

Im Folgenden werden die Teilprozesse der Produktionslogistik bei Eigenfertigung unter Einsatz des ERP-Systems SAP R/3 beschrieben. Dabei wird die häufigste Fertigungsart, die kundenanonyme Losfertigung, zugrundegelegt.

2.1 Programmplanung

Ausgangspunkt für die Programmplanung ist der Absatzplan, erstellt aufgrund der eingegangenen Kundenaufträge für die verkaufsfähigen Produkte, dem sogenannten **Primärbedarf**. Sind die Kundenaufträge zum Zeitpunkt der Programmplanung noch nicht bekannt bzw. wird generell ohne Kundenbezug und ab Lager geliefert (kundenanonyme Fertigung), so tritt an die Stelle des Kundenbedarfs ein Absatzplan mit den pro Planungsperiode (Tag, Woche, Monat) geplanten Stückzahlen pro Produkt. Im Anschluss an diesen Absatzplan wird – gemeinsam von Vertrieb und Produktion – das **Produktionsprogramm** geplant. Es enthält die zu produzierenden, verkaufsfähigen Produkte.

Beispiel

Der Radhersteller plant entsprechend den Abatzerwartungen 2000 Räder komplett entsprechend Abb. 2.1 ein.

In dem Bild ist das Endprodukt Rad komplett mit der Materialnummer (linke Spalte) und den Stückzahlen 2000, lieferbar zum 30.1.2006, eingeplant.

Material	DspB...	VS	A.	B.	19.01.2006	20.01.2006	23.01.2006	24.01.2006	25.01.2006	26.01.2006	27.01.2006	30.01.2006	31.01.2006
M5711/00	1000	00	✓	ST									2000
		00	✓										
		00	✓										
		00	✓										
		00	✓										
		00	✓										

Abb. 2.1 Programmplanung

2.2 Materialplanung

Im Rahmen der Materialplanung sind die Lagerbestände zu planen und zu überwachen und der Materialbedarf (Baugruppen und Einzelteile) für die in der Programmplanung festgelegten verkaufsfähigen Produkte zu errechnen.

2.2.1 Bestandsplanung

Läger haben im Produktionsablauf vorrangig die Funktion des Ausgleichs zwischen Angebot und Nachfrage, also eine Pufferfunktion. Läger sind positioniert als Wareneingangslager, als Zwischenlager (z. B. zwischen Teilefertigung und Montage) und als Fertiglager am Ende der Montage. Grundsätzlich können 2 Organisationsformen der Lagerung unterschieden werden:

- die systematische Lagerung mit festem Lagerort pro Teil
- die chaotische Lagerung mit wechselndem Lagerort pro Teil.

Die chaotische Lagerung erlaubt eine gute Platzausnutzung, bedarf aber einer Lagerortverwaltung mit EDV, wie sie z. B. in ERP-Systemen enthalten ist.

Grundlage der **Bestandsplanung** ist das Bestandsdiagramm für einen Artikel. Es zeigt die Bestandssituation eines Lagerplatzes.

Im Beispiel aus der Sicht des PKW-Herstellers:

Beispiel

Vor der Endmontage von PKWs liegen im Teilelager 2000 Räder komplett (jeweils bestehend aus Reifen, Felgen, 4 Radmuttern). Täglich sollen $V_{\text{tag}} = 500$ Räder montiert werden bei 5 Arbeitstagen/Woche. Der Mindestbestand, reserviert für Lieferstörungen aller Art, betrage 2 Tagesproduktionen, also $B_{\text{min}} = 1000$ Räder. Es soll zunächst wöchentlich nachbestellt werden. Der Wert pro Rad komplett beträgt $p = 50$ €. Das Bestandsdiagramm (Abb. 2.2):

Der Höchstbestand im Lager beträgt (zum Zeitpunkt der Auffüllung) 3500 Stück. Der Mindestbestand wird unmittelbar vor dem Wiederauffüllen des Lagers erreicht (1000 Stück). Die Bestellmenge $B_{\text{bestell}} = 2500$ Stück.

