



**Mastermodul zum Masterstudium
Wirtschaftswissenschaft (M.Sc.)
an der FernUniversität in Hagen**

Demo-Kurs

Kurs 42010

**„Ansätze eines planungszentrierten
Produktionsmanagements, I“**

von

Univ.-Prof. Dr. Dr. h.c. Günter Fandel,

Inter. Diplf.-Kffr. Allegra Fistek

und Dipl.-Kfm. Sebastian Stütz



Übersicht über das Inhaltsverzeichnis:

Kurs „Ansätze eines planungszentrierten Produktionsmanagements, I“ (42010):

1	Die Produktionsplanung und ihre Aufgaben in der Unternehmensplanung.....	1
1.1	Einbettung der Produktionsplanung in die Unternehmensplanung	1
1.2	Aufspaltung der Simultanplanung in Teilplanungsprobleme mit Hilfe der Dekomposition	3
1.3	Langfristige Produktionsplanung	14
1.4	Kurzfristige Produktionsplanung.....	15
2	Beschaffungsplanung	19
2.1	Make or Buy	19
2.2	Beschaffung und Lagerhaltung.....	21
2.3	Materialrechnung.....	26
3	Bedarfsplanung	30
3.1	Verbrauchsorientierte Bedarfsplanung	30
3.2	Programmgebundene Bedarfsplanung.....	45
4	Bestellmengenplanung	59
4.1	Statische Verfahren	59
4.2	Dynamische Ansätze	69
5	Losgrößenplanung	75
5.1	Statische Losgrößenmodelle	75
5.2	Losgrößenplanung unter Berücksichtigung mehrerer Produktionsstufen.....	77
6	Lösungen zu den Übungsaufgaben.....	89

Aus dem Kurs „Ansätze eines planungszentrierten Produktionsmanagements, I“ (42010):

1.3 Langfristige Produktionsplanung

Die **langfristige Produktionsplanung** zählt zu den wesentlichen Aufgaben der Unternehmensleitung (dispositiver Faktor). Sie umfasst

langfristige Produktionsplanung

- die Bestimmung der Grundstruktur des Produktionsprogramms,
- die Festlegung des Rahmens der Forschungs- und Entwicklungsplanung,
- die Investitionsplanung,
- die Auswahl der Basisorganisation für den Produktionsvollzug.

Die **Grundstruktur des Produktionsprogramms** wird durch die Wahl der herzustellenden Produktarten fixiert (Branchenwahl). Aus der Art der gewählten Produkte ergeben sich die erwarteten Absatzmengen. Der technologische Fortschritt, Änderungen der Verbrauchergewohnheiten und Verschiebungen im Produktionsprogramm von Konkurrenzanbietern sowie Wandlungen der sonstigen Marktbedingungen (zum Beispiel Umweltschutzaufgaben, Steuersatzkorrekturen) haben Anpassungen in der Grundstruktur des Produktionsprogramms zur Folge.

Grundstruktur Produktionsprogramm

Der **Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsplanung** wird durch das verfügbare Budget sowie die Auswahl der Projekte der Produkt- und Verfahrensforschung vorgegeben.

Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsplanung

Die **Investitionsplanung** baut auf der Grundstruktur des Produktionsprogramms auf. Unter Berücksichtigung der daraus folgenden mengenmäßigen Absatzmöglichkeiten und der anzuwendenden Verfahren ergibt sich die erforderliche Ausstattung mit Produktionsanlagen. Die Verfahrenswahl beinhaltet zugleich die Entscheidung über Eigenfertigung und Fremdbezug. Aus der Gegenüberstellung von vorhandenen und langfristig erforderlichen Produktionsanlagen folgt die Planung des Investitionsbedarfs. Sie kann auch zu Desinvestitionen, d. h. zum Abbau von Betriebsmitteln führen.

Investitionsplanung

Ausgehend von der Grundstruktur des Produktionsprogramms fließen in die Entscheidung über die **Basisorganisation des Produktionsvollzugs** auch Überlegungen hinsichtlich der Standortgebundenheit von Rohstoffen, Produktionsanlagen oder Produkten ein. Bei ortsgebundenen Erzeugnissen (zum Beispiel Brücken) wird man sich für die Baustellenfertigung, bei ortsgebundenen Rohstoffen (zum Beispiel Kohleförderung) für die Abbaufertigung entscheiden. Je nach voraussehbarer Anzahl gleichartiger Einrichtungen bietet sich das Fließprinzip (Anordnung von Produktionsanlagen und Arbeitskräften nach der Verrichtungsfolge) oder die Werkstattfertigung (Anordnung von Produktionsanlagen und Arbeitskräften nach gleichen Verrichtungsarten) an. Die mit der Fertigungsorganisation zusammenhängenden Probleme wurden im Modul „Produktionsplanung“ eingehend behandelt.

