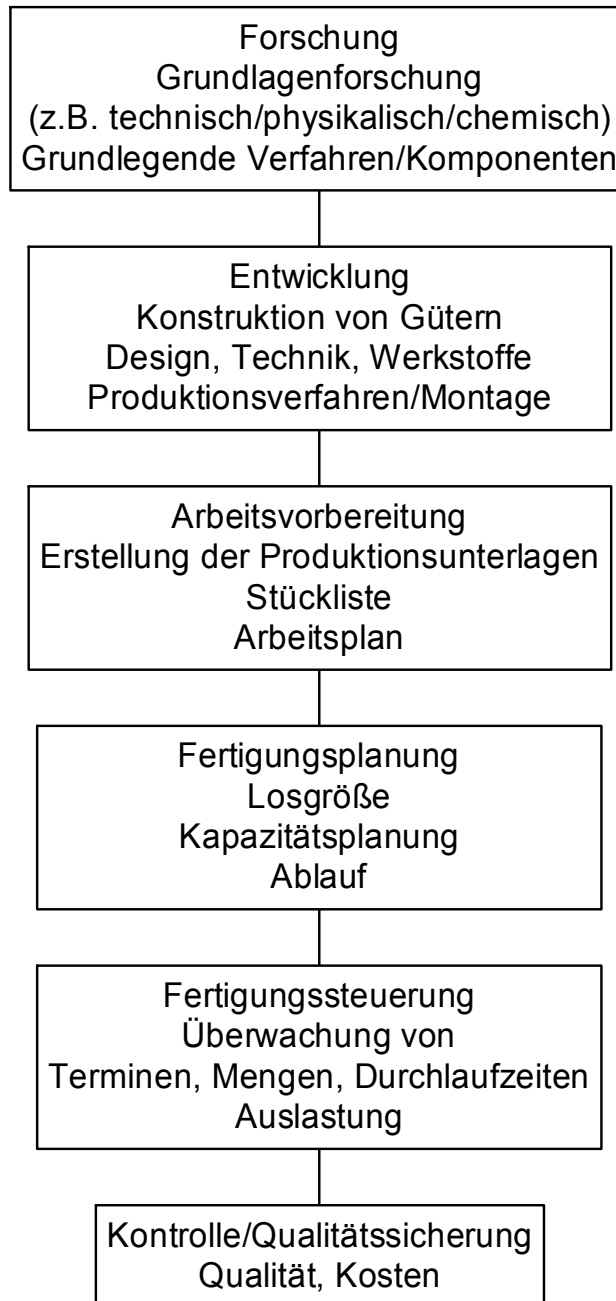


PRODUKTIONS- WIRTSCHAFT

PRODUKTIONSWIRTSCHAFT

Überblick der Bereiche der Produktionswirtschaft im Ablauf:

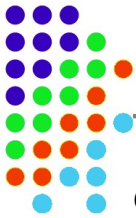


Produktion im Industriebetrieb

Die Produktion im weiteren Sinne (Leistungserstellung) ist die Herstellung wirtschaftlicher Güter bzw. die Erstellung von Dienstleistungen.

Die Produktion im engeren Sinne (Erzeugung oder Fertigung) ist der Betrieb, der die Erzeugung der Sachgüter vornimmt.

In der Produktion findet der wichtigste Wertschöpfungsprozess statt.



Im **Betrieb** (= Ort der Leistungserstellung/Produktion/Fertigung) werden die Produktionsfaktoren (Mensch, Betriebsmittel, Werkstoffe) eingesetzt, um **Güter** herzustellen. Die Betriebsmittel mechanisieren und automatisieren den Betrieb (historische Entwicklung: Intensivierung des Betriebsmitteleinsatzes – zunächst Mechanisierung – später Automatisierung).

Ziele der Produktionswirtschaft

Grundsatz: fristgerechte Fertigung unter Beachtung des ökonomischen Prinzips.

Dies bedeutet eine

- hohe Kapazitätsauslastung
(wenig Stillstand bei Betriebsmitteln, geringe Wartezeiten für Personal).
- Minderung von Lagerbeständen
- Kurze Durchlaufzeiten für Werkstoffe und Zwischenprodukte
- Termintreue
- Kundengerechte Qualität

Messgrößen (Auswahl):

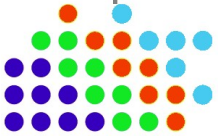
- Produktivität: Output/Input - Verhältnis --> ökon. Gesetz
- Wirtschaftlichkeit: Leistung/Kosten
- Rentabilität: Gewinn/eingesetztes Kapital
- Beschäftigungsgrad bzw. Auslastung: Beschäftigung/Kapazität
- Kundenzufriedenheit

Bestimmungsfaktoren der Produktion / Fertigungsarten

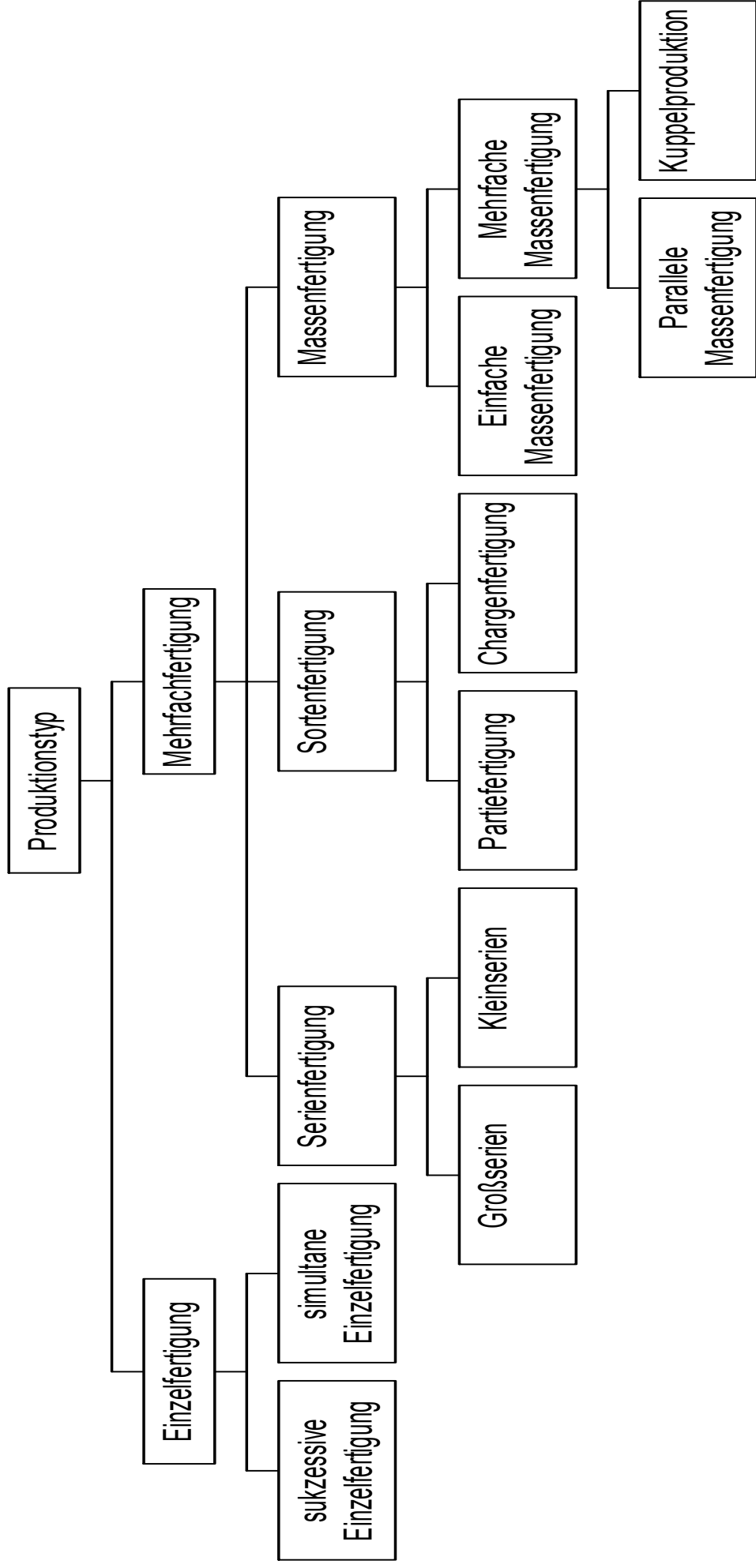
Die Fertigung findet in Handwerksbetrieben oder in (arbeitsteiligen) Industriebetrieben statt.

