

FERTIGUNGSVERFAHREN UND FERTIGUNGSTYPEN

1. FERTIGUNGSVERFAHREN

Sind die verschiedenen Möglichkeiten der organisatorischen Gestaltung des Fertigungsablaufs durch räumliche Zusammenfassung und Verteilung von Betriebsmitteln und Arbeitsplätzen.

1.1. FLIESSFERTIGUNG

- Produktionsfaktoren und Arbeitsplätze kommen zum Produkt
- Jedem Produkt ist eine eigene Fertigungsstraße mit den erforderlichen Stationen in produktionsgünstiger Reihenfolge zugeordnet
- Produktionsvorgang wird in einzelne Produktionsschritte zerlegt (Taktzeit!)

Verwendung: u.a. in der Fahrzeugindustrie, dem Verlags- und Druckergewerbe und der Süßwarenindustrie

Je nach dem Grad der Automation unterscheidet man in:

- **Fließbandfertigung:**
Transport des Werkstücks erfolgt mittels Fließband bzw. fahrerloser Transporteinrichtung
(⇒ Schwenkgehänge, wandernde Fußböden!)
- **Transferstraßenfertigung:**
Transport, Bearbeitung und Kontrolle erfolgen automatisch
- **Reihenfertigung:**
Stationen sind räumlich, jedoch nicht zeitlich gemäß dem Produktionsablauf angeordnet ⇒ Pufferlager!

VORTEILE DER FLIESSFERTIGUNG:

- Durchlaufzeiten gering
- Höchstens kurze Zwischenlagerung (Reihenfertigung) nötig
⇒ Lagerhaltungs- und Zinskosten gering!
- Hohe Produktivität der Mitarbeiter
- Genaue Bestellmengenplanung und genaue Kalkulierbarkeit der Ausbringungsmenge
- Geringer Raumbedarf
- Geringe Transportkosten (auch innerbetrieblich)
- Gute Überschaubarkeit

NACHTEILE DER FLIESSFERTIGUNG:

- Enorm hoher Kapitalbedarf
- Empfindlich gegenüber Beschäftigungsschwankungen
- Inflexibel gegenüber Nachfrageschwankungen
- Sehr störanfällig
- Hohe psychische und physische Belastung der Mitarbeiter

1.2. WERKSTATTFERTIGUNG

Produkt kommt zu den Produktionsfaktoren und Arbeitsplätzen

Verwendung: v.a. im Bereich Maschinenbau, in der elektronischen und optischen Industrie

VORTEILE DER WERKSTATTFERTIGUNG:

- Hohe Flexibilität (Anpassungsfähigkeit an Nachfrageverschiebungen und Modeänderungen möglich)
- Arbeitsbelastung der Mitarbeiter gering, Arbeitsverrichtungen vielseitig

NACHTEILE DER WERKSTATTFERTIGUNG:

- Lange Transportwege ⇒ hohe Transportkosten
 - Problem der Reihenfolgeplanung: Zwischenlager der Werkstücke und Leerzeiten in den Werkstätten unvermeidlich
- ⇒ **Dilemma der Ablaufplanung:** Maximierung der Kapazitätsauslastung und Minimierung der Durchlaufzeiten sind i.a. gegenläufige Ziele

1.3. GRUPPENFERTIGUNG

Produktionsfaktoren werden ähnlich der Werkstattfertigung zu Gruppen zusammengefaßt, allerdings sind die Betriebsmittel innerhalb der Gruppe nach dem Fließprinzip angeordnet. So versucht man, die Vorteile beider Verfahren auszunutzen.

VORTEILE DER GRUPPENFERTIGUNG:

- Transportwege werden im Vergleich zur Werkstattfertigung kürzer
- Übersichtlichkeit nimmt im Vergleich dazu zu
- Zins- und Lagerkosten sinken

NACHTEILE DER GRUPPENFERTIGUNG:

- Verminderte Anpassungsfähigkeit gegenüber Nachfrage- oder Beschäftigungsschwankungen

2. FERTIGUNGSTYPEN

Unterteilt man die Fertigungsverfahren danach, wie viele Produkte gleicher Art hergestellt werden, so spricht man von Fertigungstypen.

2.1. EINZELFERTIGUNG

Jedes Produkt wird nur einmal hergestellt. Betriebe mit Einzelfertigung haben kein festes Produktionsprogramm, sondern fertigen auf Bestellung an. Deswegen ist auch das hier verwendete Produktionsverfahren das der Werkstattfertigung.

Besonderes Problem der Einzelfertigung: die Terminplanung. Mit Hilfe der Netzplantechnik wird der Fertigungsprozeß in Teilvorgänge untergliedert, von denen der Zeitbedarf und der vorherige Vorgang bekannt sind. Der Netzplan fügt dann diese Einzelvorgänge zusammen, wobei verschiedene Produktionswege möglich sind. Der Weg mit dem höchsten Zeitbedarf (Mindestzeitbedarf) wird als kritischer Weg bezeichnet.

Verwendung: u.a. im Wohnungs- und Industriebau sowie im Großmaschinenbau, Schiffs- und Brückenbau

2.2. VARIANTENFERTIGUNG

Größere, aber begrenzte Stückzahlen unterschiedlicher Produkte werden hergestellt und Produktionsanlagen entsprechend umgerüstet (Rüstkosten!)

Problem der Variantenfertigung: mit zunehmender Losgröße sinken die Umrüstkosten, steigen jedoch die Lagerungskosten.

⇒ optimale Losgröße liegt dort, wo die Summe aus Umrüstkosten und Aufbewahrungskosten minimal ist.

