

I

- Allgemeines:

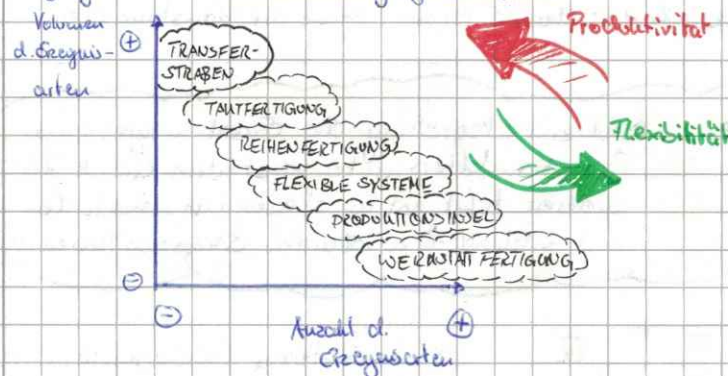
- Kombinationsprozess von Arbeit & Kapital als Input zu Produkten, Dienstleistungen UND Emissionen als Output
- Teil der Logistik (Besch./Prod./Absatz)
- »Wertschöpfungskette«: Differenz d. Bruttoproduktionswertes und den Vorleistungsgütern, gemessen in GE.

⇒ Quoten in DE: 39% Elektro 34,4% Chemie
32,5% Maschinenbau 25% Automobil

- Gegenstand der Produktion ist die Unternehmensübergreifende Wertschöpfungskette

- Hierarchie d. Prod.-Managements:

- 1.) Strategisches PM
Vorg. 6 → Ziel
- 2.) Taktisches PM
Vorg. 6 → Ziel
- 3.) Operatives PM

- Eignung unterschiedlicher Fertigungsansätze:⇒ LEISTUNGSTYPEN:A) Masseproduktion:

- ▷ 1 Produktart, langer Zeitraum
- ▷ große Menge
- ▷ feste Maschinenanordnung
- ▷ keine Mengenplanung von homogenen Gütern

B) SORTENFERTIGUNG:

- ▷ Versh. Ausprägungen eines Produktart
- ▷ Umrüsty d. Maschinen (Meisen, Zigaretten...)

C) SERIENFERTIGUNG:

- ▷ Herstellung eines Fertigungsloses, allerdings ähnliche Produkte (auf gleicher Maschine)
- ▷ flexibler als Sortenfertigung (+ Rüstkosten)

D) EINZELFERTIGUNG:

- ▷ Individuelle Herstellung auf Kundenwunsch
- ▷ hohe Flexibilität Maschinen & Arbeiter
- ▷ Schiffe, Aufzugsbau...

LEISTUNGSMESSUNG:a) Input/Auslastung:

$$\frac{\text{IST-Input}}{\text{PLAN-Input}} \rightarrow \text{Auslastungsgrad}$$

b) Throughput/Produktivität:

$$\frac{\text{IST-Output}}{\text{IST-Input}} \rightarrow \text{Outputgrad d. Ressourcen}$$

c) Output/Effektivität:

$$\frac{\text{IST-Output}}{\text{PLAN-Output}} \rightarrow \text{z.B. Qualitätsgrad}$$

11

→ Managementorientiertes:

- Effizienz: Die Dinge RICHTIG machen
- Effektivität: Die RICHTIGEN Dinge tun.

↳ Wirtschaftlichkeit: » monetär bewertete Ergiebigkeit «

$$\frac{\text{Erträge}}{\text{Aufwendungen}} = \frac{\text{Leistungen}}{\text{Kosten}} \quad // \quad \frac{\text{Soll-Kosten}}{\text{Ist-Kosten}}$$

⇒ Entweder Output → MAX! oder Input → min!