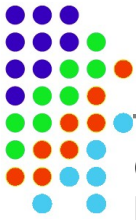
Bestimmungsfaktoren:

- Das **Produktionsprogramm** (was soll gefertigt werden?) muss festgelegt werden. Dies ist nicht zu verwechseln mit dem Produktprogramm des Vertriebes. Das Produktprogramm (Sortiment, welches verkauft wird) setzt sich zusammen aus dem Produktionsprogramm plus der zugekauften Handelswaren.
- Der **Produktionstyp** (welche Mengen (Losgrößen) sollen gefertigt werden?) ist festzulegen: (Siehe folgende Seite)



Produktionstypen (nach Auftragslösgößen)





Grundsätzlich kann man sagen, dass einzelne Produkte oder geringe Mengen meist aufgrund von **Kundenaufträgen** gefertigt werden, während größere Mengen aufgrund von **Lageraufträgen** (Fertigwarenlager für den anonymen Markt) initiiert werden. Es gibt selbstverständlich Ausnahmen: Trotz großer Serien in der Automobilindustrie erlaubt es die Flexibilität der Produktion auch kundenspezifische Bestellungen zu erfüllen (dies liegt an u.a. an der umfangreichen Produktionsprogrammpalette, die eine schnelle Umrüstung von Maschinen erfordert (z.B. softwaregesteuerte Roboter)).

Erläuterungen zu den Produktionstypen:

Einzelfertigung	der Produktionsablauf wird auf die Herstellung einzelner (oft individueller) Einheiten (Stück für Stück) abgestellt sukzessiv = nacheinander – simultan = gleichzeitig; z.B. handgefertigte Möbelstücke.
Mehrfachfertigung	viele Produkte werden gleichzeitig (als standardisiertes) Produkt gefertigt.
Serienfertigung	Herstellung von Produkten, die sich aus vielen Einzelteilen zusammensetzen. Produkte werden auf derselben Produktionsanlage in Serien abwechselnd gefertigt (z.B. Fernsehgeräte und Radiogeräte)
Sortenfertigung	Herstellung von Produkten, die aufgrund technischer Umstände (Charge - z.B. optische Datenträger, künstliche Farben) oder die aufgrund natürlicher Gegebenheiten (Partie z.B. Farben aus Naturstoffen, Honig) von Sorte zu Sorte Abweichungen erfahren.
Massenfertigung	Herstellung eines Produktes in sehr großer oder auf Dauer unbestimmter Menge auf unbegrenzte Zeit (z.B. Waschpulver)

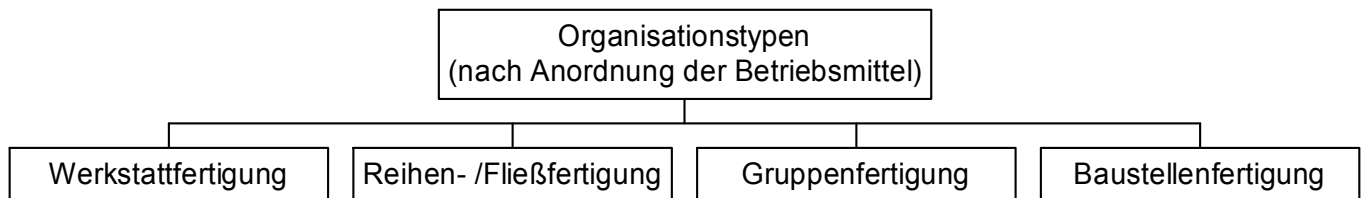
Entstehen aufgrund technischer oder natürlicher Gegebenheiten (quasi „automatisch“) mehrere Erzeugnisse, so spricht man von **Kuppelproduktion**:

Primäre Kuppelproduktion:	Mit der Herstellung eines Produktes fällt (aufgrund von z.B. chemischen Gesetzen) ein Zweites oder weitere Produkte in einem festen Verhältnis an (→ Rohölraffinierung)
sekundäre Kuppelproduktion:	Mit der Herstellung eines Produktes fällt aufgrund des Produktionsverfahrens ein zweites Produkt in einem festen Verhältnis an (z.B. Sägewerk: Holzbauteile und Sägespäne)



mit fester Relation: Kuppelprodukte fallen stets in einem festen unveränderlichen Mengenverhältnis an
 mit variabler Relation: Die Kuppelprodukte können innerhalb von Grenzen in ihren Mengenverhältnissen variiert werden.

- **Organisationstyp** der Fertigung (wie sollen die Betriebsmittel angeordnet werden?):



Erläuterungen zu den Organisationstypen:

Werkstattfertigung

Bei der Werkstattfertigung werden Arbeitsplätze mit **gleichartigen Ver-richtungen** und **gleichartigen Betriebsmitteln** in einem Raum (Werkstatt) zusammengefasst. z.B. alle Fräsmaschinen in einer Werkstatt oder Gießerei oder Dreherei.

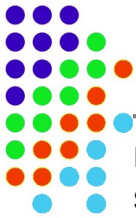
Die Werkstattfertigung hat große innerbetriebliche Transportwege zu bewältigen. In der Praxis lassen sich Zwischenlagerungen der Werkstücke und/oder Leerzeiten der Werkstätten kaum vermeiden. Das zu bearbeitende Produkt durchläuft die Werkstätten u.U. auch mehrmals. Der Vorteil der Werkstattfertigung besteht darin, dass ein hohes Maß an Flexibilität gewährleistet werden kann. Geht beispielsweise die Nachfrage nach einem Erzeugnis zurück, dann kann dessen Fertigung ohne weiteres zugunsten anderer Produkte umgestellt werden.

Sägen	(Lager)	Montage
(Lager)		(Lager)
Bohren	(Lager)	Lackieren

Fließfertigung

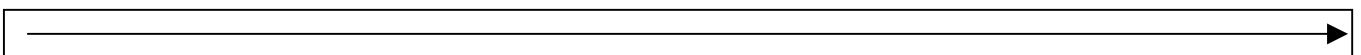
Die Anordnung der Betriebsmittel und Arbeitsplätze erfolgt **nach dem Produktionsablauf**. Meist erfolgt der Durchfluss der Werkstoffe vom Rohstoff bis zum Fertigprodukt ohne Unterbrechung, z.B. Transportband (Fließband) auf welchem das Werkstück an den Arbeitsvorgängen vorbeiläuft – feste (Takt-) Zeiten erfordern zeitliche Abstimmung des Fertigungsprozesses. Der Arbeitsprozess muss so zerlegt werden, dass die Arbeitszeit für alle Arbeitsplätze gleich ist oder ein Vielfaches der Taktzeit ausmacht (technische Arbeitsteilung).

Bei der Fließbandfertigung wird (nur) der Transport des Werkstückes von einem Fließband übernommen. Bei der Transferstraßenfertigung erfolgt



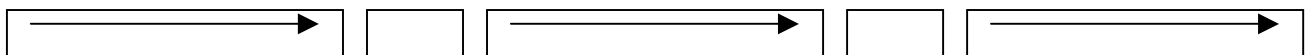
neben dem Transport auch die Bearbeitung und die Kontrolle des Werkstückes automatisch. Man spricht hier von vollautomatischer Fertigung (geschlossene Maschine, z.B. Druckmaschine, Backautomat).

Mitarbeiter werden unmittelbar für die Produktion nicht mehr benötigt. Der Produktionsfaktor Arbeit spielt nur noch bei der Aufstellung und Instandhaltung der Transferstraße und für die Überwachung und Steuerung des Fertigungsablaufes eine Rolle. Die Fließfertigung ist sehr empfindlich gegenüber Störungen, fällt ein Teil der Anlage aus, so steht die Produktion still. Zudem ist die Fließfertigung wenig flexibel; sie macht einen Satz kompletter aufeinander abgestimmter Anlagen notwendig, wodurch hohe Investitionskosten entstehen. Weil eine Umstellung oft nur schwer möglich ist, bleibt das Produktionsprogramm relativ starr, sodass nur ein seltener oder überhaupt kein Wechsel der Erzeugnisse stattfinden kann. Der Vorteil der Fließfertigung besteht in der Minimierung der innerbetrieblichen Transportkosten. Aufgrund der straffen Organisation der Fertigung sind meist keine Zwischenlager notwendig. Da die Mitarbeiter immer die gleichen Tätigkeiten verrichten, erlangen sie bei der Fließfertigung eine hohe Produktivität.

