

- Unternehmen als System mit drei Funktionsbereichen zur Gütererstellung  
Beschaffungssystem, Produktionssystem, Absatzsystem

- Produktion steht im Mittelpunkt, da hier die Wertsteigerung entsteht

- Aufgaben der Produktionswirtschaft

Planung des Produktionsprogramms,

Steuerung des Produktionsprozesses,

Qualitätsüberwachung

- Produktionsfaktoren (= Faktoren, die den Produktionsprozeß ermöglichen)

Als Produktionsfaktoren bezeichnet man diejenigen Leistungen oder Einsatzgüter, die den Produktionsprozeß ermöglichen. Die *dispositiven Faktoren koordinieren den Produktionsprozeß*, die *Elementarfaktoren dienen zur eigentlichen Güterproduktion*.

- Produktionsverfahren

**Produktionsverfahren:**

die Gesamtheit der naturwissenschaftlichen, technischen und organisatorischen Eigenschaften des Herstellungsablaufs von Gütern

**Fertigungsarten können unterschieden werden:****a) nach dem Einsatz der Technik:**

- handwerklich
- mechanisiert
- automatisiert

**b) nach Umfang des Produktionsvolumens: Reptitionstypen der Fertigung**

- Einzelfertigung
- Serienfertigung
- Massenfertigung

**Einzelfertigung:**

- jedes Produkt / produzierte Stück ist auf die besonderen Kundenwünsche zugeschnitten -> typische Auftragsfertigung
- besondere Anforderungen an die spezielle Auftragsvorbereitung (Stücklisten, Konstruktions- und Terminpläne)
- Vorteil: Flexibilität und Kundenähe
- Nachteil: geringe Rationalisierungs- und Normungsmöglichkeiten

**Serienfertigung:**

- größere, aber begrenzte Stückzahlen
- Vorteil: innerhalb der Serien ist Normung und Typung möglich -> Rationalisierungseffekte

- **Nachteil:** Umrüstkosten, geringe Flexibilität im Vergleich zur Einzelfertigung nicht mehr alle Kundenwünsche können erfüllt werden

### Massenfertigung:

- Produktion für anonymen Markt
- unbegrenzte, sehr große Stückzahl eines Produktes
- **Vorteile:**
  - Rationalisierungsmaßnahmen können voll genutzt werden  
⇒ geringe Stückkosten, Erfahrungs- und Lernkurve  
⇒ economics of scope / scale
  - fehlende Umrüstungen erlauben ein hohes Maß an automatisierung
- **Nachteile:**
  - Produktionsumstellung ist meist sehr kostenintensiv
  - geringe / minimale Flexibilität durch den Einsatz von Spezialmaschinen
  - Markt- und Nachfrageschwankungen können zur existenziellen Gefahr für das Unternehmen werden.

⇒ Korrelation zwischen Kosten und Ausbringungsmenge ⇒ **Erfahrungskurve**

### Unterteilung der Produktion in Anordnungstypen der Fertigung

#### Klassische Organisationsformen der Produktion:

- Baustellenfertigung
- Werkstattfertigung
- Fließfertigung
- Gruppenfertigung

### Baustellenfertigung:

- Arbeitskräfte, Material, Betriebsmittel werden an den Standort des zu produzierenden Objektes herangebracht
- geringe Rationalisierungsmöglichkeiten, da menschliche Arbeit im Mittelpunkt steht
- geringe Produktivität
- häufig Probleme beim Transport der Betriebsmittel

### Werkstattfertigung

#### → Verrichtungsprinzip

- Zusammenfassung von gleichartigen Maschinen bzw. Arbeitsplätzen mit gleicher Verrichtung in Werkstätten als geschlossene Einheit
- ⇒ Ablaufplanung legt Weg des Produkts durch die einzelnen Werkstätten fest; kann je nach Produkt variieren
- traditionelle handgesteuerte Werkzeugmaschinen oder numerical control (NC)-Maschinen
- Vorteile:
  - hohe qualitative und quantitative Elastizität
  - geringere Kapitalbindung als bei der Fließfertigung, da geringere Fixkosten
  - räumliche Abgrenzung erleichtert die Abgrenzung der Verantwortungsbereiche
  - höhere Arbeitszufriedenheit -> abwechslungsreichere Tätigkeiten, Bestimmung des Arbeitstempos durch die Arbeiter, (Identifizierung mit der Arbeit möglich)
- Nachteile:
  - relativ lange Transportwege zwischen den Werkstätten (-> insbesondere bei Mehrfachdurchläufen)
  - höherer Raumbedarf
  - gleichmäßige Auslastung der Werkstätten kaum möglich -> Engpässe bzw. Überkapazitäten

- hoher Verwaltungsaufwand, da Produktionsablauf unübersichtlich -> Ablaufplanung
- unterschiedliche Durchlaufzeiten -> Zwischenlager -> erhöhte Kapitalbindung in den Beständen
- Ziel der Werkstattfertigung muß es sein, den Materialfluß möglichst reibungslos zu gestalten und die Liegezeiten möglichst zu minimieren

### Fließfertigung:

→ Prozeßprinzip / Objektprinzip

- örtlich fortschreitende, zeitlich bestimmte, lückenlose Folge von Arbeitsgängen (Mäckbach / Kienle, 1926)
- Organisationsprinzip, bei dem das Objekt den Fertigungsprozeß kontinuierlich und mit Zeitzwang durchläuft

⇒ materialflußorientierte Reihenfolge der Bearbeitungsstationen, sowie zeitliche Abstimmung der Arbeitsgänge (Taktzeiten)

- geeignet für Produktionen mit geringen Änderungen in Art und Menge
- zeitliche Abstimmung der Arbeitsgänge wird von der geplanten Produktion pro Schicht bestimmt

→ Taktzeit ermitteln und Arbeitsgänge anpassen

⇒ Parallelschaltung, Zerlegung und Zusammenfassung von Arbeitsgängen

⇒ Einsatz anderer Verfahren oder leistungsfähigerer Maschinen

⇒ läßt sich keine gemeinsame Taktzeit finden, so geht die Fließfertigung in die Reihen- bzw. Straßenfertigung über (ablaufplanerischer schwieriger)

- Anwendung der zwangsläufigen Variante in der chem. Industrie, der Mineralöl- und Bauindustrie; als organisatorische Variante im Druckgewerbe, dem Fahrzeugbau und der Süßwarenindustrie zu finden

**Taktzeit = Arbeitszeit pro Schicht / Sollproduktion pro Schicht \* Bandwirkungsfaktor**

Der Bandwirkungsfaktor berücksichtigt Störungen und Ausfallzeiten und ist stets kleiner als eins.