- Produktionstheorie & Kostentheorie:

- Effizienzuntersuchen von Prod.-Verfahren
- Produktionsfunktionen
- Preise der Produktionsfaktoren
- Kostenfunktionen & Minimalkostenkombinationen

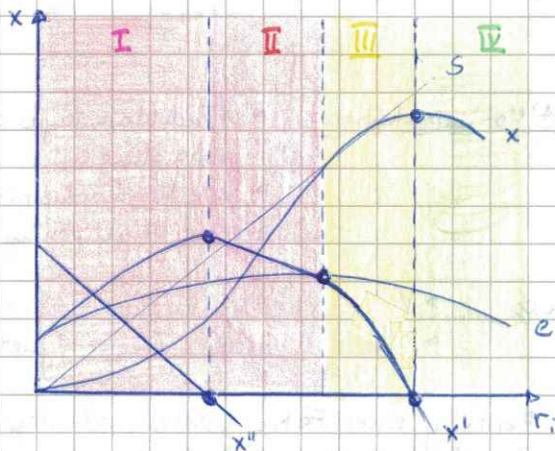


⇒ PRODUKTIONSFUNKTIONSTYP:

- aus der Landwirtschaft zeigt grundlegende Einsätze
- $x = f(r, \dots)$ Outputmenge von Prod.-Faktoren
- Setzt beliebige Teilbarkeit des „r“ voraus, sowie die Konstanz der von Qualität

§ ERTRAGSGESETZ:

» sukzessive Vergrößerung der Einsatzmenge eines Produktionsfaktors unter konstanten Einsatz der anderen führt erst zu steigendem, stehendem und schließlich zu fallendem Ertragszuwächsen «



x = Gesamtertrag (Wendepunkt, $x'' = 0$, 1. Phase)

x' = Grenzproduktivität (Maximum in $x'' = 0$; $x = \text{WP}$)

e = Durchschnittsertrag (Maximum = 2. Phase)

I. Phase Ende: $x'' = 0$
 $x' = \max$

II. Phase Ende: $e = x'$
 $e'' = 0$

III. Phase Ende: $x = \max$
 $x' = 0$

⇒ KOSTENFUNKTION:

- als Spiegelbild Prod.-F an 45° Linie
- Bewertung Faktoreinsatzale mit Preisen q_i
- ⊕ Fixkosten = Gesamtkostenfunktion: $K(x) = K_f + r_i(x_i) \cdot q_i = K_f + K_v(x) \cdot x$

I. Phase Ende: $K' = \min$
 $K'' = 0$

III. Phase Ende: $K' = 0$

II. Phase Ende: $K_v' = 0$

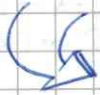
Newton: 1.) Wkt. Gleichy = 0 → Startwert

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

III

- Substitutionale Produktionsprozesse:

- Betrachtung mehrerer (zwei) Einsatzfaktoren
- Unterscheidung partielle/vollkommene Substituierbarkeit
- Isoquante: Einsatzmengenkombinationen zu gg. Ausbringungsmenge
- techn. effiziente Faktorkombinationen: Punkte auf Isoquante die durch Ridge Lines separiert werden
- $DRS = \frac{\Delta q_1}{\Delta r_1} \quad // \quad GRS = \frac{dr_2}{dr_1}$

Ökonomische Effizienz:

- für gegebene Produktionsmenge, die kostengünstigste Fakt.-Komb. zu finden

$$K = r_1 \cdot q_1 + r_2 \cdot q_2 \quad \Leftrightarrow \quad r_2 = \frac{K}{q_2} - \frac{q_1}{q_2} \cdot r_1$$

Optimalpunkt: $\frac{q_1}{q_2} = \frac{\frac{\partial x}{\partial r_1}}{\frac{\partial x}{\partial r_2}}$

- Limitationale Produktionsprozesse:

- Leontief-Modell: festes technisches Verhältnis (Festlegungsverhältnisse)
- konstante Produktionseffizienzen // Gleitend. Faktoreinsatzmengenverhältnisse
- $a = \frac{r}{x} \rightarrow$ Reziprok: Produktivität $a^* = \frac{x}{r}$
- Prozesswahl geht durch die möglichen effizienten Kombinationen
- Bei mehreren Prozessen:



Isoquante

- Grobberg Produktions- & Kostenfunktionen:

- NICHT auf techn. Bereich auszuweiten: Vernachlässigung Prod. Bedingungen
" zeit. Anschaffungen
• Unterstellung substituierbarer Prod.-Proz.



