

# Ausarbeitung: Fertigungstypen

Thomas Schönwälder

18. Oktober 2008

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Nach Menge</b>	<b>2</b>
1.1	Einzelfertigung . . . . .	2
1.2	Serienfertigung . . . . .	2
1.3	Sortenfertigung . . . . .	3
1.3.1	Partiefertigung . . . . .	3
1.3.2	Chargenfertigung . . . . .	3
1.4	Massenfertigung . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Nach Absatz</b>	<b>5</b>
2.1	Lagerfertigung . . . . .	5
2.2	Auftragsfertigung . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Nach Organisation</b>	<b>5</b>
3.1	Räumliche Anordnung . . . . .	5
3.1.1	Fließfertigung . . . . .	5
3.1.2	Inselfertigung . . . . .	6
3.1.3	Reihenfertigung . . . . .	6
3.1.4	Werkstattfertigung . . . . .	6
3.2	Bewegungsablauf der Fertigungsobjekte . . . . .	7
3.2.1	Baustellenmontage . . . . .	7
3.2.2	Fließmontage . . . . .	7
3.2.3	Gruppenmontage . . . . .	7
3.2.4	Reihenmontage . . . . .	7
3.3	Sonstige . . . . .	7
3.3.1	Werkbankfertigung . . . . .	7
3.3.2	Prozessfertigung . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Sonderformen</b>	<b>7</b>
4.1	Chargenfertigung . . . . .	7
4.2	Kuppelproduktion . . . . .	7

Ein Fertigungstyp (auch Fertigungsart genannt) ist eine Unterteilung eines Fertigungsprozesses nach bestimmten Kriterien. Diese Fertigungstypen können nach Menge der gefertigten Produkte, Art des Absatzes und Art der Organisation unterschieden werden.

## 1 Nach Menge

### 1.1 Einzelfertigung

Die Einzelfertigungen können nochmals unterteilt werden in *einmalige Einzelfertigungen* und *wiederholte Einzelfertigungen*.

Die einmaligen Einzelfertigungen zeichnen sich dadurch aus, dass jedes Produkt ein Unikat ist. Bei der wiederholten Einzelfertigung kann ein annähernd gleiches Produkt hergestellt werden.

Bei der Einzelfertigung ist die Zeit zwischen den Fertigungen eines Produktes so groß, dass es sich nicht lohnen würde die Fertigungseinrichtung betriebsbereit zu halten. Daher werden die Anlagen nach jeder Fertigung/Montage abgebaut, was das Beispiel des Schiffbaus verdeutlicht.

Einzelfertigungen werden ausschließlich auf Anfrage durchgeführt, eine Produktion für einen anonymen Markt ist mit einem zu großen Risiko verbunden. Die Einzelfertigung besitzt kein festes Fertigungsprogramm.

Um den Anforderungen der Einzelfertigung gerecht zu werden, benötigt das Unternehmen schnell umrüstbare und universell einsetzbare Fertigungsanlagen, sowie einen großen Maschinenpark. Für die Anlagen muss qualifiziertes und flexibles Personal bereitgestellt werden.

### 1.2 Serienfertigung

In der Serienfertigung werden die Produkte Serienweise (siehe S. 9) hergestellt. Die Größe einer Serie ist zwar groß, jedoch begrenzt.

Um ein Produkt für die Serienfertigung freizugeben wird meist ein Prototyp erstellt, der die Beschaffenheit und Zusammensetzung des Produktes festlegt. Mit dem daraus gewonnenen Kenntnissen wird ein Fertigungsablauf erstellt, der meistens in einer Nullserie (siehe S.9) getestet wird.

Die Produktion einer Serie, bzw. der Folgeserien des selben Produktes richtet sich nach den Gewinn des Produktes; dem Geschmack der Kunden; den Jahreszeiten; nach günstigeren, besseren Ausgangsmaterialien; verbesserten Fertigungsschritten und der Konkurrenzsituation.

Die Serienfertigung weist zudem folgende Merkmale auf:

- Arbeitsteilung
- qualitativ ähnliche Erzeugnisse
- fertigungstechnisch unterschiedliche Erzeugnisse
- hohe Bedeutung der Umrüstzeiten, -kosten
- begrenzte Zahl (Serie) gleichartiger Produkte
- Produktion in Serien

Als Beispiele für die Serienproduktion sind unter anderem die Automobilindustrie und die Modeindustrie zu nennen.