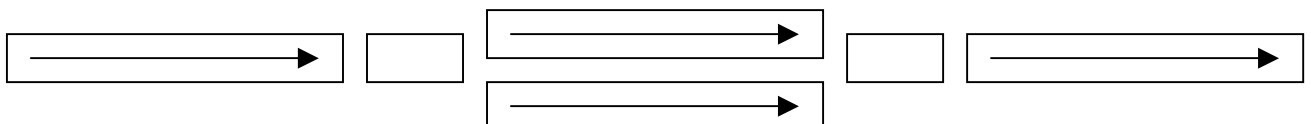


Reihenfertigung

Bei der Reihenfertigung sind Arbeitsplätze und Betriebsmittel entsprechend dem Produktionsablauf angeordnet. **Eine genaue zeitliche Abstimmung** der Arbeitsverrichtungen **erfolgt jedoch nicht**. Zwischenlager sind notwendig. Dafür erhöht sich die Flexibilität der Fertigung (bei Störungen, Änderungen der Teilprozesse, leichtere Umstellung auf andere Produkte etc.).



Die Reihenfertigung ermöglicht es, für jeden Teilprozess eigene Taktvorgaben festzulegen. Benötigt ein Teilprozess mehr Zeit, so kann man z. B. die Schichtzeit für diesen Teilprozess erhöhen (2-Schichtbetrieb, übrige Produktion 1-Schichtbetrieb) oder man setzt zweimal die Betriebsmittel+Personal in einem Teilprozess ein und fertigt dort parallel:



Gruppenfertigung

Kombination von Fließ- und Werkstattfertigung (Fließfertigung innerhalb der Werkstätten). Bei der Gruppenfertigung werden Arbeitsplätze und Produktionsmittel, die für bestimmte Fertigungsgänge erforderlich sind, zu Gruppen vereinigt und innerhalb der Gruppe nach dem Arbeitsablauf geordnet.

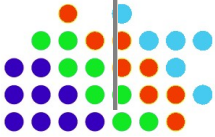


Baustellenfertigung

Herstellung von an den Boden gebundenen Gütern am "Aufstellungsort". Dabei können durchaus Teile andernorts vormontiert und angeliefert werden. Die Betriebsmittel werden an den Ort der Leistungserstellung gebracht.

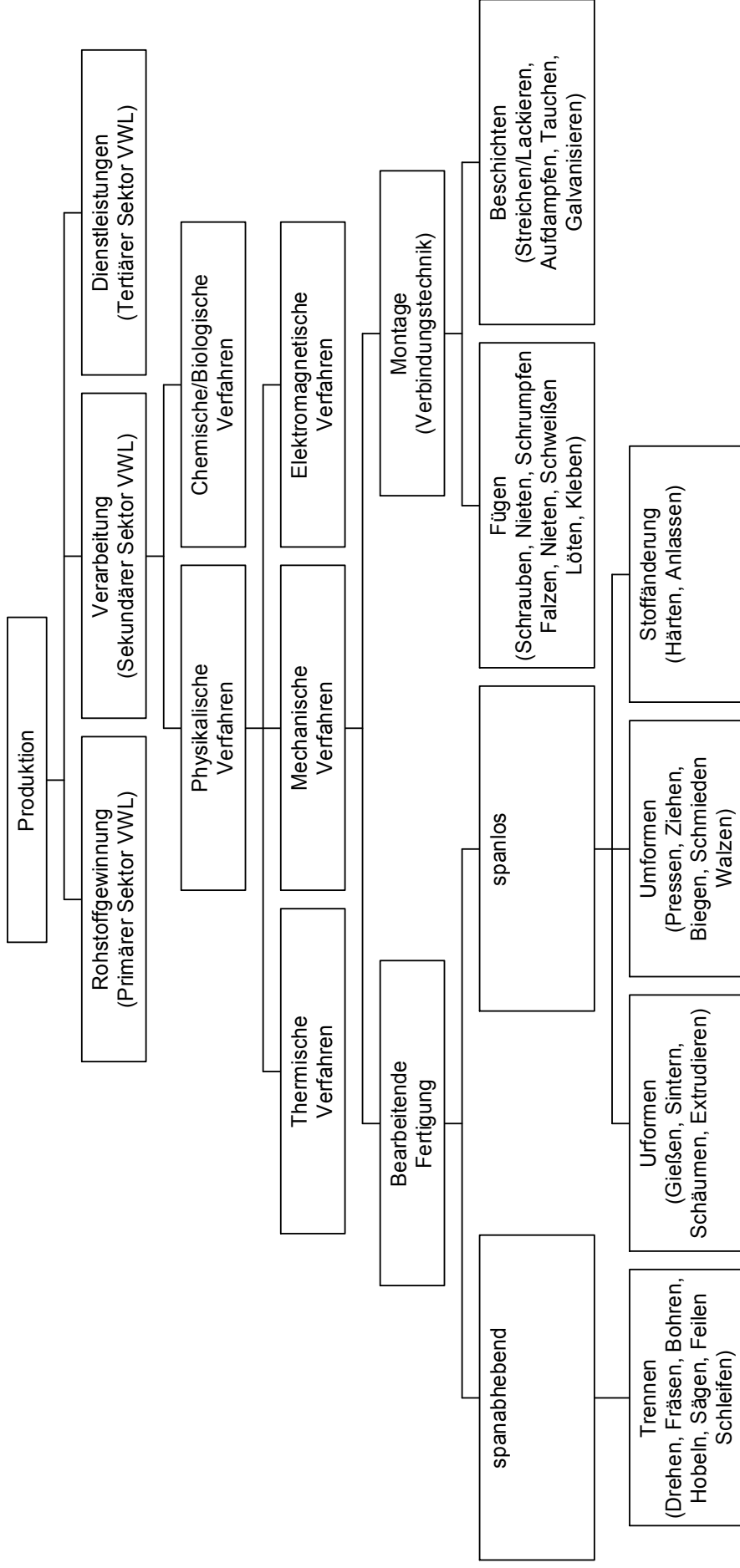
Weiterhin sind in Verbindung mit dem Personalwesen und der Materialwirtschaft festzulegen:

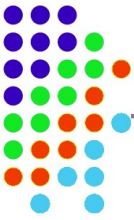
- Wie wird die **Arbeitsteilung** organisiert? → Größe der Arbeitssysteme (incl. Arbeitsgestaltung, Arbeitsplatzgestaltung, Arbeitsverteilung, Lohnfindung, ...)
- Wie werden die **Produktionsfaktoren** geplant/beschafft/bereitgestellt?



Technische Betrachtung der Fertigungsverfahren

Meist bewegt sich ein Industriebetrieb im Bereich mechanischer Fertigungsverfahren:





Und nun zu den einzelnen Funktionsbereichen der Produktionswirtschaft:

Forschung und Entwicklung

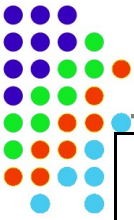
Ziel ist das Finden von produktions- und marktfähigen Produkten und Verfahren. Forschung ist zwar praxisbezogen (theoretische Forschung findet primär in öffentlichen Einrichtungen statt, diese Informationen sollten auf jeden Fall vorliegen), aber Forschung hat noch keinen konkreten Bezug zu einem Produkt. Z.B. wird an/mit Materialien und technischen Systemen geforscht, die später in der Produktreihe Kinderautositze verwendet werden soll (Crashtests, Klimatests, Farb-, Schweiß- und Lichtechtheit der Stoffe, Brandfestigkeit, Allergieauslöser usw.). Aber auch Produktionsverfahren können Gegenstand der Forschung sein (z.B. Soll die Kunststoffschale extrudiert oder gegossen oder gesintert werden? etc.). Da Produktentwicklungen zwar häufig technisch hervorragend sind, aber später der Fertigungsprozess Schwierigkeiten bereitet, ist meist eine Intensivierung der Forschung bezüglich Prozesssicherheit (im Sinne von Beherrschen der Produktionsprozesse) wünschenswert.

