahl, ist die Hülse des Endfabrikats. Es wird geprüft, welche Ressourcen technisch in der Lage sind, das gewünschte Material zu fertigen. Die Hülse ist ein sogenanntes MUSS-Kriterium und ist ein Ausschlussgrund für Ressourcen (Bänderschneid- bzw. Umrollmaschinen) bei der Fertigung eines Materials.

Hülse	Bezeichnung	W-URM01 (Vorgang 010)	W-URM02 (Vorgang 010)	W-BSM01 (Vorgang 020)	W-BSM02 (Vorgang 020)
2N	76/86	X		X	X
5B	25/30		X		
5D	25/32		X		
5G	38/44				X
6A	55/60			X	X

Tabelle 9: "Ressourcenermittlung Hüsentabelle"

## Typprüfung

Nachdem durch die Hülsenprüfung schon einige Ressourcen ausgeschlossen werden, soll nun mit Hilfe von Prioritäten die beste Ressource ermittelt werden. Die Materialtype liefert die erste Teilpriorität zu Ermittlung der Prioritäten der alternativen Modi. Der Typ eines Materials zusammen mit der Produktgruppe liefert ein eindeutiges Identifizierungsmerkmal (Primärschlüssel).

Type (Kriterium)	Produktgruppe (Zusatzinformation)	W-URM01 (Vorgang 010)	W-BSM01 (Vorgang 020)	W-BSM02 (Vorgang 020)	W-BSM03 (Vorgang 020)
0866	IWWN	A		C	A
0867	IWWN	C		A	
0900	IWWN	C	A		C
3010	IWWO	D	A		C
0902	IWWZ	B	C	B	B

**Tabelle 10: "Ressourcenermittlung Typtabelle"**

## Prüfung Breiten und Reinheitsgrad

Die zweite Teilpriorität wird mittels zweier Materialmerkmale ermittelt. Die erste Eigenschaft ist der Reinheitsgrad. Der Reinheitsgrad des Materials ist auf Grund des unterschiedlichen Reinigungsaufwands auf den einzelnen Maschinen, ein wichtiger Entscheidungsgrund bei der Maschinenauswahl. Um den Rüstaufwand zu minimieren wird nicht nur der Reinigungsaufwand berücksichtigt sondern auch der Rüstaufwand auf Grund von Breitenänderungen. Damit dieser Rüstaufwand reduziert wird, werden auf den meisten Maschinen sehr viele Materialien mit gleicher bzw. ähnlicher Breite geschnitten. Prinzipiell gibt es sehr viele unterschiedliche Breiten welche bei der Isolvolta AG Werndorf gefertigt werden. Jede einzelne fertig bare Breite in einer Tabelle abzubilden würde sehr viele Kombinationsmöglichkeiten ergeben und die Tabelle wäre sehr aufwändig zu warten. Um sich diesen Aufwand zu ersparen wurden so genannte Breitencodes definiert. Ein Breitencode beinhaltet eine untere und eine obere Breitenschranke. Die Breitencodes dürfen sich nicht überschneiden, daher muss es möglich sein jede Breite genau einem Breitencode zuzuordnen. Sehr häufig gefertigte Breiten wurden in einem einzelnen Breitencode zusammengefasst. Der Breitencode wurde in Zehner Schritten definiert, damit es in Zukunft möglich ist, neue Breitencodes hinzuzufügen ohne die bestehende Nomenklatur zu verändern.

Breitencode	Breite von [mm]	Breite bis [mm]
10	0	11,99
20	12	12
30	12,01	14,99
40	15	15
50	15,01	18,99
60	19	19
70	19,01	19,99
80	20	20
90	20,01	24,99

Tabelle 11: "Ressourcenermittlung Breitencodes"

Der Reinheitsgrad in Kombination mit dem Breitencode wird dann in einer Tabelle für die Vergabe der zweiten Priorität verwendet.

Code	W-URM01 (Vorgang 010)	W-BSM01 (Vorgang 020)	W-BSM02 (Vorgang 020)
A10	Z	A	C
A20	Z	B	C
A30	Z	A	C
B10	Z	C	A
B20	Z	C	B

Tabelle 12: "Ressourcenermittlung Reinheitsgrad und Breitencode"

Diese beiden Prioritäten werden anschließend zu einer Gesamtpriorität zusammengefasst. Diese Gesamtpriorität wird dann in Form einer Produktdatenstruktur mit unterschiedlichen Prioritäten ins APO übertragen.

