

Herausgeber: Bundesverband  
Materialwirtschaft und Einkauf e.V. **BME**

Dipl.-Kfm. R. Lummerzheim

# Materialbedarf und Bestellmenge

**GABLER**  
**STUDIENTEXTE**



### **Der Autor**

Dipl.-Kfm. Richard Lummerzheim

1935 in Heilbronn-Neckargartach geboren, studierte nach dem Wirtschaftsabitur und einer kaufmännischen Lehre Wirtschafts-Wissenschaften in Mannheim. Herr Lummerzheim übte Linien- und Stabsfunktionen im Bereich der Materialwirtschaft aus. Er ist heute als Leiter der Materialwirtschaft und Prokurist eines Unternehmens der Akkumulatorenbranche in Brilon-Hoppecke (Sauerland) tätig.

Dieser Studientext ist selbständiger Bestandteil einer Fortbildungsreihe, die auf dem Konzept des DIHT zur Fortbildung zum Fachkaufmann für Einkauf/Materialwirtschaft beruht.

ISBN 978-3-409-01742-8      ISBN 978-3-663-13182-3 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-13182-3

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1935

Ursprünglich erschienen bei Bundesverband Materialwirtschaft und Einkauf e. V. BME, Frankfurt/Main 1935.

Alle Rechte vorbehalten.

# Materialbedarf und Bestellmenge

von

Dipl.-Kfm. R. L u m m e r z h e i m

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einführung . . . . .	3
A. Planung und Disposition . . . . .	7
I. Bedarf . . . . .	7
1. Bedarfsarten . . . . .	8
2. Bedarfsprogramm . . . . .	9
3. Bedarfssortiment . . . . .	11
II. Bedarfsplanung . . . . .	12
1. Materialplanung . . . . .	12
2. Mengenplanung . . . . .	13
a) Mengenplanung nach Fertigungsprogramm . . . . .	14
b) Mengenplanung nach Materialverbrauch . . . . .	14
3. Begleitende Planung . . . . .	15
III. Programmabhängige Disposition . . . . .	16
1. Bedarfsanalyse . . . . .	16
a) Materialschlüssel . . . . .	16
b) Stücklisten / Rezepturen . . . . .	18
c) Fertigungsstufen . . . . .	19
d) Dispositionsstufen . . . . .	20
2. Bedarfssynthese . . . . .	21
IV. Verbrauchsabhängige Disposition . . . . .	21
1. Mengenrechnung . . . . .	23
a) Bestands- und Verbrauchsrechnung . . . . .	23
b) Materialstatistik . . . . .	24
c) Selektive Mengenrechnung . . . . .	24
2. Zeitrechnung . . . . .	25
3. Sicht-, Ermessens- und Materialgruppen-Disposition . . . . .	25
V. Möglichkeiten und Grenzen . . . . .	26
B. Methoden der Bedarfsvorhersage . . . . .	28
I. Subjektive Schätzung des Bedarfs . . . . .	28
II. Programmabhängige Methoden der Bedarfsvorhersage . . . . .	29
1. Analytische Methoden . . . . .	29
a) Bruttobedarfsrechnung . . . . .	29
b) Nettobedarfsrechnung . . . . .	37

2. Synthetische Methode . . . . .	38
3. Gozinto-Methode . . . . .	39
III. Verbrauchsabhängige Methoden der Bedarfsvorhersage . . . . .	40
1. Bedarfsvorhersage bei regelmäßigem Verbrauch . . . . .	41
a) Arithmetisches Mittel ohne/mit Trend . . . . .	42
b) Gleitender Durchschnitt . . . . .	43
c) Gewogener gleitender Durchschnitt . . . . .	44
d) Regressionsanalyse . . . . .	44
e) Exponentielle Glättung . . . . .	44
2. Bedarfsvorhersage bei unregelmäßigem Verbrauch mit Trend . . . . .	46
3. Die Bestimmung des Bestellzeitpunktes (wirtschaftlicher Bestellrhythmus) . . . . .	48
4. Die Bestimmung des Sicherheitsbestandes (SB) . . . . .	49
5. Die mittlere absolute Abweichung (MAA) . . . . .	51
6. Anwendungsbereiche der Bedarfsvorhersagemethoden . . . . .	52
C. Bestellmengenrechnung . . . . .	54
I. Problemkreis . . . . .	54
II. Einflußfaktoren . . . . .	54
1. Beschaffungskosten . . . . .	54
2. Lagerhaltungskosten . . . . .	55
3. Preis-/Mengenrelation . . . . .	56
4. Kapital und Zinsen . . . . .	57
5. Raum und Zeit . . . . .	57
III. Ermittlung der optimalen Bestellmenge . . . . .	58
1. Wieviel bestellen? . . . . .	58
a) Ermittlung der optimalen Bestellmenge mit Hilfe der Bestellformel . . . . .	58
b) Tabellarische Ermittlung der optimalen Bestellmenge . . . . .	59
c) Grafische Darstellung der Ermittlung des Kostenminimums . . . . .	61
2. Wann bestellen? . . . . .	62
a) Bestimmung der optimalen Bestellhäufigkeit aufgrund der Jahresbedarfsmenge (Bestellrhythmus) . . . . .	62
b) Bestimmung der optimalen Bestellhäufigkeit aufgrund des Jahresbedarfswertes . . . . .	62
IV. Grenzen der Optimierung . . . . .	62
Antworten zu den Fragen . . . . .	66
Literaturverzeichnis . . . . .	68

# Einführung

Ein Unternehmen im marktwirtschaftlichen Umfeld hat seine ihm zur Verfügung stehenden Mittel an Kapital, Personal und Material so einzusetzen, daß ein „angemessener“ R. o. I. (Return on Investment\*) erzielt wird. Liegt dieser R.o.I-Faktor, der die Relation zwischen Kapitalertrag und Aktiva ausdrückt, unterhalb eines Zinssatzes für langfristige Kapitalanlagen, dann ist der Unternehmenszweck nicht erfüllt, liegt er gleich oder darüber, sind die für den Fortbestand und Entwicklung notwendigen Voraussetzungen erfüllt. Die Relation Kapitalertrag (= Deckungsbeitrag – Fixkosten) zu Aktiva zeigt, daß das Unternehmen ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Mitteleinsatz und Mittelverwendung finden muß.

Innerhalb des „Deckungsbeitrages“ (= Differenz zwischen Erlösen und variablen zu-rechenbaren, Kosten) ist das „Material“ die dominierende Größe. Sie beinhaltet die **originären Aktivitäten**

**Verkaufen, Bereitstellen, Produzieren und Beschaffen**

und die daraus notwendigen abgeleiteten (**derivativen**) Faktoren

**Planung, Disposition, Organisation.**

Diese originären und derivativen Faktoren sind wiederum eingebettet in **quantitative und qualitative Komponenten**, nämlich

**Menge, Sortiment, Raum, Distanz und Zeit.**

Daraus ist die komplexe Aufgabenstellung des Materialbereichs ersichtlich.

Zur Verdeutlichung (vereinfachtes Schema):

Der Wirkungsbereich und damit Gesamtaufgabe „Material“ kann jedoch nicht ohne **wertmäßige Zuordnung** gesehen werden. Insofern müssen die Handlungen und Unterlassungen unter wirtschaftlichen Aspekten erfolgen.

*Der umfassende Begriff „Materialwirtschaft“ soll dies verdeutlichen. Darin ist der direkte ertragswirtschaftliche und der indirekte kostenwirtschaftliche Einfluß auf das Unternehmensergebnis enthalten.*

\* Return on Investment = eine gebräuchliche Kennzahl zur Analyse der Rentabilität bei der das gesamte investierte Kapital sowie der Umsatz zum Gewinn in Beziehung gesetzt werden. Formel:

$$\text{R.o.I.} = \frac{\text{Gewinn}}{\text{Umsatz}} \times \frac{\text{Umsatz}}{\text{invest. Kap.}}$$

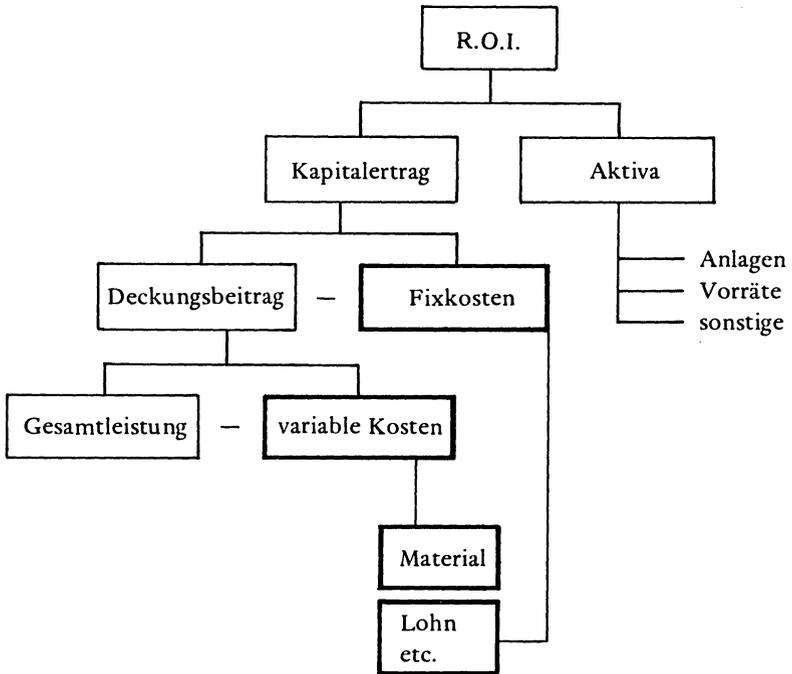


Abb. 1: Wirkungsbereich Material

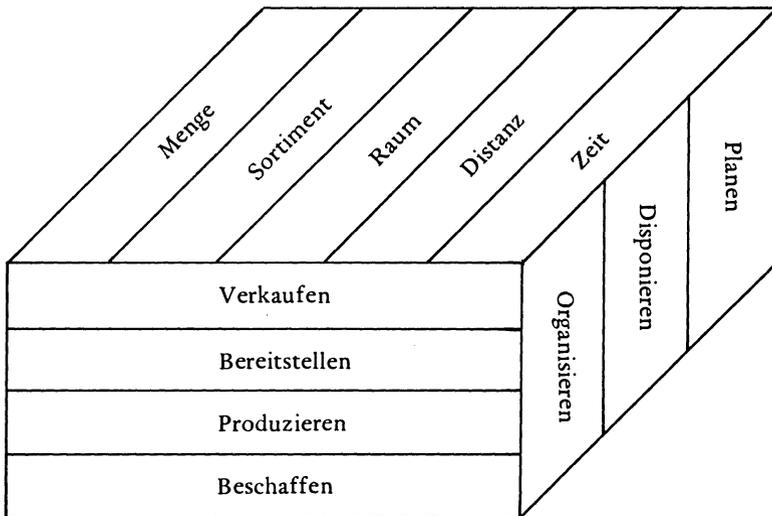


Abb. 2: Gesamtaufgabe Material

Als ertragswirtschaftliche Größe sind die Materialpreise und als kostenwirtschaftlicher Faktor die über Personal- und Sachkosten entstehenden Einflüsse in der G.-u. V.-Rechnung zu erkennen.

**Beispiel:**

**Gewinn- und Verlustrechnung (vereinfachte Darstellung)**

in 1000 DM

	lfd. Jahr	Vorjahr
Umsatzerlöse	115.000	100.000
Bestandsveränderung	+ 1.500	+ 1.000
Gesamtleistung	116.500	101.000
Roh-, Hilfs- und Betr. Stoffe sowie bezogene Waren	50.000	49.000
Rohertrag	66.500	52.000
Sonstige Erträge	+ 1.500	+ 1.500
	<hr/>	<hr/>
	68.000	53.500
Löhne + Gehälter	30.000	27.500
Sozialabgaben	9.000	8.000
Abschreibungen	11.000	11.000
Sonstige Aufwendungen	8.000	5.000
<b>R O H G E W I N N</b>	<hr/>	<hr/>
	10.000	2.000

Der ertragswirtschaftliche Einfluß kommt in den günstigen Relationen

Materialaufwand: Gesamtleistung = 50 : 116,5 43 %  
im Gegensatz zum Vorjahr = 49 : 101 48,5 %  
zum Ausdruck.

Der kostenwirtschaftliche Einfluß

Summe Löhne + Gehälter  
+ Sozialabgaben  
+ Abschreibungen  
+ Sonstigen Aufwendungen DM 58.000  
im Vorjahr DM 55.500

ist dagegen nicht maßgebend für die Verbesserung der Situation, weil sich hier die Relation zur Gesamtleistung

laufendes Jahr 58 : 116,5 49,8 %  
Vorjahr 51,5 : 101,0 51,0 %

nur unwesentlich verändert hat.

Während sich ein Teil der Materialwirtschaft mit Preisen, Lieferzeiten, Lieferanten und Qualitäten auseinandersetzt, befaßt sich ein anderer Teil in einem Produktionsbetrieb mit den Problemen der Materialversorgung,

der Planung und Disposition (Kapitel A),  
den Bedarfsvorhersagemethoden (Kapitel B) sowie  
der Bestellmengenoptimierung (Kapitel C).

Das umfassende Lernziel dieses Werkes ist darauf abgestimmt und soll Sie in die Lage versetzen,

- die zwischen Produktionsforderung und Bedarfsdeckung liegenden Probleme zu erkennen,
- die sich daraus ergebenden Aufgaben zu lösen,
- den organisatorischen Rahmen hierfür zu schaffen,
- die passende Mittel- und Methodenwahl zu treffen,
- die optimalen Verfahren der Materialversorgung einzuführen.

**Fragen:**

1. Wie ist der Deckungsbeitrag definiert?
2. Die materialwirtschaftliche Gesamtaufgabe ist dreidimensional:  
Nennen Sie ursprüngliche und abgeleitete Faktoren.
3. Ursprüngliche und abgeleitete Faktoren sind steuerbar.  
Durch was?
4. Zwei Größen aus dem Materialbereich beeinflussen die G.- u. V.-Rechnung.  
Welche?

# A. Planung und Disposition

## Lernziele:

Dieser Hauptabschnitt soll sie sukzessive an die Lösung von Planungs- und Dispositionsaufgaben heranführen. Sie sollen am Ende in der Lage sein,

- einen Rahmen für die praktische Anwendbarkeit,
- unter Berücksichtigung der Materialstruktur
- und unter den verschiedenen Aspekten einer bedarfs- und verbrauchsorientierten Disposition zu schaffen.

## I. Bedarf

Der Bedarf eines Industriebetriebes ist bekanntlich differenziert. Die Palette reicht von der Büroklammer bis zur Errichtung einer neuen Produktionsstätte. Damit ergeben sich nicht nur Mengen- und Wertprobleme, sondern auch organisatorische, buchhalterische und steuerliche unterschiedliche Betrachtungsweisen. Einem Investitionsbedarf wird in aller Regel ein Programm mit Wirtschaftlichkeitsrechnung, organisatorisch ein Investitionsantrag mit Genehmigungsverfahren vorausgehen, bevor der Einkäufer aktiv in den akuten Bedarfsfall mit entsprechendem Vordruck eingeschaltet wird.

Der Bedarf an Materialien, die zum Verbrauch beim Bedarfsträger direkt bestimmt sind, wird durch Bedarfsmeldung (= Bedarfsanmeldung, Bedarfsanforderung) über den Vorgesetzten zur Kontierung an die entsprechende Stelle geleitet, bevor der Einkäufer für die Bedarfsdeckung sorgt. Bei wiederholtem Bedarf von Materialien für gleiche oder verschiedene Einsatzzwecke wird die Unternehmung das Material lagerhaltig führen.

Damit wird erreicht

- a) eine einheitliche Bezeichnung,
- b) eine gesicherte Versorgung durch automatische Überwachung,
- c) eine wirtschaftliche Organisationsform

für Bedarfs- und Bestandsrechnung, Beschaffung, Kostenverrechnung und Kontrolle.

Durch die unterschiedlichen Betrachtungsweisen ergeben sich analog zum Kontenrahmen im praktischen Sprachgebrauch für

Investitionsgüter – Klasse 0 – Teile

Kostenmaterial – Klasse 4 – Teile und

Lagermaterial – Klasse 3 – Teile.

Letztere wiederum unterliegen neben den unter a) bis c) erwähnten Gründen umfangreichen Identifizierungs- und Klassifizierungsprozeduren, um alle Abteilungen mit den Informationen zu versorgen, ohne die sie ihre Funktion nicht erfüllen können.

Ein lagerhaltig geführtes Material kann in einem EDV-orientierten Artikelsatz folgende Merkmale enthalten:

Ident-Nr. (zur Identifizierung im EDV-System), Warengruppe (zur Identifizierung und Klassifizierung), Werk/Einsatzort (bei Konzernunternehmungen), Lagerort, Regal/Raster, Zeile, Artikelkurzbezeichnung (für eine Vielzahl von Auswertungen/Statistiken), Dispositionsmerkmal (z. B. P = programmorientiert, B = Steuerung über Bestellpunkt), Einkaufsgruppe, Mengeneinheit, Preiseinheit (Standard-/Verrechnungspreis), Änderungsdaten, Bestellbestand, Lagerbestand, Bestandswert, Bestellpunkt, Sicherheitsbestand, Verfügbarkeit, Datum letzter Eingang, Buchungsnummer letzter Eingang, Datum letzte Inventur, Datum letzte Entnahme (mit Kostenstelle und/oder innerbetrieblicher Auftragsnummer), Buchungsnummer letzte Entnahme, Datum der letzten Bewegung, Menge der letzten Entnahme, periodisch kumulierte Entnahmemenge, Verbrauchskennzeichen (A-, B-, C-Artikel, kritisches Teil etc.), erste und letzte Bestellposition, Anzahl Bestellpositionen, erste und letzte Kondition, Anzahl Konditionen.

Die Bedarfsanforderung muß organisatorisch auf

die Art des Beschaffungsobjektes,

den Einsatzzweck und -ort,

die Häufigkeit des Beschaffungsvorganges

abgestimmt sein.

Dispositiv interessant und Gegenstand der weiteren Ausführungen wird der sich laufend wiederholende Bedarf an Klasse 3-Materialien sein.

## 1. Bedarfsarten

Ausgehend vom hergestellten Erzeugnis ist zu unterscheiden zwischen **Primär-, Sekundär- und Tertiärbedarf**.

*Primärbedarf liegt in der Nähe des Konsums, bezeichnet damit das Fertigprodukt.*

*Als Sekundärbedarf werden Roh- und Hilfsstoffe, Zukaufteile und Handelswaren als Ergänzung zur eigenen Produktpalette bezeichnet.*

Sekundärbedarf deshalb, weil er aus dem ursprünglichen Bedarf, wie ihn der Markt, der Kunde bzw. der eigene Vertrieb verlangt, hergeleitet wird.

*Tertiärbedarf liegt im Bereich von Betriebsstoffen und Verschleißteilen, die von der Art und Intensität des Produktionsprogrammes beeinflusst werden.*

Es ist in der Praxis möglich, daß ein Teil sowohl Primär- als auch Sekundärteil ist. Eine Batteriefabrik produziert und verkauft Batterien. Der äußere Mantel, der sog. Batteriekasten wird auch als Endprodukt an Wettbewerber oder Reparaturbetriebe verkauft. Ein-

mal ist der Batteriekasten als Bestandteil der fertigen Batterie Sekundärteil, als Verkaufsprodukt ist er Primärteil. Bei der Bedarfsrechnung sind damit verschiedene Zielgruppen des Verkaufs zu berücksichtigen; die Zusammenfassung des Bedarfs ergibt den Gesamtbedarf.

$$\text{Gesamtbedarf} = \text{Summe Produktionsbedarf} + \text{Summe Marktbedarf}$$

Eine Gesamtbedarfsrechnung unterliegt jedoch gewissen Einschränkungen:

1. Planperiode (die Zeit) unter Berücksichtigung der notwendigen Zeiten für Durchlauf-, Vorlauf-, Vorhersage-, Beschaffungs- und Prüfzeit.
2. Möglicher Ausschuß bei der Eigenfertigung, der beim Zukauf vernachlässigt werden kann (die Bruttomenge).
3. Lagerbestand (die verfügbare Menge).
4. Bestellbestand (zu erwartende Lieferungen).