#### Vorteile der Fließfertigung:

- Erreichung der geringstmöglichen Durchlaufzeit, daher nur geringe Kapitalbindung für Zwischenlager (Sicherheitspufferlager) erforderlich
- übersichtlicher Produktionsablauf  
⇒ wenig Aufwand für spezielle Arbeitsvorbereitung und Produktionssteuerung
- niedrige innerbetriebliche Transportkosten
- zerlegbare Arbeitsgänge -> Rationalisierungsmöglichkeiten
- hohe Arbeitsproduktivität
- optimale Raumausnutzung (im Vergleich zur Werkstattfertigung)

#### Nachteile der Fließfertigung:

- zwar nur geringe Kapitalbindung durch die Zwischenlager, dafür aber erhebliche Kapitalbindung zur Einrichtung einer Fließstrecke nötig
- hohe Fixkostenbelastung
- im Gegensatz zur Werkstattfertigung geringe qualitative und quantitative Elastizität  
⇒ da die Fähigkeit verschiedene Produkte mit der gleichen Maschine herzustellen gering ist und außerdem bei Abweichungen von der optimalen Produktionsmenge die Stückkosten stark ansteigen, führen Produktvariationen und Beschäftigungsschwankungen zu hoher Kostenbelastung  
⇒ vgl. "Freizeitgesellschaft, Kundeorientierung"
- Gefahr von Produktionsunterbrechungen, da die Stufen aufeinander aufbauen und sich Schwankungen einzelner Maschinen auf den ganzen Fließprozeß auswirken
- Motivationsaspekte -> eintönige Arbeit -> psychische Belastung

Kombinationen von Werkstatt- und Fließfertigung sind weit verbreitet, z.B. durch Zusammenfassung gleichartiger Teilprozesse, die dann im Fließprinzip organisiert sind, während ansonsten Werkstattfertigung vorherrscht.

→ Gruppen- oder Gemischtfertigung

#### qualitative Elastizität:

Fähigkeit, verschiedene Produkte mit gleichen Maschinen herzustellen

#### quantitative Elastizität:

bei Abweichung von der optimalen Produktionsmenge zeigen die Stückkosten nur einen geringen Anstieg

Im Rahmen des strategischen Managements geht es nur darum, welche Organisationsform eingerichtet werden soll.

Die operative, konkrete Gestaltung der Fertigung gehört in den Bereich des operativen Managements und umfasst Problembereiche wie z.B. Kanban, Just-in-time,...

#### Fabrik der Zukunft:

- modernere Formen der Produktion
- Verknüpfung der Vorteile der Werkstattfertigung mit den Vorteilen der Fließfertigung
  - ⇒ Verknüpfung der Flexibilität der Produktion (Werkstattfertigung) mit der Integration der Produktion (Fließfertigung)
  - ⇒ Ziel: geringe Durchlaufzeiten, geringe Kapitalbindung, Anpassung an Kundenwünsche steigern
- Verbindung der scheinbar gegensätzlichen Prinzipien durch Computerunterstützung mit Hilfe von integrierten Informationssystemen

#### Computergestützte Flexibilisierung der Fertigung:

Die Flexibilisierung der Produktion mit Hilfe von computergestützten Informationssystemen kann in mehrere Stufen verwirklicht werden, die in der Praxis auch als selbständige Organisationsformen vorkommen

### 1. Bearbeitungszentrum:

NC-Werkzeugmaschine, die mehrere Bearbeitungsoperationen gleichzeitig ausführen kann und einen automatischen Werkzeugwechsel besitzt

→ Erhöhung der Flexibilität und Reduzierung der Durchlaufzeiten

### 2. flexible Fertigungszellen:

Zusammenfassung mehrerer Bearbeitungszentren zu einer Einheit unter Einbeziehung des Werkstücktransports und Maschinenbeladung in den automatischen Ablauf

→ stärkere Realisierung des Integrationsgedankens -> höhere Anforderung an die Computerunterstützung

### 3. flexible Fertigungssysteme (FFS):

besteht aus:

- (a) verschiedenen und sich ergänzenden NC-Maschinen oder Bearbeitungszentren
- (b) vollautomatischen Materialflußsystem
- (c) integrierter Rechnersteuerung, mit einem Leitrechner an der Spitze

→ zum ersten Mal wird Idee von CIM deutlich

→ Vereinigung der Hauptvorteile der Werkstattfertigung und der Fließfertigung

Vorteile:

- schnelle und flexible Anpassung der Fertigungstechnik an die Kundenwünsche
- durch Integration von arbeitsgängen kann die Durchlaufzeit und somit die Kapitalbindung so stark verringert werden, daß sich solch ein FFS schon bei kleinen bis mittleren Seriengrößen rentabel einsetzen läßt

- geringere Umrüstzeit und -kosten -> wenige Maschinenstillstand -> Verringerung der Durchlaufzeiten -> Verringerung der Kapitalbindung

#### 4. Fertigungsinseln:

- hoher Integrationsgrad
  - autonome Produktion ganzer Teilefamilien oder Baugruppen
  - insbesondere für Großserienfertigung großer Unternehmen
- => Steuerungssystem muß erhebliche Planungs- und Steuerungsfunktion ausführen
- => anspruchsvolles PPS-System

#### 5. flexible Transferstraßen:

- auf traditionelle Fließfertigung aufbauend
- Flexibilität durch automatischen Werkzeugwechsel
- zentral eingesetzter Leitreechner DNC (direct numerical control)
- DNC überwacht und steuert:
  - Bearbeitungsstation
  - Transport
  - Materialfluß

→ logische Fortführung von BAZ, FFZ, FFS, Fertigungsinsel

- Produktionsplanung

Programmplanung, Prozeßplanung, Kostenplanung

- Ziele der Produktionsplanung
- Trilemma der Produktionsplanung (Kapazitätsauslastung erhöhen, Kosten senken, Termintreue erhöhen)
- Erhöhung der Durchlaufgeschwindigkeiten
- Erhöhung der Kapazitätsauslastung
- Engpaßplanung  $\Rightarrow$  rel. Deckungsbeitragsrechnung

