

# Zusammenfassung Prodwi Logistik

lunes, 18 de abril de 2016 9:53

Version: 1.0.0

Study: 4. Semester, Bachelor in Business and Computer Science

School: Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Author: Janik von Rotz (<http://janikvonrotz.ch>)

License:

This work is licensed under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

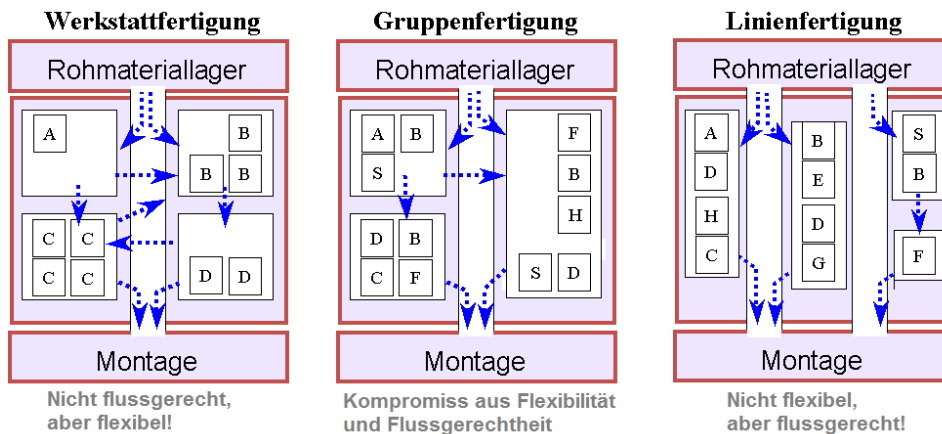
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

# Grundlagen Fertigung

lunes, 18 de abril de 2016 10:57

Sequentielle	Mehrere Maschinen die Arbeitsteile übernehmen
Integrierte	Eine Maschine macht die Arbeit

## Fertigungsverfahren



Werkstattfertigung	Hier werden die Betriebsmittel (Produktion) und die Arbeitsplätze mit gleichen oder ähnlichen Verrichtungen räumlich in einer Werkstatt zusammengefasst. Das <b>Produkt wandert gemäß der Ablaufplanung durch die einzelnen Werkstätten</b> , in denen Maschinen eine <b>spezielle Verrichtung</b> ausführen (z. B. hobeln, fräsen, schmieden). Die Organisationsform der Werkstättenfertigung wird gewählt, wenn ein <b>hohes Maß an Flexibilität</b> angestrebt wird, beispielsweise wenn die Art
Inselfertigung	Das ist eine Form der Gruppenfertigung, bei der eine Gruppe ein <b>Produkt möglichst vollständig in einer Fertigungsinsel</b> herstellt. Voraussetzung hierfür ist, dass alle benötigten Betriebsmittel in der Fertigungsinsel
Gruppenfertigung	Sie ist durch eine Zusammenfassung von Menschen und Arbeitsplätzen für gleichartige Teilprozesse gekennzeichnet, die im Verrichtungsprinzip organisiert werden, während sonst Werkstättenfertigung vorherrscht. Die <b>Gruppenfertigung ist also eine Kombination von mehreren Fertigungsverfahren unter Ausnutzung der Vorteile von Fließ- und</b>

# Bestellpunktverfahren

jueves, 21 de abril de 2016 12:28

Sicherheitsbestand	Mindestbestand im Lager
Bedarf	Wieviel wird täglich verwendet<
Losgrösse	Menge die Bestellt werden kann
Sicherheitsfaktor	50% Kein Sicherheitsbestand >50% Erhöhung des Faktors
Physischer Bestand	Was ist effektiv an Lager
Disponibler Bestand	Was ist zum Verkauf verfügbar
Effektiver Service Grad	Beta: $1 - \frac{\text{Summe Fehlbetrag}}{\text{Summe Bestand}}$ Alpha: $1 - \frac{\text{Anzahl Felbest} > 0}{\text{Anzahl Fehlbest}}$  Alpha ist schwieriger zu gewährleisten. Festlegen welcher vertraglich gilt.

## Lagerkosten

- Raum
  - Einrichtung
  - Gebäude
  - Installationen
- Kapitalbindung

## Beispiel

Bei regelmässigen Bestellungen, kann die Losgrösse und Wiederbeschaffungszeit reduziert werden, damit das Lager klein bleibt.

## Formel Meldebestand

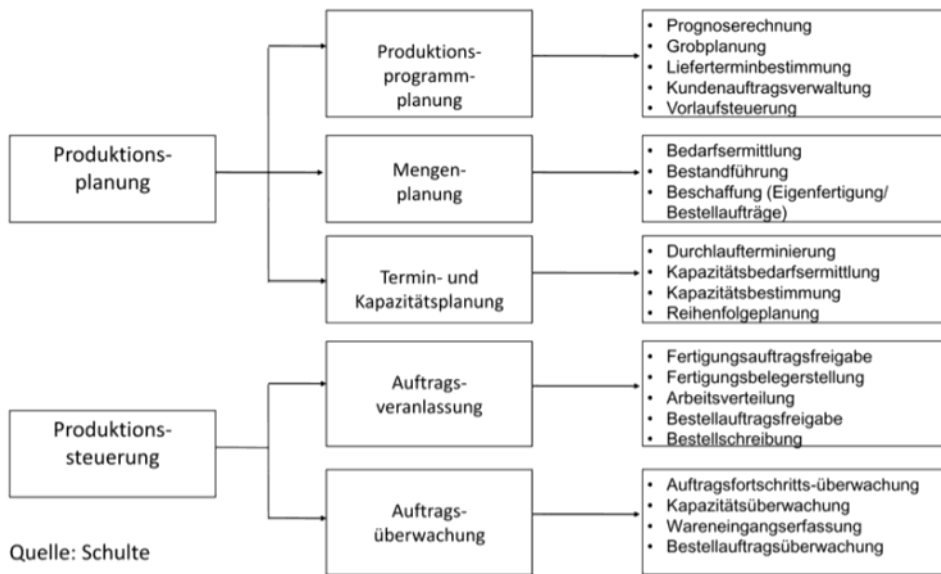
$$MB = \text{Durchschnitt } B * \text{WBZ} + SB$$



# Produktionsplanung und -steuerung

lunes, 25 de abril de 2016 9:54

Eine Übersicht zu den Begriffen



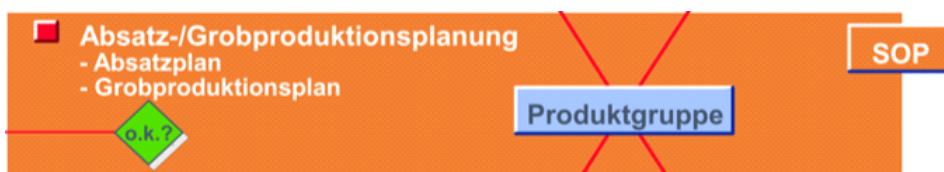
Quelle: Schulte

Prof. Dr. Jörg Courant

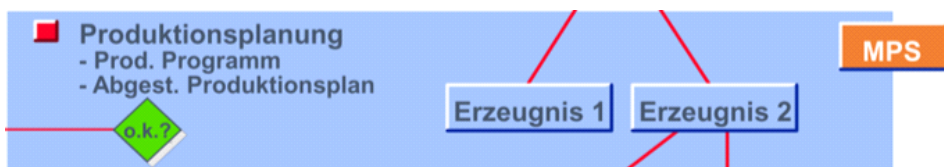
## Phasen der Planung



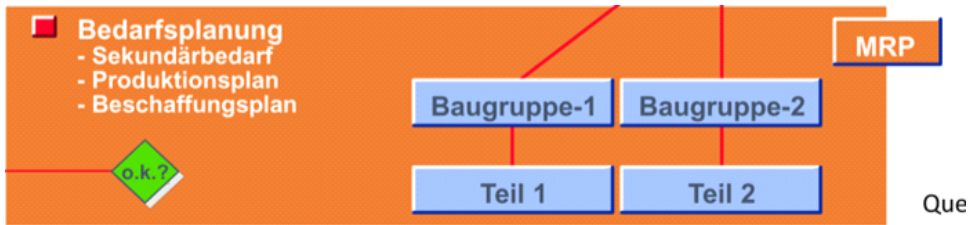
Sehr grobe Angaben zur Produktion. Man weiss noch nicht viel.  
 Quartalsplanung



Braucht es einen neuen Standort, neue Produktionshallen?  
 Monatsplanung



Orientierung am Erzeugnis.  
 Wochenplanung



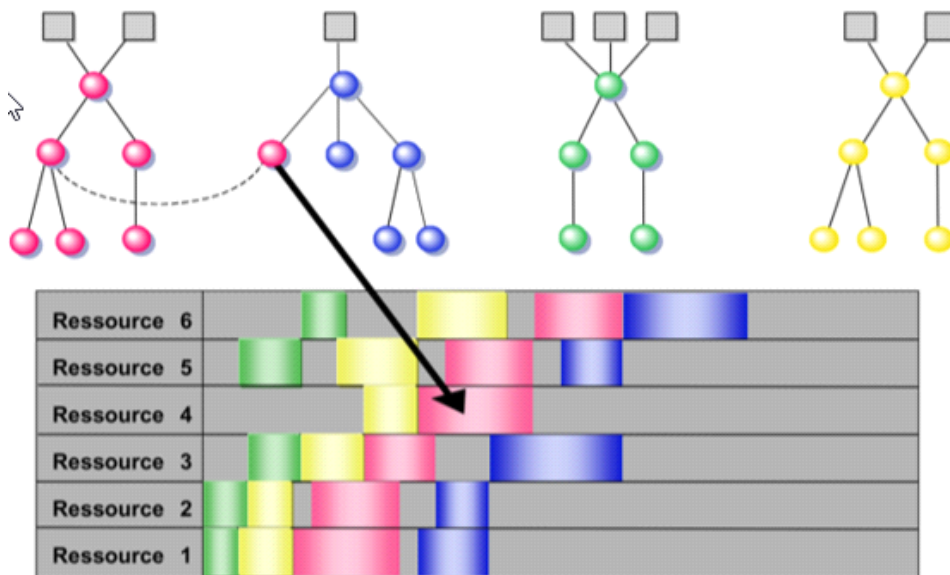
Orientierung am Fertigungsablauf. Gerade bei Autobauer sehr komplex.  
Tagesplanung

Über alle Stufen hinweg findet eine laufende Rückkopplung statt.  
Kritik:

- Die Planung ist sehr unflexibel.
- Sequenziell: Kontrolle was kann ich, dann was brauch ich.

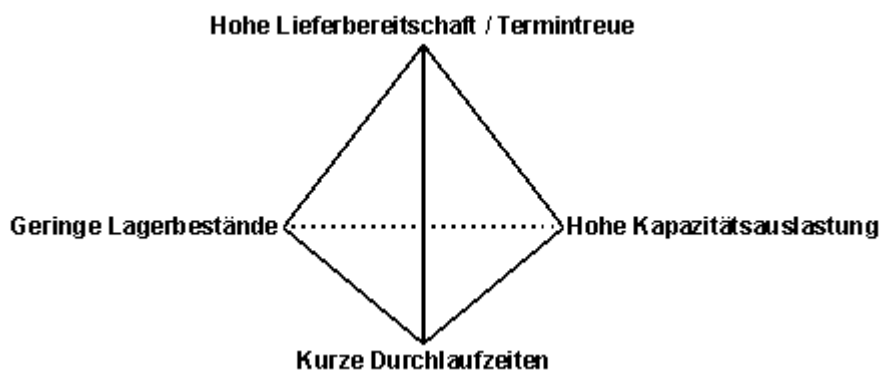
Da dies sehr sequenziell abläuft wollte man mehr Flexibilität.

### Simulatne Mengen- und Terminplanung



Das ist die Geburtsstunde von APS Systemen. Advanced Planning Systems.  
Weiterentwicklung zu SCMS Supply Chain Management Systemen.

### Polylemma der PPS



Polylemma mehrfaches Dilemma.  
Die folgenden vier Ziele stehen in Konkurrenz.

- **Hohe Lieferbereitschaft/Termtreue**
- Hohe Kapazitätsauslastung
  - Investitionskosten müssen gedeckt sein
- **Geringe Lagerbestände**
  - Kapitalbindung
  - Verschleiss
- Kurze Durchlaufzeit
  - Schnellere Lieferzeit
  - Weniger Liegezeiten
  - Kapitalbindung für Material in Arbeit

Hohe Lieferbereitschaft und geringe Lagerbestände ist sehr schwierig. Siehe Lieferbereitschaftsgrad.

Hohe Kapazitätsauslastung und Kurze Durchlaufzeiten, höherer Auftragsbestand erhöht Durchlaufzeiten.

# Systematik

lunes, 25 de abril de 2016 10:04

Schema zum Erkennen des Schwierigkeitsgrads eines Problems.

Problem	Stufen		Ressourcen		Mengen/Termin-Planung		Engpass		Produkte		Zeit		Vorgänge			Folge		Verfahren
	l	n	infinite	finite	sukzessiv	simultan	l	n	l	n	Periode	Gannt	1	2	n	gleich	ungleich	
SOP (ein Engpass)	x			x		x	x			x	x							relativer Deckungsbeitrag
SOP (viele Engpässe)	x			x		x		x		x	x							LP (Simplex)
MPS	x		x	x		x				x	x							interaktive Planung (SAP)
MRP	x	x	x		x					x	x							Dispositionsstufenverfahren
Losgrößenplanung (gleichm. Bedarf)	x		x		x					x	x							Extremwertaufgabe (Andler)
Losgrößenplanung (schwankender Bedarf)	x		x		x					x	x							Dynamische Optimierung (Wagner-Whitin) Heuristiken (Silver-Meal, Groff)
MLCLSP		x		x		x		x		x	x							MILP (Simplex+BB) Heuristik (GA+Simplex)
Rüstreihenfolge (Rundreiseproblem)	x			x	x		x			x		x	x					B+B (Little), GA
Flow Shop (2 Maschinen)	x			x	x			x		x		x		x				Johnson
Flow Shop	x			x	x			x		x		x			x	x		B+B, Dynamische Optimierung, Monte-Carlo-Simulation, GA
Job Shop	x			x	x			x		x		x			x		x	Prioritätsregeln
Open Shop	x			x	x			x		x		x			x		x	Monte-Carlo-Simulation
<b>Realproblem</b>		x		x		x		x		x		x		x		x		<b>MRP II, APS, Lean Production</b>

Mehrstufig -> Besteht meine Produkt aus mehreren Baugruppen und Teilen.

Ressourcen -> Kapazität beschränkt oder unbeschränkt verfügbar.

Terminplanung -> Parallele oder serielle Verarbeitung.

