

Die Produktionsfaktoren Arbeit und Betriebsmittel kennen

In ihrer beruflichen Tätigkeit werden Informatikerinnen und Informatiker mit Informationsprozessen im Rahmen der Produktion von Gütern konfrontiert.

Jede Produktion stellt eine Kombination von Produktionsfaktoren dar. Wesentliche Produktionsfaktoren sind dabei Arbeit und Betriebsmittel.

Deshalb ist es erforderlich, dass Informatikerinnen und Informatiker überblicken, wie diese Produktionsfaktoren im Einzelnen strukturiert sind und ineinander greifen.

Dieses Lernmodul vermittelt

- Einblick in die Personal- und Materialbedarfsplanung und
- Überblick über Arten von Betriebsmitteln, über ihren Automatisierungsgrad, über spezielle Merkmale, über die Betriebsmittelplanung, über den Standort von Fertigungsstätten, über die Verwaltung der Betriebsmittel und ihre Instandhaltung.

Vor allem das Bearbeiten des Lernbereichs „Betriebsmittel“ trägt dazu bei, dass die zukünftigen Informatikerinnen und Informatiker in die Lage versetzt werden, einen Produktionsbetrieb in seinen materiellen Bestandteilen als Einheit zu begreifen.

Alle notwendigen Informationen und Arbeitsunterlagen sind in diesem Lernmodul enthalten.

Dieses Lernmodul ist im häuslichen Studium zu erarbeiten.

Der benötigte Zeitaufwand liegt bei ca. 10 Stunden.

Zusätzlich finden im Begleitunterricht 1,5 Stunden Festigung und Vertiefung fachspezifischer und fächerübergreifender Zusammenhänge sowie die Beschreibung typischer Aufgaben und Problemstellungen statt.

LERNMODUL 2

Ziele

Ausgangssituation

Planung

Fallbeispiel**Bedarf an Betriebsmitteln, Personal und Material für einen Musterbetrieb bestimmen**

Sie sind in der Fa. Muster beschäftigt. Ihr Geschäftsführer weiß, dass Sie sich in einem Fernstudium zum Informatiker fortbilden und bezieht Sie als solchen in die Arbeit einer Projektgruppe ein.

Ziel der Projektgruppe ist es, eine wesentliche Firmenerweiterung zu planen und schrittweise umzusetzen.

Die Fa. Muster arbeitet seit Jahren erfolgreich als Zulieferer in der Fertigung von Präzisionsdrehteilen. Die Fertigungspalette ist bestimmt durch langfristige Verträge mit anderen Unternehmen.

Durch Akquisition von langfristigen Verträgen mit der Automobilindustrie wird sich der Produktionsumfang der Firma etwa verdoppeln.

Zur Erfüllung der neuen Aufgaben ergibt sich ungefähr eine Verdopplung der zu fertigenden Drehteile und die Notwendigkeit, sich mit den neuen Partnern zu vernetzen, um Entwicklungs-, Produktions- und Abrechnungsdaten auszutauschen.

Auf der Grundlage einer unter Ihrer Mitwirkung durchgeführten Ist-Zustandsanalyse sollen nun der Personal-, der Material- und der Betriebsmittelbedarf für Ihre Firma bestimmt werden.

1 Personal- und Materialbedarfsplanung	4
1.1 Personalbedarfsplanung	4
1.2 Materialbedarfsplanung.....	10
2 Betriebsmittel	17
2.1 Arten von Betriebsmitteln	17
2.2 Automatisierung der Betriebsmittel	18
2.3 Merkmale von Betriebsmitteln	27
2.4 Betriebsmittelplanung.....	28
2.5 Verwaltung und Instandhaltung der Betriebsmittel	30
Lösungsanhang	36

Inhaltsverzeichnis

Lernbereich

1 Personal- und Materialbedarfsplanung

1.1 Personalbedarfsplanung

Aufbauorganisatorisch ist die Personalplanung ein Aufgabenbereich der Personalorganisation. Diese setzt sich aus der Personalplanung und der Personalsteuerung zusammen. Neben der Personalorganisation ist die Personalverwaltung eine der zwei Hauptsäulen des gesamten Personalwesens. Abbildung 1 stellt die Struktur grafisch dar.

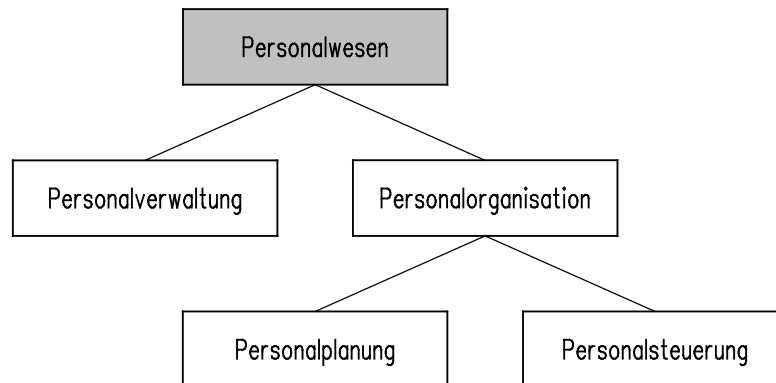


Abbildung 1 Struktur des Personalwesens

Der Bereich der **Personalplanung** kann unter verschiedenen Blickrichtungen betrachtet werden. Einerseits dient sie zur Prognose des quantitativen (zahlenmäßigen) Personalbedarfs und zur Festlegung des Personaleinsatzes. Andererseits wird die Personalplanung genutzt, um festzustellen, ob die vorhandenen Mitarbeiter des Betriebes ausgelastet sind, damit zukünftig kein Personalüberschuss oder -defizit entsteht. Die Lösung dieser Probleme der Personalplanung ist eine Voraussetzung zur Sicherung des Unternehmens auf lange Sicht.

Weiterhin ist es die Aufgabe der Personalplanung, die qualitative Entwicklung bei den Mitarbeitern zu verbessern. In diesen Bereich fallen z.B. Ausbildungen, Fortbildungen und Weiterbildungen der Arbeitnehmer. Mit diesen Maßnahmen kann gewährleistet werden, dass die Mitarbeiter den Anforderungen der sich entwickelnden Wirtschaft weiterhin gerecht werden können und dass die Wirtschaft den Arbeitnehmern solche Aufgaben anbieten kann, die ihrer Qualifikation entsprechen. Gerade durch die Einführung neuer Produktionsverfahren und Technologien kommt der qualitativen Personalplanung eine immer größere Bedeutung zu.

Damit die Personalplanung einen entsprechenden Überblick vom zur Verfügung stehenden Personal hat, benötigt sie einen Personalbogen. Der Personalbogen ist von der Personalverwaltung zu erstellen und zu pflegen.

Der **Personalbogen** enthält neben der Personal- oder Stamm-Nr. einige nicht dem Datenschutz unterliegende persönliche Daten des Mitarbeiters sowie alle für den betrieblichen Einsatz wichtigen Angaben.

Eine unentbehrliche Ergänzung des Personalbogens einer Gruppe oder Abteilung ist der **Personalentwicklungsplan**. Er gibt Auskunft, an welchen Stellen ein Mitarbeiter eingesetzt werden kann. Er dient jedoch in erster Linie zur Planung der Weiterentwicklung der Mitarbeiter, sowohl hinsichtlich der **Aufgabenerweiterung** (job enlargement) als auch der **Höherqualifizierung** (job enrichment).

Jeder Mensch in einem Unternehmen befindet sich in einem steten Lernprozess!

Die folgende Tabelle zeigt ein einfaches Beispiel eines Personalentwicklungsplans (REFA). Ziel ist es, die fachliche, zeitliche und Veränderungs-Flexibilität der Mitarbeiter zu erhöhen.

Personalentwicklungsplan - Verladung										
Name	Stamm-Nr.	Eintritt	Nationalität	Belademeister	Entlademeister	Rangieraufsicht	1. Verlader	Verlader	Verwiegler LKW	Verw. Waggon
Schmitz, H.	03.09.55	04.05.82	D	●	○	○	○	○	○	
Müller, D.	29.04.49	24.04.82	D	○	●	○	○	○	○	
Demirel, J.	17.06.60	12.03.92	T				●	○	○	
Meier, E.	13.10.62	03.04.96	D				●	○	○	
Paul, H.	05.07.61	05.04.89	D		○	⊙	○	●	○	
Mayer, T.	24.02.55	13.04.91	D				○	●		
Schmitt, A.	30.08.60	01.03.88	D			○	○		●	○
Lemann, F.	08.10.70	08.09.01	D						○	●
Kramer, E.	24.01.65	08.07.99	D						○	●
Yilmaz, A.	07.04.58	21.06.94	T				○	●	○	
●	Stammarbeitsplatz									
○	bereits unterwiesen bzw. Tätigkeit kann ohne Arbeitsunterweisung verrichtet werden									
⊙	wird zur Zeit ausgebildet									

Tabelle 1 Personalentwicklungsplan

Einen Überblick über die unterschiedlichen Bereiche der Personalplanung gibt die Abbildung 2.

Besonderes Gewicht erhält die Personalplanung heute durch die Arbeitsmarktsituation. In Zeiten hoher Arbeitslosigkeit bedeutet die Sicherung des Arbeitsplatzes jedes einzelnen Mitarbeiters und die Entwicklung der Lohnkosten und der Sozialleistungen besonders viel. Aus diesem Grund ist die Personalplanung für mittel- bis langfristige Zeiträume eine wichtige Information für alle Mitarbeiter des Unternehmens.

Generell ist die Personalplanung eine Aufgabe der Leitung des Unternehmens. In Deutschland wird das Personalwesen im Betriebsverfassungsgesetz auf eine rechtliche Grundlage gestützt. In dem Gesetz ist im § 92 die Mitwirkung des Betriebsrates bei der Personalplanung festgelegt. Der Arbeitgeber muss den Betriebsrat rechtzeitig und umfassend über die Personalplanung unterrichten. Darüber hinaus kann der Betriebsrat dem Arbeitgeber auch Vorschläge zur Einführung und Durchführung der Personalplanung vorlegen.

Mit der Personalsteuerung soll erreicht werden, dass die Ergebnisse der Planung umgesetzt werden, um unter anderem die zur Durchführung von Arbeitsaufgaben geplanten Mitarbeiter in der erforderlichen Qualifikation und Anzahl rechtzeitig und am richtigen Ort zur Verfügung zu stellen.

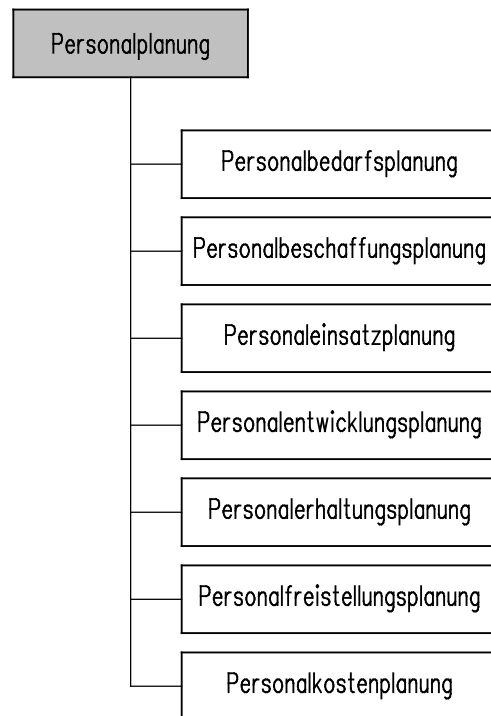


Abbildung 2 Bereiche der Personalplanung

An dieser Stelle werden nicht alle genannten Bereiche der Personalplanung betrachtet, sondern nur das Teilgebiet der Personalbedarfsplanung.

Der **Personalbedarf** ist die zur Durchführung von Arbeitsaufgaben benötigte Anzahl von Personen mit einer geeigneten Qualifikation. Die erforderlichen Personen müssen dann für die erforderliche Dauer, zum geplanten Termin und Ort der Aufgaben zur Verfügung stehen.

Die Personalbedarfsplanung ist in einzelne Segmente untergliedert.