Für die konkrete Entwicklung und Konstruktion eines Produktes, muss man sich zunächst über folgende Faktoren im Klaren sein:

- Wo befindet sich das Produkt im Produktlebenszyklus? (Neuentwicklung=Produktinnovation, Produktvariation, Relaunch etc. siehe Absatzwirtschaft)
- Welche Werkstoffe sollen eingesetzt werden (z. B. Metall oder Kunststoff)? Wir hatten bereits erläutert, dass eine zu enge Festlegung die Möglichkeiten der Materialwirtschaft einengt.
- Welche Produktionsverfahren sollen angewendet werden? Dadurch werden viele Eigenschaften bereits festgelegt (Kleben oder Nieten?)

Bei der Entwicklung werden dann z. B. Design, Technik, Werkstoffe, Produktionsverfahren festgelegt. Insbesondere Zeichnungen entstehen.

Praxisprobleme: Eine Abstimmung mit Materialwirtschaft, Fertigungswirtschaft, Qualitätswesen und Absatzwirtschaft sollte angestrebt werden. Produkte, die am „grünen Tisch“ entwickelt werden, führen zu hohen (Folge-)Kosten und Absatzproblemen (wegen Missachtung der Kundenwünsche). Überzogene Qualitätsforderungen oder falsche Werkstoffwahl zu hohen Beschaffungs- und Lagerungskosten. Ein weiteres Praxisproblem ist die Auswirkung auf den Produktionsprozess. Werden z.B. Toleranzen zu eng gesetzt (häufig „Angsttoleranzen“), so steigen Ausschuss und Kosten, obwohl höhere Toleranzen vom Kunden gar nicht bemerkt werden würden. Denken Sie z.B. an die Spaltmaße in der PKW-Fertigung. Eine genaue Kenntnis der gewünschten Qualität und der Möglichkeiten von Personal und Betriebsmitteln beugt solchen Schwierigkeiten vor.



Arbeitsvorbereitung

Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung

Ziel: fristgerechte Fertigung unter Berücksichtigung des ökonomischen Prinzips:

- menschl. Arbeit - wenig Wartezeiten --> gleichmäßige Belastung
- Betriebsmittel - wenig Stillstand --> gleichmäßige hohe Auslastung
- Werkstoffe und Zwischenprodukte --> geringe Durchlaufzeit und kurze Transportwege

--> Produktionsvoraussetzungen müssen stimmen und Kapazitätsanpassung zwischen Arbeitsvolumen und Kapazität von Mensch/Betriebsmittel notwendig.

Die Entwicklung liefert die Projektunterlagen die Konstruktion fertigt Zeichnungen und liefert Konstruktionsstücklisten.

Der vorbereitende und planende Teil der Fertigungswirtschaft wird auch als Produktionsplanung und Steuerung bezeichnet – PPS – insbesondere in der Informationswirtschaft.

Arbeitsvorbereitung

Die Arbeitsvorbereitung erstellt Stückliste und Arbeitsplan unabhängig von der Losgröße

- **Stückliste:** Zur Erstellung bestimmt sie aus dem Teilestamm, welche Werkstoffe verwendet werden, Normung und Typung helfen Kosten zu sparen.
- **Arbeitsplan:** Zur Erstellung werden die notwendigen Arbeitsschritte gegliedert, der Betriebsmitteleinsatz definiert (Methoden, Maschinen, Vorrichtungen, Werkzeuge) und Planzeitwerte für Auftragsstückzeit und Belegungsstückzeit je Vorgang festgelegt.

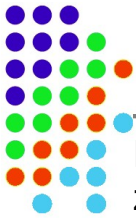
Dabei sind die Restriktionen zu beachten, die bereits konstruktiv festgelegt wurden.

Die Arbeitsvorbereitung fasst dann die für ein Produkt notwendigen Produktionsunterlagen zusammen:

- **der Arbeitsplan**
- **die Stücklisten** (pro Stück also losgrößenunabhängig)
- **weitere Unterlagen** (z.B. Zeichnungen zur Montage)

Diese werden dann an die Fertigungsplanung weiter geleitet.

Fertigungskosten werden zum größten Teil bereits im Planungsstadium festgelegt!



Exkurs Stücklisten. Es gibt eine Reihe von Stücklisten, je nach Verwendungszweck im Unternehmen.

Stücklistenarten

Stücklisten = Verzeichnis der Zusammensetzung von Erzeugnissen oder Baugruppen nach Teilen und der erforderlichen Mengen

Übersicht Stücklistenarten

Konstruktionsstückliste: rein funktionelle Gliederung, häufig Mehrfachnennungen, unübersichtlich für Disposition und Produktion

Teile-Nr.	Menge
Oszillator:	
11123	5
11124	3
11125	6
Verstärker:	
11123	3
11148	1
11125	3
11149	4

Mengenübersichtsstückliste: zusammengefasste Mengenangaben für jedes Teil im Enderzeugnis, gut für Disposition geeignet, ungeeignet für Produktion

Teile-Nr.	Menge
Sensor XYZ	
11123	8
11124	3
11125	9
11148	1
11149	4



Strukturstückliste: Teile und Mengen je Fertigungsstufe, ungeeignet für Disposition, gut für Produktion geeignet

Teile-Nr.	Menge
Fertigungsstufe 1	
11123	5
11124	3
Fertigungsstufe 2	
11125	6
Fertigungsstufe 3	
11123	3
11148	1
11125	3
Fertigungsstufe 4	
11149	4

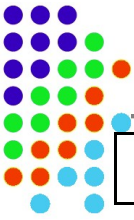
Baukastenstückliste: gegliedert nach Baugruppen

Baugruppe 1 (Oszillator)	
11123	5
11124	3
11125	6
Baugruppe 2 (Verstärker)	
11123	3
11148	1
11125	3
11149	4
Baugruppe 3 (Sensor)	
20001	1 (Osz.)
20002	1 (Verst.)

Varianteinstückliste: Berücksichtigt versch. Erzeugnisvariationen desselben Produkts.

Verstärker 20002	
11123	3
11148	1 für Sensor XY 3Stück 11150
11125	3
11149	4 für Sensor XY 6Stück

Zu erwähnen wäre noch der **Teileverwendungsnachweis** (synthetisches Verfahren im Gegensatz zu den analytischen Stücklisten zuvor). Hierbei erhält man (per EDV) die Auskunft, in welche Produkte ein Werkstoff eingeht. Daraus ergeben sich wichtige Informationen z.B. für die Entwicklung und Konstruktion, für die Ersatzteildisposition oder für ganz alltägliche Probleme wie die Frage, wozu ein liegen gebliebenes Teil in der Produktion (oder auch im Lager) gehört.



Fertigungsplanung

Die Fertigungsplanung bereitet Produktionsaufträge vor:

Wir erinnern uns: Es gibt **kundeninduzierte** und **lagerinduzierte** Aufträge.

Aufgaben der Fertigungsplanung:

- Losgrößenfestlegung
- Kapazitätsplanung

Losgrößenfestlegung

Die optimale Losgröße wurde schon erläutert. Man untersucht, bei welcher Größe die Summe aller Kosten minimal ist. Bei der Losgröße bei Kundenaufträgen muss man sich jedoch an der vom Kunden bestellten Menge orientieren. Doch selbst dann, kann es sinnvoll sein, den Kundenauftrag in mehrere Fertigungsaufträge zu splitten. Im Wesentlichen ist hier das Finanz- und Rechnungswesen und insbesondere das Controlling gefordert, Informationen zu liefern. Die Materialwirtschaft nimmt wie bereits erläutert die Bedarfsermittlung und Bereitstellung von Werkstoffen vor.