Typenpriorität	Breiten- & Reinheitsgradpriorität	Priorität des alternativen Modi
A	A	A
A	B	B
B	A	B
A	C	C
C	A	C
B	B	C

B	C	D
C	B	D
C	C	E

**Tabelle 13: "Ermittlung Gesamtpriorität"**

Wenn eine Teilpriorität „Z“ ist, dann ist die Gesamtpriorität auch „Z“. Die Priorität „Z“ bei alternativen Modi bedeutet, dass durch den automatischen Planungslauf diese Ressource nicht ausgewählt werden kann sondern nur durch manuellen Eingriff. Es wird kein alternativer Modi für die Ressource übertragen, wenn die Hülse auf dieser Maschine nicht gepflegt wurde.

Ressource	ModusPrio
WW-BSM11_0202_001	A
WW-BSM10_0202_001	Z
WW-BSM09_0202_001	Z
WW-BSM08_0202_001	Z
WW-BSM07_0202_001	Z
WW-BSM06_0202_001	Z
WW-BSM05_0202_001	Z
WW-BSM04_0202_001	Z
WW-BSM03_0202_001	Z
WW-BSM02_0202_001	B
WW-BSM01_0202_001	Z

**Abbildung 25: "Modus Priorität in APO"**

## Erweiterte Materialbedarfsplanung

Die Materialbedarfsplanung hat die primäre Aufgabe, die benötigten Sekundärbedarfsmengen zu ermitteln. Die erweiterte Materialbedarfsplanung ist die Festlegung welche Erzeugnisse in einer erweiterten Planungsperiode (mehrere Wochen oder Monate) benötigten Bedarfe nach Art und Menge berücksichtigt werden sollen. Die mittel- bis längerfristige Materialverfügbarkeit ist wichtig, damit die erforderlichen Bedarfsmengen für den Verkauf rechtzeitig produziert werden können. Durch eine genauere Materialbedarfsplanung soll sich die Materialverfügbarkeit erhöhen und die Lieferzeit verkürzen.<sup>105</sup>

Die zukünftige Materialbedarfsplanung enthält am Standort Werndorf zwei Hauptthemen:

- Planung der Halbfabrikate

<sup>105</sup>Vgl. (Kurbel, 2005), S. 135 ff.

- Forecasts von Fertigprodukten

Planung der Bedarfe von A-Halbfabrikaten. Bei dieser Bedarfsermittlung soll der Planer von einem geeigneten Prognosemodell (z.B.: Exponentielle Glättung 2. Ordnung) unterstützt werden. Forecasts des Verkaufs bzw. langfristigen Kundenaufträgen unterstützt werden. Diese Bedarfe werden im SAP/R3 gespeichert.

Auf Grund dieser Planprimärbedarfe und einem geeigneten Dispo-Merkmal im Materialstamm werden anschließend vom MRP Planaufträge erstellt. Der MRP ermittelt die Bedarfe und erstellt wenn nötig bis hin zur Rohstoffebene Planaufträge für die eingesetzten Komponenten. Die Planaufträge auf Rohstoffebene werden anschließend durch Bestellanforderungen und dann durch Bestellungen ersetzt. Durch dieses frühzeitige Auslösen des Beschaffungsprozesses (bevor der Kundenauftrag und damit der Bedarf entsteht) reduzieren sich die Lieferzeiten für den Kunden.

### **Planung Halbfabrikats Herstellung**

Ausgangspunkt der Planung von Halbfabrikaten ist die Planung der Bedarfe von A-Produkten. Bei dieser Bedarfsermittlung soll der Planer von einem geeigneten Prognosemodell, Kunden Forecasts und langfristigen Kundenaufträgen unterstützt werden. Die Ermittlung der Bedarfe an Halbfabrikate hat einen mittelfristigen Charakter und ist eng mit der Lieferzeit der benötigten Rohstoffe verknüpft. Grundlage der Rohstoffplanung ist die Planung der Bedarfe an Halbfabrikate. Bei der Planung der Halbfabrikate stehen große Produktionslose sowie kurze Rüstzeiten im Vordergrund. Damit die Rüstzeiten minimiert werden, werden chemisch ähnliche Halbfabrikate in Produktionsblöcken zusammengefasst. Die chemische Ähnlichkeit der Halbfabrikate entsteht durch das verwendete Harzsystem. Dieses ist hauptsächlich für die Rüstzeit verantwortlich. Denn eine Änderung des Harzsystems hat einen großen Reinigungsaufwand zur Folge.

Die vom MRP auf Grund der Planprimär- bzw. Sekundärbedarfe der Fertigfabrikate erstellten Planaufträge werden dann vom System automatisch in den nächsten freien passenden Produktionsblock eingeplant. Diese Produktionsblöcke werden rollierenden für die nächsten Wochen auf Grund eines definierten Standardblocks pro Ressource vorgeplant. Innerhalb eines Produktionsblocks sollen die Rüstzeiten natürlich auch reduziert werden. Die Reihenfolge innerhalb des Produktionsblocks wird vom Planer individuell gestaltet.

