

## Beuermann, 1.7.2004, #05

### Produktionswirtschaft

#### Personalbereitstellung

- Überlegungen zur Anpassung der Arbeitsstrukturen in den 70ern

#### Neue Arbeitsstrukturen

		Arbeitsfeld	
		unipersonal	multipersonal
Art der Erweiterung	quantitativ	Job enlargement	Job rotation
	qualitativ	Job enrichment	teilautonome Arbeitsgruppe

Die teilautonome Arbeitsgruppe wurde wesentlich von VOLVO Schweden initiiert

#### Entlohnung

- Postulat der **Lohngerechtigkeit**
  - => Äquivalenz zwischen **Leistung** und **Lohn**
  - => Darüber hinaus sind auch **soziale Aspekte** relevant  
Lebensalter, Familienstand, bezahlter Urlaub, Lohnfortzahlung im Krankheitsfall, feste und freiwillige Lohnzulagen (also Überstunden etc. und Treueboni etc.)
- Es gibt **direkte Personalkosten** und **Personalzusatzkosten**, die sich wiederum in gesetzliche und freiwillige betriebliche Zusatzkosten aufsplitten
- „Wer schläft, kündigt nicht“ (Zitat aus den 60ern, als noch Arbeitskräftemangel herrschte)
  - => damals waren **soziale Aspekte** auch ein Anreiz, in den Dienst einer Firma einzutreten

- Die Grundlage einer leistungsorientierten Entlohnung ist eine **Arbeitsbewertung** (Arbeitsplatzbewertung)  
Dazu gibt es verschiedene Schemata

**Genfer Schema zur Arbeitsplatzbewertung**

Mindestgliederung	Fachkönnen	Belastung
Geistige Anforderung		
Körperliche Anforderung		
Verantwortung		
Arbeitsbedingungen		

**Merkmalsgruppierung nach REFA**

Kenntnisse (Erfahrung, Denkfähigkeit)
Geschicklichkeit (Handfertigkeit)
Verantwortung für <ul style="list-style-type: none"> <li>- eigene Arbeit</li> <li>- Arbeit anderer</li> <li>- Sicherheit anderer</li> </ul>
Vorwiegend geistige Belastung (Aufmerksamkeit)
Vorwiegend muskelmäßige Belastung (dynamisch, statisch)
Umgebungseinflüsse (Klima, Schmutz)

- Wenn man versucht, die Schemata zu aggregieren, kommt man zu einer Festlegung von Arbeitswerten:

**Arbeitswerte**

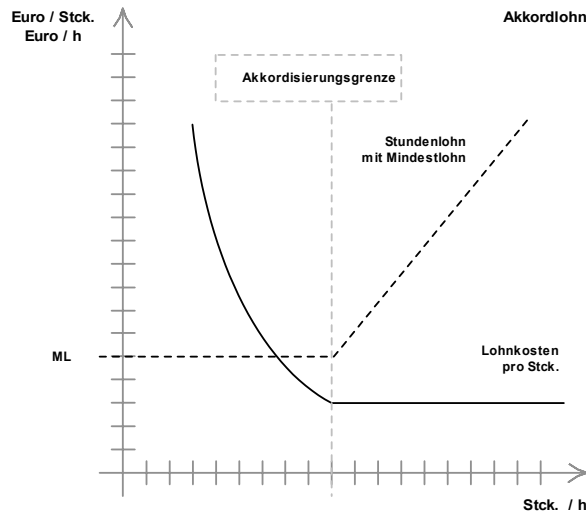
Quantitative Analyse	Qualitative Analyse	
	summarisch	analytisch
Reihung	Rangfolge-Verfahren	Rangreihen-Verfahren
Stufung	Lohngruppen-Verfahren	Stufenwertzahl-Verfahren

Dabei wird bei der **summarischen** Vorgehensweise der Arbeitsplatz **insgesamt** bewertet („schwierig“, „einfach“, ...), bei der **analytischen** Bewertung werden die **Einzelaspekte** bewertet („körperlich belastend und geistig anspruchsvoll und lange Arbeitszeit“, ...)