Engpass -> Kapazitätsgrenzen die zu berücksichtigen sind.

SOP (Sales and Operations Planning) löst man Deckungsbeitragsrechnung, relativ einfach.

LP(Simplex) -> Linear Programming

Mixed integer linear programming (MILP)

master production schedule (MPS)

material requirements planning (MRP)

MLCLSP: Multi-level Capacitated Lotsizing

GA: Generic Algorithm

B+B: Branch and Bound

Relevant: Rüstreihenfolge, MLCLSP ist ein Klassiker

Realproblem: Von jeder Spalte die rechte Auswahl.

## Beispiel:

Pumpen in verschiedenen Grössen.

Gehäuse und Pumpe gleich gross.

Schaukelrad unterschiedlich.

Dazu kommen vorgefertigte Teile.



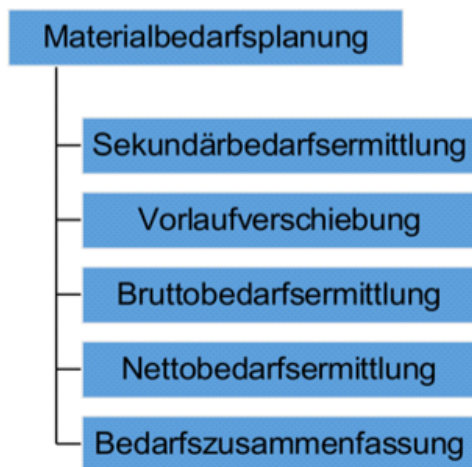


# Materialbedarfsplanung MRP

lunes, 25 de abril de 2016 10:30

- Dispositionsverfahren
  - Plangesteuerte Disposition
    - **MRP - Material Requirements Planning**
  - Verbrauchsgesteuerte Disposition
    - Stochastische Disposition
    - Bestellpunktdisposition
      - Maschinelle Bestellpunktdisposition
      - Manuelle Bestellpunktdisposition

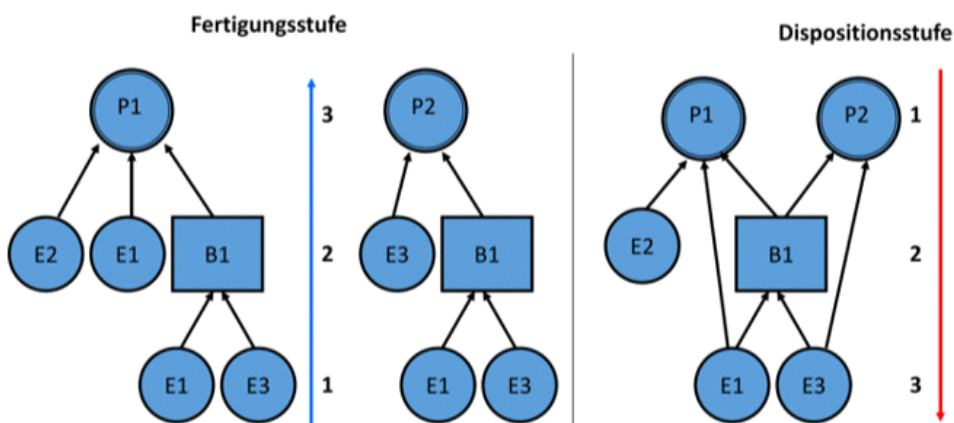
Begriff MRP Übersicht



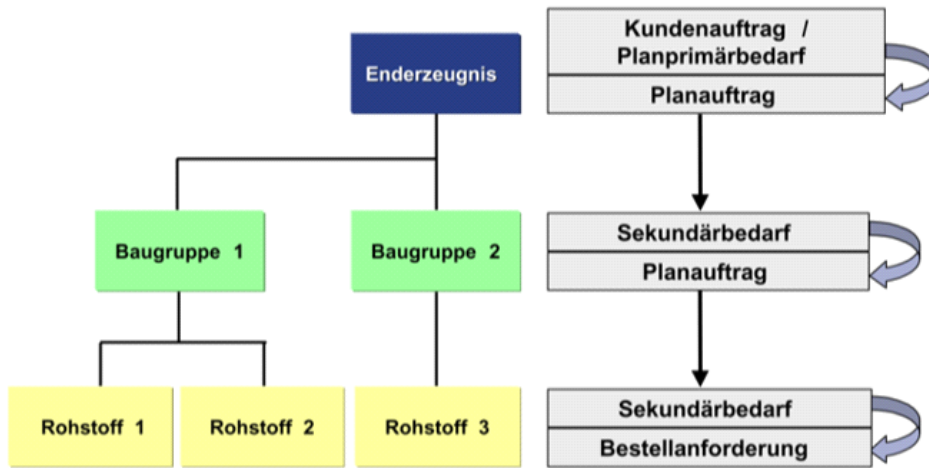
Ermittlung in einem Berechnungsdurchlauf möglich.

## Sekundärbedarfsermittlung

Dispositionsstufenverfahren.



Ablauf des Dispositionsverfahren.

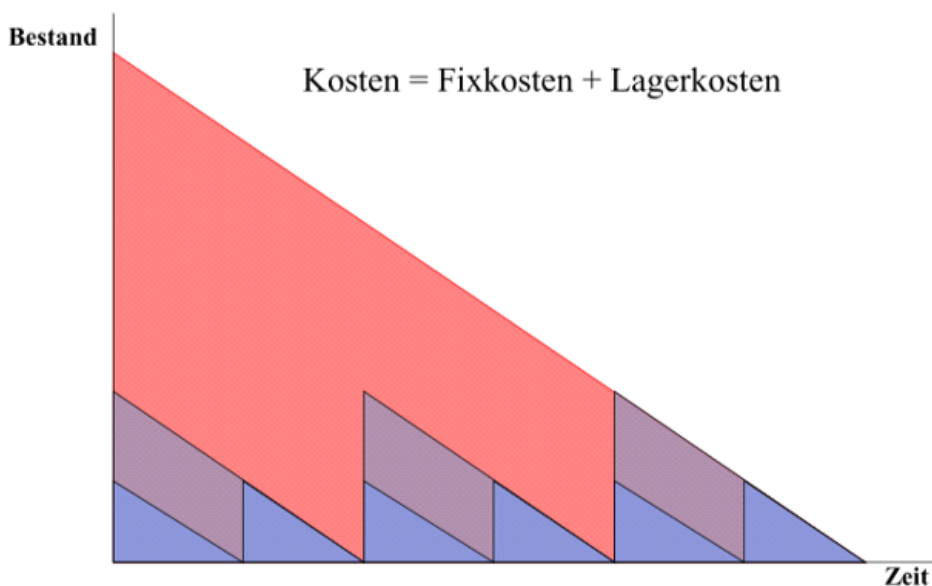


Für die verschiedenen Stufen möchte man wissen, wie hoch der Bedarf der einzelnen Baugruppen und Teilen ist.

### Brutto- Nettobedarfsrechnung

Periode (Monat, Woche, Tag)	1	2	3	4	5	6
Sekundärbedarf aus Stücklistenauflösung	700	550	1300	800	900	700
Verbrauchsgesteuerter Bedarf	270	400	300	140	340	250
Primärbedarf (z.B. Ersatzteile)	130	200	100	60	160	50
<b>Bruttobedarf</b>	<b>1100</b>	<b>1150</b>	<b>1700</b>	<b>1000</b>	<b>1400</b>	<b>1000</b>
Lagerbestand	3000					
- Sicherheitsbestand	300					
- Reservierungen	900					
Verfügbare Bestand	1800	700		300	600	
Bestellbestand			450	350		
<b>Nettobedarf</b>		450	1250	350	800	1000

### Bedarfszusammenfassung



Soll die Strategien zeigen beim Losgrößen kauf.

Hohe Rüstkosten bei Printanlagen oder bei der Lackiererei.

# Dispositionsverfahren

jueves, 28 de abril de 2016 12:02

Für unregelmässige Bestellungen.

So viel produzieren wie bestellt wird.

- Primärbedarf - Bedarf an fertigen Enderzeugnissen
- Sekundärbedarf - Rohstoffe, Einzelteile, Baugruppen zur Erzeugung eines Primärbedarfs
- Stückliste - Mengemässige Zusammensetzung der Enderzeugnisse aus Baugruppen und Einzelteilen.
- Erzeugnisstrukturen - Struktur wie sich das Enderzeugnis aus Baugruppen und Teilen zusammensetzt.

Vorlaufverschiebung bestimmt die Abfolge, wie Komponenten in gefertigt werden.

Dabei muss man beachten, dass Teile in Baugruppen vorkommen.

Nettobedarf, was man effektiv bestellt wird unabhängig von den Losgrössen

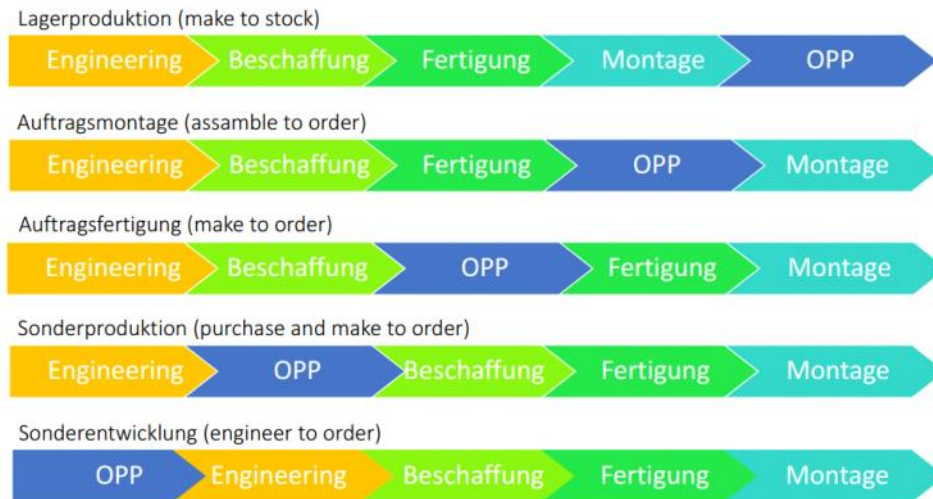
# Order Penetration Point

lunes, 2 de mayo de 2016 9:50

Wo nimmt der Kunde Einfluss auf das Endprodukts?

Man hat die Möglichkeit den OPP festzulegen. Es gilt umso später umso besser.

## Order Penetration Point



### **Lagerprodukte**

Werkzeuge, Smartphones, Consumer goods.

### **Auftragsmontage**

Computer, Wenige Bauteile zu verschiedenen Produkten.

### **Auftragsfertigung**

Schneiderei, Holzbearbeitung

### **Sonderproduktion**

Yachtbau oder Windturbine

### **Sonderentwicklung**

Design mit dem Kunden

### **Kundentoleranzzeit**

Der OPP ist sehr abhängig von der Zeit, die der Kunde für des Produktionsprozess toleriert.

# Bestellverfahren

lunes, 2 de mayo de 2016 10:15

## Assemble to Order

Assemble to Order“ (ATO) bezeichnet eine Mischform aus Lagerfertigung und Auftragsfertigung. Grundgedanke ist eine auftragsneutrale Vorfertigung, die mit einer kundenspezifischen Endfertigung oder Montage verbunden ist.

ATO ist also ein Fertigungsansatz, bei dem Waren erst bei einer Kundenbestellung und nicht schon auf Vorrat fertig produziert werden. Beim Herstellungsprozess werden standardisierte Komponenten wie Module oder Baugruppen verwendet, die aufgrund der vermuteten Nachfrage vorproduziert worden sind.

## Variantenkonfiguration

Hier gehts um die Parameterisierung bei der Produktion.

Zum Beispiel:

Pumpentart

- Kolbenpumpe
- Kreiselpumpe
- Flügelzeilen

Antrieb

- Manuell
- Elektrisch

Fröderhöhe

- 2-20m

Das heisst für die Produktion sind  $3*2*18=108$  möglich. Gibt natürlich noch viele weitere Parameter: Drehrichtung, Farbe, Medium

## Variantenvorplanung

Eindämmung dieser Variantenkombination.

### **Stammdaten**

Festhalten welche Materialkombinationen man anbieten möchte.

Wird in der Vorplanung erstellt.

### **Beispiel:**

Materialnr. 4711

Motor 66kW

Getriebe 5gang

Farbe rot

## Kundenauftrag

Der Kunde bestellt.

### **Beispiel:**

Auftrag 2386

Kunde 0815

Menge 100

Motor 112kW  
Getriebe 5gang  
Farbe rot

Dann wird geschaut ob ein ähnliches Produkt in der Vorplanung erstellt wurde.

Daraus resultiert der: **Primärbedarf**

**Beispiel:**

Materialnr 4750  
20 St. 27.12.2001  
80 St. 28.12.2001

## Merkmalsvorplanung

Planung der Einsatzwahrscheinlichkeit.

Motor 66kW 20%  
112kW 80%

Für jedes Material dann:

100 A1  
Komponente K1 gilt wenn 66kW und M2  
... = 14 St.

# Bedarfsermittlung

lunes, 9 de mayo de 2016 9:51

Funktion für die lineare Glättung.

$p_{t+1}$	=	$\alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot p_t$
	=	$p_t + \alpha \cdot (y_t - p_t)$

(  $\alpha \neq 0$  )

$y_t$	=	Istwert der Periode t
$p_t$	=	Prognosewert der Periode t
$\alpha$	=	Glättungsfaktor

## Exponentielle Glättung 1. Ordnung

Nimm einen Anfangswert und mach eine Schätzung für die Folgewerte.

$p_{t+1}$	=	$\alpha \cdot y_t + (1 - \alpha) \cdot p_t$
-----------	---	---

Setzen Sie  $t = 2$ , lösen Sie die Rekursion auf und multiplizieren Sie die Klammern aus!

1. Ordnung ist aber nicht gut genug.

$p_3$	=	$\alpha \cdot y_2 + (1 - \alpha) \cdot p_2$
-------	---	---

$p_2$	=	$\alpha \cdot y_1 + (1 - \alpha) \cdot p_1$
-------	---	---

$p_1$	=	$p_0$   Startwert
-------	---	-------------------

$p_3$	=	$\alpha \cdot y_2 + (1 - \alpha) \cdot (\alpha \cdot y_1 + (1 - \alpha) \cdot p_0)$
-------	---	---

$p_3$	=	$\alpha \cdot y_2 + (1 - \alpha) \cdot \alpha \cdot y_1 + (1 - \alpha)^2 \cdot p_0$
-------	---	---

$p_3$	=	$(1 - \alpha)^2 \cdot p_0 + (1 - \alpha) \cdot \alpha \cdot y_1 + \alpha \cdot y_2$
-------	---	---

$p_3$	=	$0,5^2 \cdot p_0 + 0,5^2 \cdot y_1 + 0,5 \cdot y_2 \quad   \alpha=0,5$
-------	---	--

P2 in P3 einsetzen mit P1 aufgelöst.