⇒ optimale Variantenfolge, um Kosten zu sparen

2.3. MASSENFERTIGUNG

Hier wird stets das gleiche Produkt in unbegrenzter Stückzahl produziert, wodurch sich ein automatisierter Herstellungsprozeß anbietet.

Nachteilig an diesem Fertigungstyp ist vor allem die mangelnde Flexibilität, die ihre Ursache im Einsatz von Spezialmaschinen hat. Dadurch kann es bei Nachfrageverschiebungen zu extrem kostenaufwendigen Produktionsumstellungen kommen.

3. NEUE FERTIGUNGSTECHNISCHE ERSHEINUNGSFORMEN

Durch den Einsatz computergestützter Produktionsanlagen, also Computer Aided Manufacturing (CAM), können sowohl bei der Werkstatt- als auch bei der Fließfertigung die Bearbeitungsvorgänge weitgehend automatisiert werden.

VORTEILE:

- enorme Produktivitätssteigerung und verbesserte Kapazitätsauslastung
- hohes Qualitätsniveau
- Senken der Durchlaufzeiten, Lagerhaltungs- und Rüstkosten

NACHTEILE:

- hohe Investitionskosten

3.1. COMPUTERGESTEUERTE MASCHINEN - in der Werkstattfertigung

- **NC-Maschinen:** werden von Rechnern gesteuert, denen eindeutig festgelegte Arbeitsprogramme eingegeben werden.
- **CNC-Maschinen:** frei programmierbare Kleinrechner
- **DNC-Maschinen:** Verbund aus CNC-Maschinen, direkt gesteuert

3.2. FLEXIBLE FERTIGUNGSZELLE

Die flexible Fertigungszelle umfaßt eine Versorgungseinrichtung für wechselnde Werkzeuge sowie eine Spann- und Beladestation. Unterschiedliche Fertigungsaufgaben können ohne größere Umrüstverluste ausgeführt werden.

3.3. FLEXIBLE FERTIGUNGSSYSTEME

Ein flexibles Fertigungssystem (FFS) besteht aus mehreren flexiblen Fertigungszellen, die über ein gemeinsames Steuerungs- und Transportsystem miteinander verbunden sind. Das FFS läßt sich in drei Komponenten untergliedern.

- **Bearbeitungssystem:** beinhaltet Werkzeugmaschinen, Werkzeugspeicher und -wechsler sowie die Spannmittel-, Meß- und Prüfeinrichtungen und auch die numerische Steuerung mit Speichereinheit. Die Bearbeitung der Werkstücke ist in frei wählbarer Reihenfolge möglich.
- **Materialflußsystem:** schließt die Werkstückver- und -entsorgung sowie den Werkzeugwechsel mit ein.
- **Informationsflußsystem:** übernimmt die Steuerungs- und Überwachungstätigkeiten, wozu auch das Überwachen der Werkstücke und Werkzeuge und die Informationsverteilung gehören.

Ziel der FFS ist es, die Vorteile von Werkstattfertigung und Fließfertigung zu verbinden, also hohe Produktivität bei gleichzeitig hoher Flexibilität zu realisieren.

VORTEILE:

- Verringerung der Durchlaufzeiten der Werkstücke
- Verminderung der Umrüstzeiten und -kosten (Umrüstvorgänge in den Bearbeitungsverlauf integriert)
- kaum Maschinenstillstandszeiten ⇒ Abnahme der Kapitalbindung

3.4. FLEXIBLE TRANSFERSTRASSE

Dieser in der Fließfertigung verwendete Organisationstyp geht von materialflußorientierter Reihenfolge der Bearbeitungsstationen und zeitlicher Abstimmung aus, jedoch werden dann mehrere automatische Produktionseinrichtungen durch ein Transportsystem verknüpft.

Ziel: schnellere Umrüstbarkeit

VORTEILE:

- gute Erweiterungs- und Umbaufähigkeit
- hohe Produktivität, da Maschinen immer weitgehend ausgelastet sind

3.5. FLEXIBLE FERTIGUNGSINSEL

Hier werden Teile, die man mit gleichen Betriebsmitteln fertigen kann, zu Teilefamilien zusammengefaßt. In jeder Fertigungsinsel arbeiten ca. acht bis zehn Mitarbeiter, denen umfangreiche Aufgaben zugewiesen werden. Diese teilautonomen Arbeitsgruppen bieten in Verbindung mit neuen Techniken enorme Wirtschaftlichkeitspotentiale.

Verwendung: in erster Linie für die Großserienfertigung

3.6. FAZIT

Bedient man sich neuer Technologien, so verliert das Problem der Umrüstkosten und mit ihm das der optimalen Losgröße enorm an Bedeutung, da sich die Maschinen innerhalb kürzester Zeit selbständig auf neue Produktvarianten einstellen. Man kann also genau so produzieren wie die Aufträge eingehen ⇒ Just-in-Time-Konzept!

So entstehen weder Rohstoff- noch Fertigfabrikatelager ⇒ enorme Kosteneinsparung!

Als besonders wirkungsvoll hat sich auch das **KANBAN-System** erwiesen, bei dem jede Stelle mittels Pendelkarten (japanisch: Kanban) der jeweils vorgelagerten Stelle ihren Bedarf anzeigt.

Voraussetzung für dieses System sind ein:

- nicht allzu breites Variantenspektrum (sonst zu oft Neuplanungen)
- ausgeprägtes Verantwortungsbewußtsein der Mitarbeiter
- hoher Qualitätsstandard