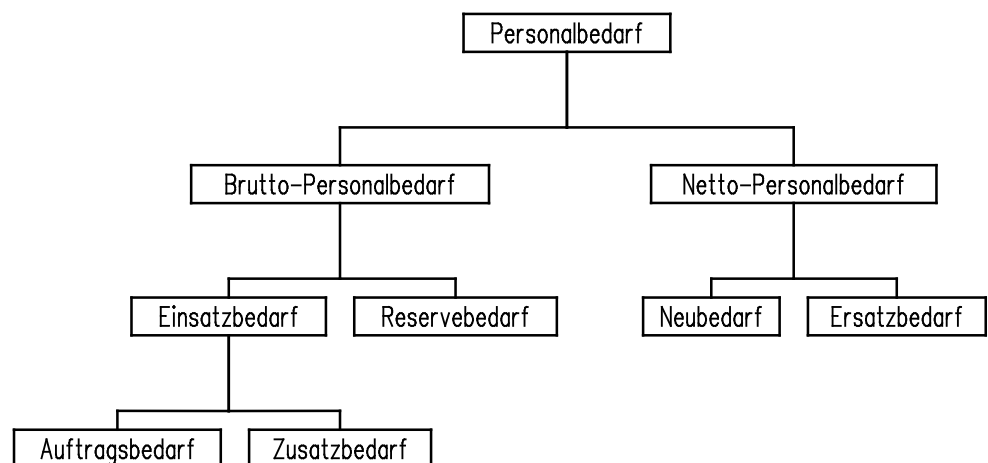


Abbildung 3 Segmente der Personalbedarfsplanung

Im Einzelnen haben die Begriffe in der Personalbedarfsplanung folgende Bedeutungen:

- **Personalbestand** Zu einem betrachteten Zeitpunkt tatsächlich zur Verfügung stehende Zahl von Mitarbeitern.
- **Brutto-Personalbedarf** Gesamter Bedarf an Personal, der in einer Periode zur Erfüllung der vorgesehenen Aufgaben erforderlich ist.
- **Netto-Personalbedarf** Auch Beschaffungsbedarf genannt; ergibt sich aus der Differenz zwischen dem Brutto-Personalbedarf und dem theoretischen Personalbestand zu einem bestimmten Termin.
- **Einsatzbedarf** Der Bedarf an Mitarbeitern, der zur Durchführung von Aufträgen und von zusätzlichen Aufgaben erforderlich ist.
- **Reservebedarf** Zusätzlicher Personalbedarf, um Ausfälle durch Krankheit, Urlaub, Unfälle, etc. aufzufangen.
- **Auftragsbedarf** Mitarbeiterbedarf, der zur Durchführung von Aufträgen nötig ist.
- **Zusatzbedarf** Zur Durchführung von zusätzlichen Aufgaben erforderlich. Darunter fallen Aufgaben, die nicht im Auftragsbedarf enthalten sind und die für die Berechnung des Personalbedarfs noch nicht im Einzelnen vorherbestimmt werden können.
- **Neubedarf** Bei Erweiterungen, Vergrößerungen von Bereichen/Abteilungen oder neuen Aufgaben entsteht der Bedarf an neuen Mitarbeitern.
- **Ersatzbedarf** Beim Ausscheiden von Personal durch Pensionierung, Tod, Versetzung oder Kündigung muss ein Ersatz für die entsprechende Stelle geschaffen werden.

Bei der quantitativen Bestimmung des Personalbedarfs ist die Bedarfsplanung entsprechend der zuvor genannten Aufschlüsselung vollständig zu berücksichtigen. Dabei spielt die Qualifikation der Mitarbeiter für die durchzuführenden Aufgaben eine wichtige Rolle. Die Personen, die bei der Bedarfsplanung ermittelt werden, müssen auch in der Lage sein, die Tätigkeiten durchzuführen.

Bei den im Folgenden beschriebenen Verfahren zur Ermittlung des Personalbedarfs wird stets vorausgesetzt, dass die Personen für die geplante Tätigkeit geeignet sind.

Zur quantitativen Bestimmung des Personalbedarfs stehen folgende Methoden zur Verfügung:

- Deterministische Methode
- Stochastische Methode
- Ökonometrische Methode
- Simulationsmethode
- Schätzmethode
- Stellenbildung

Die Aufzählung der möglichen Verfahren soll hier nur einen Überblick darüber geben, welche vielfältigen Möglichkeiten in der Personalbedarfsplanung zur Verfügung stehen.

Durch die **Personalsteuerung** soll erreicht werden, dass die Arbeitskräfte zur richtigen Zeit und in der notwendigen Qualifikation und Anzahl eingesetzt werden können. Dazu ist das erforderliche Personal zu beschaffen, zu entwickeln, zu erhalten und freizustellen. Außerdem erfolgt während der Durchführung der Aufgaben die Überwachung und Sicherung im Personalbereich.

Daraus ergeben sich im wesentlichen folgende Aufgaben der Personalsteuerung:

1. Unter Berücksichtigung der vorliegenden Aufträge ordnet sie Menschen und Betriebsmittel einander qualitativ und quantitativ zu. Das entspricht der personellen Besetzung der Arbeitsplätze. Die Anforderungen und auftretenden Belastungen sollten sich möglichst mit dem Leistungsgrad des eingesetzten Menschen decken.
2. Die Bestimmung der einzelnen Arbeitsaufträge, die von den Mitarbeitern an den einzelnen Arbeitsplätzen durchgeführt werden sollen.
3. Bereitstellung des Personals nach den geplanten Auftragsterminen, Dauer des Einsatzes, Arbeitszeit und Einsatzort.

Diese Aufgaben können von der Personalsteuerung nur in engem Kontakt mit der Fertigungssteuerung durchgeführt werden, um im Falle von Störungen rechtzeitig mit Maßnahmen im Personalbereich reagieren zu können.

Nur über diese Kommunikation zwischen den Bereichen ist die Auftragssicherung über die Möglichkeiten der Personalsteuerung effektiv erreichbar. Ziel ist, eine Deckung zwischen dem Personalbedarf und Personalbestand zu erreichen.

Dabei ist systembedingt eine Synchronisation zwischen Betriebsmittelkapazität und Personalkapazität zu berücksichtigen, da beide gleichzeitig zur Erfüllung der Arbeitsaufgaben zur Verfügung stehen müssen.

Die konkreten Möglichkeiten des Abstimmens der Personalkapazität können in zwei Gruppen geteilt werden. Zum einen kann die Personalkapazität angepasst werden, zum anderen existiert der Weg eines Abgleichs der Personalkapazität.

Bei der **Kapazitätsanpassung** bestehen folgende Varianten:

- Umbesetzung von Mitarbeitern
- Versetzung von Mitarbeitern
- Einstellen von neuen Mitarbeitern
- Entlassung von Mitarbeitern
- Ausscheiden von Mitarbeitern
- Durchführung von Überstunden
- Abbauen von Überstunden
- Auswärtsvergabe
- Leiharbeiter
- Kurzarbeit

Ein **Kapazitätsabgleich** kann z.B. mit nachstehenden Techniken durchgeführt werden:

- Zeitliche Verschiebung von Aufträgen
- Verlagerung von Aufgaben auf andere Personen oder Betriebe

Personalbeschaffung

Die Personalbedarfsplanung liefert Ergebnisse, die den erforderlichen Personalbedarf vorschreiben. Auf Grund dieser Aussage kann die Personalabteilung Maßnahmen ergreifen, um den Sollbestand des Personals zu erreichen.

Besteht eine personelle Unterdeckung, kann die **Personalbeschaffung** für den Ausgleich sorgen. Die Unterdeckung kann sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht bestehen. Die Personalbeschaffung erfolgt entweder betriebsintern oder extern.

Grundsätzlich ist im Betriebsverfassungsgesetz festgelegt, dass für freie Stellen eine interne Ausschreibung durchgeführt wird. In dem Gesetz ist ebenfalls der Ablauf der innerbetrieblichen Stellenausschreibung geregelt. Wird auch unter Berücksichtigung von möglichen Personalschulungen, Ausbildungen oder Versetzungen aus anderen Bereichen kein interner Mitarbeiter für die vakante Stelle gefunden, bleibt der Weg der externen Besetzung zur Personalbeschaffung.

Jede der beiden möglichen Wege zur Personalbeschaffung birgt einige Vor- und Nachteile in sich. Die nachfolgende Tabelle zeigt einige Beispiele dazu:

Interne Personalbeschaffung	
Vorteile	Nachteile
Schnelle Stellenbesetzung	Interne Rivalitäten => schlechtes Betriebsklima
Geringe Beschaffungskosten	Geringere Auswahlmöglichkeiten
Sofortige Betriebskenntnis	„Betriebsblindheit“
Vorherige Kenntnis des Menschen und seiner Fähigkeiten	Gewachsene soziale Bindungen erschweren Sachentscheidungen
Eröffnung von internen Aufstiegschancen	Ggf. hohe Fortbildungskosten
Einhaltung des internen Entgeltlevels	Nachlassende Kreativität wegen „Beförderungsbefreiung“
Anfangsstellen werden frei	
Externe Personalbeschaffung	
Vorteile	Nachteile
Vielfältige Auswahlmöglichkeiten	Risiko auf Grund einer Falschwahl
Neues Wissen und Ideen	Zeitaufwendig
Höhere Akzeptanz im Betrieb	Kostenintensiv
Personalbedarf kann qualitativ und quantitativ direkt gedeckt werden	Blockierung von internen Aufstiegsmöglichkeiten
	Höhere Gehaltsforderungen möglich
	Keine Betriebskenntnis
	Spannungen im Betriebsklima auf Grund des „vor die Nase“ gesetzten neuen Chefs

Tabelle 2 Vor- und Nachteile der internen und externen Personalbeschaffung

Die externe Personalbeschaffung kann z.B. über Stellenanzeigen in Zeitungen, über das Arbeitsamt oder öffentliche und private Vermittlungsbüros erfolgen. Ziel aller Methoden ist es, den „geeignetesten Bewerber“ auszuwählen. Hilfsmittel dazu sind z.B. die Bewerbungsunterlagen, Vorstellungsgespräche und Tests.

1.2 Materialbedarfsplanung

Die Materialwirtschaft umfasst alle Maßnahmen der Planung, Beschaffung, Verwaltung, Verteilung und Entsorgung sowie die Kontrolle von Materialien. Das Material lässt sich folgendermaßen untergliedern:

- Rohstoffe (z.B. Flachstähle, Bleche)
- Hilfsstoffe (z.B. Nieten)
- Betriebsstoffe (z.B. Schmierstoffe für vorhandene Maschinen)
- Zulieferteile (z.B. Kupplungen in der Automobilindustrie)
- Erzeugnisse
- Handelswaren (gekaufte Vorräte, die das Produktionsprogramm ergänzen, ohne bearbeitet zu werden, z.B. „Porsche-Brille“)
- Verschleißwerkzeuge (z.B. Bohrer)

Aufbauorganisatorisch wird die Materialwirtschaft meist unter dem Abteilungsnamen „Einkauf“ geführt. Der Einkauf arbeitet bei Produktionsunternehmen, insbesondere bei der Materialsteuerung mit der Abteilung „Arbeitsvorbereitung“ eng zusammen. Das Ziel der Materialwirtschaft besteht darin, die Betriebsbereiche mit ausreichender Menge und in ausreichender Qualität rechtzeitig zu versorgen.

Die Aufgabe wird vor dem Hintergrund schwankender und sich z.T. rasch ändernder Materialnachfrage durch Kunden und den eigenen Betrieb, durch die Fülle verschiedener Materialien, Unsicherheiten beim Bezug und sonstigen Störungen schwierig.

Deshalb werden für diesen Bereich schon in kleineren Betrieben EDV-Programme zur Unterstützung eingesetzt. Diese Materialplanungs- und Steuerungssysteme sind häufig Module übergeordneter PPS-Systeme. Die Aufgabenstruktur der Materialwirtschaft wird in Abbildung 4 verdeutlicht.

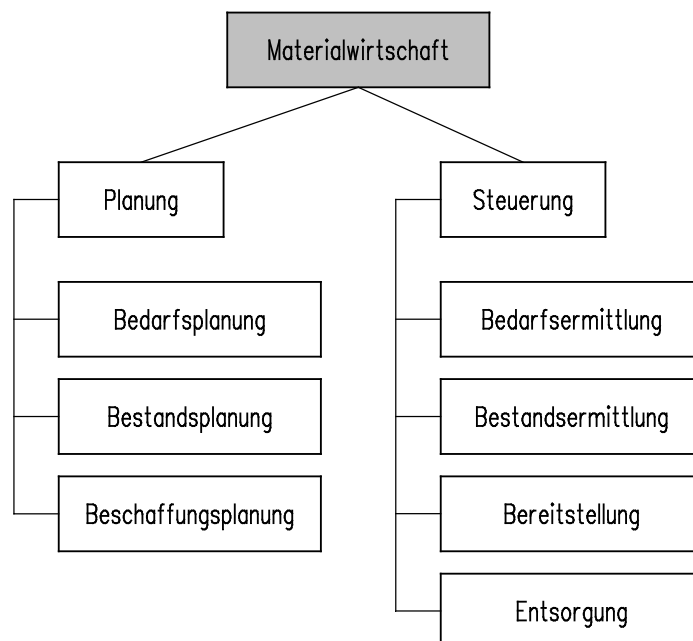


Abbildung 4 Gliederung und Aufgaben der Materialwirtschaft

Materialplanung

Die Planungsschwerpunkte der Materialplanung liegen hier in den Bereichen der **Materialbedarfsplanung**, **Materialbestandsplanung** und der **Materialbeschaffungsplanung**.

• Materialbedarfsplanung

Bei der Bedarfsplanung wird auftragsunabhängig das Material nach Art und Menge geplant. Um diese Planung durchführen zu können, sind Informationen aus dem Bereich der Absatzplanung, Erzeugnisgliederungen und Stücklisten erforderlich. Als Ergebnis sollte ein Materialbedarfsplan vorliegen. Dieser erlaubt die Planung wirtschaftlicher Materialbestände und die Planung der Materialbeschaffung. Dabei kann zwischen dem Bedarf an Erzeugnissen (Primärbedarf), dem Bedarf an Rohstoffen und Teilen (Sekundärbedarf) und dem Bedarf an Hilfsstoffen (Tertiärbedarf) unterschieden werden.