Bei der **Reihung** werden mehrere Arbeitsplätze bei der Bewertung in eine **bewertete Abfolge** gebracht; bspw. „Die Arbeitsplätze Nr. 4, 3, 5, 2, 1 sind absteigend sortiert am schwierigsten“. Bei der **Stufung** wird vor der Bewertung eine **Kategorisierung** vorgenommen („leicht“, „schwer“, „sehr schwer“, ...), in die dann die Arbeitsplatzbewertungen eingeordnet werden.



- b)



Der Akkord wird unterschieden nach dem Zeit- und dem Geldakkord:

#### Berechnung von Akkordlöhnen

Geldfaktor (personenindividuell)  
meint: "Geld pro Minute"

**Zeitakkord** 
$$\frac{\text{Verdienst}}{\text{Std.}} = \frac{\text{Stck.}}{\text{Std.}} \times \frac{\text{Min.}}{\text{Stck.}} \times \frac{\text{Euro}}{\text{Min.}}$$

Minutenfaktor (betriebsindividuell)  
Akkordvorgabe: Zeit pro Stck.

**Geldakkord** 
$$\frac{\text{Verdienst}}{\text{Std.}} = \frac{\text{Stck.}}{\text{Std.}} \times \frac{\text{Euro}}{\text{Stck.}}$$

Der **Zeitakkord** ist nicht genug motivierend, da der Zusammenhang zwischen der Arbeitsleistung und dem monatlichen Ergebnis im eigenen Portemmonaie zu undeutlich ist. Darum wird beim **Geldakkord** der individuelle **Ertrag pro Stück** berechnet, was sofort nachvollziehbar ist.

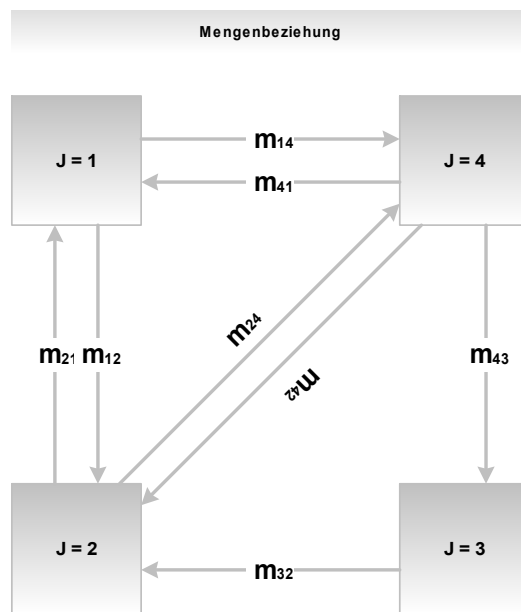
- c)

Beim **Prämienlohn** wird der Leistungsaspekt berücksichtigt, aber nicht überbewertet. Man nimmt Rücksicht auf das Maß der Akkordisierung, - zuviel ist für beide Seiten schädlich: der Ausschuß steigt, der Mitarbeiter hat eine größere Gesundheitsgefährdung. Also wird **ab einem gewissen Punkt bis zu einem Grenzwert degressiv Prämie** gezahlt.

## Ablaufplanung

- Für die Ablaufplanung sind
  - a) **die Raumstruktur** (insbesondere innerbetriebliche Standorte),
  - b) **die Zeitstruktur** (Losgröße, Maschinenbelegung, Terminplanung) und
  - c) **die DV-gestützte Prozeßsteuerung** wichtig
- a) **Raumstruktur**

Die Standortfrage („in welcher Rechtsform soll ich wo meinen Betrieb aufmachen?“) ist relevant, aber anders zu behandeln als hier für die innerbetrieblichen Belange dargestellt.