#### Vorteile

Als Vorteile sind zu nennen, dass die Herstellung einfacher ist als bei der Einzelfertigung wegen der gleichbleibenden Arbeitsabläufe und dass die Produktion im Gegensatz zur Einzelfertigung günstiger ist. Dieses Kostenersparnis kommt daher, dass die Maschinen besser ausgelastet und optimiert (bessere Durchlaufzeiten) werden können; die Beschaffung der Materialien in Massen günstiger ist; die Lager-, Transportkosten tendenziell geringer sind und dass bei gleichbleibender Arbeit angelernte Arbeitskräfte eingesetzt werden können. Da aufgrund der Optimierung mehr produziert werden kann, entsteht eine Fixkostendegression („Gesetz der Massenproduktion“).

## Nachteile

Die Individualität sowohl der Produkte, als auch der Arbeiter geht verloren. Kleinere Hersteller sind nicht mehr konkurrenzfähig. Marktänderungen sind mit hohen Umstellungsaufwendungen verbunden (z. B. Rüstkosten). Wenn mehrere Produkte nacheinander produziert, jedoch gleichzeitig abgesetzt werden sollen entstehen hohe Lagerkosten. Die Anschaffung der Fertigungseinrichtungen ist kapitalintensiv.

## 1.3 Sortenfertigung

Die Sortenfertigung ähnelt der Serienfertigung. Die Sortenfertigung ist ebenfalls in der Menge der zu produzierenden Einheiten beschränkt. In der Sortenfertigung werden die Maschinen regelmäßig umgestellt, um andere Sorten zu produzieren. Die Produkte der einzelnen Sorten ähneln sich. Am Besten wird diese Ähnlichkeit am Beispiel der *Brauerei* ersichtlich: Die einzelnen Biersorten (Alkoholfrei, „Lemon“, etc.) ähneln sich auf ihrer Basis.

Die einzelnen Produkte werden entweder parallel oder nacheinander auf einem Produktionssystem in Losen (siehe S. 9) produziert.

Die Reihenfolge und die Losgröße werden z. B. nach der „klassischen Losformel“<sup>1</sup> optimiert.

Sortenfertigungen werden meist als Werkstattfertigungen, Gruppenfertigungen oder Fließreihenfertigungen organisiert.

## Vorteile

- beste Ausnutzung der Betriebsmittel  $\Rightarrow$  Fixkostendegression
- Rationalisierung ist möglich
- Kostensenkungen gegenüber Einzelfertigungen wegen der öfter zu gebrauchenen Produktionsanlagen

## Nachteile

- die Fixkosten der Rüstvorgänge sind unabhängig<sup>2</sup> von der Fertigungsmenge.
- mangelnde Produktionsflexibilität
- oft Lagerkosten wegen großer Losgrößen

### 1.3.1 Partiefertigung

Die Partiefertigung ist eine Sonderform der Sortenfertigung. Die Unterscheidung liegt darin, dass eine schwankende Rohstoffqualität unterschiedliche Endprodukte verursacht. Eine einzelne, einheitliche Rohstofflieferung nennt sich *Partie*.

### 1.3.2 Chargenfertigung

Eine weitere Sonderform der Sortenfertigung ist die Chargenfertigung. Das Endprodukt variiert bei gleichbleibenden Material aufgrund eines unbeeinflussbaren Produktionsprozesses (z. B. Keramikbrennöfen). Der jeweilige Materialeinsatz wird *Charge* genannt.

## 1.4 Massenfertigung

In der Massenfertigung werden große Mengen gleicher Produkte unter Verwendung von austauschbaren, standardisierten Einzelteilen und Baugruppen (siehe S. 9) hergestellt. Die Produktionszeit einer Produktmenge ist unbestimmt.

Die Massenfertigung richtet sich nach mehreren Prinzipien:

<sup>1</sup>[http://de.wikipedia.org/wiki/Klassische\\_Losformel](http://de.wikipedia.org/wiki/Klassische_Losformel)

<sup>2</sup>die Umrüstkosten betragen nach z. B. 10 produzierten Einheiten genausoviel wie nach 100 Einheiten

## **Arbeitsteilung**

- Kontrolle, Überwachung und Disziplin wurden angestrebt
- wenige Handgriffe pro Arbeiter
  - gesteigerte Effizienz und Produktivität
- Adam Smiths Stecknadelbeispiel
- monotone Arbeit
  - geringere Zufriedenheit/Motivation der Arbeiter

## **Standardisierung**

- hoher Ausschuss wegen Passgenauigkeit der Einzelteile
- Austauschbarkeit
  - kürzere Reperaturen
- spezielle Maschinen für Genauigkeit der Produktion

## **Hierarchische Organisation mit professionellen Managern**

Es werden Manager zur Steigerung der Produktivität eingesetzt.

