

1 Was ist und welchen Zielen dient Betriebswirtschaftslehre?

1.1 Wirtschaften und ökonomisches Prinzip

Betriebswirtschaftslehre ist *cum grano salis* nichts anderes als die Lehre vom „gesunden Menschenverstand“, angewandt auf den Lebensausschnitt der Unternehmensführung. Die Fähigkeit, unternehmerische oder betriebliche Probleme erkennen, analysieren und „vernünftig“ lösen zu können, setzt in Anlehnung an WERNER SOMBART neben angeborenen Talenten und anerzogenen Tugenden auch erlernte Techniken voraus. Während Talente nicht jedem gegeben sind, lassen sich wichtige Tugenden wie Zielstrebigkeit, Zuverlässigkeit, Fleiß, Eigeninitiative und Selbstdisziplin im Rahmen eines jeden akademischen Studiums sowie im praktischen Berufsleben erwerben oder verstärken. Ein betriebswirtschaftliches Studium fügt speziell das auf die Leitung von Unternehmen bezogene theoretische Wissen um fachliche Zusammenhänge und Problemlösungstechniken hinzu. Praktisches Wissen vermittelt nur die Praxis selbst. Alle Erfahrung lehrt, daß akademische betriebswirtschaftliche Bildung weder eine notwendige noch eine hinreichende Bedingung für erfolgreiches Unternehmertum darstellt. Ebenso unbestritten ist aber auch jene empirische Beobachtung, nach der sehr viele erfolgreiche Unternehmer akademisch gebildet sind und in beachtlichem Umfang auf Führungskräfte zurückgreifen, die Betriebswirtschaftslehre studiert haben.

Betriebswirtschaftslehre als Vernunftlehre der Unternehmensführung

Persönliche Voraussetzungen vernünftigen Unternehmertums

Stellenwert der akademischen Betriebswirtschaftslehre

Ausgehend von der Begriffsbestimmung der Betriebswirtschaftslehre als Vernunftlehre der Unternehmensführung stellt sich die Frage, was vernünftige Unternehmensführung bedeutet. Unternehmen oder Betriebe sind in einem weiten Sinne als wirtschaftende Einheiten definiert. Wirtschaften heißt rationales Disponieren über knappe Ressourcen zur Bedürfnisbefriedigung, oder zu deutsch: vernünftiges Haushalten mit begrenzt verfügbaren Hilfsquellen.

Unternehmen als wirtschaftende Einheiten

Nur im Paradies oder Schlaraffenland werden alle menschlichen Bedürfnisse auch ohne wirtschaftliche Führung bestmöglich erfüllt, da per Definition alle Güter und Annehmlichkeiten schrankenlos vorhanden sind. Entscheidend für die Notwendigkeit des Wirtschaftens ist also die prinzipielle Knappheit oder Endlichkeit der zu bewirtschaftenden Ressourcen. Unter der Annahme der Knappheit ist es aber vernünftig, die begrenzten Ressourcen nicht zu vergeuden, da anderenfalls die vom Menschen schon an sich als nachteilig empfundene Knappheit ohne Not und ohne Nutzen verschärft würde.

Unter Knappheit ist Nichtvergeudung vernünftig

Jedem Wirtschaften liegt also das Prinzip der Nichtvergeudung zugrunde: Wer Ressourcen im Exzeß verbraucht oder sie nicht in der geschicktesten möglichen Weise ausnutzt, verringert ganz unnötig seinen Handlungsspielraum. Es ist also, anders ausgedrückt, vernünftig (= rational = ökonomisch = wirtschaftlich = effizient),

Zwei Ausprägungen des Wirtschaftlichkeitsprinzips

- Maximumvariante a) mit den gegebenen Mitteln die größtmögliche Wirkung zu erzielen oder
- Minimumvariante b) die angestrebte Wirkung mit dem geringstmöglichen Mitteleinsatz zu erreichen.

Abgrenzung zur empirischen „Managementlehre“

In diesen beiden Varianten, der Maximumvariante a) und der Minimumvariante b), erweist sich das Wirtschaftlichkeitsprinzip (= ökonomisches Prinzip = Rationalprinzip) als die durch Vernunft gebotene grundlegende Handlungsrichtschnur (Maxime) der theoretischen Wirtschaftswissenschaft. Es spielt dafür keine Rolle, ob Unternehmer empirisch, d.h. in der Wirklichkeit, tatsächlich dem Wirtschaftlichkeitsprinzip folgen und als *homines oeconomici* handeln. Die Betriebswirtschaftslehre unterscheidet sich von einer lediglich empirischen „Managementwissenschaft“ vor allem dadurch, daß sie definitorisch und normativ von diesem geradezu naturwissenschaftlich strengen, mathematisch als Maximierungs- oder Minimierungsaufgabe formulierten Rationalprinzip als ihrem Wesenskern ausgeht. Somit ist nicht jeder beliebige Text zum Erkenntnisobjekt „Unternehmen“ der Betriebswirtschaftslehre zu subsumieren. Nur dort, wo ein betriebliches Optimierungsbemühen im Sinne einer der beiden Ausprägungen des ökonomischen Prinzips deutlich wird, wirkt betriebswirtschaftliches Erkenntnisinteresse.

Aufgabe 1

Was halten Sie von der Zielvorgabe, mit minimalem Einsatz einen maximalen Erfolg zu erzielen?

Ist das wirtschaftlich Vernünftige unethisch?

Das Wirtschaftlichkeitsprinzip ist nicht nur vernünftig, sondern grundsätzlich auch ethisch geboten. Selbst wenn der einzelne einer Verschwendung gleichgültig gegenübersteht, hätten vergeudete Güter doch vielfach für andere einen Wert gehabt. Die Begleitumstände der Verschwendung können überdies vermeidbare Nutzeneinbußen für Dritte mit sich bringen (z.B. Umweltverschmutzung durch unsachgemäße Entsorgung, Arbeitsplatzvernichtung durch verlustbringende Unternehmensführung). Wer insbesondere die Maximumvariante des Rationalprinzips als schnöde „Profitmaximierung“ ablehnt, muß begründen, warum er die durch ineffiziente Geschäftspolitik vertanen finanziellen Ressourcen jeder betriebs- und volkswirtschaftlichen Nutzenstiftung entzieht. Nur starke Volkswirtschaften mit erfolgreichen Unternehmen verfügen über die Mittel, um auch diejenigen am Wohlstand beteiligen zu können, deren eigene ökonomische Effizienz zur Sicherung ihres Lebensunterhalts auf dem freien Markt nicht ausreicht. Gerade die nicht an der privaten Gewinnmaximierung orientierten Zentralplanungswirtschaften haben sich immer als wohlfahrtsschädlich und unmoralisch erwiesen.

Kein Gegensatz zwischen Effizienz und Moral

Aufgabe 2

Was sagen Sie als Student der Betriebswirtschaftslehre einer Medizinstudentin, die Sie wegen Ihres akademischen Fachs als kalten Rationalisierer bezeichnet, der ökonomische Effizienz auf Kosten des Wohls der Patienten herbeiführen möchte?

Auch die Volkswirtschaftslehre gründet auf dem Rationalprinzip; lediglich ihr Erkenntnisobjekt ist ein anderes: Sie untersucht auf hohem Aggregations- und Abstraktionsgrad makroökonomisch die Wohlfahrt ganzer Nationen (daher das Synonym Nationalökonomie) oder aber auch mikroökonomisch die Nutzenmaximierung von Haushalten und Unternehmen. Aus letzterem Erkenntnisobjekt hat sich die Betriebswirtschaftslehre entwickelt und spätestens seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts wissenschaftlich verselbständigt. Bemühungen um eine verstärkte mikroökonomische Fundierung makroökonomischer Modelle deuten auf eine Wiederannäherung beider Zweige der Wirtschaftswissenschaft hin, der freilich die immer weiter fortschreitende Spezialisierung in den Teildisziplinen entgegenwirkt.

Abgrenzung der BWL von der VWL

Nachdem das Wirtschaftlichkeitsprinzip als tragende Säule der Wirtschaftswissenschaft eingeführt wurde, bedarf es im folgenden seiner Konkretisierung. Je nach betriebswirtschaftlicher Fragestellung zeigt sich die Maximumvariante mit absoluter Zielgröße z.B. als

Mögliche Maximierungsziele

- Gewinnmaximierung,
- Nutzenmaximierung,
- Vermögensmaximierung,
- Einkommensmaximierung,
- Umsatzmaximierung,
- Absatzmaximierung,

Absolute Ziele

oder mit relativer Zielgröße beispielsweise als

Relative Ziele

- Rentabilitätsmaximierung oder
- Marktanteilsmaximierung

im Planungszeitraum. Die Minimumvariante tritt vor allem auf in Gestalt der

- Kostenminimierung.