Diese drei Bedarfsarten bilden den Bruttobedarf. Wenn vom Bruttobedarf die verfügbaren Lagerbestände und die Bestellbestände abgezogen werden, spricht man vom Nettobedarf. Eine weitere Aufgabe der Materialbedarfsplanung besteht in der Festlegung der Materialbedarfsermittlungsmethode. Grundsätzlich lassen sich drei Methoden zur Ermittlung des Bedarfs unterscheiden:

- Ermittlung durch Schätzen (heuristische Ermittlung)
- verbrauchsgesteuerte (stochastische) Ermittlung
- bedarfsgesteuerte Ermittlung (deterministische) Ermittlung

• Materialbestandsplanung

Die Materialbestandsplanung hat das Ziel, sicher zu stellen, dass das erforderliche Material termingerecht vorhanden ist. Nur im Ausnahmefall einer „just-in-time-Produktion“ wird dieses Ziel ohne Vorratshaltung zu erreichen sein. Die Gründe hierfür sind einleuchtend:

- vom Auftragseingang bis zum Verbrauch vergeht Zeit
- die Beschaffung oder Bereitstellung benötigt Zeit
- die Beschaffung oder Herstellung von mehr Material als gerade gebraucht wird ist meist wirtschaftlicher
- der Bedarf der einzelnen Materialien schwankt stark
- Läger machen unempfindlicher gegen Störungen

Bei der Bevorratung der ausreichenden Menge besteht ein permanenter Zielkonflikt: Zum einen bedingt die Lagerung von Material Kapitalbindungskosten, zum anderen bedeuten Unterbrechungen im Fertigungsfluss auf Grund von fehlendem Material ebenfalls Kosten. Grundsätzlich gilt es, die Bestände niedrig und die Lieferbereitschaft möglichst hoch zu halten.

Das Maß für die Lieferbereitschaft ist der so genannte **Servicegrad**. Er gibt den Quotient aus Menge des sofort ausgelieferten Materials zur Menge des nachgefragten Materials an. Wenn beispielsweise in einem Lager 1.000 Anfragen zu 995 sofortigen Auslieferungen geführt haben, liegt der Servicegrad bei 99,5 %. Im Rahmen der Bestandsplanung sollte auch der Servicegrad festgelegt werden.

Der Sicherheitsbestand ergibt sich aus dem gewünschten Servicegrad. Dazu werden die Lagerabgänge zeitlich verfolgt und die zugehörigen Mittelwerte und Standardabweichungen berechnet. Die mathematischen Zusammenhänge sind Bestandteil der gängigen Bestandsplanungssoftware und werden in der einschlägigen Literatur ausführlich dargestellt.

Wenn die Bestandsplanung DV-gestützt abgewickelt wird, lässt sich i.d.R. auch für jede Materialsorte eigene Bestandsgrenzen vom Sicherheitsbestand bis zum maximalen Bestand hinterlegen. Weiterhin können das Beschaffungsintervall, die Beschaffungsmengen usw. festgelegt werden. Die Hinterlegung dieser Daten wird auch als Definition von Lagermodellen bzw. Bestellmethoden bezeichnet.

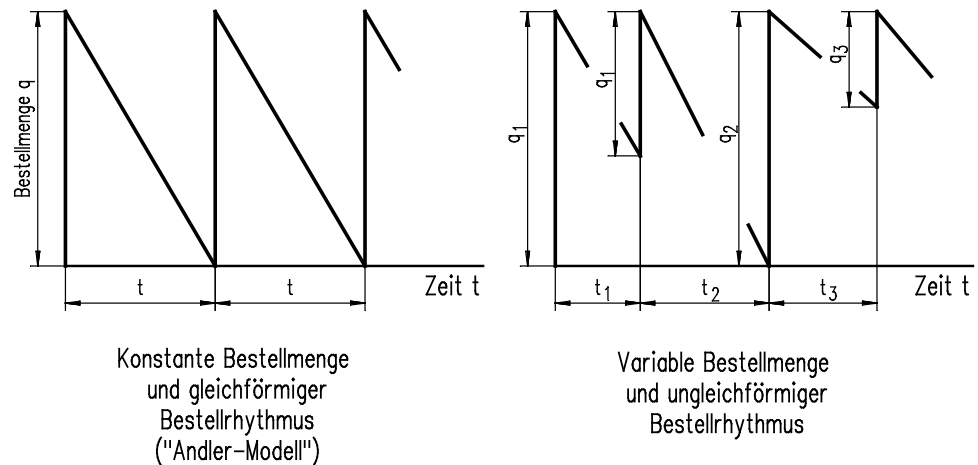


Abbildung 5 Beispiel für zwei Bestellmethoden

Wie das Lagermodell ausgestaltet wird, hängt von den Materialsorten, der Bedarfsermittlungsmethode, den Möglichkeiten der Software usw. ab. Das Modell auf der rechten Seite der Abbildung 5 könnte ein Beispiel für eine Bestellmethode eines hochwertigen Produktes, das bedarfsgesteuert beschafft wird, darstellen.

Materialsteuerung

Anders als bei der Materialplanung sind die Aufgaben der Materialsteuerung stets auftrags- und termin- bzw. periodenbezogen. Die Planungsschwerpunkte liegen hier in den Bereichen der **Materialbedarfsermittlung**, **Materialbestandsermittlung** und der **Materialbeschaffung**. Zu dem Bereich der Durchführung der Materialwirtschaft werden außerdem die **Bereitstellung** und **Entsorgung** der Materialien gezählt.

• Materialbedarfsermittlung

Die folgende Abbildung zeigt die typischen Arbeitsschritte der Bedarfsermittlung als Flussdiagramm:

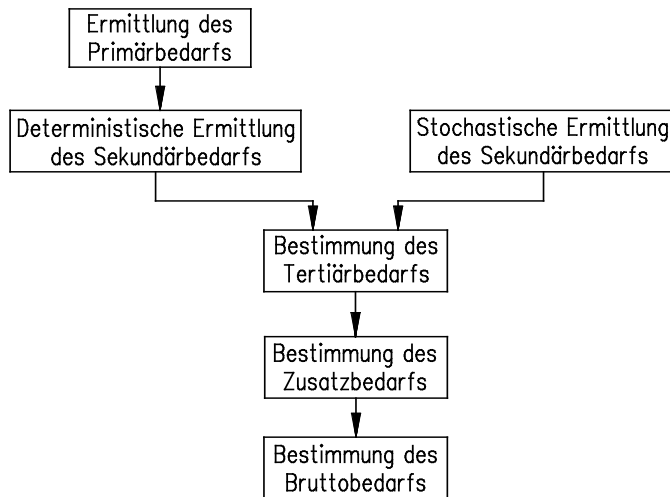


Abbildung 6 Vorgangsanleitung der Materialbedarfsermittlung

Den geringsten Aufwand bereitet die **heuristische** Ermittlung (Schätzung). Sie wird nur für Teile mit geringem Verbrauchswert pro Zeitperiode (z.B. Schrauben) angewandt. Es wird hier entweder intuitiv (auf Erfahrungen oder Vermutungen basierend) geschätzt oder es werden Daten vergleichbarer Materialien herangezogen.

Bei der **stochastischen** Ermittlung wird der Verbrauch der Vergangenheit für die Zukunft hochgerechnet. Die Methode wird durch verschiedene Ansätze aus der statistischen Mathematik unterstützt. Die zugehörigen z.T. recht umfangreichen Formeln sind in den PPS-Programm-Modulen der Materialwirtschaft hinterlegt.

Die Grundüberlegung bei der **deterministischen** (bedarfsgesteuerten) Ermittlung besteht darin, dass es einen Zeitverzug zwischen Auftragseingang und dem tatsächlichen Bedarf gibt. Wenn beispielsweise ein Auto bestellt wird, kann man den Zeitpunkt und die Größe des sich daraus ergebenden Bedarfs über die Auflösung der Erzeugnisstruktur bestimmen.

Dieses Verfahren ist sehr genau und fängt auch Nachfrageschwankungen ab. Es setzt aber das Vorhandensein vollständiger und strukturierter Stücklisten (Baukasten- oder Strukturstücklisten), die Berücksichtigung von Zusatzbedürfnissen durch Fehlfertigung und die Verrechnung der Lagerbestände, Bestellbestände und Vormerkungen voraus. Deshalb wird es nur für Teile mit einem hohen Verbrauchswert pro Zeitperiode und bei entsprechender EDV-Integration eingesetzt.

Die Auswahl der Methode richtet sich nach dem voraussichtlichen Verbrauchswert der Materialart und der Planungsumgebung (Erzeugnisgliederung, Stücklisten und Aufträge elektronisch gespeichert? Formeln, Statistiken und Kennzahlen hinterlegt?). Die Klassifikation der Verbrauchswerte kann mit der „ABC-Analyse“ vorgenommen werden, auf die hier nur hingewiesen wird.

• Materialbestandsermittlung

Zu bestimmten Terminen müssen die Lagerbestände nach Art und Menge erfasst werden. Die folgende Abbildung zeigt die Lagerdaten, die dabei berührt werden:

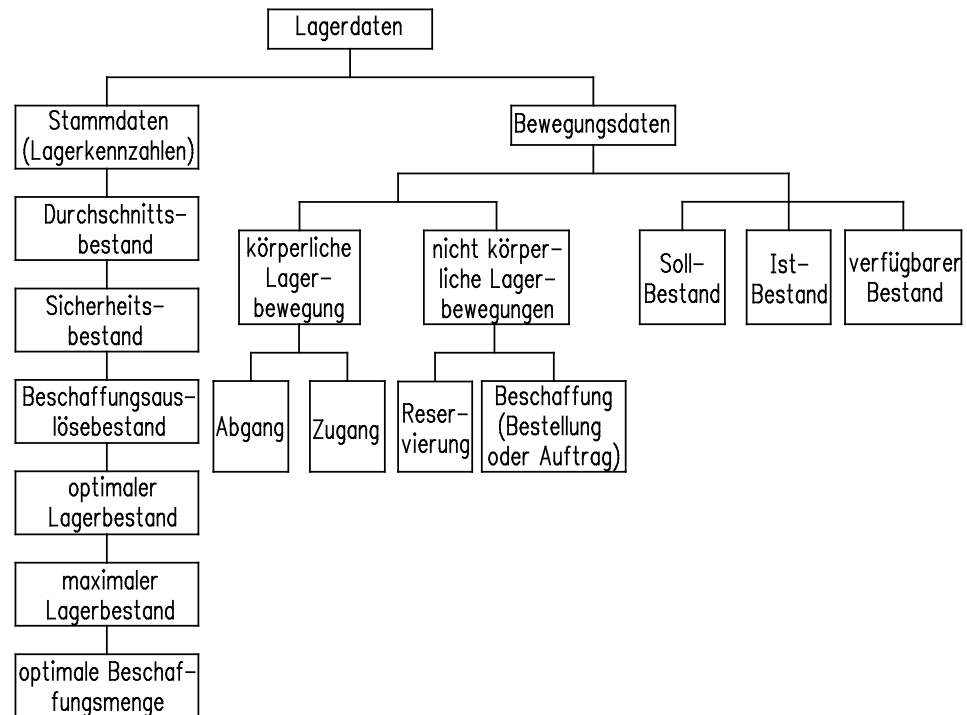


Abbildung 7 Lagerdaten (REFA)

Grundsätzlich wird zwischen Stammdaten und Bewegungsdaten unterschieden.

Die **Stammdaten** werden üblicherweise in entsprechenden Dateien hinterlegt und wirken dann auf die Lagerpolitik und Lagervorgänge. Neben den im Diagramm dargestellten Stammdaten können oft auch Daten des Lagerorts, wie z.B. Lager-Nr., Fachklassen, reservierte Lagerplatz-Nr. usw. eingegeben werden.

Hauptaugenmerk bei der Bestandsermittlung liegt auf den **Bewegungsdaten**. Besonders hervorzuheben ist hier die Forderung der Berücksichtigung der nichtkörperlichen Lagerbewegungen. Bei kleinen, selbst programmierten Lagerprogrammen werden die offenen Bestellungen für das Lager und die Reservierungen als planbare Abgänge teilweise nicht berücksichtigt, was regelmäßig zu überhöhten oder zu geringen Nachbestellungen führt.

• Materialbeschaffung

Im Rahmen der Materialplanung wurde die Beschaffung vorbereitet. Dazu wurden Eigen- oder Fremdfertigung sowie das Beschaffungsprinzip festgelegt. Außerdem wurde die kostenoptimale Beschaffungsmenge bestimmt, die Art der Beschaffungsauslösung geplant und die Lieferanten ausgewählt.

Bei der Steuerung der Materialbeschaffung geht es um die Auslösung der Beschaffung und das Veranlassen der Eigenfertigung sowie um den Materialeinkauf. Die folgende Abbildung verdeutlicht die möglichen Formen der Beschaffungsauslösung:

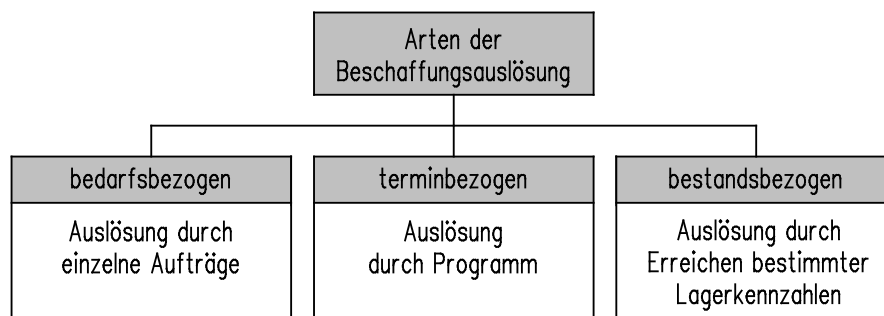


Abbildung 8 Möglichkeiten der Beschaffungsauslösung

Für Materialien mit hohem Verbrauchswert (= Wert pro Einheit x Anzahl der benötigten Einheiten pro Zeitperiode) findet häufig die bedarfsbezogene Bestellauslösung Anwendung. Das Material wird dabei auf Grund einer deterministischen Bedarfsrechnung angefordert. Für Materialien mit mittlerem Verbrauchswert wird meistens die terminbezogene Beschaffungsauslösung gewählt: Die Beschaffung erfolgt hier ohne direkten Bezug zum Bedarf sondern periodisch unter Berücksichtigung des Verbrauchs aus der Vergangenheit.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der Beschaffungsauslösung durch das Erreichen eines Meldebestandes bzw. Beschaffungsauslösebestands im Lager. Wird bei jeder Lagerbewegung der Bestand mit dem hinterlegten Auslösebestand verglichen, so ist dieses Verfahren recht sicher, jedoch auch sehr aufwändig. Bei Vergleich nach einem festliegenden Zeitabschnitt ist dieses Verfahren weniger aufwändig, allerdings auch unsicherer. Es wird dann für Teile mit geringem Verbrauchswert wie Schüttgut in Kombination mit einem hohem Sicherheitsbestand verwendet.