## 2. Bedarfsprogramm

Ausgehend von den Kundenwünschen ist die Zusammensetzung des Bedarfs nach folgenden Kriterien zu gliedern:

### – Das Vertriebs- (Verkaufs-Produkt):

Es entspricht dem generellen Wunsch der Kunden oder dem speziellen Einzelbedarf eines Abnehmers. Abgesehen von den qualitativen Eigenschaften ist die äußere Aufmachung (Verpackung, Farbe, Design) wesentlicher Bestandteil des Erzeugnisses, d. h. es ist ohne weitere Modifizierung absetzbar.

### – Das Fertigprodukt (Fertigfabrikat):

Es hat die dem Fertigungsprozeß nachgelagerte Qualitätskontrolle durchlaufen. Ihm fehlt das vom Kunden gewünschte „Finish“.

### – Zwischenprodukte (Halbfertigfabrikate):

Hierunter sind solche Erzeugnisse zu verstehen, denen noch ein Produktions- oder Montageprozeß bevorsteht, um zum Fertigprodukt zu werden.

### – Produktionsmaterial:

Es durchläuft noch sämtliche Fertigungsstufen und wird als Roh- bzw. Hilfsstoff bezeichnet. Die Rohstoffe gliedern sich in Hauptroh- und Fertighilfsstoffe, die Hilfsstoffe analog in Haupthilfs- und Fertighilfsstoffe. Rohstoffe bestimmen als wesentliche Bestandteile das Halb- oder Fertigfabrikat, während die Hilfsstoffe zusätzlich Halb- oder Fertigfabrikatanteil werden oder zumindest auf sie einwirken.

Der Unterschied zwischen **Hauptroh- und Fertighilfsstoff** bzw. **Haupthilfs- und Fertighilfsstoff** liegt in der individuellen Betriebssphäre. Hauptroh- und Haupthilfsstoffe werden im eigenen Unternehmen noch weiter verarbeitet, veredelt, behandelt, während der Fertig-

roh- oder Fertighilfsstoff unverändert in das Fertigfabrikat eingeht und von Lieferanten bezogen wird.

– **Betriebsmaterial:**

Es dient zur Herstellung des Fertigproduktes, ist jedoch kein Bestandteil. Es dient ferner der Aufrechterhaltung der Produktion, der Instandhaltung der für die Produktion notwendigen Anlagen und der organisatorischen Bedürfnisse in Betrieb und Verwaltung.

Eine kleine, durchaus nicht vollständige Übersicht soll dies verdeutlichen.

Betriebs- Material	Einsatz- Ort	Fertigung	Instandhaltung	Verwaltung
Energie		x	x	x
Luft		x	x	x
Wasser		x	x	x
Schmierstoffe		x	x	
Ersatzteile			x	
Einzelteile			x	
Normteile			x	
Werkstoffe			x	
Betriebsmittel			x	
Büromaterial		x	x	x
Vordrucke		x	x	x
Listen		x	x	x
Lochkarten				x
Magnetbänder				x
Magnetplatten				x
Drucktücher				x
EDV-Listen				x

Energie: Elektrizität, Kohle, Gas, Öl;

Luft: Preßluft, klimatisierte Luft;

Wasser: Kühlwasser, Dampf, Brauchwasser, Trinkwasser;

Schmierstoffe: Schmieröl, Schmierfett;

Ersatzteile: speziell maschinengebundene Teile;

Einzelteile: zeichnungsgebundene Teile;

Normteile: Schrauben, Nieten, Stifte;

Werkstoffe: Stahl, NE-Metall, Holz, Leder, Textilien,  
Glas, Steine, Kunststoffe;  
Betriebsmittel: Lötzinn, Schweißdraht, Bohröl.

### 3. Bedarfssortiment

Das Programm bestimmt das Sortiment. Abgesehen von Art und Güte der für die Erfüllung des Betriebszwecks notwendigen Anforderungen verlangt der technische Fortschritt eine ständige Veränderung und Anpassung. Ohne diese würde die Entwicklung die Sortimentsbreite und -tiefe vergrößern. Aus diesem Grunde ist organisatorisch sicherzustellen, daß zwischen Konstruktion und Marktmöglichkeiten eine koordinierte Anpassung erfolgen muß. Zur Bewältigung des Sortimentsproblems dienen Werksnormen und eine permanent verfügbare Werksnormengruppe, bestehend aus Mitarbeitern der Konstruktion, Fertigung, Instandhaltung, des Qualitätswesens und des Einkaufs. Für das Erstellen von Werksnormen sprechen wirtschaftliche Vorteile, wie sie zwangsläufig mit der Straffung des Materialsortiments entstehen:

- a) Je kleiner das zur Verfügung stehende Materialsortiment desto geringer werden die Kosten der Disposition, Vorratshaltung, Beschaffung und Abwicklung sein mit dem Vorteil größerer Stückzahlen.
- b) Qualitativ gesehen kosten nicht eindeutig definierte Materialien Geld. Warum? Aus Sicherheitsstreben und oberflächlichen Errechnungen werden „Überfunktionen“ verlangt.
- c) Ein nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die subjektive Einschätzung des Materials durch Mitarbeiter der Fertigung. In der Praxis werden nicht selten Materialien verlangt, deren Verarbeitung absolut problemlos ist und die Erzielung eines Akkordhöchstsatzes von 160 % ermöglichen.

Aus den hier aufgeführten Gründen allein ist eine ständige Kontrolle und Anpassung aber auch eine Koordination und ein Wille zur Zusammenarbeit zwischen den o. g. Abteilungen notwendig.

#### Fragen:

5. Wann sollte Material lagerhaltig geführt werden?
6. Welche Abteilungen benötigen den Informationsgehalt eines Artikelsatzes?
7. Welche Zeiten hat eine Planperiode zu berücksichtigen?
8. Erklären Sie den Unterschied zwischen Produktions- und Betriebsmaterial?
9. Wie unterscheiden sich Ersatz-, Einzel- und Normteile?
10. Welche Vorteile bietet eine Werksnorm?

## II. Bedarfsplanung

### Lernziele:

- Nach Durcharbeiten dieses Abschnitts sollten Sie in der Lage sein,
- Bestimmungsdaten und -kriterien der Materialplanung zu nennen,
  - die Gliederung einer Bedarfsplanung zu erstellen,
  - die Beeinflussungsfaktoren einer Mengenplanung aufzuzählen,
  - auch die finanziellen Auswirkungen der Planung in groben Umrissen zu erkennen.

Die Produktpalette des Verkaufsprogramms bestimmt den Bedarf an Material. Die Bedarfsplanung soll zunächst die Fragen

- welches Material?
- welche Menge?

beantworten. Danach muß untersucht werden, ob die eigene Fertigung in der Lage ist, qualitativ und quantitativ die Bedarfsdeckung zu garantieren. Im Anschluß daran sind die Kosten der Eigenfertigung mit denen des Fremdbezugs zu vergleichen.

In hochindustrialisierten Ländern geht der Trend zum Fremdbezug. Spezialisten können in der Regel günstiger fertigen als Generalisten.

Damit wird deutlich, daß sich die Bedarfsplanung aufgliedert in

### Fertigungs- und Beschaffungsplanung.

Die Bedarfsplanung ist daher eine aus dem Verkaufsprogramm abgeleitete Aufgabe, die interne und externe Möglichkeiten zur Erfüllung der Hauptaufgabe „Verkaufen“ zu finden hat. Dies vollzieht sich unter den einschränkenden Faktoren Kosten und Zeit.

### 1. Materialplanung

Nach Verabschiedung der Verkaufsplanung muß die Materialplanung sicherstellen, daß die benötigten Erzeugnisse entweder produziert oder zugekauft werden. Das setzt Kenntnisse der Struktur der Verkaufsprodukte voraus. In der Regel sind Produktbeschreibungen, Stücklisten oder Rezepturen vorhanden (siehe A III 1 b).

In Zusammenarbeit mit Fertigung, Konstruktion, Labor und der Technik soll das Materialsortiment in einem betriebsnotwendigen Rahmen gehalten werden. Anzustreben ist eine vielseitige Verwendbarkeit von Materialien und Teilen (Stichwort: Baukastenprinzip). Je kleiner das zur Verfügung stehende und tatsächlich auch benötigte Sortiment gehalten wird, desto geringer werden die Kosten der Disposition, Lagerhaltung und Beschaffung sein – mit dem zusätzlichen Vorteil höherer Stückzahlen.

Die qualitative Betrachtung ist ebenso wichtig. Aus übertriebenem Sicherheitsstreben oder oberflächlichen Entscheidungen können Kostennachteile entstehen, die in keinem Verhältnis zur notwendigen Funktion stehen (Stichwort: Wertanalyse). Nicht selten werden von Mitarbeitern der Fertigung bei Massenproduktion nur solche Materialien gewünscht, deren Verarbeitung absolut problemlos ist und eine Vorgabe für die Erzielung eines Akkordhöchstlohnes zu 160 % erfüllen lassen. Liegt der Höchstsatz bei 120 %, so ist das Soll bereits bei sechsstündiger Arbeitszeit pro Acht-Stunden-Schicht erreicht, der Rest sind unnötige Kosten. Wenn das eingesetzte Material darüberhinaus noch 25 % teurer als ein vergleichbares ist, so ergibt sich ein kumulierter Kostennachteil. Ist das Soll mit einem kostengünstigeren Material in acht Stunden ebenso zu erreichen, errechnet sich insgesamt ein Vorteil. Hier können Reserven liegen, die eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen den oben genannten Stellen, der Wertanalyse und dem Einkauf geradezu herausfordern.

## 2. Mengenplanung

In der arbeitsteiligen Fertigungsindustrie modernster Prägung entstehen durch die wachsenden Anteile der **Zukaufsmaterialien** nicht nur Koordinationsprobleme zur Fertigung und zum Beschaffungsmarkt, sondern auch Mengenprobleme, deren Ursachen in kostenrechnerischen Überlegungen der in Frage kommenden Lieferanten liegen. Durch unterschiedliche Unternehmungsgrößen entstehen differenzierte Bedarfsmengen für ein Produkt der Serien- und Massenfertigung. Das hat zur Folge, daß kleine Abnahmemengen teurer sind. So hat der Klein- oder Mittelbetrieb geringere Chancen als die Großunternehmung, günstigste Preise zu erzielen. Deshalb werden dort oft größere Mengen über einen längeren Zeitraum vertraglich fixiert, um günstigere Preise zu erzielen. Wo dies unmöglich ist, wird dann mehr zugekauft, wenn

$$\text{Zins- und Lagerkosten} < \text{Mengenrabatt}$$

sind. Allerdings besteht hier die Gefahr einer Über- oder Fehlversorgung, wenn Materialien einer häufigen technischen oder technologischen Qualitätsveränderung unterliegen. Offensichtlich keine unbedeutende Aufgabe, Kompromisse zu finden, um das für die eigene Unternehmung gültige Optimum zu finden.

Das gleiche gilt bei **Eigenfertigung**. Auch hier stehen Kostenprobleme im Vordergrund. Sie finden ihre Lösung in der Errechnung der optimalen Losgröße (siehe analog C III „Ermittlung der optimalen Bestellmenge“).

Mit dem Errechnen des Optimums ist die **Problematik der Mengenplanung** noch nicht überwunden. Welche Konzeption ist vorteilhaft, welche Methodik soll angewandt werden? Wie sicher sind **Bedarfsprognosen**? Was muß bei Änderungen/Umstellungen beachtet und auf welche Art muß wie schnell reagiert werden? Was kostet eine schnelle Reaktion? Sind die Folgekosten einer schnellen Reaktion höher als die Zins- und Lagerkosten innerhalb der Wiederbeschaffungszeit? Könnte eine Methode, die sich am **Verbrauch** orientiert, ebenso die Deckung des Materialbedarfs gewährleisten?

*Bei der bedarfsorientierten Mengenplanung spricht man von deterministischer, bei der verbrauchsorientierten Mengenplanung von stochastischer Methode.*

Für welche soll man sich entscheiden?

#### a) Mengenplanung nach Fertigungsprogramm

In der Regel basieren die Daten auf dem Absatzprogramm, das aufgrund von Marktanteilen, Entwicklungstendenzen, Absatzpolitik und Konjunkturprognosen erstellt wird.

Unterschiedliche Methoden müssen angewandt werden, um den speziellen Erfordernissen einer

#### **Serien-, Sorten- oder Einzelfertigung**

gerecht zu werden.

Während bei Serien- und Sortenfertigung nicht nur für vorliegende Kundenaufträge, sondern auch noch auf Vorrat gefertigt werden kann, wird bei Einzelfertigung ausschließlich aufgrund vorliegender Aufträge geplant und gefertigt.

Aus der unterschiedlichen Produktstruktur ergeben sich damit auch unterschiedliche Liefer-, Fertigungs- und Beschaffungszeiten, so daß bei der Materialplanung nicht nur Menge, Preis und Kosten, sondern auch der oft vernachlässigte Faktor Zeit berücksichtigt werden muß.

Kenntnisse des Fertigungsablaufes, der innerbetrieblichen Durchlaufzeit helfen die Mengenermittlung exakter durchzuführen.

#### b) Mengenplanung nach Materialverbrauch

Voraussetzung für diese Art der Planung ist, daß

- ein Verbrauch stattgefunden hat,
- eine ausreichende Anzahl von Vergangenheitsdaten zur Verfügung steht,
- eine zeitliche Aussage über den Verlauf möglich ist.

Daraus können dann Bedarfsmengen für die Zukunft abgeleitet werden.

Eine Minimierung der Risikofaktoren „Versorgungsbereitschaft“ und „Kapitalbindung“ wird durch die Anwendung verschiedenartiger Dispositionsmethoden erreicht. Wesentlich ist auch hierbei der Faktor Zeit. Die Reaktion auf veränderte Verbrauchsdaten muß auch hier schnell und kostengünstig erfolgen.

Aus wirtschaftlichen Gründen wird sich ein Unternehmen des produzierenden Gewerbes für eine Kombination der Mengenplanung nach Fertigungsprogramm und Materialverbrauch entscheiden (müssen). Generell ist festzustellen, daß **hochwertige Materialien deterministisch und geringwertige Materialien stochastisch** disponiert werden.

Dieser Abschnitt hat gezeigt, daß mit der „Planung“ auch die „Disposition“ genannt

werden muß. Sie sind beide abgeleitete Bestimmungsfaktoren. Ohne Planung und Disposition sind komplexe Material- und Mengenprobleme nicht zu lösen. Materialplanung ist weiter gefaßt als Materialdisposition.

*Während die Materialplanung meist strategischer Natur längerfristig eine Soll-Vorgabe unscharf umreißt, fixiert die Materialdisposition meist kurzfristig, exakter ein zu realisierendes Ist und legt Einzelheiten fest.*

Beide Faktoren sind voneinander abhängig. Gravierende Änderungen in der Disposition können Änderungen der Planungsstrategie notwendig machen, während Planungsänderungen in jedem Falle Änderungen in der Disposition bewirken.

### 3. Begleitende Planung

Neben der Planung von Materialien und Mengen zur Bedarfsdeckung sind zusätzliche Faktoren zu berücksichtigen:

- Bestände an
  - Fertigerzeugnissen
  - Halbfabrikaten
  - Materialien
- Personal
- Kapazitäten
- Energie
- Bauten und Einrichtungen
- Finanzen

Hier ist ersichtlich, daß die Materialbedarfsplanung nur ein Teil des Unternehmensplanes sein kann. Koordinierte, ständige Abstimmung der Teilpläne ist wesentliche Voraussetzung für das Erreichen des Unternehmenszieles. Dies wiederum setzt voraus, daß ein Ziel gegeben ist, das es anzusteuern gilt. Je feiner die Planung desto größer die Gefahr der Kursabweichungen – aber auch desto größer die Möglichkeit der Kurskorrektur infolge größerer Datentransparenz.

#### Fragen:

11. Welche Daten bestimmen die Materialplanung?
12. Welche Kriterien bestimmen die Materialplanung?
13. Wie gliedert sich die Bedarfsplanung auf?
14. Welche Faktoren beeinflussen die Mengenplanung?
15. Welche Materialien sollten nach deterministischen, welche nach stochastischen Methoden geplant werden?

### III. Programmabhängige Disposition

#### Lernziele:

In diesem Abschnitt werden logische Schritte zur programmabhängigen Disposition dargestellt. Am Ende sollen Sie in der Lage sein,

- einen Materialschlüssel zu erstellen,
- wesentliche Inhalte einer Stückliste zu nennen,
- den Unterschied zwischen Fertigungs- und Dispositionsstufen kennen,
- den Sinn und Zweck von Baugruppen beurteilen.

Aus den geplanten Absatz- und Produktionsmengen ergibt sich das Mengengerüst für das Materialmengenprogramm. Das setzt voraus, daß die Zusammensetzung eines Primär- und/oder Sekundärprodukts bekannt ist. Es genügt nicht, daß der Konstrukteur weiß, wie sich das Produkt zusammensetzt. Es genügt auch nicht, daß der Meister oder Vorarbeiter in der Fertigung aufgrund seiner Erfahrungen das Mischungsverhältnis seiner Produktkomponenten kennt. Es ist vielmehr sicherzustellen, daß Materialien, Baugruppen, Verfahren, Rezepte, Kombinationen etc. schriftlich festgehalten, sicher aufbewahrt und bei Informationsbedarf zur Verfügung stehen. Folglich kann es sich hierbei in der Praxis eines Produktionsbetriebes nicht um eine Aufgabe handeln, die fallweise und von verschiedenen Stellen oder Abteilungen wahrgenommen wird, sondern von verantwortlichen Funktionsträgern, die in der Regel dem produktions- oder verfahrenstechnischen Bereich angehören.

#### 1. Bedarfsanalyse

Einzelne Fertigerzeugnisse und ihre zugehörigen Stücklisten / Rezepturen sind Grundlage der analytischen Betrachtung. Der Bedarf wird unter Berücksichtigung der Primärbedarfsmengen über Baukasten- bzw. Strukturstücklisten ermittelt. Die Mengenangaben der obersten Baugruppen werden mit den Bedarfsmengen der nachfolgenden, niederen Baugruppen multipliziert.

**Zwei Formen der Bedarfsanalyse** finden Anwendung: nach **Fertigungs-(Bau-)Stufen** und nach **Dispositionsstufen**. Voraussetzung hierfür ist das Vorhandensein von Baukasten- bzw. Strukturstücklisten.

##### a) Materialschlüssel

Die einfachste Form der Schlüsselung ist die Verwendung von Buchstaben, wie sie aus den Vorsortierungen der Registraturen bekannt sind. Doch kann durch die Vielzahl von Materialien mit gleichen Anfangsbuchstaben das nicht erreicht werden, was gewünscht ist: ein eindeutiger Hinweis auf das Produkt. Auch endet die Verwendung von Buchstaben dort, wo mehr als 26 verschiedene Materialien (Materialgruppen) gekennzeichnet werden müssen. Sie kann aber auch erst dort wirtschaftlich verwendet werden, wo mehr als 10 differenziert werden müssen.