Relevant sind der Weg, die Menge und die Kosten pro Mengen- und pro Entfernungseinheit. Daraus läßt sich ein Berechnungsvektor aus allen Wegen und Kosten erstellen.

Es kann in manchen Fällen sein, daß für Wegekosten auch die Richtung relevant ist („A nach B“ hat dann einen anderen Preis als „B nach A“), das soll für unsere Überlegungen jetzt aber außer Ansatz bleiben.

Transportwege müssen meist ersteinmal definiert werden; in den seltensten Fällen handelt es sich um direkte Verbindungen. Heute werden diese Wege IT-unterstützt erstellt, indem man „intuitiv“ am Bildschirm definiert und der Rechner die daraus resultierenden Kosten bestimmt. Durch diese Interaktion kommt man zu guten Ergebnissen.

- b) **Zeitstruktur**

Für die entscheidende Fragestellung, „wann soll **wiev**iel produziert werden?“, sind wesentlich die Bewertung der **Kapitalbindung durch Lagerhaltung** und die **Kosten für** das Ein- und **Umrüsten** von Maschinen wichtig.

- Berechnung der **optimalen Losgröße**

- Legende:
- x = Losgröße
  - y = Auflegungshäufigkeit
  - m = Periodenbedarfsmenge
  - h = Herstellkosten je ME
  - H = Herstellkosten der Periode
  - R = Rüstkosten (reihenfolgeunabhängig)
  - v = losvariable Kosten (variable Fertigungskosten)
  - $\bar{p}$  = durchschnittlicher Lagerbestand
  - p = Lagerkostensatz in % (Verzinsung)

**Lösgröße bei unendlicher Produktionsgeschwindigkeit**

Herstellkosten je Einheit des Produkts

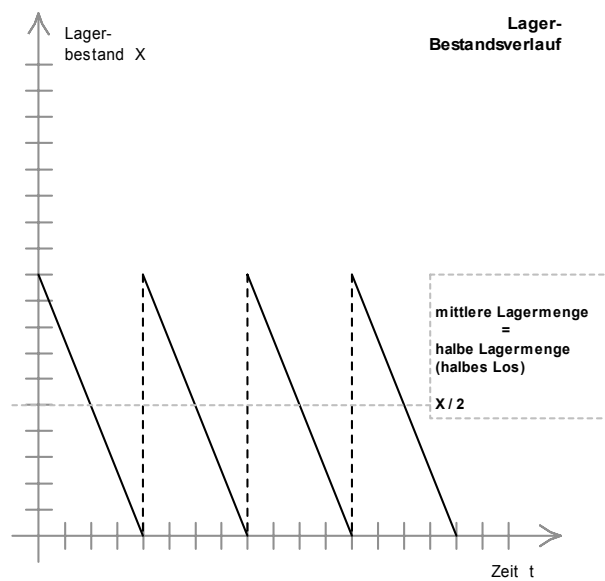
$$h = \frac{R}{x} + v$$

Herstellkosten des Periodenbedarfs

$$H = \left( \frac{R}{x} + v \right) \times m$$

**Berechnung der Lagerkosten**

- Annahmen:
1. Kontinuierlicher Lagerabverkauf  
(aber die Verkaufsgeschw. ist kleiner als die Produktionsgeschw.)
  2. Wenn etwas produziert wurde, geht es sofort zeitverlustlos aufs Lager



## Lagerkosten

Durchschnittlicher Lagerbestand

$$\underline{b} = \frac{x}{2}$$

Durchschnittliche Lagerwerte

$$\begin{aligned}\underline{b} \cdot x \cdot h &= \frac{x}{2} \left( \frac{R}{x} + v \right) \\ &= \frac{1}{2} ( R + vx )\end{aligned}$$

Lagerkosten

$$L = \frac{1}{2} ( R + vx ) \cdot x \cdot \frac{p}{100}$$

Die Lagerkosten ergeben sich aus den Opportunitätskosten, der Verzinsung des Lagerwerts.