Die Beschaffungsabwicklung bei Fremdbezug wird vom „Einkauf“ des Betriebes (meist als Abteilung des Bereiches Materialwirtschaft) durchgeführt. Hier sollen nur die organisatorischen und technischen Aspekte angedeutet werden: Es müssen Angebote eingeholt, geprüft und verglichen werden, bevor die Bestellung ausgelöst wird. Das eingehende Material muss kontrolliert und eingelagert werden. Schließlich müssen alle Informationen über den Stand der Beschaffung den beteiligten Stellen (Qualitätswesen, Disposition, Arbeitsvorbereitung, Fertigung usw.) bereitgestellt werden.

Die Beschaffungsabwicklung bei Eigenfertigung wird i.d.R. durch die AV (Arbeitsvorbereitung) des Betriebes abgewickelt. Der Beschaffungsbedarf wird hier unter Berücksichtigung der Kapazitätslage des Betriebes und den geforderten Terminen in Aufträge eingeplant, die nach der Freigabe gesteuert durch den Betrieb laufen.

• Bereitstellung

Nachdem das Material beschafft wurde, muss es bereitgestellt werden. Bei dem verbreitetsten Beschaffungsprinzip der Vorratshaltung gelangt es in ein Lager. Dabei kann grundsätzlich zwischen dem **Rohlager**, dem **Fertigungslager** und dem **Absatzlager** unterschieden werden.

Die Planung der technischen Realisierung der Lager wird i.d.R. von der Planungsabteilung des Betriebes durchgeführt. Bei der Lagerorganisation ist die Materialwirtschaft jedoch maßgeblich beteiligt.

Hierbei sind folgende Funktionen eines jeden Lagers zu beschreiben:

- Einlagerung
- Bereitstellung
- Verwaltung
- Kontrolle

- **Entsorgung**

Die Materialentsorgung hat die Aufgabe der Begrenzung bzw. Behandlung von betrieblichen Abfall. In diesem zunehmend wichtigen Bereich hat die Materialwirtschaft eine klare Verantwortung: Im Bereich Materialbedarfsplanung wurde als eine Aufgabe die Planung des Materials nach Art und Menge angesprochen.

Im Sinne der Abfallbegrenzung muss die Materialwirtschaft bestrebt sein, die Bearbeitungszugaben so gering wie möglich zu halten und die Ausgangsform des zu beschaffenden Materials der Endform möglichst weit anzunähern, um z.B. den Verschnitt zu reduzieren.

Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, sind hier Kenntnisse des Abfallrechtes und der Abfallwirtschaft vorauszusetzen.

Aufgaben

Aufgabe 1

Was versteht man unter Personalbestand und Personalbedarf?

Aufgabe 2

Auf welchen Grundlagen beruht die Personalbedarfsplanung?

Aufgabe 3

Welche Ursachen führen zu Neubedarf und zu Ersatzbedarf an Personal?

Aufgabe 4

Was ordnen Sie dem Begriff Material in einem Unternehmen zu? Nennen Sie jeweils ein Beispiel!

Aufgabe 5

Welche Methoden werden zur Materialbedarfsplanung eingesetzt?

Aufgabe 6

Was verstehen Sie unter Servicegrad und was ist die Voraussetzung für einen hohen Servicegrad?

2 Betriebsmittel

Lernbereich

2.1 Arten von Betriebsmitteln

Allgemein wird davon ausgegangen, dass der Begriff Betriebsmittel in der Fertigung gebräuchlicher ist und der des Arbeitsmittels in der Verwaltung Anwendung findet. Betriebsmittel und Arbeitsmittel sind in ihrer Begriffsbestimmung sehr eng verwandt und werden nicht immer in jedem Betrieb strikt getrennt. So werden die Betriebsmittel nach der VDI Richtlinie 2815 wie folgt gegliedert:

- **Ver- und Entsorgungsanlagen,**
die als mittelbare und unmittelbare Voraussetzung zur Nutzung der Fertigungs-, Mess- und Prüf-, Förder-, Lager- und Organisationsmittel, der Innenausstattung oder zur Beseitigung von Abfallstoffen dienen.

Beispiele:

- Wasseraufbereitungsanlage
- Dampferzeugungsanlage
- Stromverteilungsanlage
- Druckluftverteilungsanlage u.a.

- **Fertigungsmittel,**
die zur direkten oder indirekten Form-, Substanz- oder Fertigungszustandsänderung mechanischer bzw. physikalisch-chemischer Art dienen.

Beispiele:

- Maschinelle Anlagen
- Werkzeugmaschinen
- Werkzeuge
- Vorrichtungen
- Modelle
- Formen u.a.

- **Mess- und Prüfmittel,**
die bei der Durchführung von Fertigungsaufgaben zum Prüfen von Maßhaltigkeit, Funktion, Beschaffenheit und besondere Eigenschaften dienen.

Beispiele:

- Koordinatenmessanlage
- Mess- und Prüfautomaten
- Messmikroskope
- Maßstab
- Grenzlehrdorn
- Messschieber
- Wasserwaage u.a.

- **Fördermittel,**
die als Mittel zur Orts- und Lageveränderung von Material, Erzeugnissen und anderen Gegenständen verwendet werden.

Beispiele:

- Kran
- Gabelstapler
- Hängbahn
- Lastenaufzug
- Stetigförderer u.a.

- **Lagermittel,**
die als Mittel zum Abstellen und Aufbewahren von Material und Erzeugnissen und anderen Gegenständen dienen.

Beispiele:

- Regale
- Lagerkästen
- Ablegetische
- Bunker u.a.

- **Organisationsmittel,**
die als Hilfsmittel der Ablauforganisation eingesetzt werden. Sie dienen nicht der Be- oder Verarbeitung von Material oder Erzeugnissen.

Beispiele:

- Datenverarbeitungsanlage
- PCs und Drucker
- Kopiergeräte
- Telefonanlagen
- Karteien
- Mikrofilmgeräte u.a.

- **Innenausstattung,**
die zur Nutzung und Sicherung der Grundstücke und Gebäude oder zum Durchführen betrieblicher Aufgaben bestimmt sind, aber keiner anderen Betriebsmittelkategorie (z.B. Fördermittel) in ihrer Funktion zugeordnet werden können.

Beispiele:

- Allgemeine Möbel (Tische, Stühle, Schränke)
- Laboreinrichtungen
- Belegschaftseinrichtungen
- sonstige Einrichtungen (Tresor, Blumenbank, Leuchten) u.a.

Zusammenfassend kann man sagen, dass wir unter Betriebsmitteln alle beweglichen und unbeweglichen Mittel verstehen, die zur Leistungserstellung dienen. So wird heute auch die Software zu den Betriebsmitteln gezählt.

2.2 Automatisierung der Betriebsmittel

Betriebsmittel in der Fertigung werden heute in vielen Fällen automatisiert, um Personalkosten zu sparen und eine höhere Effektivität zu erreichen. Zur Nutzung in der Fertigung bedarf es der **Bedienung**, der **Steuerung** und der **Kontrolle**. Das betrifft nicht nur Fertigungseinrichtungen selbst sondern:

- Maschinen und maschinelle Anlagen
- Transport- und Fördermittel
- Ver- und Entsorgungsanlagen
- Mess- und Prüfmittel
- Lagereinrichtungen

Es stellt sich die Frage: Welche Vorgänge können im Fertigungsprozess automatisiert werden?

- Auf- und Abbau von Werkzeugen und Vorrichtungen
- Ver- und Entsorgung mit Material
- Entsorgung von Abfällen
- Ein- und Ausschalten der Aggregate

Für die **Steuerung** von Maschinen und Anlagen sind nachstehende Tätigkeiten auszuführen:

- Auslösen und Beenden eines Arbeitsvorganges
- Auslösen jedes erforderlichen Arbeitselementes
- Lenkung der einzelnen Arbeitselemente

Unter **Kontrolle** kann die korrekte Funktion eines Betriebsmittels aber auch die Qualitätsprüfung des Arbeitsergebnisses verstanden werden.

Werden die Funktionen Bedienung, Steuerung und Kontrolle durch Computer bzw. computergesteuerte Einrichtungen übernommen, sprechen wir von **Automatisierung**. Wird vom Menschen nur noch die Wartung und Reparatur vorgenommen spricht man von Vollautomatisierung. Im Folgenden werden die wichtigsten automatisierten Fertigungseinrichtungen im Überblick dargestellt.

Programmgesteuerte Maschinen

Der wichtigste Schritt zur Reduzierung der menschlichen Arbeit in der maschinellen Fertigung ist die Übernahme der Maschinensteuerung durch ein Programm. Das kann einerseits eine Feststeuerung (z.B. Kurvensteuerung), eine NC-Steuerung (Numeric Control, z.B. Lochkarte) oder die heute weit verbreitete CNC-Steuerung sein. Von einem Prozessor werden die Programmdateien in Steuersignale umgesetzt, welche die verschiedenen Antriebsmotoren der Maschine steuern, die folgende Aufgaben realisieren:

- Bearbeitungsvorgänge
- Werkstückbewegungen
- Werkzeugbewegungen

Die heute verbreitete Form der programmgesteuerten Maschine ist die CNC-Maschine (Computerized Numeric Control). Hier ist der Prozessor durch einen Prozessrechner ersetzt. Damit kann mit modernen Programmierungstechniken und Programmsprachen gearbeitet werden.

Zunehmend werden auch DNC-Maschinen (Direct Numeric Control) eingesetzt. Hier ist der Computer von der Maschine getrennt. Ein Steuerungscomputer steuert dann in der Regel mehrere Maschinen. Für die Verwirklichung von CIM-Konzepten sind DNC-Maschinen Voraussetzung.

Die folgende Abbildung zeigt eine CNC-gesteuerte Fräsmaschine, bei der die Kugelgewindeantriebe dargestellt sind. Bei der handgesteuerten Maschine werden diese Antriebsachsen über Handräder vom Menschen bedient. Ein erster Schritt zur Automatisierung war der automatische Vorschub bis zu einem einstellbaren Anschlag.

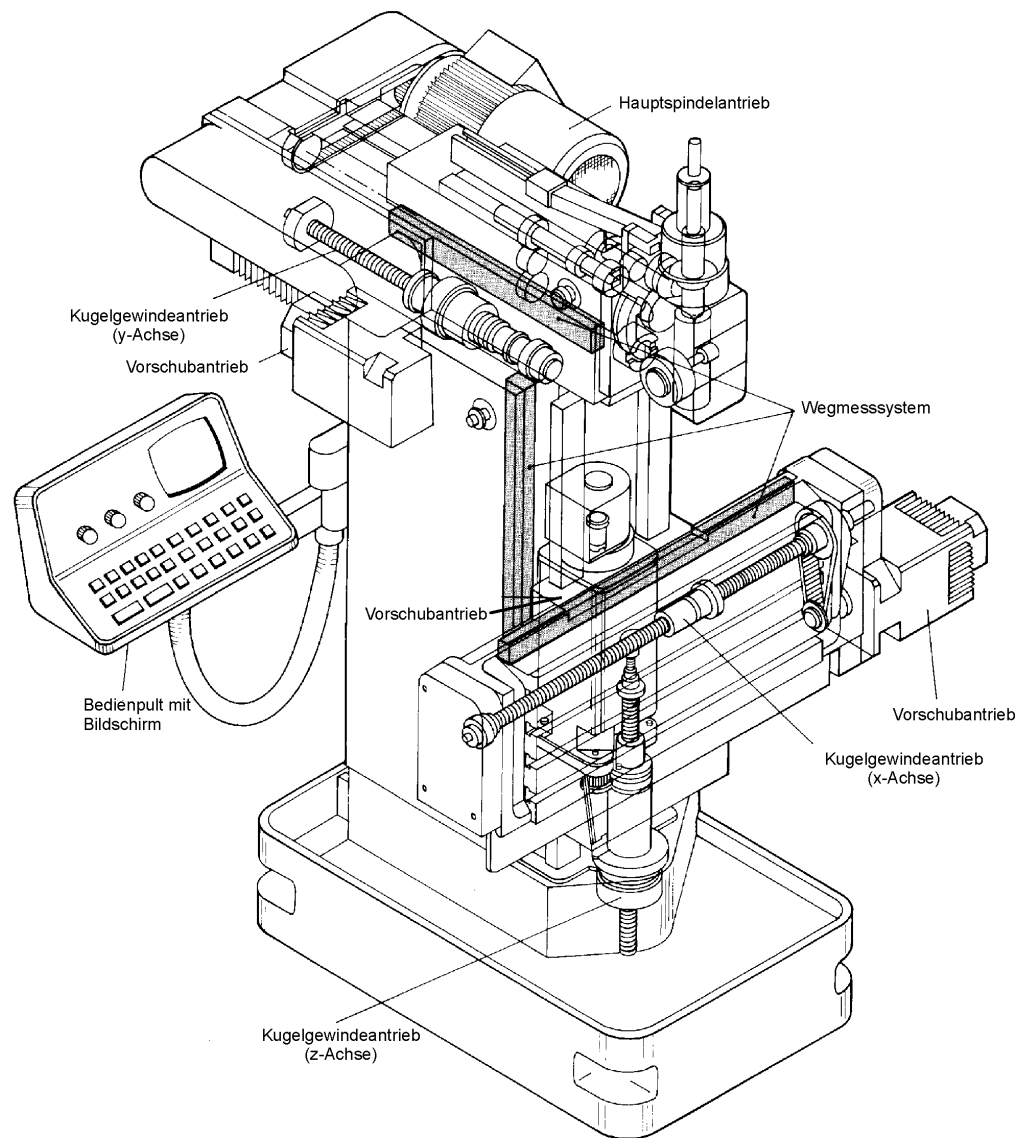


Abbildung 9 CNC-Fräsmaschine

Vorteile der CNC-Werkzeugmaschinen sind

- konstante Werkstückqualität
- kürzere Fertigungszeit durch optimale Schnittgeschwindigkeiten und Verfahrenwege
- schnelle Anpassung an Werkstückänderungen
- Programmverwendung bei Wiederholfertigungen

Nachteile:

- relativ hoher Kapitalaufwand (Beschaffung, Schulung, Instandhaltung)
- Programmieraufwand, daher nur unter bestimmten Voraussetzungen für die Einzelfertigung geeignet

Der Aufbau einer CNC-Werkzeugmaschine benötigt gegenüber herkömmlichen (handbedienten) Maschinen folgende Zusatzbauteile

- CNC-Steuerungseinheit
- elektrische Wegmesssysteme
- spielfreie Vorschubantriebe (Kugelgewindeantrieb)

Werkzeuge und Werkzeugsysteme

Eine weitere Möglichkeit der Automatisierung ist durch den automatischen Werkzeugwechsel gegeben. Die Entwicklung von diesen automatischen Wechselsystemen begann mit den Revolverköpfen an Drehmaschinen über die Trommelmagazine bis zu den heutigen Werkzeugketten oder Palettensystemen mit Werkzeugspeicher.