Die Schlüsselung mit Zahlen ist wegen der größeren Kombinationsmöglichkeit und dem beliebig groß aufzubauenden Nummernsystem besser geeignet. Die einfachste Form der Zahlenkombination, nämlich eine fortlaufende Numerierung, ist allerdings wegen der **Zielsetzung einer Identifizierung und Klassifizierung** nicht geeignet. Besser erscheint das dekadische System. Es verwendet eine ein-, zwei-, meist mehrziffrige Zahl, bei der jede Ziffer bzw. Zifferngruppe für ein bestimmtes Attribut des Materials steht. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sollte aber nur so viel wie notwendig verschlüsselt werden.

#### **Beispiel:**

Eine Normenstelle aus der Branche der Batterieerzeugung erstellt eine Werksnorm. Sie muß aus einer Vielzahl von Produkten, die gekauft, produziert und verkauft werden, eine Übersicht schaffen, um Ordnung in den Begriffs-, Daten- und Informationswirrwarr zu bringen.

Die Grobgliederung könnte folgendes (vereinfachtes) Bild haben:

#### **Gliederung 1. Ordnung**

- 0 – Allgemeine Unterlagen
- 1 – Starterbatterien (Auto)
- 2 – Stationäre Batterien (Notstromanlagen)
- 3 – Traktionsbatterien (Elektrofahrantrieb)
- 4 – DIN- und Werksnormteile
- 5 – Roh- und Hilfsstoffe
- 6 – Betriebsstoffe
- 7 – Einzelteile
- 8 – Füge­teile
- 9 – Baugruppen

#### **Gliederung 2. Ordnung**

- 10 – Starterbatterien, Schaltung 0
- 11 – Starterbatterien, Schaltung 1
- 12 – Starterbatterien, Schaltung 2
- etc.

#### **Gliederung 3. Ordnung**

- 106 – Starterbatterie, Schaltung 0, 6 Zellen

#### **Gliederung 4. Ordnung**

- 1061 – Starterbatterie, Schaltung 0, 6 Zellen, positive Platte
- 1062 – Starterbatterie, Schaltung 0, 6 Zellen, negative Platte

Zur Einführung und zur Verdeutlichung soll dieses Beispiel zunächst ausreichen.

Eine Vertiefung der Problematik und eine detaillierte Darstellung folgt im Abschnitt A III 1 b über Stücklisten und Rezepturen.

## b) Stücklisten/Rezepturen

*Aus der Konstruktionsabteilung hervorgegangen, stellt die Stückliste verbal die Explosionszeichnung eines Erzeugnisses oder einer Baugruppe dar.*

Durch die Funktionsteilung in der Unternehmung unterliegt die Stückliste verschiedenen Betrachtungsweisen, d. h. Konstruktion, Fertigung und Disposition entnehmen aus ihr die für ihre Aufgabenstellung notwendigen Aufgaben. Dementsprechend handelt es sich um

<b>Konstruktions- Fertigungs- Disposition-</b>	}	<b>Stücklisten</b>
--	---	--------------------

die erst seit der Möglichkeit, Massendaten mit Hilfe der EDV zu bewältigen, in sog. Universalstücklisten zusammengefaßt sind.

Die Erzeugnisstruktur beinhaltet sämtliche Materialien (-gruppen), die in den verschiedensten Produktions-/Veredelungsstufen in bestimmten Mengen im Endprodukt enthalten sind.

### Beispiel:

Erzeugnisstruktur einer Autobatterie (vereinfachte Darstellung)

106 Starterbatterie, Schaltung 0, 6 Zellen ( $\hat{=}$  12 Volt) (s. Abb. 3).

Dispo-Stufe	Stüchl.-Nr.	Bezeichnung		Zeichn.-Nr.	Menge	ME	Einz.-Gew.
0	106 000	Start.Batt. Schalt. 0	6 Zellen	5 B 6011	1	0	11,908
Bau-Stufe	Mat.-Nr.	Bezeichnung	Pos.				
1	712 106	Blockkasten	1	5 B 6517	1	0	540
2	589 610	Granulat	1		750	2	
1	712 114	Blockdeckel	2	5 B 6518	1	0	310
2	589 610	Granulat	1		240	2	
2	850 700	Endpolhülse pos.	2	2 B 9450	1	0	
3	589 601	Hartblei	1		60	2	
1	930 650	Batt.-Plattenblock	3	5 B 6572	1	0	10,590
2	930 171	R-Platte	1	2 P 9498	36	0	268
3	930 701	R-Gitter	1	3 P 9489	1	0	200
4	589 601	Hartblei	1		70	2	

Abb. 3: Struktur – Stückliste

c) Fertigungsstufen

Grafisch nach Fertigungsstufen dargestellt:

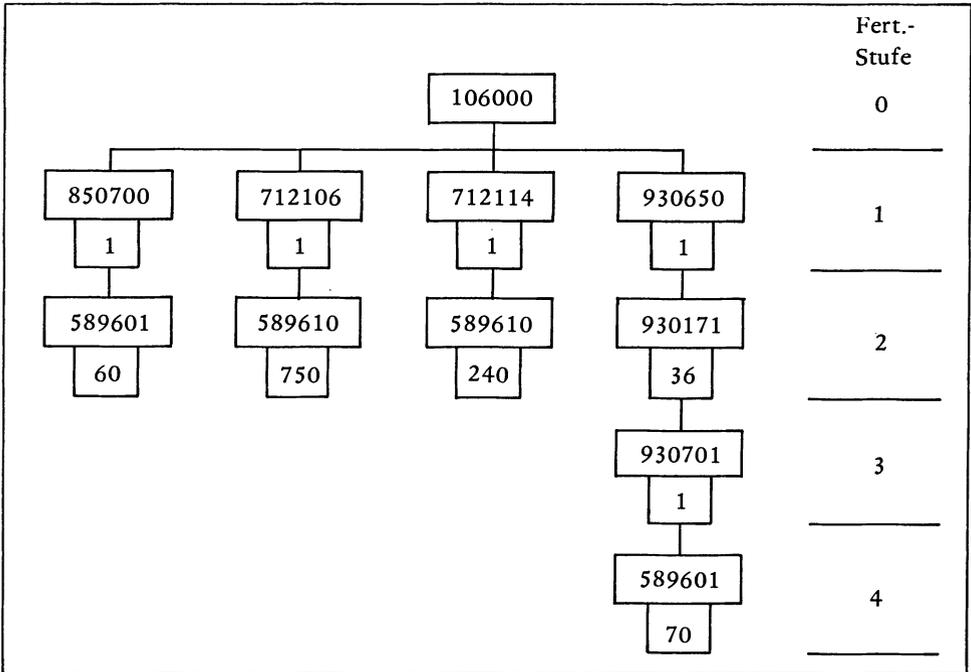


Abb. 4: Fertigungsstufen

Mengenübersichtsliste für 1 Stück des Erzeugnisses 106 000			
MAT.-Nr.	Benennung	Menge	ME
712 106	Blockkasten	1	0
589 610	Granulat	990	2
712 114	Blockdeckel	1	0
850 700	Endpolhülse	1	0
589 601	Hartblei	2580	2
930 650	Batt. Plattenblock	1	0
930 171	R-Platte	36	0
930 701	R-Gitter	36	0

Die Mengenangaben beziehen sich hier nicht wie bei der Strukturstückliste auf die jeweils direkt übergeordnete Baugruppe, sondern auf eine Einheit des Fertigproduktes. Die Mengenübersichtsstückliste zeigt die absolute Summe an Teilen und Baugruppen, die zur Herstellung einer Einheit Fertigprodukt benötigt wird.

d) Dispositionsstufen

Grafisch nach Dispositionsstufen dargestellt:

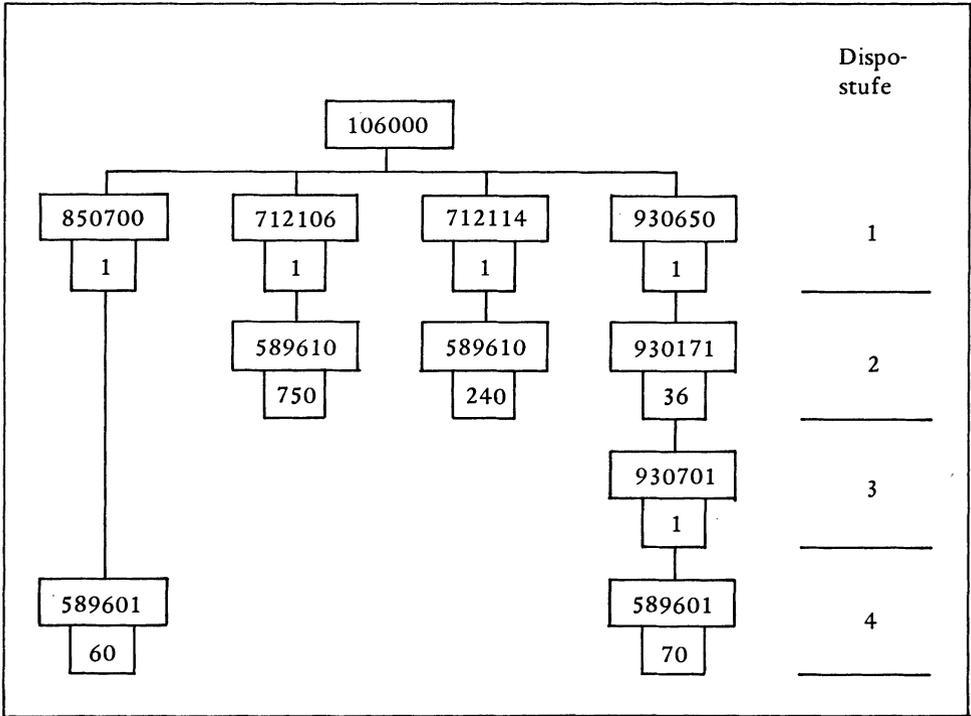


Abb. 5: Dispositionsstufen

Der Teileverwendungsnachweis als eine Stückliste mit anderer Sortierfolge zeigt das Vorkommen eines Teiles in übergeordneten Baugruppen auf:

Teil	Baugruppen	Menge	ME
589 601	850 700	60	2
	930 701	70	2
589 610	712 106	750	2
	712 114	240	2

**Fragen:**

16. Welche Ziele verfolgt eine Verschlüsselung?
17. Von welchen Materialien gibt es keine Zeichnungen?
18. Wieviel verschiedene Materialien beinhaltet Stückliste Nr. 106 000?
19. Welche Materialien sind doppelt vorhanden?
20. Wie setzen sich die 2580 g Hartblei zusammen?

## **2. Bedarfssynthese**

*Während die Bedarfsanalyse von einzelnen Fertigerzeugnissen ausgeht und über Stücklisten den notwendigen Bedarf ermittelt, geht die Bedarfssynthese den umgekehrten Weg.*

Grundlagen sind die **Teilverwendungsnachweise** und ihre entsprechenden Mengenübersichten für jedes Teil oder jede Baugruppe. Die Bedarfssynthese nach Dispositionsstufen fragt anhand des Teilverwendungsnachweises, ob ein Teil oder eine Baugruppe in der höchsten Dispositionsstufe 0 (Fertigerzeugnis) direkt vorkommt. Ist dies der Fall, so wird der Bedarf der Stufe 0 mit der Anzahl der Teile/Baugruppen multipliziert. Danach werden die folgenden Dispositionsstufen überprüft und der Vorgang so oft wiederholt, bis die niedrigste Dispositionsstufe erreicht ist.

Die Methoden, Vor- und Nachteile sind in B II 2 näher beschrieben.

## **IV. Verbrauchsabhängige Disposition**

Ausgangsbasis für diese Art, die Materialversorgung sicherzustellen, ist der Verbrauch vergangener Perioden. Aus den Vergangenheitswerten sollen die Bedarfsmengen der Zukunft abgeleitet werden. Schwankungen gegenüber dem vergangenen Verlauf sollen durch Bestände ausgeglichen werden. Deshalb ist inhaltlich

bestandsorientierte Disposition  
= verbrauchsorientierte Disposition.

Die Bestände sollen sicherstellen, daß unvorhergesehene Bedarfsschwankungen, Lieferzeitveränderungen (-überschreitungen) nicht zu Versorgungsengpässen führen. Die Sicherheitsbestände sollen nicht als fixe, sondern als flexible Größen betrachtet werden, da sie Kapital binden und die Gefahr einer ungerechtfertigten Anhäufung besteht. Bei der Berechnung der Bestandshöhe sind zu berücksichtigenden

- Verbrauch für eine Periode,
- Lieferzeiten,
- Bedarfsunsicherheit.

Diese drei Faktoren müssen gleichnamig gemacht werden, d. h. die Bestandsreichweite muß als Menge ausgewiesen werden. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten muß bei der Festlegung von Beständen zwischen kapitalintensiven und weniger kapitalintensiven Artikeln unterschieden werden.

Während bei kapitalintensiven Materialien sensibel disponiert werden muß, d. h. bei Schwankungen der drei genannten Faktoren sofort reagiert werden muß, wäre dies bei weniger kapitalintensiven Artikeln zu aufwendig. Hier kann man sich auf die Ermittlung einer Meldemenge (Bestellpunkt) beschränken. Wird aufgrund des Verbrauchs der Bestellpunkt erreicht, wird durch Bedarfsanforderung die Bestellung ausgelöst.

*Der Bestellpunkt entspricht dem durchschnittlichen Verbrauch pro Tag multipliziert mit der Beschaffungszeit (Bearbeitungszeit im eigenen Unternehmen und Lieferzeit).*

Bei stark schwankendem Verbrauch oder unsicheren Lieferzeiten muß ein Sicherheitsbestand in der Höhe gehalten werden, der ein Zusammentreffen von Bedarfsspitzen und Lieferverzögerungen ausgleicht.

**Beispiel:**

Durchschnittsverbrauch pro Monat (DV)	:	200
Arbeitstage pro Monat	:	20
Lieferzeit normal in Tagen (LZ)	:	20
Lieferzeitüberschreitung in Tagen (LÜ)	:	10
Bearbeitungszeit in Tagen (BZ)	:	20
Meldemenge (M)		
Sicherheitszuschlag (S)		

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{DV}{20} (BZ + LZ) \\
 &= \frac{200}{20} (20 + 20) \\
 &= 10 \times 40 \\
 &= 400
 \end{aligned}$$

Wenn der Lagerbestand auf 400 gesunken ist, reicht er in der Regel noch 2 Monate. Bei einer maximalen Lieferzeitüberschreitung von 10 Tagen ist der Meldebestand um den Sicherheitszuschlag zu erhöhen:

$$\begin{aligned}
 S &= LÜ \left( \frac{200}{20} \right) \\
 &= 10 \left( \frac{200}{20} \right) \\
 &= 100
 \end{aligned}$$

Der Gesamtmeldebestand ist dann  $M + S = 500$  ( $\hat{=}$  + 25 %).

In den nächsten Abschnitten werden die Möglichkeiten einer verbrauchsabhängigen Disposition verbal beschrieben, während im Hauptabschnitt B die Methoden aufgezeigt und das Erkennen durch Beispiele erleichtert wird.

Nach Durcharbeit der folgenden Abschnitte werden Sie in der Lage sein, die Problematik von Bedarfsvorhersagen zu erkennen. Die Spannweite reicht von der einfachen Durchschnittsbildung über gleitende, gewogene Mittelwerte bis zur exponentiellen Glättung. Der Inhalt bezieht sich auf Mengen und Zeiten. Beide Faktoren sind eng miteinander verbunden und voneinander abhängig, gleichwohl ist eine Trennung notwendig.

## 1. Mengenrechnung

Nachdem eine Gleichnamigkeit (Menge) hergestellt ist, ist zu untersuchen, ob es sich um einen regelmäßigen oder unregelmäßigen Verbrauch handelt. Bei einem **regelmäßigen Verbrauch** ist zu fragen, ob dieser gleichförmig ist oder ein gewisser Trend zu beobachten ist. Bei regelmäßigem und gleichförmigem Verbrauch würde das arithmetische Mittel für eine Mengenvorhersage ausreichen. Bei regelmäßigem Verbrauch mit Trendcharakter müßte diesem Trend (fallend, steigend) Rechnung getragen und das gewogene gleitende Mittel gefunden werden.

Für den **unregelmäßigen Verbrauch** reichen die Mittelwerte nicht mehr aus, weil die Gefahr einer zu hohen bzw. zu niedrigen Bestandsmenge einmal zu erhöhter Kapitalbindung beiträgt und andererseits die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß ein Bedarf nicht gedeckt werden kann und damit die Gefahr eines (immer teuren) Produktionsausfalls besteht. In der Praxis wird diesem Mangel einmal durch das Errechnen von Sicherheitsbeständen und zum anderen durch Anwendung von Glättungsfaktoren begegnet. Bedarfstäler und -spitzen werden, auch optisch gesehen, geglättet und damit die Mengenrechnung optimiert.

### a) Bestands- und Verbrauchsrechnung

Grundlage dieser die Mengenrechnung unterstützenden Methode ist die Materialabrechnung. Alle lagerhaltig geführten Klasse 3-Materialien werden in ihren Zuständen und Bewegungen festgehalten. Die Zustände durch Inventuren, die einmal pro Geschäftsjahr entweder permanent oder an einem Stichtag durchgeführt werden, oder durch die periodische Fortschreibung von Bestand, Zugang und Verbrauch. Zugänge und Verbrauch (die Materialbewegungen) werden entweder konventionell in der Materialkartei aufgrund von Belegen festgehalten oder durch Ablochbelege mittels Datenverarbeitung erfaßt. Es kommt darauf an, daß das Material identifizierbar ist (z. B. durch Nummernschlüssel), um Fehler und Verwechslungen zu vermeiden.

Bei der Aufzeichnung der Mengenbewegungen mittels elektronischer Datenverarbeitung werden periodenweise (vorzugsweise monatlich) Listen erstellt, die zur erhöhten Transparenz des Datengebäudes beitragen. Die Listen könnten enthalten:

Anfangsbestand in Menge und Wert,  
Zugänge im Abrechnungszeitraum und kumuliert,  
Zugänge x Preis = Zugangswerte,  
Abgänge im Abrechnungszeitraum und kumuliert,  
Abgänge x Preis = Verbrauchswerte,  
Neuer Bestand in Menge und Wert.

Offensichtlich können die ursprünglich für die bewertete Materialabrechnung aufgestellten Dokumente bei der verbrauchsabhängigen Disposition von Nutzen sein. Wenn es sich um eine mittels elektronischer Datenverarbeitung erstellte Periodenabrechnung handelt, so sind durch entsprechende Programme auch Teile der Gesamtabrechnung abrufbar, z. B. alle „Verbräuche eines Materials im III. Quartal eines Jahres“ oder alle „Verbräuche der Materialgruppe Kunststoffe im Jahre 1979“. Die Möglichkeiten unterstützender Methoden sind vielfältig und finden eigentlich nur ihre Grenzen in der Beantwortung nach den Kosten solcher Aufzeichnungen.

#### **b) Materialstatistik**

Von der Materialabrechnung abgeleitet, können periodisch wiederkehrende Aufzeichnungen, Listen und Diagramme wertvolle dispositive Hilfen geben. So sind Aufzeichnungen über kumulierte Verbrauchsmengen und -werte in vielerlei Hinsicht wertvoll. Kumulierte Verbrauchswerte aufgelistet mit dem höchsten Wert beginnend und mit den Materialien endend, die Verbrauchswert = 0 zeigen (= kein Abgang), sind Grundlagen für ABC-Analysen, Dispositionshilfen beispielsweise für A- und B-Materialien und ein Hinweis auf eventuelle Bestände bei Verbrauch = 0 könnte hindeuten auf Langsamläufer oder Lagerhüter.