## **Fließbandfertigung**

Durch die Fließbandfertigung entsteht ein einheitliches Arbeitstempo, was eine geringere Produktionszeit zur Folge hat.

## **Niedrige Kosten und Preise**

Der Produktionsfaktor *Mensch* wird durch den Produktionsfaktor *Kapital* ersetzt. (Arbeiter werden durch Maschinen ersetzt (Rationalisierung))

## **Economy of Scale**

Es gilt das Gesetz der Massenproduktion und es wird versucht Engpässe bei der Materialbeschaffung zu vermeiden um die Produktion am Laufen zu halten.

Aus diesen Prinzipien bilden sich folgende Vorteile heraus:

- man kann sich auf ein einzelnes Produkt, bzw. auf eine geringe Anzahl von Produkten fokosieren.
- Rationalisierung
- Fixkostendegression und Reduktion der Gesamtkosten durch die bestmögliche Ausnutzung der Betriebsmittel

Es bilden sich aber auch Nachteile heraus:

- unflexibeler Produktionsprozess
- monotone Arbeit bzw. hohe Belastung der Arbeiter
- kapitalintensive Fixkosten

## 2 Nach Absatz

### 2.1 Lagerfertigung

Bei der Lagerfertigung werden die Kundenaufträge aus dem Lager bedient. Daher können die Kapazitäten gleichmäßig ausgelastet werden. Dieser Fertigungstyp wird vor allem im Konsumgüterbereich eingesetzt. Die hohen Lagerkosten sind als Nachteil zu nennen.

### 2.2 Auftragsfertigung

Die Auftragsfertigung wird vor allem im Investitionsgüterbereich eingesetzt. Die Fertigung bzw. die Rohstoffbeschaffung wird auf Anfrage durchgeführt.

#### Vorteil

Die Lagerkosten sind geringer als bei der Lagerfertigung.

#### Nachteile

- steigende Leerkosten
- steigende Beschaffungskosten (z. B. Transportkosten)
- schwankende Kapazitätsauslastung

## 3 Nach Organisation

Das Kriterium der Organisation lässt sich nochmal untergliedern. Nach räumlicher Anordnung und dem Bewegungsablauf der Fertigungsobjekte.

### 3.1 Räumliche Anordnung

#### 3.1.1 Fließfertigung

Bei der Fließfertigung wird die Arbeit in kleine Arbeitsschritte aufgeteilt. Die räumliche Anordnung der Maschinen ist optimiert um möglichst geringe Übergangswege (siehe S. 9) zu gewährleisten. Die Fließfertigung ist eine Weiterentwicklung der Reihenfertigung. Die Arbeitsvorgänge sind zeitlich vorgeschrieben um möglichst eine unterbrechungsfreie Fertigung zu gewährleisten. Die Planung erfolgt nach dem *Produkt-* bzw. *Objektprinzip* (siehe S. 9)

Die bekannteste Fließfertigung ist die Fließbandfertigung. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischentransport über Förderbänder verläuft. Die einzelnen Hand Schritte sind auf das wesentlichste reduziert. Die Arbeitsgänge und der Zwischentransport unterliegen einem festen Rhythmus, in dessen Takt jeder Arbeitsschritt durchgeführt werden muss. Dadurch lässt sich eine effizientere Termin- und Kapazitätsplanung durchführen. Charakteristisch ist außerdem die *starre Transportstraße* – die automatisierte Verkettung der Produktionsstellen. Dieser Typ kommt vor allem bei der Sorten-, und Massenproduktion vor, wie z. B. bei der Automobilindustrie. Wegen den aufwendigeren Maschinen entstehen höhere Fixkosten. Da dieser Typ relativ unflexibel ist, darf sich der Produktaufbau nicht kurzzeitig ändern bzw. es sollte nicht passieren, dass das Produkt vom Markt angenommen wird.

