

# OPERATIONS MANAGEMENT



- Prozessauswahl – Prozessanalyse -



© Helmut M. Dietl

1

## Lernziele

Nach dieser Veranstaltung sollen Sie wissen,

- wie das Prozessdesign entsteht
- welche Faktoren auf das Prozessdesign einwirken
- was man unter „Mass Customization“ versteht und welche Potentiale daraus entstehen
- was man unter einem Prozess versteht
- wie Flussdiagramme erstellt und gelesen werden
- welches Optimierungspotential die Prozessanalyse aufzeigt



© Helmut M. Dietl

2

# Prozessauswahl

- Werkstattproduktion
- Batch-Produktion
- Fließbandproduktion
- Mass Customization



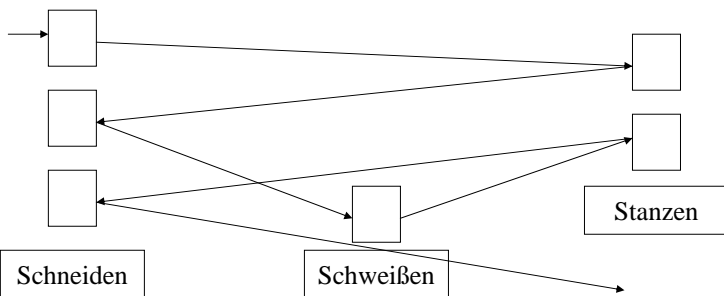
## Warum ist das Fließbandprinzip so effizient?

- *Spezialisierungs- und Effizienzvorteile durch:*
  - Job Design (Verringerung der Rüstzeiten)
  - Layout (Verringerung der Transportzeiten)
  - Werkzeuge (Verringerung der Bearbeitungszeit/-kosten)
  - Zeit & Bewegung (Erhöhung der Arbeitsproduktivität)
- *Beispiele des Fließbandprinzips:*
  - Fertigungsfließband (Automobilproduktion)
  - Sortierfließband
  - Zubereitungsfließband (Fast Food)
  - Waschstrasse

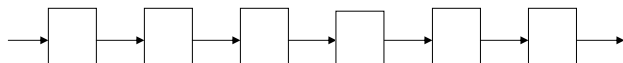


# Layout

Funktionsorientierung (Werkstattfertigung):



Prozessorientierung (Fließfertigung):



© Helmut M. Dietl

5

# Lern- und Erfahrungskurve

EUR



0

Kumulierte Produktionsmenge



© Helmut M. Dietl

6

## Größenvorteile (Economies of Scale)



© Helmut M. Dietl

7

## Problem: Vielfalt

- *Produktvielfalt beeinträchtigt Lerneffekte*
- *Produktvielfalt verringert Größenvorteile*
  - Mehrzweckmaschinen und Rüstkosten
  - Wechselnde Arbeitsabläufe und –methoden
  - Flaschenhälse entstehen
- *Aber: Produktvielfalt erhöht Absatzchancen*

**Ergebnis: Konflikt zwischen Effizienz und Flexibilität**



© Helmut M. Dietl

8

# Was ist Flexibilität?

Ein Prozess ist flexibel, wenn die Durchschnittskosten auch bei Outputveränderungen konstant bleiben

- *Mengenflexibilität:*
  - Durchschnittskosten sind unabhängig von Outputmenge
- *Artenflexibilität:*
  - Durchschnittskosten sind unabhängig von Outputart



# Fließproduktion

- Anordnung der Werkzeuge und Arbeitsplätze nach der Reihenfolge der Bearbeitungsschritte
- Hoher Spezialisierungsgrad
- Keine Rüstzeiten
- Hohe Lagerbestände
- Geringe Vielfalt (z.B. Model T)
- Hohe Produktivität



## Serien-/Sortenproduktion (Batch Produktion)

- Abwechselnde Produktion einer Produkt-/Serviceart
- Zeitweise Spezialisierung
- Regelmäßige Umrüstung des Produktionsprozesses
- Trade off: Lagerkosten vs. Rüstkosten