Minimierungsziel

Ziele bestimmt der Eigentümer	Welches dieser Ziele vernünftigerweise als Konkretisierung des Rationalprinzips verfolgt werden soll, obliegt der freien Entscheidung des Unternehmers. Geht man davon aus, daß der Unternehmenseigentümer mit Hilfe seines Betriebes langfristig existieren möchte und nicht außerökonomische Ziele in den Vordergrund stellt (z.B. Prestige, Macht, Familientradition), dann muß er danach trachten, sein Unternehmen als Einkommensquelle und Vermögenswert zu behandeln. Da ein Unternehmen, das langfristig nur Verluste einführt, zum Scheitern verurteilt ist, kann unter diesem Gesichtspunkt nur die Gewinnmaximierung rational sein. Der Gewinn ist der betriebswirtschaftliche Erfolg im betrachteten Planungszeitraum und kann als betriebsbedingte Steigerung des Reinvermögens betrachtet werden. Was diese Begriffe im einzelnen aussagen, lernen Sie im Rechnungswesenteil (3. Kapitel). Fürs erste reicht ein umgangssprachliches Vorverständnis des Gewinnbegriffs als durch Geschäftstätigkeit erarbeiteter Nettovermögenszuwachs („Erlöse minus Kosten“) in Geld aus.
Gewinnmaximierung	
Nutzenmaximierung	Bezieht man den Zeitablauf in die Analyse mit ein, zeigt sich schnell, daß die menschliche Präferenz ein und denselben Gewinn um so höher schätzt, je früher er eintritt. Dies liegt nicht nur daran, daß Geldbeträge durch verzinsliche Anlage im Zeitablauf wachsen, sondern auch an dem Umstand, daß sofortiger Konsum der menschlichen Natur oft höheren Nutzen stiftet als zukünftiger – man denke etwa an ein schmackhaftes Essen bei leerem Magen, das man demnach lieber sofort als in drei Stunden zu sich nehmen möchte.
Zeitablaufbezogene Zahlungsgrößenziele	Um den Gewinn oder finanziellen Konsumnutzen im Zeitablauf genauer zu definieren, bieten sich je nach Präferenz des Unternehmers Zahlungsgrößenziele wie Vermögens- oder Einkommensmaximierung an, welche direkt auf zufließendes, konsumierbares Geld abstellen. Wie Zahlungsströme im Zeitablauf zielsetzungsgerecht zu bewerten und auf ihre Vorteilhaftigkeit hin zu unterscheiden sind, erfahren Sie im Teil zu Investition und Finanzierung.
Andere Ziele sichern nicht den Unternehmenserfolg	Ziele wie Umsatz-, Absatz- und Marktanteilsmaximierung sichern nicht das Überleben des Betriebs und können allenfalls als Unterziele betrachtet werden. Sie ignorieren nämlich allesamt, um welchen Preis sie erreicht werden: Wer beispielsweise Güter verschenkt, wird sicherlich eine hohe Absatzmenge erzielen, aber weder Umsatz noch Gewinn verbuchen. Ein nachhaltig negativer Gewinn (= Verlust) zehrt die Substanz des Unternehmens aus und führt auf die Dauer in den Konkurs. Selbst das Umsatzmaximum kann mit Verlust verbunden sein, und der maximale Umsatz sichert im allgemeinen nicht den maximalen Gewinn. Darüber werden Sie unter der Überschrift Absatz noch mehr erfahren.
Kostentheorie	Das Ziel der Kostenminimierung vernachlässigt zwar auch einen unentbehrlichen Teil des Gewinnziels, nämlich die komplette Erlösseite. Es ist aber mit dem Gewinnziel dennoch kompatibel, wenn eine Fragestellung mit fest gegebenen Erlösen vorliegt. Diese stellt sich beispielsweise in der Kostentheorie, welche untersucht, wie eine vorgegebene Produktionsmenge mit geringstmöglichen Kosten zu fertigen ist. Für die gegebene Produktionsaufgabe ist die kostenmini-

male Lösung dann zugleich gewinnmaximal. Derartige Fragestellungen werden Ihnen im Produktionsteil der Vorlesung wieder begegnen.

Relative Gewinnziele klingen oft trügerisch plausibel. Wer hört es nicht gerne, wenn beispielsweise eine maximale Rendite als Quotient von Gewinn zu eingesetztem Kapital versprochen wird? Es gehört daher zu den elementarsten ökonomischen Grundkenntnissen, den Unterschied zwischen Gewinn und Rentabilität zu kennen und insbesondere zu wissen, daß beide Größen, als Extremalziele verstanden, im allgemeinen nicht äquivalent sind. Man kann i.d.R. den – für Konsumzwecke relevanten – Gewinn noch steigern, auch wenn die Rentabilität bereits wieder fällt.

Vorsicht mit relativen Zielen

Beispiel. Ein Buchhändler ersteht zu Jahresbeginn für 1 € ein altes Buch, das sich bei genauerer Untersuchung als wertvolles Unikat herausstellt und noch am selben Tag für 1500 € an ein Antiquariat verkauft wird. Die Rendite dieses Geschäfts beträgt 149.900 %. Bei konsequenter Verfolgung des Ziels Rentabilitätsmaximierung dürfte der Händler im ganzen Jahr kein einziges Buch mehr verkaufen und müßte seinen Laden sofort für den Rest des Jahres schließen, denn jedes weitere Geschäft würde vermutlich die bisher erzielte Rendite verschlechtern. Die Unsinnigkeit dieser Schlußfolgerung dürfte einleuchten: Was nützt die hohe Rentabilität, wenn der absolute Jahresgewinn von nur 1499 € nicht ausreicht, um die Konsumentnahmewünsche des Unternehmenseigners zu befriedigen? Es wird also notwendig sein, die Geschäftstätigkeit über das Rentabilitätsmaximum hinaus auszudehnen.

Können Sie noch die Prozentrechnung?

In einem akademischen Studium sollen Sie lernen, nicht allein kasuistisch, d.h. an Zahlenbeispielen und Einzelfällen zu argumentieren, sondern durch Abstraktion und Vereinfachung allgemeine Einsichten für jeden nachvollziehbar abzuleiten. Hierfür eignet sich hervorragend die logische Sprache der Mathematik. Wie das bisher kasuistisch diskutierte Verhältnis von Gewinn und Rentabilität betriebswirtschaftlich modelliert werden kann, sehen Sie im folgenden:

Ein Beispiel beweist noch nichts, weckt aber das Erkenntnisinteresse am allgemeinen Zusammenhang

Gegeben seien die Gewinnfunktion $G(x)$ und die Kapitalbedarfsfunktion $K(x)$ in Abhängigkeit von der Produktionsmenge x des vom Betrieb zu fertigenden Gutes. Die Rentabilitätsfunktion lautet dann als Verhältnis von Gewinn zu Kapitaleinsatz in Abhängigkeit von der Produktionsmenge: $R(x) := G(x)/K(x)$. Dann gilt aufgrund der Differentialrechnung (Quotientenregel!) folgende notwendige Bedingung für ein (relatives) Rentabilitätsmaximum:

$$R'(x) = \frac{G'(x) \cdot K(x) - K'(x) \cdot G(x)}{[K(x)]^2} = 0 \Rightarrow \frac{G'(x)}{K'(x)} = \frac{G(x)}{K(x)}.$$

Rentabilitätsmaximum für $G'/K' = G/K$

Die letzte Gleichung besagt, daß im Rentabilitätsmaximum der Grenzgewinn des Kapitals gleich dem Durchschnittsgewinn ist: Die Funktion der *Grenzrendite*

Gemäß Kettenregel ist
 $G'/K' = dG/dK$

$$\frac{G'(x)}{K'(x)} = \frac{dG}{dx} \cdot \frac{dx}{dK} = \frac{dG}{dK}^1$$

Rentabilitätsmaximum
 ist schon vor dem Ge-
 winnmaximum erreicht

schneidet die Funktion der Durchschnittsrendite (Rentabilität) in ihrem Maximum. Die Grenzrendite ist bei maximaler Rentabilität positiv, aber abnehmend. Dies bedeutet, daß sich der Gewinn durch Einsatz zusätzlichen Kapitals bei gleichzeitig sinkender Rentabilität noch steigern läßt, bis er sein Maximum bei einer Grenzrendite von null erreicht. Im Gewinnmaximum des Betriebes wird also mehr Kapital eingesetzt als im Rentabilitätsmaximum. Abbildung 1 zeigt ein Zahlenbeispiel.

Abgrenzungen

Effizienz und Effekti-
 vität

Abschließend sei noch auf einige dem ökonomischen Prinzip verwandte Begriffe eingegangen. Während Wirtschaftlichkeit oder *Effizienz* bedeutet, die Dinge richtig zu tun (also gemäß dem Rationalprinzip), heißt *Effektivität* oder Wirksamkeit (erst einmal nur), die richtigen Dinge zu tun. Eine effektive Maßnahme dient der Zielerreichung und geht also in die richtige Richtung, aber erst ihre effiziente Durchführung maximiert den Grad der Zielerreichung. Umgekehrt mag eine Maßnahme zwar (in einem eher technischen Sinne) effizient durchgeführt werden (z.B. ein kostenminimal hergestelltes und vertriebenes Werbefaltblatt), aber dennoch nach der ökonomischen Zielsetzung der Gewinnmaximierung ineffektiv sein, weil sie auch bei optimaler Ausführung verlustbringend ist (z.B., wenn das mit dem Faltblatt beworbene Produkt ein „Reinfall“ ist und mangels Nachfrage seine Produktions-, Vermarktungs- und Vertriebskosten nicht deckt).

Produktivität

Unter *Produktivität* versteht man das Verhältnis der mengenmäßigen Ausbringung (Erzeugung, Produktion) zu einem mengenmäßigen Faktoreinsatz (z.B. Rohstoffmengen, Arbeitsstunden). Es handelt sich um einen eher technischen Begriff, dessen Bezug zum Wirtschaftlichkeitsprinzip in der Produktions- und Kostentheorie geklärt wird.