- Produktionsprogrammplanung
  - langfristig
  - mittelfristig
  - kurzfristig
- langfristige Programmplanung
  - Branche, Produktfeld* innerhalb der Branche, *Produktgruppe* innerhalb des Produktfeldes
  - Automobil  $\Rightarrow$  LKW  $\Rightarrow$  Sattelschlepper
- mittelfristige Programmplanung
  - Unterteilung des Produktionsprogramms nach Breite (Anzahl verschiedener Produkte) und Tiefe (Anzahl verschiedener Typen eines Produktes)
- kurzfristige Programmplanung = Festlegung des kurzfr. Fertigungsprogramms
  - $\Rightarrow$  Fertigungsplan wird erstellt

- Stücklisten
- Aufgabe Stücklistenauflösung

Stückliste = listenmäßige Darstellung des Aufbaus von Erzeugnissen

**Grundform einer Stückliste:**

- ⇒ Erzeugnis oder Baugruppe befindet sich im Kopf der Stückliste
- ⇒ Komponenten des Erzeugnisses sind aufgeführt (pro Komponente eine Zeile)
- ⇒ Mengenangabe für eingesetzte Erzeugnisse

**Arten von Stücklisten (Unterscheidung nach Aufbau):**

⇒ Baukastenstückliste

- jeweils nur eine Fertigungsstufe ausgewiesen
- geringer Änderungsaufwand, da nur einmal auszuführen
- bei wiederholenden Baugruppen nur eine Stückliste notwendig
- schwieriger Überblick über Zusammensetzung des Erzeugnisses

⇒ Strukturstückliste

- Struktur wird grafisch durch Einrücken einer späteren Stufe oder durch Benennung der Stufennummer dargestellt
- vollständiger Ausweis eines Erzeugnisses
- mehrfach eingesetzte Baugruppen werden mehrfach aufgeführt
- aufwendiger Änderungsdienst

⇒ Mengenstückliste

- vollständiger Ausweis der eingehenden Teile (auch Einzelteile eingehender Baugruppen)
- Fertigungsstruktur nicht erkennbar
- schwieriger Änderungsdienst

⇒ Variantenstückliste

- Veränderung des Produktionsprogramms
  - Produktinnovation
  - Produkteliminierung
  - Produktmodifikation
  - Produktdiversifikation (Erweiterung der Programmbreite)
  - Produktdifferenzierung (Erweiterung der Programmtiefe)
- Expansionsstrategie
- Forschung und Entwicklung

- Qualitätswesen
- Ziel der Qualitätsbestrebungen ist die Kundenzufriedenheit.
  - ⇒ Kunden = Abnehmer einer Leistung (auch innerbetrieblich)
- Ein Produkt besitzt eine hohe Qualität, wenn es
  - fehlerfrei ist
  - einen hohen Nutzen besitzt
- Differenzierung nach
  - Produktqualität
  - Prozeßqualität ⇒ Qualität soll in das Produkt hineinproduziert werden
- Qualitäts- / Fehlerkosten (Zehnerregel)
- Qualität = "Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bzgl. ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen"
- TQM

# TQM: Total Quality Management

Qualität = Gesamtheit von Merkmalen einer Einheit bzgl. ihrer Eignung, festgelegte und vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen

## Grundsätze des TQM:

- Qualität beginnt damit, daß man weiß, was die Kunden brauchen
- Qualität ist Basis für andere Grundwerte, wie z.B. Zeit, Flexibilität, Innovation
- Qualität erfordert die Miteinbeziehung der gesamten Organisation, an der Spitze (Geschäftsleitung) beginnend
- Qualität erreicht man durch kontinuierliche Anwendung einer einfachen Methodik zur Problemlösung
- Qualität ist wie eine Reise, kein Einzel-Projekt. Man kommt nur voran, wenn die Organisation aus Erfahrung lernt

## Elemente im TQM:

- Erfüllen der Kundenwünsche durch
  - ↳ Denken in (internen) Kunden/Lieferantenbeziehungen
  - ↳ Rückmelden (Feedback) bzw. Messen der Leistungen der Arbeitsprozesse (Key Performance Parameter)
- Fehlerverhütung durch beherrschte Arbeitsabläufe
- Anstreben des Qualitätsstandarts „Null Fehler“ durch Setzen ehrgeiziger Ziele
- Führungsrolle des Managements

TQM strebt eine ständige Verbesserung der einzelnen Arbeitsprozesse in der Wertschöpfungskette an durch Nutzung der Kenntnisse aller Mitarbeiter bei gleichzeitiger intensiver Schulung des Qualitätsbewußtseins.

### 3. Produktions- und Kostenfunktionen

Aufgabe der Produktions- und Kostentheorie ist es, die funktionalen Beziehungen zwischen dem mengen- und wertmäßigen Input an Produktionsfaktoren und dem jeweiligen Output zu untersuchen und modellmäßig darzustellen.

#### Aufgaben der Kostentheorie:

1. Suche nach Beziehungen zwischen der Produktmengen und Kosten der Faktorverbräuche
2. Bestimmung zieloptimaler Faktorkombinationen
3. Ermittlung der optimalen Verrechnungspreise

### 3.1. Begriffsdefinitionen

#### 3.1.1. Produktionsfunktion:

modellmäßige Darstellung der funktionalen Beziehungen zwischen dem Input und dem Output an Produktionsfaktoren

$$x = f(r_1, r_2, \dots, r_n)$$

$x$  = Output  
 $r_1, r_2, \dots, r_n$  = Faktoreinsatzmengen

#### 3.1.2. Substitutionale Produktionsfaktoren:

- können bei der Erbringung eines bestimmten Outputs untereinander ausgetauscht werden
- stehen in keinem festen Verhältnis zu einander

##### Totale Substitution:

- Faktor wird komplett ersetzt

##### Partielle Substitution:

- Faktor wird nur teilweise ersetzt

##### Partiell-totale Substitution:

- bei bspw. zwei Produktionsfaktoren wird der eine partiell der andere total substituiert.

##### periphere oder Randsubstitution:

Faktor ist nur innerhalb bestimmter Grenzen durch einen anderen Faktor ersetzbar

### 3.1.3. Limitationale Produktionsfaktoren:

Faktoren stehen zur Erbringung des Outputs immer in einem gleichbleibenden festen Verhältnis zueinander ( $r_1:r_2:r_3 = 1:3:6$ )

#### linear-limitationale Produktionsfunktion:

- konstanter Produktionskoeffizient

#### Produktionskoeffizient $\rho$ :

- gibt die Menge an, mit der der Produktionsfaktor  $r_i$  an der Ausbringungsmenge  $x$  beteiligt ist.