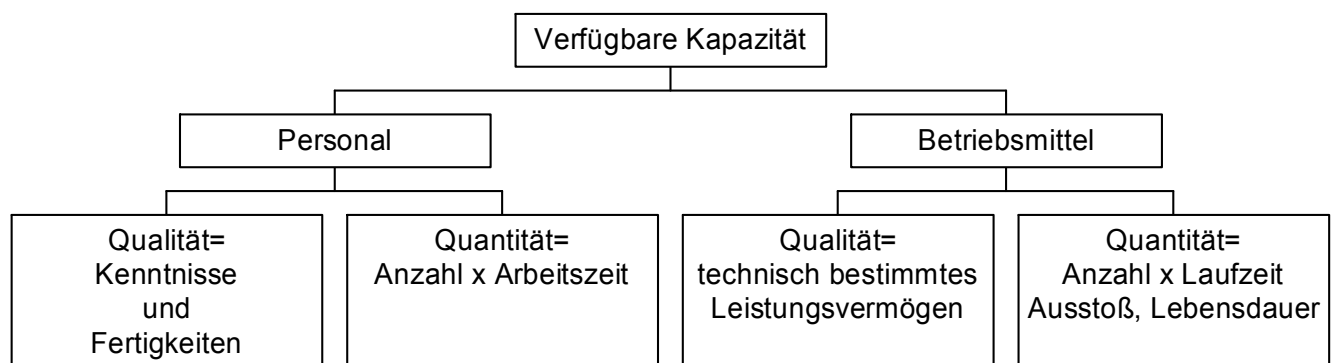
Kapazitätsplanung

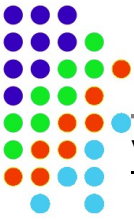
Aus wirtschaftlichen Gründen ist es notwendig die Kapazität möglichst nahe an der 100%-Grenze (Optimum) zu halten.

Was ist Kapazität? Es ist das Leistungsvermögen in

- qualitativer (z.B. Maßhaltigkeit, Fehlerfreiheit)
und
- quantitativer Hinsicht (Ausstoß=Stück/Zeiteinheit)

Betrachten wir zunächst die verfügbare Kapazität. Diese wird dann der benötigten Kapazität gegenübergestellt.





Von der maximalen theoretischen Kapazität zur verfügbaren Kapazität:

Theoretische Schichtzeit/Arbeitszeit minus

- Personalfehlzeiten (z.B. Urlaub, Krankheit)
- bzw. Betriebsmittelausfallzeiten (Inspektion, Wartung, Reparatur)

= praktisch nutzbare Kapazität

x Leistungsgrad

= effektiv verplanbare Kapazität

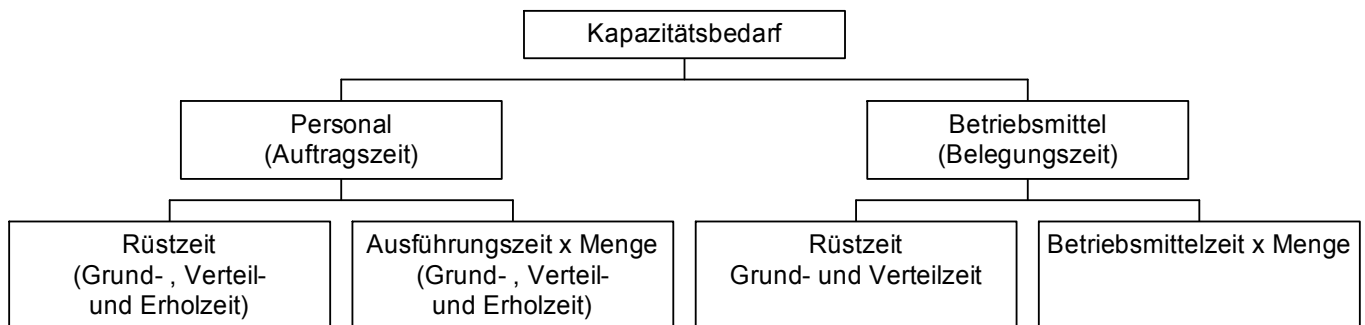
x Anzahl Arbeitsplätze/Maschinenplätze

= verfügbare Kapazität

Weitere mögliche Gründe für Abweichungen

- mangelnder Auftragslage/zu geringe (oder zu große) Fertigungslose
- unzureichende mengenmäßige und zeitliche Abstimmung mit anderen Fertigungsstufen
- Fehlmengen von Werkstoffen oder zusätzlichen Betriebsmitteln (z.B. Werkzeugeinsätze)

Und nun zum Kapazitätsbedarf



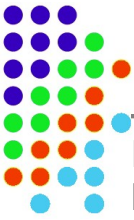
Die Rüstzeiten entstehen durch Vorbereitung der Ausführung (Bereitmachen des Arbeitsplatzes, Einsetzen von Werkzeugen in die Maschinen etc.).

Die Grundzeiten sind notwendige Zeiten, die immer anfallen und auf jeden Fall benötigt werden, Verteilzeiten sind Pufferzeiten (Suche nach Werkzeug, Rüsten der Maschine klappt nicht immer auf Anhieb etc.), Erholzeiten sind personell bedingt („Verschnaufpause“, Toilettenbesuch etc.), ein Fehlen würde zu unrealistischen Bedarfsrechnungen führen.

Kapazitätsverplanung:

Personal und Bereitstellung von Betriebsmitteln (Werkzeuge, Maschinen, Anlagen, Gebäude, Förderfahrzeuge usw.) wird dann für den Produktionsauftrag konkret im Arbeitsplan bestimmt.

Es darf nicht vergessen werden, dass jede Nutzung einen Werteverzehr (Abnutzung, Energie, Wartungskosten etc.) verursacht (siehe Abschreibungen im Finanz- und Rechnungswesen). Ein Arbeitsvorgang im Arbeitsplan ist somit auch immer eine kosten verursachende Stelle (**Kostenstelle**).



Der Kapazitätsnutzungsgrad ist dann Istbeanspruchung dividiert durch Kannbeanspruchung.

Die Festlegung der Kannbeanspruchung sollte dabei nicht auf die technische Maximalkapazität abzielen, sondern auf die wirtschaftlich optimale Kapazität. Wird diese als 100% angesehen, so können in der Praxis auch Werte über 100% vorkommen (eine Auslastung von 110% und 90% *könnte* dann gleiche Kosten bedeuten).

Planung des Fertigungsablaufes

Dazu kann man wenige allgemein gültige Aussagen treffen, es hängt sehr stark von der Art der Produktion ab. Z. B. wird für eine Werkstattfertigung in Gruppen festgelegt, welche Werkstätten welche Bearbeitungsschritte vornehmen und wie der Materialfluss zu gestalten ist. Hierzu bedient man sich wieder der Informationstechnik und erstellt z. B. Netzpläne und Ablaufdiagramme.

Terminierung

Problem: unterschiedliche Ermittlung von Produktionsstart und Produktionsende:

Lagerauftrag: progressiv
Start -----> Ende

Kundenauftrag: retrograd
Start <----- Ende

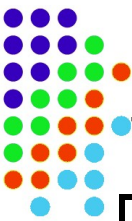
-----> Zeit

Werden beide Auftragsarten verwendet, ist ein EDV-gestütztes System unerlässlich.

Erstellung der Fertigungsunterlagen der einzelnen Aufträge

Wie bereits erwähnt, bedeutet die Erstellung der Fertigungsunterlagen, Abzüge aus dem **Arbeitsplan** und eine oder mehrere geeignete **Auftragsstücklisten** aus der Mengenübersichtsstückliste x Losgröße zu erstellen. Dazu kommen ggf. **Zeichnungen, Laufkarten, Lohnscheine, Terminkarten** usw.

Nun betrachten wir, wie eine Stückliste und ein Arbeitsplan aussehen kann. Hinzu kommen noch Zeichnungen und evtl. weitere Unterlagen. Zusammen ergeben diese die Produktionsunterlagen für einen Auftrag.