In der Regel werden ABC-Analysen für größere Perioden angefertigt. Die Erkenntnisse sollten jedoch der Anfang zu rationellen Dispositionsmethoden sein. Besonderes Augenmerk richten die Verantwortlichen auf A- und B-Materialien, weil sich Veränderungen bei ihnen wertmäßig stark auswirken, während C-Teile etwas „grober“ disponiert werden können, ohne daß die Nachteile sich stark in der Bilanz und G.-u. V.-Rechnung niederschlagen würden.

#### **c) Selektive Mengenrechnung**

Eine durch die ABC-Analyse erhaltene Erkenntnis zum rationellen Einsatz an Arbeitskraft und Zeit mit der besten Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg führt dazu, daß zusätzliche Dispositionshilfen für A- und B-Materialien in kürzeren Zeitabständen als Listen erstellt werden müssen. Veränderungen gegenüber Plan, gegen Vorperioden, die Entwicklung der Bestände werden sichtbar und die Möglichkeiten und Chancen zum frühzeitigen Eingreifen sind groß. In der Regel repräsentieren 5–10 % der A- und B-Materialien 80–90 % der Verbrauchswerte, deshalb ist bei diesen unterstützenden Methoden der wirtschaftliche Nutzen am größten und die verbrauchsabhängige Disposition, selbst unter Berücksichtigung der EDV-Kosten, nach dem ökonomischen Prinzip besonders erfolgreich.

## 2. Zeitrechnung

Aussagen über Materialbewegungen sind nur in Verbindung mit Mengen- und Zeitangaben möglich. Je kapitalintensiver die Bewegungen sind, desto exakter muß der Bestell-, Eingangs-, Verbrauchsdispositionszeitpunkt errechnet sein. Wochenenden, Feiertage und Betriebsferien sind Hindernisse, die beachtet werden müssen. Viele Unternehmungen benützen Arbeitstagekalender oder teilen das Jahr in Fabrikmonate ein. Die Festlegungen erfolgen in der Regel über einen längeren Zeitraum als Spiegelbild einer langfristigen Planung. Es ist jedoch festzustellen, daß analog der technologischen Entwicklungen der Ausdruck „langfristig“ kürzer gesehen wird als in den Jahren zuvor. Auf das Zeitproblem wird in den Abschnitten C II 5 und C III 2 noch näher eingegangen.

## 3. Sicht-, Ermessens- und Materialgruppen-Disposition

In den vorangegangenen Abschnitten ist die „rechenbare“ verbrauchsabhängige Disposition beschrieben worden. In der Praxis werden jedoch auch weniger exakte, mit geringerem Aufwand betriebene Bedarfsdeckungsmöglichkeiten angetroffen, die der Vollständigkeit halber erwähnt werden müssen. Sie sind sehr personenbezogen, d. h. von Gefühl, Ermessen, Erfahrung und Engagement des „disponierenden“ Personals abhängig.

### Die Sichtdisposition

Für Kleinmaterial, das sowohl wertmäßig als auch technisch unwichtig ist, d. h. bei Unterdeckung oder Versorgungsunmöglichkeit „passiert“ nichts, wird in der Praxis die sog. „Sichtdisposition“ angetroffen. Der zuständige Disponent, der Magaziner oder Lagerverwalter sein kann, sieht am Artikelbestand, ob nachbestellt werden muß oder nicht. Oft sind gerade Kleinmaterialien in transparenten Regalkästen untergebracht, an denen eine optische Bestellpunktmarkierung angebracht ist. Diese Dispositionsmethode ist ungenau und die Entscheidung subjektiv.

### Die Ermessensdisposition

Sehr stark vom Disponenten abhängig ist auch die Nachbestellung aufgrund von Bestandsfortschreibungen. Hier wird der Disponent nicht den körperlichen, sondern den buchmäßigen Lagerbestand als Anhaltspunkt nehmen. Auch diese Methode ist ungenau und nur für geringwertige und technisch unwichtige Materialien anwendbar.

### Die Materialgruppen-Disposition

Artverwandtes Material kann, wenn es beim gleichen Lieferanten bezogen wird, auch dann disponiert (bestellt) werden, wenn der Bestellbestand noch nicht erreicht ist. Diese Gruppen-Disposition – auch „Familienmaterialdisposition“ genannt – wird aus rationalen Gründen dort angewandt, wo mit Hilfe der EDV disponiert wird. Das EDV-Programm tastet beim Ausdruck eines Bestellvorschlags für ein Material der Gruppe „Kugellager“, das den Bestellpunkt erreicht hat, alle Materialien dieser Gruppe ab, die beispielsweise bis 120 Prozent ihres Bestellbestandes erreicht haben und druckt neben diesem

Material alle Familienmitglieder zur Weiterbearbeitung mit an. So rationell und elegant diese Methode auch ist, sie ist nichts weiteres als das, was der mit persönlichem Engagement tätige Disponent im konventionellen System auch durchführt. Nur ist die Lösung mit EDV schneller.

**Fragen:**

21. Auf welche Daten stützt sich die verbrauchsabhängige Disposition?
22. Warum werden Bestände geführt?
23. Welche Kriterien sind bei der Berechnung von notwendigen Beständen von Bedeutung?
24. Wann reicht das arithmetische Mittel für eine Mengenvorhersage aus?
25. Welche Hilfsmittel setzt die Praxis ein, um Versorgungsengpässe bei unregelmäßigem Verbrauch zu minimieren?

## **V. Möglichkeiten und Grenzen**

Ein technisch kompliziertes Endprodukt, wie beispielsweise ein Automobil mit seinen hunderten von Variationen (Farbe, Lackierung, Getriebe, Scheinwerfer, Motor, Schiebedach, Servolenkung, Radio, Heizung, Bereifung, Sitze, Gurte, Armaturen) – um nur einige zu nennen – wird in seinen Zukaufteilen sowohl programm- als auch verbrauchs-gesteuert disponiert. Die wertmäßig und technisch wichtigsten Teile unterliegen der deterministischen, die immer wiederkehrenden und an allen Variationen verwendeten Materialien der stochastischen Dispositionsmethode. Warum? Hochwertige Teile (wie Getriebe, Achsen, Karosserien) werden wegen der Lagerhaltung, den damit verbundenen Kosten der Räumlichkeiten und der Kapitalbindung hinsichtlich der Bevorratungszeit „knapp“, d. h. so produktionskonform wie möglich, geringwertige Massengüter (wie Schrauben, Fittings, Glühlampen, Wischerblätter) können „großzügiger“ disponiert werden, weil hier die Kosten der Bevorratung in keinem Verhältnis zum rechnerischen Dispositionsaufwand stehen würden.

Angenommen, ein Kunde bestellt ein Automobil mit elektrischen Fensterhebern. Drei Wochen vor Fertigstellung hat er den Wunsch, seine Fenster mechanisch zu betätigen. Bei einer programmgesteuerten Dispositionsmethode müßte die gesamte Bauteilrechnung verändert werden, d. h., ab einer bestimmten Baustufe müssen die relevanten Änderungen und ihre Auswirkungen neu gerechnet werden. Dies würde einen nicht vertretbaren Aufwand verursachen.

Bei einer Kombination beider Dispositionsmethoden würde nur bis zur letzten programm-gesteuerten Baustufe geändert werden, weil der Wunsch auf die nachgelagerten Materialien keinen nennenswerten Einfluß hätte.

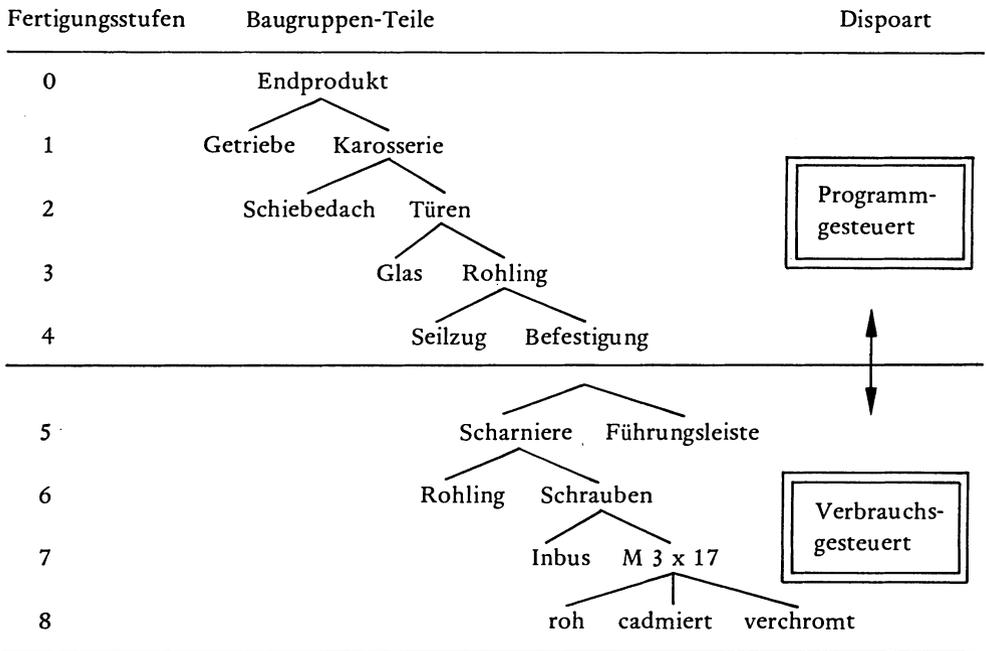


Abb. 6

## B. Methoden der Bedarfsvorhersage

Nachdem der Hauptabschnitt A Sie sukzessive an die Lösung von Planungs- und Dispositionsaufgaben heranführte und Ihnen das notwendige Hintergrundwissen vermittelte, soll Ihnen dieser Hauptabschnitt die gebräuchlichsten Methoden und Verfahren schildern. Da in der Praxis eine ganze Reihe von Methoden z. T. auch parallel oder sowohl als auch angewandt werden, ist eine Gliederung nach bestimmten Kriterien notwendig.

### Lernziele:

Am Ende dieses Hauptabschnittes sollten Sie in der Lage sein, die für Sie wichtigsten Methoden der Bedarfsvorhersage,

- für Ihre Zwecke auszuwählen,
- sie einzuführen und
- bestehende zu verbessern.

Je nach Größe und Struktur der Unternehmen sollte geprüft werden, an welcher Stelle nun welche Methoden angewandt werden soll. Das nächste Auswahlkriterium ist die manuelle, maschinelle oder elektronische Lösung, die von Ihnen entscheidend beeinflusst werden kann.

### I. Subjektive Schätzung des Bedarfs

Die Methode der subjektiven Schätzung versucht, sich an die Wirklichkeit heranzutasten. Dies gilt für alle Bedarfsarten, also für Primär-, Sekundär- und Tertiärbedarf. Die Schätzung wird in der Regel von einer Person oder einer Personenmehrheit durchgeführt. Es werden die Personen angesprochen, die aufgrund Ihrer Kenntnisse und Erfahrungen eine möglichst an der Wirklichkeit orientierte Aussage machen können. Wichtig ist, daß Abweichungen von Schätzwerten durch Aufzeichnungen, Statistiken und Auswertungen erkennbar sind und Fehler korrigiert werden können. Auf Schätzwerte wird dort zurückgegriffen, wo noch keine rechenbaren Größen vorhanden sind. Ersatz- oder Verschleißteile, die lagerhaltig geführt werden müssen, werden hinsichtlich ihrer

Erstbestellmenge und

Lagermenge (Bestellpunkt)

geschätzt, um danach verbessert und verfeinert zu werden. Eng verbunden hiermit sind deshalb stochastische Methoden, die über die Vergangenheit etwas aussagen können.

## II. Programmabhängige Methoden der Bedarfsvorhersage

Ausgehend vom Erzeugnisprogramm und seiner Bedarfsauslösung lassen sich die programmabhängigen Methoden in drei Gruppen zusammenfassen:

1. Analytische Methode der Stücklisten-/Rezepturauflösung,
2. Synthetische Methode über die Teileverwendung,
3. Gozinto-Methode.

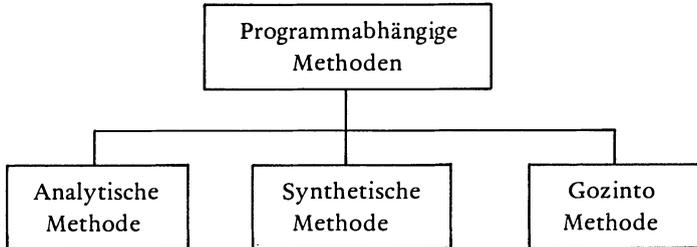


Abb. 7: Programmabhängige Methoden

### 1. Analytische Methoden

#### a) Bruttobedarfsrechnung

Unter Berücksichtigung des Primärbedarfes wird die Gesamtmenge anhand der Stücklisten über die verschiedenen Baugruppen bis zum letzten Detail aufgelöst. Dabei wird die Bedarfsmenge der höheren Baugruppe auf die niedere übertragen.

Bei der Auflösung nach Fertigungsstufen ist offensichtlich, daß eine Baugruppe auf mehreren Stufen vorkommen kann (z. B. MAT.-Nr. 589601). Wenn in jeder Stufe aufgelöst wird, entsteht ein Mengenproblem bei der rechnerischen Durchführung. Deshalb wird in der Praxis die Auflösung dieser Baugruppe so lange zurückgestellt, bis die letzte Dispositionsstufe dieser Baugruppe erreicht ist. Mitlaufend wird der Bedarf summiert, die Gesamtmenge ist Basis für die weitere Auflösung,

Neben den rechnerischen Problemen ist die Zeit zu berücksichtigen. Da sich die Planung über einen bestimmten Zeitraum erstreckt, ist dieser in einzelne Perioden (Quartale, Monate, Wochen, Arbeitstage) zu gliedern und die Gesamtmenge aufzulösen. Eine Bruttobedarfsermittlung beinhaltet demnach folgende Faktoren:

- Fertigungsstufe
- Material-Nr.
- Perioden-Nr.
- Primärbedarf
- Bruttobedarf

Eine Tabelle auf der Basis der vorangegangenen Werte soll dies verdeutlichen und vertiefen:

Ermittlung des Bruttobedarfs				
Fertigungs- stufe 0	Mat.-Nr.	106000		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Primärbed.	100	110	110
Fertigungs- stufe 1	Mat.-Nr.	850700		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	100	110	110
	Mat.-Nr.	712106		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	100	110	110
	Mat.-Nr.	712114		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	100	110	110
	Mat.-Nr.	930650		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	100	110	110
Fertigungs- stufe 2	Mat.-Nr.	589610		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	75000	82500	82500
	Mat.-Nr.	589610		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	24000	26400	26400
	Mat.-Nr.	930171		
	Per.-Nr.	1	2	3
Bruttobed.	3600	3960	3960	
Fertigungs- stufe 3	Mat.-Nr.	589601		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	6000	6600	6600
	Mat.-Nr.	930701		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	3600	3960	3960
Fertigungs- stufe 4	Mat.-Nr.	589601		
	Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	252000	277200	277200

Abb. 8: Analytische Auflösung nach Fertigungsstufen

Ermittlung des Bruttobedarfes					
1. Auflösungs- stufe	Dispo- stufe 0	Mat.-Nr.		106000	
	Per.-Nr.	1	2	3	
	Primärbed.	100	110	110	
	Dispo- stufe 1	Mat.-Nr.		850700	
		Per.-Nr.	1	2	3
		Bruttobed.	100	110	110
		Mat.-Nr.		712106	
		Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	100	110	110	
	Dispo- stufe 2	Mat.-Nr.		712114	
		Per.-Nr.	1	2	3
		Bruttobed.	100	110	110
	Dispo- stufe 3	Mat.-Nr.		930650	
		Per.-Nr.	1	2	3
Dispo- stufe 4	Bruttobed.	100	110	110	
	Mat.-Nr.		589610		
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.					
Mat.-Nr.		930171			
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.					
Mat.-Nr.		930701			
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.					
Mat.-Nr.		589601			
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.					

Abb. 9: Analytische Auflösung nach Dispositionsstufen

Ermittlung des Bruttobedarfs					
2. Auflösungs- stufe	Dispo- stufe 0	Mat.-Nr.		106000	
	Per.-Nr.	1	2	3	
	Primärbed.	100	110	110	
	Dispo- stufe 1	Mat.-Nr.		850700	
		Per.-Nr.	1	2	3
		Bruttobed.	100	110	110
		Mat.-Nr.		712106	
		Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	100	110	110	
	Dispo- stufe 2	Mat.-Nr.		712114	
		Per.-Nr.	1	2	3
		Bruttobed.	100	110	110
		Mat.-Nr.		930650	
		Per.-Nr.	1	2	3
Bruttobed.	100	110	110		
Dispo- stufe 3	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1	2	3	
		75000	82500	82500	
		+24000	26400	26400	
		99000	108900	108900	
Dispo- stufe 4	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1	2	3	
		3600	3960	3960	
Dispo- stufe 3	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1	2	3	
			930701		
Dispo- stufe 4	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1	2	3	
			589601		

Abb. 10: Analytische Auflösung nach Dispositionsstufen

Ermittlung des Bruttobedarfs					
3. Auflösungs- stufe	Dispo- stufe 0	Mat.-Nr.		106000	
	Per.-Nr.	1	2	3	
	Primärbed.	100	110	110	
	Dispo- stufe 1	Mat.-Nr.		850700	
		Per.-Nr.	1	2	3
		Bruttobed.	100	110	110
		Mat.-Nr.		712106	
		Per.-Nr.	1	2	3
	Bruttobed.	100	110	110	
	Mat.-Nr.		712114		
	Per.-Nr.	1	2	3	
	Bruttobed.	100	110	110	
	Mat.-Nr.		930650		
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.	100	110	110		
Dispo- stufe 2	Mat.-Nr.		589610		
	Per.-Nr.	1	2	3	
	Bruttobed.	75000	82500	82500	
		+24000	26400	26400	
	99000	108900	108900		
Mat.-Nr.		930171			
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.	3600	3960	3960		
Dispo- stufe 3	Mat.-Nr.		930701		
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.	3600	3960	3960		
Dispo- stufe 4	Mat.-Nr.		589601		
Per.-Nr.	1	2	3		
Bruttobed.					

Abb. 11: Analytische Auflösung nach Dispositionsstufen

Ermittlung des Bruttobedarfs					
4. Auflösungsstufe	Dispo- stufe 0	Mat.-Nr. Per.-Nr. Primärbed.	1 100	106000 2 110	3 110
	Dispo- stufe 1	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 100	850700 2 110	3 110
		Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 100	712106 2 110	3 110
		Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 100	712114 2 110	3 110
		Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 100	930650 2 110	3 110
	Dispo- stufe 2	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 75000 +24000 99000	589610 2 82500 26400 108900	3 82500 26400 108900
			Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 3600	930171 2 3960
		Dispo- stufe 3	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 3600	930701 2 3960
	Dispo- stufe 4	Mat.-Nr. Per.-Nr. Bruttobed.	1 6000 +252000 258000	589601 2 6600 277200 283800	3 6600 277200 283800

Abb. 12: Analytische Auflösung nach Dispositionsstufen

Die Auflösung erfolgt von oben nach unten, bis die niedrigste Fertigungsstufe (= Stufe mit der höchsten Ziffer) erreicht ist. Durch Multiplikation mit der Menge der höheren Baustufe erhält man die Bedarfsmenge.