#### nichtlinear-limitationale Produktionsfunktion

- bei Variation der Produktmenge ändert sich wenigstens ein Produktionskoeffizient
- Produktionskoeffizient ist Funktion der Ausbringung

### 3.1.4. Kostenfunktion:

$$k = r_1 p_1 + r_2 p_2 + \dots + r_n p_n$$

$k$  = Produktionskosten  
 $r_1, r_2, \dots, r_n$  = Faktoreinsatzmengen  
 $p_1, p_2, \dots, p_n$  = Faktorpreise

#### Minimalkosten (Grenzkosten):

1. Ableitung = 0
2. Ableitung > 0

## 3.2. Gründe und Voraussetzungen für die betriebswirtschaftliche Bedeutung von Produktionsfunktionen

### Gewinnplanung:

Gewinnplanung basiert auf Kosten- und Erlösplanung

Kosten hängen von den Faktoreinsätzen ab

Erlöse von den Ausbringungsmengen

Bei vorgegebenem Output kann minimaler Input bestimmt werden

=> Kostenminimum = Gewinnmaximum

### Programmplannung:

alternative Faktorkombinationen können unterschiedliche Mengenkombinationen der verschiedenen Produkte ergeben

### Betriebswirtschaftliche Anforderungen an Math. Modelle:

1. Anwendbarkeit  
korrektes Abbild der tatsächlichen Zusammenhänge
2. Realitätsnähe  
quantitativ sinnvolle Auflösung aller kostenverursachenden Verbräuche
3. Problemorientiertheit  
es müssen auch Bestimmunggründe für Faktorverbräuche modelliert werden, die nicht direkt durch die Ausbringungsmenge erklärt werden können.  
Erfassung in Form von Entscheidungsgrößen
4. Handhabbarkeit  
keine unrealistischen Anforderungen an die zu erhebenden Daten

## 3.3. Leontief-Produktionsfunktion

- Faktorverbräuche sind direkt proportional zur Ausbringungsmenge
- Verbrauch pro Mengeneinheit wird durch Produktionskoeffizient gemessen in Faktoreinheiten pro Mengeneinheit
- alle Einsatzfaktoren sind limitational
- liegt allen Produktionsplänen der linearen Programmierung zugrunde
- Verzicht auf Erklärungen der Faktorverbräuche, die über die Ausbringungsmengen hinausgehen

$$x = \min (r_1/a_1, \dots, r_n/a_n)$$

### 3.4. Ertragsgesetzliche Produktionsfunktion (P. vom Typ A)

Beruh auf dem Gesetz des abnehmenden Ertragszuwachs (Ertragsgesetz)

=> wachsende Faktoreinsätze haben zunächst steigende, über ein Maximum hinausgehend jedoch sinkende Ertragszunahmen zu Folge

Abbildung landwirtschaftlicher Prozesse

#### 3.4.1. Kennzeichen der Produktionsfunktion vom Typ A

- nur substitutionale Faktorbeziehungen
- kaum technisch orientiert => einstufiger Produktionsprozeß => black box-Analyse
- konstante Qualität der Einsatzgüter
- ein Produkt wird hergestellt
- unveränderte Produktionstechnik

$$x = f(r_1, r_2)$$

=> Ertragsgebirge

verschiedene Faktorkombinationen können zu gleichen Erträgen führen

Höhenkurve = Ertragsisoquanten

=> geometrischer Ort aller Faktorkombinationen, die zum gleichen Ertrag führen

#### 3.4.2. Homogenitätsgrad

Wie verändert sich der Ertrag bei Veränderung der Einsatzmengen

**linearhomogen, Homogen vom Grade 1:**

proportionale Vermehrung beider Faktoren führt zu einer proportionalen gleichen Erhöhung des Ertrages

**homogen vom Grad >1:**

Produktmengen verändert sich überproportional zum Niveau des Faktoreinsatzes

**homogen vom Grad <1:**

Produktmengen verändert sich unterproportional zum Niveau des Faktoreinsatzes

**inhomogen:**

es läßt sich keine solche Beziehung feststellen

**Minimalkostenfunktion:**

Kostenisoquanten = Alle Faktorkombinationen, die die selben Kosten verursachen

Minimalkostenkombination liegt dort, wo die Isokostenlinie zur Tangent an die Ertragsisoquante wird

**3.5. Produktionsfunktion vom Typ B (Gutenberg)**

- Produktionsfunktion mit weitergehenden Erklärungen
- Output hängt nicht nur vom Input ab, sondern auch von technischen und organisatorischen Größen (Maschinengeschwindigkeit, Auftragsreihenfolge)
- Unterteilung der Einsatzfaktoren in Verbrauchs- und Gebrauchsfaktoren
- Einfachheit halber sollen Gebrauchsfaktoren durch die Einsatzzeit erfaßt werden
- Verzehr von Verbrauchsfaktoren kann von der Intensität des Einsatzes der Gebrauchsfaktoren abhängen
- Bildung technischer Verbrauchsfunktionen
- es wird vorausgesetzt, daß ein funktionaler Zusammenhang zw. techn. Leistung  $d$  und ökonomischer Leistung  $x$  gemessen in Ausbringung pro Zeiteinheit besteht

**Funktion:**

Bsp.:

drei Verbrauchsfaktoren und 2 Gebrauchsfaktoren

$$M(r_1, \dots, r_5) = \max \{x(d) \cdot t \mid v_i(d) \cdot t \leq r_i, i = 1, 2, 3; t \leq r_i, i = 4, 5\}$$

Bestimmung der größtmöglichen Ausbringungsmenge unter Berücksichtigung aller Restriktionen in Form von maximal zur Verfügung stehenden Faktoreinsatzmengen

**Ergebnis:**

Techn. Leistung  $d$  und die Einsatzzeit  $t$  ist so zu wählen, daß die vorgegebenen Faktoreinsatzmengen der Faktorverbräuche bei sachgerechter Berücksichtigung für eine möglichst große Ausbringungsmenge ausreichen.