Berechnung des Prognosewert 3 mit P0.



Istwert	Gewicht	$\alpha = 0,1$	$\alpha = 0,3$	$\alpha = 0,5$	$\alpha = 0,7$
$y_t$	$\alpha$	0,1	0,3	0,5	0,7
$y_{t-1}$	$\alpha \cdot (1 - \alpha)^1$	0,09	0,21	0,25	0,21
$y_{t-2}$	$\alpha \cdot (1 - \alpha)^2$	0,081	0,147	0,125	0,063
$y_{t-3}$	$\alpha \cdot (1 - \alpha)^3$	0,0729	0,1029	0,0625	0,0189
$y_{t-4}$	$\alpha \cdot (1 - \alpha)^4$	0,06561	0,07203	0,03125	0,00567
$y_{t-5}$	$\alpha \cdot (1 - \alpha)^5$	0,059049	0,050421	0,015625	0,001701

Abhängig von Alpha werden die Werte einbezogen.

## Exponentielle Glättung 2. Ordnung

$$p_t^{(2)} = p_{t-1}^{(2)} + \alpha \cdot (p_t^{(1)} - p_{t-1}^{(2)})$$

$$= \alpha \cdot p_t^{(1)} + (1 - \alpha) \cdot p_{t-1}^{(2)}$$

$$a_t - p_t^{(1)} = p_t^{(1)} - p_t^{(2)} = (1 - \alpha)/\alpha \cdot b_t$$

$$a_t = 2 \cdot p_t^{(1)} - p_t^{(2)}$$

$$b_t = \alpha/(1 - \alpha) \cdot (p_t^{(1)} - p_t^{(2)})$$

$p_t^{(1)}$	=	geglätteter Mittelwert 1. Ordnung der Periode t
$p_t^{(2)}$	=	geglätteter Mittelwert 2. Ordnung der Periode t
$a_t$	=	Achsenabschnitt der Periode t
$b_t$	=	Steigung der Periode t

Wenn man Alpha Wert erhöht werden weniger Vergangenheitswerte genommen. Das heisst jüngere Werte werden stärker berücksichtigt.

## Prognoseberechnung Praxis

### Iteration

Iteration dauert zu lange

### Gridverfahren

# Prognose

jueves, 19 de mayo de 2016 12:13

## Fehlermessung

### **MSE - Mean Square Error**

Mittleres Quadrat der Fehler

Bestraft Ausreisser stärker im Vergleich zu MAD

### **MAD Mean Absolut Deviation**

Was ist die durchschnittliche Abweichung vom Prognosewert

## Alpha

Wieviel Vergangenheitswerte werden berücksichtigt. Alpha 1 nur sehr nahe Werte, Alpha 0,09 langzeit Ansicht.

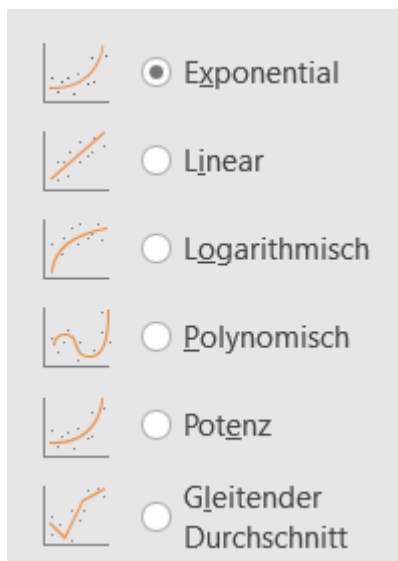
Auswirkung auf die Glättung.

Darf maximal 1 sein.

## Glättung

2. Glättung verstärkt die langfristige Ansicht

## Trendfunktionen



# Kapazitätsplanung

jueves, 12 de mayo de 2016 12:23

## Massnahmen zur Korrektur

- Zur Kapazitätsausgleich Schichten erhöhen
  - Überstunden
  - Hohe Kosten
- In Perioden mit Unterkapazität Bedarf erhöhen
  - Hat höhere Lagerkosten zur Verfügung
  - Lagerkosten 10-15% des Umsatzes
  - Dazu der Primärbedarf in den Perioden anpassen

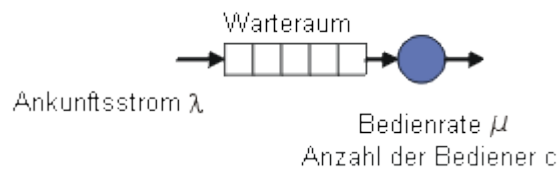
Auf keinen Fall Bedarf verringern und weniger produzieren

- Kunde unzufrieden
- Produkte nicht lieferbar

# Warteschlangen

lunes, 18 de julio de 2016 14:35

Die Warteschlangentheorie bedient sich zur Beschreibung von Bedienungssystemen eines einfachen Grundmodells. Es besteht aus dem sogenannten Bedienungsschalter, der über ein oder mehrere parallel arbeitende gleichartige Maschinen bzw. Arbeitsplätze verfügt, und aus einem Warteraum. Die Kunden treffen einzeln und zu zufälligen Zeitpunkten vor dem Bedienungsgerät ein. Ein neu ankommender Kunde wird bedient, sofern mindestens eines der Bedienungsgeräte frei ist, andernfalls muss er sich in die Warteschlange einreihen.



# Simplex Verfahren

jueves, 26 de mayo de 2016 12:08

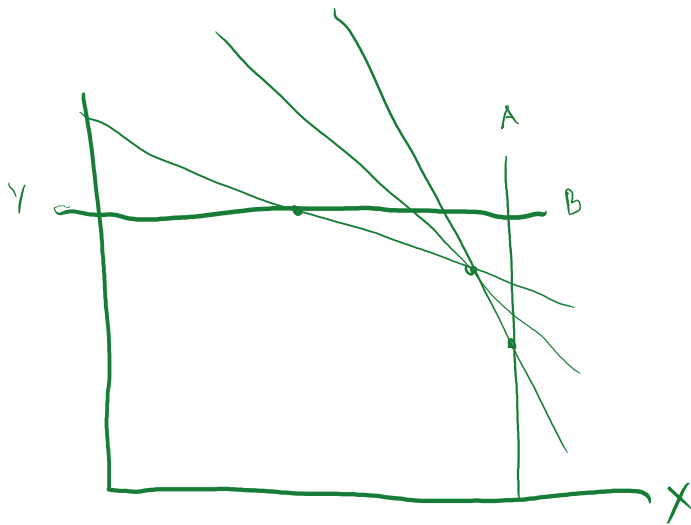
Entscheiden bei Verteilung ist Deckungsbeitrag pro Stück. Also der relative Deckungsbeitrag.

## Simplex Verfahren

Linearer Solver für Optimierungsprobleme.

Unternehmen mit Rohstoffen für gleiche Produkte

- Nahrungsmittel
- Chemie



Grafische Darstellung des Solver Verfahrens

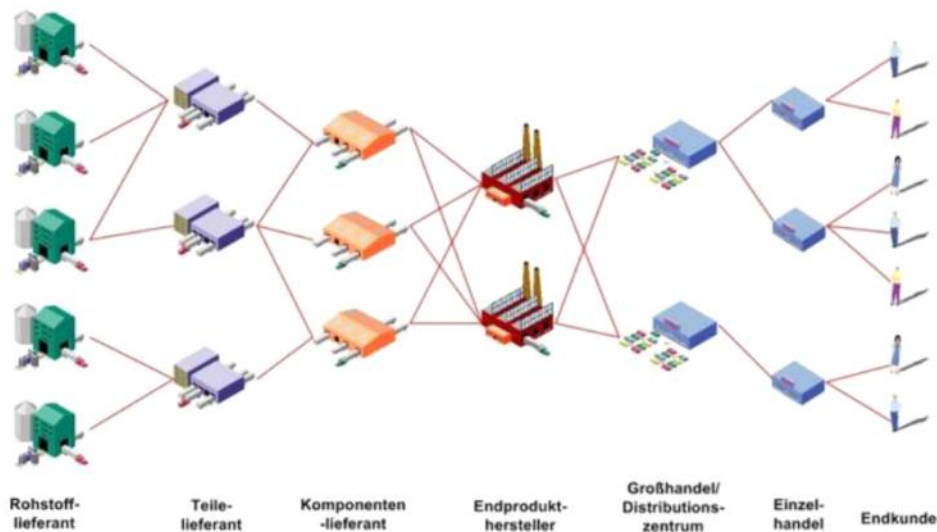
An den Ecken muss das Ergebnis sein.

Bei Engpässen

- Schichten erhöhen
- Produktionskapazität erhöhen
- Lagerkapazität erweitern
- Arbeitstage erhöhen

# Supply Chain Management

jueves, 26 de mayo de 2016 11:47



Supply-Chain-Management (SCM) ist ein prozessorientierter Managementansatz, der alle Flüsse von Rohstoffen, Bauteilen, Halbfertig- und Endprodukten und Informationen entlang der Wertschöpfungs- und Lieferkette („Supply Chain“) vom Rohstofflieferanten bis zum Endkunden umfasst und das Ziel der Ressourcenoptimierung für alle an der Supply Chain beteiligten Unternehmen verfolgt.

Durch die Tendenz zur Konzentration auf Kernkompetenzen (u.a. durch Outsourcing) und zur Verringerung der Fertigungstiefe entwickeln sich zunehmend arbeitsteilige Lieferketten. Wettbewerb in globalen Märkten, kurze Produkteinführungszeiten, kurze Produktlebenszyklen und hohe Kundenerwartungen haben Lieferketten ins Zentrum betriebswirtschaftlicher Entscheidungen gerückt.

## Peitscheneffekt

Der Bullwhip-Effekt (engl. bullwhip effect) steht für Abstimmungsprobleme mehrstufiger Lieferketten. Er wirkt dem kontinuierlichen ruhigen Materialfluss entgegen. Er wird durch Schwankungen in der Produktionsplanung und Logistikplanung verursacht und durch die Zunahme von Produktionsstufen verstärkt. Er sollte im Rahmen des Supply Chain Managements betrachtet werden, um Herausforderungen, Probleme und strukturelle Schwächen von Lieferketten (Supply Chains) in den Griff zu bekommen. Auch durch den Einsatz moderner IT-basierter Supply-Chain-Management-Systeme allein kann das Problem meist nicht erfolgreich gemeistert werden.

### Ursachen

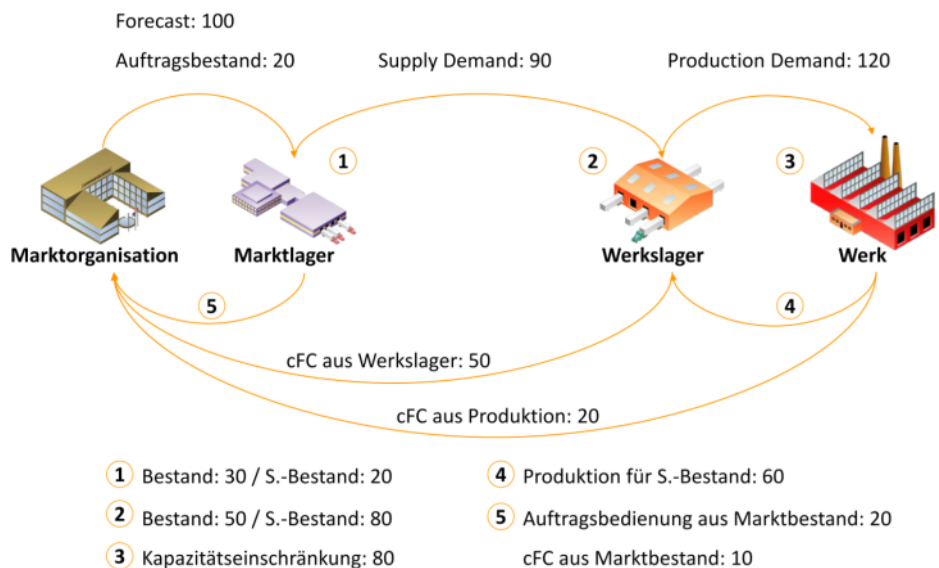
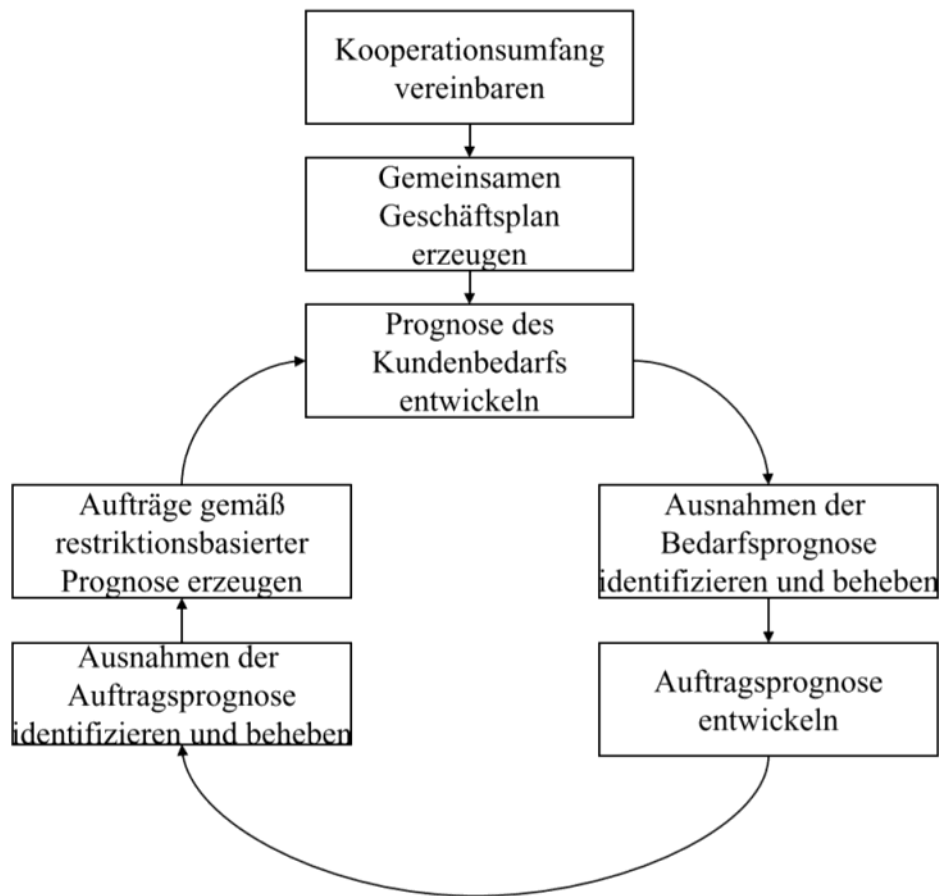
- Verarbeitung Nachfragesignale
- Auftragsbündelung
- Engpasspoker
- Preisschwankungen

### Lösungsansätze

- Gemeinsamer Zugriff aller Mitglieder auf die Bestellzahlen

## Kollaborative Planung

Collaborative Planung, Prognose und Nachschub (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment) kombiniert die Methoden der konsensbasierten Prognose und des lieferantengeführten Bestands (VMI), denn gerade ungenaue Prognosen sind, neben unzuverlässigen Transporten, der häufigste Grund für das Scheitern von VMI-Projekten.