¹ In Wirtschaftswissenschaft und Technik verwendet man gern die sehr anschaulichen LEIBNIZschen Differentialquotienten. Was Sie auf dem Gymnasium als $y' = f'(x)$ kennengelernt haben (erste Ableitung der Funktion $y = f(x)$ nach der Variablen x), lautet auf der Universität oftmals einfach dy/dx , gelesen „d y nach d x“. Gemeint ist die Ableitung von $y = f(x)$ nach x , wobei man den Funktionsnamen f unterschlägt bzw. die abhängige Variable y verkürzend für die Funktion $f(x)$ setzt. Die Schreibweise ist außerordentlich intuitiv, da sich mit ihr Differentiationsregeln wie die hier verwendete Ableitung der Umkehrfunktion oder die Kettenregel durch „Bruchrechnung“ mit den (eigentlich infinitesimalen) Differentialen dx und dy ergeben.

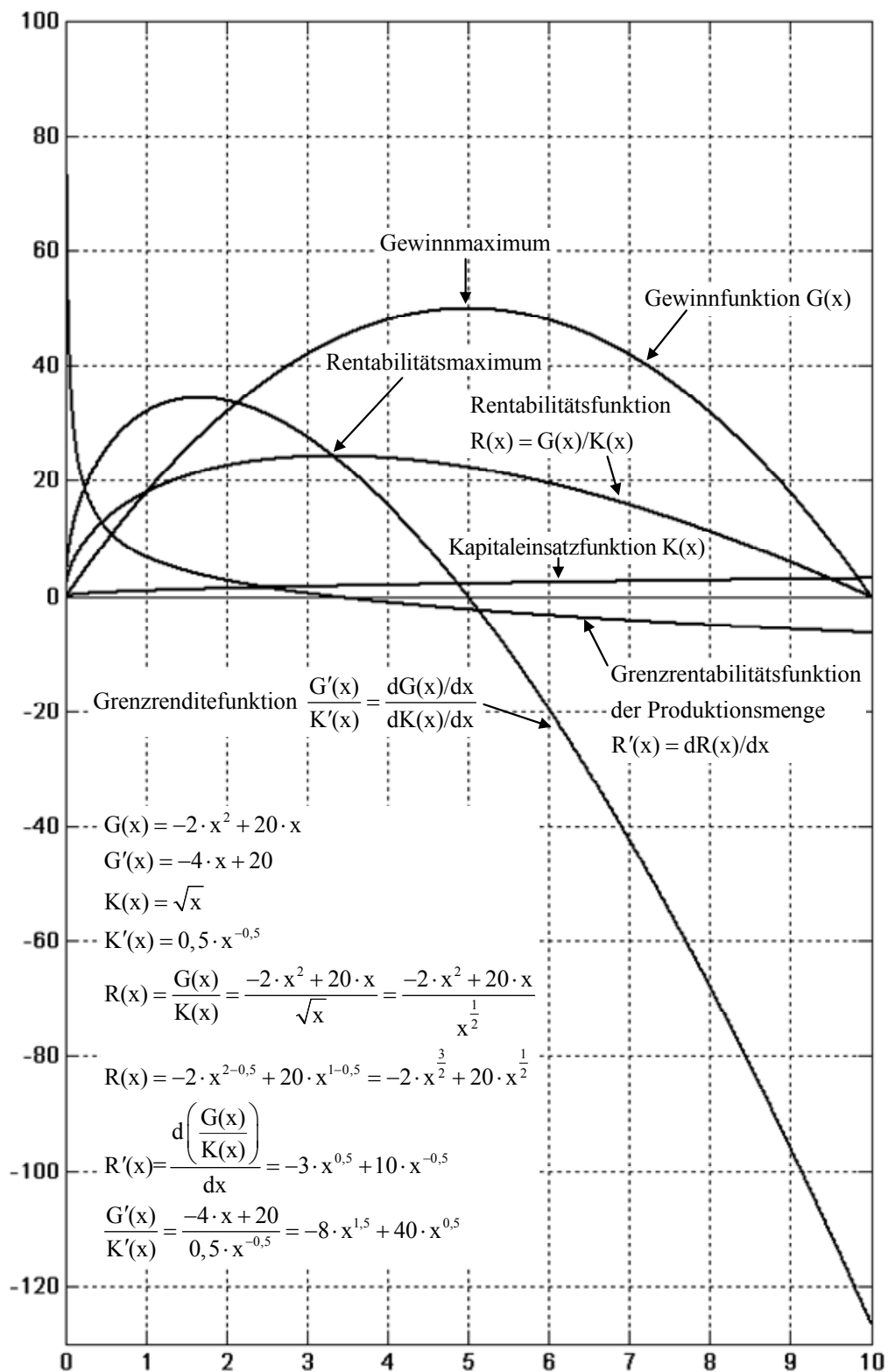


Abbildung 1: Zum Verhältnis von maximalem Gewinn und maximaler Rentabilität

1.2 Unternehmensgründung und Unternehmertum

1.2.1 Systematisierungskonzepte zur Gründung

1.2.1.1 Definitiorische Grundlagen

Wirtschaftspolitische
Relevanz

Sowohl die Neugründung von Unternehmen als auch der Unternehmer als Leitfigur dieser Entwicklung lassen sich als maßgebliche Einflußfaktoren wirtschaftlichen Handelns betrachten.¹ Angesichts der eher unbefriedigenden wirtschaftlichen Entwicklung seit den neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts sind diese beiden Bestimmungsgrößen vermehrt in das Gesichtsfeld der öffentlichen Diskussion gerückt. Darum bildet gerade das Thema Unternehmensgründung einen Schwerpunkt wirtschaftspolitischer Debatten; unternehmerische Aktivitäten sind als Berufsbild wiederentdeckt und gleichzeitig erneut gesellschaftlich salonfähig geworden.

Begriff des
Unternehmens

Eine Annäherung an die Bezeichnung Unternehmensgründung gibt jedoch nur dann Sinn, wenn man sich zunächst einmal über den Begriff eines *Unternehmens* an sich im klaren ist. Dieses stellt nach GUTENBERG ein System von Produktionsfaktoren dar, welches auf den Prinzipien der Wirtschaftlichkeit, des finanziellen Gleichgewichts, der erwerbswirtschaftlichen Tätigkeit sowie der inneren und äußeren Autonomie beruht. Es handelt sich demgemäß um ein offenes, aber zugleich eigenständiges wirtschaftliches und soziales System, welches produktive Aufgaben übernimmt.

Begriff der Unter-
nehmensgründung

Die Bezeichnung *Unternehmensgründung* bezieht sich dann auf die erste Phase im Lebenszyklus eines Unternehmens. In einer herkömmlichen, engeren und vor allem formal-juristischen Sichtweise wird damit allein der förmliche Gründungsakt oder auch der finanzielle Akt der Bereitstellung von Eigenkapital gesehen. In einer zweiten, umfassenderen Sichtweise, welcher im Rahmen einer ökonomischen Perspektive eindeutig der Vorzug zu geben ist, faßt man Gründung hingegen als kreativen Vorgang auf, bei dem eine gegenüber ihrer Umwelt abgrenzbare eigenständige Institution „Unternehmen“ gebildet wird, welche in dieser Form vorher nicht vorhanden gewesen ist. Gleichzeitig kommt es zu einer betrieblichen Neukombination von Produktionsfaktoren. Durch diesen zweiten, vor allem prozessual geprägten Blickwinkel wird es dann einerseits möglich, zwischen verschiedenen *Gründungsphasen* während des gesamten, sich in der Regel über mehrere Jahre hinziehenden Entstehungsprozesses zu trennen. Andererseits kann man aber auch gleichzeitig verschiedene *Gründungsformen* voneinander unterscheiden.

Abgrenzung gegenüber
der Existenzgründung

Manchmal findet man eine Gleichsetzung der beiden Begriffe Unternehmens- und *Existenzgründung* oder auch gelegentlich die Interpretation der Existenzgründung

¹ Vgl., auch im folgenden, *HERING/VINCENTI*, Unternehmensgründung (2005).

als besondere Form der Unternehmensgründung. Einer derartigen Betrachtungsweise soll hier jedoch nicht gefolgt werden. Dem Grundsatz nach handelt es sich bei einer Existenzgründung um einen Prozeß, in dessen Verlauf eine natürliche Person berufliche Selbständigkeit erlangt. Charakteristischerweise bildet die Ausübung einer solchen Tätigkeit zugleich die finanzielle und wirtschaftliche Lebensgrundlage dieser Person, so daß man auch von einer wirtschaftlichen Selbständigkeit sprechen kann. Häufig wird eine derartige Existenzgründung durchaus auch mit einer gleichzeitigen Unternehmensgründung einhergehen. Trotzdem sind beide Begriffe gegeneinander abzugrenzen. Einerseits muß nicht jede Unternehmensgründung zugleich die wirtschaftliche Existenzgrundlage für ihren Gründer und Eigentümer darstellen. Andererseits ist es ebenso unzweckmäßig, bei manchen Formen eindeutiger beruflicher sowie wirtschaftlicher Unabhängigkeit – in diesem Zusammenhang denke man beispielsweise an eine Tätigkeit als Heilpraktiker, Psychotherapeut oder auch Künstler – von einer Unternehmensgründung zu sprechen.