Bei numerisch gesteuerten Maschinen (Drehmaschinen, Bohrmaschinen, Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren) ist es zweckmäßig, selbsttätige Werkzeugwechsler anzubringen. Diese Wechsler können zwischen 3 und über 200 verschiedene Werkzeuge enthalten, die auf Tafeln, Wagen, Kettenbahnen, Revolvern oder Trommeln untergebracht sind.

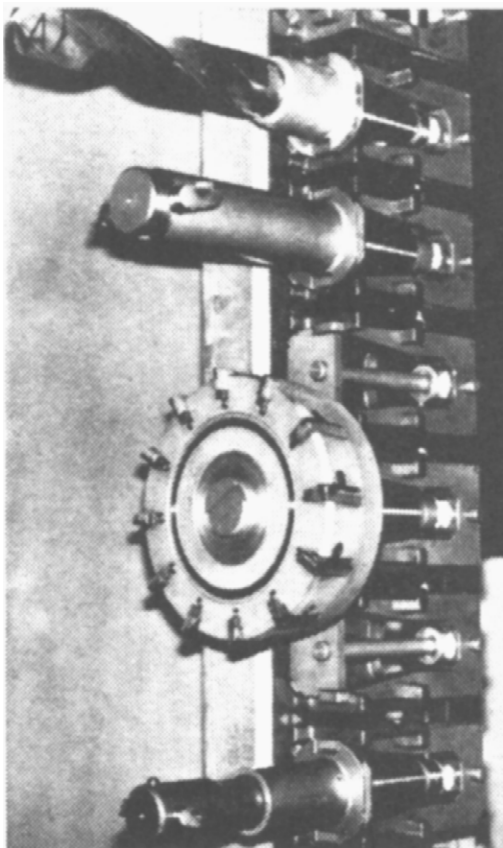


Abbildung 10 Magazinkette

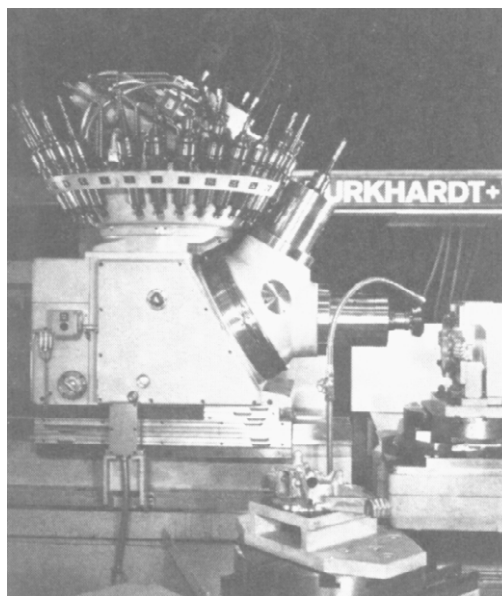
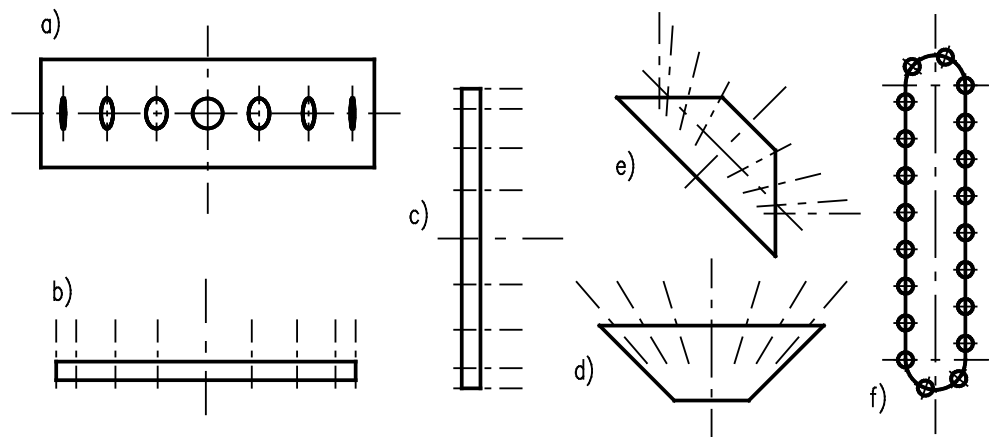


Abbildung 11 Trommelmagazin

Durch den Einsatz von Werkzeugwechslern werden nicht nur die Nebenzeiten an den Maschinen gesenkt, sondern es wird auch der Bediener entlastet und es kann eine Qualitätssteigerung erreicht werden.



Magazinformen, Lage der Magazinachse und Lage der Werkzeuge zur Magazinachse:
a) Werkzeuge sternförmig
b-e) Werkzeuge trommelförmig
f) Kettenmagazin

Abbildung 12 Magazinanordnung

Werkstückwechselsysteme

Mit der Entwicklung der ersten Werkzeugwechselsysteme kam auch der Wunsch auf, die Werkstücke automatisch zu wechseln.

Zur Bearbeitung von Werkstücken müssen diese in der Regel eingespannt werden. Das geschieht z.B. durch einen Schraubstock, durch einen Magnettisch (elektromagnetisch), bei Drehmaschinen durch Backenfutter (häufig 3 Backenfutter) oder eine Einspannung zwischen 2 Spitzen.

Spanneinrichtungen sind in der Regel direkt mit dem Tisch oder Schlitten einer Werkzeugmaschine verbunden. In vielen Fällen bilden sie eine Einheit (siehe Backenfutter bei der Drehmaschine).

In der vollautomatischen CNC-gesteuerten Fertigung werden vielfach automatische Werkstückwechsler eingesetzt. Diese sind häufig individuell für bestimmte Bauteile angefertigt und damit nicht ohne weiteres flexibel einsetzbar.

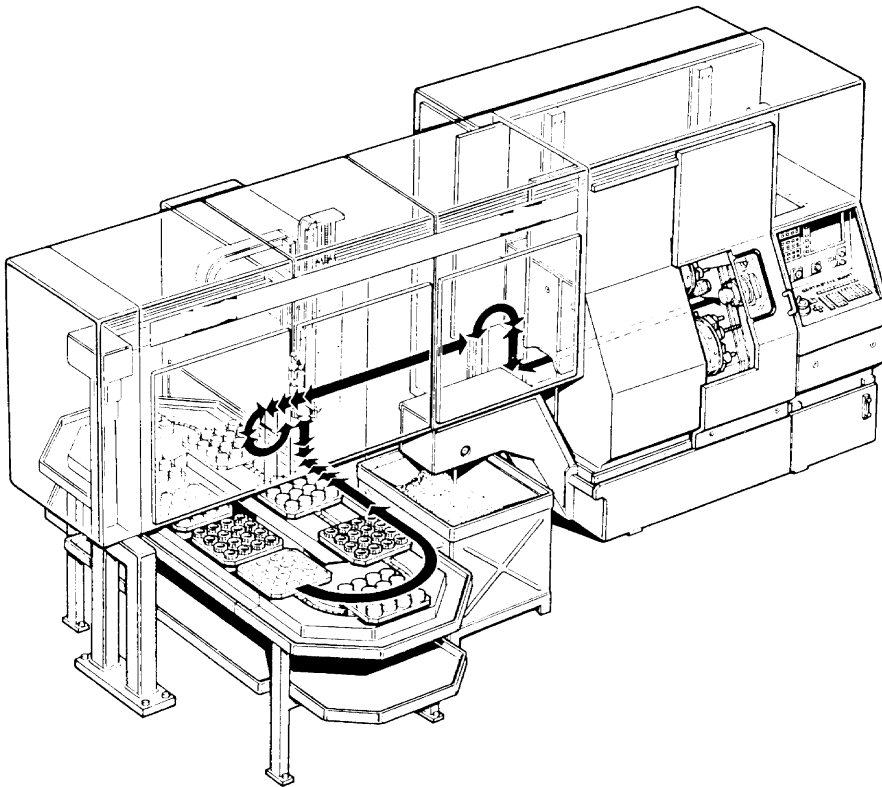


Abbildung 13 Werkstückspeicher für automatischen Werkstückwechsel

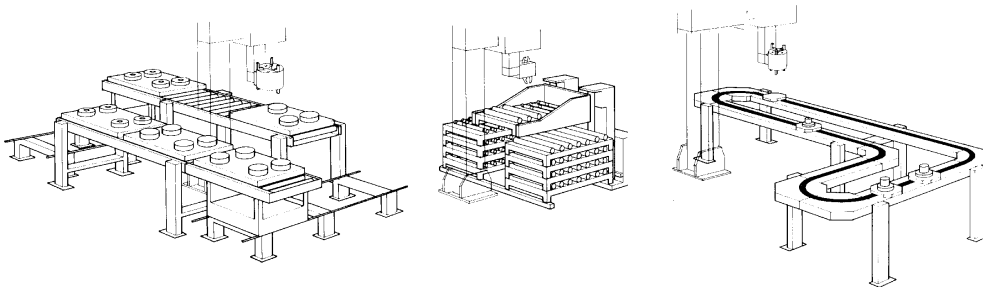


Abbildung 14 Palettenumlaufsystem für den Werkstückwechsel

Bearbeitungszentren

Von einem Bearbeitungszentrum spricht man dann, wenn sich komplizierte Werkstücke in einer Aufspannung bearbeiten lassen. Damit lassen sich mehrere Arbeitsgänge in einem ununterbrochenen Arbeitsablauf ausführen (Drehen, Fräsen, Bohren, Gewindeschneiden usw.).

Vorteile von Bearbeitungszentren sind:

- Kurze Durchlaufzeiten der Werkstücke
- Schnelle Rüst- und Abrüstvorgänge
- Wegfall des Werkstücktransportes
- Einmaliges Werkstückspannen für mehrere Arbeitsgänge

Bearbeitungszentren eignen sich besonders für die Klein- und Mittelserie. Man erreicht mit ihnen eine höhere Fertigungselastizität.

Flexible Fertigungszellen

Flexible Fertigungszellen besitzen wie Bearbeitungszentren eine Computersteuerung und einen automatisierten Werkzeugwechsel. Daneben besitzen sie auch noch ein Pufferlagersystem für die Werkstücke und eine automatische Spann- und Beladestation. In flexiblen Fertigungszellen können darüber hinaus weitere automatisierte Funktionen integriert sein wie:

- Werkzeugverschleißmessung
- Werkzeugbruchkontrolle
- Werkzeugstandzeitüberwachung

In flexiblen Fertigungszellen können auch unterschiedliche Werkstücke unmittelbar hintereinander bearbeitet werden, ohne dass ein menschlicher Eingriff notwendig ist. Deshalb besitzen sie zum Teil auch ein Vorrichtungslager und eine Einrichtung zum Zuführen der Vorrichtungen.

Flexible Fertigungssysteme

Hier handelt es sich um ein System verketteter Einzelmaschinen. Es besteht aus so genannten flexiblen Fertigungszellen oder Fertigungsinseln. Der Werkzeugwechsel wird von den Fertigungszellen selbst übernommen. Damit werden die Rüstzeiten minimiert. Eine EDV-Anlage übernimmt die Steuerung der Bearbeitungsmaschinen und des Materialflusses. Das System kann automatisch in wahlfreier Folge ein begrenztes Teilsortiment und verschiedene Werkstücke gleichzeitig bearbeiten. Die Komponenten einer flexiblen Fertigungszelle sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

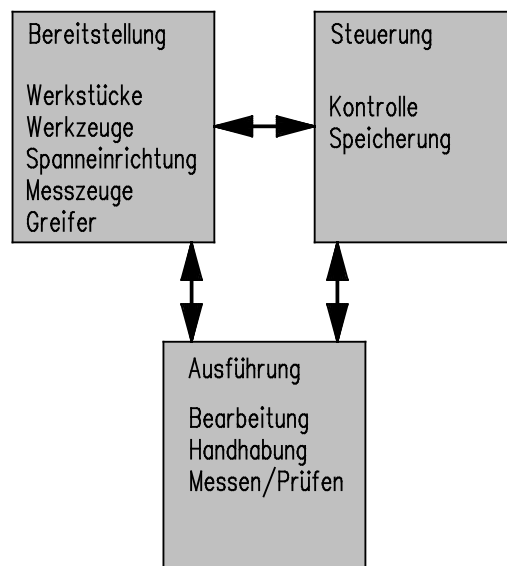


Abbildung 15 Grundkonzeption einer flexiblen Fertigungszelle

Durch die Verkettung der flexiblen Fertigungszellen ist ein automatischer Energie-, Material- und Informationsfluss sichergestellt. Das Personal kontrolliert nur noch den Ablauf der Fertigung.