# Prioritätsregeln

lunes, 18 de julio de 2016 14:57

Die Reihenfolge der zu bearbeitenden Aufträge wird aufgrund von Prioritäten festgelegt.

<b>FCFS</b>	Nr
<b>KOZ</b>	Bearbeitungszeit
<b>LT</b>	Termin
<b>SLACK</b>	Schlupfzeit

Schlupfzeit = Gewünschter Termin - Bearbeitungszeit -> Zeit die man zusätzlich hat um den Auftrag fertig zustellen

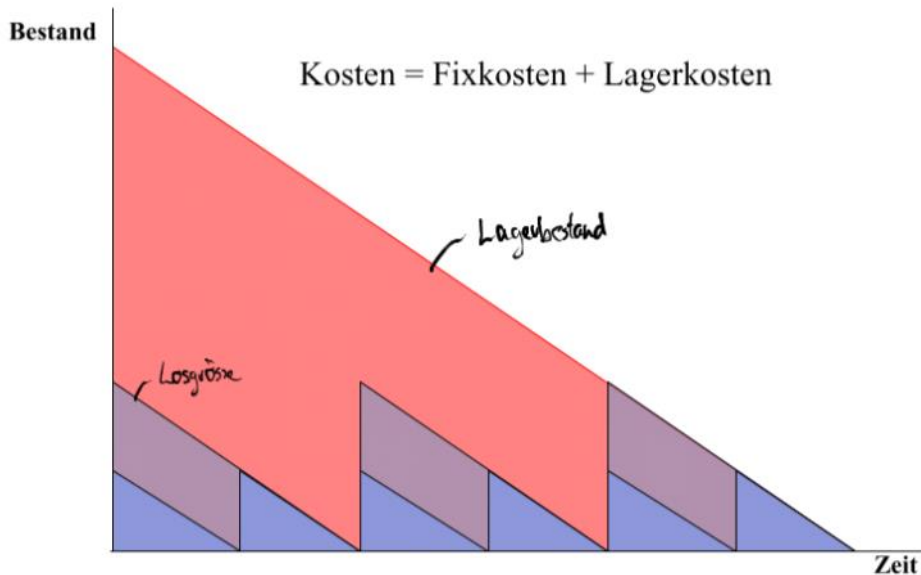


# Losgrösse

lunes, 30 de mayo de 2016 9:49

Grundsätzliche Idee bei tiefen Herstellungskosten müssen Losgrößen gross ein. Bei hohen Herstellkosten entstehen für wenige Produkte hohe Lagerkosten und somit eine höhere Kapitalbindung.

Bedarf ermitteln.



Wo ist die optimale Losgrösse?

Optimierungsproblem lösen mit Andler-Formel relativ einfach.

## Verfahren

relevante:

- Andler-Formel
- Wagner-Within

Statische Verfahren	Periodische Verfahren	Optimierungsverfahren
Exakte Losgrösse	Tageslosgrösse	Stückperiodenausgleich
Feste Losgrösse	Wochenlosgrösse	Silver-Meal-Verfahren
Höchstbestand	Monatslosgrösse	Groff-Verfahren
		Wagner-Whitin-Verfahren

Fixe Losgrösse bei ungleichmässigen Bedarf

12 Bedarf im Jahr.

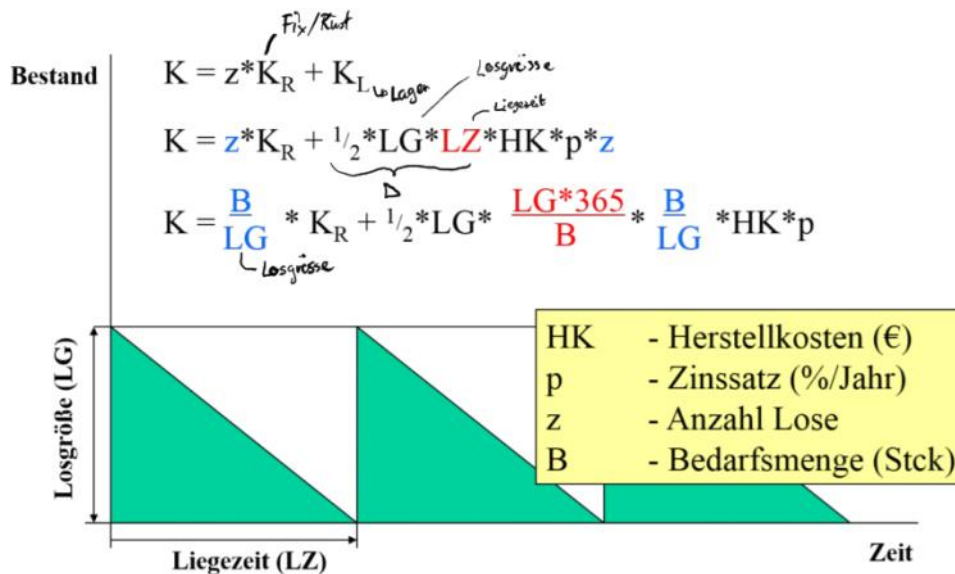
1000 Stück auf die Monate aufgeteilt.

Versuchen zu Runden.

# Andler-Formel

jueves, 2 de junio de 2016 13:11

Die klassische Losformel wurde für Unternehmen mit einer Losfertigung entwickelt, wo ein Los beim Auflegen Rüstkosten und beim Lagern auf dem Weg zum Kunden Lagerkosten verursacht. Weil ein Los als (geschlossener) Posten die Fertigungsstufen durchläuft, steigen mit seiner Größe auch die Lagerkosten. Die Rüstkosten dagegen sinken, weil weniger Lose aufgelegt und damit weniger Rüstvorgänge durchgeführt werden müssen, um dieselbe Menge zu produzieren. Die Summe der beiden Kostenarten hängt damit von der Losgröße ab. Man kann sie als eine Funktion der Losgröße darstellen und ihr Minimum mit der Andler-Formel finden.



Die Gleichung wird nun nach LG umgestellt.

Auflösung mit Auflösen nach Null -> Extremwert Minimum

$$K = \frac{B}{LG} * K_R + \frac{1}{2} * LG * HK * p\% \rightarrow \text{Min!}$$

[Funktio](#)

$$\frac{dK}{dLG} = -\frac{B}{LG^2} * K_R + \frac{1}{2} * HK * p\% = 0$$

[Sensiti](#)

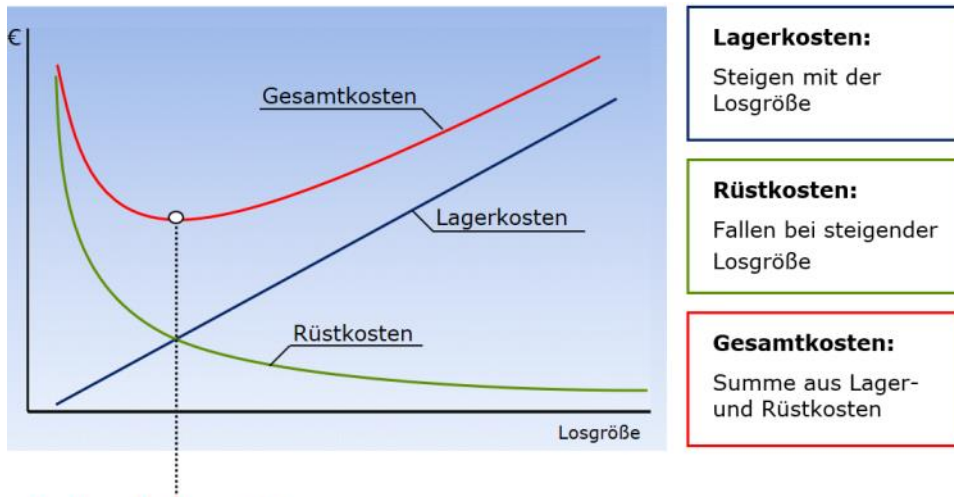
$$\frac{1}{2} * HK * p\% * LG^2 = B * K_R$$

$$LG = \sqrt{\frac{2 * B * K_R}{HK * p\%}}$$

K	- Kosten (€)
K <sub>R</sub>	- Rüstkosten (€)
LG	- Losgröße (Stck)
HK	- Herstellkosten (€)
p%	- Zinssatz (%)
B	- Bedarfsmenge (Stck)

Dies ist nun die berühmte Andler-Formel.

Grafische Darstellung

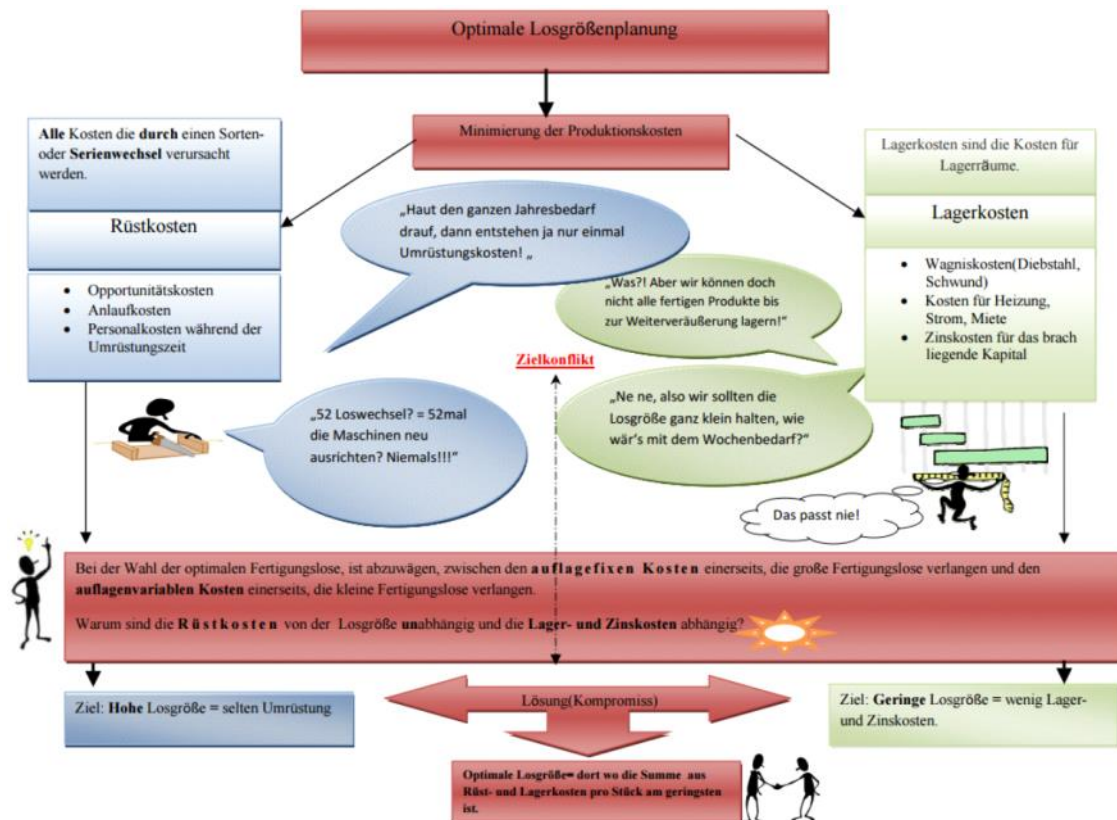


### Optimale Losgröße

Was wird nicht berücksichtigt?

- Viele Kosten werden nicht berücksichtigt
  - Beschaffungskosten
- Kriegt man überhaupt die optimale Losgröße vom Besteller
- Praktisch kaum anwendbar
- Lager wird als infinit betrachtet
- Schwankender Bedarf
- Es gibt keine Kapazitätsgrenzen

Nur anwenden wenn Bedarf gleichmässig ist.



# Rüstkosten

lunes, 30 de mayo de 2016 10:17

Kosten die unabhängig von der Menge anfallen.

Beispiele:

- Maschine für Produktion rüsten.
- Transportkosten
- Umstellung auf anderes Produkt

# Wagner Within

jueves, 2 de junio de 2016 12:21

Das Wagner-Whitin-Verfahren dient der Bestimmung der optimalen Losgröße. Hierbei wird neben dem Bedarf in den jeweiligen Perioden auch die Rüstkosten und die Lagerhaltungskosten berücksichtigt. Ziel des Wagner-Whitin-Verfahrens ist es diese Kosten zu minimieren und dadurch die optimale Losgröße zu ermitteln.

- Der Bedarf kann von den den folgenden Bedarf vorgezogen sein.
- Bei der Andler-Formel bleibt die Losgröße gleich.
- Möglichkeiten diese Bedarf zu kombinieren  $2^n - 1$
- Reduktion der Komplexität  $2^n \rightarrow n^2$

# Silver and Meal; Groff-Verfahren

domingo, 24 de julio de 2016 15:30

## Silver and Meal

Damit werden für die Produktion Losgrößen ermittelt, welche die Bedarfe abdecken und gleichzeitig die Gesamtkosten minimieren.

Die Silver-Meal-Heuristik betrachtet zunächst ein Los, welches den Bedarf für eine Periode abdeckt, und ermittelt die Kosten. Danach erhöht es die Losgröße derart, dass der Bedarf für eine weitere Periode abgedeckt wird und berechnet die durchschnittlichen Kosten für diese Perioden. Es wird solange jeweils eine Periode hinzugenommen, bis sich die durchschnittlichen Kosten pro Periode erhöhen. Hier bricht das Verfahren ab.

## Groff-Verfahren

Das Verfahren nach Groff macht sich die Tatsache zur Nutze, dass beim Kostenminimum zusätzlich anfallende Lagerhaltungskosten (Zusammenfassung von Bedarfen) gleich der Rüstkostensparnis sind. Das bedeutet also, dass die zusätzliche Lagerhaltungskosten, die durch eine Erhöhung der Losgröße entstehen, der Rüstkostensparnis gegenübergestellt werden. Denn es gilt, je größer ein Los, desto höher die Lagerhaltungskosten und desto geringer die Rüstkosten.

# MLCLSP

lunes, 30 de mayo de 2016 10:51

Multi Level - Mehrstufig  
Capitised - finite planung

Fertige ich in einer Periode oder nicht? Binäre entscheidungen.