1.2.1.2 Formen der Unternehmensgründung

Anhand geeigneter Kennzeichen können Gründungen geordnet und in verschiedene Kategorien eingeteilt werden. Für eine solche Vorgehensweise bieten sich insbesondere die nachstehenden beiden Abgrenzungskriterien an:

Gründungsformen

- Zum einen handelt es sich hierbei um die Dimension der Systemgestaltung bzw. Strukturexistenz. Dieses Merkmal berücksichtigt das Ausmaß, mit welchem man bei der Gründung auf bereits bestehende betriebliche Strukturen zurückgreifen kann. In diesem Zusammenhang lassen sich zwei Gründungsformen unterscheiden:

Einteilung anhand der
Strukturexistenz

- *Aufbaugründung:*

Eine Aufbaugründung liegt dann vor, wenn die Unternehmensgründung weitgehend ohne Verwendung bereits vorhandener Unternehmensstrukturen durchgeführt wird. Es kommt also stets zu einer Neuerstellung wesentlicher Unternehmensbestandteile. Wegen der fehlenden Notwendigkeit, bereits bestehende Strukturkomponenten berücksichtigen zu müssen, bietet diese Gründungsform erhebliche Freiräume in der Gestaltung des Unternehmens.

- *Übernahmegründung:*

Im Gegensatz zur Aufbaugründung findet bei einer derartigen Form der Gründung stets ein Rückgriff, etwa durch Kauf, auf eine bestehende Wirtschaftseinheit statt. Zwar werden auch hier wichtige, bereits vorhandene Strukturmerkmale dieser Wirtschaftseinheit im Rahmen des Gründungsprozesses verändert, dennoch ist die Übernahmegründung gerade wegen

der bestehenden Strukturkomponenten im Vergleich zur Aufbaugründung vielfach mit einem geringeren Risiko verbunden. Einem solchen Vorteil steht indes der Nachteil gegenüber, daß die notwendige Eingliederung dieser gegebenen „alten“ Unternehmensstrukturen die Gestaltungsspielräume für das neue Unternehmen merklich verringert.

Einteilung anhand der Abhängigkeit von vorhandenen Unternehmen

- Zum anderen bezieht sich ein gängiges Differenzierungskriterium auf die Dimension der Abhängigkeit von bereits bestehenden Unternehmen. Diesbezüglich sind ebenfalls zwei Gründungsformen zu trennen:

- *Selbständige Gründung:*

Dieser Begriff bezeichnet eine spezielle Form der Unternehmensgründung, bei welcher das neu gegründete Unternehmen rechtlich unabhängig von bereits existierenden Unternehmen und damit in dieser Hinsicht selbständig ist.

- *Unselbständige Gründung:*

Als Gegenpol zur selbständigen Gründung besteht das Ergebnis hier aus einer neuen Wirtschaftseinheit, die entweder nur rechtlich, beispielsweise als Tochtergesellschaft, oder rechtlich und zugleich wirtschaftlich, etwa als Betriebsgründung, von einem bestehenden Unternehmen abhängig ist.

Formen der Unternehmensgründung

In einem zweiten Schritt ist es nun möglich, diese beiden Aspekte des Strukturbezugs sowie der Selbständigkeit miteinander zu verbinden. Man erhält auf diese Weise vier verschiedene *Basiskombinationen* von *Gründungsformen*:

- *Selbständige Aufbaugründungen:*

Sowohl wegen der fehlenden Abhängigkeit als auch wegen des fehlenden Bezugs zu den Strukturen einer bestehenden Wirtschaftseinheit zeichnet sich diese Kombination durch ein sehr großes Entscheidungsfeld mit zahlreichen alternativen Gestaltungsmöglichkeiten während der Durchführung der Gründung aus. Die Bezeichnung *Unternehmensgründung im engeren Sinn* für diese spezielle Form der Gründung rechtfertigt sich durch den Sachverhalt, daß es im Rahmen des Gründungsprozesses zur Entstehung eines tatsächlich neuen und selbständigen Unternehmens kommt.

- *Selbständige Übernahmegründungen:*

Als typische Beispiele dieser Gründungsform kann vor allem die Schaffung einer eigenen unternehmerischen Existenz, etwa durch Übernahme eines schon vorhandenen Unternehmens oder durch aktive Teilhaberschaft an diesem, aufgeführt werden. Da gleichsam im Extremfall der Wechsel des Unternehmers die einzige wesentliche Änderung in der bestehenden Unternehmensstruktur darstellt, steht demzufolge die Person des Gründers hier ganz im Mittelpunkt der Betrachtung. Ein wichtiger Unterschied zu den Unternehmensgründungen

im engeren Sinn besteht aus der Tatsache, daß Übernahmegründungen wegen der zumindest teilweisen Erhaltung der bisherigen Unternehmensstrukturen in den Anfangsjahren üblicherweise geringere Wachstumsraten aufweisen.

▪ *Abhängige Aufbaugründungen:*

Hierzu rechnet beispielsweise der Aufbau neuer, abgrenzbarer Produktionsstätten (Zweigbetriebe) durch ein bestehendes Unternehmen, aber auch die Gründung von Tochterunternehmen. In der Regel wird man eine solche Vorgehensweise dann wählen, wenn ein Rückgriff auf bereits bestehende Strukturen entweder sich als nicht sinnvoll erweist oder mit zu hohen Kosten einhergeht.

▪ *Abhängige Übernahmegründungen:*

Insbesondere gehören zu diesem Typus alle Eingliederungen einer bestehenden Wirtschaftseinheit in ein anderes Unternehmen. Man beachte, daß es in derartigen Situationen, abgesehen von einem Wechsel der Eigentumsverhältnisse, nicht unbedingt zu zusätzlichen strukturellen Veränderungen bei dieser Wirtschaftseinheit kommen muß.

1.2.1.3 Rechtliche Ausgestaltung der Unternehmensgründung

Jede Aufbaugründung wirft die Frage nach der *Rechtsform* des zu gründenden Unternehmens auf. Dieses Thema nimmt in vielerlei Hinsicht Einfluß auf die für das Unternehmen relevanten Entscheidungen – z.B. haftungsrechtliche Fragen, Leitungsbefugnisse, Informations- und Publizitätspflichten etc. – und ist vor der Gründung sorgfältig abzuwägen. Insofern bildet die Wahl der Rechtsform eine konstitutive Entscheidung und ist, zumindest kurzfristig, nicht veränderbar. Dies heißt jedoch nicht, daß die im Gründungsstadium getroffene Wahl für immer irreversibel ist, im Gegenteil: Im Lebenszyklus des Unternehmens kann es notwendig sein, die ursprünglich gewählte Rechtsform zu wechseln. Die Notwendigkeit eines solchen Vorgangs kann unterschiedliche Gründe haben und etwa durch eine Änderung der persönlichen, wirtschaftlichen oder rechtlichen Verhältnisse ausgelöst werden. Ein Rechtsformwechsel ist stets mit formalen und materiellen Aufwendungen verbunden.

Bedeutung der Rechtsform

Im Rahmen einer Unternehmensgründung steht dem Unternehmer eine Vielzahl von Rechtsformalternativen zur Verfügung. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen

Verschiedene Rechtsformen

- *Einzelunternehmen*, denen eine einzelne (natürliche) Person als Eigentümer zugeordnet werden kann,
- *Personengesellschaften*, bei denen sich mehrere (natürliche und juristische Personen) zu einem gemeinsamen Zweck zusammenschließen,

- *Kapitalgesellschaften*, die von der personellen Identität ihrer Mitglieder unabhängig sind und dadurch eine Körperschaft mit eigener juristischer Personalität bilden.

Darüber hinaus existieren einige Sonderrechtsformen und sogenannte Mischgesellschaften.

Zu den *Einzelunternehmen* zählen:

- *Einzelunternehmer* als Kleingewerbetreibender.
- *Einzelunternehmer* als Kaufmann.
- Freier Beruf.

Zu den *Personengesellschaften* gehören:

- *Gesellschaft bürgerlichen Rechts* (GbR).
- Offene Handelsgesellschaft (OHG).
- *Kommanditgesellschaft* (KG).
- *Partnerschaftsgesellschaft* (PartG).
- *Stille Gesellschaft*.

Als wichtige Formen von *Kapitalgesellschaften* gelten:

- *Gesellschaft mit beschränkter Haftung* (GmbH).
- *Aktiengesellschaft* (AG).
- *Kommanditgesellschaft auf Aktien* (KGaA).

Die grundlegenden Gesetze und Vorschriften zu den Rechtsformen finden sich, je nach Rechtsform, in der Regel im Bürgerlichen Gesetzbuch (BGB), Handelsgesetzbuch (HGB), Partnerschaftsgesellschaftsgesetz (PartGG), GmbH-Gesetz (GmbHG) oder im Aktiengesetz (AktG). Einen Überblick über die Merkmale obiger Rechtsformen liefert Tabelle 1.