## 7.6 Verbesserung des Produktionsplanungslauf

Ein weiteres Ziel der Einführung von SAP APO PP/DS ist es, dass schon ein Großteil (~80%) der Kundenaufträge vom System mit Hilfe von Planaufträgen eingeteilt werden. Dieses Ziel soll mit Hilfe von einer bzw. mehreren Heuristiken die sequentiell ablaufen realisiert werden. Die Optimierungsheuristiken sollen in regelmäßig Zeitabständen ausgeführt werden, welche neue Planaufträge (decken die neuen Kundenbedarfe) schon optimal einplanen sollen. Bereits erstellte Fertigungsaufträge oder fixierte Planaufträge dürfen durch die Optimierungsläufe der Heuristiken nicht (mengen- bzw. terminmäßig) verändert werden. Der Lösungsansatz beinhaltet einen sequentiellen Ablauf von mehreren Heuristiken. Jede Heuristik löst ein Teilproblem.



**Abbildung 26: "Struktogramm Planungslauf"**

Der Planungslauf soll den Planer bei seiner täglichen Arbeit unterstützen, sodass sich dieser im größeren Ausmaß den komplexeren Planungsaufgaben widmen kann. Durch die teilautomatische Unterstützung des Systems ist der Planer auch mit vermehrter Stammdatenpflege konfrontiert. Denn ein automatisierter Planungslauf kann nur dann den Planer unterstützen, wenn die dafür verwendeten Stammdaten richtig gepflegt sind.

## 8 Conclusio

Durch die zunehmende Globalisierung der Märkte steigen die Anforderungen an Unternehmen. Diese gestiegenen Anforderungen spiegeln sich in einem ständigen Rationalisierungszwang wieder. Die kontinuierliche Verbesserung der einzelnen Produktionsstandorte bis hin zur gesamten Wertschöpfungskette bildet die Basis um konkurrenzfähig zu bleiben. APS-Systeme werden dabei für die Optimierung der Planungsfunktionen der Supply Chain eingesetzt. Durch ihren modularen Aufbau müssen nicht alle zu Verfügung stehenden Funktionen implementiert werden, sondern es können ein oder mehrere Module ausgewählt werden.

Am Standort Werndorf war das Ziel, die Verbesserung der Planung durch die erfolgreiche Einführung des APO-Moduls Production Planning and Detailed Scheduling. Um dieses Ziel erreichen zu können, wurden zu Beginn Begriffe und Aufgaben der Produktionsplanung definiert. Im nächsten Schritt wurden die Modelle SCOR und ARIS zur Prozessanalyse beschrieben. Durch Anwendung dieser Modelle wurden Kriterien für die Prozessmodellierung der Planung definiert. All diese gesammelten Informationen wurden dann in einer Anforderungspyramide zusammengefasst. Im weiteren Verlauf wurde für die Umsetzung der Anforderungspyramide ein Vorgehensmodell erstellt. Dieses Vorgehensmodell wird in Form von Struktogrammen dargestellt. Diese Darstellungsform hat den großen Vorteil, dass es einen definierten Start, einen definierten Ablauf und ein definiertes Ende gibt. In einem Netz von Prozessen und komplexen Abläufen sind der Beginn, das Ende und die einzelnen notwendigen Implementierungsschritte oft schwer zu erkennen.

Das entwickelte Vorgehen wurde im Rahmen der SAP APO Einführung am Standort Werndorf der Isovolta AG auf deren Anwendbarkeit geprüft. Es zeigte sich, dass die gewählte Methodik gut geeignet ist, um die Anforderungen an den Produktionsplanungsprozess zu erheben und damit die Implementierung eines APS-Systems zu unterstützen.

Ein weiterer großer Vorteil des in dieser Arbeit definierten Vorgehens, ist deren Unabhängigkeit. Durch diese Darstellung, können zukünftige Implementierungsprojekte mit den in dieser Arbeit entwickelten Methodik analysiert und umgesetzt werden.