- Zerteilung d. UN in eine Aggregate // d. jew. Aggr. Produktions- & Verbrauchsfunktionen unterstellen

- Betrachtung Intensität $[d = \frac{x}{t}]$; Verbrauch $[\frac{r_{ij}}{x} = v_{ij}]$

- ↳ konvex, depressiv, konstant, steigend
- ↳ $v(d) \cdot q = \text{liv}(u)$

▷ ANPASSUNGSFORMEN BEI EINEM AGGREGAT:

- 1.) ZEITUCH: • $d = d_{\text{opt}}$
• $t \rightarrow d_{\text{opt}}$

- 2.) INTENSITÄT: • $d = \frac{x}{t_{\text{max}}}$
• $t = \text{const} = t_{\text{max}}$

Bei mehreren Aggregaten:

Identisch
↓
Quantitativ

Kostenverschieden

↓
Selektive Anpassung

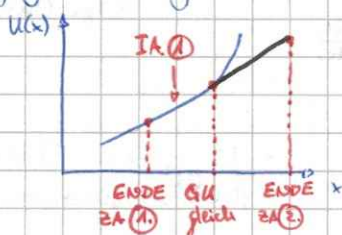
IV

- Zwei kostenverschiedene Aggregate:

- Kritische Menge nach Stückkosten (Reinverf. auf Maschinen)

↳ Einsatz d. zweiten Aggregates, wenn nicht mehr in d. opt. produzierbar & Grenzkosten $A=B$ [GRENKOSTENKRITERIUM]

↳ Aggregation zu gemeinsamer Kostenfunktion



Wenn zwei ident. ①. ZA → ②. ZA

③. → DB 1A (immer gleiche GU)

KRITIK:

- Hoher Ermittlungsaufwand
- Statisches Modell
- Nur Produktionskosten → Planung? F&E?

- Operative Produktionsprogrammplanung:

⇒ Legt fest welche Produktarten, in welchen Mengen, in welchen Perioden hergestellt werden können/sollen

- ↳ Schnittstelle Produktion & Absatz
- ↳ Den Veränderungen im Markt anzupassen
- ↳ Berücksichtigt von UN-Financien, so wie eig. Auswirkung auf UN-Erfolg

AUFGABE ⇒ Strategische, kurzfristige Programmplanung für Periode:

⇒ ohne gemeinsamen Engpass:

- keine Restriktionen / Unterbeschäftigung
- Maximierung durch Stück DB

⇒ mit gemeinsamen Engpass:

- nur noch Engpassleistungen produzierbar
- konstante relative Produktivität
- mittels rel. DB: $\frac{DB}{Prod.oeff.}$

1. Produkt zuerst mit + Menge

⇒ mit mehreren Engpässen:

- lineare Optimierung // LGS /
- Simplex
- Tableau: $\Rightarrow T = DB \cdot Einz. d. j. = Gesamt DB = Opp.kost \cdot Kapaz. unteren \Rightarrow$ negative Multiplik. // Opportunitätskosten
- ↳ Excel-Solver

SCHLUPF-VARIABLEN
im OPTIM. Teil erst
≥ 0 !!

Beispiele
F. 100-106

- Programmorientierte Bedarfsplanung:

- A) Bruttoprüfbedarfs: Gesamte Vertriebsbest. Mengen (End, Halb & Verbrauch)
- B) Nettoprüfbedarfs: A) - verf. Lagerbestände
- C) Sekundärbedarfs: Materialmengen zur Produktion von B)
- D) Tertiärbedarfs: Hilfs- & Betriebsstoffe, nicht d. Produkten zurechenbar

7

- Darstellung von Erzeugnisstrukturen:

1. Mengenübersichtstabelle:

Sachnr.	Menge	Art

- Mengeneffiziente Auflistung
- wenn mehrstufig kann Bedarf auflisten

- ⊕ Übersicht Gesamtverbrauch
- ⊕ Validationsinformationen
- ⊖ Erzeugnisstruktur vervollständigt

2. Strukturtafel:

Fertigungsstufe	Sachnr.	Menge	Art
1			
2			

- in Folgezeiten Auflistung des Inputs zu der vorangegangenen Baugruppe

- ⊕ Hierarchischer Aufbau erkennbar...
- ⊖ Bei komplexer Struktur nicht mehr
- ⊖ Baugruppen & Teile die in mehrere Stufen eingehen werden doppelt erfasst

3. Baugruppentafel:

Pos.	Nr.	Menge	Art

- Liste enthält nur Baugruppen & Einzelteile für Produkt
- Wenn mehrstufig, mehrere Listen notwendig

- Graphische Darstellung von Erzeugnisstrukturen:

„Gozinto-Graph“:

- gerichteter Bewerteter Graph
- Knoten ≙ Baugruppen // Produkte
- Pfeile ≙ Input-Output-Beziehungen



Gozinto-Liste:

- A) Liste mit niedrigst-indizierten Knoten beginnen, zu welchen Pfeile einmünden
- B) Eintragen d. einmündenden Knoten mit Bewertung

⊖ werden keine negativen Werte eingetragen! → Lagerbestand! einfach mit 0 weiterrechnen!