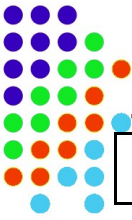
Stückliste (Auftragsstückliste der Fertigung)

Auftragsnummer: 4711		Steuerer: Müller		Start: 1.5.95		Ende: 17.5.95	
Bestellte Menge :100		Fertigungsmenge: 105		Teilenummer: 123		Benennung: Radiogerät Bezeichnung: Modell Paris	
Positions-Nr. (siehe Schaltplan/ Aufbauplan)	Teile-Nr.	Benennung	Bezeichnung	Menge	Einheit		
Tr 1	4578	Transistor	BC 238 A	25	Stück		
Tr 2	4563	Transistor	BF 198	12	Stück		
B 1	9865	Drahtbrücke	2,5mm ² , blank	7,5	CM		

Arbeitsplan

Auftragsnummer: 4711		Steuerer: Müller		Start: 1.5.95		Ende: 17.5.95	
Bestellte Menge :100		Fertigungsmenge: 105		Teilenummer: 123		Benennung: Radiogerät Bezeichnung: Modell Paris	
Arbeitsgang	Arbeitsplatz	Tätigkeit	Rüstzeit	Auftrags-Belegungszeit	Vorrichtung Unterlagen	Termin	
010	10555	Durchbohrung	10,00	2,50	Maschine 5-2532	5.5.94	
020	10555	Bestücken	50,00	25,00	1-4528 2-3652	7.5.94	
030	10555	Löten	5,00	20,50	4-6852	9.5.94	
040	10888	Vergießen	100,00	450,00	9-4521	11.9.94	
050	10888	Transport zur QS		25,00			

Achtung: Die Zeitangaben sind Industrieminuten! 1 Stunde = 100 min



Fertigungssteuerung

Trotz optimaler Planung kann man in der Praxis die Fertigung nicht einfach sich selbst überlassen, eine Steuerung ist praktisch immer notwendig (jede Fehlmenge z. B. stört den Prozess).

Die Fertigungssteuerung

- greift steuernd in die Produktion ein.
- Veranlasst/überwacht die Bereitstellung und den Fertigungsstart
- Überwacht Menge, Termine, Qualität, Durchlaufzeiten.
- Steuert Kapazitätsauslastung.

Möglichkeiten der Beeinflussung:

- Zeitliche Anpassung: Arbeitszeit wird bei gleicher Produktionsintensität und gleichem Bestand an Betriebsmitteln verändert (Überstunden, Kurzarbeit)
- Intensitätsanpassung: Bei gleicher Arbeitszeit und gleichem Bestand an Betriebsmitteln wird die Leistungsabgabe von Mensch und Maschinen geändert (z.B. schnellerer Arbeitstakt)
- Quantitative Anpassung: Bei gleicher Produktionsintensität und gleicher Arbeitszeit wird die Kapazität der Betriebsmittel und des Personals verändert (Kapazitätserweiterung bzw. Abbau)

Neben diesen Möglichkeiten kann auch die Produktion durch

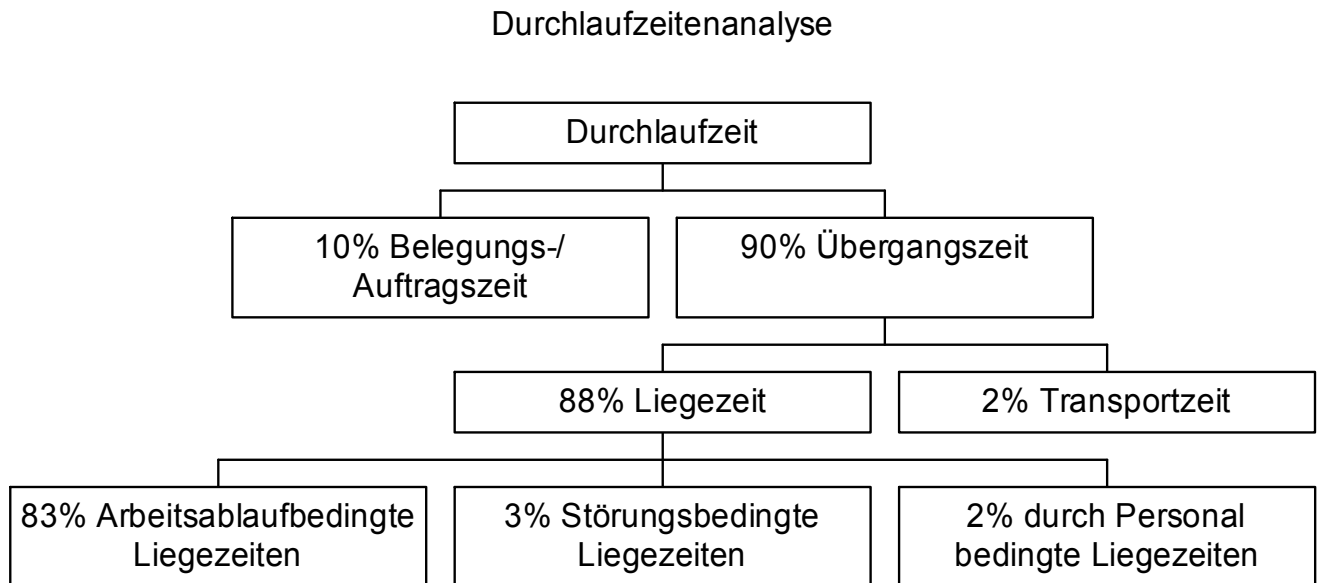
- Verschieben
 - Ausweichen
 - oder Stoppen und Beginn anderer Aufträge
- eine nachträgliche Änderung der Produktionsplanung erfahren.

Dies ist bei Störungen (z.B. Lieferausfall, Maschinenausfall, Krankheit, plötzlich hoher Ausschuss ohne erkennbaren Grund etc.) notwendig.

Denken Sie auch an die Möglichkeiten der Informationstechnik als Hilfsmittel der Fertigungssteuerung. Engpässe (kritischer Pfad) lassen sich durch Netzpläne feststellen.

Problemfall Durchlaufzeit:

Eine Analyse (z. B. bei einem Kleinserienfertiger mit Werkstattfertigung) würde folgendes Bild ergeben:

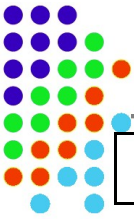


Die Folgerungen liegen auf der Hand:

Nicht die Belegungszeiten oder Auftragszeiten an den Arbeitsplätzen müssen optimiert werden, sondern die Übergangszeiten verursachen viel höhere Kosten. Dabei nicht die Transportsysteme optimieren, sondern die Liegezeiten. Nicht viel Kapital in die Verhinderungen von Störungen aufwenden und nicht das Personal für die Liegezeiten und Kosten verantwortlich machen, sondern die Arbeitsabläufe optimieren. Häufig wird an den falschen Stellen optimiert!

In diesem Fall wären Lösungsansätze:

- Richtige Produktionsorganisation (evtl. Änderung des Produktionstyps und der Fertigungsorganisation (z. B. Änderung von Werkstatt in Gruppenfertigung))
- Analyse der Fertigungsvorgänge (z. B. durch Netzplantechnik)
- ABC-Analyse der Werkstoffe (wo kostet die Liegezeit am meisten?)
- Nutzung von Steuerungsmöglichkeiten (Überlappung, Ausweichen, Verschieben)
- JIT-Bereitstellung für A-klassifizierte Werkstoffe
- Mitarbeiterbefragung
- Analyse Verhältnis Rüst/Auftrags- bzw. Belegungszeiten (vielleicht entstehen die Liegezeiten durch hohe Rüstzeiten?)



Fertigungskontrolle

Die Fertigungskontrolle prüft und erfasst während und nach dem Produktionsprozess

- Qualität (Nacharbeiten?)
- Termine
- Kosten
- Organisationsfehler
- Arbeitsbedingungen

--> Rückmeldungen in Form von Ist/Sollvergleichen, Statistiken, Störungsmeldungen an Planung, Steuerung und Produktion, aber auch an die übrigen Funktionsbereiche (Materialwirtschaft, Finanz- und Rechnungswesen, Entwicklung/Konstruktion usw.).

Nachfolgend einige etablierte Methoden zur Optimierung von Produktion und angrenzenden Bereichen.

PPS-Systeme

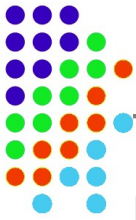
Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme

PPS-Systeme umfassen Aufgaben der Produktgenerierung, Angebotserstellung, Auftragsabwicklung, Fakturierung, Einkauf, Lagerverwaltung, Disposition, Planung und Steuerung der Fertigung bis hin zur Archivierung aller Aktivitäten. PPS-Systeme stellen häufig eine "All-In-One"-Lösung dar. Sie basieren auf Datenbanken mit insgesamt engen Anforderungen an die Struktur der Daten und Datenformate. Problem Daten vieler (inkompatibler Formate) EDV-Tabellen, Zeichnungen, etc. zu erfassen, zu verwalten und zugänglich zu machen.