Basisorganisation des Produktionsvollzugs

1.4 Kurzfristige Produktionsplanung

Die planerischen Aufgaben der Produktionswirtschaft umfassen kurzfristig die Planung des Produktionsprogramms, die Wahl des Produktionsverfahrens, die Gestaltung des Produktionspotenzials und die Planung des Produktionsprozesses. Diese vier Problembereiche weisen vielfältige Interdependenzen auf. Die wichtigsten Verknüpfungen werden dargestellt und einige theoretische Ansätze zur simultanen Lösung angesprochen.

Produktionsprogramm Das **Produktionsprogramm** bestimmt **Art und Menge** der herzustellenden Produkte. Die Programmentscheidung soll für eine Planungsperiode bezüglich der Unternehmenszielsetzung eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen gewährleisten. Häufig wird zur numerischen Ermittlung dieses Optimums die **Methode der linearen Programmierung** angewandt. Mit diesem Standardansatz zur optimalen Bestimmung des Produktionsprogramms, seinen Prämissen, Grenzen und Erweiterungsmöglichkeiten werden wir uns im Modul 42011 beschäftigen. Die Produktionsprogrammplanung ist mit der Absatzplanung verbunden, da die erreichbare Höhe des Zielfunktionswertes (zum Beispiel der Gewinn) insbesondere von den erzielbaren Preisen und den angebotenen Mengen der Produkte abhängt.

Methode der linearen Programmierung

Diese Interdependenzen zum Absatzbereich des Unternehmens werden nur sehr unvollständig durch die Berücksichtigung von Absatzhöchstmengen erfasst. Absatzhöchstmengen implizieren nämlich, dass bei einem (als bekannt und konstant vorausgesetzten) gegebenen Preis alle Gütermengen bis zu dieser Grenze zum angenommenen Preis abgesetzt werden können. Darüber hinaus bleibt die Wirksamkeit anderer absatzpolitischer Instrumente neben dem Preis (zum Beispiel Werbung, Produktgestaltung) außer Acht.

Verfahrenswahl

In der Regel wird die **Verfahrenswahl** auf der Grundlage des optimalen Produktionsprogramms getroffen. Unter den dem Unternehmen bekannten und technologisch möglichen Produktionsprozessen werden diejenigen Verfahren ausgesucht, welche das angestrebte Produktionsprogramm bei Einsatz der vorhandenen Ressourcen (Maschinenkapazitäten, Arbeitskräfte) mit den geringsten Kosten verwirklichen. Die Verfahrenswahl im engeren Sinne wird bei mehrstufiger Produktion ergänzt um die Entscheidungen zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug von Vorprodukten bzw. zwischen Selbsterstellung und Vergabe von Lohnarbeit. Zur Verfahrenswahl im weiteren Sinne zählen außerdem – wenn mehrere funktionsgleiche Gebrauchsfaktoren vorhanden sind – die optimale Steuerung kapazitätserhöhender Anpassungsprozesse sowie die Wahl eines bestimmten Organisationstypus der Fertigung. Allerdings ist die letztgenannte Verfahrenswahlentscheidung eher langfristiger Natur. Kurzfristig wird die Basisorganisation für den Produktionsvollzug als gegeben hinzunehmen sein; in Grenzen variabel bleibt beispielsweise die Zuweisung von Arbeitskräften und Maschinen zu den Teilverrichtungen des Produktionsprozesses.

Einfluss der Verfahrenswahl auf optimale Gestaltung des Produktionsprogramms

Der **Einfluss der Verfahrenswahl auf die optimale Gestaltung des Produktionsprogramms** (und umgekehrt) ist offensichtlich. Es kann sich zum Beispiel im Zuge der Verfahrenswahl zeigen, dass die bei der Produktionsprogrammplanung angesetzten Kosten für die Erstellung eines Produktes überschritten werden. Mit den tatsächlichen Kosten wäre man dann im Rah-

men der Produktionsprogrammplanung möglicherweise zu dem Ergebnis gekommen, von diesem Gut weniger und stattdessen von einem anderen Produkt mehr zu erzeugen.