Vorteilhaft sind die kurzen Umrüst- und Durchlaufzeiten, der geringe Personalbedarf, die geringen Bestände und die gute Betriebsmittelnutzung. Das Verfahren ist für kleinere bis mittlere Serien geeignet und flexibel unter den Aspekten Maschineneinsatz, Stückzahlen und Teilspektren. Die Automatisierung kann auch in Stufen erfolgen.

Allerdings kann die Flexibilität auch durch die Begrenzung der Automatisierung eingeschränkt werden. Weitere **Nachteile** sind die unwirtschaftliche Fertigung von Einzelteilen, die meist hoch technisierten erforderlichen NC-Bearbeitungszentren und die hohen Anforderungen an die technischen Verkettungen und zeitliche Abstimmung des Gesamtsystems.

Flexible Transferstraßen

Sind mehrere computergesteuerte Bearbeitungseinheiten über eine Transferstraße miteinander verbunden, so spricht man von einer flexiblen Transferstraße. Hier besteht im Gegensatz zum flexiblen Fertigungssystem ein computergesteuerter, gerichteter Werkstück- und Materialfluss, der taktgebunden ist.

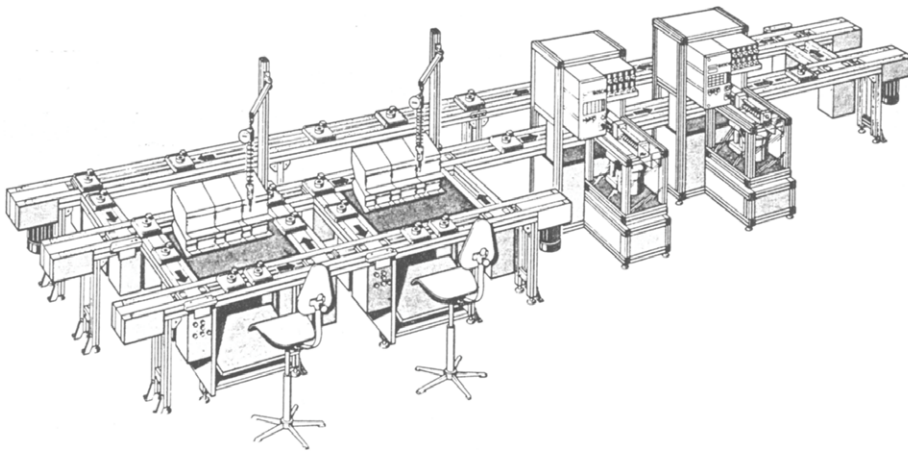


Abbildung 16 Flexibles Transfersystem aus Bauelementen und Modulen. Feste Verkettung (taktgebunden)

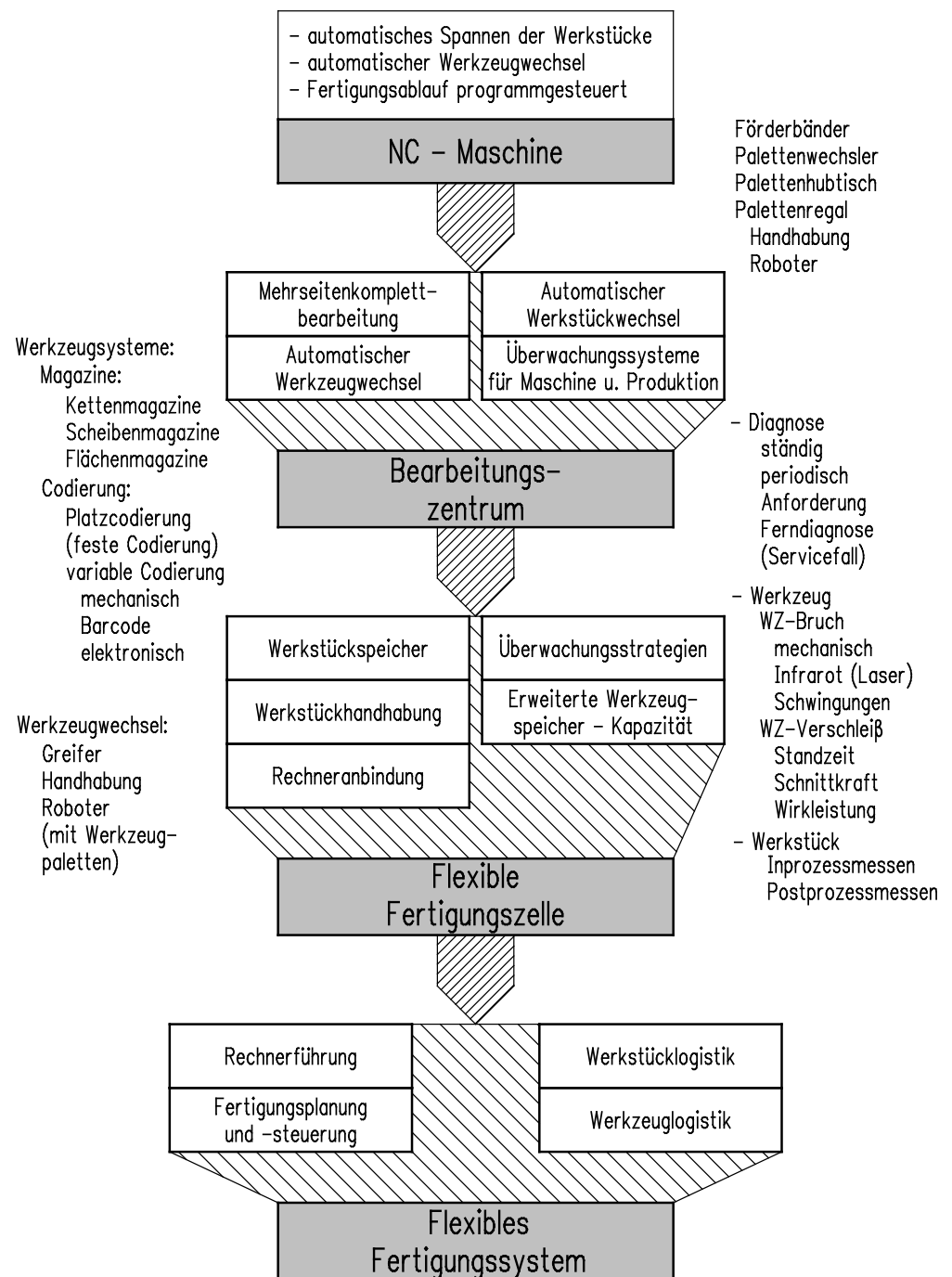


Abbildung 17 Fertigungssysteme

2.3 Merkmale von Betriebsmitteln

Für Betriebsmittel lassen sich eine Reihe von Merkmalen herausstellen. Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten lassen sich unterscheiden:

- Größendegressionen
- Spezialisierungsdegressionen
- Ausnutzungsdegressionen
- Elastizität
- Substitution

Unter **Größendegression** versteht man das Phänomen, dass bei voller Kapazitätsauslastung größere Maschinen und Anlagen, die größere Mengen produzieren, im Allgemeinen geringere Kosten je Leistungseinheit verursachen als mehrere kleine Maschinen oder Anlagen mit gleicher Gesamtkapazität bei voller Auslastung. Größere Maschinen und Anlagen sind jedoch meist durch den Nachteil geringerer Elastizität gekennzeichnet.

Merkmale der Größendegression von Betriebsmitteln sind:

- Die Kostenminimierung setzt die Vollauslastung voraus.
- Das Betriebsrisiko einer Großmaschine ist höher als das Risiko mehrerer kleiner Fertigungseinheiten.
- Die technische Komplexität einer Maschine steigt mit ihrer Größe.

Unter **Spezialisierungsdegression** wird der Kostenvorteil einer Spezialmaschine oder Spezialanlage gegenüber einem Universalaggregat verstanden. Durch die Spezialisierung wird der Einsatzbereich der Maschine eingeschränkt, das Risiko einer Spezialmaschine ist höher als das einer Universalmaschine. Die Spezialisierungsdegression ist durch die gleichen Merkmale gekennzeichnet wie die Größendegression.

Die **Ausnutzungsdegression**, die auch als „Gesetz der Massenproduktion“ bezeichnet wird, ergibt sich daraus, dass die Fixkosten je Werkstück sinken, wenn ein Betriebsmittel stärker genutzt wird. Bei gleicher Anlagengröße verringern sich die Stückkosten mit steigender Auslastung. Eine extreme Nutzung der Ausnutzungsdegression kann jedoch zusätzliche Kosten entstehen lassen:

- durch höhere Maschinenbelastung entstehende Reparaturkosten
- Kosten durch Ausschuss und Nacharbeit
- Kosten durch Intensivierung der Fertigungssteuerung

Unter **Elastizität** von Betriebsmitteln wird ihre Anpassungsfähigkeit an Änderungen in der Fertigung verstanden. Es lassen sich verschiedene Arten der Elastizität unterscheiden.

- Die quantitative Elastizität, die sich auf die wirtschaftliche Ausbringungsmenge einer Maschine oder Anlage bezieht. Sie gilt für den Bereich, in dem ein Betriebsmittel wirtschaftlich eingesetzt ist. Ist dieser Bereich klein, spricht man von einer geringen Elastizität. Ergibt sich die Möglichkeit, ein Betriebsmittel sowohl für kleine Stückzahlen als auch für die Massenfertigung einzusetzen, spricht man von einer großen Elastizität.
- Die qualitative Elastizität stellt das Merkmal für den Gütebereich von Maschinen und Anlagen dar. Ist eine Maschine, mit der Genauigkeiten im Bereich von 0,01 mm erreicht werden, auch für die Bearbeitung im Toleranzbereich von 1 mm wirtschaftlich einsetzbar, spricht man von einer großen qualitativen Elastizität. Eine Feindrehmaschine, auf der ausschließlich in einem kleinen Toleranzbereich wirtschaftlich gefertigt werden kann, besitzt also eine kleine qualitative Elastizität.

Die menschliche Arbeit und die Betriebsmittel können sich im geringen Umfang gegenseitig ersetzen. Wird menschliche Arbeit durch Betriebsmittel substituiert, spricht man in Abhängigkeit vom Grad dieser **Substitution** von:

- **Mechanisierung**, wenn die Verbesserung der Produktivität der menschlichen Arbeit durch ein mechanisches Betriebsmittel erreicht wird (Werkzeug, Vorrichtung).
- **Maschinisierung**, wenn der Ersatz der menschlichen Arbeit durch den Einsatz von Maschinen oder Anlagen vorgenommen wird. Die Aufgabe des Menschen besteht dann in der Maschinenbedienung.
- **Automatisierung**, wenn die menschliche Arbeit der Maschinenbedienung auch durch maschinelle Arbeit ersetzt wird. Aufgabe des Menschen ist die Überwachung und Korrektur.
- **Vollautomatisierung**, wenn der vollständige Ersatz der menschlichen Arbeit durch die Maschine erfolgt (Industrieroboter). Die Aufgabe des Menschen ist dann Wartung und Reparatur.

2.4 Betriebsmittelplanung

Betriebsmittelplanung ist eine wesentliche Voraussetzung bei der Erstellung oder Veränderung der Fertigungskapazität. Sie kann als Neuplanung oder als Veränderungsplanung erfolgen. Die Planung der Betriebsmittel erfolgt nach **qualitativen** und **quantitativen** Gesichtspunkten. Die quantitative Seite der Betriebsmittelplanung betrifft Anzahl, Zeitpunkt und Dauer der eingesetzten oder einzusetzenden Betriebsmittel. Die qualitative Betriebsmittelplanung befasst sich mit dem Leistungsvermögen, d.h. mit der richtigen technischen Auslegung beziehungsweise mit der technischen Kapazität des Betriebsmittels und seiner ergonomischen Gestaltung.

Es werden folgende Eigenschaften des Leistungsvermögens unterteilt:

- **Geometrisches Vermögen**, wie Abmessung einer Drehmaschine, ihre Spitzenweite und -höhe
- **physikalisches Vermögen**, wie Drehzahlbereich, Druck, Fassungsvermögen, Einsatztemperatur u.a.
- **Ausstattung**, wie Vorschubautomatik, Programmierbarkeit u.a.
- **Genauigkeit**, wie Rundlaufabweichung einer Drehmaschine, Fertigungsqualität, Maßgenauigkeit
- **Ergonomie**, wie geringer Lärm und geringe Schwingungen, Beleuchtung, körperlicher Einsatz

Die wirtschaftliche Bedeutung der Betriebsmittelplanung liegt darin, dass sie im hohen Maße die Fertigungskosten beeinflusst. Die stets steigende Mechanisierung bzw. Automatisierung zwingt die Auslastung und Nutzung der Betriebsmittel zu erhöhen, um die fixen Kosten möglichst gut auszunutzen. Die Betriebsmittelplanung enthält dabei ein großes Planungsrisiko, weil dadurch die möglichen Arbeitsverfahren für den Betrieb längerfristig festgelegt werden.