Dazu gab es an der TU Dresden dereinst eine Arbeit zur „Sozialistischen Losgröße“, obwohl es im Sozialismus gar keine Zinsen gab. Man hat dann statt der Zinsen die Zeit eingesetzt und dem Grunde nach mit den gleichen Formeln gearbeitet.

Bei Siemens wurde von Tochterunternehmen das von dem Konzern zur Verfügung gestellte Kapital mit festen Sätzen verzinst, - als Ansatz OK, aber zu wenig individuell.

## Gesamtkosten der Periode

$$\begin{aligned}H + L &= R \frac{m}{x} + vm + \left( \frac{1}{2} ( R + vx ) \cdot x \cdot \frac{p}{100} \right) \\ &= R \frac{m}{x} + vm + \frac{p}{200} R + \frac{p}{200} vx\end{aligned}$$

H+L minimieren

$$\frac{d(H+L)}{dx} = -\frac{Rm}{x^2} + \frac{pv}{200} = 0$$

$$x^2 = \frac{200Rm}{pv}$$

$$x = \sqrt{\left( \frac{200Rm}{pv} \right)}$$

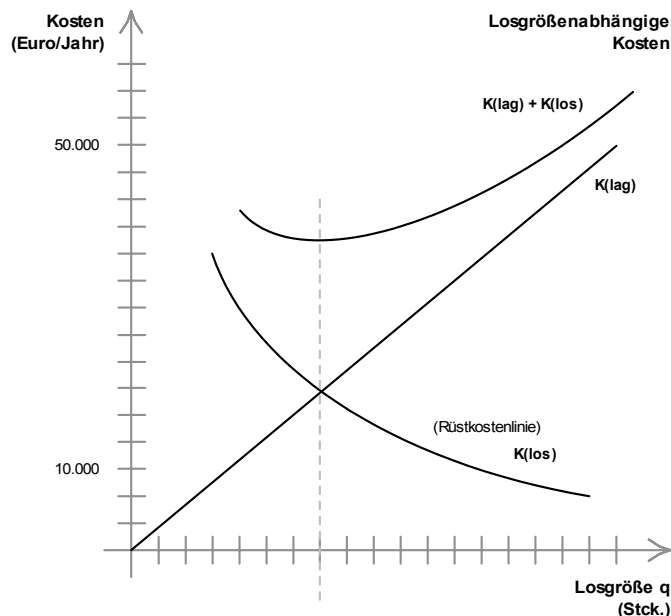
$$\frac{d^2(H+L)}{dx^2} = 2 \frac{Rm}{x^3} > 0 \quad \text{für } x > 0$$

Die Losgröße ist also direkt **proportional** zu dem **Periodenbedarf** und den **Rüstkosten**.

Und je **höher die Zinsen**, desto **kleiner die Losgrößen**.

- Die **Umrüstung** kostet in jedem Falle des Ausfall dessen, was in dieser Zeit produziert worden wäre.
- Stw.: „**Losgröße 1**“
  - => Produktion dessen, was gerade gebraucht wird (bestellt wurde)
  - => bsonders flexible Fertigungsmethoden

- Es gibt in der Realität auch **losreihenfolgeabhängige Umrüstkosten**
  - => es muß zusätzlich zum Volumen auch noch die optimale **Reihenfolge** bestimmt werden
  - => bspw. ändern sich die **Reinigungskosten** in der **Textilindustrie** in Abhängigkeit von der Farbigkeit der aufeinanderfolgenden Stoffe
- Die losgrößenabhängigen Kosten lassen sich im Normalfall als Hyperbel darstellen:



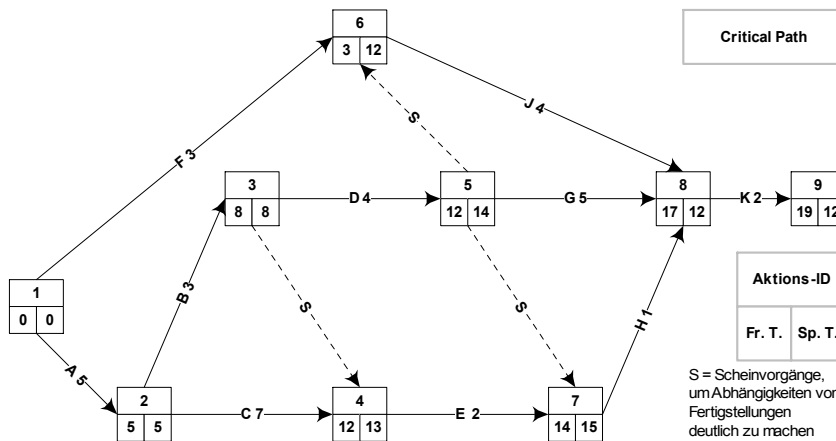
Wenn die Rüstkosten sich als Hyperbel darstellen lassen und es lineare Lagerkosten gibt, trifft der Schnittpunkte das Minimum der Ergebnisfunktion (gestrichelte Linie).

### Zeitabfolge im Betrieb

- Üblich war (und ist tlw.) das in den 20ern entwickelte **GANTT-Diagramm** zur Darstellung verschiedener Aktionen oder Produktionsprozesse, die teilweise parallel und teilweise hintereinander abfolgen. Es hat einige Nachteile:
  - => keine klare Aussage über die Abhängigkeit der einzelnen Arbeitsgänge untereinander
  - => keine Angabe über kritische Arbeitsvorgänge
  - => bedingte Eignung für Planungsverbesserung - insbesondere im Hinblick auf Optimierung
  - => geringe Flexibilität bei Planungsänderungen
- Der Ungar **Euler** entwickelte in den 30ern eine bessere Struktur bei der Lösung des **Königsberger Brückenproblems** (Lösung: es muß ein gerader Knotengrad sein). Das gleiche nannte man dann in Amerika das **Chines Postman Problem**, der jeden Weg nur einmal nutzen sollte. Die Fragestellung war dann, wieviele Verbindungen man zusätzlich zu einer gegebenen Situation einfügen müßte, damit das erreichbar würde. Schließlich entwickelte **König** in seinem 1936 erschienenen, gleichnamigen Werk die **Theorie der Graphen**, an die man sich in den 50ern bei der Entwicklung von **Netzplänen** erinnerte und darauf aufbaute.



- Beispiel einer „Kritischer Pfad“-Darstellung (PERT-Netzplan):