Produktionsprogrammplanung und optimale Verfahrenswahl lassen sich jedoch im Allgemeinen simultan lösen. Formal braucht man dazu nur die Herstellung eines Gutes mit einem bestimmten Verfahren gegenüber der Erzeugung desselben Gutes mit einem anderen Verfahren als die Produktion verschiedener Güter aufzufassen. Die Summe der gefertigten Mengen eines Gutes mithilfe aller bekannten Verfahren darf dabei die vorgegebene Absatzhöchstmenge nicht überschreiten.

Allerdings führt diese Vorgehensweise anhand eines linearen Programmsatzes nur zum Ziel, wenn limitationale Produktionsprozesse vorliegen. Bei substitutionalen Produktionsprozessen, in denen das Einsatzverhältnis von menschlicher Arbeitskraft und Maschinennutzung variabel ist, verkompliziert sich der Ansatz erheblich; eine numerische Lösung ist dann eventuell nicht mehr möglich.

Im Rahmen der **Produktionsprozessplanung** ist die Abfolge der zur Produktion eines Gutes notwendigen Teilverrichtungen in zeitlicher und räumlicher Sicht optimal zu bewerkstelligen. Die Produktionsprozessplanung beinhaltet die **Planung der Fertigungsauftragsgröße** sowie die Reihenfolge- und Terminplanung. Die optimale Losgröße ergibt sich als kostengünstigste Produktionsmenge unter Berücksichtigung von Lagerhaltungs- und Rüstkosten. Sind mehrere Produkte mit denselben Betriebsmitteln herzustellen, so ist die optimale Reihenfolge der Bearbeitung zu gewährleisten. Die **Terminplanung** versucht eine zeitliche Einordnung der Bearbeitungsfolge entsprechend den vorgegebenen Fertigungsterminen.

Produktionsprozessplanung

Planung der Fertigungsauftragsgröße

Terminplanung

Die **Reihenfolgeplanung** birgt bereits allein das Problem der Abstimmung divergierender Zielsetzungen in sich. Die Kosten der Wartezeiten an den Maschinen (Minimierung der Durchlaufzeiten) und die Kosten der Maschinenbeanspruchung (maximale Auslastung der Betriebsmittelkapazitäten) sollen möglichst gering gehalten werden. Eine Lösung dieses **Dilemmas der Ablaufplanung** könnte durch die unterschiedliche Gewichtung der Wartezeiten von Produkten und der Leerzeiten der Maschinen anhand der unterschiedlichen Kosten der Wartezeiten bzw. der Leerzeiten entsprechend der Verzugskosten der Güter bzw. den fixen Kosten der betreffenden Anlagen angestrebt werden.

Reihenfolgeplanung

Darüber hinaus sind die drei Teilprobleme der Produktionsprozessplanung eng miteinander verknüpft. Beispielsweise liefert die isolierte Planung der Fertigungsgröße (Seriengröße) für die Bearbeitung mehrerer Produkte auf einer Anlage noch nicht einmal notwendig eine durchführbare Reihenfolge der Belegung der Maschinen durch die einzelnen Arbeitsgänge der Güter. Weiterhin kann die optimale Reihenfolge in der Regel nicht gleichzeitig die Beachtung der Liefertermine gewährleisten.

Die Planung des Produktionsprozesses beeinflusst die kostenmäßige Einordnung der Verfahren. Über die gezeigte **Interdependenz zwischen Verfahrenswahl und Produktionsprogrammplanung** kann somit auch die Optimalität der isolierten Produktionsprogrammplanung durch die Erkenntnisse

Gestaltung des Produktionspotenzials

der Prozessplanung in Frage gestellt werden.

Die **Gestaltung des Produktionspotenzials** umfasst die **Anlagenwirtschaft**, die **Personal-** und **Materialwirtschaft**. Im Rahmen der Produktionsplanung befassen wir uns hauptsächlich mit der Aufgabe der Materialwirtschaft. Diese stellt ein Bindeglied zwischen dem Beschaffungsbereich und dem Produktionsbereich des Unternehmens dar. Aus den Restriktionen des Beschaffungssektors (Lieferfristen und verfügbare Liefermengen) können Einschränkungen für die Produktionsprozessplanung folgen, wenn die für eine optimale Prozessplanung benötigten Faktoren nicht in der gewünschten Menge zu den erforderlichen Terminen bereitgestellt werden. Die aufgezeigte Beziehungskette von der Prozessplanung über die Verfahrenswahl zur Produktionsprogrammplanung macht deutlich, dass sich aus den getrennten Teilplanungen meist suboptimale Lösungen ergeben.