⇒ Rechenabfolge:

i	V_i^0	N_i^0	V_i^1	N_i^1	...

Anzahl d. ausgehenden Pfeile

Nettoprimbedarf

⊕ Aktivität entl. Lagerbestand abziehen

⇒ immer mit Iteration d. Gozintoliste von unten nach oben addieren

- Grundmodell d. optimalen Bestellmenge:

→ Wann wie viel bestellen? ⇒ Bestell & Lagerkosten

Optimale Bestellmenge:

$$K(r) = k_L \cdot \frac{r}{2} + k_B \cdot \frac{B}{r} \rightarrow \min \quad | \quad k_L = \frac{1}{2} \cdot (r - z_v) \cdot u \cdot (k_{Lm} + z \cdot q)$$

↪ $r_{opt} = \sqrt{\frac{2k_B \cdot B}{k_L}}$ // $K_{min} = \sqrt{2 \cdot k_L \cdot k_B \cdot B}$ // $u_{opt} = \frac{c_u}{r_{opt}}$

- Prämissen:
- Disposition eines Gutes
 - Ø Fehlmenge
 - Ø Kap. Bechr.
 - Determin.
 - Zwischen- & Endpreis
 - Lagerhaltungskosten

⑦

- Tabelle abhängig von Bestellmenge:

- 1.) Preise berechnen
- 2.) $K_c(r)$ für Klassen berechnen
- 3.) Beginnend mit höchster Klasse & Prüfen ob r_{opt} in Grenzen bis zulässig!
- 4.) Prüfen ob Kosten an Sprungstelle (1. Punkt in nächsthöherer Klasse) kleiner od. größer
 $\Rightarrow$ Lösung: $r_{opt} = \underline{\underline{1}}$

Finden d. globalen Kostenminimums



- Bestellmengen bei konstantem Bedarf:

- mehrere Perioden T betrachtet
 - Bei Periodenbeginn jegliche Bestellung sofort verfügbar
 - Anfangs & Endlagerbestand = 0
- $\Rightarrow$ dynamisches Problem $\neq$ Simplex $\Rightarrow$ Computer

[F. 127]



Werbungs Heuristiken:

A) Part - Period:

- 1.) Solange Perioden in Bestellmenge nehmen bis Lagerkosten $>$ Bestellkosten

B) Silver - Mead:

- 1.) Solange Kosten je Zeiteinheit sinken, Perioden mit einbeziehen. Auswerten neue Bestellung

2.) Entscheidungsgröße:

$$\frac{K_B + K_L \cdot \sum_{t=b}^T (t-b) \cdot B_t}{L-b+1}$$

$\nearrow$ Menge
 $\nwarrow$ Lagerhalt.-Kostenrate
 $\searrow$ Dauer d. indiv. Lagerung
 $\swarrow$ Gesamtlager- od. -Bestand

[F. 133]

- Fertigungslosgrößenplanung:

- Bei Sortenkitzung $\Rightarrow$ losweise
- Fertigungslos: » Menge die ohne Unterbrechung produziert wird«
- Bestimmung jener Größe, welche zum Kostenminimum führt

$\Rightarrow$ Entweder Absatz oder Zwischenlager: x_p = Produktionsrate
 x_v = Verbrauchsrate

$\Rightarrow$ Art der Produktweitergabe: **Offen:** hergestellte Einheit wird **sofort weitergegeben**
Geschlossen: Weitergabe erst wenn Los **komplett**

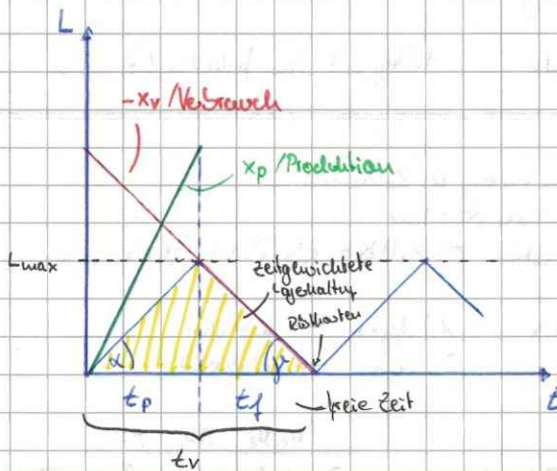
viele Zwischen-Stufen!