#### Vorteile

- es gibt kaum Halbfertigerzeugnisse
- es werden keine Zwischenlager benötigt
- geringere Transportwege, -kosten durch Raumersparnis
- Raumersparnis durch optimierte Anordnung der Maschinen

- Vorteile durch Arbeitsteilung bzw. Spezialisierung
- geringe Gesamtfertigungszeiten aufgrund niedriger Durchlaufzeiten
- die Produktprüfung kann in den Arbeitsablauf integriert werden
- es können schnelle Spezialmaschinen eingesetzt werden

## Nachteile

- die geringe Flexibilität bei Beschaffungsschwankungen
- hohe Störanfälligkeit der gesamten Produktion<sup>3</sup>
- hohe Anlageintensivität und hohe Fixkosten
- monotone Arbeit ⇒ schlecht Motivation und physische Belastung
- die mangelnden Kommunikationsmöglichkeiten erzeugen soziale Probleme bei den Arbeitern

Bei der Stufenfertigung sind die einzelnen Fertigungsstellen zu einer „Linie“ verbunden. Es können Pufferstrecken integriert werden um Taktunterschiede und Störungen vorzubeugen.

Die Fließreihenfertigung besitzt zusätzliche Pufferlager zwischen den einzelnen Posten, sodass nicht alle Maschinen in dem selben Takt arbeiten müssen.

### 3.1.2 Inselfertigung

Bei der Inselfertigung stellen einzelne „Inseln“ (siehe S. 9) Teilprodukte her. Dadurch wird nicht jedem Arbeiter eine monotone Arbeit zugeteilt. Die Inseln steuern sich weitestgehend selbst, was die Motivation und die Eigenverantwortung steigert. Die dabei entstehende schlechte Produktionsmittelauslastung wird für die hohe Flexibilität in Kauf genommen.

Die Inseln werden nach analytischen Kriterien aufgeteilt. Zudem spielen das Auftragsvolumen, das Variantenreichtum, die Bearbeitungszeit und die Fertigungszeit eine Rolle.

Die Synchronisation zwischen den Inseln erfolgt entweder nach dem Hol- oder nach dem Bringprinzip. Beim Holprinzip müssen sich die Inseln ihre Ausgangsmaterialien selbst beschaffen, beim Bringprinzip werden die Materialien von der Vorgängerinsel gebracht.

### 3.1.3 Reihenfertigung

Die Reihenfertigung ist mit der Fließfertigung (Seite. 5) gleichzusetzen.

### 3.1.4 Werkstattfertigung

Bei der Werkstattfertigung wird das Produkt meist vom Kunden spezifiziert. Die Werkstattfertigung ist nur bis zu einer gewissen Menge von zu produzierenden Produkten geeignet. In der Werkstattfertigung werden die Arbeitsplätze nach der zu verrichtenden Arbeit – in Werkstätte – zusammengefasst. Der Materialfluss ist daher relativ komplex.

## Vorteile

- hohe Flexibilität
- vielfältiges Produktionsangebot
- die Mitarbeiter haben mehr Handlungs-, Entscheidungsspielräume

---

<sup>3</sup>es gilt das Prinzip von Lichterketten: Wenn eine Birne kaputt ist funktioniert die gesamte Kette nicht mehr.

**Nachteile**

- lange Durchlaufzeiten
- hohe Zwischentransportkosten
- Zwischenlager bzw. Wartezeiten aufgrund der unregelmäßigen Produktion
- ungleichmäßige Kapazitätsauslastung
- erschwerte Fertigungsplanung und -steuerung

**3.2 Bewegungsablauf der Fertigungsobjekte****3.2.1 Baustellenmontage**

Bei der Baustellenmontage müssen die Produktionsmittel zur „Baustelle“ bzw. zum Fertigungsort gebracht werden, daher ist diese Fertigungsart *ortsgebunden*. Die Hauptschwierigkeit dieses Typs besteht darin die Disposition der Betriebsmittel zu planen. Da jede Baustelle einzigartig ist und die Montage ausschließlich auf Anfrage durchgeführt wird handelt es sich um eine *Einzelfertigung*.

Der Vorteil dieser Fertigungsart ist, dass nur eine geringe, eigene Produktionsfläche nötig ist, da die eigentliche Produktionsfläche vom Auftraggeber gestellt wird.

Als Nachteile sind die genauen Transportplanungen, die strikte Fertigungsreihenfolge<sup>4</sup> und das Planungsfehler gravierende Folgen haben können zu nennen.

**3.2.2 Fließmontage****3.2.3 Gruppenmontage**

Die Gruppenmontage ist eine Mischung aus Insel- und Fließfertigung. (vgl. Gruppenmontage 8, Seite 8)

**3.2.4 Reihenmontage****3.3 Sonstige****3.3.1 Werkbankfertigung****3.3.2 Prozessfertigung****4 Sonderformen****4.1 Chargenfertigung**

Siehe Abschnitt 1.3.2 auf Seite 3.