**Erweiterungen:**

- Einbeziehung der Auftragsgröße
- Auftragsreihenfolge
- zeitliche Aspekte der Produktion

### **3. Produktions- und Kostenfunktionen**

#### **3.1. Begriffsdefinitionen**

3.1.1. Produktionsfunktion

3.1.2. Substitutionale Produktionsfaktoren

3.1.3. Limitationale Produktionsfaktoren

3.1.4. Kostenfunktion

**3.2. Gründe und Voraussetzungen für die betriebswirtschaftliche Bedeutung von Produktionsfunktionen**

**3.3. Leontief-Produktionsfunktion**

**3.4. Ertragsgesetzliche Produktionsfunktion (P. vom Typ A)**

**3.5. Produktionsfunktion vom Typ B (Gutenberg)**

#### **Literatur:**

Witte, Thomas: Produktionsfunktionen und ihre betriebswirtschaftliche Bedeutung. In: WISU 8-9/88, S. 457-462.

# 1. Grundlagen der Materialwirtschaft

## 1.1 Definition und Aufgabengebiet der Materialwirtschaft

Als Produktion bezeichnet man den von dispositiven Faktor koordinierten kombinationsprozeß der Elementarfaktoren (menschliche Arbeitskraft, Betriebsmittel und Werkstoffe) zu Gütern. Voraussetzung der Produktion ist die Beschaffung der Produktionsfaktoren.

**Definition:**

Als Beschaffung bezeichnet man die Bereitstellung aller Güter, die zur Erstellung der betrieblichen Leistung benötigt werden.

Da die Beschaffung von menschlichen Arbeitskräften mit anderen Problemen verbunden ist, als die Beschaffung der Betriebsmittel und Werkstoffe, werden Arbeitskräfte i.d.R. durch die Personalwirtschaft, Betriebsmittel und Werkstoffe durch die Materialwirtschaft beschafft.

**Definition:**

Zur Materialwirtschaft werden

1. die Teile des Beschaffungssystems, die sich mit der Beschaffung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen beschäftigen und
2. das Lagerhaltungssystem der Unternehmung gerechnet.

Die Beschaffung von Produktionsfaktoren ist mit Kosten verbunden, daher ist das primäre Ziel jeder Beschaffungstätigkeit die Minimierung der Beschaffungskosten, andererseits müssen die beschafften Güter bestimmte Qualitätsmerkmale aufweisen, da sie ansonsten nicht oder nur eingeschränkt für die Produktion verwendbar sind. Darüber hinaus werden Produktionsfaktoren zu bestimmten Zeiten benötigt, da Produktionsausfälle vermieden werden müssen.

**Die Aufgaben der Materialwirtschaft ist die Bereitstellung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen**

- ↳ in der benötigten Menge, Abmessung, Art, Qualität etc.
- ↳ mit möglichst geringen Kosten
- ↳ zur richtigen Zeit

↳ am richtigen Ort

## 1.2 Aufgabengebiete der Beschaffung

Das Beschaffungswesen untergliedert sich in die Aufgaben:

1. Beschaffungsplanung: Planung von Bedarf, Menge und Zeitpunkt der Beschaffung.
2. Beschaffungsdurchführung: Bezugsquellenermittlung, Angebotseinholung und -vergleich, Bestellung, Transport.
3. Beschaffungskontrolle: Vergleich von Soll- und Istqualität, Terminüberwachung, Wareneingangskontrolle.

## 1.3 Aufgabengebiete der Lagerhaltung

Die Aufgaben der Lagerhaltung sind:

1. Planung der Lagerhaltung: Planung von Lagerab- und -zugängen, Planung von Melde- und Sicherheitsbeständen.
2. Lagerkontrolle: Kontrolle der Wirtschaftlichkeit und Effizienz<sup>Z</sup> der Lager.

## 2. Beschaffung

### 2.1. Beschaffungsplanung

Die Beschaffungsplanung beschäftigt sich insbesondere mit der Ermittlung des Bedarfs an Materialien.

**Aufgabe der Beschaffungsplanung:**

Die Ermittlung der für die Fertigung benötigten Materialien in einem bestimmten Zeitraum.

Man unterscheidet bei der Bedarfsermittlung insbesondere folgende Bedarfsarten:

1. Primärbedarf: verkaufsfähige Produkte.
2. Sekundärbedarf: die Baugruppen, Einzelteile und sonstigen Materialien die in das verkaufsfähige Produkt eingehen.

3. Tertiärbedarf: der Bedarf an Hilfs- und Betriebsstoffen.
4. Zusatzbedarf: Bedarf der zusätzlich zum Sekundärbedarf auftritt.

Die wichtigste Einflußgröße des Bedarfs ist die Abnahme der betrieblichen Leistungsmenge, m.

a. W. hängt der Bedarf einer Unternehmung von ihrem Absatz ab.

**Die Ermittlung des Beschaffungsplans:**

Der Beschaffungsplan wird im wesentlichen von der geplanten Absatzmenge (dem Absatzplan) bestimmt. Zur Ermittlung des zukünftigen Bedarfes kommen zwei Verfahren in Frage:

**1. Verbrauchsverfahren:**

Die Verbrauchswerte der Vergangenheit bilden den Ausgangspunkt für die Planung des zukünftigen Bedarfs.

**2. Stücklistenverfahren:**

Ausgehend von den Konstruktionszeichnungen und Stücklisten wird der für ein bestimmtes Absatzprogramm notwendige Bedarf rechnerisch ermittelt.

**2.2: Beschaffungsdurchführung**

An die Ermittlung des Bedarfs schließt sich die tatsächliche Durchführung der Beschaffung an.

Dabei muß geklärt wo, in welcher Menge und zu welchem Zeitpunkt beschafft werden soll.

**Aufgabe der Beschaffungsdurchführung:**

Die Ermittlung von:

- Bezugsquellen,
- Bestellmengen und
- Bestellzeitpunkten,

sowie die tatsächliche Durchführung der Beschaffung (Angebotseinholung, -vergleich, Bestellung).

Bezugsquellen können über im Unternehmen schon vorhandene Daten extern, z: B. aus dem "ABC der deutschen Wirtschaft", ermittelt werden.