Im Durchschnitt sind am Lager:

$$B_{\text{durch}} = B_{\text{min}} + B_{\text{bestell}}/2$$

Im Beispiel also $1000 + 2500/2 = 2250$ Stück

Das durchschnittlich gebundene Kapital beträgt

$$K_{\text{durch}} = B_{\text{durch}} \cdot p$$

Im Beispiel also $2250 \cdot 50 \text{ €} = 112.500 \text{ €}$

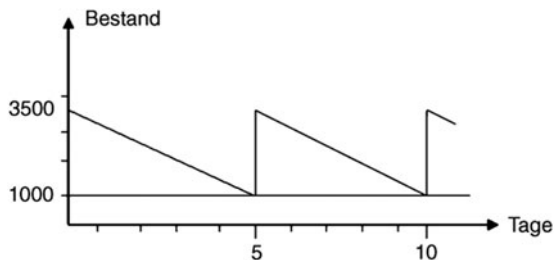
Üblicherweise geht man von einem Lagerkostensatz von $L = 15\text{--}20\%$ pro Jahr aus, enthaltend die Zinskosten, Personalkosten, Kosten für Lagereinrichtung usw. Die Lagerkosten pro Jahr betragen damit

$$K_{\text{lager}} = K_{\text{durch}} \cdot L/100$$

Im Beispiel ergeben sich dann bei 20 % Lagerkostensatz jährliche Lagerkosten von

$$K_{\text{lager}} = 112.500 \cdot 20/100 = 22.500 \text{ €/Jahr}$$

Abb. 2.2 Bestandsdiagramm



Eine weitere wichtige Kennzahl zur Beurteilung der Bestandsführung ist die Umschlagshäufigkeit U :

$$U = V_{\text{tag}} \cdot N_{\text{tag}} / B_{\text{durch}}$$

Mit V_{tag} = Tagesverbrauch, N_{tag} = Anzahl Verbrauchstage im Jahr.

Im Beispiel ergibt sich bei angenommenen 250 Verbrauchstagen eine Umschlagshäufigkeit von

$$U = 500 \cdot 250 / 2250 = 56$$

Eine hohe Umschlagshäufigkeit ist Kennzeichen einer rationellen Bestandsführung. Bei sogenannten Lagerhütern geht der Verbrauch bis auf Null zurück, die Umschlagshäufigkeit geht gegen Null.

Die bevorzugte Maßnahme für eine rationelle Bestandsführung ist die **just in time-Anlieferung (JIT)**. Dazu wird ein jährliches Liefervolumen vereinbart (Vorteil: Großmengenrabatte bleiben erhalten) und dann z. B. täglich oder halbtägig beim Lieferanten abgerufen (Abb. 2.3). Die Kosteneinsparung im Beispiel:

Der durchschnittliche Bestand sinkt durch JIT mit täglichem Aufruf im Beispiel auf

$$1000 + 500/2 = 1250 \text{ Stück}$$

Das gebundene Kapital nun:

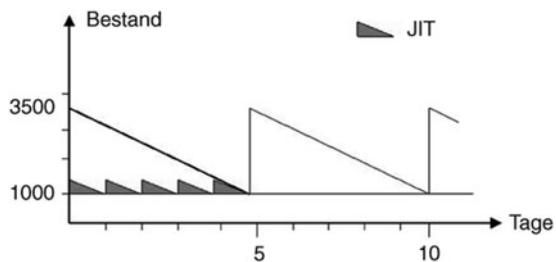
$$1250 \cdot 50 \text{ €} = 62.500 \text{ €}$$

und die Lagerkosten/Jahr betragen

$$62.500 \cdot 20/100 = 12.500 \text{ €/Jahr}$$

Das Unternehmen benötigt in der Folge weniger Kapital, die finanzielle Abhängigkeit wird verringert und die Kosten gesenkt. Dies erklärt die weite Verbreitung von JIT, auch wenn dem ein erhöhter Transportaufwand und eine größere Störanfälligkeit gegenübersteht.