Merkmale Rechtsform	Gesetzliche Grundlage	Bezeichnung der (Mit-) Eigentümer	Vorgeschriebenes Haftungskapital bei Gründung	Regelung der Haftung	Leitungsbefugnis
Einzelunternehmer als Freiberufler	BGB, Spezialgesetze	Inhaber	kein Haftungskapital bei Gründung vorgeschrieben	persönlich und unbeschränkt mit Geschäfts- und Privatvermögen	Inhaber
Einzelunternehmer als Kleingewerbetreibender	BGB				
Einzelunternehmer als Kaufmann	§§ 1-104 HGB				
OHG	§§ 105-160 HGB	Gesellschafter	kein Haftungskapital bei Gründung vorgeschrieben	unmittelbar, unbeschränkt und gesamtschuldnerisch	liegt je nach Gesellschaftsvertrag bei allen oder einzelnen Gesellschaftern
GbR	§§ 705-740 BGB			grundsätzlich unmittelbar, unbeschränkt und gesamtschuldnerisch	
Partnerschaftsgesellschaft	PartGG, BGB, HGB				
KG	§§ 161-177 HGB	Komplementäre, Kommanditisten	kein Haftungskapital bei Gründung vorgeschrieben	Komplementäre: unmittelbar, unbeschränkt und gesamtschuldnerisch Kommanditisten: beschränkt auf Kapitaleinlage	liegt beim Komplementär
KGaA	§§ 278-290 AktG, §§ 161-177 HGB	Komplementäre, Kommanditaktionäre			a) Vorstand (Komplementäre) b) Aufsichtsrat (Kommanditaktionäre) c) Hauptversammlung (Kommanditaktionäre, Komplementäre die zugleich Kommanditaktionäre sind)
GmbH	GmbHG	Gesellschafter	25.000 € Stammkapital, davon mind. 12.500 € als Mindesteinlage eingezahlt	beschränkt auf Kapitaleinlage	a) Geschäftsführer b) Aufsichtsrat (vorgeschrieben bei mehr als 500 Beschäftigten) c) Gesellschafterversammlung
AG	AktG	Aktionäre	50.000 € Grundkapital	beschränkt auf Kapitaleinlage	a) Vorstand b) Aufsichtsrat c) Hauptversammlung

Tabelle 1: Merkmale wichtiger Rechtsformen privater Unternehmungen

1.2.1.4 Phasen der Unternehmensgründung

Entsprechend einer gerade in der Betriebswirtschaftslehre gebräuchlichen prozessual ausgerichteten Perspektive kann der Vorgang jeder Unternehmensgründung prinzipiell in verschiedene Gründungsphasen unterteilt werden. Diese sind anhand geeigneter ökonomischer Kriterien, wie Umsatz, Gewinn etc. voneinander abgrenzbar. Üblicherweise differenziert man zwischen *fünf* aufeinander folgenden *Gründungsphasen*:

- *Vorgründungsphase* als der dem eigentlichen Gründungsakt vorgelagerte Zeitraum:

Ganz am Anfang dieser Vorbereitungsphase kommt es zunächst zu einer eher unspezifischen und visionären Auseinandersetzung mit der geplanten Unternehmensgründung und ihren Chancen und Risiken. Eine inhaltliche Konkretisierung der hierbei getroffenen Vorüberlegungen, etwa hinsichtlich der Produktidee oder der Analyse möglicher Absatzmärkte, findet anschließend statt. Am Ende der Vorgründungsphase liegt normalerweise bereits ein umfassendes Unternehmenskonzept vor, welches konkrete Aussagen etwa zur vorgesehenen Rechtsform, zum Standort, zur Finanzierung und ähnlichen Sachverhalten beinhaltet.

- *Gründungsphase* als derjenige Zeitabschnitt, welcher die tatsächliche förmliche Unternehmensgründung umfaßt:

Er beinhaltet jedoch nicht nur den juristischen Gründungsakt, sondern typischerweise auch die Bereitstellung erster Produktionsfaktoren (Arbeitskräfte, Anlagen, Vorräte). Des weiteren erfolgen in dieser Phase auch der organisatorisch-institutionelle Aufbau des Unternehmens, die Anbahnung von Kontakten zu Lieferanten und möglichen künftigen Kunden sowie die Entwicklung des (innovativen) Produktes. Vor allem in technikorientierten Branchen gelingt es jedoch nicht immer, diesen Entwicklungsprozeß bis zur vollständigen Marktreife des Produktes bereits während dieser Zeit erfolgreich abzuschließen.

- *Frühentwicklungsphase* als das Stadium im Gründungsprozeß eines Unternehmens, welches sich an die eigentliche Gründungsphase anschließt:

Betriebswirtschaftlich läßt sich diese Periode hauptsächlich durch den Abschluß der Entwicklungstätigkeit und den Beginn der Produktion wie auch durch die Markteinführung und erste Verkaufserfolge der entsprechenden Produkte beschreiben.

- *Amortisationsphase*, zeitlicher Abschnitt, der mit dem Überschreiten der Gewinnschwelle beginnt und durch einen stetigen Ausbau des Produktions- und Vertriebssystems charakterisiert ist:

Bei zunehmendem Markterfolg übertreffen während dieser Phase erstmals die kumulierten Einzahlungen die kumulierten Auszahlungen, und es kommt in

der Folge auch finanzwirtschaftlich zur verzinnten Rückgewinnung der investierten Mittel.

- *Expansionsphase, Zeitraum*, der sich an die Amortisationsphase anschließt und am Ende des Prozesses einer Unternehmensgründung steht:

Bei andauerndem Markterfolg und kontinuierlichen Unternehmensgewinnen steigt nicht nur das Unternehmensvermögen, häufig gelingen gleichzeitig eine Ausweitung des Produktangebotes und eine Erschließung neuer Absatzmärkte. Dieser ersten Expansionsphase können weitere Expansionsphasen, aber auch Stagnations- und Schrumpfungsphasen im Lebenszyklus eines Unternehmens folgen, die jedoch nicht mehr dem Gründungsprozeß zurechenbar sind.

Selbstverständlich besitzt ein derartiges Phasenschema nur idealtypischen Charakter, so daß eine Trennung zwischen den einzelnen Stadien einer Unternehmensgründung im konkreten Anwendungsfall nur in Grundzügen und mit Einschränkungen möglich sein wird. Auch läßt sich die Dauer eines solchen Gründungsprozesses nicht verallgemeinern und variiert vor allem aufgrund unternehmensspezifischer Gegebenheiten genauso wie aufgrund branchenbezogener Umstände. Üblicherweise erstreckt sich der gesamte Ablauf aber über einen Zeitraum von insgesamt mehreren Jahren, während dessen man nach wie vor von einer Unternehmensgründung, für die Zeit nach dem juristischen Gründungsakt alternativ auch von einem *jungen Unternehmen* sprechen kann.

1.2.2 Ökonomische Bedeutung neu gegründeter Unternehmen

Die Forderung nach neuen Unternehmensgründungen, welche als typisches Element der aktuellen politischen Diskussion gelten darf, beinhaltet ja implizit stets die Annahme, daß mit den bereits am Markt tätigen Unternehmen die anstehenden wirtschaftlichen Herausforderungen nicht mehr zufriedenstellend zu lösen seien. Es stellt sich folglich die Frage, worin sich Unternehmensgründungen und junge Unternehmen von etablierten Unternehmen unterscheiden bzw. welche speziellen volkswirtschaftlich erwünschten Wirkungen diese Unternehmen etwa im Vergleich zu bereits bestehenden Unternehmen besitzen.

Wenn man diesbezüglich die wesentlichen Erkenntnisse der theoretischen und empirischen Forschung zusammenfassen möchte, läßt sich die Bedeutung von Unternehmensgründungen für die wirtschaftliche Entwicklung vor allem mit folgenden vier Aussagen beschreiben:

Ökonomische Relevanz
junger Unternehmen

(1) Zum einen leisten Unternehmensgründungen aufgrund ihrer überdurchschnittlichen *innovationsbezogenen Fähigkeiten* einen wichtigen Beitrag für den technischen und ökonomischen Fortschritt.

(2) Zum anderen verursachen sie durch ihren Eintritt in bereits bestehende Märkte nicht nur Turbulenzen, sondern führen zugleich zu einer Verstärkung oder Erneuerung des Wettbewerbs in diesen Branchen.

(3) Gewissermaßen als Folge aus den ersten beiden Wirkungen bedingen Unternehmensgründungen dann drittens eine Erhöhung der *Wettbewerbsfähigkeit* einer Volkswirtschaft in den jeweiligen Produktsegmenten, die ihr wirtschaftliches Betätigungsfeld bilden. Eventuell generieren sie darüber hinaus in diesem Sinn sogar zusätzliche neue Produktnischen, in denen sie gerade im internationalen Vergleich Vorteile besitzen.

Beschäftigungswirkung

(4) Aufgrund von Sachverhalt (3), der eine besondere Relevanz junger Unternehmen gerade für zukunftsorientierte sowie stark innovative und an Hochtechnik ausgerichtete Wachstumsbranchen nahelegt, können Unternehmensgründungen schließlich auch einen wichtigen Beitrag zur Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen leisten. Eine solche Annahme geht demzufolge von einem überproportionalen Beitrag junger Unternehmen zur gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungsentwicklung einer Volkswirtschaft aus.

Auch auf empirischer Grundlage ist eine derartige positive Wirkung von Unternehmensgründungen auf das gesamtwirtschaftliche Angebot an Arbeitsplätzen mehrfach analysiert und überwiegend bestätigt worden. Es darf folglich festgehalten werden, daß Unternehmensgründungen im Vergleich zu bereits etablierten Unternehmen tendenziell eher zur Schaffung von mehr Arbeitsplätzen führen. Insofern besitzen sie einen *positiveren Beschäftigungseffekt*. Allerdings gilt diese Feststellung hauptsächlich für junge und innovative Unternehmen, die charakteristischerweise in technikintensiven Branchen angesiedelt sind, hierzu gehört im einzelnen der Spitzentechnikbereich sowie der Bereich höherwertiger Technik, aber auch das technikintensive Dienstleistungsgewerbe. Sie trifft dagegen weniger für die Unternehmensgründungen im „traditionellen“ verarbeitenden Gewerbe, welches ohne einen besonderen Einsatz innovativer Technik auskommt, zu.