Grundsätzlich kann zwar die Teilebedarfsrechnung mit der Programmplanung kombiniert werden. Wenn jedoch substitutionale Beziehungen zwischen den Einsatzmengen der Produktionsfaktoren bestehen, ist eine solche Simultanlösung praktisch unmöglich. Die Verknüpfung zwischen der zur Materialwirtschaft zählenden Lagerwirtschaft und der Bestimmung der optimalen Fertigungsauftragsgröße wird im Rahmen der Prozessplanung bereits durch die bekannten Losgrößenformeln vorgenommen.

Alle vier Teilprobleme der Produktionsplanung stehen untereinander und mit dem Absatz- und Beschaffungsbereich in wechselseitiger Beziehung, wie die Abbildung 1.3.1 veranschaulicht.

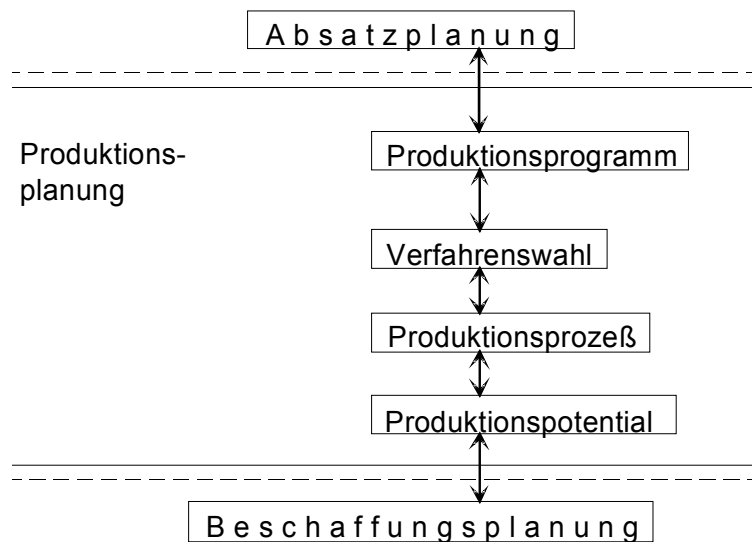


Abbildung 1.3.1: Beziehungen zwischen den Teilproblemen der Produktionsplanung

Darüber hinaus besteht auch eine zeitliche Interdependenz. Die isolierte Planung für verschiedene Teilperioden berücksichtigt nicht die Friktionen (zum Beispiel Umrüsten von Anlagen) bei Beginn einer neuen Planungsperiode.

flexible Plangestaltung

Die Koordination der Teilpläne versucht man in der Praxis durch eine **flexible Gestaltung der Pläne** (zum Beispiel Vorlage von Alternativplänen) zu erreichen. Es werden grundsätzlich nichtoptimale Teilpläne erstellt. Den damit verbundenen Abstimmungsschwierigkeiten zwischen den Teilproble-

men begegnet man durch die Vorgabe von Spielräumen in der Planung. Dadurch soll vor allem auch kurzfristigen Datenänderungen (zum Beispiel Preisverfall von Absatzprodukten, Erhöhung der Lieferfristen) Rechnung getragen werden. Der einzuhaltende Flexibilitätsgrad ergibt sich bei diesen heuristischen Verfahren hauptsächlich aus den Erfahrungen der Unternehmensleitung in vergangenen Perioden.

Theoretisch kann eine Abstimmung von Teilplänen und Teilbereichen durch eine Dekomposition der Planung erfolgen (vgl. Kapitel).

Übungsaufgabe 4

- Nennen Sie die vier Bereichsplanungen innerhalb der Unternehmensplanung.
- Welche Aufgaben umfasst die langfristige Unternehmensplanung?
- Wie sind Produktionsprozessplanung und Wahl des Produktionsprogramms miteinander verknüpft?
- Was versteht man unter flexibler Planung?

2 Beschaffungsplanung

Zur Beschaffungsplanung zählen alle Handlungen, die darauf gerichtet sind, Engpässe innerhalb des Unternehmens und auf dem Beschaffungsmarkt im Hinblick auf die für die Produktion bereitzustellenden Güter zu bewältigen. Ausgehend von den Engpässen und Kompetenzen eines Unternehmens ist zu überprüfen, welche Materialien selbst zu fertigen und welche fremd zu beziehen sind. Diesen Überlegungen ist der Abschnitt 2 gewidmet. Bei der **Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug** ist neben dem Kostenziel aber auch das **Sicherungsziel der Materialwirtschaft** zu beachten, das danach strebt, dass die für die Produktion benötigten Güter auch in der erforderlichen Menge und Qualität sowie zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen.