Es gibt einige Anbieter auf dem Markt die Software als integrative oder modulare Systeme anbieten. Alle Teilbereiche der Unternehmung sollen im Idealfall integriert sein. Aufgrund der vielen unterschiedlichen Produktionsorganisationen und Verfahren ist der Bereich Produktion und verwandte Bereiche am schwierigsten. Software für Personalwesen oder z. B. Finanz- und Rechnungswesen existiert schon viel länger ist viel standardisierter.

Praxiserfahrungen:

Voraussetzungen für ein komplexes, unternehmensweit eingesetztes EDV-System sind selten gegeben. Jede Abteilung optimiert sich oder stellt höchste Anforderungen an ihr eigenes Arbeitsergebnis. Das Gesamtergebnis stellt jedoch weder den Kunden noch den Unternehmer zufrieden. Vor Einführung eines neuen EDV-Systems müssen daher die zur Auftragsbearbeitung notwendigen Vorgänge aufgenommen, analysiert werden, d.h. eine prozessorientierte, abteilungsübergreifende Sichtweise und Grundlagen einer neuen, gemeinsamen Kommunikation müssen geschaffen werden.



LEAN PRODUCTION

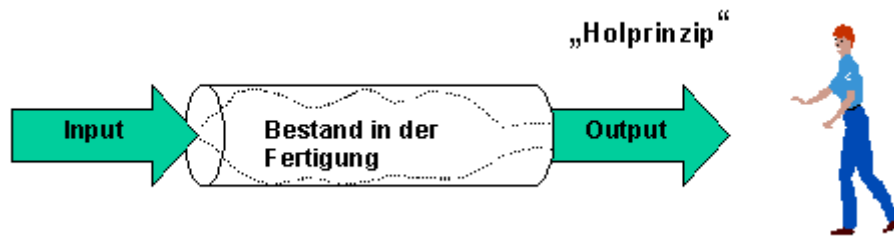
Die Idee stammt aus Japan, der Name aus den USA. Lean Production bedeutet so viel, wie schlanke oder abgespeckte Produktion. Dahinter verbirgt sich ein hauptsächlich in der japanischen Automobilindustrie angewandtes Herstellungsverfahren, das von allen Produktionsfaktoren weniger braucht, als die Wettbewerber: Viel weniger an menschlicher Arbeitskraft, Entwicklungszeit, Lagerkapazitäten. Gleichzeitig können Produkte in größerer Vielfalt und Qualität angeboten werden. Das Konzept der Lean Production zeichnet sich dadurch aus, dass es die Vorteile der handwerklichen Fertigung mit denen der Massenproduktion kombiniert. Vom Handwerk bleiben Flexibilität und hohe Qualität, die Fließbandfertigung steuert Schnelligkeit und geringe Stückkosten bei. Der Erfolg der "schlanken Produktion" basiert auf Teamarbeit. Kleine, eigenverantwortliche Teams produzieren in einer Mischung aus Handwerk und Fließbandarbeit. In den Arbeitsgruppen finden sich Mitarbeiter aus allen Abteilungen: Forscher, Designer, Techniker, Lagerverwalter, Konstrukteure, Ingenieure, Marketingexperten und Verkäufer planen, kalkulieren und fertigen ein bestimmtes Produkt von der Idee bis zum Absatz. Da jeder Mitarbeiter für seine klar definierte Aufgabe die volle Verantwortung trägt, steigen Motivation und Identifikation; die Fehlerquote sinkt. Das System der Lean Production begünstigt auch die Jobrotation. Die meisten Teammitglieder kennen mehr als nur ihren eigenen Arbeitsplatz und können so häufig Verbesserungsvorschläge einbringen.

Wissenschaftler des Massachusetts Institute of Technology (MIT) untersuchten fünf Jahre lang die Produktion in 90 Montagewerken der Automobilindustrie in 17 Ländern. Die Studie brachte zutage, dass in den USA und in Europa mehr Geld für die Beseitigung von Fehlern, die durch Massenfertigung in Fließbandproduktion entstehen, ausgegeben wurde als in Japan nötig war, um auf Anhieb fast perfekte Autos mithilfe der Lean Production zu bauen. Fast 70 % der Beschäftigten in einem japanischen Autowerk arbeiten in kleinen Produktionsteams, in den USA dagegen sind nur 20 % und in Europa nicht einmal 1 % der Beschäftigten in Arbeitsgruppen integriert. Auch der Ausbildung der Arbeitskräfte wird in Japan besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Über 380 Stunden investieren japanische Betriebe durchschnittlich in die Ausbildung, amerikanische Werke begnügen sich mit knapp 50 Stunden, die Europäer mit ca. 170 Stunden. Das Wissen zahlt sich aus. Die Fehlerquote ist gering. Im Sinne des integrierten Unternehmensführungsansatzes lässt sich Lean Produktion allgemein charakterisieren, als ein auf Markt- und Kundennähe, Produktivitätserhöhung und Qualitätsverbesserung, hohe Innovationsgeschwindigkeit und Wertschöpfung konzentrierter praxiserprobter Denk- und Handlungsrahmen erfolgreicher japanischer Großunternehmen auf dem Weltmarkt. Die Implementierung ist als langfristiger, kontinuierlicher Prozess anzusehen.

KANBAN

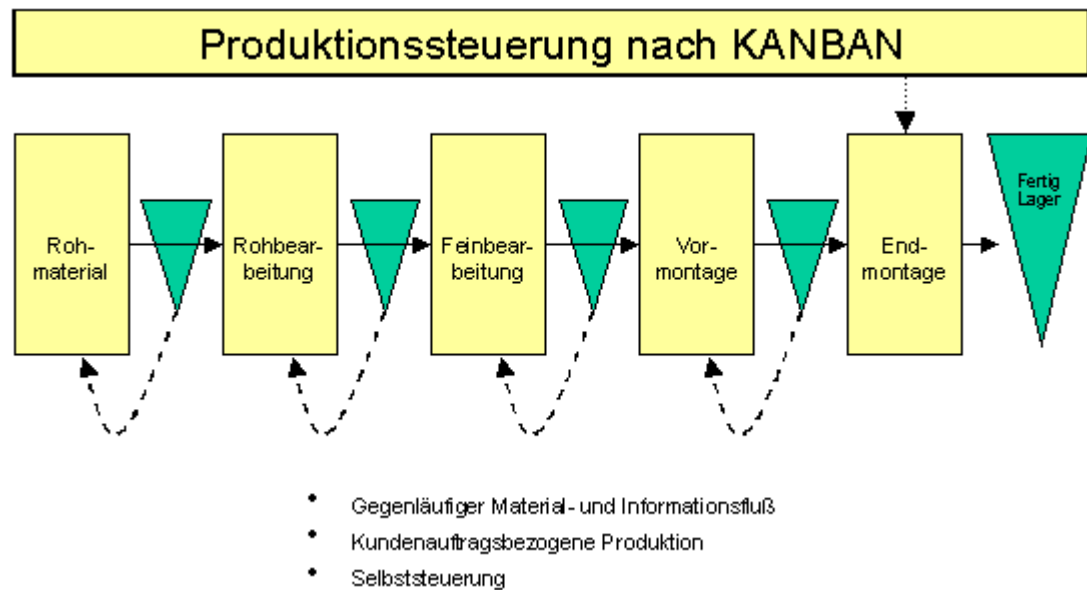
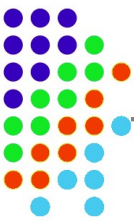
Der Grundsatz des KANBAN Systems ist einfach: ein System, das, im Gegensatz zur traditionellen Methode, wo Material an nachfolgende Arbeitsgänge weitergeleitet wird, den Transfer in umgekehrter Richtung durchführt. Der nachgelagerte Arbeitsgang entnimmt dabei bei einem Vorgelagerten nur das gerade benötigte Teil in der benötigten Menge und zum benötigten Zeitpunkt (Just-in-Time Prinzip). Die Voraussetzung war eine Vereinfachung der Kommunikation durch eindeutige Bezeichnung, was in welcher Menge benötigt würde.