Auch muß bei einer korrekten Ermittlung der Beschäftigungswirkung berücksichtigt werden, daß eine Gründung neuer Unternehmen oftmals auch mit einer gleichzeitigen Verdrängung bereits bestehender Konkurrenzunternehmen in dieser Branche einhergehen kann. Die dadurch verlorengegangenen Arbeitsplätze sind in die Berechnung einzubeziehen und führen demgemäß zu einer Minderung des gesamtwirtschaftlichen Nettobeschäftigungseffektes.

1.2.3 Unternehmer und unternehmerisches Handeln

1.2.3.1 Übergeordnete Forschungsperspektiven

Seit Jahrhunderten spielen *Unternehmer* in den Wirtschafts- und Gesellschaftsordnungen der Länder eine wichtige Rolle. Ebenso ist die grundsätzliche Bedeutung unternehmerischen Handelns für den Prozeß wirtschaftlichen Wachstums ein seit langem anerkannter und wichtiger Bestandteil ökonomischer Erkenntnis. Nicht selten spricht man in diesem Zusammenhang dann auch von *einer* bzw. *der unternehmerischen Tätigkeit*, ohne zumeist die konzeptionellen Inhalte dieses Begriffes näher zu verdeutlichen. Für eine angemessene Auseinandersetzung mit dem Gebiet der Unternehmensgründungen kann jedoch auf eine weitergehende Analyse des Wirtschaftssubjekts Unternehmer nicht verzichtet werden, zumal sich gerade in der wissenschaftlichen Diskussion zum begrifflichen und inhaltlichen Unternehmensverständnis bereits eine beträchtliche Bandbreite unterschiedlicher Definitionen entwickelt hat.

Der Unternehmer im Mittelpunkt der Betrachtung

In der Betriebswirtschaftslehre wie auch allgemein in der Ökonomie wird der Begriff Unternehmer zunächst vor allem als Sammelbezeichnung für die Ausübung einer Anzahl verschiedener Führungsaufgaben in Unternehmen verwendet. Konstitutives Kennzeichen eines solchen *funktionalen* Unternehmensverständnisses ist daher die Betonung der verschiedenen *Aufgaben* unternehmerischen Handelns, beginnend etwa beim Eigentümer und Koordinator ökonomischer Ressourcen, über die Aufgaben des Innovators und Entscheidungsträgers bis hin zum Risikoträger und Arbitrageur.

Funktionale Perspektive

Bereits die Aufzählung dieser verschiedenen *Unternehmerfunktionen* zeigt jedoch, daß allein eine abstrakte Beschreibung des unternehmerischen Aufgabenbereiches für manche Fragestellungen ebenso unbefriedigend ist wie etwa eine Auflistung der verschiedenen Rollen, welche der Unternehmer als ökonomischer Aufgabenträger übernimmt. Da jede unternehmerische Tätigkeit stets von einer konkreten Person auszuüben ist, ist es sinnvoll, eine derartige *aufgabenbezogene Sichtweise* des Unternehmers gegebenenfalls durch eine *personenbezogene Sichtweise* zu ergänzen, in der die Person des Unternehmers im Mittelpunkt des analytischen Interesses steht.

Zusätzlich zu den *ökonomisch-funktional* geprägten Definitionen gibt es daher auch sozialwissenschaftliche Annäherungsversuche an den Begriff des Unternehmers, welche hauptsächlich entweder *psychologisch*, in Form einer eher persönlichkeitsbezogenen Analyse, oder *soziologisch*, mittels eines gesellschaftsbezogenen Ansatzes, geprägt sind. Die nachstehende Abbildung 2 faßt in einer kurzen Übersicht diese möglichen wissenschaftlichen Blickrichtungen bei der Untersuchung unternehmerischen Handelns zusammen:

Personale Perspektive

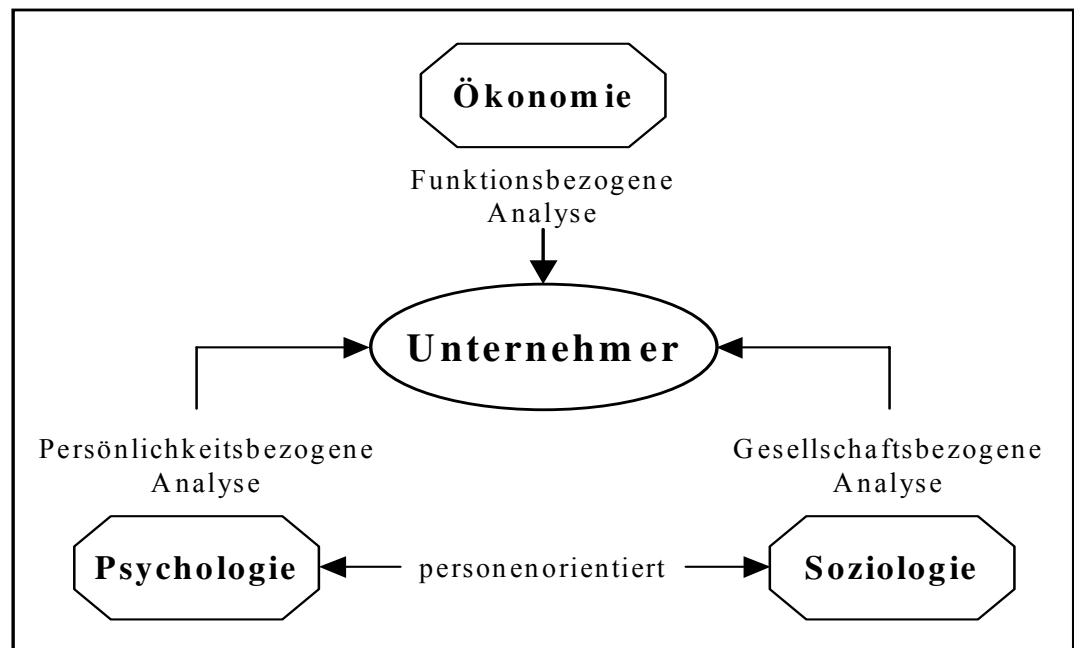


Abbildung 2: Wichtige Perspektiven der Unternehmerforschung

1.2.3.2 Statische versus dynamische Sichtweise

Fehlen eines einheitlichen funktionalen Unternehmerkonzepts

Betrachtet man die wirtschaftswissenschaftliche Literatur zum Unternehmertum dann näher, zeigt es sich, daß jeder Autor im Grunde ein eigenes, gleichsam persönliches Verständnis des funktionalen Unternehmerbegriffs besitzt. Nachfolgende zwei Beispiele unterschiedlicher Definitionen verdeutlichen diese Aussage:

- „Unternehmer [nennen wir] die Wirtschaftssubjekte, deren Funktion die Durchsetzung neuer Kombinationen ist und die dabei das aktive Element sind.“ (JOSEPH SCHUMPETER).
- „Vereinigen sich Eigentum am Betrieb und Geschäftsführungsfunktion in einer Person, dann werden diese Personen als ‚Unternehmer‘ bezeichnet.“ (ERICH GUTENBERG).

Üblicherweise genannte Unternehmermerkmale

Folglich ist es kaum möglich, von einem allgemein anerkannten Unternehmerverständnis zu sprechen. Wenn man verschiedene Konzepte, die sich mit dieser Thematik befassen, dennoch analysiert und auf darin getroffene Aussagen hin überprüft, zeigt es sich allerdings, daß in zahlreichen Ansätzen zum Unternehmertum im Prinzip immer wieder ähnliche wirtschaftliche Aufgaben auftauchen, die als funktionale Charakteristika unternehmerischen Handelns angesehen werden. Diesbezüglich kann man grundsätzlich zwischen statischen und dynamischen Theoriekonzepten der Unternehmertätigkeit unterscheiden. Nachfolgend sollen einige Beispiele für derartige Unternehmerfunktionen aufgeführt werden:

<i>Statische Unternehmerfunktionen</i>	<i>Dynamische Unternehmerfunktionen</i>
Kapitalgeber / Kapitalnutzer	Träger wirtschaftlicher Unsicherheit
Oberaufseher / Kontrolleur	Durchsetzer von Innovationen
Unternehmenseigentümer / -inhaber	Wirtschaftlicher Entscheidungsträger
Arbeitgeber / Auslaster der Produktionsfaktoren	Vertragsschließender / Gründer von Institutionen
Empfänger des unternehmerischen Gewinns	Verteiler ökonomischer Ressourcen auf alternative Verwendungszwecke
Träger religiös bzw. ethisch begrün- deter Wertvorstellungen	Wirtschaftlicher Führer / Industrie- bzw. Wirtschaftskapitän
	Organisator, Planer und Koordinator
	Arbitrageur / Informationsverwerter

Statische und
dynamische Funktionen

Tabelle 2: Verschiedene Unternehmerfunktionen

Bei einem Vergleich fällt auf, daß der dynamische Blickwinkel im Gegensatz zur statischen Perspektive ereignisinduzierte bzw. im Zeitablauf stattfindende Veränderungen berücksichtigt und dadurch von einer Struktur- zur Prozeßausrichtung gelangt. Im Gegensatz dazu besitzen die statischen Unternehmerfunktionen hauptsächlich einen eher rechtlich-juristisch geprägten und weniger einen spezifisch ökonomischen Charakter. Für das moderne betriebswirtschaftliche Verständnis unternehmerischen Handelns kommt ihnen daher bereits aufgrund dieser Gegebenheit eine untergeordnete Bedeutung zu. Zudem gilt, daß in einem statischen Modell des Wirtschaftslebens die Handlungen des Unternehmers vornehmlich aus dem Wiederholen bereits bekannter und eingeführter Prozesse und Techniken bestehen. In dieser Sichtweise erhält der Unternehmer damit also eine prinzipiell passive und verwaltende Rolle zugewiesen, aufgrund derer eine ausführliche wissenschaftliche Beschäftigung mit ihm nicht zu rechtfertigen ist. Erst und einzig im Rahmen eines dynamischen Konzeptes wird die Figur des Unternehmers für die wirtschaftswissenschaftliche Theorie interessant und gewissermaßen gebrauchsfähig.