Sicherungsziel der
Materialwirtschaft

2.1 Make or Buy

Die Notwendigkeit der Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug kann sich für sehr unterschiedliche Problemsituationen stellen:

- Materialien oder Zwischenprodukte werden nur für gewisse Arbeitsgänge an fremde Unternehmen gegeben, welche diese in Form von **Fremdarbeit**, auch **Lohnarbeit** genannt, durchführen.
- Sind verschiedene Produkte aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt (montiert), so ist zu prüfen, inwieweit diese Einzelteile vom Unternehmen selbst erstellt oder von anderen Unternehmen fremd-

Lohnarbeit

Eigenerstellung oder
Fremdbezug von Einzelteilen

bezogen werden sollen (**Eigenerstellung oder Fremdbezug von Einzelteilen**).

Eigenfertigung oder
Fremdbezug von Zwischen- bzw. Vorprodukten

- Entstehen nach einer Anzahl von Arbeitsgängen marktfähige Zwischen- oder Vorprodukte, so kann das Unternehmen diese auf Vorstufen des einzelnen Produktionsprozesses herstellen oder von fremden Produzenten kaufen (**Eigenfertigung oder Fremdbezug von Zwischen- bzw. Vorprodukten**).

Beim Fremdbezug handelt es sich um ein zusätzliches **Produktionsverfahren**. Unterschiede ergeben sich daraus, dass

- die fremdbezogenen Güter in den fremden Betrieben getrennt von den eigenen Arbeitsgängen hergestellt werden,
- für die fremdbezogenen Gütermengen die Fertigungsgrenzkosten der Eigenproduktion durch die Fremdbezugskosten ersetzt werden müssen,
- die in Fremdarbeit erzeugten Produktmengen nicht den Kapazitätsbelastungsgrenzen der eigenen Betriebsmittel unterworfen sind, unter Umständen aber gewisse Höchstmengen nicht überschreiten dürfen, welche von den jeweiligen Fremdherstellern festgelegt sein können.

Für die weitere Problembeschreibung wird vereinfachend angenommen, dass jeder Arbeitsgang s außer von dem Eigenproduzenten auch von anderen Auftragsnehmern durchgeführt werden kann und sowohl dem Eigenproduzenten als auch den Fremdherstellern für jeden Arbeitsgang jeweils nur ein Verfahren zur Verfügung steht. Für den Fall, dass jedes Produkt drei Arbeitsgänge s ($s=1,2,3$) durchlaufen muss und für jede Bearbeitung jeweils drei Fremdbetriebe neben der Eigenproduktion eingesetzt werden können, lassen sich für die Herstellung jedes Produkts $4^3=64$ Verfahrenskombinationen wählen, die in Abbildung 2.1 veranschaulicht sind.

Treten bei der Bearbeitung der im Planungszeitraum herzustellenden Produktartenmengen in den Arbeitsgängen s weder bei dem Eigenhersteller noch bei den Fremdbetrieben (bei diesen in Form der Bearbeitungshöchstmengen) Kapazitätsengpässe auf, dann richtet sich die Wahl zwischen Selbstproduktion und Fremdarbeit danach, ob die dabei zusätzlich anfallenden **Fertigungskosten („Fertigungsgrenzkosten“) der Eigenproduktion kleiner (oder gleich) bzw. größer als die von irgendeinem Auftragsnehmer in Rechnung gestellten Fremdbezugskosten sind**.

Häufig sind industrielle Erzeugnisse (z. B. Apparate, Autos und Fernseher) aus mehreren Einzelteilen zusammengesetzt (z. B. Schalter und Kabel bei Elektroapparaten, Reifen, Tachometer und Scheiben bei Autos, Transistoren, Röhren und Widerstände bei Fernsehern).