**4.2 Kuppelproduktion**

Bei der Kuppelproduktion werden mehrere Produkte gleichzeitig hergestellt. Dabei fallen beabsichtigt aber auch unbeabsichtigt Nebenprodukte an. Als Beispiel sind chemische Reaktionen zu nennen wie z. B. die Chlorkalielektrolyse bei der neben Chlor auch Natronlauge und Wasserstoff entstehen.

Bei einer *starren* Kuppelproduktion sind die Produkte in einem festen Mengenverhältnis. Bei der *lenkbaren* Kuppelproduktion kann man durch Variation der Produktionsparameter (z. B. Temperatur) unterschiedliche Mengenverhältnisse erzeugen.

Eine Kuppelproduktion kann sowohl von Vorteil (Erlöse) als auch von Nachteil (Kosten) sein. Zum Beispiel die Entsorgung des angefallenen Giftmülls oder die Nutzung der bei der Produktion entstehenden Wärme.

---

<sup>4</sup>z. B. muss das Fundament gegossen werden bevor ein Fliesenleger arbeiten kann

## Literatur

- [1] WIKIPEDIA. *Auftragsfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Auftragsfertigung>. 10.9.2008.
- [2] WIKIPEDIA. *Baugruppe*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Baugruppe>. 10.9.2008.
- [3] WIKIPEDIA. *Baustellenmontage*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Baustellenmontage>. 10.9.2008.
- [4] WIKIPEDIA. *Chargenfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Chargenfertigung>. 10.9.2008.
- [5] WIKIPEDIA. *Einzelfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Einzelfertigung>. 10.9.2008.
- [6] WIKIPEDIA. *Fertigungstypen*. <http://de.wikipedia.org/wiki/fertigungstypen/>. 10.9.2008.
- [7] WIKIPEDIA. *Fließfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Flie%C3%9Ffertigung>. 10.9.2008.
- [8] WIKIPEDIA. *Gruppenfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Gruppenfertigung/>. 10.9.2008.
- [9] WIKIPEDIA. *Inselfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Inselfertigung>. 10.9.2008.
- [10] WIKIPEDIA. *Kuppelproduktion*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Kuppelproduktion>. 10.9.2008.
- [11] WIKIPEDIA. *Lagerfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Lagerfertigung>. 10.9.2008.
- [12] WIKIPEDIA. *Los*. [http://de.wikipedia.org/wiki/Los%5F\(Produktion\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Los%5F(Produktion)). 10.9.2008.
- [13] WIKIPEDIA. *Massenfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Massenfertigung>. 10.9.2008.
- [14] WIKIPEDIA. *Serie*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Serie>. 10.9.2008.
- [15] WIKIPEDIA. *Serienfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Serienfertigung>. 10.9.2008.
- [16] WIKIPEDIA. *Sortenfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Sortenfertigung>. 10.9.2008.
- [17] WIKIPEDIA. *Straßenfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Stra%C3%9Fenfertigung>. 10.9.2008.
- [18] WIKIPEDIA. *Werkstattfertigung*. <http://de.wikipedia.org/wiki/Werkstattfertigung>. 10.9.2008.
- [19] WIRTSCHAFTSLEXIKON24. *Objektprinzip*. <http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/objektprinzip/objektprinzip.htm>. 10.9.2008.

**Glossar**

<b>Wort</b>	<b>Beschreibung</b>
Baugruppe	Ein Gegenstand bestehend aus zwei oder mehr nicht mehr zerteilbaren und in einem bestimmten Ablauf hergestellten Einzelteilen, 3
Fertigungsprogramm	Art, Menge und Zeitpunkt der Produktion, 2
Insel	eine Art Arbeitsgruppe, 6
Los	Gesamtheit der unter gleichen Bedingungen hergestellten Produkte, 3
Nullserie	Eine Art Probedurchlauf einer Fertigungsanlage, 2
Objektprinzip	Die Maschinen, die ein Produkt/Objekt herstellen werden zusammengefasst, 5
Serie	Gleichzeitig oder unmittelbar aufeinanderfolgende-Produktion mehrerer gleichartiger Produkte, 2
Übergangsweg Unikat	der Weg zwischen den einzelnen Arbeitsschritten, 5 Ein nicht reproduzierbares Gut, z. B. die 'Golden Gate Bridge', 2