Dies ist die mehrstufige Version des CLSP bzw. die mehrstufige und kapazitierte Version des SIULSP (d.h. des Wagner-Whitin-Problems).

Annahmen:

- mehrere Produkte
- dynamische Nachfragemengen
- mehrstufige Erzeugnisstruktur
- mehrere Maschinen
- endliche Produktionsgeschwindigkeit
- mehrere Produkte können pro Periode produziert werden ("big bucket"-Modell)
- keine Übernahme eines Rüstzustandes aus der Vorperiode: falls ein Produkt in einer Periode produziert wird, fallen auch Rüstzeiten bzw. Rüstkosten an

# Reihenfolgeproblem

lunes, 6 de junio de 2016 10:02

Auslastung ist die der Grad an Aufträgen die verarbeitet werden können.

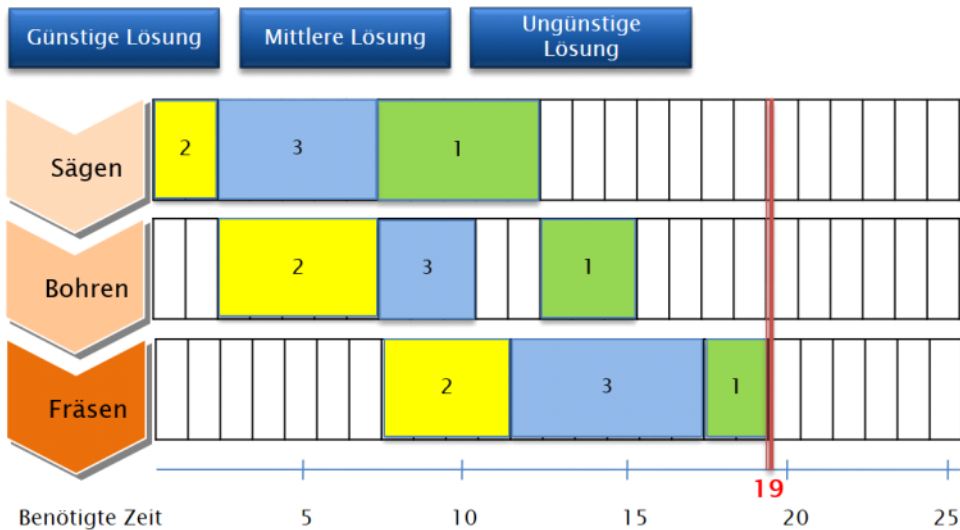
## ★ E-Learning

Fertigungsmöglichkeiten

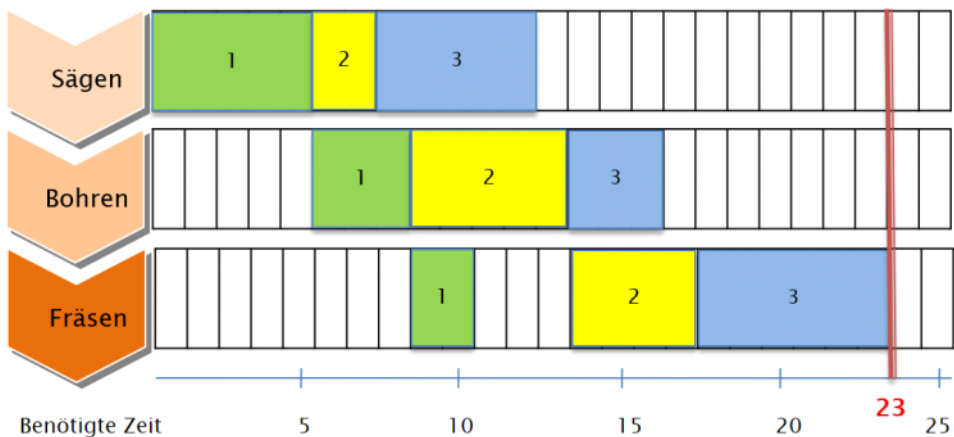
- Kontinuierliche Fertigung (Flow-Shop)
  - Aufträge werden nacheinander abgearbeitet.
- Diskontinuierliche Fertigung (Job-Shop)
  - Aufträge werden in unterschiedlicher Reihenfolge abgearbeitet.

## Flowshop

Im Beispiel existieren 3 **Aufträge** mit unterschiedlicher Bearbeitungsdauer, welche an 3 **Maschinen** in **gleicher Reihenfolge** bearbeitet werden müssen (Sägen–Bohren–Fräsen). Berechnung:  $3! = 6$  Kombinationsmöglichkeiten.



Dies ist der Optimalfall. Dazu im Vergleich die ungünstige Lösung:



Anzahl der Möglichkeiten: 3 Aufträge -> Fakultät 3 = 3 6.

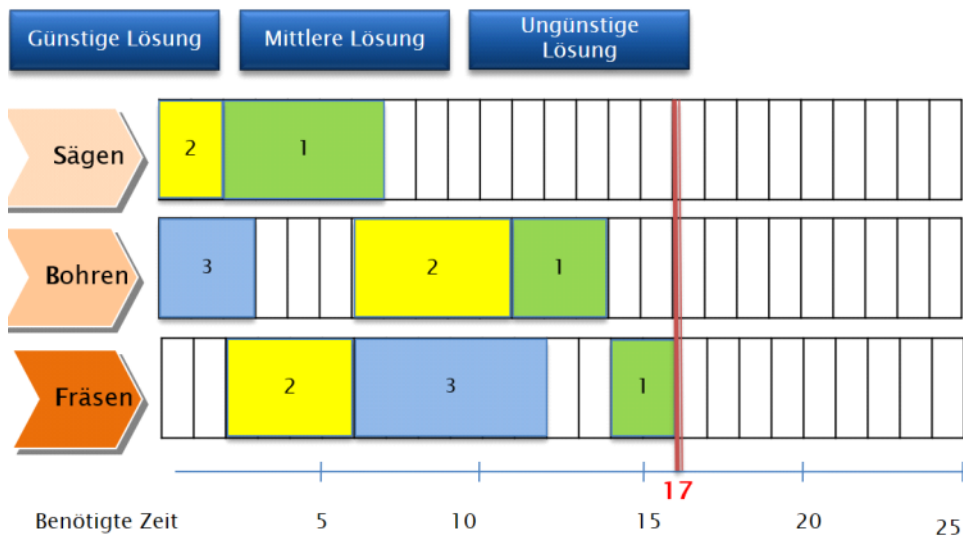


## Jobshop

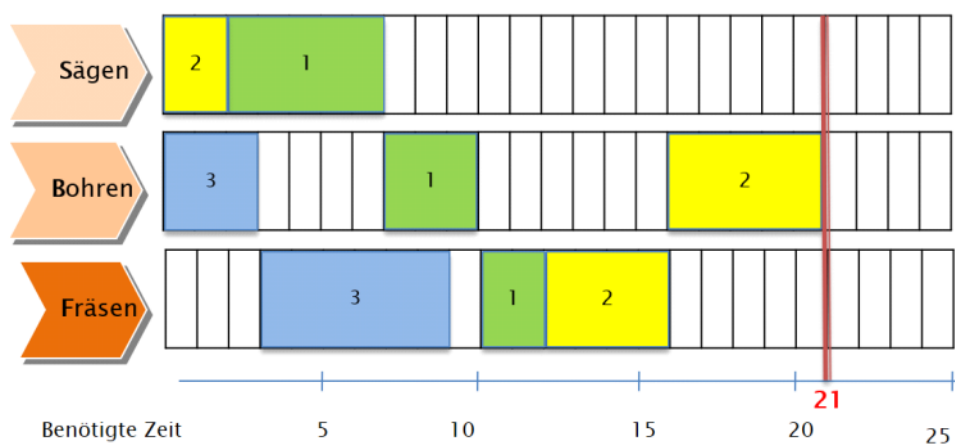
Nun ändert noch die die Abfolge.

Im Beispiel existieren 3 **Aufträge** mit unterschiedlicher Bearbeitungsdauer, welche an 3 **Maschinen** bearbeitet werden müssen. Jeder Job besitzt **seine eigene Bearbeitungsreihenfolge**. Berechnung:  $(3!)^3 = 216$  Möglichkeiten

Job 1 = S-B-F / Job 2 = S-F-B / Job 3 = B-F



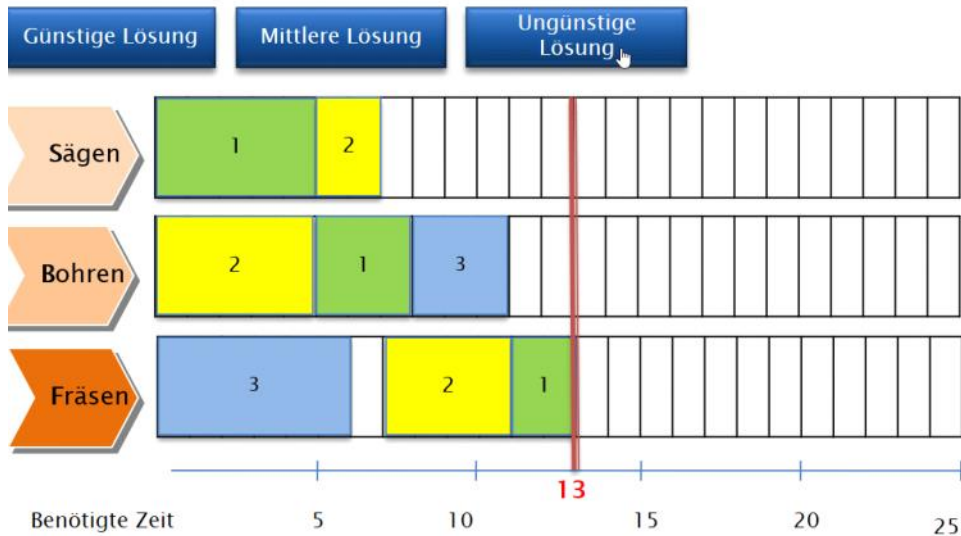
Auch dazu die ungünstige Lösung



Möglichkeiten: Fakultät  $n^m$

## Openshop

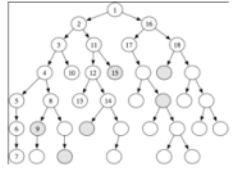
Im Beispiel existieren 3 **Aufträge** mit unterschiedlicher Bearbeitungsdauer, welche an 3 **Maschinen** bearbeitet werden müssen. Hierbei unterliegen sie keiner Bearbeitungsreihenfolge.



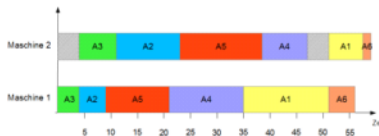
## Optimierungsverfahren.

Um die optimale Fertigungsreihenfolge von Produkten zu ermitteln, existieren verschiedene Verfahren und Algorithmen wie z.B.:

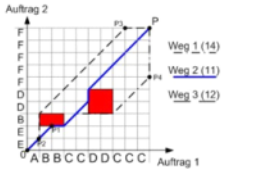
**Branch and Bound** ist ein mathematisches Verfahren mit dem Ziel, eine beste Lösung zu finden. Es gehört zu den Entscheidungsbaum Verfahren.



Der **Johnson-Algorithmus** liefert für den *2-Maschinen-Fall* eine optimale Reihenfolge der jeweiligen Aufträge, die beide Maschinen in derselben Reihenfolgen durchlaufen.



Mit dem **Verfahren nach Akers** lässt sich die optimale Maschinenbelegung graphisch ermitteln. Hier gilt es, die kürzeste diagonale Verbindung für alle Aufträge zu finden.



Für die Lösung gibt es unterschiedliche Vorgehen:

- MonteCarlo: Man würfelt das Ergebnis aus. Man sagt, dass man bei mehrmaligen zufälligen Probieren, dem Optimum sehr nahe kommt.

## Rüstreihenfolge

Am besten Vorstellbar mit Lackierung. Damit man mit einer anderen Farbe sprühen kann muss die Düsen waschen.

Die Rüstzeit ist geringer wenn man von einer hellen zu einer dunklen Farbe wechselt.

# Johnson Algorithmus

lunes, 6 de junio de 2016 10:23

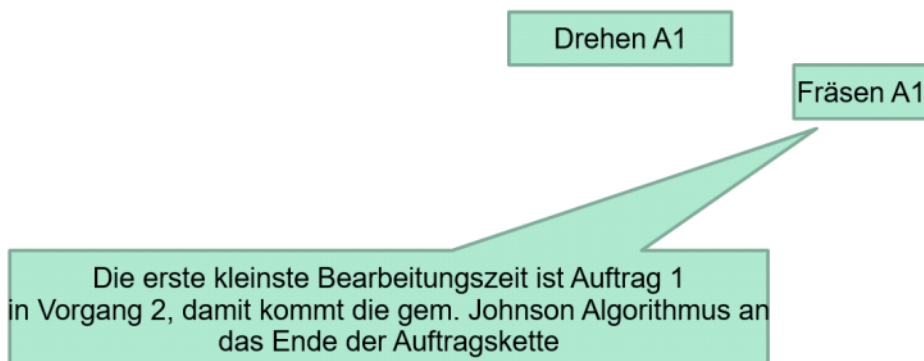
Ziel des Johnson Algorithmus ist es die Zykluszeit zu minimieren. Dazu müssen aber folgende Prämissen eingehalten werden:

- Umrüstkosten sind unabhängig von der Auftragsreihenfolge
- Alle Aufträge durchlaufen alle Maschinen in der gleichen Reihenfolge
- Kein Auftrag darf den anderen Überholen

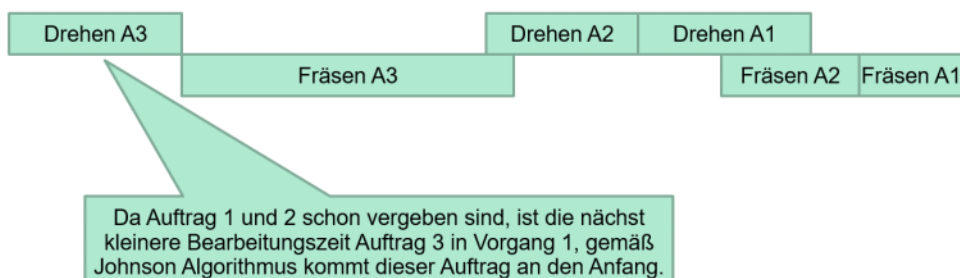
Regeln für die Aufträge:

- Aufträge werden nach der geringsten Bearbeitungszeit abgearbeitet
- Aufträge die an der ersten Maschine die geringste Bearbeitungszeit aufweisen, werden am Anfang bearbeitet
- Aufträge die an der zweiten Maschine die geringste Bearbeitungszeit aufweisen, werden am Ende bearbeitet

Auftrag	Drehen	Fräsen
1	4	1
2	3	2
3	5	9
4	7	6



Auftrag	Drehen	Fräsen
<del>1</del>	<del>4</del>	<del>1</del>
<del>2</del>	<del>3</del>	<del>2</del>
<del>3</del>	<del>5</del>	<del>9</del>
4	7	6



Auftrag	Drehen	Fräsen
1	4	1
2	3	2
3	5	0
4	7	0



Zum Schluss bleibt Auftrag 4 übrig, der wieder an das Ende muss, denn die geringste Bearbeitungszeit ist hier in Arbeitsvorgang 2.