Große Bedeutung kommt außerdem der wechselseitigen Abstimmung des Leistungsvermögens der zu beschaffenden oder zu entwickelnden Betriebsmittel und den damit zu erfüllenden Aufgaben zu. So können Sonderbetriebsmittel, wie z.B. Automaten, CNC-Maschinen, Industrieroboter, die speziell auf eine bestimmte Fertigungsaufgabe

zugeschnitten sind, nur solange genutzt werden, wie geeignete Aufträge in ausreichender Anzahl vorliegen.

Wechseln die Aufgaben häufig, wie es bei der Einzel- oder Kleinserienfertigung anzutreffen ist, fällt die Entscheidung meistens für Universalmaschinen aus, die an diese Art der Fertigung besser anpassungsfähig sind. Besonders zu beachten ist bei der Betriebsmittelplanung, dass die teuren z.T. vollautomatischen Fertigungssysteme oder Bearbeitungszentren sowie automatische Werkzeug- und Werkstückwechselsysteme so eingesetzt werden, dass sie nach Möglichkeit 24 h am Tag genutzt werden können.

Bei der Planung von Betriebsmitteln ist immer auch ihre menschengerechte Gestaltung zu beachten, d.h. die ergonomischen Aspekte sind dabei zu berücksichtigen. So sind bei der Planung von technischen Anlagen die Erkenntnisse der Arbeitswissenschaft anzuwenden. Damit soll vermieden werden, dass Arbeitnehmer in unnötiger Weise belastet werden.

So ist festzustellen, dass bei Angeboten von Betriebsmittelherstellern neben den technischen Daten des Leistungsvermögens, auch die ergonomischen Daten der Betriebsmittel zu berücksichtigen sind. Denn nur gesunde Arbeitnehmer sind in der Lage, so eingesetzt zu werden, dass sie effektiv tätig sind.

Die Planung von Fertigungsanlagen als Herz der Fertigung muss in einzelnen Planungsstufen ablaufen. Sie umfassen:

- Ziele
- Bedingungen
- Alternativen
- Entscheidungen
- Durchführung

Als **Ziele** von Fertigungsanlagen können genannt werden:

- Kostenminimierte Fertigung
- Hohe Betriebsmittelelastizität
- Weitgehende Umgebungsunabhängigkeit
- Mögliche Erweiterungsfähigkeit
- Begrenzung des Investitionsvolumens
- Umweltschutz und Arbeitssicherheit

Bei den **Bedingungen** sind unter anderem zu berücksichtigen:

- die Langfristigkeit des Produktionsprogramms
- die sich ständig entwickelnde Fertigungstechnologie
- Fortschritte in der Fertigungsorganisation
- unterschiedliche Planungsprämissen (Kostenstruktur, Arbeitszeitverkürzung, Umweltschutz)

Nach Vorliegen einer Aufgabenstellung, der Ziele und der Bedingungen kann mit der eigentlichen Planung begonnen werden. Da eine Entscheidung nur getroffen werden kann, wenn mehrere Alternativen vorliegen, kommt der **Alternativenermittlung** eine wichtige Aufgabe zu. Es muss in dieser Phase sichergestellt sein, dass keine geeigneten Lösungsansätze ausgeschlossen werden.

Der Alternativenausarbeitung folgt der Alternativenausschluss von ungeeigneten Varianten und schließlich die Alternativenbewertung, der sich die **Entscheidung** für eine der Alternativen anschließt.

Die Beschaffung der Betriebsmittel erfolgt entweder durch Angebotsaufforderung oder durch Ausschreibung. Sie kann auf der Basis unterschiedlicher Verfügungsrechte erfolgen (Kauf, Pacht, Miete, Ausleihe oder Leasing).

Ein wesentlicher Faktor neben den Gebäuden als Betriebsmittel sind die Ausstattungen. Bei der Planung der Ausstattung, die auch als Systemplanung bezeichnet wird, sind folgende Aufgaben zu bewältigen:

- Ermittlung der empfehlenswerten Betriebsmitteltypen
- Feststellung der erforderlichen Kapazität für jeden Betriebsmitteltyp
- Auswahl der zu beschaffenden Betriebsmittel nach Fabrikat bzw. Typ, Menge und Liefertermin
- Erarbeitung eines Aufstellungsplanes für Maschinen und Anlagen
- Bestellung der Betriebsmittel und Absicherung des Liefertermins
- Aufstellen bzw. Einlagern der Betriebsmittel

2.5 Verwaltung und Instandhaltung der Betriebsmittel

Die Verwaltung der Betriebsmittel erfolgt in zweifacher Weise, in der Anlagenbuchhaltung und in der Datenbestandspflege. Datenbestandspflege und Anlagenbuchhaltung können gemeinsam vorgenommen werden. Allerdings ergibt sich durch die organisatorische Trennung von Rechnungswesen und Fertigung meist eine getrennte Durchführung.

Anlagenbuchhaltung

Die Anlagenbuchhaltung hat folgende Aufgaben:

- Inventarerstellung und -kontrolle
- Buchhalterische Bearbeitung der Zu- und Abgänge sowie die Umbuchung aller Betriebsmittelveränderungen
- Ermittlung der Abschreibungen
- Wertermittlungen für Steuern und Versicherungen

Die Ergebnisse der Arbeit der Anlagenbuchhaltung drücken sich in folgenden Dokumenten aus:

- Betriebsmittelbilanz
- Inventarlisten
- Abschreibungsbeträge
- Anlagekostenarten
- Steuer- und Versicherungswerten

Datenbestandspflege

Neben der Anlagenbuchhaltung benötigt insbesondere die Fertigungssteuerung die **Betriebsmitteldaten** für die:

- Kapazitätsermittlung
- Kapazitätsauslastung
- Durchlaufterminierung
- Werkstattsteuerung

Weiterhin werden diese Daten für die Arbeitsplanung, die Instandhaltung, für Ersatzentscheidungen und die Erweiterungsplanung benötigt. Die Pflege der Betriebsmitteldaten beinhaltet folgende Aufgaben, die im Rahmen der Datenpflege gelöst werden müssen:

- Speicherung
- Fortschreibung
- Änderungsdienst
- Aussonderung überholter Daten

Da Maschinen und Anlagen zusammen mit den an ihnen arbeitenden Menschen die Kapazität der Fertigung darstellen, werden diese Daten häufig in einer Arbeitsplatzkartei oder **Arbeitsplatzstammkartei** geführt. Auf Grund der Unterschiede der Betriebsmittel werden meist mehrere Karteien oder Dateien geführt:

- Arbeitsplätze und Maschinen
- Werkzeuge und Vorrichtungen
- Mess- und Prüfmittel
- Büro- und Geschäftsausstattungen

In den meisten Fällen werden heute diese Daten maschinell erfasst und verarbeitet. Deshalb spricht man von einer **Arbeitsplatzstammdatei**.

Instandhaltung der Betriebsmittel

Unter Instandhaltung von Betriebsmitteln wird das Vorbeugen von Störungen und die Beseitigung von Störungen bei Betriebsmitteln verstanden. Damit gliedert sich das Instandhaltungswesen in die zwei Bereiche **Wartung** (Störungsvorbeugung) und **Reparatur** (Störungsbeseitigung).

Störungen können die verschiedensten Ursachen haben, neben normalen Verschleißerscheinungen, denen durch Wartung allerdings vorgebeugt werden sollte, können das u.a. Bedienungsfehler, Werkstofffehler, Energieausfall oder mangelhafte Vorrichtungen und Werkzeuge sein. Auswirkungen von Störungen an Betriebsmitteln sind:

- Fehlende Betriebsbereitschaft
- Minderung der Kapazitätsauslastung
- Terminverzögerung
- Unfallgefahr
- Werkstückschäden

Die Instandhaltung gliedert sich in die drei Bereiche **Instandhaltungsstrategie**, **Instandhaltungsvorbereitung** und **Instandhaltungsmaterial**.

Die **Instandhaltungsstrategie** eines Unternehmens wird durch folgende Schwerpunkte gesteuert:

- maximaler Gewinn
- Größte Zuverlässigkeit
- Höchster Nutzungsgrad
- Hohe Wirtschaftlichkeit
- Minimierung der Kosten

Die Zielstellung bezieht sich immer auf eine integrierte Fertigungsinstandhaltungskonzeption, denn eine auf eine Individuelle Instandhaltung begrenzte Zielvorgabe erscheint nicht sinnvoll. Bei den Heute im Einsatz befindlichen komplizierten und teuren Maschinen und Anlagen wird in der Regel auf eine Reparaturminimierung als Strategie hingearbeitet, d.h. es wird eine intensive Wartung der Betriebsmittel vorgenommen.

Die Gesamtkosten der Instandhaltung setzen sich aus zwei gegenläufigen Kosten-
gruppen zusammen,

- den Wartungskosten, die sich aus Kosten für Vorbeugungsmaßnahmen ergeben (Lohn- und Materialkosten) und in jeder Wartung enthalten sind und
- den Reparaturkosten, zu denen sich noch die Ausfallkosten für die gestörten Betriebsmittel addieren.

Für die Strategie der Instandhaltung ist also abzuwägen, ob ein hoher Wartungsaufwand weniger Kosten verursacht als ein höherer Reparaturanteil.

Die Instandhaltungsvorbereitung gliedert sich in mehrere Aufgabenbereiche:

- Ermittlung der Wartungserfordernisse auf Grund der gewählten Instandhaltungsstrategie
- Auslastung der gegebenen Wartungskapazität
- Terminierung der Wartungsaufträge unter Berücksichtigung der Fertigungstermine
- Auftragsauslösung

Durch den Einsatz der EDV können die Vorbereitungsaufgaben der Instandhaltung weitgehend automatisiert werden.

Zur Durchführung von Instandhaltungsaufgaben ist es notwendig, dass das richtige Instandhaltungsmaterial in der richtigen Menge und Qualität zu minimalen Kosten beschafft wird und bereit steht. Es können unterschiedliche Materialien verwendet werden:

- Austauschmaterial, das bei allen oder bei bestimmten Wartungen ausgetauscht wird, da es einem regelmäßigen Verschleiß unterliegt (z.B. Keilriemen)
- Bedarfsmaterial, das nach den Gesetzen der Wahrscheinlichkeit mit hinreichender Genauigkeit in seinem Bedarf bestimmt werden kann

Hinzu kommen Reparaturmaterialien, die nur vereinzelt benötigt werden. Austausch- und Bedarfsmaterial kann bevorratet werden. Sonderreparaturmaterial muss im Bedarfsfall beschafft werden. Damit treten Beschaffungsfristen auf, die die Fertigungskapazität mindern können.

Aufgabe 1

Welche Arten von Betriebsmitteln kennen Sie? Nennen Sie jeweils ein Beispiel!

Aufgabe 2

Erläutern Sie den Unterschied zwischen NC- und CNC-Maschinen!

Aufgabe 3

Erläutern Sie die Merkmale eines flexiblen Fertigungssystems!

Aufgabe 4

Was verstehen Sie unter Größendegression eines Betriebsmittels und was ist Voraussetzung für die Wirksamkeit dieses Phänomens?

Aufgabe 5

Erläutern Sie die beiden Formen der Elastizität von Betriebsmitteln und welche Auswirkung sie auf die Wirtschaftlichkeit haben!

Aufgabe 6

Nennen Sie Formen der Substitution der menschlichen Arbeit durch geeignete Betriebsmittel!

Aufgabe 7

Welche Bedingungen sind bei der Planung von Fertigungsanlagen zu berücksichtigen?

Aufgabe 8

Nennen Sie die zwei Arten der Verwaltung von Betriebsmitteln und geben Sie Aufgabenschwerpunkte an!

Aufgabe 9

Nennen Sie Instandhaltungsstrategien eines Unternehmens!

Aufgabe 10

Welche gegenläufigen Kostenarten treten in der Instandhaltung auf und welche Strategien lassen sich daraus ableiten?

Aufgaben

**Realisierung
Fallbeispiel
„Bedarfsermittlung
für einen
Musterbetrieb“**

Die Firma Muster ist eine Präzisionsdreherei, die seit 25 Jahren erfolgreich als Zulieferer für die Elektroindustrie und die Automobilindustrie arbeitet. Das Fertigungsprogramm ist durch Zusammenarbeit mit Vertragspartnern stabil gesichert.

Durch Akquisitionsmaßnahmen konnten neue, langfristige Verträge mit der Automobilindustrie abgeschlossen werden, die für die Fa. Muster eine Erweiterung des Produktionsumfanges um 200.000 h/a bedeuten.