**Beispiel:**

Material-Nr. 589 601  
 ist in Baugruppe 850700            60 mal  
       in Baugruppe 930701            70 mal

enthalten. Diese beiden wiederum sind

in Baugruppe 106000            einmal  
 in Baugruppe 830171            einmal  
       und 930171  
           in 930650            36 mal  
       und 930650  
           in 106000            einmal

enthalten. So erhält man den Bruttobedarf von 589601

60 x 1	=	60
70 x 1 x 36	=	2520
gesamt		: 2580

Die Einzelmaterialien werden nach ihrem mengemäßigen Vorkommen mit der höheren Baugruppe multipliziert.

Mat.-Nr.	Periode			Gesamt
	1	2	3	
106000	100	110	110	320
712106	100	110	110	320
589610	99000	108900	108900	316800
712114	100	110	110	320
850700	100	110	110	320
589601	258000	283800	283800	825600
930650	100	110	110	320
930171	3600	3920	3920	11440
930701	3600	3920	3920	11440

*Abb. 13: Bruttobedarfliste*

In der Praxis kann die Bruttomengenermittlung als nicht ausreichend angesehen werden, weil Lagerbestände, offene Bestellungen und der schon erwähnte Faktor Zeit noch zu berücksichtigen sind. Offensichtlich müssen bei der Herstellung oder Montage eines übergeordneten Materials zunächst die Einzelteile gefertigt oder beschafft sein. Es muß ein gewisser Vorlauf berücksichtigt werden, deshalb wird in der Planung von Vorlaufzeit gesprochen.

Eine weitere Gefahr birgt die Bruttomengenermittlung, daß Lagerbestände von Einzelmaterialien oder Baugruppen, die in verschiedenen Fertigungsstufen vorkommen, mehrfach berücksichtigt und bei der Beschaffung unter Berücksichtigung der Vorlaufzeit zu früh gekauft werden, obwohl sie vorhanden waren. Der Grund liegt darin, daß der Lagerbestand schon in den höheren Baugruppen verrechnet wurde. Deshalb muß eine exaktere Methode gefunden werden die solche Fehlerquellen von vornherein ausschließt: die analytische Auflösung nach Dispositionsstufen, die den Nettobedarf zeigen soll. Zur anschaulicheren Darstellung wiederum das Beispiel Material-Nr. 106000 mit den schon erwähnten Primärbedarfsmengen. Es soll der Nettobedarf für das Zukaufmaterial 589601 errechnet werden. Es sind der Einfachheit halber nur die äußeren Zweige des Strukturbaumes aufzulösen. Folgende Lagerbestände liegen zugrunde:

106000	50 Einheiten
850600	70 Einheiten
930650	60 Einheiten
930171	2000 Einheiten
930701	1800 Einheiten
589601	120000 Einheiten
Vorlaufzeit:	1 Periode

b) Nettobedarfsrechnung

Ermittlung des Nettobedarfs							
Dispo- stufe 0	Mat.-Nr. 106000						
	Perioden-Nr.	10	11	12	1	2	3
	Primärbedarf				100	110	110
	Lagerbestand	50					
	Nettobedarf				50	110	110
Vorlauf (Bedarfsmenge für Auflösung(en))			50	110	110		
Dispo- stufe 1	Mat.-Nr. 850700						
	Perioden-Nr.	10	11	12	1	2	3
	Bruttobedarf			50	110	110	
	Lagerbestand	70					
	Nettobedarf			-	90	110	
Vorlauf			90	110			
Dispo- stufe 1	Mat.-Nr. 930650						
	Perioden-Nr.	10	11	12	1	2	3
	Bruttobedarf				100	110	110
	Lagerbestand	60					
	Nettobedarf				40	110	110
Vorlauf			40	110	110		
Dispo- stufe 2	Mat.-Nr. 930171						
	Perioden-Nr.	10	11	12	1	2	3
	Bruttobedarf				3600	3920	3920
	Lagerbestand	2000					
	Nettobedarf				1600	3920	3920
Vorlauf			1600	3920	3920		
Dispo- stufe 3	Mat.-Nr. 930701						
	Perioden-Nr.	10	11	12	1	2	3
	Bruttobedarf				3600	3920	3920
	Lagerbestand	1800					
	Nettobedarf				1800	3920	3920
Vorlauf			1800	3920	3920		
Dispo- stufe 4	Mat.-Nr. 589601						
	Perioden-Nr.	10	11	12	1	2	3
	Bruttobedarf			5400	6600		
				126000	274400	274400	
	Lagerbestand	120000					
Nettobedarf			131400	281000	274400		
			11400	281000	274400		

Abb. 14: Nettobedarf

Die Bedarfsmenge einer Baugruppe ist Grundlage für die Ermittlung des Bruttobedarfes der untergeordneten Materialien bzw. Baugruppen, die direkt in dieses Material bzw. Baugruppe eingehen.

Gemäß obiger Tabelle wird der Bedarf errechnet aus:

$$\begin{aligned}
 & \text{Primär- (Brutto-)Bedarf} \\
 & - \text{ Lagerbestand} \\
 \hline
 & = \text{ Nettobedarf, verschoben um die Vorlaufzeit} \\
 & = \text{ Auflösungsbedarf}
 \end{aligned}$$

Darüberhinaus müssen Ausschuß, Bestellbestand und evtl. notwendiger Bedarf für die Ersatzteile-Disposition berücksichtigt werden. So könnte die Bedarfsermittlung für Mat.-Nr. 589601 nach folgender Aufstellung erfolgen:

Material-Nr.	589601					
Perioden-Nr.	10	11	12	1	2	3
abgeleiteter Bedarf			131400	281000	174400	
Bedarf an Ersatzteilen			60000	60000	60000	
Gesamtbedarf			191400	341000	334400	
Ausschuß (5 %)			9570	17050	16720	
Bruttobedarf			200970	358050	351120	
Lagerbestand	120000					
Bestellbestand Lieferung in 10	100000					
Lieferung in 11		-				
Nettobedarf			-	339020	351120	

Abb. 15: Bedarfsermittlung für die Auflösung

Hier kann die wirtschaftliche Betrachtungsweise nach der optimalen Bestellmenge (beim Zukauf) oder der optimalen Losgröße (bei Eigenfertigung) folgen. Über die Problematik wurde an anderer Stelle ausführlicher geschrieben.

## 2. Synthetische Methode

Die Bedarfsauflösung nach der synthetischen Methode muß selbstverständlich zum gleichen Ergebnis wie die nach der analytischen Methode führen. Grundlage für die Berechnung sind Strukturstücklisten bzw. Baukasten-(Material-)Teilverwendungsnachweise,

wobei die Einordnung wieder entweder nach Fertigungs- oder Dispositionsstufen vorgenommen werden kann.

Die synthetische Bedarfsermittlung nach Dispositionsstufen stellt die Frage nach dem Vorkommen eines Materials oder einer Baugruppe in der Dispo-Stufe 0. Ist dies nicht der Fall, wird auf der Dispo-Stufe 1 dieselbe Frage gestellt. Lautet hier die Antwort ja, so ergibt die Mengenermittlung alle Materialien/Baugruppen der Dispo-Stufe 2, die in Dispo-Stufe 1 vorkommen. Dieser Ablauf wiederholt sich so lange, bis die niedrigste Dispo-Stufe erreicht ist. Damit ist der aus dem Produkt abgeleitete Bedarf festgestellt (Sekundärbedarf). Der direkte Bedarf dieses Materials oder der Baugruppe (Ersatzteilbedarf) wird als Primärbedarf dem Sekundärbedarf zugeordnet und analog zur analytischen Methode die Bruttomengenrechnung durchgeführt. Auch hier werden bei der Nettomengenrechnung wiederum die Lagerbestandsmengen, offene Bestellmengen und der Faktor Zeit durch die Vorlaufverschiebung berücksichtigt.

### 3. Gozinto-Methode

Die Struktur eines oder mehrerer Produkte läßt sich mittels eines Gozinto-Schemas darstellen, dessen Knoten Materialien, Baugruppen oder Fertigerzeugnisse darstellen. Die mit Pfeilen verbundenen Knoten lassen den gegenseitigen Zusammenhang, die an den Pfeilen stehenden Ziffern die Anzahl der Materialien oder Baugruppen erkennen. Auf der Basis des bisherigen Beispiels ergibt dies folgendes Schema:

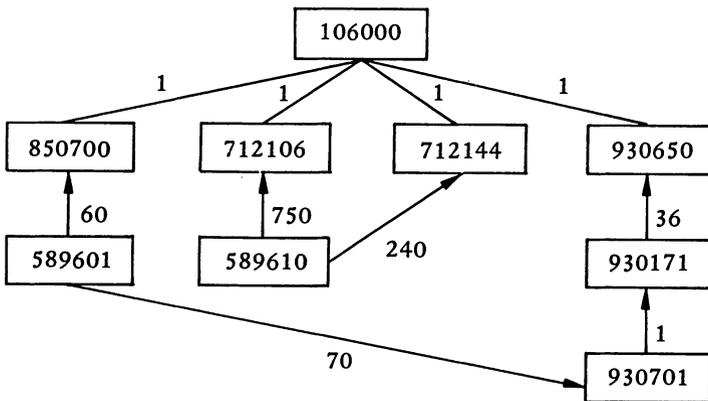


Abb. 16: Gozinto-Methode

Zur Ermittlung des Materialbedarfes muß jedoch dieses Schema wiederum in eine numerische Darstellung umgewandelt werden. Daraus ist zu erkennen, daß die Gozinto-Methode an sich für eine Bedarfsmengenfeststellung nicht ausreicht.

Es ist aufzuzeigen, welche Mengen an Materialien oder Baugruppen direkt in eine übergeordnete Einheit eingehen.

nach von	106000	850700	712106	712114	930650	930171	930701	589610	589601
106000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
850700	1	0	0	0	0	0	0	0	0
712106	1	0	0	0	0	0	0	0	0
712114	1	0	0	0	0	0	0	0	0
930650	1	0	0	0	0	0	0	0	0
930171	0	0	0	0	36	0	0	0	0
930701	0	0	0	0	0	1	0	0	0
589610	0	0	750	240	0	0	0	0	0
589601	0	60	0	0	0	0	70	0	0

Abb. 17: Direktbedarf-Matrix

### III. Verbrauchsabhängige Methoden der Bedarfsvorhersage

Voraussetzung für die verbrauchsabhängige Bedarfsvorhersage sind Erfahrungsdaten der Vergangenheit aus der Materialbestands- und -bewegungsrechnung. Diese Rechnung wird in mehr oder weniger starker Intensität für Materialien der Klasse 3 durchgeführt. Die Spanne reicht von der Schätzung des Verbrauchs aus der Vergangenheit zur Bedarfsrechnung für die Zukunft ohne Varianten bei regelmäßigem Bedarf bis zur Bedarfsrechnung bei stark schwankendem Bedarf mit Saisonkomponenten. Dazwischen liegen einfache Rechenaufgaben mit den üblichen Grundrechenarten bis hin zu mathematischen Modellen mit Formeln. Und dazwischen liegt auch der oftmals zitierte „tiefe Graben“ zwischen Theorie und Praxis. Deshalb muß für alle Ziele und Zwecke die für den eigenen Gebrauch nützliche Variante gefunden und geprüft werden, ob Quantität und Qualität des Personals und eine ausreichende Menge an Zeit und/oder Kapazität verfügbar ist, eine verbrauchs-gesteuerte Planungsrechnung durchzuführen. Darüberhinaus muß bei der Planung einer Bedarfsvorhersage stochastischer Art vorab folgendes geklärt sein:

#### 1. Bedarfsvorhersageperiode

Bei der Verbrauchsmengenermittlung muß der gleiche Zeitraum gewählt werden wie er später in der Bedarfsrechnung gebraucht wird.

#### 2. Artikelbezeichnung

Das Material muß eindeutig beschrieben, d. h. identifizierbar und klassifizierbar sein. Sind bei einem Material mehrere Varianten möglich, müssen entsprechende Vorbereitungen getroffen werden, die eine eindeutige Variantenkennzeichnung gewährleisten.

#### 3. Mengenstatistik

- a) Anzahl der Materialentnahmen (Belege)
- b) Materialentnahmemengen pro Periode

#### 4. Mengeneinheit

Sie muß für jedes Material fixiert sein und über die gesamte Verbrauchsstatistik unverändert und einheitlich bleiben, z. B.

Stueck	Pound
Dose	Gallon
Block	Liter
Karton	Ccm
Satz	Cbm
Bogen	M
Paar	Qm
Blatt	Qcm
Tube	Sq ft
Paket	Foot
Kg	Yard

Die bisherigen Faktoren sind für die spätere Bedarfsvorhersage unbedingt erforderlich. Bedingt erforderlich sind Preis- und Wertangaben pro Artikel sowie für weitere Aussagen/Auswertungen die zu belastende Kostenstelle oder der innerbetriebliche Auftrag (Werksauftrag) mit leistender und empfangender Kostenstelle. Zusätzliche Angaben für das Bedarfsvorhersagematerial obliegt den Fachabteilungen in Zusammenarbeit mit den eigenen und/oder fremden Organisatoren. Natürlich bedeutet jedes über das einfache „Muß“ hinausgehende Merkmal Mehrarbeit in der Konzipierung, in der Verarbeitung, in der Überprüfung und Kontrolle; jedoch sollte sich jeder mit diesem Problemkreis Beschäftigte im klaren sein, daß einmal fixierte und in den Ablauf zwangsläufig eingesetzte Merkmale in Zukunft Erleichterungen bringen können, die vorher nicht bekannt sind oder sein können. Zum Beispiel können neben einer Materialgruppenauswertung auch Einkaufs-/Disponentengruppenmerkmale vorgesehen werden, die, auf den ersten Blick vielleicht als unnützer Ballast angesehen werden; eine spätere Zuordnung und eine Verdichtung zu Bearbeitungs- und Entscheidungshilfen jedoch große Erleichterungen bringen können.

Zurück zur verbrauchsgesteuerten Methode.

Es ist die Aufgabe gestellt, aus Vergangenheitsdaten den zukünftigen Bedarf zu prognostizieren. Dazu müssen Vergangenheitsdaten vorliegen. Sind diese vorhanden, so ist der nächste Schritt, diese Daten nach verschiedenen Kriterien zu ordnen:

- Häufig gebrauchte Materialien mit regelmäßigem Verbrauch (ohne Trend, mit erkennbarem Trend).
- Häufig gebrauchte Materialien mit stark schwankendem Verbrauch.
- Weniger gebrauchte Materialien ohne erkennbare Sondermerkmale.
- Saisonmaterialien.

Verschiedene Verbrauchskriterien bedingen verschiedene Methoden der Bedarfsvorhersage.

#### 1. Bedarfsvorhersage bei regelmäßigem Verbrauch

Ein regelmäßiger Verbrauch liegt dann vor, wenn die Menge um eine relativ stabile Verbrauchshöhe schwankt. In diesen Fällen wird die Bedarfsvorhersage durch folgende Verfahren unterstützt:

- Arithmetisches Mittel ohne/mit Trend
- Gleitender Durchschnitt
- Gewogener gleitender Durchschnitt
- Regressionsanalyse
- Exponentielle Glättung

**a) Arithmetisches Mittel ohne/mit Trend**

Aus unserer Privatsphäre kennen wir genügend Beispiele. Um den Kraftstoffverbrauch eines PKW exakt bestimmen zu können, um im Bereich Betriebsmittel der Urlaubsfahrt die notwendigen Finanzierungsrücklagen errechnen zu können, ist eine Beobachtung über einen längeren Zeitraum erforderlich, um Zufallsergebnisse auszuschließen (Stadtfahrten, Autobahnfahrten, Sommer-/Winterbetrieb etc.). Die Beobachtungen über einen längeren Zeitraum ermöglichen, den **Durchschnittsverbrauch** zu errechnen:

**Arithmetisches Mittel ohne Trend**

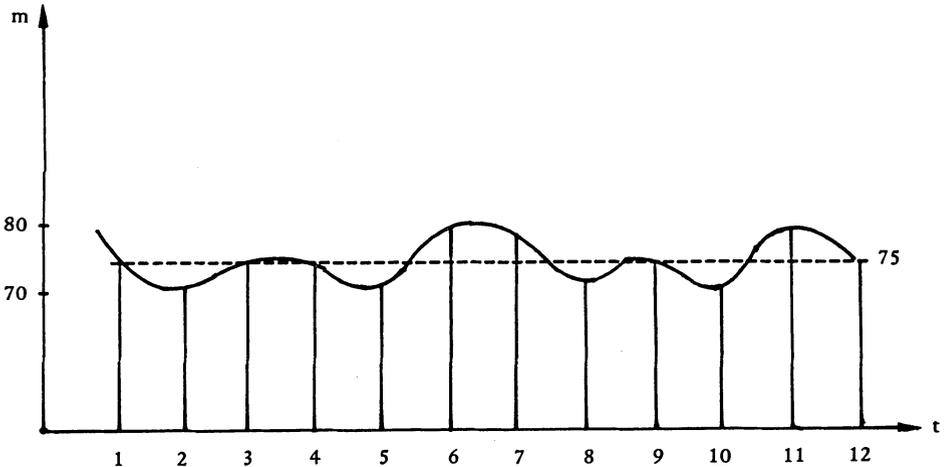
Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Verbrauch	80	70	75	75	70	80	80	70	75	70	80	75

Rechnung: 
$$\frac{80 + 70 + 75 + 75 + 70 + 80 + 80 + 70 + 75 + 70 + 80 + 75}{12}$$

$$= \frac{900}{12}$$

$$= 75$$

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stück	80	70	75	75	70	80	80	70	75	70	80	75



*Abb. 18: Arithmetisches Mittel ohne Trend*

### Arithmetisches Mittel mit Trend

Ein gleichbleibender Verbrauch ist in der betrieblichen Realität selten.

Bei der Anwendung des arithmetischen Mittels für das Beispiel ergibt

$$\frac{80 + 70 + 70 + 75 + 85 + 100 + 100 + 80 + 85 + 95 + 105 + 110}{12} = \frac{1055}{12} = 88$$

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Stück	80	70	70	75	85	100	100	80	85	95	105	110

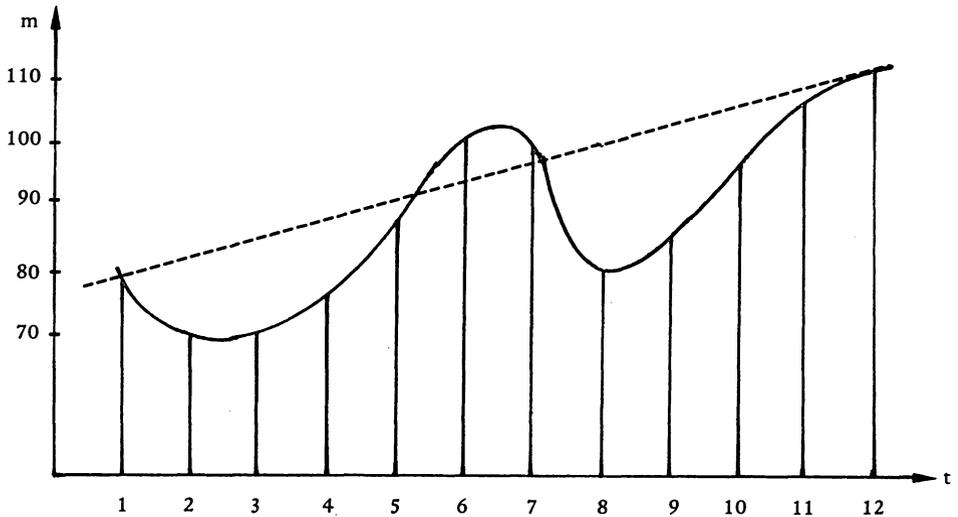


Abb. 19: Arithmetisches Mittel mit Trend

#### b) Gleitender Durchschnitt

Gleitende Durchschnittsrechnung aus den letzten 5 Perioden

$$\frac{80 + 85 + 95 + 105 + 110}{5} = \frac{475}{5} = 95$$

### c) Gewogener gleitender Durchschnitt

Gleitend gewogene Durchschnittsrechnung aus den letzten 5 Perioden:

1.	jüngste Periode	30 % von 110 = 33
2.	jüngste Periode	25 % von 105 = 26
3.	jüngste Periode	20 % von 95 = 19
4.	jüngste Periode	15 % von 85 = 13
5.	jüngste Periode	10 % von 80 = 8
		<u>99</u>

### d) Regressionsanalyse

Die Regressionsanalyse wird in der industriellen Praxis wenig angewandt, weil der Speicher- und Rechenaufwand sehr groß ist und eine Gewichtung der Daten nach ihrem Aktualitätsgrad nicht möglich ist. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß die lineare Nachfragekurve als Funktion 1. Grades, die nichtlineare als Gleichung 2. Grades dargestellt werden kann.