## 9 Literaturverzeichnis

- Balla Jochen/Layer Frank: Produktionsplanung mit SAP APO, 2. Auflage, Bonn, Galileo Press, 2010. ISBN 978-3-8362-1602-9
- Becker Thorsten: Prozesse in Produktion und Supply Chain optimieren, 1. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer Verlag. ISBN 978-3-540-25841-4
- Bolstorff Peter/Rosenbaum Robert/Poluha Rolf: Spitzenleistung im Supply Chain Management, 1. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 2007. ISBN 978-3-540-71183-4
- Buhl Hans/Röglinger Maximilian/Stöckl Stefan/Braunwarth Kathrin: Wertorientierung im Prozessmanagement, Wirtschaftsinformatik, 2011, Nummer 3, Seiten 159 - 169
- Cohan Shoshanah /Roussel Joseph: Strategisches Supply Chain Management, 1. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer Verlag, 2006. ISBN 3-540-26636-4
- Dickersbach Jörg: Supply Chain Management with APO, 3. Auflage, Berlin Heidelberg New York, Springer Verlag, 2008. ISBN 978-3-540-92941-3
- Gadatsch Andreas: Grundkurs Geschäftsprozessmanagement, 6. Auflage, Wiesbaden, Vieweg + Teubner, 2010. ISBN 978-3-8348-0762-5
- Günther H.-O./Grunow M./Neuhaus U.: Realizing block planning concepts in make-and-pack production using MILP-modelling and SAP APO, International Journal of Production Research (2006)
- Heinrich Gert/Mairon Klaus: Objektorientierte Systemanalyse, 1. Auflage, München, Oldenbourg 2008. ISBN 978-3-486-58366-3
- Hufgard Andreas/Hecht Heiko/Walz Wolfgang/Hennermann Frank/Brosch Gerald /Mehlich Sabine/Bätz Christian: Business Integration mit SAP-Lösungen, 1. Auflage, Heidelberg, Springer 2005. ISBN 3-540-21350-3
- Jonsson Patrik/Kjellsdotter Linea/Rudberg Martin: Applying advanced planning systems for supply chain planning: three case studies, International Journal of Physical Distribution & Logistic Management, 2007, Nummer 10, Seiten 816-834
- Kistner Klaus-Peter/Steven Marion: Produktionsplanung, 3. Auflage, Heidelberg, Physica-Verlag, 2001. ISBN 3-7908-1426-1

- Klaus Peter/Krieger Winfried: Gabler Lexikon Logistik, 3. Auflage, Wiesbaden, Gabler, 2004. ISBN 3-409-38502-4
- Kurbel Karl: Produktionsplanung und -steuerung im Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management, 6. Auflage, München, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2005. ISBN 3-486-57578-3
- Luczak Holger/Eversheim Walter: Produktionsplanung und -steuerung, 2. Auflage, Berlin Heidelberg New York, 1999. ISBN 3-540-65559
- Min Hokey/Zhou Gengui: Supply chain modeling: past, present and future, Computers & Industrial Engineering, 2002, Nummer 43, Seiten 231 - 249
- Nissen Volker: Simulationsmöglichkeiten in SAPs Supply Chain Management Werkzeug Advanced Planner & Optimizer, Information Management & Consulting, 2000, Nummer 15, S. 79 – 85
- Rudberg Martin/Cederborg Ola: APS for tactical planning in a steel processing company, Industrial Management & Data Systems, 2011, Nummer 111, Seiten 608 - 628
- Rudberg Martin/Thulin Jim: Centralised supply chain master planning employing advanced planning systems, Production Planning & Control, 2009, Nummer 20, Seiten 158 - 167
- Scheer August-Wilhelm: ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem, 4. Auflage, Berlin Heidelberg 2002. ISBN 3-540-65823-8
- Schwab Felix/Schneider Wilfried/Schwab-Matkovits Ingrid: EDV Projektentwicklung, 3. Auflage, Wien, Manz Verlag, 1999. ISBN 3-7068-0491-3
- Seidlmeier Heinrich: Prozessmodellierung mit ARIS, 3. Auflage, Heidelberg, Vieweg + Teubner Verlag, 2010. ISBN 978-3-8348-0606-2
- Stadtler Hartmut/Kilger Christoph/Meyr/Herbert: Supply Chain Management und Advanced Planning, 1. Auflage, Heidelberg, Springer 2010. ISBN 978-3-642-14130-0
- Stadtler Hartmut: Supply chain management and advanced planning – basics, overview and challenges, European Journal of Operational Research, 2005, Nummer 163, Seiten 575 - 588
- Staud Josef L.: Datenmodellierung und Datenbankentwurf, 1. Auflage, Berlin Heidelberg New York, Springer 2005. ISBN 3-540-20577-2

- Thonemann Ulrich/Behrenbeck Klaus/Diedrichs Raimund/ Großpietsch Jochen  
/Küpper Jörn/Leopoldseder Markus: Supply Chain Champions, 1. Auflage, Wies-  
baden, Gabler Verlag 2003. ISBN 3-409-12441-1
- Weber Jürgen/Wallenburg Carl Marcus: Logistik- und Supply Chain Controlling, 6.  
Auflage, Stuttgart, Schäffer-Pöschl Verlag 2010. ISBN 978-3-7910-2656-5
- Zoryk-Schalla Anastasia/Fransoo Jan/ de Kok Ton: Modeling the planning process in  
advanced planning systems, Information & Management, 2004, Nummer 42, Sei-  
ten 75 – 87