Abb. 2.3 Bestandsdiagramm, JIT-Bestände dunkel



Neben der im Lagerdiagramm dargestellten festen Bestellmenge und Bestellrhythmus sind weitere Bestellstrategien mit variabler Bestellmenge bzw. variablem Bestellrhythmus möglich, beinhalten allerdings einen erhöhten Planungsaufwand. Sie werden hier nicht behandelt.

Die Überwachung und Verbuchung der Lagerzugänge, Lagerabgänge und die Bestandsauswertungen erfolgen mit dem ERP-System.

2.2.2 Bedarfsermittlung

In der **Bedarfsermittlung** werden die in der Programmplanung erstellten Bedarfszahlen der Endprodukte herangezogen (Bruttoprimärbedarf). Anschließend wird der verfügbare Lagerbestand an Endprodukten abgezogen. Die dann noch zu produzierende Menge an Endprodukten wird als Nettoprimärbedarf bezeichnet. Nun erfolgt die sogenannte Stücklistenauflösung. Entsprechend der Angabe in der Stückliste wird für jede Komponente (Einzelteil, untergeordnete Baugruppe) die erforderliche Bruttomenge errechnet. Nach Abzug des jeweiligen verfügbaren Lagerbestandes erhält man die Nettomenge an Einzelteilen und Baugruppen, die dann noch zu fertigen bzw. zu beschaffen sind (Nettosekundärbedarf). Die so ermittelten Stückzahlen gehen als Bestellanforderungen an den Einkauf (bei Fremdbezugteilen) bzw. als Fertigungsauftrag an die Produktion (Abb. 2.4).

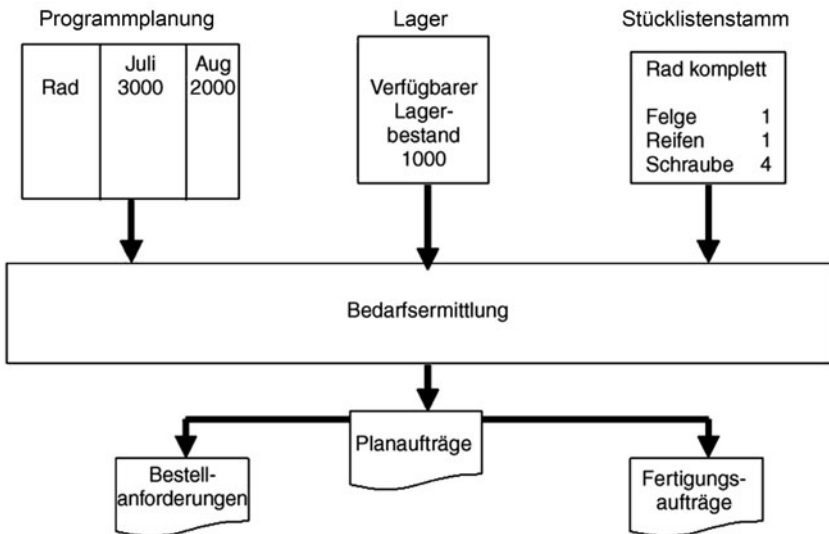


Abb. 2.4 Bedarfsplanung mit Stücklistenauflösung

Beispiel

Werden laut Programmplanung am 30.1.06 2000 Räder komplett benötigt und sind von den kompletten Rädern ab Lager noch 1000 Stück verfügbar, zudem 200 Felgen, 300 Reifen, 800 Schrauben, so ergibt sich folgender Teilebedarf (Sekundärbedarf):

Position	Bedarf brutto	Verfügbarer Bestand	Bedarf netto	Fertigen bzw. kaufen
Rad komplett	2000	1000	1000	1000
Felge	1000	200	800	800
Reifen	1000	300	700	700
Schrauben	4000	800	3200	3200

Es sind somit 1000 Räder komplett zu montieren, 800 Felgen und 700 Reifen zu fertigen und 3200 Schrauben zu beschaffen. Die ermittelten Mengen werden allerdings mit den wirtschaftlichen Losgrößen bzw. Bestellmengen abgestimmt (Zusammenfassung mit anderen Bedarfszahlen).