Wenn Material gebraucht wird (z.B. weil ein Mindestbestand unterschritten wird), und nur dann, wird der Zulieferer aufgefordert neues Material anzuliefern. Diese Aufforderung wird durch einen KANBAN (jap. Karte, Zettel) erteilt, der grundsätzlich mit der Ware mit jedem Los transportiert wird und z.B. bei Anbruch des Loses zur neuen Anlieferung zurückgegeben wird. Es gelten strenge Regeln für die Fertigung, besonders der Grundsatz, dass nur gefertigt werden darf, wenn ein KANBAN zur Fertigung vorliegt und dass nur einwandfreie Teile angeliefert werden dürfen. Damit wird die terminorientierte Steuerung herkömmlicher Methoden durch die bedarfsorientierte Steuerung ersetzt.



In der Zwischenzeit gibt es je nach Philosophie eine Unzahl von Variationen. Die angestrebte Vermeidung von Verschwendung wird indirekt dadurch erreicht, dass mit KANBAN der Materialbestand fest bestimmt und dem jeweiligen Bedarf angepasst werden kann. Damit hat man unter anderem ein Instrument, durch Senkung des Bestandes Störungen im Materialfluss aufzuzeigen. Wenn man dann vorübergehend den Bestand wieder erhöht, die Ursache für die Störung beseitigt und den Bestand wieder senkt, schafft man eine kontinuierliche Verbesserung des Materialflusses.

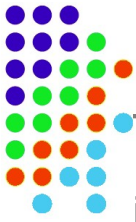
Wird nicht eingegriffen steuert sich die Fertigung durch den KANBAN-Kreislauf selbst. Durch diese Eigenschaften hat sich KANBAN auch in den Zeiten aufwendiger Enterprise Resource Management Systeme bewährt und wird als Ergänzung, in besonderen Fällen sogar als einziges System angewandt. Das Verfahren wird sowohl inner- als auch zwischenbetrieblich eingesetzt.



Voraussetzungen

Über die Voraussetzungen zum Einsatz von KANBAN gibt es unterschiedliche Ansichten, die sich von den unterschiedlichen Zielen herleiten. Weitgehende Übereinstimmung herrscht darüber, dass es für eine Serienfertigung sehr geeignet ist. Über die Anwendbarkeit bei Variantenfertigung gibt es dagegen schon unterschiedliche Ansichten. Aber selbst bei Kleinlosen wird es sinnvoll genutzt, wenn man bereit ist, zur Verbesserung des Materialflusses Maßnahmen zu ergreifen. Man kann die Voraussetzungen für KANBAN als statisch betrachten (vorhanden oder nicht vorhanden) oder mit Einführung den Zwang herstellen, die Voraussetzungen zu schaffen, um zu bewirken, dass durch die erforderlichen Maßnahmen ein Fortschritt in den Fertigungsabläufen, also eine Annäherung an die Ziele erreicht wird.

Außerdem sind Absprachen intern zwischen den einzelnen Fertigungsstufen und besonders mit externen Zulieferern nützlich, auch wenn sie sich im Grenzfall auf die Aussage konzentrieren kann, dass innerhalb einer bestimmten Frist das angeforderte Produkt in genau der bestellten Menge und einwandfreier Qualität auf einen definierten Platz zu stellen ist.



Kaizen

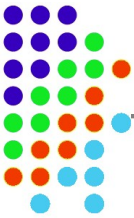
ist ein Prozess der ständigen Verbesserung. Im Gegensatz zu Innovationen, die mit sprunghaften Veränderungen verbunden sind, ist Kaizen ein nie endender Prozess von schrittweiser Optimierung primär von Prozessen und Produkten. Kaizen basiert auf Betriebliche Vorschlagswesen, Weiterbildung aller Mitarbeiter, Prozessorientierung, mitarbeiterorientierte Führung und Nutzung eines umfassenden Qualitätsmanagements. Durch die Kontinuität von Kaizen erzielen japanische Unternehmen mit weniger Risiko, weniger kurzfristig gedachter Investition und ohne Bedarf an neuester Technik und Methoden wirtschaftliche Erfolge, obwohl monetäre Ziele gar nicht im Mittelpunkt stehen und der Erfolg auch nicht kurzfristig zu erzielen ist.

Gefördert wird dies durch die Einstellung japanischer Mitarbeiter. Jeder Mitarbeiter nimmt am Prozess teil und Rivalitäten innerhalb von Bereichen oder Abteilungen sind weitgehend unbekannt. Japanische Ingenieure erlangen Ansehen, auch wenn diese lebenslang im gleichen Unternehmen beschäftigt blieben. In Europa oder USA wird versucht schnell mit Innovationen und Hightech monetärer Erfolg zu erzielen, teilweise mit dem Ziel, dass ein größeres Unternehmen dieses dann kauft. In westlichen Unternehmen ist die Kundenbindung im Zeitalter von Massenproduktionen verloren gegangen. Für einen Japaner wäre es auch heute undenkbar ein fehlerhaftes Produkt zu liefern, mit dem der Kunde unzufrieden ist. Schauen Sie sich die jap. Automobilindustrie an: Autos ohne den letzten Hightech, dafür werden die Prozesse beherrscht, die Produkte sind zuverlässig und die Kundenzufriedenheit hoch.

Im Blickwinkel westlicher Unternehmen liegen die Nachteile von Kaizen in der langen Zeitdauer bis sich Erfolge einstellen, diese sind auch nicht immer leicht zu erfassen, in der langen Investitionszeit und den Problemen, Änderungen schnell und effektiv durchführen (Rivalitäten im Unternehmen, Bürokratie, Diskrepanzen mit der Führungsriege).

MRP II

Das Manufacturing Resource Planning II-Konzept bildet die aktuelle Grundlage für verschiedene Varianten der Gestaltung von PPS-Systemen. Dabei sieht das Konzept eine Sukzessivplanung nach hierarchischen Planungsstufen vor. Von über zu untergeordneten Planungsstufen werden die Ressourcen mit zunehmendem Detaillierungsgrad und abnehmenden Planungshorizont geplant. Die Planungsergebnisse einer Stufe sind Vorgaben für die nächste Stufe. Mithilfe einer regelkreisähnlichen Abstimmung erfolgt die Rückführung an die nächsthöhere Planungsstufe. Die Einsatzgebiete des MRP-Konzeptes erstrecken sich dabei auf komplexe Strukturen der Baustellen- und Werkstattsteuerung im Bereich der Einzel- und Kleinserienfertigung sowie auf den Bereich der getakteten Großserien- und Massenfertigung.



OPT

Bei OPT (Optimized Production Technology) handelt es sich um ein engpassorientiertes Fertigungssteuerungsverfahren. Dabei wird das gesamte Auftragsnetz in einen kritischen und einen unkritischen Bereich aufgeteilt. Der kritische Bereich enthält alle Engpass-Arbeitsgänge. Kern des OPT-Verfahrens ist dann die Belegungsplanung der Engpässe. Das Einsatzgebiet von OPT erstreckt sich dabei von der Werkstattfertigung bis zur Linienfertigung im Bereich der Serienfertigung.

FZ

Das FZ-Konzept ist ein auf kumulierten Werten basierendes Planungs- und Steuerungskonzept für die nach dem Fließprinzip organisierte montageorientierte Serien- und Massenfertigung. Dabei wird eine ergebnisbezogene Gliederung des gesamten Produktionsprozesses in so genannte Kontrollblöcke vorgenommen, die mit Fortschrittszahlen über ein- und abgehende Werte gezählt werden.

BOA

Die belastungsorientierte Auftragsfreigabe ist ein Fertigungssteuerungsverfahren, das die Auftragsfreigabe an den einzelnen Arbeitsplätzen mithilfe der so genannten Belastungsschranke derart regelt, dass der mittlere Bestand und damit die mittlere Durchlaufzeit an den Arbeitssystemen in bestimmten Grenzen konstant gehalten wird. Das Einsatzgebiet ist ähnlich wie beim OPT-Verfahren.