© Helmut M. Dietl

11

## Werkstattproduktion (Job Shop Produktion)

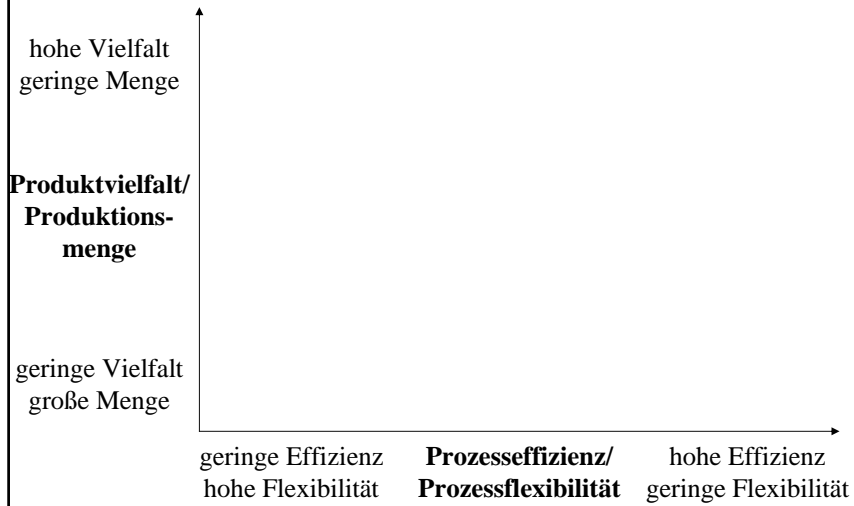
- Produktion kleiner Produkt-/Serviceeinheiten bei hoher Produkt-/Servicevielfalt
- Vorwiegend Allzweckgeräte
- Produktivität beruht auf Mitarbeiterqualifikation (z.B. Meister), nicht auf Arbeitsmethoden und -instrumenten
- Geringe Prozessstandardisierung (z.B. Maßarbeit)
- Geringe Mitarbeiterspezialisierung (Cross Training und Job Rotation)



© Helmut M. Dietl

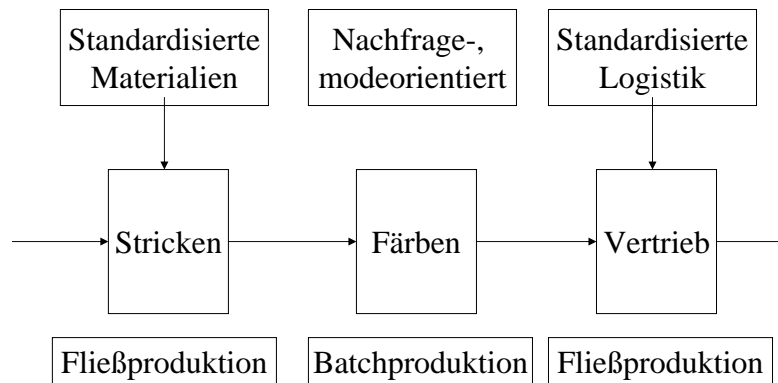
12

## Produkt-Prozess-Matrix



13

## Produktionsstufen mit unterschiedlichen Prozesstypen (z.B. Benetton)

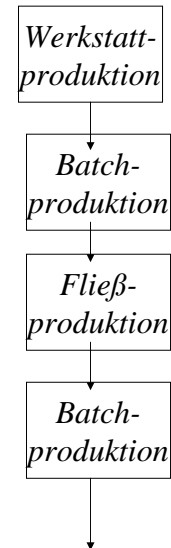


© Helmut M. Dietl

14

## Produkt-Prozess-Lebenszyklus

- *Produkteinführungsphase*
  - kleine Mengen
  - schnell wechselndes Produktdesign
  - viele Technologieverbesserungen
  - Time-to-market als Erfolgsfaktor
- *Reifephase*
  - hohe, stabile Mengen
  - standardisiertes Produktdesign
  - stabile Produktionstechnologie
- *Schrumpfungsphase*
  - sinkende Mengen
  - keine weiteren Produktvarianten
  - Service, Reparaturen als Erfolgsfaktoren