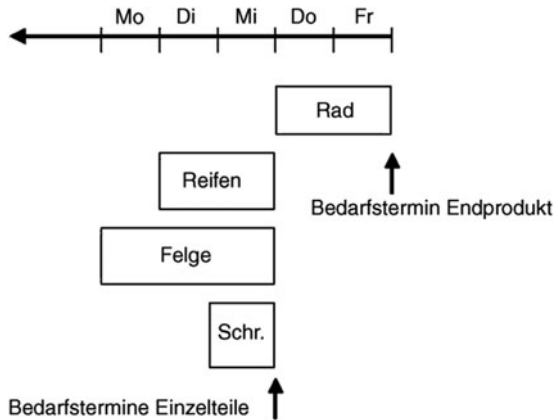
Die Losgrößen bzw. Bestellmengen können dazu im Artikelstamm eingegeben werden (Standardlosgrößen), aber auch mit den üblichen Losgrößenverfahren ermittelt werden (z. B. nach der Andlerschen Formel oder nach der gleitenden wirtschaftlichen Losgröße).

Im Rahmen der Bedarfsermittlung erfolgt gleichzeitig eine sogenannte **Bedarfsterminierung**. Das ERP-System nimmt dazu den Liefertermin aus der Programmtabelle und rechnet von diesem aus rückwärts über die Komponenten laut Stücklistenstruktur. Dazu werden die im Materialstamm pro Teil hinterlegten Planlieferzeiten (Wiederbeschaffungszeiten) herangezogen.

Beispiel

Die Lieferung eines Loses an Kompletträdern soll am Freitag abend erfolgen, damit der Bedarfstermin laut Abb. 2.1 am 30.1.06 (Montag früh) erfüllt wird. Die Planlieferzeiten:

Rad Komplett (Montage)	2 Tage
Reifen (Fertigung)	2 Tag
Felgen (Fertigung)	3 Tage
Schrauben (Beschaffung)	1 Tag

Abb. 2.5 Balkendiagramm

Die errechneten Bedarfstermine (Abb. 2.5):

Die Felge (terminkritisch) muss am Montag früh begonnen und am Mittwoch abend fertiggestellt sein (Bedarfstermin). Dies ist auch der späteste Bedarfstermin für die Reifen und die Schrauben.

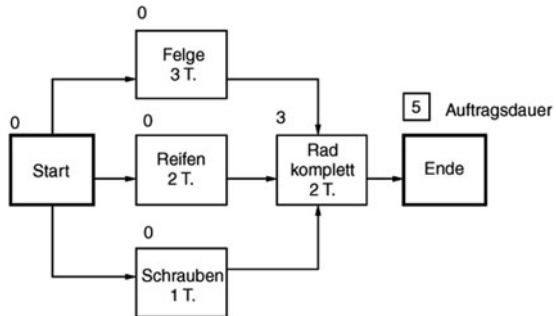
Die Termine sind Start- bzw. Endzeitpunkte für die aus der Bedarfsermittlung abgeleiteten Fertigungsaufträge bzw. Bestellanforderungen. Da sie auf den geschätzten Planlieferzeiten im Materialstamm beruhen, die Kapazitätssituation in der Produktion und beim Lieferanten nicht berücksichtigen, werden sie auch als Grobtermine, das Verfahren als **Grobterminierung** bezeichnet. Eine genauere Terminierung (Feinterminierung) erfolgt dann bei der Termin- und Kapazitätsplanung des Fertigungsauftrages (siehe 2.3 und 2.4).

Die im Balkendiagramm dargestellte Terminierung ist auch im Netzplan durchführbar (Abb. 2.6). Die Fertigung bzw. Beschaffung eines Teils wird dabei als Knoten dargestellt. Links über den Knoten steht dabei der früheste Start des Vorganges, wenn zum Zeitpunkt 0 begonnen wird. Die Auftragsdauer wird durch Vorwärtsaddition der Einzeldauern des längsten Pfades (kritischer Pfad) errechnet und beträgt im Beispiel 5 Tage.