# Lean Production

jueves, 16 de junio de 2016 12:04

Das Auffinden und die Eliminierung von Verschwendung ist zentraler Bestandteil des Lean-Gedankens. Im japanischen Ansatz hebt sich besonders die Konsequenz in der Durchführung der Verschwendungsminimierung hervor. Verschwendung ist alles, was nicht unmittelbar zur Wertschöpfung beiträgt.

Als Verschwendung werden alle Aufwendungen betrachtet, für die der Kunde nicht bereit wäre zu zahlen.

Daraus ergibt sich von alleine eine Konzentration auf den Wertschöpfungsprozess und eine Klassifikation in Kernprozess (schafft unmittelbaren Kundennutzen), Stützprozess (ist zur Abwicklung der Kernprozesse unerlässlich), Blindprozess (verursacht Aufwand, ohne zum Kundennutzen beizutragen) und Fehlprozess (vernichtet bereits geschaffenen Kundennutzen). Die beiden letzteren sind zu vermeiden, die beiden ersten so gut wie möglich zu organisieren.

Für die Sachleistungsproduktion werden oft acht Formen der Verschwendung identifiziert und klassifiziert:

1. **Überproduktion:** Alle Produkte, Halbfabrikate und Leistungen, die erstellt werden, ohne dass diese vom Kunden gefordert werden. Die meisten folgenden Verschwendungen werden unter anderem durch Überproduktion verursacht.
2. **Bestände:** Bestände als Produktionspuffer verdecken Schwachstellen, als Überproduktion binden sie Kapital, Flächen und erzeugen nutzlosen Handhabungsaufwand. Am Ende müssen Bestände nicht selten abgeschrieben werden und täuschen zudem im Rechnungswesen eine erbrachte Leistung vor, die ertragswirksam nicht vorliegt.
3. **Transport:** Materialtransporte bringen dem Produkt keinen unmittelbaren Kundennutzen. Einlagerungsprozesse sind zumeist als Blindprozesse anzusehen.
4. **Wartezeit:** Stockende oder stillstehende Prozesse, fehlendes Material, gestörte oder ungeeignete Betriebsmittel etc. binden Ressourcen, welche für diese Zeiten nicht mehr wertschöpfend genutzt werden können.
5. **Aufwändige Prozesse:** Durch unzureichende Einbeziehung der Produktion in den Entwicklungsprozess, ungeeignete Betriebsmittel und ungeeignete Systeme etc. werden Abläufe in der Regel schwer kontrollierbar. Dies verursacht Fehler, verringert allgemein die Flexibilität, führt zu Fehlprozessen und zu unproduktiven Wartezeiten.
6. **Lange Wege:** Durch zu lange Wege kann ein flüssiger Produktionsablauf gestört werden.
7. **Fehler:** Fehlerhafte Produkte bedeuten Aufwand zum Korrigieren (Blindprozesse) oder Leistung die in Ausschuss verlorengelht (Fehlprozess). Des Weiteren muss der gestörte Prozess wieder neu anlaufen (Blindprozess).
8. **Ungenutztes Potenzial:** Alles Wissen und Können der Mitarbeiter im Prozess, das nicht genutzt wird, um den Gesamtprozess zu verbessern gilt als Verschwendung (mancherorts auch als „Luxus besonderer Art“ bezeichnet).

# Kanban

jueves, 16 de junio de 2016 10:13

Das Kanban-System wurde von Taiichi Ohno 1947 bei der Toyota Motor Corporation entwickelt.

Die Idee ist den Materialfluss in der Produktion nach dem Supermarkt-Prinzip zu organisieren.

Verbraucher entnimmt Ware bestimmter Spezifikation und Menge aus einem Regal, die Lücke wird bemerkt und wieder aufgefüllt.

Kanban			
Teilbezeichnung <b>Welle</b>	Behälterart <b>Palette</b>	Kartennummer <b>3</b>	
Ident-Nr. <b>1223122</b>	Stück/Behälter <b>10</b>		
Erzeugender Bereich <b>2207 455</b>		Verbrauchender Bereich <b>1022 013</b>	Lieferzeit <b>2 Tage</b>
Rohmaterial-Nr. <b>171655</b>		Arbeitsplan-Nr. <b>231222</b>	
Barcode 			

Beispiel einer Kanban Karte

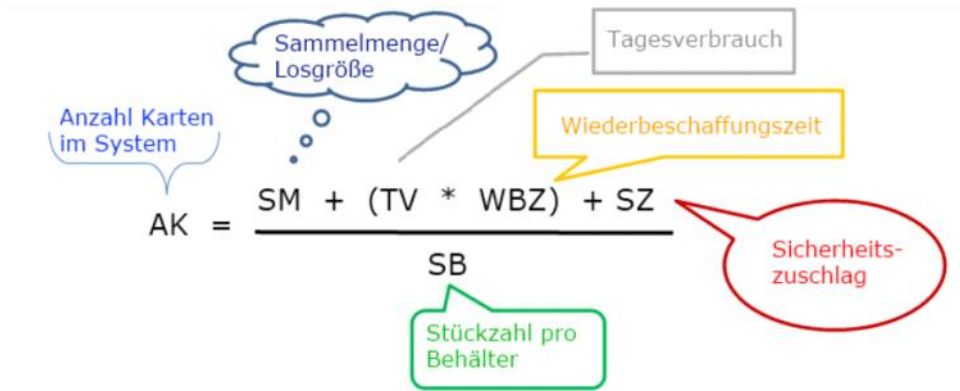
## Ziele

- Reduzierung von Lagerbeständen -> Reduzierung Kapitalbindung und Erhöhung Flexibilität
  - Ohne Verlust Lieberbereitschaft
  - Ohne Verschlechterung von Ausschussquoten
  - Ohne Erhöhung von Nacharbeit
  - Ohne zusätzlichen Transport
- Verbesserung in
  - Lieberbereitschaft
  - Ausschussquoten
  - Nacharbeit

## Voraussetzung

- Aufbau einer Fließfertigung (hohe Standardisierung der Produkte)
- Verkleinerung der Losgrößen (Vermeidung von Überproduktion)
- Geglättete Produktion (Vermeidung großer Schwankungen)
- Verkürzung und Vereinheitlichung der Transportzyklen
- Kontinuierliche Produktion (konsequente Auslastung der Produktionsstellen)
- Bestimmung der Adressen (eindeutige Bezeichnungen)
- Konsequentes Behältermanagement
- Ausgeprägte Qualitätssicherung

## Kanban-Formel



### Eignung

Für Kanban eignen sich besonders Produkte mit einem hohem Wertanteil und hoher mengenmäßiger Vorhersagegenauigkeit, geringen Nachfrageschwankungen (AB/XY-Artikel) und niedrigem Anteil an Sonderwünschen.

z.B. Lebensmittelproduktion, Automobilindustrie, Allgemeine Massenfertigung

# ABC XYZ Analyse

lunes, 11 de julio de 2016 11:09

Anzahl	X	Y	Z
A	10	8	1
B	6	17	3
C	15	30	10
AX	JIT		
BX	Kanban		
AY	Kanban		
CX	Bestellpunktverfahren		
CY	Meldebestand überprüfen		
BY	MRP -> Losgrösse von Bedarfsschwankungen		
BZ	MRP -> Losgrösse von Bedarfsschwankungen		
CZ	Prognosen		
AZ	Prognosen		



# Logistische Hardware

lunes, 20 de junio de 2016 9:51

## Logistische Hardware

- Transportsysteme
- Lagersysteme
- Informationstechnologie

## Transport

### Handel

Bekannt Steel Dry Freight Container und Refrigerated Container  
Weltweit standardisiert.

### Fabriken

#### Stetige Fördermittel

- Kreisfördertechnik
- Rollbahnen
- Kransysteme
- Kettenförder (Automobil)
- Palettentransport mit Gabelstapler

### Beispiel

Laptop 50 Cent Transportkosten

### Zuordnungsproblem

#### Optimierung der Transporte

Ganzzahliges lineares Optimierungsproblem

Zuordnung Objekte zu Standorten nach Entfernung

Beziehung zwischen Objekten

Schnittebenenverfahren

## Klassisches Transportmodell

Es gibt Angebots- und Nachfrageorte.

Fragestellung: was muss wohin.

Nur bestimmte Menge können transportiert und angeboten werden.

Distanz wird nicht berücksichtigt.

Zielfunktion: Summe aller Transportkosten

Lösungsmethoden

- Vogelsche approximationsmethode
- Minimum Maximum Matrix
- Simplex (Solver mit linearer Optimierung) für die exakte Lösung

## Genetischer Algorithmus

TSP - Travelling Salesman Problem

Probleme wachsen mit der Fakultät

Pakete werden an verschiedenen Standorten abgegeben.

Was ist nun der schnellste Weg

## Lagersysteme

# Lagertechnik

lunes, 27 de junio de 2016 9:41

## Prozess

Wareneingang > Identifikationspunkt > Einlagerung Auslagerung Bereitstellung > Kommissionierung > Warenausgang

## Lagertechnik

- Bodenlager ohne Lagerhilfsmittel
- Bocklager
- Zeilager
- Regallager

## Lagetypen

Interessant Fachlager > Regalbediengeräte die Lagerhallen bedienen.

In der Fertigung Palettenregal mit Gabelstapler.

Es gibt konventionelle und integrierte Hochregallager.  
Integriert mehr Punkte zur Abholung direkt zur Maschine.  
Konventionell mit Eingangs- und Ausgangsschleuse.

Durchlaufregal, Vorne reinstellen und hinten kommts raus.

Archivregale, Rollbare Aktenschränke.

Papa Nostra Regale, Box auf Knopfdruck holen.

Kleinteillager mit kleinem Roboter

# Kommissionierung

lunes, 27 de junio de 2016 10:00

## Verfahren beim Einlagern

- Einzelspiel > Entweder Abholen oder Bringen
- Doppelspiel > Etwas einlagern auch etwas auslagern.

Optimierungsaufgabe: Der Weg zwischen Einlagerung und Abholung verkürzen.

Zusammenstellen einer Lieferung für Kunden.

Oder Zusammenstellen Teile für die Fertigung (Montagestation oder Fertigungsmaschine)

## Statisch > Person zur Ware

- 10-15 km laufen bei Amazone Lager
- Bewegung durchs Lager

## Dynamische > Ware zu Person

- Auf Bahnen anlieferung bis zur Person
- Typisch Schuhkarton

## Prinzip

- Einstufig
  - Seriell
  - Parallel
- Zweistufig
  - Seriell
  - Parallel

## Einstufig

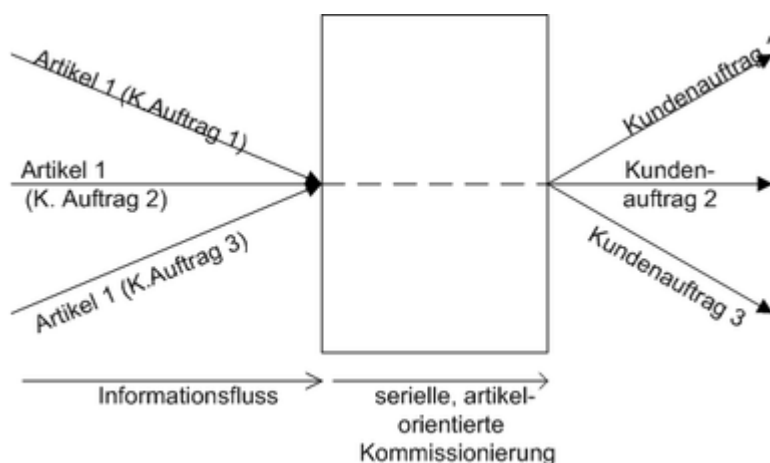
Kundenauftrag > Auftrag (Artikel, Anzahl, Preis) > Bearbeitung

## Parallele

Kundenauftrag > Auftrag > Teilauftrag 1-3 > Bearbeitung

Grund: Verschiedene Lager

## Serielle Zweistufig

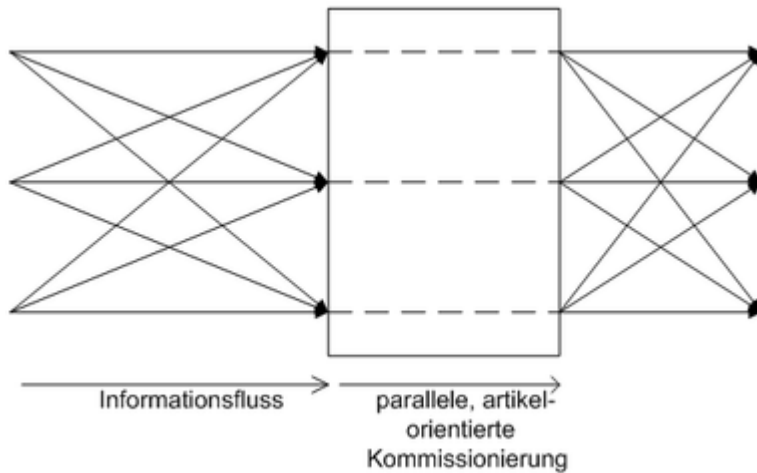


Auftrag > Bündelung > Zordnung > Aufträge

Mehre Aufträge mit gleichen Positionen > Bündelung der Kundenaufträge > Serielle artikelorientierte Kommissionierung > Zordnung der Kundenaufträge

Nachteil: Braucht Zeit, da abhängigkeiten entstehen.

### Parallele Zweistufig



Bündelung der Positionen aus Aufträgen und Parallele Kommissionierung vor der Zuordnung.

Optimierung: Wie Bündle ich die Aufträge?