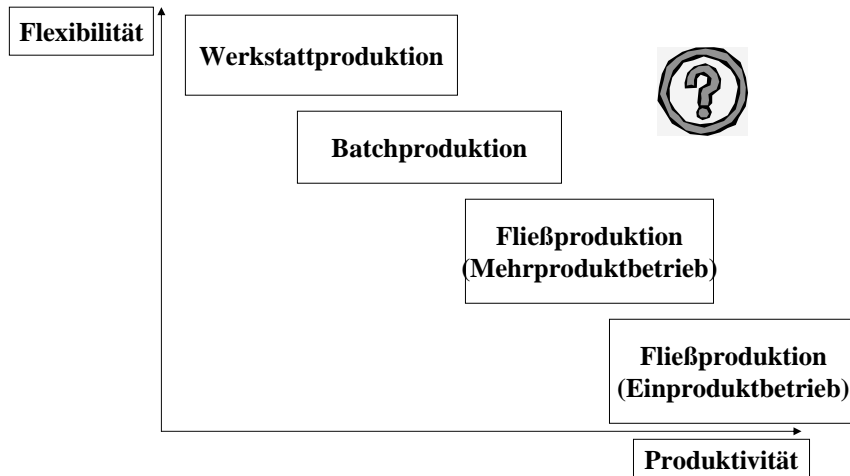
## Zusammenfassung

- *Es gibt mehrere Möglichkeiten, ein Produkt herzustellen bzw. einen Service zu produzieren*
- *Prozessentscheidung hat umfassende betriebswirtschaftliche Konsequenzen*
  - Wertschöpfung (Vielfalt, Qualität, Zeit, Kosten)
  - Kostenstruktur
  - Flexibilität
- *Aufgrund laufender Veränderungen müssen die Produktionsprozesse den Produkt-/Marktgegebenheiten ständig angepasst werden*





## Traditionelle Sichtweise



© Helmut M. Dietl

17

## Was ist Mass Customization?

Mass Customization verbindet die

- *Spezialisierungs- und Automatisierungsvorteile der Fließproduktion*
  - Economies of Scale
  - Standardisierungsvorteile

mit den

- *Flexibilitätsvorteilen der Werkstattfertigung*
  - Maßanfertigung
  - hohe Produktvielfalt
  - schnelle Einführung neuer Produkte



© Helmut M. Dietl

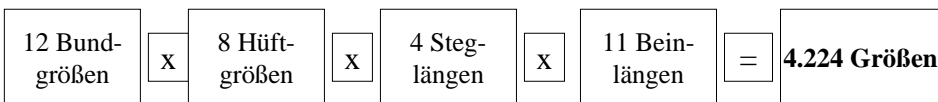
18

# Levi's Personal Pair Jeans

*Traditionell:*



*Personal Pair:*



in 5 verschiedenen Farben !

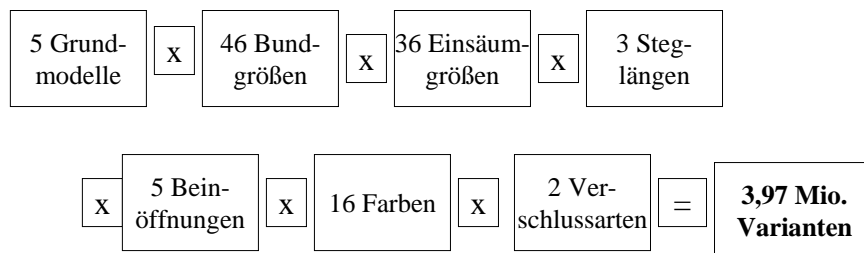
Preis: \$65 vs. \$49 für traditionelle Levi's  
Lieferzeit: 3-4 Wochen