Wird also am Montag morgen begonnen, ist der Auftrag am Freitag abend lieferbar (frühester Liefertermin = FLT). Dieser Termin wird mit dem Wunschtermin des Kunden verglichen (spätester Liefertermin = SLT). Liegt dieser z. B. am Dienstag morgen, dann hat der Auftrag einen Puffer von 1 Arbeitstag. Es gilt also

$$\text{Puffer} = \text{SLT} - \text{FLT}.$$

Abb. 2.6 Auftragsnetzplan



Liegt der späteste vor dem frühesten Liefertermin, ist der Auftrag im Verzug.

Wegen der exakten Ergebnisse der ermittelten Mengen wird das Verfahren zur Bedarfsplanung auch als **deterministische oder plangesteuerte Disposition** bezeichnet.

Die Ermittlung des Teilebedarfs nach der deterministischen Bedarfsermittlung erfolgt im System SAP R/3 automatisch. Für jede Komponente der Stückliste wird der Bedarf ermittelt und Vorschläge zur Bedarfsdeckung in Form von Fertigungsaufträgen (bei Eigenfertigungsteilen) oder Bestellanforderungen (bei Kaufteilen) vorgeschlagen. Hier wird vereinfacht von einem Lagerbestand von 0 bei allen Teilen ausgegangen. Der Bedarf an Reifen wird in den letzten beiden Zeilen in Abb. 2.7 aufgeführt mit jeweils 1000 Stück, also insgesamt 2000. Der Lagerbestand ist 0 (erste Zeile). Zur Bedarfsdeckung entsprechend der Programmplanung (Abb. 2.1) sind somit 2 Bestellanforderungen (2. und 3. Zeile) notwendig. Das Material muss am 26.1. früh verfügbar sein. Die 2 Anforderungen erklären sich aus der im Materialstamm eingetragenen Bestellmenge von 1000. Hier wird der Einkäufer natürlich beide Anforderungen zusammenfassen.

Die deterministische Bedarfsermittlung wird überall dort angewandt, wo eine genaue Materialdisposition angezeigt ist, also bei A- und B-Teilen, d.h. Teilen großen und mittleren Wertes und/oder langer Beschaffungszeit. Die Klassifizierung der Teile erfolgt dabei mit der ABC-Analyse, ergänzt durch die XYZ-Analyse.