### Wegoptimierung

Voraussetzung

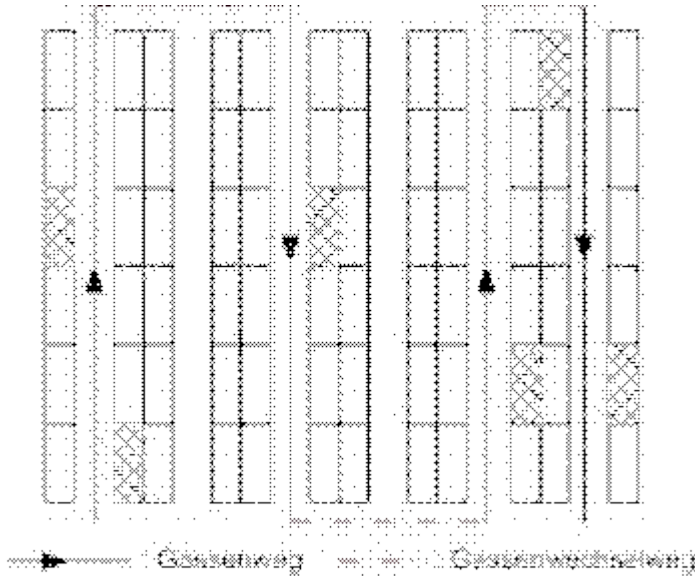
- Bestimmte Anzahl von Aufträge
- Aufträge umfasst Reihe von Artikeln
- Pro Behälter ein Auftrag
- Mehrere Behälter pro Fahrzeug
- Maximal Aufträge pro Auftragsgruppe = Anzahl Aufnahmebehälter

Annahme

- Lagerpositionen gleichmässig verteilt innerhalb Regalgasse
- Einfahrt und Ausfahrt  $0,5 \cdot a$
- Traversierung Regalgasse zur nächsten  $b = 0,1$
- Fahrzeug hat 3 Behälter

	Entnahmeposition				
Auftrag	A	B	C	D	Wegstecke
1	1	3	4	8	
2	2	5	-	-	

Schritt 1: Berechnen für Auftrag 1



Wiederholen für alle Aufträge

	Entnahmeposition				
Auftrag	A	B	C	D	Wegstecke
1	1	3	4	8	5,6
2	2	5	-	-	3,0
3	1	5	6	-	4,2

Schritt 2: Bildung von Auftragsgruppen

- Ziel Minimierung der Wegstecke
- Erster Artikel der Gruppe mit längsten Einzelweg > Auf dem Weg der Strecke
- Ermittlung Wegstrecke

Auftrag	Wegstecke
1	5,6
3	4,2

Gesamtstrecke 7,6 > Weniger als Summe 5,6+4,2=9,8

Jeder Auftrag Kombinieren und kleinste Wegstrecke auswählen.

Schritt 3: Für die restlichen Aufträge in einer 3er Gruppe wiederholen.

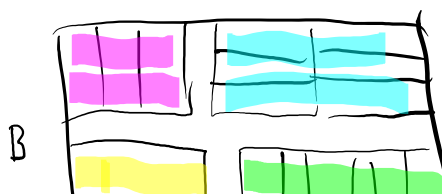
## 4-Block-Heuristik

Szenario

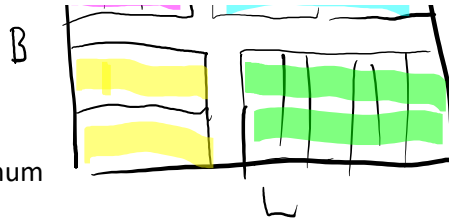
- Auf Ladungsträger (Europalette) werden Güter gestapelt.
- Hat Länge L und Breite B
- Stapelung kleinerer Objekte b und l

Idee nimm in Linksorientiert

Stapelung in Verbund- oder Turmstapelung  
 Packstücken =  $(L-n \cdot l)/b$



$$\text{Packstücken} = (L \cdot n) / b$$

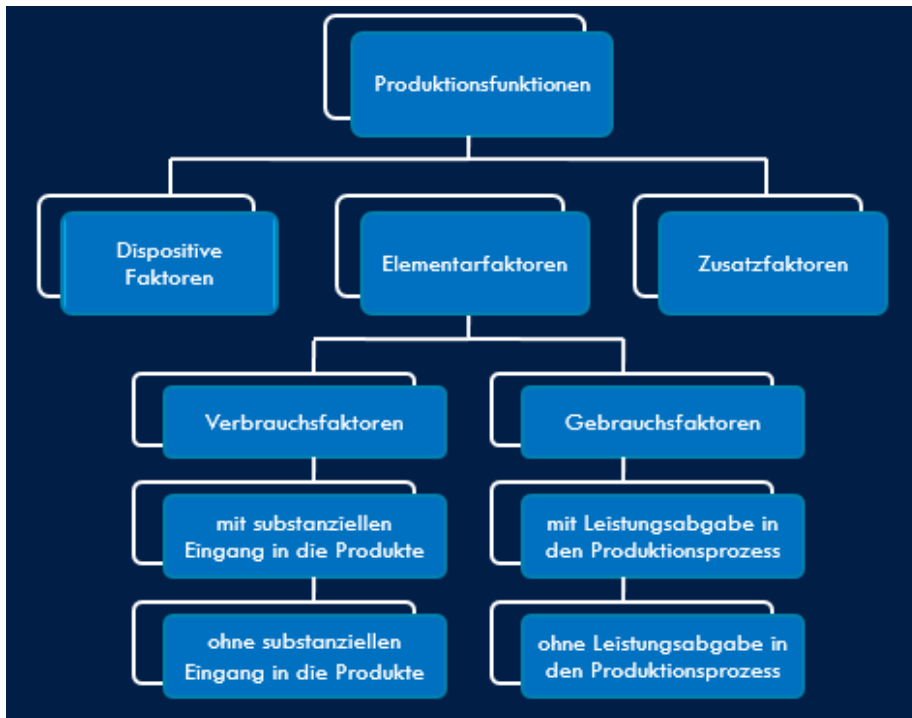


Lineare Optimierung anhand Packstücke Maximum

Variation mit unterschiedlichen Anordnungsöglichkeiten und Größen.

# Produktionsfaktoren

lunes, 4 de julio de 2016 9:48



## Substitutional

Faktoren sind in Grenzen austauschbar  
Beispiel: Handarbeit.

## Limitational

Der Einsatz von Faktoren nur in bestimmten Verhältnis möglich.

Beispiel: Ein Auto ist eine Kombination ganz bestimmter Produktionsfaktoren. Der Einsatz von beispielsweise 200 kleinen Schrauben anstatt eines Lenkrades wäre unsinnig.

## Historie

- Ertragsgesetz
- älteste bekannte Produktionsfunktion.

## Produktionsfunktionen

- Zusammenhang zwischen
  - Input & Output
  - Ausbringungsmenge (m) und Faktoreinsatzmenge (r)

	Typ A	Leontief	Typ B	Typ C
Eignung	landwirtschaftliche Produktion biologische und chemische Produktionsvorgänge Lebensmittelindustrie	industrielle Fertigungsprozesse Teilbedarfsrechnung in Montagebetrieben Wurst- und Fleischwarenindustrie Lineare Programmierung für die Produktionsplanung	industrielle Fertigungsprozesse	industrielle Fertigungsprozesse
Art der Produktionsfunktion	substitutional	limitational	limitational	limitational-substitutional
Produkt-Unternehmung	Einprodukt-Unternehmung	Ein- und Mehrprodukt-Unternehmen	Ein- und Mehrprodukt-Unternehmen	Ein- und Mehrprodukt-Unternehmen
Produktion	einstufig	ein- und mehrstufig	ein- und mehrstufig	ein- und mehrstufig

## Produktionsfunktion Typ A

Hat folgende Merkmale

- Stetige Erhöhung eines/mehrere Produktionsfaktoren
- Erst steigender dann fallender Ertragszuwachs.

### Formeln

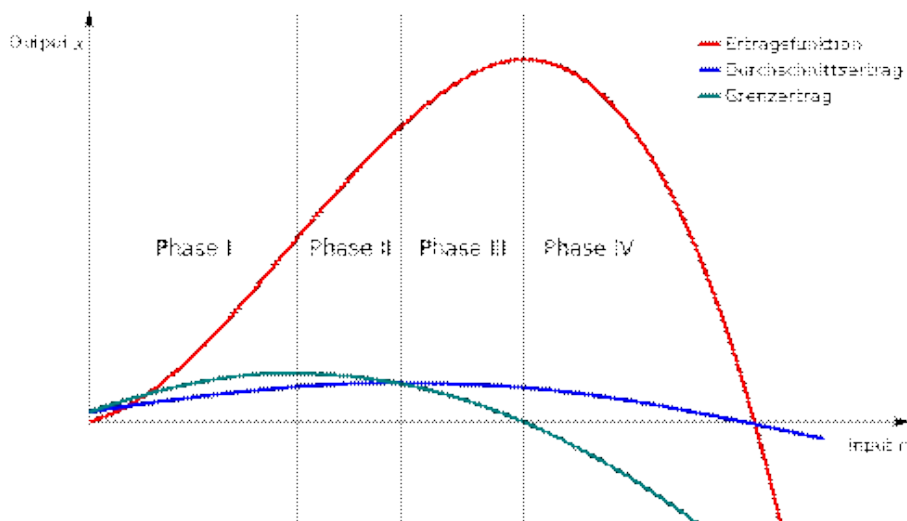
Etragsfunktion

Durchschnittsertrag

Grenzertrag (  $g$  )

- Erhöhung des Ertrages (  $m$  ) bei Erhöhung des Produktionsfaktors (  $r$  ) um eine Mengeneinheit

Interessant sind hier die vier Phasen.



#### Phase I

Während der ersten Phase steigt sowohl der Gesamtertrag, sowie der Durchschnittsertrag und die Grenzproduktivität

#### Phase II

In der zweiten Phase steigt der Gesamtertrag und der Durchschnittsertrag während die Grenzproduktivität sinkt

#### Phase III

In der zweiten Phase steigt der Gesamtertrag und der Durchschnittsertrag während die Grenzproduktivität sinkt



#### Phase IV

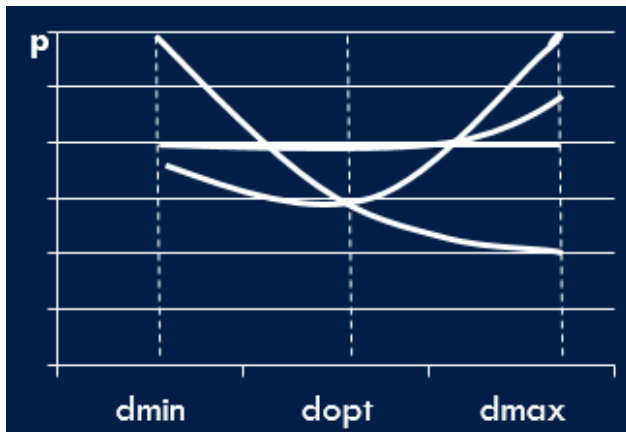
In der zweiten Phase steigt der Gesamtertrag und der Durchschnittsertrag während die Grenzproduktivität sinkt

**Beispiel:** Verwendung von Dünger

Typ A ist die zu am einfachsten erklärbare Produktionsfunktion hat, aber Grenzen.

### Produktionsfunktion Typ B

Damit ist der Output nicht mehr nur vom Input (der Roh- und Hilfsstoffe) abhängig, sondern auch von sogenannten Aggregaten, der Intensität (d) und technischen Eigenschaften (auch z-Situation genannt). Kernstück der Produktionsfunktion vom Typ B ist die Verbrauchsfunktion, in welcher diese Faktoren Beachtung finden.



A: Faktorverbrauch ist für unterschiedliche Intensitäten konstant. Bsp. Miete für Raum

B: Faktorverbrauch für unterschiedliche Intensitäten zunächst konstant; bei überhöhten Intensitäten progressiv ansteigend.

C: Faktorverbrauch fällt zunächst mit zunehmender Intensität bis zu einem Optimum (Optimal-intensität), um dann mit zunehmender Intensität progressiv anzusteigen.

D: Faktorverbrauch fällt degressiv.

> Ergibt mehrere Verbrauchsfunktionen

C

B

A

D

### Produktionsfunktion Typ C

Synthese aus Typ A und Typ B.

### Leontief-Produktionsfunktion

Grundlage der Produktionsfunktion bildete die Analyse der Input-Output-Beziehungen zwischen den Sektoren einer Volkswirtschaft. Die gesamte Volkswirtschaft in aggregierter Form wird als offenes Produktionssystem, das durch Inputs und Outputs gekennzeichnet ist, mit Hilfe der Produktionsfunktion beschrieben. Mit Hilfe von Verbrauchsfunktionen werden die einzelnen Sektoren des volkswirtschaftlichen Produktionssystems und ihre wechselseitigen Güterauschbeziehungen durch Inputs und Outputs erfasst. Dieser Ansatz lässt sich in einer produktionswirtschaftlichen Betrachtung auf eine Unternehmung übertragen, wobei dessen Elemente die einzelnen Produktionsstellen und deren mengenmäßige Beziehungen zueinander darstellen.

Das System von Faktorfunktionen beschreibt die Leontief-Produktionsfunktion einer Einprodukt-Unternehmung, der zur Herstellung des Produktes genau ein Verfahren zur Verfügung steht.

$$\text{Linear – limitationale Produktionsfunktion } (x) = \frac{\text{Produktionsfaktor } (r_i)}{\text{Produktionskoeffizient } (h_i)}$$



# Theorie Produktionsfaktoren

lunes, 11 de julio de 2016 9:45

Allgemein handelt es sich hier um Funktionsgleichungen und deren Methoden zur Ableitung.

## Produktionsfaktoren

Unter Produktionsfaktoren (auch Input, Inputfaktoren) versteht man alle materiellen und immateriellen Mittel und Leistungen, die an der Produktion von Gütern mitwirken.

Produktionsfaktoren (nach Gutenberg)									
Elementarfaktoren						dispositive Faktoren			
Repetierfaktoren			Potentialfaktoren						
Werkstoffe			Betriebsmittel		Ausführung (menschliche Arbeit am Objekt)	Leitung	Planung	Organisation	Überwachung
Rohstoffe	Hilfsstoffe	Betriebsstoffe	materielle Betriebsmittel	immaterielle Betriebsmittel					
originäre Faktoren						derivative Faktoren			

## Produktionskoeffizient

Der Produktionskoeffizient ist ein Begriff der faktororientierten Produktionswirtschaft. Er gibt diejenige Menge eines Produktionsfaktors an, der zur Herstellung einer Produkteinheit des Erzeugnisses benötigt wird. Beispiele sind Mitarbeiterstunden pro Auto oder der Stahlbedarf pro Auto.

## partielle Grenzproduktivität

Die partielle Grenzproduktivität des Faktors  $x_i$  gibt an, wie sich der Output verändert, wenn - ceteris paribus - der Einsatz dieses Faktors um eine marginale Einheit erhöht wird.