### e) Exponentielle Glättung

Das Verfahren der exponentiellen Glättung hat sich in der Praxis durchgesetzt. Wegen der Mengen der zu verarbeitenden Daten und wegen des Rechenaufwandes ist dieses Verfahren nur über eine Datenverarbeitungsanlage zu bewältigen. Es berücksichtigt Schwankungen und gewichtet den Aktualitätsgrad der Daten.

Exponentielle Glättung erster Ordnung:

Dieses Vorhersageverfahren

- eliminiert Zufallsabweichungen,
- gewichtet die jüngsten Werte einer Zeitreihe stärker,
- schätzt einen möglichen Fehlerbereich.

#### Beispiel:

Verbrauch in Periode 12 = 110. Gleitender Durchschnittsverbrauch soll 105 sein.  
Daraus folgender Schluß:

1. Da 110 größer als 105 ist, sollte auch der neue Durchschnitt größer als 105 sein;
2. der Wert, um den 105 verändert wird, sollte proportional der Differenz (110–105) sein.

Die Formel hierzu:

$$D_n = V_a + \alpha (B_n - V_a)$$

$D_n$  = neuer Durchschnitt

$V_a$  = alter Durchschnittsverbrauch

$B_n$  = Bedarf neu

$\alpha$  = Glättungsfaktor (= Reaktionsparameter)

Die exponentielle Glättung modifiziert sich mit Fortdauer der Errechnungen von selbst. Sie lernt aus Fehlern. Setzt man  $\alpha = 0$  so bleibt die Anfangsvorhersage. Setzt man  $\alpha = 1$  so ist der jüngste Vergangenheitswert gleich neue Vorhersage. Beides kann nicht richtig sein. Da beides nicht richtig bzw. sinnvoll sein kann, muß  $\alpha$  zwischen 0 und 1 liegen.

*Ein niedriger Glättungsfaktor macht die Bedarfsvorhersage relativ unempfindlich gegen Zufallsschwankungen (träge), während eine hohe Glättungskonstante empfindlicher auf zufällige Schwankungen reagiert (nervös).*

**Beispiel:**

Bei  $\alpha = 0,1$ :

$$D_n = V_a + \alpha (B_n - V_a) = 105 + 0,1 (110 - 105) = 105,5$$

bei  $\alpha = 0,5$ :

$$= 105 + 0,5 (110 - 105) = 107,5$$

Wie soll  $\alpha$  gewählt werden? Es besteht zweifellos ein Zusammenhang zwischen exponentieller Glättung und dem gleitenden arithmetischen Mittel. Beide Verfahren basieren auf einer mehr oder weniger großen Anzahl von Erfahrungswerten. Hier hilft bei der Überlegung das Errechnen des sogenannten mittleren Alters:

Bei gleitendem arithmetischen Mittel über n-Perioden

$$A_m = \frac{n-1}{2} \quad \text{und}$$

$$A_e = \frac{1-\alpha}{\alpha}$$

bei der exponentiellen Glättung.

Wird  $A_m = A_e$  gesetzt

$$\text{so ist } n = \frac{2-\alpha}{\alpha}$$

$$\text{und } \alpha = \frac{2}{n+1}$$

Hieraus die Errechnungen für verschiedene n und  $\alpha$ , wobei

n = die Anzahl der Perioden im arithmetischen Mittel und

$\alpha$  = der Reaktionsparameter der exponentiellen Glättung sind.

n	60	30	24	12	10	9	8	7	6	5
$\alpha$	0,033	0,065	0,080	0,154	0,182	0,200	0,222	0,250	0,276	0,333

Auch hier ist ersichtlich, daß bei größerer Anzahl von Periodenwerten  $\alpha$  kleiner und damit unempfindlicher auf Zufallsschwankungen reagiert. Lagermaterialien sind sich in ihren Periodenwerten aber nicht ähnlich. Theoretisch müßte für jedes Material ein anderes, dem tatsächlichen Verbrauch angepaßtes  $\alpha$  gewählt werden. Welche Rechenarbeit bei beispielsweise 10000 Artikeln mit nur 24 Periodenwerten sich ergibt, ist offensichtlich. Hier muß eindeutig bestimmt werden, ob sich die Kosten für den Rechenaufwand durch die Einsparung an Zinsen für das in den Lägern gebundene Kapital aufheben oder nicht. Trotzdem soll anhand eines Beispiels die Möglichkeit aufgezeigt werden:

$V_{\ddot{a}}$  = langfristige Änderung der Periodenbedarfsmenge in %

$J_v$  = Verbrauchsmenge des Materials im letzten Jahr

$J_{v-1}$  = Verbrauchsmenge des Materials im vorletzten Jahr

$Z$  = Anzahl der Vorhersageperioden pro Jahr

$$V_{\ddot{a}} = \frac{J_{v-1} - J_v}{Z \cdot J_v} \cdot 100$$

Die Daten: Verbrauchsmenge im letzten Jahr: 6000  
 Verbrauchsmenge im vorletzten Jahr: 10000  
 Anzahl der Perioden: 12

$$V_{\ddot{a}} = \frac{10000 - 6000}{12 \cdot 6000} \cdot 100 = 5,55 \%$$

Die durchschnittliche monatliche Änderung betrug 5,55 %, während die Jahresverbrauchsmenge um 40 % gefallen war. Bei steigender Jahresverbrauchsmenge wäre der Zähler und damit das Ergebnis negativ. Das Ergebnis interessiert aber nur in seiner Höhe und nicht ob positiv oder negativ. Deshalb muß  $V_{\ddot{a}}$  absolut =  $|V_{\ddot{a}}|$  gesehen werden.

## 2. Bedarfsvorhersage bei unregelmäßigem Verbrauch mit Trend

In der Praxis ist die Situation eines ungleichmäßigen Bedarfs bekannt. Je nach Konjunkturlage kann der zukünftige Bedarf steigen oder sinken. Die Errechnung aus Mittelwerten reicht nicht aus. Drei Verfahren bietet die Theorie an:

1. die exponentielle Glättung 1. Ordnung mit Trendmodifizierung
2. die exponentielle Glättung 2. Ordnung,
3. die einfache lineare Regression.

Für die Errechnung nach dem ersten Verfahren ist das mittlere Alter der exponentiellen Glättung

$$A_e = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \text{ um den}$$

Trendfaktor  $b$  zu erweitern:

$$\frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot b$$

Den für die  $n$ -te Periode gültigen Bedarfswert  $B_n$  ergibt dann die Formel

$$B_n = \bar{D}_n + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot b,$$

wobei  $\bar{D}_n$  der errechnete Mittelwert aus der Gleichung der exponentiellen Glättung 1. Ordnung ist.

Für die nächste Periode ist somit

$$B_{n+1} = B_n + b.$$

Damit ist ausgedrückt, daß der Trend  $b$  von Periode zu Periode neu errechnet werden muß. Der Trendwert  $b_n$  für die Periode  $n + 1$  ist dann

$$b'_n = \bar{D}_n - \bar{D}_{n-1}$$

heutiger Trend = neuer – alter Mittelwert

$$b_n = b_{n-1} + \alpha (b'_n - b_{n-1})$$

neuer Trend = alter Trend +  $\alpha$  (heutiger – alter) Trend.

Für die Periode  $n$  erhält man

$$B_n = \bar{D}_n + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \cdot b_n$$

für die nächste Periode damit

$$B_{n+1} = B_n + b_n.$$

Für die Errechnung nach dem 2. Verfahren, der exponentiellen Glättung 2. Ordnung muß zum Mittelwert  $\bar{D}_n$  der Mittelwert der Mittelwerte errechnet werden. Zur Unterscheidung wird dieser Wert als  $\bar{D}_n^{(2)}$  und der Mittelwert aus der exponentiellen Glättung 1. Ordnung als  $\bar{D}_n^{(1)}$  bezeichnet. Logischerweise hinkt  $\bar{D}_n^{(2)}$  hinter  $\bar{D}_n^{(1)}$  um

$$\frac{1 - \alpha}{\alpha} b_n$$

hinterher. Die Bedarfsmenge ergibt sich dann aus

$$B_n = \bar{D}_n^{(1)} + \left( \bar{D}_n^{(2)} - \bar{D}_n^{(1)} \right)$$

und für

$$b_n = \frac{\alpha}{\alpha - 1} \left( \bar{D}_n^{(1)} - \bar{D}_n^{(2)} \right).$$

Da es sich hierbei um komplizierte mathematische Rechenmodelle handelt, sei hier lediglich auf die Verfahren für Punkte 1 und 2 eingegangen, für 3 auf die entsprechende Literatur verwiesen\*.

\* Walter R. Trux: Einkauf und Lagerdisposition mit Datenverarbeitung, 2. Auflage München, 1972.

### 3. Die Bestimmung des Bestellzeitpunktes (wirtschaftlicher Bestellrhythmus)

Mit der Ermittlung der optimalen Bestellmenge ist die Frage nach „wieviel bestellen?“ direkt, die Frage nach „wie oft oder wann?“ nur indirekt beantwortet. Im Beispiel liegt die optimale Bestellmenge bei ca. 250 Stück, d. h., bei einem Jahresverbrauch von 1000 Stück muß viermal pro Jahr oder alle 3 Monate bestellt werden. Im günstigsten Fall, dem praxisfernen Idealfall „Zeitpunkt letzter Verbrauch = Zeitpunkt neuer, geprüfter Eingang“ könnte beispielsweise am 1.2., am 1.5., am 1.8. und am 1.11. bestellt werden, doch schon hier ist ersichtlich, daß sowohl am 1.5. als auch am 1.11. nicht bestellt wird, da es sich um Feiertage handelt. Damit ist die erste Ungenauigkeit gegeben. Die zweite Ungenauigkeit ergibt sich aus der unterschiedlichen Anzahl der Arbeitstage pro Monat. Die Unternehmungen haben dies erkannt und regeln intern nach ihren Vorstellungen z. B. „Arbeitstagekalender“, „Fabrikmonat“.

Beim Arbeitstagekalender werden Wochenenden, Feiertage, Betriebsferien ausgeklammert und beispielsweise über 4 Jahre hinweg Arbeitstage im voraus bezeichnet. Damit kann die Termingestaltung dreistellig (xxx) von 001 bis 999 fixiert werden

001 = 02.01.1977

200 = 31.10.1977

239 = 02.01.1978 etc.

Andere hingegen gehen davon aus, daß jedes Quartal 13 Wochen beinhaltet, die beiden ersten Quartalsmonate sind sog. 4-Wochen-Monate, der letzte Quartalsmonat ist dann ein 5-Wochen-Monat.

Die dritte Ungenauigkeit ist mengenabhängig, d. h. die Bedarfs-(Verbrauchs-)mengen weichen vom Plan ab und müssen berücksichtigt werden.

Veränderungen in der Wiederbeschaffungszeit als vierte mögliche Ungenauigkeit beinhalten

- die Sicherheitszeit,
- die Überprüfungszeit,
- die Bestellvorbereitungszeit,
- die Lieferzeit und
- die Einlagerungszeit,

wobei die **Sicherheitszeit** sehr starke, nicht planbare Verbrauchsschwankungen, die **Überprüfungszeit** Planperioden, die über einen Arbeitstag hinausgehen, abdecken sollen.

Bei der **Bestellvorbereitungszeit** wird die Zeit zwischen Erkennen des Bedarfs und Erteilung der Bestellung (bei Fremdbezug: Einholen von Angeboten, Angebotsvergleich, Verhandlungen; bei Eigenfertigung: Ausstellen und Terminieren von Werksaufträgen, Arbeits-scheinen), bei der **Lieferzeit** die Zeit zwischen Eingang der Bestellung beim Lieferanten, dessen Durchlaufzeit, die Transportzeit zum Kunden bis zum Eintreffen beim Wareneingang berücksichtigt. Die **Einlagerungszeit** liegt zwischen Warenabnahme, ihrer Annahme mit der quantitativen und qualitativen Prüfung, der Einlagerung und der Eingangsbuchung.

Diese Ungenauigkeiten und Unsicherheiten sollen durch den Sicherheitsbestand (SB) ausgeglichen werden.

#### 4. Die Bestimmung des Sicherheitsbestandes (SB)

Aus den Verbrauchserfahrungen der Vergangenheit läßt sich der zukünftige Bedarf er rechnen. Die erwähnten Ungenauigkeiten lassen den Schluß zu, daß die Wahrscheinlichkeit der Übereinstimmung von Planbedarf und tatsächlichem Bedarf, von Plan-Wiederbeschaffungszeit mit den tatsächlichen Verfügungsterminen nicht sehr groß ist. Die Fehler können sowohl positiv als auch negativ sein, so daß ihre graphische Darstellung durch die **Gauß'sche Normalverteilungskurve** möglich ist. Die Unsicherheiten sollen durch einen Sicherheitsfaktor (SF) ausgeschlossen werden. Er bewegt sich zwischen 0 und 3. Bei 0 können 50 % aller Bedarfsmengen gedeckt werden, bei 3 sind es nahezu 100 %.

Tabelle:

Sicherheitsfaktor	Wahrscheinlichkeit
0,00	50,00
0,20	57,93
0,50	69,15
1,00	84,13
1,20	88,49
1,40	91,92
1,50	93,31
1,60	94,52
1,70	95,54
1,80	96,41
1,90	97,13
2,00	97,72
2,50	99,38
3,00	99,87

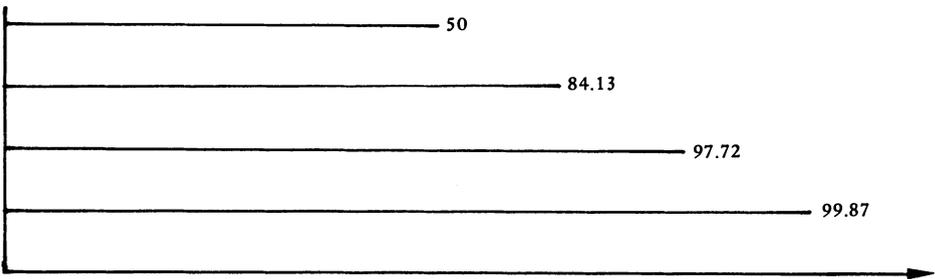
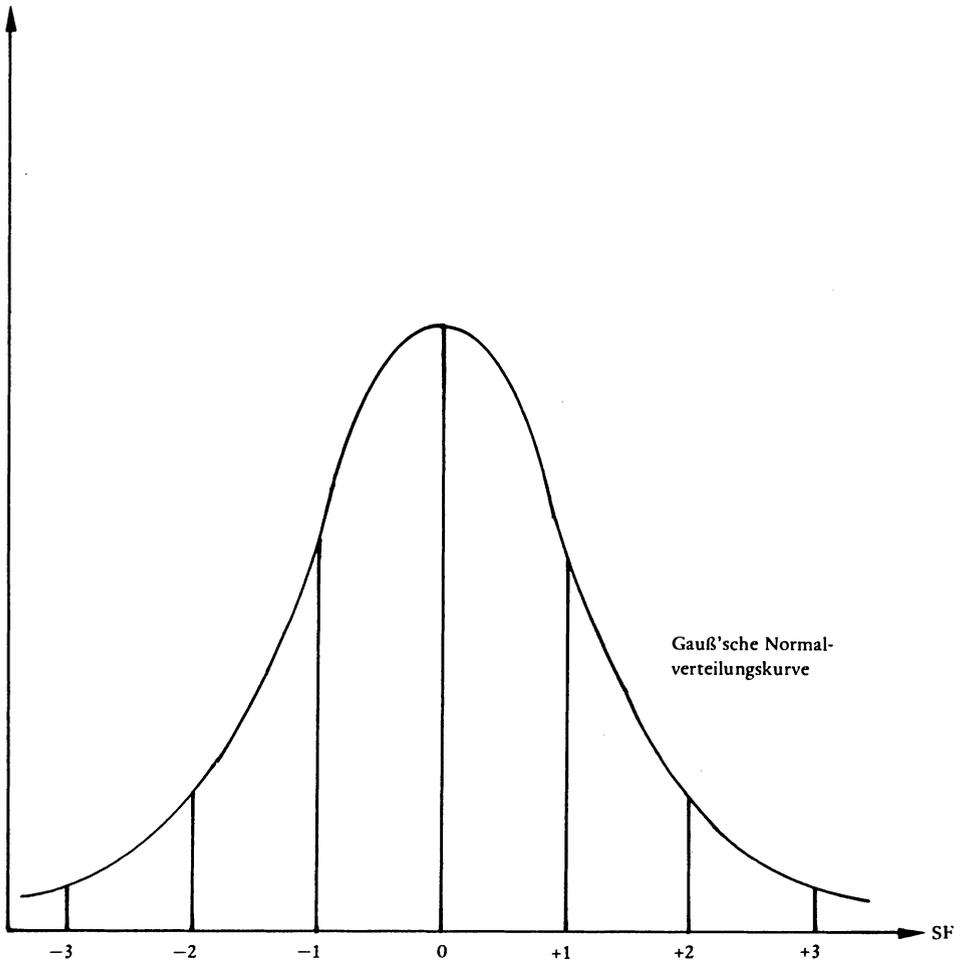


Abb. 20: Wahrscheinlichkeit und Sicherheitsfaktor

Um nur die Bestellmenge aufgrund der verschiedenen Unsicherheiten fixieren zu können, das bekannte Beispiel:

Periode	Menge	Abweichung vom Mittel	
		nominell	absolut
1	80	- 8	8
2	70	- 18	18
3	70	- 18	18
4	75	- 13	13
5	85	- 3	3
6	100	+ 12	12
7	100	+ 12	12
8	80	- 8	8
9	85	- 3	3
10	95	+ 7	7
11	105	+ 17	17
12	110	+ 22	22
12	1055	- 1	141

arithmetisches Mittel:  $1055 : 12 = 88$

## 5. Die mittlere absolute Abweichung (MAA)

Für die weitere Errechnung muß die mittlere absolute Abweichung (MAA) genommen werden, da sich Über- und Unterdeckungen aufheben können und die Unsicherheiten in der Bedarfsvorhersage dadurch nicht ausgeschlossen werden können.

Die mittlere absolute Abweichung beträgt  $141 : 12 = 11,75$ . Bei einem Sicherheitsfaktor von  $2,0 = 97,72\%$  erfüllter Anforderungen würde der Sicherheitsbestand  $2,0 \times 11,75 = 23,5$  betragen. Für das Beispiel bedeutet dies, daß bei einer Bestellung pro Periode von 88 Stück alle Bedarfsfälle befriedigt werden könnten. ( $88 + 23,5 = 111,5$  (Der höchste Verbrauch der Tabelle liegt bei 110))

Die MAA ist ein Maß für die Schärfe einer Häufigkeitsverteilung. Je dichter sich die Einzelwerte um den Mittelwert häufen, desto kleiner wird die mittlere absolute Abweichung.