© Helmut M. Dietl

19

# Levi's Original Spin® Jeans



Preis: \$55 vs. \$49 für traditionelle Levi's  
Lieferzeit: 2-3 Wochen

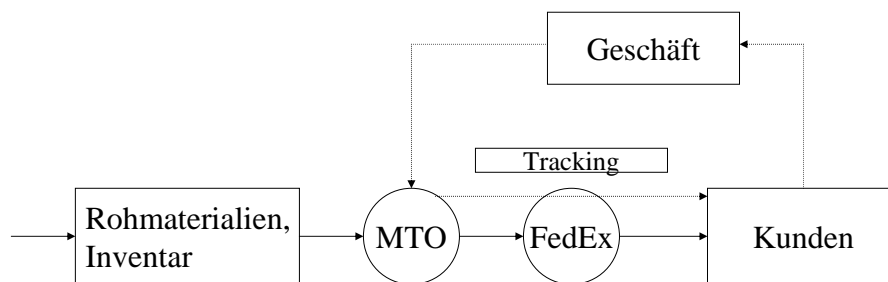


© Helmut M. Dietl

20

## Levi's Supply Chain

- Make-to-order (MTO) Produktionsanlagen in Arkansas
- Flexible Produktionstechnologie
- Balken-Code Tracking-Systeme
- Anprobe im Geschäft mit Internetbestellung

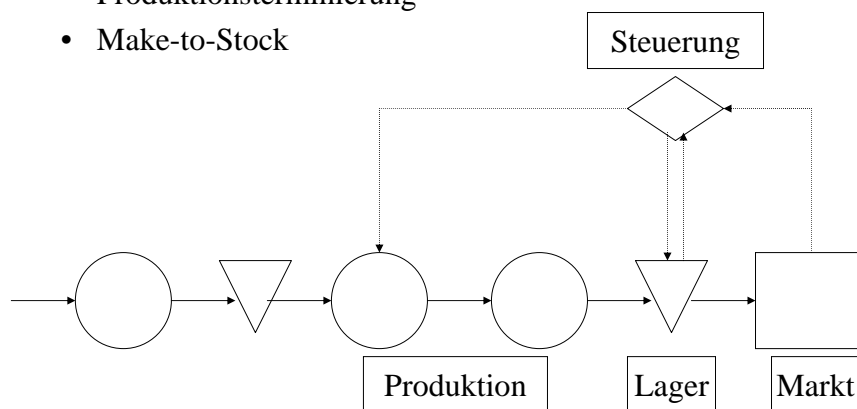


© Helmut M. Dietl

21

## Elemente der Massenproduktion

- Nachfrageprognose
- Inventarüberwachung
- Produktionsterminierung
- Make-to-Stock

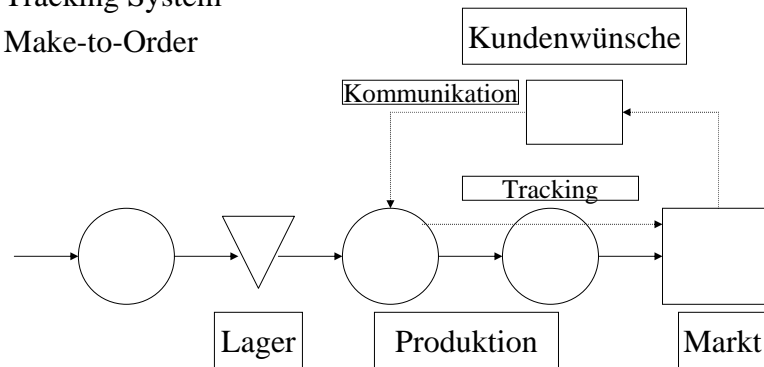


© Helmut M. Dietl

22

## Elemente des Mass Customization

- Kundenwünsche
- Kommunikationsnetzwerk
- Flexible Produktionstechnologie
- Tracking System
- Make-to-Order