Transportkosten irrelevant!

	Offen	Geschl.
Staulager $x_p > x_v$	offenes S-L.	geschl. S-L.
Zerstreulager $x_p < x_v$	offenes Z-L.	geschl. Z-L.



- Offenes Staulager:



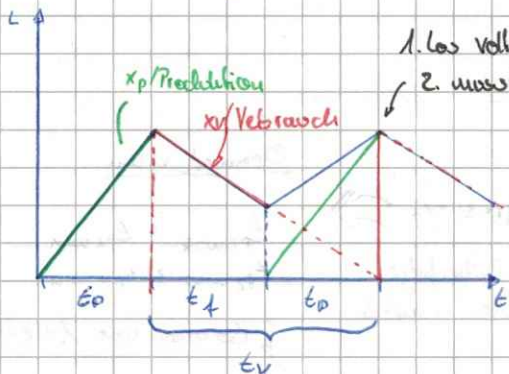
→ Entscheidungskriterium sind Produktions- & Rüstkosten

$$x_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot h \cdot c_L}{\left(\frac{1}{x_v} - \frac{1}{x_p}\right) \cdot c_L}}$$

$$u_{opt} = \frac{2}{x_{opt}}$$

$$t_{v, opt} = \frac{x_{opt}}{x_v} \parallel t_{p, opt} = \frac{x_{opt}}{x_p} \parallel t_{d, opt} = t_{v, opt} - t_{p, opt}$$

- Geschlossenes Staulager:



1. Los vollständig verbraucht
2. muss fertig sein!

→ analog bis auf

$$x_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot h \cdot c_L}{\left(\frac{1}{x_v} + \frac{1}{x_p}\right) \cdot c_L}}$$

- Grundlagen der Ablaufplanung:

- Zuordnung von Aufträgen zu Arbeitskräften

↳ J Aufträge auf I-Maschinen zu bearbeiten

- Flow-Shop-Problem: Jedes Auftrags genau einmal auf jed. Maschine in einer identischen Reihenfolge, ohne Überholen

⇒ eigentlich Betrachtung von Kostenzielen, ABER meist schwer quantifizierbar

↳ Betrachtung von abgeleiteten Zeitzielen!

Gesamtablaufzeit → Min!

- Σ des DL aller Aufträge
- ohne Einlaufzeit

↳ Ziel Minimierung Kapitalkosten

Zykluszeit → Min!

- Minimierung des DL EINES Auftrages
- längste aller Auftrags-DL-Zeiten

↳ Ziel Maximierung d. Auslastung

Reaktionszeit → Min!

- Minimierung von Verspätungskosten

- Prioritätsregeln:

- 1.) First Come First Serve: Reihenfolge d. Ankommens
- 2.) Shortest Processing Time: Nach Maschinennutzung d. Mach-Zeit
- 3.) Earliest Due Date: Auftrag mit dem frühesten LZ zuerst

- Verfahren von Johnson:

- Ziel: Minimierung d. Zykluszeit
- Zwei Maschinenprobleme
- Bearbeitungszeiten d. Aufträge als Reihenfolgekriterium

1.) Kleinstes Element in Matrix

- 1.) Aggr. $\rightarrow$ möglichst
- 2.) Aggr. $\rightarrow$ möglichst

	M ₁	M ₂	1	2	3	4
A	:	2				A
B	1	:	B			
C	:	:				
D	:	:				



Berechnung d. Zykluszeit:

	M ₁	M ₂	Z(M ₁)	Z(M ₂)
B	1	9	1	9
A	3	19	4	22
:	:	:	:	:

Auch mit 3 Maschinen möglich:

M ₁	M ₂	M ₃
x	y	z
$\sum = M_1$		
	$\sum = M_2$	



ANALOG

$\rightarrow$ Reihenfolge wieder mit 3

Nur zur RF-Bestimmung!

Optimal wenn:

$$t_{p, \max} \leq t_{p, \min}$$

$$t_{p, \max} \leq t_{p, \min}$$

$\rightarrow$ Es muss nur 1x erfüllt sein!

Darstellung im Gantt diagramm:

- a) Auftragsorientiert (Wartezeiten)
- b) Maschinenorientiert (Leerzeiten)