Die Bestellmenge ergibt sich aus der Minimierung der Kosten für die Bestellung und Lagerung der Materialien. Werden Materialien in großer Stückzahl benötigt, so ist zu überlegen, ob es besser ist eine große Menge zu kaufen und auf Lager zu legen oder ob mehrere kleine Bestellungen kostengünstiger sind, da einerseits mit wachsender Bestellmenge höhere Rabatte gewährt werden und geringere Verwaltungskosten anfallen. Andererseits wachsen beim Einkauf großer Mengen die Lagerkosten. Die folgende Abbildung verdeutlicht diesen Zusammenhang:

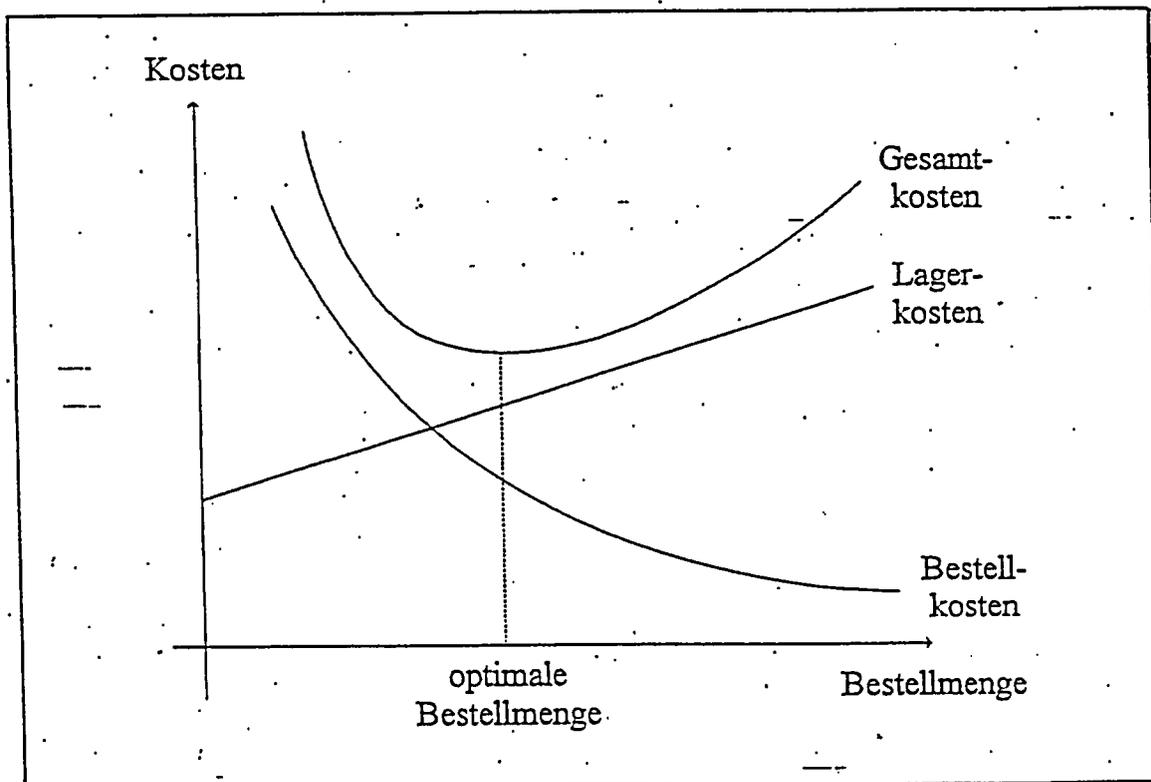


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Lager- und Bestellkosten

Die optimale Bestellmenge liegt offensichtlich dort, wo die Gesamtkosten minimal sind. Unter den Voraussetzungen einer konstanten Nachfrage (konstanter Lagerentnahme pro Tag) und eines konstanten Lagerkostensatzes (Lagerkosten pro Tag und Stück) ergibt sich die optimale Bestellmenge zu:

$$\text{opt. Bestellmenge} = \sqrt{\frac{2 \times \text{Nachfragerate} \times \text{bestellfixe Kosten}}{\text{Lagerkostensatz}}}$$

Zur Ermittlung des Bestellzeitpunktes kommen zwei Verfahren zur Anwendung:

**1. Bestellpunktverfahren:**

Bei Erreichen eines Meldebestandes im Lager wird neu bestellt. Der Meldebestand ergibt sich aus dem Sicherheitsbestand und dem Tagesverbrauch mal der Lieferzeit in Tagen:

$$\text{Meldebestand} = \text{Sicherheitsbestand} + \text{Tagesverbrauch} \times \text{Lieferzeit}$$

**2. Bestellrhythmusverfahren:**

Nach Ablauf einer bestimmten Periode wird bestellt. Der Bestellrhythmus ergibt sich aus der (optimalen) Bestellmenge geteilt durch den Tagesverbrauch abzüglich der Lieferzeit:

$$\text{Bestellrhythmus} = \text{Bestellmenge} / \text{Tagesverbrauch} - \text{Lieferzeit}$$

**2.3. Beschaffungskontrolle**

Die Beschaffungskontrolle überprüft insbesondere die Bestellmengen, bzw. -rhythmen bei Bedarfsveränderungen. Darüber hinaus werden die Lieferantenzuverlässigkeit, die Termine und die Qualitäten überwacht.

Aufgabe der Beschaffungskontrolle:

Die Kontrolle von:

- ↳ Bestellmengen,
- ↳ Bestellzeitpunkten,
- ↳ Lieferantenzuverlässigkeiten und
- ↳ Lieferqualität.

Die Kontrolle von Bestellmengen und -zeitpunkten erfolgt i. d. R. entweder aufgrund von Veränderungen im Bedarf, oder aufgrund der Veränderungen von Kennzahlen, insbesondere von Kennzahlen zur Bestandshöhe im Lager (vgl. 3.3. Kontrolle der Lagerhaltung).

Die Kontrolle der Lieferantenzuverlässigkeit erfolgt ebenfalls durch Kennzahlen, z. B. mittels der folgenden Kennzahl:

$$\text{Lieferantenzuverlässigkeit (\%)} = \frac{\text{Anzahl der termingerechten Lieferungen}}{\text{Gesamtzahl der Lieferungen}} \times 100$$

Die Überwachung der Lieferqualität geschieht einerseits im Rahmen der Wareneingangskontrolle, andererseits mit Hilfe der Kennzahl:

$$\text{Lieferqualität (\%)} = \frac{\text{Anzahl der fehlerfreien Lieferungen}}{\text{Gesamtzahl der Lieferungen}} \times 100$$

### 3. Lagerhaltung

#### 3.1. Aufgaben und Arten von Lagern

Die Lagerhaltung resultiert aus verschiedenen Motiven, bspw. zählt die Lagerhaltung bei der Weinherstellung zum Produktionsprozeß, können aus fehlendem Material Produktionsstillstände resultieren, müssen Produktionsstufen die mit verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten voneinander getrennt werden. Aus diesen Motiven ergeben sich die Aufgaben der Lagerhaltung:

##### Aufgaben der Lagerhaltung:

- ↳ Sicherung des Versorgungsflusses,
- ↳ Ausgleich von unterschiedlichen Materialflußrhythmen und
- ↳ Veredelung der Lagergegenstände.