© Helmut M. Dietl

23

## Weitere Strategien der Mass Customization

- *Verlagerung von Produktionsstufen*
  - Produktdifferenzierung so spät wie möglich (z.B. Benetton: Färbung erst am Produktionsende)
  - Modularisierung des Produktionsprozesses
- *Kundenkonfigurierbare Produkte/Services*
  - Produktmodularisierung (z.B. Levi's Jeans, Dell Computer, IKEA Möbel)
- *Kundenorientierte Informations- und Kommunikationssysteme*
  - z.B. Benutzerdefinierte Internetseiten



© Helmut M. Dietl

24

# OPERATIONS MANAGEMENT



- Prozessanalyse -



## Definitionen

*Prozess:*

Folge logisch zusammenhängender Arbeitsschritte zur Erstellung einer Leistung oder Veränderung eines Objektes (Transformation)

*Durchlaufzeit:*

Die Zeitdauer, die eine Produkteinheit im System verweilt

*Zykluszeit:*

Zeitraum zwischen der Fertigstellung zweier Produkteinheiten



## Prozess Flussdiagramm

Das Flussdiagramm stellt die wesentlichen Elemente des Prozesses dar. Grundelemente sind:

- Aufgaben oder Arbeitsvorgänge
- Material- oder Kundenflüsse
- Entscheidungspunkte
- Lager oder Puffer



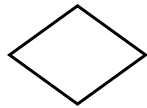
© Helmut M. Dietl

27

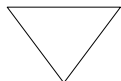
## Symbole Flussdiagramm



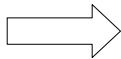
Aufgabe oder Arbeitsvorgang



Entscheidungspunkt



Lager oder Puffer



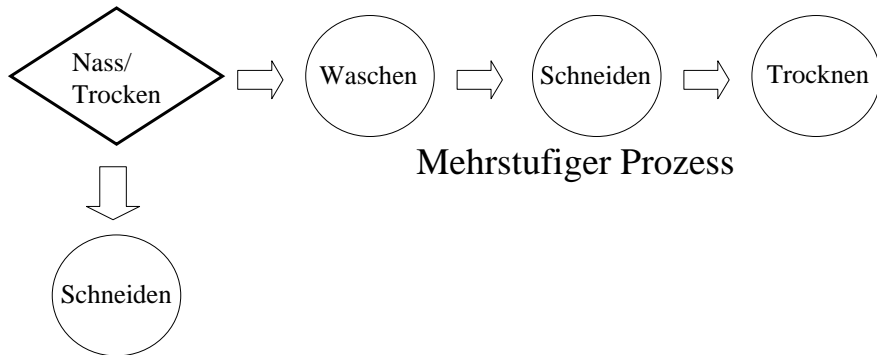
Material oder Kundenfluss



© Helmut M. Dietl

28

## Beispiel: Friseur



## Ziele der Prozessflussanalyse

- *Prozessdokumentation*
  - Wer macht wann wo was?
  - In welcher Reihenfolge?
- *Performancemessung/Leistungsbeurteilung*
  - Kosten
  - Kapazität
  - Lagerbestand
  - Lieferzeiten (potentielle Verzögerungen)
- *Identifikation von Engpässen und Verbesserungsmöglichkeiten*



# Prozesstypen (Extremformen)

## *Make to Order (Auftragsproduktion)*

- Produktionsprozess wird erst mit dem Auftrag in Gang gesetzt
- Warenbestand als auch in Arbeit befindliche Produkte werden minimiert

## *Make to Stock (Lagerproduktion)*

- Erwartete Mengen werden auf Basis einer Planung produziert
- Kundenaufträge werden durch Lagerbestände bedient

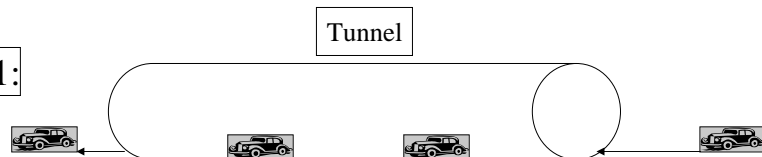


© Helmut M. Dietl

31

# Durchlaufzeit vs. Zykluszeit

Fall 1:



Fall 2:



© Helmut M. Dietl

32



## Durchlaufzeit vs. Zykluszeit

- *Durchlaufzeit*

- Die Zeitdauer, die eine Produkteinheit im System verweilt
- Synonyme: Fließzeit, Umlaufzeit

Beantwortet die Frage

Wie lange ist der Zeitraum zwischen der Einfahrt eines Autos in den Tunnel und der Ausfahrt desselben Autos aus dem Tunnel?