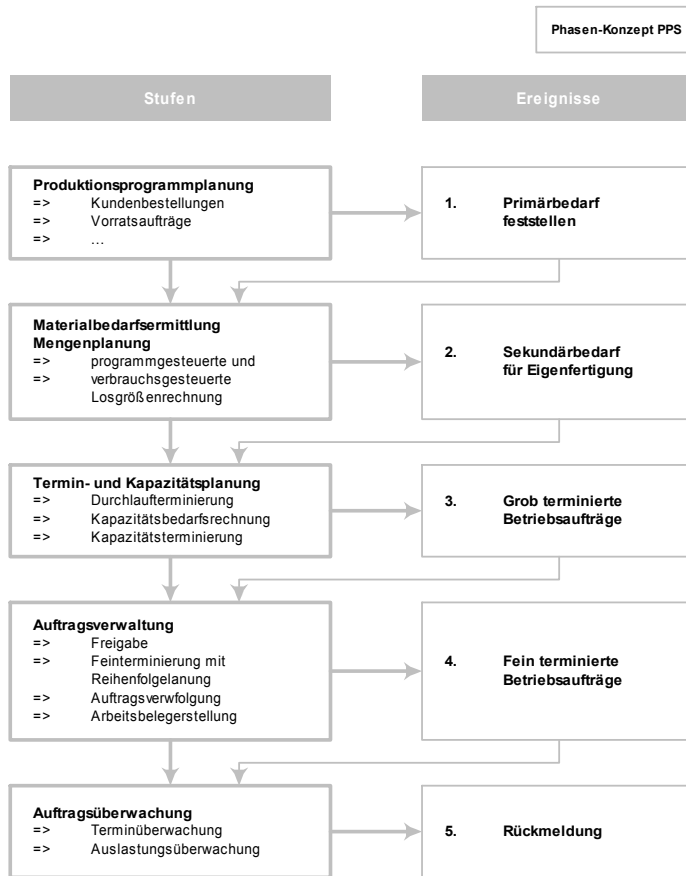
- **Kritische Pfad-Aufgaben** können 10, 20% des Gesamtprojekts ausmachen. Dadurch können diesen Bereichen die notwendige Aufmerksamkeit geschenkt werden, während die anderen Aktionen durch die zeitlichen Puffer sicherer abgearbeitet werden.
- Daneben gibt es auch die **Metra-Potential-Methode** (Franzosen beim Bau der „France“)
- Die **MPM** ist besser in der **Darstellung**  
Der **CP** ist besser im **Rechner**

#### Beschleunigung von Teilvorgängen durch zusätzliche Kräfte

- Zunächst wachsen die **Kosten** 1:1 mit den zusätzlichen Kräften, dann gibt es eine progressive Steigerung bis zu einem Punkt, da **auch durch weitere Kosten keine zusätzliche Beschleunigung mehr möglich ist**. Darum muß bei einer notwendigen Steigerung immer gut abgewogen werden, wie weit eine Steigerung notwendig ist (z.B. bei der Produktion von Weihnachtsartikeln) und wann der Punkt erreicht ist, da die durch die Beschleunigung erreichbaren Mehreinnahmen (oder Minderkonventionalstrafen) die zusätzlichen Kosten aufgefressen haben.

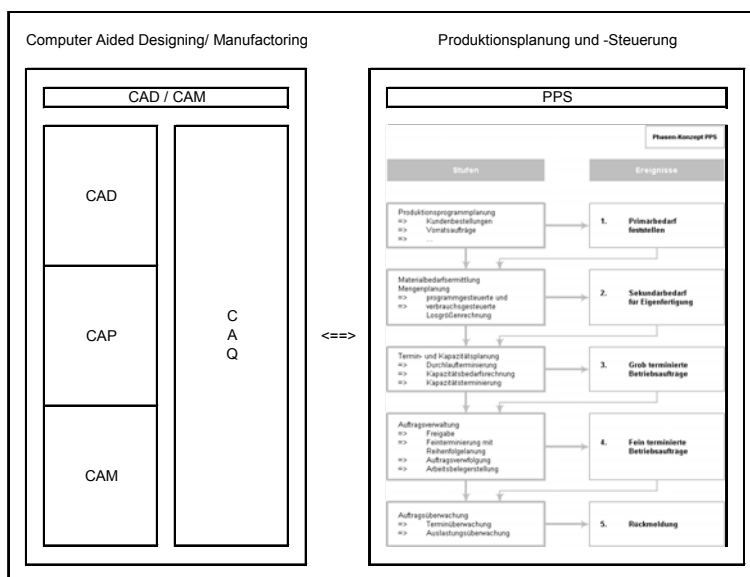
## Steuerung der Produktion durch PPS

- Phasen-Konzept für ein Produktionsplanungs- und Steuerungssystem



- Bei den CAX-Techniken geht es Computer-Aided-Designing, -Producing, -Manufacturing und -Qualitycontrol:

### CIM - Computer Aided Manufacturing



- Literatur: Schweer („Schweer’sches Y“)
- Hinweis an Beuermann, welche „150 Seiten Wöhle gelesen“