Vergleichende Analyse

1.2.3.3 Allgemeine dynamische Grundfunktionen

Vier zentrale
Grundfunktionen

Eine nähere Betrachtung der in Tabelle 2 aufgeführten dynamischen Funktionen macht außerdem deutlich, daß diese je nach zugehöriger Perspektive stets nur gewisse Teilaspekte der unternehmerischen Tätigkeit hervorheben. Gleichzeitig werden zahlreiche Überschneidungen sichtbar. Aus diesen Gegebenheiten läßt sich als Zielrichtung einer wissenschaftlichen Systematisierung der ökonomischen Unternehmerfunktionen daher hauptsächlich die Notwendigkeit einer Zusammenfassung herleiten, indem die obig dargestellten dynamischen Einzelaufgaben auf möglichst wenige Grundtätigkeiten unternehmerischen Handelns zurückgeführt werden. Im Rahmen einer derartigen Vorgehensweise gelangt man dann zu vier *allgemeinen dynamischen Grundfunktionen* des Unternehmers:

- (1) *Übernahme von Unsicherheit.*
- (2) *Durchsetzung von Innovationen (am Markt).*
- (3) *Entdecken und Nutzen von Arbitragechancen.*
- (4) *Koordination ökonomischer Ressourcen.*

Grundfunktionen als
Leitgedanken verschie-
dener Unternehmer-
konzepte

Diese vier dynamischen Charakteristika der unternehmerischen Tätigkeit bilden gleichsam die immer wiederkehrenden inhaltlichen *Leitgedanken* zahlreicher wirtschaftswissenschaftlicher Unternehmerkonzepte. Von deren Autoren werden sie in der Regel als die entscheidenden Kernaufgaben unternehmerischen Handelns gesehen, durch deren Ausübung sich ein Unternehmer funktional von anderen Wirtschaftssubjekten abgrenzen und dadurch beschreiben läßt. Aufgrund ihrer hervorgehobenen Bedeutung für die Unternehmertheorie liegt es nahe, sie kurz einzeln zu erläutern.

Bei einer solchen Vorgehensweise ist jedoch zu berücksichtigen, daß obige Grundfunktionen in der wissenschaftlichen Diskussion nicht selten mit einem ganz bestimmten wirtschaftswissenschaftlichen Forscher verknüpft werden, der sich mit dieser speziellen unternehmerischen Aufgabe in seinen Arbeiten besonders intensiv auseinandergesetzt hat. Nachstehend sollen diese vier Elementarfunktionen daher beispielhaft im Kontext eines geeigneten ökonomischen Ansatzes beschrieben werden, für den die jeweilige spezielle Grundaufgabe im Zentrum des zugehörigen Unternehmerkonzeptes steht:

(1) Der Unternehmer als Träger von Unsicherheit bei FRANK H. KNIGHT

Ungewißheit als
Ausgangsbasis

Als Ausgangspunkt der Überlegungen KNIGHTS zu diesem Thema dient die Unterscheidung zwischen *Risiko* und *Ungewißheit*. Während Situationen der ersteren Art – wie z.B. ein Lottospiel – durch die Existenz von Eintrittswahrscheinlichkeiten gekennzeichnet sind und daher prinzipiell berechenbar bleiben, lassen sich die möglichen Ergebnisse von Situationen unter Ungewißheit, in denen eben keine

Wahrscheinlichkeitsannahmen für die künftig denkbaren Entwicklungen vorliegen, weder betriebswirtschaftlich kalkulieren noch versichern.

Aus einer solchen nicht berechenbaren ökonomischen Ungewißheit heraus rechtfertigt KNIGHT die Existenz des Unternehmers: Unter Ungewißheit kann nämlich keine Güterherstellung für die unmittelbare Befriedigung der jetzt nicht mehr mathematisch vorhersehbaren Verbraucherbedürfnisse stattfinden. Vielmehr müssen die Güter nun für einen anonymen Markt auf der Grundlage einer völlig unpersönlichen und ungewissen Vorhersage möglicher Konsumentenwünsche produziert werden. Die Verantwortung für diese richtige Vorhersage der künftigen Kundenbedürfnisse wird hierbei nicht mehr von den Verbrauchern direkt wahrgenommen. Vielmehr überträgt man diese Aufgabe auf die Produzenten. Ergänzend zu dieser Übernahme der marktbezogenen Ungewißheit muß der Güterhersteller allerdings auch eine zweite Form von Ungewißheit, die aus dem Produktionsprozeß selbst entsteht, in seinen Überlegungen berücksichtigen. Dieses Phänomen der zweifachen, sowohl markt- als auch produktionsbezogenen Ungewißheit verursacht dann eine sozialökonomische Entwicklung, die zur Entstehung von Unternehmern als einer Gruppe besonderer Wirtschaftssubjekte führt. Daher sieht KNIGHT die unternehmerische Hauptfunktion vor allem in der wirtschaftlichen *Verantwortungsübernahme*. Zugleich dient dieses konstitutive Element unternehmerischen Handelns auch zur Abgrenzung des Unternehmers sowohl vom „Manager“ als auch vom *Kapitalgeber*.

Unternehmer als ökonomische Antwort auf die Ungewißheit

(2) Der Unternehmer als Innovator bei JOSEPH A. SCHUMPETER

Von einem Zustand der *statischen Wirtschaft*, in dem sich das ökonomische Leben unveränderlich und ohne Neuerungen in einer Art gleichgewichtigem Kreislauf bewegt, grenzt SCHUMPETER das Phänomen der *wirtschaftlichen Entwicklung* ab. Unter diesen Begriff fallen solche Veränderungen, welche die Wirtschaft zum einen *spontan*, d. h. aus sich selbst heraus und ohne äußeren Anstoß, erzeugt, und die zum anderen gleichzeitig auch *diskontinuierlich* auftreten. Durch derartige Mechanismen kommt es zu einer dynamischen Veränderung der Kreislaufbahn selbst bzw. zu einer Verschiebung des bisherigen Gleichgewichtszentrums.

Wirtschaftliche Entwicklung als Diskontinuität

Zentral für das unternehmerische Verständnis SCHUMPETERS ist nun seine Annahme, daß solche spontanen und diskontinuierlichen Veränderungen nicht von den Konsumenten ausgehen, sondern ihre Ursache allein in der Sphäre des industriellen und kommerziellen Lebens haben. Der Wesensinhalt jeder wirtschaftlichen Entwicklung besteht demgemäß aus der (diskontinuierlichen und spontanen) neuartigen Zusammenstellung von Produktionsmitteln. Mit anderen Worten: Sowohl Form als auch Inhalt der wirtschaftlichen Entwicklung werden mit der *Durchsetzung neuer Kombinationen* gleichgesetzt. Im Zusammenhang mit dieser Definition kann man zwischen folgenden Formen der *Innovation* als den verschiedenen Möglichkeiten einer Neukombination unterscheiden:

Neue Kombination von Produktionsfaktoren als Ursache des Entwicklungsprozesses

Innovationsbegriff SCHUMPETERS

- Herstellung eines neuen oder qualitativ veränderten Gutes.
- Einführung einer neuen Produktionsmethode.
- Erschließung eines neuen Absatzmarktes.
- Erschließung eines neuen Beschaffungsmarktes.
- Durchführung einer Neuorganisation.

Im Vordergrund des Unternehmerkonzeptes von SCHUMPETER stehen also keineswegs nur (technische) Innovationen in Form von Erfindungen.

Wettbewerb um die Produktionsfaktoren

Da man bei der Durchführung von Neukombinationen im Normalfall nicht auf bisher ungenutzte und überschüssige Produktionsfaktoren zurückgreifen kann, stehen diese zunächst in einer Art *Substitutionskonkurrenz* mit den bisherigen „alten“ Kombinationen. Jede erfolgreiche Neukombination bedingt folglich eine Andersverwendung des volkswirtschaftlichen Produktionsmittelvorrates. Wer neue Kombinationen durchsetzen will, muß hierbei zunächst nicht unbedingt selbst Eigentümer der notwendigen Produktionsfaktoren sein. Vielmehr können ihm diese Mittel auch alternativ beispielsweise über einen Kredit zur Verfügung gestellt werden. Bei der Kreditaufnahme konkurriert er nun mit den bisherigen Kreislaufproduzenten und kann diese durch die geeignete Wahl der Bedingungen gegebenenfalls am Kapitalmarkt überbieten. Die Folgen einer derartigen wirtschaftlichen Substitutionskonkurrenz um die knappen Produktionsfaktoren lassen sich zweiteilen. Auf der einen Seite kommt es dazu, daß bereits bestehende Kombinationen – dies kann bestimmte Produkte oder Herstellungsverfahren, aber auch ganze Unternehmen und Branchen betreffen – nicht mehr genutzt werden und vom Markt verschwinden. Auf der anderen Seite werden diese quasi alten Faktorkombinationen durch innovative Neukombinationen, die neuere oder bessere Produkte, aber auch wirtschaftlichere Herstellungsverfahren zum Ziel haben, ersetzt. Anhand dieser Überlegungen leuchtet ein, weshalb ein solcher Prozeß der wirtschaftlichen Entwicklung auch als *Prozeß der schöpferischen Zerstörung* bezeichnet wird.