- *Zykluszeit*

- Zeitraum zwischen der Fertigstellung zweier Produkteinheiten
- Entspricht dem Kehrwert der Produktionsrate

Beantwortet die Frage

Wie viel Zeit vergeht zwischen der Ausfahrt eines Autos und der Ausfahrt des nächsten Autos aus dem Tunnel?

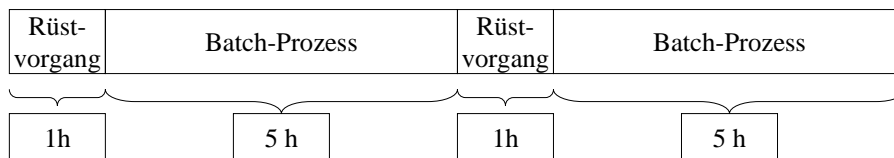


## Kapazität

Kapazität (pro Zeiteinheit) = maximal erreichbarer Output pro Zeiteinheit  
 = (Anzahl der produzierten Einheiten pro Zyklus) / (Zykluszeit)

Beispiel: Kapazitätsberechnung eines Batch-Prozesses

- Batch besteht aus 72 Produkteinheiten
- ein Batch-Prozess dauert 5 Stunden
- Rüstzeit = 1 Stunde je Batch-Prozess



$$\text{Kapazität} = \frac{\text{Einheiten pro Batch}}{\text{Zykluszeit}} =$$



# Auslastungsgrad

$$\text{Auslastungsgrad} = \frac{\text{Tatsächlicher Output pro Zeiteinheit}}{\text{Kapazität pro Zeiteinheit}} \times 100\%$$

Beispiel:

- wie oben
- Batch produziert 140 Einheiten pro Tag
- Produktionszeit beträgt 14 h pro Tag

Wie hoch ist der Auslastungsgrad?

Auslastungsgrad =



# Flaschenhals

Flaschenhals = diejenige Ressource, die Kapazität des Gesamtprozesses limitiert

- Warum sind Flaschenhalse so wichtig?



## Lagerbestand

**Durchschnittlicher Lagerbestand =  $\frac{1}{2} \times \text{Batch}$**

*Beispiel:*

- alle 6 h wird ein Batch im Umfang von 72 Produkteinheiten gefahren

- Nachfrage = Produktion =  $72/6 = 12$  Einh./h

*Frage:* Wie hoch ist der durchschnittliche Lagerbestand?



© Helmut M. Dietl

37

## Gesetz von Little

- Little's Law erklärt den Zusammenhang zwischen Durchlaufzeit, Lagerbestand und Produktionsrate
  - $N$  = durchschnittlicher Lagerbestand
  - $W$  = durchschnittliche Durchlaufzeit
  - $\lambda$  = durchschnittliche Produktionsrate
- Little's Gesetz lautet:

$$N = W\lambda$$

- Jede der drei Variablen ist durch die anderen beiden eindeutig determiniert!



© Helmut M. Dietl

38

## Beispiel

- Brot wird mit einer Rate von 14'000 Laib/h hergestellt.
- Es dauert 15 min. bis ein Brotlaib auf dem Kühlisch abkühlt
- *Wie viele Brote müssen auf dem Kühlisch Platz haben?*
- $N = \lambda W =$



## Durchlaufzeiten Reduktion

- Arbeitsschritte wenn möglich parallel durchführen
- Reihenfolge der Arbeitsschritte verändern
- Reduzierung der Unterbrechungszeiten