## Produktionselastizität

partielle Produktionselastizität. Quotient der relativen Veränderung des Produktionsergebnisses (Output)  $x$  und der relativen Veränderung eines Produktionsfaktors (Inputs)  $A_i$  bei konstantem Einsatz aller anderen Faktoren, d.h. bei partieller Faktorvariation (im Grenzfall existiert nur ein Faktor). Sie gibt bei positivem Vorzeichen an, um wieviel Prozent die Produktionsmenge zunimmt, wenn der Einsatz des betrachteten Faktors um 1 Prozent erhöht wird.

$$\eta_{x,A_i} = \frac{\partial x}{\partial A_i} \cdot \frac{A_i}{x}$$

Je nach dem Wert der Produktionselastizität steigt die Produktionsmenge gegenüber dem Faktoreinsatz proportional ( $\eta_{x,A_i} = 1$ ), überproportional ( $\eta_{x,A_i} > 1$ ) oder unterproportional ( $\eta_{x,A_i} < 1$ ). Wird der Koeffizient Null oder negativ, stagniert die Produktion bzw. nimmt trotz höheren Faktoreinsatzes ab (vgl. Abbildung „Produktionselastizität“). Da

$$\eta_{x,A_i} = \frac{\partial x}{\partial A_i} \cdot \frac{x}{A_i}$$

## substitutionale und limitationale Faktoreinsatzbeziehungen

## Substitutionale Produktionsfunktion

Bei einer substitutionalen Produktionsfunktion geht man davon aus, dass ein bestimmter Produktionsfaktor durch einen anderen ersetzt, also substituiert werden kann. Natürlich ist das nicht immer und nur in sehr eng gesteckten Grenzen möglich.

Die Menge des Outputs bleibt also im Fall von substitutionalen Produktionsfunktionen gleich, während sich die Menge des Inputs verändert. Schließlich kommen beim Input andere Produktionsfaktoren zum Einsatz, da eine Ersetzung bzw. Substitution eintritt.

Ein einfaches Beispiel: Sowohl Arbeit als auch Kapital sind bei der Herstellung als Produktionsfunktion in der Regel unerlässlich. Doch wenn sich ein Produzent dafür entscheidet, weniger Kapital für moderne, automatisierte Maschinen auszugeben, muss er gleichzeitig mehr in den Produktionsfaktor Arbeit investieren. Es findet also eine Subsidiarität statt, da ein Faktor durch den anderen ersetzt wird.

In diesem Zusammenhang sollte man sich die Begriffe periphere und totale Subsidiarität noch einmal genauer ansehen. Während die periphere Subsidiarität dadurch gekennzeichnet ist, dass ein Ersetzen von Produktionsfaktoren nur in sehr engen Grenzen möglich ist, sieht die Situation bei der totalen Subsidiarität anders aus. Hier wird ein Faktor vollständig durch einen anderen ersetzt. Ein Faktor fällt also vollständig weg.

## Limitationale Produktionsfunktion

Anders sieht es bei der sogenannten limitationalen Produktionsfunktion aus. Hier ist eine Ersetzung (Subsidiarität) der einzelnen Produktionsfaktoren nicht ohne weiteres möglich. Es herrscht zwischen den einzelnen Faktoren also ein bestimmtes Einsatzverhältnis.

In diesem Fall ist es also nicht möglich einfach einen Produktionsfaktor durch einen anderen zu ersetzen. Der Ertrag steigt bei der limitationalen Produktionsfunktion nämlich nur dann, wenn beide Produktionsfaktoren vermehrt zum Einsatz kommen.

Die Kunst bei der limitationalen Produktionsfunktion besteht für den Unternehmer in erster Linie darin, das optimale Einsatzverhältnis zwischen den einzelnen Produktionsfaktoren zu finden. Ziel ist es natürlich möglichst keinen Faktor durch eine unnötig übermäßige Verwendung zu verschwenden.

## partielle, partiell-totale und totale Faktorsubstitution

### **Partielle Faktorsubstitution**

= beidseitig begrenzte Faktorkombination

bei Betrachtung zweier Einsatzmengen beide mit einer Mindestmenge eingesetzt werden müssen, d.h. nicht vollständig durch den anderen Faktor ersetzt werden können

z.B. Energie und Arbeitszeit, menschlicher und maschineller Arbeitsleistung

### **Partiell-totale Faktorsubstitution**

= einseitig begrenzte Faktorkombination

vollständiger Ersatz genau eines der beiden betrachteten Inputfaktoren durch den anderen,

z.B. Hochofen: Heizöl, Koks

## Totale Faktorsubstitution

= unbegrenzte Faktorkombination

vollständiger gegenseitiger Ersatz der beiden betrachteten Einsatzfaktoren  
(wobei mindestens ein dritter Faktor notwendig ist, um diesen Sachverhalt noch als Produktion im Sinne eines Kombinationsprozesses bezeichnen zu können)

z.B. Kraftstoff: Super / Normal, Stahlherstellung: Roheisen, Schrott

## Isoklinen und Isoquanten

### Isoklinen

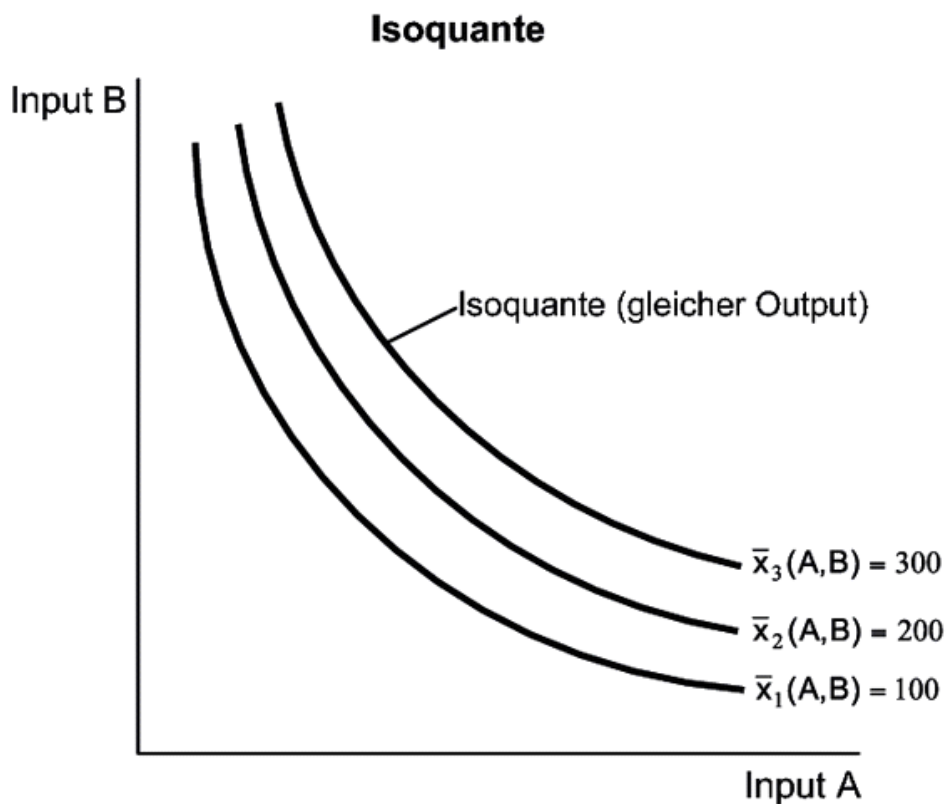
???

### Isoquanten

Merkmal: Bei Betrachtung zweier variabler Einsatzfaktoren lässt sich die Isoquante als horizontaler Schnitt (Höhenlinie) durch das Ertragsgebirge auf Höhe einer konstanten Ausbringungsmenge  $x$  und parallel zu der durch die variierten Produktionsfaktoren (z.B. A und B) aufgespannten Faktorebene veranschaulichen. Bei ertragsgesetzlichen Produktionsfunktionen (neoklassische Produktionsfunktion) verlaufen die (nach rechts im Wert ansteigenden) Isoquanten

$$\bar{x}_1(A, B) < \bar{x}_2(A, B) < \bar{x}_3(A, B)$$

konvex zum Ursprung, woraus das Gesetz der abnehmenden Grenzrate der Substitution folgt.



# Übungsklausur

lunes, 11 de julio de 2016 9:49

Was versteht man unter substitutionalen Faktoreinsatzbeziehung?

Wie viele Produktvarianten lassen sich theoretisch aus folgenden Bauteilen herstellen?

Stückliste mit Baugruppen und Teilen eines Produkts.  
Ausmultiplizieren.

Andere Berechnungen:

- Sekundäre Bedarfsplanung -> Nettobedarfsrechnung
- Montage mit Zeitangaben -> Durchlaufzeit berechnen

Erläutern Sie die Strategien Make-to-Stock und Assemble-to-Order im Zusammenhang mit Polylemma

Bei Assemble to Order hat man Bestände von Bauteilen.

Was ist das Silver-Meal-Verfahren?

Näherungsverfahren um Losgröße zu ermitteln.

Für ein Material wurde mit Amler Formel folgende Parameter die Losgröße 316 berechnet.

Herstellkosten 100

Lagerhaltungskostenkostensatz 20%

Rüstkosten 1000

Gesamtbedarf 1000

Wird die optimale Losgröße größer oder kleiner, wenn es gelingt durch Investitionen neue Maschinen die Rüstzeit zu halbieren, jedoch steigen die Maschinenstundensätze um 10%

0,5/1,1 -> Losgröße wird kleiner

Würden Sie die Investition genehmigen? Begründen Sie Ihre Entscheidung.

Kleine Losgrößen sind von Vorteil.

Passt die Losgröße in der Kette?

Optimierung der Lagerkosten

-> Produkte werden 10% teurer. Gesamtkosten werden vernachlässigt, bzw. der Einfluss ist vernachlässigbar.

HK steigen somit lohnt sich Optimierung nicht.

Massnahmen zum Kapazitätsausgleich nennen

Kapazität erhöhen

- Mehrarbeit
- Überstunden

Verschieben der Kapazitäten

- Nach hinten -> Einhaltung Kundentermin
- Früher -> Lagerkosten

Kapazitätsbedarf streichen

- Kann Folgen für Fertigung haben.

Ordnen Sie folgenden Werte für den Erwartungswert der mittleren Warteschlangenlänge in der Tabelle

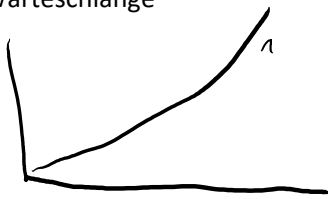
angebenen Bedingungen zu

0; 3; 8; 18; 48

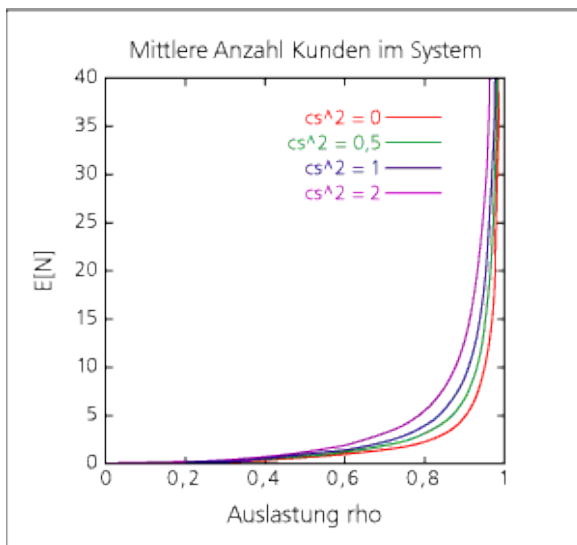
Auslastung %	Koeffizient der Ankunfts- und Bedienrate	Erwartete Länge
90	0,8	3
90	1	8
95	1	18
98	0	0 ist klar
98	1	48 Ist die Schlechteste Variante

Umso kleiner der Koffe

Warteschlange



Auslastung



-> Reihenfolgeprobleme

Erläutern Sie Planungsprobleme mit folgenden Eigenschaften

einstufig  
finite  
simultan

Nennen Sie ein dafür geeignetes Lösungsverfahren

LP (Simplex)

Fall mehrstufig (Realproblem)

MLCLSP -> Komplexen und ganzzahlige Optimierung.  
MILP (Simplex-Verfahren), MRP 2, APS, Lean Production

## Was ist der Peitscheneffekt

Der Bullwhip-Effekt (engl. bullwhip effect) steht für Abstimmungsprobleme mehrstufiger Lieferketten. Er wirkt dem kontinuierlichen ruhigen Materialfluss entgegen. Er wird durch Schwankungen in der Produktionsplanung und Logistikplanung verursacht und durch die Zunahme von Produktionsstufen verstärkt. Er sollte im Rahmen des Supply Chain Managements betrachtet werden, um Herausforderungen, Probleme und strukturelle Schwächen von Lieferketten (Supply Chains) in den Griff zu bekommen. Auch durch den Einsatz moderner IT-basierter Supply-Chain-Management-Systeme allein kann das Problem meist nicht erfolgreich gemeistert werden.

## Berechnen Sie die Anzahl der Kanbans für ein Material bei folgenden Größen

Behältermenge	20 Stück
Bedarf	10 Stück/Stunde
Reaktionszeit bei Quelle	4 Stunden
Produktionszeit pro Behälter	2 Stunden
Transportzeit	2 Stunden

Losgröße + WBZ \* Teilverbrauch / Behältermenge

$$80/20=4 + 1 \text{ (Lehrgemachter Behälter)} = 5$$

## Was ist das TSP bzw. Rundreiseproblem und welche Lösungsverfahren kennen Sie? Beurteilen Sie deren Anwendbarkeit

Alle Orte müssen behandelt werden. Branch and Bound  $n!$  ->  $2^n$   
Heuristiken -> Neuronales Netz, Genetischer Algorithmus, tabusearch

Exakte Verfahren scheitern an der Komplexität.

## Welche Optimierungsverfahren sind zur Lösung des Flow-Shop-Problems geeignet (Reihenfolgeproblem)

Branch and Bound -> genetischer Algorithmus  
Johnson Algorithmus

## Beschreiben Sie ein selbst gewähltes Optimierungsproblem, ein dafür geeignetes Lösungsverfahren und dessen Grundidee.

Z.B. Losgrößenproblem mit Wagner Within  
Z.B. Genetischer Algorithmus -> nenne viele Lösungen und suche die beste

## Erläutern Sie, warum bei CX-Materialien der Einsatz eines Optimierungsverfahren nicht sinnvoll ist.

Gleichmäßiger Bedarf und wenig Wert. Es gibt nichts zu optimieren, da der Bedarf gleichmäßig ist.

## Meldebestand ausrechnen mit folgenden Angaben.

Formel benutzen

## Weitere Fragen

- Was ist der Unterschied zwischen Alpha und Beta Servicegrad
- Prognoseverfahren, wie kann man den Alphafaktor bestimmen
- Verfahren des besten Nachfolgers, z.B. bei Kommissionierung



- Die Idee von Kanban
- Wann funktioniert Kanban?