Genauer wird das Ergebnis mit der mittleren quadratischen Abweichung, die sog. **Standardabweichung (S)**. In unserem Beispiel:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \bar{V})^2}{n - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12} (1055 - 1096)^2}{11}} = \sqrt{\frac{41^2}{11}} \approx \sqrt{153} = 12,37$$

Da die mittlere absolute Abweichung einfacher zu berechnen ist als die Standardabweichung, bedient man sich in der Praxis des Wertes 1,25. Dann ist

$$S = 1,25 \cdot MAA,$$

in unserem Beispiel

$$\begin{aligned} S &= 1,25 \cdot 11,75 \\ &= 14,7 \end{aligned}$$

Bei einem Sicherheitsfaktor von 2 ergibt dies in unserem Beispiel:

$$2,0 \times 14,7 = 29,4$$

Der Sicherheitsbestand müßte anstatt 23,5 29,4 Stück sein. Damit ist die Wahrscheinlichkeit, einen Bedarf nicht decken zu können, geringer geworden.

$$88 + 29,4 = 117,4$$

(der höchste Bedarf liegt bei 110)

Die wirtschaftliche Einschränkung liegt dort, wo die Zinskosten für das im Lager aus Sicherheitsgründen gebundene Kapital die Ausfallzeiten und -kosten durch Versorgungsengpässe übersteigt. Man wird jedoch der Versorgungssicherheit den Vorzug geben; allerdings muß bedacht werden, daß durch  $SB = 29,4$  bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 88 sich das Lager nur dreimal umschlägt, d. h. daß die durchschnittliche Lagerdauer 120 Tage oder die **Lagerreichweite** 4 Monate beträgt

$$\frac{(29,4 \times 100)}{88} = 33,4 \% \text{ oder } 1/3)$$

$$1/3 \text{ von } 360 \text{ Tagen} = 120 \text{ Tage} = 4 \text{ Monate.}$$

**Bestellpunkte** lassen sich für jedes Material festlegen. Man bedient sich Erfahrungswerten, bei deren Änderung sich folglich auch der Bestellpunkt ändert. Bei konventioneller Rechenmethode wird man sich wegen des Mengenproblems auf A- und B-Artikel (siehe Kapitel A IV 1b) konzentrieren, bei Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung rücken Rechenprobleme in den Hintergrund und nur die Eingabe der sich verändernden Daten in ein bestehendes System ist notwendig. Bei vollautomatischen EDV-Dispositionssystemen kann auch auf die Eingabe dieser Daten verzichtet werden, da durch entsprechende Vorprogrammierung der Bestellzeitpunkt automatisch errechnet wird.

## 6. Anwendungsbereiche der Bedarfsvorhersagemethoden

Zur Vervollständigung und Abrundung dieses Abschnittes, in dem nur die einfachsten Bedarfsvorhersagemethoden beschrieben wurden, soll folgende Aufstellung dienen. Der mathematisch Versierte kann hier in der einschlägigen Literatur genügend Beispiele finden.

Verbrauch Bedarfs- vorhersage- methode	gleich- bleibend	mit Trend	mit Saison- faktor	mit Trend und Saison- faktor	stark schwan- kend
1. Arithmetisches Mittel	x				
2. Gleitender Durchschnitt	x	x			
3. Gewogener gleitender Durchschnitt	x	x	x	x	
4. Exponentielle Glättung 1. Ordnung	x				
5. Exponentielle Glättung 2. Ordnung	x	x			
6. Exponentielle Glättung höherer Ordnung	x	x	x	x	
7. Exponentielle Glättung höherer Ordnung mit Trend und Saison	x	x	x	x	x
8. Regressionsanalyse	x	x			
9. Regressionsanalyse mit Saison	x	x	x	x	x

Abb. 21: Anwendungsbereiche der Vorhersagemethoden

**Fragen:**

26. Welche analytischen Auflösungsstufen kennen Sie?
27. Welche Faktoren sind bei der Nettobedarfsrechnung zu berücksichtigen?
28. Welche Voraussetzungen müssen bei verbrauchsabhängigen Bedarfsvorhersagemethoden vorhanden sein?
29. Vier Verfahren werden im wesentlichen bei der Bedarfsvorhersage bei regelmäßigem Verbrauch angewandt. Welche?
30. Der Glättungsfaktor  $\alpha$  kann als träge oder als nervös bezeichnet werden. Wann ist dies der Fall?
31. Welche Faktoren enthält die Wiederbeschaffungszeit?
32. Zwischen welchen Werten bewegt sich der Sicherheitsfaktor?
33. Welcher Unterschied besteht zwischen der nominellen und der absoluten Mittelabweichung?
34. Wie nennt man die mittlere quadratische Abweichung?
35. Welcher Faktor für die Standardabweichung wird in der Praxis eingesetzt?

# C. Bestellmengenrechnung

## I. Problemkreis

Bei der Suche nach dem Optimum steht der Disponent oder Einkäufer immer vor der Entscheidung:

Große Mengen zu günstigen Preisen oder  
kleine Mengen zu ungünstigen Preisen.

Keine Frage: „Große Mengen zu günstigen Preisen!“ – „? “ – Ist genügend Platz vorhanden, um die großen Mengen aufzunehmen? Welche Kosten entstehen dadurch, daß Ware gekauft wurde und nun auf Lager liegt?

Dann muß abgewogen, „optimiert“ werden, in welchem Fall die Unternehmung die geringste Kostensumme aus Beschaffung und Lagerung zu tragen hat. Optimale Versorgungsbereitschaft bedeutet optimale Materialbeschaffung mit einem Minimum an Beschaffungs- und Bereitstellungskosten.

Eng mit der Frage „wieviel?“ ist „wie oft?“ verbunden. Die Extremfälle: einmal jährlich beschaffen oder täglich. Dazwischen liegen eine Fülle von Lösungsmöglichkeiten!

*Zusammengefaßt: Die Optimale Bestellmenge hat Mengen-, Zeit- und Kostenkomponenten.*

Die Polarität zwischen dem günstigeren Einkaufspreis aufgrund hoher Abnahmemengen und den damit verbundenen hohen Lagerhaltungskosten sind Anstoß zur Ermittlung der optimalen Bestellmenge.

Beschaffungskosten + Lagerhaltungskosten = Minimum,

heißt die Forderung.

Die meisten Formeln zur Ermittlung der optimalen Bestellmenge basieren auf der optimalen Losgrößenformel von Andler (siehe Abschnitt C III).

## II. Einflußfaktoren

### 1. Beschaffungskosten

Mit der Wahrnehmung der Beschaffungsfunktion entstehen Kosten für folgende Abläufe:

Bedarfsplanung – EDV-Listen, Pendelkarten,  
Bedarfsanforderung

Klärung der Bedarfsanforderung

Marktforschung und -erkundung

Angebotseinholung und -vergleich (Angebotsvergleichsblatt? )

Lieferantenauswahl

Disposition (Menge und Termin)

Schreiben, Kontrollieren, Unterschreiben der Bestellung

Terminsicherung, -kontrolle, -verfolgung

Wareneingangskontrolle, Materialprüfung, Qualitätskontrolle

Rechnungsprüfung, buchen und zahlen

Führen der Einkaufsstatiken

Verhandlungen intern und extern

Ablage und Registratur

Bei der Ermittlung der Beschaffungskosten sind zu berücksichtigen:

- **Personalkosten:** Gehälter, Lohn und deren -nebenkosten, Kindergeld, Beiträge zur Berufsgenossenschaft, Sozialleistungen;
- **Kalkulatorische Kosten:** Umlagen für Unternehmerlohn, Risikokosten, Zinsen und Steuern;
- **Verwaltungsgemeinkosten:** Umlagen für Geschäftsleitung und Personalabteilung, Organisation und Revision, Fernsprech- und Fernschreibzentrale, Zentralregistratur, Fuhrpark;
- **Reisekosten:** Fahrtkosten und Spesen;
- **Gemeinkostenmaterial:** Vordrucke, Organisationsmittel, Schreib- und Putzmaterial;
- **Raumkosten:** Umlagen für Grundstücke und Gebäude, Heizung, Beleuchtung, Reinigung, Strom und Wasser, Abschreibungen;
- **Einrichtung:** Neuanschaffungen an Büroeinrichtungen, Büromaschinen, Prüfeinrichtungen, Abschreibungen;
- **Dienstleistungskosten:** Reparaturen, Versicherungen, Porto, Telefon, Telegramme, Fernschreiben, Innerbetrieblicher Transport.

## 2. Lagerhaltungskosten

Die Lagerhaltungskosten setzen sich zusammen aus:

### a) Lagerraumkosten

(Raum und Gebäude, Einrichtung, Gelände)

aa) Verzinsung (wie hoch? kalkulatorischer Satz oder Renditezinssatz)

- bb) Abschreibungen
  - cc) Versicherungen
  - dd) Klimatisierung
  - ee) Reinigung
  - ff) Beleuchtung
  - gg) Bewachung
  - hh) Reparaturen und Instandhaltung
- b) Lagergutkosten**
- aa) Kapitalverzinsung
  - bb) Wertverluste durch Verderb, Schwund, Veralterung
- c) Lagerpersonalkosten**  
(vgl. Personalkosten, Lagerraumkosten)
- d) Lager-Gemeinkosten**
- aa) Vorgesetzten- und Verwaltungskosten
  - bb) Bürokosten
  - cc) Steuern
  - dd) Interne Transporte

### 3. Preis-/Mengenrelation

Das Problem ist einfach zu beschreiben:

- große Mengen – günstige Preise,
- aber: hohe Lagerkosten, niedriger Einstandspreis,
- kleinere Mengen – hohe Preise,
- aber: hohe Einstandspreise, niedrige Lagerkosten.

Bei der Bestimmung der optimalen Bestellmenge sind diese Aspekte nicht berücksichtigt. Die Errechnung kennt nur von der Menge unbeeinflusste Einstandspreise. Deshalb gilt:

*Übersteigt der Mengenrabatt in % den Lagerhaltungskostensatz, so ist, falls keine anderen einschränkenden Faktoren, wie Lagerraum, Geld, Verderb entgegenstehen, in allen Fällen die Beschaffung größerer Mengen wirtschaftlich günstiger.*

#### 4. Kapital und Zinsen

Lagerhaltig geführtes Material verursacht nicht nur durch Personal und benötigte Lagerstätten Kosten. Der Wert des in den Beständen gebundenen Kapitals verursacht Kosten, er kostet Zinsen! Warum? – Wenn für durchschnittlich 2 Millionen Mark Material auf Lager liegt, so bedeutet das bei 8 % Marktzinsen 160.000,– DM für die Unternehmung nicht verfügbares Geld. Wenn der Lagerdurchschnittswert auf 1 Million gesenkt werden kann, werden 80.000,– DM freigesetzt, über die die Unternehmung nun frei verfügen kann. Diese 80.000,– DM können beispielsweise für die Beschaffung einer moderneren Maschine, die den Ausstoß um 30 % erhöht, ausgegeben werden. Dann sind gegenüber dem Zustand mit 2 Millionen Durchschnittswert nicht nur 80.000,– DM freigesetzt, sondern indirekt  $80.000,– \text{ DM} + 30 \% \text{ aus } 80.000,– = 104.000,– \text{ DM}$ .

*Damit ist verständlich, daß das im Lager gebundene Kapital möglichst gering sein soll, weil es totes, d. h. nicht arbeitendes Geld ist.*

#### 5. Raum und Zeit

Das zu beschaffende Material hat zunächst den Weg von der Fertigungsstätte des Lieferanten zu seinem Fertigwarenlager über die Versandbereitstellung zurückzulegen (Lieferantensphäre). Bei Massenprodukten, insbesondere bei flüssigem, staubförmigem oder rieselfähigem Material wird das Fertigwarenlager z. T. dadurch umgangen, daß sofort von der Fertigungsstätte in Transportbehälter umgefüllt und über Schiene oder Straße zum Kunden befördert wird. In der Kundensphäre vollzieht sich der Ablauf spiegelbildlich vom Wareneingang zur Bevorratung bzw. direkt zum Verbrauchsort. Dadurch hat sich das außerbetriebliche Problem der Beförderung durch den Ausbau der Verkehrswege weitgehend minimiert und den Aufgabenschwerpunkt in die betriebliche Sphäre verlegt. So ist in der Praxis der Trend zur verstärkten vertraglich vereinbarten Bevorratung des Bedarfsmaterials zum Lieferanten zu beobachten. Die Gründe hierfür sind: Verringerung der eigenen Kapitalbindung durch Minimierung der Lagerbestände, größere Sicherheit in der Bereitstellung und Entlastung in Disposition und Terminverfolgung.

Weiterhin ist festzustellen, daß durch die Verringerung der täglichen Arbeits- und Anlieferungszeit, durch die Verbesserung der Transporteinrichtungen und durch die Tendenz, das mit der Materialbeförderung beschäftigte Personal auf einem Minimum zu halten, die Notwendigkeit zur verbesserten Anlieferungsdisposition gestiegen ist. Nicht gleichmäßig ausgenutzte Abnahmekapazitäten an Beförderungseinrichtungen und Personal verursachen unnötige Kosten. Am frühen Vormittag und Nachmittag sind die Hauptanlieferungszeiten in den Unternehmungen. Die Folge: am späten Vormittag und nach der Mittagspause – Leerlauf! Durch eine Analyse der vorhandenen Kapazitäten und der angelieferten Materialien ist es möglich, eine über die gesamte Arbeitszeit verteilte, gleichmäßige Anlieferung zu erreichen.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen:

Für die Abnahme von 5 t palettierten Kartonagen ist eine größere Abnahmekapazität notwendig als für 15 t Granulat im Silofahrzeug. Während für Kartonagen etwa 2 Gabelstaplerstunden (mit Personal) zur Verfügung gestellt werden müssen, ist das Silieren des Granulats in 20 Minuten ohne eigenes Personal möglich.

Eine Aufstellung der am häufigsten angelieferten Materialien und parallel hierzu eine Errechnung der notwendigen Abnahmestunden ergibt die durchschnittliche Besetzung des Wareneingangs. Eine Untersuchung nach der Anlieferungsart (Bahn, LKW) muß das Bild vervollständigen. Nun kann in Zusammenarbeit mit dem Einkauf eine gleichmäßige Verteilung angestrebt werden. In Absprache mit der örtlichen Bahnverwaltung lassen sich die Ankunftszeiten der Güterzüge feststellen. Diese fahren ebenso nach Fahrplan wie Personenzüge. Die Folge: der Einkauf vereinbart mit dem Lieferanten den Versandtag und schreibt die Zug-Nr. vor. Mit der örtlichen Bahnverwaltung wird dann die Anlieferung auf dem Betriebsgelände zu einer bestimmten Uhrzeit vereinbart. Eine ähnliche Vereinbarung kann mit den Lieferanten, welche Spediteure einsetzen, getroffen werden.

Skeptiker dieser Lösung seien daran erinnert: Es ist besser, Zufälligkeiten auszuschließen als sie als gegeben hinzunehmen. Sicherlich ist die Einführung eines Anlieferungssystems schwierig, die Unternehmung und die mit Anlieferungsdisposition Beschäftigten werden sehr schnell die Vorteile erkennen.

Neben den Mengen-, Sortiments-, Bereitstellungs- und Beförderungsproblemen muß der oft vernachlässigte Faktor **Zeit** berücksichtigt werden. Das Jahr besteht aus  $365 \times 24 = 8760$  Stunden, das Arbeits- oder Beschäftigungsjahr besteht jedoch im Normalfall nur aus  $240 \times 8 = 1920$  Stunden, das entspricht 22%! Insofern unterliegt die allgemeine Disposition diesen bekannten Beschränkungen.

Ein weiterer Aspekt: die **Terminierung**. Vereinbarte Liefertermine werden vom Lieferer als Versand-, vom Kunden als Eingangstermine angesehen. Dies ist ebenfalls zu berücksichtigen. Daneben kann das Zeitproblem noch eine ertragswirtschaftliche Komponente beinhalten. Bei steigender Preistendenz oder bei bestimmten Bewegungen der Wechselkurse einzelner Währungen werden die Dispositionsmengen modifiziert. Die Vertrags- oder Liefermengen werden von den geplanten Mengen abweichen! Diese Abweichungen bewirken Änderungen in den Dispositionsrechnungen. Aus diesen allgemeinen Gründen ist der Zeitfaktor wesentlicher Bestandteil des Materialproblems.

### **III. Ermittlung der optimalen Bestellmenge**

#### **1. Wieviel bestellen?**

##### **a) Ermittlung der optimalen Bestellmenge mit Hilfe der Bestellmengenformel**

Bei der Ermittlung der optimalen Bestellmenge sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

$x$  = optimale Bestellmenge

$E$  = Kosten pro Bestellung

p = Lagerkostensatz in % vom Lagerdurchschnittswert

s = Stückpreis

m = Jahresmenge

Die optimale Bestellmenge ergibt sich aus der Formel

$$x = \sqrt{\frac{200 \cdot E \cdot m}{p \cdot s}}$$

Der Faktor 200 entsteht durch die Umkehrung der Formel für die Lagerhaltungskosten ( $K_L$ ).

$$K_L = \frac{x}{2} \cdot s \cdot \frac{p}{100}$$

$\frac{x}{2}$  = die Hälfte der Beschaffungsmenge als durchschnittliche Lagermenge

$\frac{p}{100}$  = der in Prozenten ausgedrückte Lagerkostensatz

**Beispiel für eine Formelrechnung:**

Wie lautet die optimale Bestellmenge, wenn folgende Daten gegeben sind?

Kosten pro Bestellung: 40,- DM

Lagerkostensatz: 16 %

Stückpreis: 7,50 DM

Jahresbedarfsmenge: 1.000 Stück

$$x = \sqrt{\frac{200 \cdot 40 \cdot 1000}{16 \cdot 7,50}} = \sqrt{\frac{8000000}{120}} = \sqrt{66666} \approx 258$$

## b) Tabellarische Ermittlung der optimalen Bestellmenge

Das Ergebnis der Formelrechnung kann auch durch eine **Annäherungsrechnung**, die tabellarische Errechnung, erreicht werden. In der Regel kann davon ausgegangen werden, daß im Jahr mindestens einmal und höchstens zwölfmal bestellt werden muß. Durch Division der Jahresbedarfsmenge durch die Bestellhäufigkeit erhält man die jeweilige **Bestellmenge**. In diesem Fall also 83 bzw. 1000 Stück. Beginnend mit der Menge 83 setzt man in aufsteigender Reihenfolge weitere Bestellmengen bis 1000 ein und multipliziert diese mit dem Preis, dann erhält man den jeweiligen Bestellwert. Die **Lagerkosten** errechnet man aus der Hälfte des Bestellwertes multipliziert mit dem Lagerkostensatz (= Lagerkosten). Die **Bestellkosten** erhält man durch Multiplikation der Bestellhäufigkeit mit den Kosten pro Bestellung. Die **Gesamtkostensumme** entsteht durch Summierung des Jahresbedarfswertes + Lagerkosten + Bestellkosten. In der Zeile der geringsten Gesamtsumme steht die optimale Bestellmenge oder die Bestellhäufigkeit.

**Beispiel für die tabellarische Ermittlung der optimalen Bestellmenge**

Gegeben sind:

- Jahresbedarfsmenge : 1000 Stück  
 Stückpreis : 7,50 DM  
 Jahresbedarfswert : 7500,00 DM  
 Kosten pro Bestellung ; 40,00 DM  
 20,00 DM alternativ  
 Lagerkostensatz : 16 %

Frage: Wie hoch ist die optimale Bestellmenge?