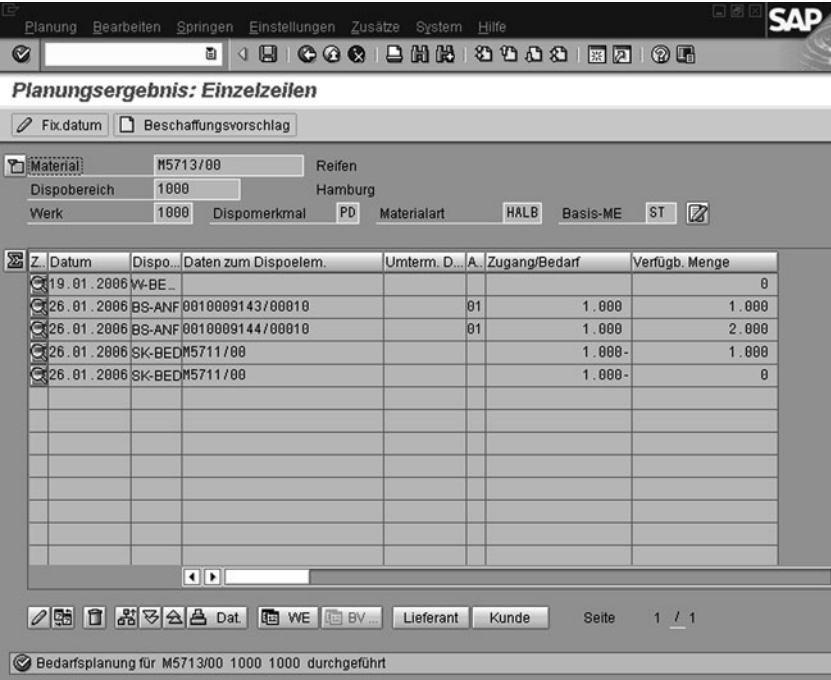


Abb. 2.7 Bedarfsermittlung Einzelteil

Beispiel für die ABC-Analyse

Will man die Teile nach dem jährlichen, wertmäßigen Bedarfsvolumen klassifizieren, so ermittelt man für jede Teileposition den Jahresverbrauch und den Wert/Stück.

Teil	Bedarf/Jahr	Wert/Stück €	Beschaffungswert/Jahr €
Reifen	80.000	50	4.000.000
Felgen	80.000	120	9.600.000
Schrauben	320.000	0,5	160.000

Der Jahresbeschaffungswert ist in der rechten Spalte ermittelt.

Man bringt die Teile in eine Reihenfolge nach dem Beschaffungswert/Jahr:

Teil	Bedarf/Jahr	Wert/Stück €	Beschaffungswert/Jahr €
Felgen	80.000	120	9.600.000
Reifen	80.000	50	4.000.000
Schrauben	320.000	0,5	160.000
Summe			13.760.000

Dann werden 80 % des Jahresbeschaffungswertes errechnet: 80 % von 13.760.000 = 11.008.000 €. Die Jahresbeschaffungswerte werden von oben abgezählt, bis die 11.008.000 € in etwa erreicht sind, dies sind die A-Teile. Im Beispiel erfüllen die Felgen nahezu diesen Wert, sie sind die A-Teile.

Anschließend werden 95 % des Jahresbeschaffungswertes abgezählt. Man erhält 13.072.000 €, sie stehen für die A- und B-Teile. Reifen und Felgen zusammen ergeben ungefähr diesen Wert (13.600.000), sie sind A- und B-Teile, die Reifen werden als B-Teil klassifiziert. Der Rest umfasst die C-Teile, die 5 % des Jahresvolumens umfassen, in diesem Fall die Schrauben. Die Teilezahl wurde bewusst klein gehalten, weshalb die Einteilung relativ grob ist. Dies tut dem Zweck der ABC-Analyse, die wichtigen Teile zu bestimmen und die Aktivitäten zu bündeln, keinen Abbruch.

Die XYZ-Analyse teilt die Teile nach ihrem Verbrauchsverhalten und ihrer Prognostizierbarkeit ein in

- X-Teile, d. h. Teile mit konstantem Verbrauch und guter Prognostizierbarkeit
- Y-Teile mit schwankendem Verbrauch, aber guter Prognostizierbarkeit und
- Z-Teile mit schwankendem Verbrauch und schlechter Prognostizierbarkeit

Beispiele sind Sommerreifen für PKWs (X-Teile), Reifen für Motorräder (Y-Teile, da saisonabhängig) und Reifen, die möglicherweise bei einer größeren Rückrufaktion wegen Qualitätsmängel benötigt werden (Z-Teile).

Bei C-Teilen mit X- oder Y-Verhalten wird vielfach die sogenannte **verbrauchsgesteuerte Disposition** angewandt, bei der aufgrund des Verbrauchs der Vergangenheit der zukünftige Teilebedarf prognostiziert wird.

Denkbar für C-Teile ist ferner das sogenannte **Bestellpunktverfahren**, bei dem ein Meldebestand B_{melde} im Lagerdiagramm festgelegt und im Materialstamm des ERP-Systems hinterlegt wird. Unterschreitet der aktuelle Bestand diesen Meldebestand, erzeugt das ERP-System automatisch einen Planauftrag, der dann vom

Produktionslogistik/Produktionssteuerung kompakt
Schneller Einstieg in die Produktionslogistik mit
SAP-ERP

Bauer, J.

2014, VIII, 60 S. 44 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-05581-3