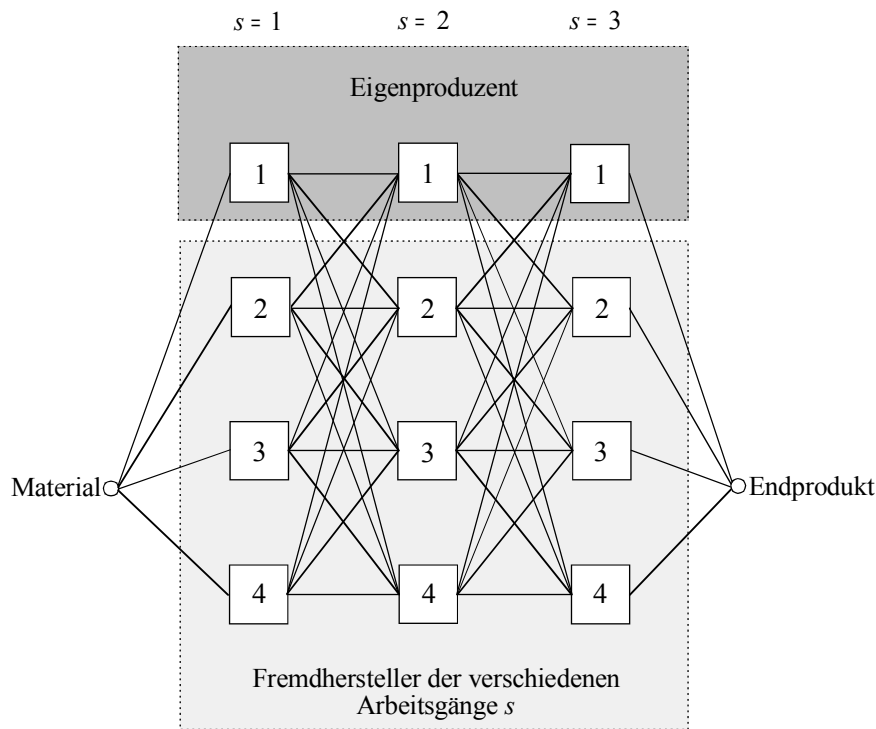


Abbildung 2.1: Verfahrenskombinationen von Eigenfertigung und Fremdbezug

Zur weiteren Präzisierung dieser Problemlage ist es nützlich, drei Gruppen von Einzelteilen abzugrenzen:

- Einzelteile, die unbedingt selbst erstellt werden müssen, da sie entweder überhaupt nicht oder nicht in der erforderlichen Qualität von anderen Herstellern bezogen werden können (z. B. Motoren verschiedener KFZ-Fabrikate),
- Einzelteile, die auf jeden Fall fremdbezogen werden müssen, da kurzfristig entweder die verfügbaren Kapazitäten oder sogar das Know-how (technologisches Wissen) zur Eigenproduktion nicht ausreichen (z. B. Kunststoffbezüge für Autositze),
- Einzelteile, die mit den im Unternehmen vorzufindenden Produktionsmitteln selbst erzeugt oder aber auch fremdbezogen werden können (z. B. KFZ-Zubehörteile wie Schraubenschlüssel und Wagenheber).

Allein im letzten Fall tritt das Entscheidungsproblem hinsichtlich Eigenfertigung oder Fremdbezug auf, das eingehender betrachtet werden soll. Die Behandlung des Problems setzt voraus, dass die für die Zusammensetzung eines Endproduktes notwendigen Mengen der verschiedenen Einzelteilarten bekannt sind. Diese Mengen bzw. die Anzahl der pro Endprodukteinheit benötigten Einzelteile ergeben sich aus den zugehörigen Konstruktionszeichnungen und werden in Stücklisten zusammengestellt, die den Montageanleitungen auf den einzelnen Fertigungsstufen zugrunde liegen. Aus diesen Stücklisten lassen sich dann die **Direkt- oder Gesamtbedarfe von Einzelteilen für ein Endprodukt** ermitteln, je nachdem ob die Einzelteile direkt oder erst über Zwischenmontagen in das Enderzeugnis eingehen. Für die op-

Direkt- oder Gesamtbedarfe von Einzelteilen für ein Endprodukt

**Problem der optimalen
Bestellpolitik**

timale Entscheidung zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug von Einzelteilen ist im Allgemeinen nicht allein das Verhältnis von Herstell- zu Fremdbezugskosten ausschlaggebend; oft spielt dabei auch das **Problem der optimalen Bestellpolitik** eine wichtige Rolle. Fremdbezogene Einzelteile verursachen neben den Beschaffungskosten zusätzlich **Lagerkosten**. Die geschickte Abstimmung dieser beiden Kostenkomponenten übt damit unter Umständen einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf den Vorteilsvergleich zwischen Eigenfertigung und Fremdbezug aus.