Bestellung Häufigkeit	Menge	Wert DM	Lagerkosten	Kosten pro Bestellung		Gesamtkosten pro Jahr	
			16 % aus 1/2 Wert DM	bei 40,00 DM	bei 20,00 DM	bei 40,00 DM	bei 20,00 DM
12	83	622,50	49,80	480,-	240,-	8029,80	7789,80
10	100	750,-	60,-	400,-	200,-	7960,-	7760,-
8	125	937,50	75,-	320,-	160,-	7895,-	7735,-
6	167	1252,50	100,20	240,-	120,-	7840,20	7720,20
5	200	1500,-	120,-	200,-	100,-	7820,-	7720,-
++ 4	/ 250	1875,-	150,-	160,-	80,-	+7810,-	7730,-
3	333	2497,50	199,80	120,-	60,-	7819,80	7759,80
2	500	3750,-	300,-	80,-	40,-	7880,-	7840,-
1	1000	7500,-	600,-	40,-	20,-	8140,-	8120,-

mit Rabatt								
Häufigkeit	Menge	Rabatt in %	Wert	16 %	Kosten pro Bestellung		Gesamtkosten bei	
					40,-	20,-	40,-	20,-
12	38	0	622,50	49,80	480,-	240,-	8029,80	7789,80
10	100	5	712,50	57,-	400,-	200,-	7582,-	7382,-
8	125	5	890,62	71,25	320,-	160,-	7516,25	7356,25
5	200	10	1350,-	108,-	200,-	100,-	7058,-	6958,-
4	250	15	1593,75	127,50	160,-	80,-	6662,50	6582,50
2	500	25	2812,50	225,-	80,-	40,-	5930,-	5890,-
++ 1	1000	40	4500,-	360,-	40,-	20,-	+ 4900,-	4880,-

+ = Kostenminimum

/ = optimale Bestellmenge

++ = optimale Bestellhäufigkeit

Ansatz: Wenn 12 mal pro Jahr bestellt wird, so beträgt die Bestellung  $1000 : 12 = 83$ .

$$83 \times 7,50 \text{ DM} = 622,50 \text{ DM.}$$

$$\frac{622,50 \text{ DM}}{2} = \frac{311,25 \text{ DM} \times 16}{100} = 49,80 \text{ DM}$$

$$12 \times 40 \text{ DM} = 480,00 \text{ DM}$$

$$7.500 \text{ DM} + 49,80 \text{ DM} + 480 \text{ DM} = 8.029,80$$

c) Grafische Darstellung der Ermittlung des Kostenminimums

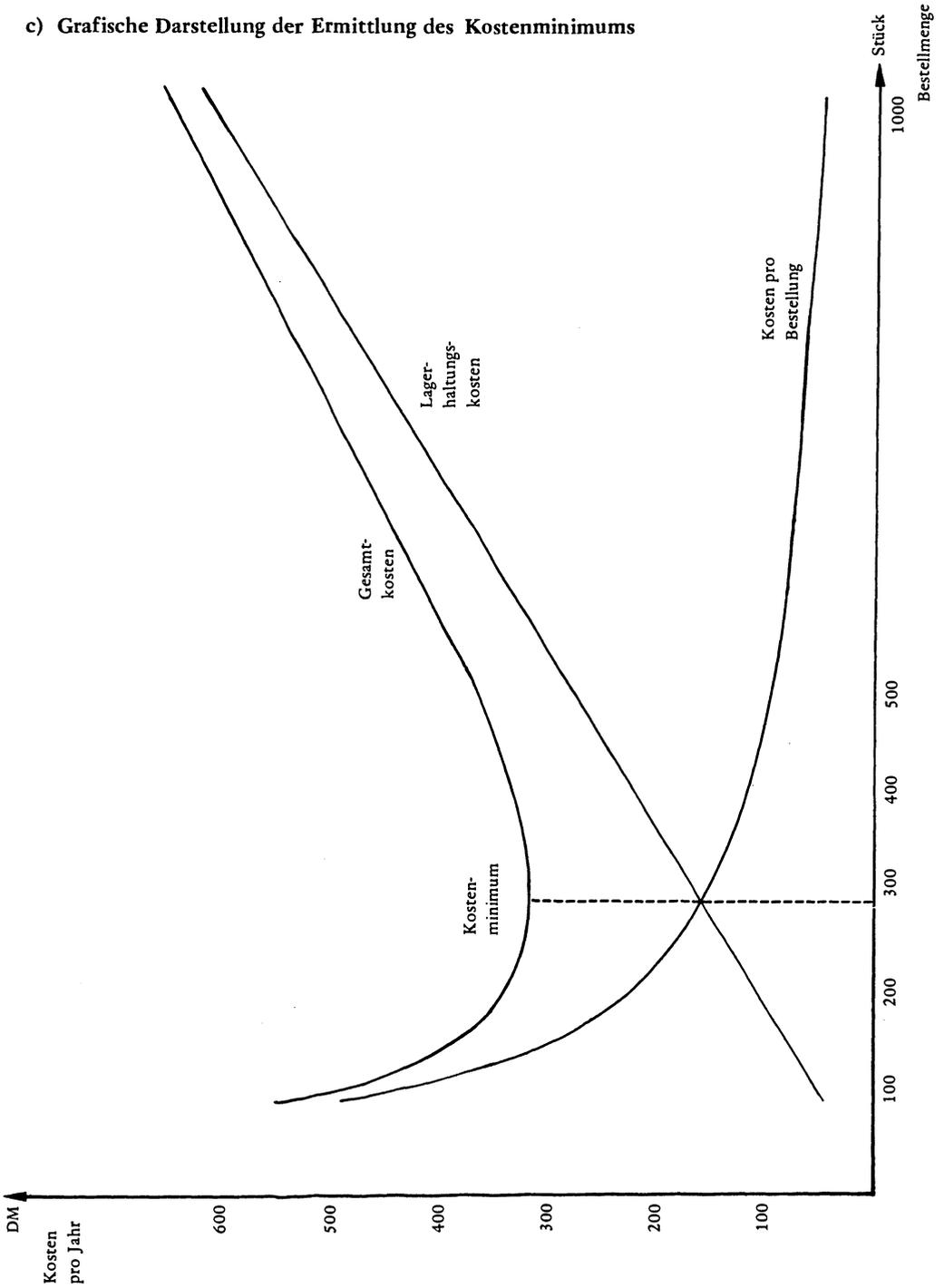


Abb. 22: Ermittlung des Kostenminimums

Aus Beispiel und Graphik ist zu ersehen, wo das Gesamtkostenminimum liegt.

## 2. Wann bestellen?

### a) Bestimmung der optimalen Bestellhäufigkeit aufgrund der Jahresbedarfsmenge (Bestellrhythmus)

Die Bestellhäufigkeit im Jahr wird durch den Quotienten:

Jahresbedarfsmenge : optimale Bestellmenge

ermittelt.

(Wirtschaftlicher Bestellrhythmus siehe Abschnitt III. 3. Bestimmung des Bestellzeitpunktes)

### b) Bestimmung der optimalen Bestellhäufigkeit aufgrund des Jahresbedarfswertes

Für die Praxis ist folgende Tabelle, die den Jahresverbrauchswert und die günstigste Bestellhäufigkeit aufzeigt, vollkommen und ausreichend.

Jahresbedarfswert	Günstigste Bestellhäufigkeit
300	1 = jährlich
600	1 = jährlich
1000	2 = halbjährlich
2500	3 = z. B. März, Juli, November
6000	4 = quartalsweise (z. B. Monat 2, 5, 8, 11)
7500	5 = alle 10 Wochen
10000	6 = im 2-Monate-Rhythmus (z. B. Monat 1, 3, 5, 7, 9, 11)
20000	7 = alle 7 Wochen
50000	8 = alle 45 Tage
100000	9 = im 6-Wochen-Rhythmus
500000	10 = im 5-Wochen-Rhythmus
1000000	12 = monatlich

Der Disponent muß darauf achten, daß er seine Bedarfsmengenaufgabe über das Gesamtjahr verteilt, um Einkauf, Warenannahme, Qualitätskontrolle und Lagerwesen von Mengengenpässen zu befreien und für eine ausgewogene Kapitalbindung bei gleichmäßigen Lagerbeständen zu sorgen.

## IV. Grenzen der Optimierung

Die Grenzen der Optimierung werden wie folgt aufgezeigt:

- (1) Der Einkauf kann wegen Mindestbestellmengen, die der Lieferant vorgibt, Transport-, Versand-, Verpackungsgrößen nicht immer mit optimalen Bestellmengen operieren.
- (2) Die Kosten pro Bestellung sind nicht über eine Periode konstant.

Eine Durchleuchtung der Kosten pro Bestellung (= E), die wie alle Daten des Zählers der Formel unterproportionales Verhalten bei Veränderung zeigen, zeigt weitere Schwächen der Formel. So sind zunächst die Kosten zu erfassen, die mit einem Bestellvorgang zusammenhängen. Kosten des Einkaufs, des Wareneingangs, der Rechnungsprüfung, ein Teil der

Dispositions- und Kreditorenbuchhaltung gehören dazu. Die Summe dieser Kosten geteilt durch die Anzahl der Bestellungen ergibt den für die Formel benötigten Faktor. Offensichtlich kann bei dieser Betrachtung nur der proportionale Teil der Kosten herausgezogen werden. Der größte Teil der Kosten sind aber Personalkosten, die sich bei einer Veränderung der Anzahl der Bestellungen nicht proportional ändern, d. h., daß bei einer Verdoppelung der Anzahl von 25.000 auf 50.000 nicht automatisch auch das Doppelte an Personal benötigt wird.

**Beispiel:**

Jahreskosten Materialwirtschaft	1.000.000 DM
Anzahl der Bestellungen pro Jahr	25.000
Kosten pro Bestellung	40,- DM
oder	
Anzahl der Bestellungen pro Jahr	20.000
Kosten pro Bestellung	50,- DM

Der Lagerkostensatz unterliegt Veränderungen, da er sich am durchschnittlichen Lagerbestand orientiert.

**Beispiel:**

Kosten im Lagerbereich	100	}	180
Durchschnittsbestand	1000		
Zinssatz 8 %	80		
Lagerkostensatz somit	18 %		
Kosten im Lagerbereich	50	}	130
Durchschnittsbestand	1000		
Zinssatz 8 %	80		
Lagerkostensatz somit	13 %		
Kosten im Lagerbereich	100	}	260
Durchschnittsbestand	2000		
Zinssatz 8 %	160		
Lagerkostensatz somit	13 %!		

Die **exakte Bedarfsmenge** muß bekannt sein. Bei Schwankungen in der Jahresmenge wirkt sich die optimale Bestellmenge durch die Wurzel unterproportional aus.

**Beispiel:**

$$\sqrt{100} = 10; \quad \text{verdoppelt } \sqrt{200} = 14$$

$$\sqrt{200} = 14; \quad \text{verdoppelt } \sqrt{400} = 20$$

Einer Vervielfachung der Jahresmenge steht nur eine Verdoppelung der optimalen Bestellmenge gegenüber.

Sowohl Materialzugang als auch Materialabgang müssen gleichmäßig über eine Periode verteilt sein.

Der Materialpreis muß konstant bleiben.

Eine Verdoppelung des Einstandspreises führt z. B. zu einer Senkung der optimalen Bestellmenge um nur 30 %.

**Beispiel:**

$$\sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$\sqrt{\frac{1}{200}} = \frac{1}{14} = 0,07$$

Kapital und Lagerraum müssen ausreichend vorhanden sein, und die Ware darf keinem außerordentlichen Verderb unterliegen.

**Zusammenfassung:**

Die exakte Bestimmung der einzelnen Parameter ist schwierig.

Das Grundmodell der optimalen Bestellmenge reagiert nur unterproportional auf Änderungen der Parameter.

Damit ist dieser Formel viel von ihrem Mythos genommen. Es bleibt zu hoffen, daß bei der Bestimmung der optimalen Bestellmenge in den Unternehmen das Kostenbewußtsein gestärkt wird. Sie soll lediglich Richtwerte und den Mitarbeitern die Bandbreite ihres Handelns aufzeigen.

**Fragen:**

36. Welche Faktoren bestimmen die optimale Bestellmenge?
37. Wie gelangt der Faktor 200 in die Formel?
38. Wann sollte eine Höchstmenge bestellt werden, wenn Lagerraum, Geld und Verderb vernachlässigt werden können?
39. Bei der Ermittlung des Kostenminimums ist ein Faktor fix, der andere proportional. Welcher?
40. Wenn sich die Jahresbedarfsmenge verdoppelt, verändert sich die optimale Bestellmenge. Um welchen Faktor?
41. Wenn sich der Einstandspreis verdoppelt, verändert sich die optimale Bestellmenge. Um welchen Prozentsatz?

## Antworten zu den Fragen

1. Der Deckungsbeitrag ist definiert als Differenz aus den Erlösen und den nach dem Kostenverursachungsprinzip zurechenbaren Kosten (variable Kosten).
2. Ursprüngliche Faktoren sind Beschaffen und Bereitstellen, abgeleitete Faktoren: Planen, Disponieren, Organisieren.
3. Die Steuerung erfolgt durch eine abgestimmte Folge von Planung, Durchführung und Kontrolle unter Berücksichtigung von Menge, Preis, Qualität, Raum und Zeit.
4. Ertrags- und kostenwirtschaftliche Größen.
5. Bei wiederholtem Bedarf von Material für gleiche oder verschiedene Einsatzzwecke.
6. Planung, Disposition, Einkauf, Lagerwesen, Betriebsbuchhaltung, Normenstelle.
7. Vorhersage-, Vorlauf-, Durchlauf-, Beschaffungs- und Prüfzeit.
8. Produktionsmaterial durchläuft sämtliche Fertigungsstufen, Betriebsmaterial dient dem Produktionsvorgang, der Instandhaltung, dem Ablauf in Betrieb und Verwaltung.
9. Ersatzteile sind in der Regel Verschleißteile und können an verschiedenen Maschinen eingebaut werden.  
  
Einzelteile sind solche Aggregate, die nur einmal an jeder Maschine vorkommen und meist eine Schlüsselfunktion beinhalten.  
Normteile sind solche Teile, die mehrfach an gleichen und verschiedenen Geräten eingesetzt werden können. Man kennt staatliche Normen (DIN, ISO), Branchen- und Werksnormen.
10. Vorteile der Werksnorm: gestrafftes Sortiment, exakte Definition des Materials und damit gleiche Bezeichnung in allen Abteilungen, Kosten in Beschaffung, Lagerung, Disposition und Abwicklung werden minimiert.
11. Die Daten der Produktions- und Zukaufsplanung.
12. Menge, Kosten, Zeit.
13. In Material-, Mengen- und Begleitplanung.
14. Zins- und Lagerkosten einerseits, Rabatterträge andererseits.
15. Hochwertige Materialien, auch solche der oberen Stufen der Strukturstücklisten sollten nach deterministischen, geringwertige, die mehr Mengen- als Preisprobleme aufwerfen, sollten nach stochastischen Methoden geplant werden. Die stochastische Methode ist auch dann bei hochwertigen Materialien anwendbar, wenn der Bedarf regelmäßig ist.
16. Eine Verschlüsselung erleichtert die Identifizierung, Klassifizierung und Datenverarbeitung.
17. Von denen es Rezepturen gibt.
18. Es sind 8 Materialien.
19. Zwei, nämlich Granulat und Hartblei sind doppelt vorhanden.

20.  $36 \times 70 + 60 = 2580 \text{ g}$ .
21. Die verbrauchsabhängige Disposition stützt sich auf Daten aus der Vergangenheit.
22. Bestände werden geführt, um Versorgungsengpässe bei unvorhersehbaren Ereignissen zu vermeiden.
23. Von Bedeutung sind Periodenverbrauch, Lieferzeit, Bedarfsunsicherheit.
24. Das arithmetische Mittel reicht aus, wenn der Verbrauch regelmäßig und gleichförmig ist.
25. Bei unregelmäßigem Verbrauch werden in der Praxis Sicherheitsbestände geführt und die Bedarfsmengen unter Anwendung von Glättungsfaktoren errechnet.
26. Analytische Auflösung nach Fertigungs- und Dispositionsstufen.
27. Primärbedarf, Lagerbestand, Vorlaufzeit, Ausschuß, Bestellbestand und eventuell notwendiger Bedarf für Ersatzteile des Primärbedarfs.
28. Es müssen vorhanden sein: Erfahrungsdaten der Vergangenheit hinsichtlich Verbrauch und Bestand und die Zeiteinheit (Periode).
29. Die Verfahren:
  - Arithmetisches Mittel ohne/mit Trend
  - Gleitender Durchschnitt
  - Gewogener gleitender Durchschnitt
  - Exponentielle Glättung
30. Niedriger Glättungsfaktor  $\rightarrow$  träge; hoher Glättungsfaktor  $\rightarrow$  nervös.
31. Die Wiederbeschaffungszeit enthält die Zeiten für Sicherheit, Überprüfung, Bestellvorbereitung, Lieferzeit und Einlagerungszeit.
32. Der Sicherheitsfaktor bewegt sich zwischen 0 und 3.
33. Bei der nominellen Mittelwertabweichung werden Vorzeichen gegeneinander aufgerechnet, bei der absoluten nicht.
34. Die mittlere quadratische Abweichung nennt man Standardabweichung.
35. Der Faktor ist 1,25.
36. Die Kosten pro Bestellung,
  - der Lagerkostensatz,
  - der Einstandspreis,
  - die Jahresbedarfsmenge und
  - der Faktor 200.
37. Durch die Faktoren  $\frac{X}{2}$  als durchschnittliche Lagermenge und  $\frac{P}{100}$  als den in Prozenten ausgedrückten Lagerkostensatz.
38. Wenn der Rabattsatz den Lagerkostensatz übersteigt.
39. Der Lagerkostensatz ist fix, die Kosten pro Bestellung sind proportional.
40. Um den Faktor 1,4.
41. Die optimale Bestellmenge verringert sich um 30. %.

## **Literaturverzeichnis**

- Benz, H. ABC-Analyse und optimale Bestellmenge in: Lehrwerk Industrielle Beschaffung Band 11, hrsg. vom Bundesverband Industrieller Einkauf e. V. (BIE), Frankfurt am Main 1970.
- Grochla, E.: Grundlagen der Materialwirtschaft, 2. Auflage, Wiesbaden 1973
- Oeldorf, E./ Olfert, K.: Materialwirtschaft, Ludwigshafen 1976
- Trux, W. R.: Einkauf und Lagerdisposition mit Datenverarbeitung, 2. Auflage, München 1972
- VDI Taschenbuch T 60: Elektronische Datenverarbeitung bei der Produktionsplanung und -steuerung IV, Düsseldorf 1974

**Lehrunterlagen zum  
Fachkaufmann für Einkauf/Materialwirtschaft**

Einführung in das Materialmanagement  
Organisation der Materialwirtschaft  
Der Beschaffungsmarkt und seine Mechanismen  
Beschaffungsplanung und Budgetierung  
Materialbedarf und Bestellmenge  
ABC-Analyse / Preisanalyse  
Wertanalyse  
Einkaufsvorbereitung  
Einkaufsabwicklung  
Das Importgeschäft  
Recycling  
Transport und Warenannahme  
Material- und Lagerverwaltung, Teil 1 und 2  
Rechtskunde  
Volks- und betriebswirtschaftliche Grundlagen, Teil 1  
Volks- und betriebswirtschaftliche Grundlagen, Teil 2  
Führungstechniken  
Analyse und Bewertung von Fremd- und Eigenleistungen  
(Make or Buy)