Innerhalb einer Unternehmung sind verschiedene Lager zu unterscheiden:

#### 1. Beschaffungslager

Eingangslager: vorübergehende Lagerung des Wareneingangs bis zur Wareneingangskontrolle

Hauptlager: Lagerung der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe  
Nebenlager: I. d. R. für Güter die nur ein Betriebsbereich benötigt

## 2. Produktionslager

Bereitstellungslager: Bereitstellung der Materialien, die in nächster Zeit in die Produktion eingehen.  
Handlager: direkt am Arbeitsplatz für häufig benötigte Teile  
Zwischenlager: Lagerung von Zwischenprodukten bis zur Weiterverarbeitung  
Werkzeuflager: Bevorratung von Werkzeugen

## 3. Absatzlager

Fertigerzeugnislager: Bevorratung der Fertigerzeugnisse  
Ersatzteillager: Lagerung der für die Kunden bestimmten Ersatzteile

### 3.2. Planung der Lagerhaltung

Die Planung der Lagerhaltung erstreckt sich auf drei Aufgabengebiete:

Aufgabengebiete bei der Planung der Lagerhaltung:

- ↳ Planung des Lagerabgangs
- ↳ Planung des Lagerzugangs
- ↳ Planung von Melde- und Sicherheitsbeständen

#### 3.2.1. Planung des Lagerabgangs

Die Planung des Lagerabgangs dient der Ermittlung des zukünftigen Entnahmebedarfs in quantitativer, qualitativer und zeitlicher Hinsicht. Man unterscheidet in programmgesteuerte und verbrauchsgesteuerte Lagerabgangsplanung.

Bei der programmgesteuerten Lagerabgangsplanung werden die zukünftigen Entnahmebedarfe aus dem Produktionsprogramm abgeleitet.

Beispiel:

Im Rahmen der Produktionsplanung wird in einem Unternehmen folgendes Produktionsprogramm festgelegt:

Produkt	geplante Menge
A	10
B	50
C	10
D	100

Jedes dieser Produkte setzt sich aus 3 Bauteilen zusammen, die fremd bezogen werden, aus den Stücklisten kann man dann berechnen, wie viele Bauteile zur Realisierung des obigen Produktionsprogrammes benötigt werden.

Stücklisten:

Produkt A		Produkt B		Produkt C		Produkt D	
Bauteil	Menge	Bauteil	Menge	Bauteil	Menge	Bauteil	Menge
a	1	a	5	a	0	a	2
b	1	b	3	b	2	b	4
c	3	c	3	c	1	c	7

Das Beschaffungsprogramm ergibt sich damit zu:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Produkt A: } 10 \times (a+b+3c) & = & 10a + 10b + 30c \\
 \text{Produkt B: } 50 \times (5a+3b+3c) & = & 250a + 150b + 150c \\
 \text{Produkt C: } 10 \times (2b+c) & = & 20b + 10c \\
 \text{Produkt D: } 100 \times (2a+4b+7c) & = & 200a + 400b + 700c \\
 \hline
 \text{Beschaffungsprogramm:} & & 460a + 580b + 890c
 \end{array}$$

Bei der verbrauchsgesteuerten Lagerabgangsplanung werden die zukünftigen Entnahmebedarfe aus Vergangenheitswerten abgeleitet. Dazu dient insbesondere die Methode der exponentiellen

Glättung. Dieser Methode liegt folgender Gedanke zugrunde: Jeweils nach Ablauf einer Periode ( $k$ ) wird der Bedarf für die Folgeperioden ( $k+1$ ,  $k+2$ , etc.) prognostiziert, nachdem der in der abgelaufenen Periode prognostizierte Bedarf um den Prognosefehler korrigiert wurde. Es gilt:

$$\begin{array}{rclclcl} \text{Prognose-} & & \text{Prognose-} & & \text{Glättungs-} & & \text{Prognose-} \\ \text{bedarf für} & = & \text{bedarf für} & + & \text{konstante} & - & \text{fehler in der} \\ \text{Periode } k+1 & & \text{Periode } k & & & & \text{Periode } k \end{array}$$

### 3.2.2. Planung des Lagerzugangs

Die Planung des Lagerbestandes erfolgt in der Praxis durch eine bedarfsgerecht kombinierte Anwendung von sogenannten Bestellpolitiken.

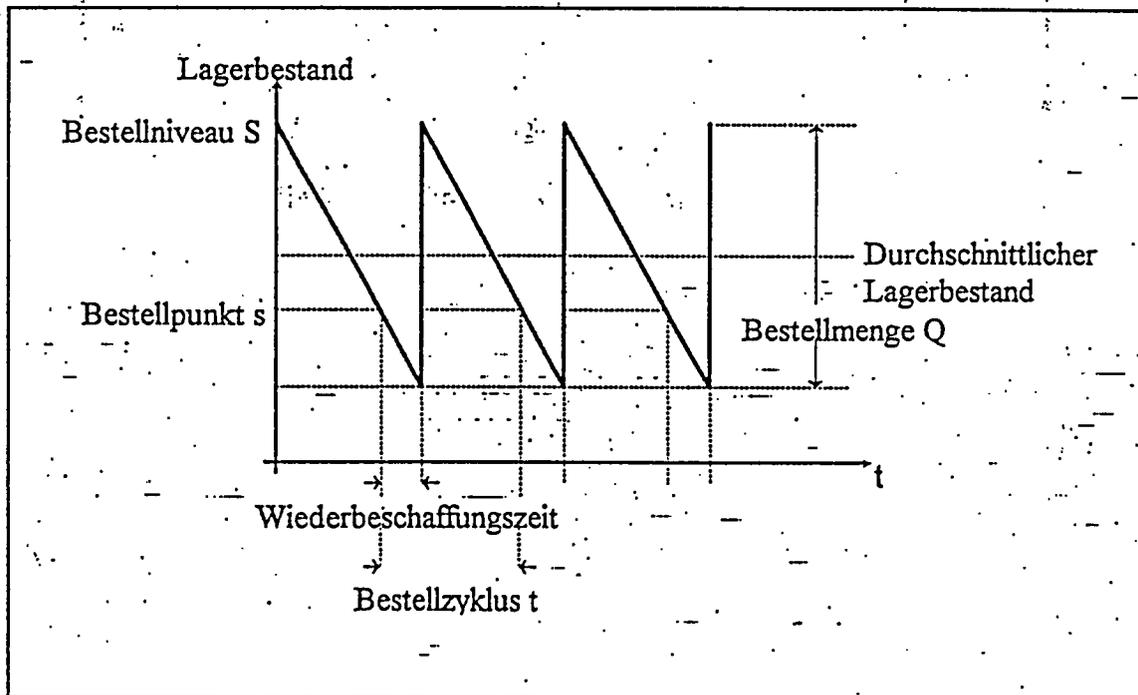


Abbildung 2: Elemente des Lagerbestandes

Diese Bestellpolitiken ergeben sich aus den in Abbildung 2 dargestellten Elementen des Lagerbestandes. Dabei ergibt sich der Bestellzeitpunkt aus:

↳  $s$  = Bestellpunkt, d.h. wenn ein vorgegebener Lagerbestand erreicht ist

↳  $t$  = Bestellzyklus, d.h. wenn eine bestimmte Periode abgelaufen ist

und die Bestellmenge ergibt sich aus:

- ↳  $Q$  = Losgröße, d.h. eine konstante Bestellmenge
- ↳  $S$  = Bestellniveau, d.h. Auffüllung des Lagers immer bis zu einer gegebenen Höhe

Es ergeben sich vier Bestellpolitiken:

1. Bestellpunkt-Losgrößen-Politik ( $s, Q$ ): Bei Erreichung eines Bestellpunktes (Meldebestand) wird immer die gleiche Losgröße (opt. Bestellmenge) beschafft.
2. Bestellpunkt-Bestellniveau-Politik ( $s, S$ ): Bei Erreichung des Bestellpunktes wird das Lager immer auf das Niveau  $S$  aufgefüllt.
3. Bestellzyklus-Losgrößen-Politik ( $t, Q$ ): Nach Ablauf einer bestimmten Zeit (Bestellrhythmus) wird immer die gleiche Losgröße bestellt.
4. Bestellzyklus-Bestellniveau-Politik ( $t, S$ ): Nach Ablauf einer bestimmten Zeit wird das Lager auf das Niveau  $S$  aufgefüllt.

### 3.2.3. Planung von Sicherheits- und Meldebeständen

Die Planung von Sicherheitsbeständen ist insbesondere vom Sicherheitszuschlag abhängig::

$$\text{Sicherheitsbestand} = \text{Tagesverbrauch} \times \text{Sicherheitszuschlag}$$

Die Meldebestände ergeben sich aus dem Sicherheitsbestand und der Beschaffungszeit:

$$\text{Meldebestand} = \text{Tagesverbrauch} \times \text{Beschaffungszeit} + \text{Sicherheitsbestand}$$

### 3.3. Kontrolle der Lagerhaltung

Die Effizienz und die Wirtschaftlichkeit eines Lagers sind wesentliche Einflußgrößen auf die Kosten der Lagerhaltung und damit der Produktion, aus diesem Grunde müssen Lager hinsichtlich ihrer Kostenverursachung kontrolliert werden.

Aufgaben der Lagerhaltungskontrolle:

- ↳ Überprüfung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Lagern und
- ↳ Kontrolle der mengen- und wertmäßigen Entwicklung der Lager.

Die Kontrolle der Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Lagern wird mit Hilfe der folgenden Kennzahlen definiert:

### 1. Servicegrad

Mit Hilfe des Servicegrades wird die Lieferbereitschaft eines Lagers gemessen. Er mißt das Ausmaß der Aufgabenerfüllung (die ~~Effizienz~~ <sup>Effektivität</sup>) eines Lagers. Der Servicegrad ist definiert als:

$$\text{Servicegrad (\%)} = \frac{\text{Anzahl der erfüllten Entnahmewünsche}}{\text{Gesamtzahl der Entnahmewünsche}} \times 100$$

### 2. Umschlagshäufigkeit

Die Umschlagshäufigkeit gibt an, wie häufig der Lagerbestand umgeschlagen wird. Sie mißt die Wirtschaftlichkeit eines Lagers; da eine hohe Umschlagshäufigkeit zu geringen Lagerkosten führt. Die Umschlagshäufigkeit ist definiert als:

$$\text{Umschlagshäufigkeit} = \frac{\text{Lagerabgang einer Periode}}{\text{Durchschnittlicher Bestand in der Periode}}$$

### 3. Reichweite

Die Reichweite eines Lagers gibt an, wie lange der vorhandene Bestand reicht, um die Entnahmebedarfe in zukünftigen Periode zu decken. Die Reichweite mißt den Grad der Versorgungssicherheit eines Lagers.

$$\text{Reichweite} = \frac{\text{Lagerbestand}}{\text{geplanter Lagerabgang der Periode}}$$

Die Kontrolle der wert- und mengenmäßigen Entwicklung eines Lagers geschieht mit Hilfe der laufenden Bestandsrechnung in Verbindung mit regelmäßigen Überprüfungen des Lagerbestandes. Dabei wird unter Anwendung der folgenden Gleichung die gesamte Lagerentwicklung dokumentiert:

Anfangsbestand + Zugänge - Abgänge = (Soll-) Endbestand

## Stichwörter

- ↳ Kapitalbindung
- ↳ Servicegrad
- ↳ Fehlmengenkosten
- ↳ ABC-Analyse
- ↳ programm- und verbrauchsgesteuerte Bedarfsermittlung
- ↳ Stücklistenauflösung
- ↳ exponentielle Glättung
- ↳ Trendkorrektur
- ↳ Umschlagshäufigkeit
- ↳ Reichweite
- ↳ Lagerbestandsfortschreibung
- ↳ Inventur

## Begriffe:

Die **Stückliste** ist das Verzeichnis der Rohstoffe, Teile und Baugruppen eines Erzeugnisses unter Angabe verschiedener Daten. Sie gibt Auskunft über den qualitativen und quantitativen Aufbau eines Erzeugnisses.

Die **Durchlaufterminierung** hat die Aufgabe, den zeitlichen Vollzug der Fertigung zu planen. Sie ist deshalb nicht einfach, weil der industrielle Fertigungsprozeß arbeitsteilig abläuft. Er wird dabei in verschiedene Fertigungsstufen und diese werden wieder in einzelne Arbeitsgänge zerlegt.

Die verfügbare **Kapazität** ist das gegebene Fertigungsvermögen eines Unternehmens in einem bestimmten Zeitabschnitt.