Die Istanalyse in der Fa. Muster brachte folgendes Ergebnis:

Analyse der Betriebsmittel

- 24 Stück Langdrehautomaten mit 10 mm Spindeldurchlass ohne Seitenspindeln
- 20 Stück Langdrehautomaten mit 20 mm Spindeldurchlass ohne Seitenspindeln
- 36 Stück Langdrehautomaten mit 20 mm Spindeldurchlass mit zwei Seitenspindeln
- 2 Stück CNC Bearbeitungszentren
- 2 Stück Werkzeugschleifmaschinen
- 1 Stück 3-Koordinatenmessgerät
- 1 Stück Oberflächenprüfgerät
- diverse Prüfvorrichtungen zur Qualitätskontrolle

Analyse des Personals

- 1 Geschäftsführer in Personalunion mit Werkstattleiter
- 1 Werkstattmeister
- 1 Bürokraft für Buchhaltung, Bestellung und Schreibarbeiten
- 3 Automateneinrichter
- 2 Automatenbediener
- Automatenbediener nach Auftragslage als 325 €-Kräfte
- 1 Praktikant (Informatiker)

Analyse der Fertigungsbedingungen

- Die Fa. Muster hat ein Kundenpotenzial von ca. 30 Festkunden und 10 bis 20 Kunden pro Jahr, die mit Einmalaufträgen kommen.
- Die bisherige Produktion lief zu 1/3 im Zweifach- und zu 2/3 im Einfachschichtsystem.
- Das Schichtsystem ergibt sich auftragsabhängig. Die bisherige Fertigungskapazität betrug ca. 200.000 h/a.
- Durch die Akquisition haben sich 10 zusätzliche Kunden mit langfristigen Aufträgen für einen Zeitraum von 5 bis 10 Jahren vertraglich mit der Fa. Muster gebunden. Die für die neuen Kunden zu fertigende Werkstückpalette ordnet sich in das bisherige Teilesortiment ein und verteilt sich gleichmäßig auf alle drei Langdrehautomatentypen.
- Die Kapazitätsverteilung auf das Jahr ist gleichmäßig.
- Die Fa. Muster beabsichtigt, die notwendigen Kurven für die Automaten selbst zu konstruieren und zu fertigen und diese Leistung als Dienstleistung auch anderen Unternehmen anzubieten.

- Die Auftragsgrößen liegen für die Langdrehautomaten zwischen 1.000 und 1.000.000 Stück.
- Sonstige Aufträge, die auf den CNC-Bearbeitungszentren gefertigt werden, bewegen sich zwischen 50 und 500 Werkstücken. Die Kapazitätserhöhung auf den CNC-Bearbeitungszentren ist unwesentlich.
- Die Aufträge erhält die Fa. Muster mit einem Zeitvorlauf von 4 bis 26 Wochen vor dem Endtermin der Lieferung.

Daraus ergeben sich für die Projektgruppe im Einzelnen folgende Aufgaben:

Aufgabe 1

Erarbeiten Sie eine begründete Variante für den Betriebsmittelbedarf zur Absicherung des veränderten Produktionsvolumens!

Aufgabe 2

Bestimmen Sie den Personalbedarf!

Aufgabe 3

Planen Sie den Materialbedarf!

Aufgabe 4

Arbeiten Sie die Anforderungen zur personellen, maschinen- und marketingseitigen Absicherung der beabsichtigten Selbstfertigung der Automatenkurven aus!

Lösungen**Lösungsanhang****1 Personal- und Materialbedarfsplanung****Aufgabe 1**

Unter Personalbestand versteht man die Mitarbeiterkapazität, die zur Durchführung von Arbeitsaufgaben zur Verfügung steht. Unter Personalbedarf versteht man die Kapazität, die zur Durchführung einer Arbeitsaufgabe notwendig ist.

Aufgabe 2

Grundlage der Personalbedarfsplanung ist eine Bedarfsanalyse des Unternehmens. Darin sind enthalten:

- Sortimentsgestaltung des Unternehmens, Produktionsprogrammplanung
- geplante Ausweitung oder Verringerung der Betriebskapazität
- Veränderungen in der Aufbau- und Ablauforganisation des Unternehmens
- Veränderung der Fertigung durch die Einführung neuer Technologien

Aufgabe 3

Neubedarf wird in der Regel bei einer Produktionserweiterung oder -veränderung notwendig. Ersatzbedarf fällt beim Ausscheiden von Mitarbeitern (altersbedingt, Kündigung, Tod) an.

Aufgabe 4

Rohstoffe (Stangenmaterial, Bleche), Hilfsstoffe (Nieten, Schrauben), Betriebsstoffe (Schmiermittel, Kühlmittel), Zulieferteile (Motoren, Rechner), Erzeugnisse (komplette Produkte, die das eigene Programm ergänzen, nicht bearbeitet aber **mit** verkauft werden - Fußmatten und Schonbezüge für PKW), Verschleißwerkzeuge (Gussformen, Wendeschneidplatten)

Aufgabe 5

- Heuristische Ermittlung (Schätzen)
- Stochastische Ermittlung (verbrauchsgesteuert)
- deterministische Ermittlung (bedarfsgesteuert)

Aufgabe 6

Der Servicegrad ist ein Maß für die Lieferbereitschaft. Er ist der Quotient aus der Menge des sofort ausgelieferten Materials zur Menge des nachgefragten Materials. Ein hoher Servicegrad bedingt einen hohen Lagerbestand, da Nachfragen nur schwer planbar sind.

2 Betriebsmittel

Aufgabe 1

- Ver- und Entsorgungsanlagen (Heizungsanlagen, Druckluftherzeugungsanlagen)
- Fertigungsmittel (Werkzeugmaschinen, Werkzeuge, Vorrichtungen)
- Mess- und Prüfmittel (Koordinatenmessgeräte, Messmikroskope, Bügelmessschrauben, Wasserwaagen)
- Fördermittel (Kran, Gabelstapler, Lastenaufzüge, Stetigförderer)
- Lagermittel (Regale, Kisten)
- Organisationsmittel (PC, Kopiergeräte, Telefonanlagen, Dateien)
- Innenausstattungen (Möbel, Laboreinrichtungen)

Aufgabe 2

Bei der NC-Maschine werden die verschiedenen Antriebsmotoren der Maschine durch einen Prozessor gesteuert. Bei der CNC-Maschine ist der Prozessor durch einen Prozessrechner ersetzt.

Aufgabe 3

In einem flexiblen Fertigungssystem sind verschiedene Bearbeitungseinheiten (z.B. Bearbeitungszentren, CNC-Maschinen, flexible Fertigungszellen) zusammengefasst. Materialtransport, Lagerhaltungssysteme für Werkzeuge und Datenverarbeitungssysteme sind gekoppelt. Der Materialfluss ist nicht richtungsgebunden.

Aufgabe 4

Unter Größendegression eines Betriebsmittels versteht man die Tatsache, dass bei voller Kapazitätsauslastung einer großen Maschine bzw. Anlage geringere Kosten je Leistungseinheit verursacht werden als bei kleineren Fertigungseinheiten. Voraussetzung für diesen Effekt ist die Vollausslastung.

Aufgabe 5

Die quantitative Elastizität gibt eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes einer Maschine auf die Fertigungsmenge bezogen. Kann eine Maschine sowohl für kleine als auch für große Stückzahlen eingesetzt werden, besitzt sie eine große quantitative Elastizität. Die qualitative Elastizität gibt eine Aussage zum Einsatzbereich bezogen auf die zu fertigende Qualität. Spezialmaschinen haben in der Regel kleine Elastizitätsbereiche. Ein wirtschaftlicher Einsatz ist nur bei hoher Auslastung gegeben.

Aufgabe 6

Mechanisieren (Werkzeuge, Vorrichtungen), Maschinisierung (Einsatz von Maschinen und Anlagen statt Handarbeit), Automatisierung, Vollautomatisierung

Aufgabe 7

Bei der Planung von Fertigungsanlagen sind zu berücksichtigen:

- die Langfristigkeit des Produktionsprogramms
- die sich ständig entwickelnde Fertigungstechnologie
- Fortschritte in der Fertigungsorganisation
- unterschiedliche Planungsprämissen

Aufgabe 8

- **Anlagenbuchhaltung**
(Inventarerstellung und Kontrolle, buchhalterische Bearbeitung der Zu- und Abgänge und Umbuchungen von Betriebsmitteln, Ermittlung der Abschreibungen, Wertermittlung für Steuern und Versicherungen)
- **Datenbestandspflege**
(Kapazitätsermittlung, Kapazitätsauslastung, Durchlaufterminisierung, Werkstattsteuerung)

Aufgabe 9

Maximaler Gewinn, größte Zuverlässigkeit, höchster Nutzungsgrad, hohe Wirtschaftlichkeit, Kostenminimierung

Aufgabe 10

Wartungskosten und Reparaturkosten

Als Strategien lassen sich ableiten, dass man mit einem hohen Wartungsaufwand Reparaturen minimiert bzw. mit einem geringen Wartungsaufwand Reparaturkosten einplant.

Fallbeispiel „Bedarf an Betriebsmitteln, Personal und Material für einen Musterbetrieb bestimmen“

Aufgabe 1

Bei einer Fertigungskapazität von 200.000 h/a und der genannten Schichtverteilung ergeben sich 133.000 h/a Fertigung in der ersten Schicht und 67.000 h/a in der zweiten Schicht. Die Istanalyse hat ergeben, dass die Fa. Muster ein Fertigungspolster braucht, um bestimmte Spitzen in der Auftragslage abzubauen. Das heißt, dass über bestimmte Zeiträume die Fa. zweischichtig arbeitet, in auftragschwachen Zeiträumen einschichtig.

- Setzt man die gegebenen Fertigungsbedingungen bei einer Erweiterung der Produktion um 200.000 h/a 1:1 um, ergibt sich folgende, **erste Variante**:

Eine Erweiterung der Fertigungskapazität um ca. 200.000 h/a bei gleichmäßiger Verteilung der Kapazität auf alle drei Automatentypen wird erreicht durch die Beschaffung von:

- 27 Langdrehautomaten mit 10 mm Spindeldurchlass
- 26 Langdrehautomaten mit 20 mm Spindeldurchlass
- 27 Langdrehautomaten mit 20 mm Spindeldurchlass/2 Seitenspindeln

Aus der Istanalyse leitet sich ab, dass diese Maschinen dann 133.000 h der Produktionserweiterung in der ersten Schicht und 67.000 h in der zweiten Schicht bringen müssen.

Damit wird jedoch eine relativ geringe Maschinenauslastung erreicht, d.h. die Reserve für Kapazitätsengpässe wird überdurchschnittlich groß. Diese beträgt auf alle Maschinen der Fa. Muster bezogen ca. 66.000 h/a.

- Aus diesem Grunde empfiehlt sich folgende, **zweite Variante**:

Es werden nur folgende Maschinen beschafft:

- 18 Langdrehautomaten mit 10 mm Spindeldurchlass
- 17 Langdrehautomaten mit 20 mm Spindeldurchlass
- 18 Langdrehautomaten mit 20 mm Spindeldurchlass/2 Seitenspindeln

Die fehlende Kapazität von ca. 66.000 h/a wird über die Verlagerung in die zweite Schicht erbracht. Damit wird eine höhere Ausnutzung der Maschinen erreicht und die Kapazitätsreserve für Fertigungsengpässe liegt etwa in der gleichen Größenordnung wie bisher.

Die CNC-Bearbeitungszentren müssen nicht erweitert werden, da sie bisher nur einschichtig besetzt und nicht voll ausgelastet waren.

Aufgabe 2

Ausgehend von einer Verdoppelung der Produktion bei einer Verdoppelung des Maschinenparks und den gleichen Bedingungen der Verteilung auf eine zweite Schicht muss auch die Anzahl der Automateinrichter und der Automatenbediener etwa auf das Doppelte steigen.

Das heißt, es sind zusätzlich 3 Automateinrichter und zwei Automatenbediener einzustellen. Die Bedienung der Automaten in der zweiten Schicht ausschließlich über 325 €-Kräfte zu realisieren, erscheint bei der stabilen Auftragslage aus der Erweiterung nicht sinnvoll. Zur Reduzierung der 325 €-Kräfte sollte eine zusätzliche Bedienkraft eingestellt werden.

Wird die zweite Variante mit der intensiveren Maschinenausnutzung eingeführt, bedeutet das für die Fa. Muster, dass ein Teil der Maschinen durchgehend zweischichtig arbeitet. Daraus leitet sich ab, dass mit mehr Stammpersonal gearbeitet werden muss und auch in der zweiten Schicht mindestens ein Automateinrichter eingesetzt werden sollte.

Für diese Variante leitet sich aufbauend aus der Istanalyse die Einstellung von 4 Automateinrichtern und 4 Automatenbedienern ab. Der Anteil der 325 €-Kräfte wird dann erheblich geringer. Auf Grund der Forderungen an die Qualität, die von der Automobilindustrie gestellt werden, verbunden mit der Einführung des QM-Systems, ist außerdem die Einstellung eines Mitarbeiters für die Qualitätssicherung erforderlich.

Aus den Aufgaben der stärkeren Computereinbindung der Produktion, die Vernetzung mit den anderen Unternehmen ist die Einstellung eines Informatikers notwendig.

Aufgabe 3

Problematisch ist die Materialbedarfsplanung. Alle zufällig akquirierten Aufträge lassen eine systematische Materialplanung nicht zu. Bei langfristig vertraglich gebundenen Aufträgen ist eine systematische Materialplanung vorzunehmen. Langfristige Lieferverträge sichern auch günstige Lieferbedingungen.

Das trifft auch auf das Material für die Fertigung der Kurvenscheiben zu. Hier kann der Jahresbedarf aus Erfahrungen ermittelt werden und langfristig Lieferverträge abgeschlossen werden. Für die Materialplanung und die Verwaltung ist geeignete Software einzusetzen.

Aufgabe 4

Aus der Entscheidung, Kurvenscheiben selbst zu konstruieren und zu fertigen und diese Fertigung anderen Unternehmen als Dienstleistung anzubieten, leiten sich eine Reihe von Entscheidungen ab.

- Anschaffung einer geeigneten Fräsmaschine zum Fräsen von Kurvenscheiben. Günstig wäre eine CNC-Fräsmaschine, die aus den Konstruktionsdaten heraus programmiert werden kann.
- Einstellung eines geeigneten Fachmannes, der die Konstruktion der Kurvenscheiben und die Programmierung der Maschine übernehmen kann.
- Akquisition von Unternehmen, die selbst keine Kurvenscheiben konstruieren und fertigen. Hier muss ein Innovationsvorsprung, der bei Übernahme der Konstruktionsdaten als Programmierdaten auftritt, genutzt werden.