Unternehmerdefinition SCHUMPETERS

Demgemäß können im Konzept SCHUMPETERS alle Wirtschaftssubjekte, deren Tätigkeit aus der Durchsetzung neuer Kombinationen auf wirtschaftlichem Gebiet besteht und die gleichzeitig aktives Element bei einem derartigen Vorgang sind, als *Unternehmer* definiert werden. Auch bezüglich der *Unternehmerfunktion* gilt in diesem Sinne eine entsprechende Begriffsbildung. Wenn ein derartiger *SCHUMPETER-Unternehmer* häufig als *Innovator* bezeichnet wird, entspricht dies daher einem sehr weit gefaßten Verständnis von Innovation, welches den üblichen technisch geprägten Innovationsbegriff zwar beinhaltet, ihn jedoch zugleich auch wesentlich überschreitet.

In Analogie zu seiner Tätigkeit, die ja oben als Prozeß der schöpferischen Zerstörung bezeichnet worden ist, entspricht er seinem Wesen nach folglich einem *schöpferischen Zerstörer*. Weil in einem stationären Zustand der Wirtschaft hingegen definitionsgemäß solche dynamischen Verschiebungen des Marktgleichgewichts fehlen, gibt es dort nach diesem Begriffsverständnis auch keinen Unternehmer. Gleichzeitig zeichnet sich der Ansatz dadurch aus, daß der ökonomische Fortschritt als Wirkung unternehmerischen Handelns aufgefaßt wird. Die Unternehmertätigkeit bildet hier die primäre und treibende Kraft der wirtschaftlichen Entwicklung.

Unternehmerisches Handeln als Auslöser der wirtschaftlichen Entwicklung

(3) Entdeckung und Nutzung von Arbitrage bei ISRAEL M. KIRZNER

In seinen Überlegungen geht KIRZNER davon aus, daß wegen der Unvollkommenheit der Information Märkte sich in der realen Welt im *Ungleichgewicht* befinden. Wichtig ist, daß die Handlungen der dort tätigen Wirtschaftssubjekte auf primär individuelle, von Person zu Person verschiedene Informationszustände und damit auch Entscheidungsprozesse gründen. Indem diese Marktteilnehmer die Erfahrungen aus der Vorperiode, vor allem ihre Erkenntnisse zum Entscheidungsverhalten anderer in ihre Pläne einbeziehen, finden allerdings individuelle Erfahrungs- und Lernprozesse statt. Infolgedessen kommt es zu mehr oder weniger systematischen *Korrekturen der Entscheidungen*: Die wegen unvollkommener Information stets mit Fehlern behafteten Pläne der Vorperiode werden aufgrund des Wissenszuwachses durch jeweils realistischere Pläne für die Folgeperiode ersetzt. Dadurch verbessern sich im Zeitablauf die Marktkenntnisse der einzelnen Marktteilnehmer, vor allem hinsichtlich der anderen am Markt bereitgestellten Gelegenheiten, mit denen man konkurriert. Ihre Pläne passen sich gewissermaßen aneinander an. Das *Marktgleichgewicht* stellt in diesem Ansatz eines solch *wettbewerblichen Marktprozesses* folglich die Richtung, aber auch zugleich einen in unendlicher Ferne liegenden, unerreichbaren Idealzustand dar.

Marktprozeß und Marktgleichgewicht

Der Unternehmer wird dann als imaginäre Figur in Gestalt des *reinen Unternehmers* in dieses Marktprozeßmodell KIRZNERS integriert. Er ist ein entdeckender Entscheidungsträger, welcher auch ohne eigene Produktionsressourcen tätig sein kann. Dabei stellt die *Arbitrage* für KIRZNER die eindeutige *Hauptfunktion* des reinen Unternehmers dar. Durch Nutzung seiner unternehmerischen *Findigkeit*, welche aktives und kreatives anstelle von passivem und mechanischem Verhalten ermöglicht, gelingt es dem Unternehmer nämlich, Preisdifferenzen, welche von anderen Marktteilnehmern zunächst nicht bemerkt worden sind, zu entdecken und mit Gewinn zu verwerten. Der hierfür ablaufende Entdeckungsprozeß kann im wesentlichen als eine nicht zielgerichtete Suche nach günstigen Gelegenheiten für derartige Gewinne beschrieben werden. In diesem Zusammenhang werden folgende *Arbitrageformen* unterschieden:

Arbitrage als zentrale Unternehmertätigkeit

Formen der Arbitrage

■ *Räumlich bedingte Arbitrage:*

Diese entsteht, wenn für das gleiche Gut zur gleichen Zeit auf getrennten Märkten verschiedene Preise vorhanden sind. Unter derartigen Voraussetzungen kauft der Unternehmer das Gut auf dem einen Regionalmarkt mit dem niedrigeren Marktpreis und verkauft es anschließend teurer auf einem anderen Markt. Für eine solche Form ist es lediglich erforderlich, daß andere Marktteilnehmer im Vorfeld nicht über die notwendigen Informationen zu den Preisdifferenzen verfügen.

■ *Zeitlich bedingte Arbitrage:*

Kennzeichnend für diese zweite Arbitrageform sind Preisunterschiede, die zwischen gleichen oder auch verschiedenen Märkten entlang der Zeitachse in Erscheinung treten. Im Gegensatz zur räumlichen Arbitrage kann sie nur durchgeführt werden, wenn der Unternehmer bereit ist, die Unsicherheit der Kapitalbindung zu tragen, und gegebenenfalls zusätzlich auch innovative Tätigkeiten vollbringen kann. Demgemäß gibt es zwei Unterformen der zeitlichen Arbitrage:

• *Spekulation:*

Bei dieser Arbitrageart handelt es sich um die Nutzung von Differenzen zwischen gegenwärtigen und zukünftigen Preisen. Ihrem Charakter nach stellen diese entscheidungsrelevanten Preisdifferenzen also Erwartungen unter Unsicherheit dar. Daher ist es erforderlich, daß der Unternehmer die bei einer spekulativen Handlung sich bildende Unsicherheit bezüglich des eingesetzten Kapitals übernimmt.

• *Innovation:*

Diese entsteht beispielsweise durch Schaffung eines neuen Produktes, aber auch bei Verwendung einer neuen Produktionsmethode oder im Rahmen einer organisationalen Neuerung. Da der mögliche künftige Erfolg einer derartigen Tätigkeit am Markt grundsätzlich unsicher ist, muß der Unternehmer als Ergänzung zur innovativen Leistung auch hier die zugehörige Unsicherheit zusätzlich tragen.

(4) Koordination ökonomischer Ressourcen bei MARK CASSONKoordinationstätigkeit
als zentrales Element

In diesem Unternehmermodell rückt die *Koordinationsfunktion* der unternehmerischen Tätigkeit ganz klar in den konzeptionellen Mittelpunkt. Das *Treffen ökonomischer Entscheidungen* ist folglich das spezifische und konstitutive Element unternehmerischen Tuns und damit die zentrale Unternehmerfunktion. Auf diese Weise wird der Unternehmer sozusagen zum zentralen Koordinationsträger. Solche ökonomischen Entscheidungen beziehen sich dabei vor allem auf eine *Koordinationstätigkeit*, welche im volkswirtschaftlichen Sinn zu einer nutzenverbes-

sernden Umverteilung der knappen Ressourcen führt. Der unternehmerischen Koordinationsfunktion kommt neben der einzelwirtschaftlichen in diesem Ansatz deshalb stets auch eine gesamtwirtschaftliche Aufgabe zu. Unter inhaltlichen Gesichtspunkten lassen sich in diesem Zusammenhang innovative und arbitragierende Koordination unterscheiden:

- *Innovative Koordination:*

Ihr Kennzeichen ist eine Entscheidung des Unternehmers zur Verteilung knapper Produktionsfaktoren, deren Ziel in der marktbezogenen Durchsetzung technischer Neuerungen besteht.

Formen der
Koordination

- *Arbitragierende Koordination:*

Darunter versteht man eine Entscheidung des Unternehmers, welche zum Interessensausgleich zwischen verschiedenen Marktteilnehmern auf räumlich oder zeitlich getrennten Märkten führt.

Der bestimmende Einflußfaktor im gesamten Prozeß der Entscheidungsfindung ist der jeweilige *subjektive Informationszustand* des Unternehmers. Diesbezüglich nimmt CASSON eine grundsätzlich ungleiche Wissensverteilung zwischen den Wirtschaftssubjekten an. Nach seiner Auffassung geht der Unternehmer davon aus, einen *Informationsvorsprung* gegenüber anderen Marktteilnehmern zu besitzen, indem er sowohl über eine bessere und einzigartige Information als auch über ein Mehr an Kenntnissen verfügt. Dieser subjektiv empfundene Wissensvorteil veranlaßt ihn dann dazu, in das Marktgeschehen einzugreifen und ökonomische Ressourcen besser als die anderen Individuen zu koordinieren. Wegen des speziellen Charakters eines solchen Informationsvorsprungs – in der Regel handelt es sich dabei um ein eher privates Informationsgut, z. B. eine Geschäftsidee – ist es betriebswirtschaftlich jedoch meist sinnvoller, diese Kenntnisse intern zu verwerten und nicht an andere Wirtschaftssubjekte zu verkaufen. So kann der Unternehmer etwa Produktionsfaktoren erwerben und sie mit Hilfe seiner zusätzlichen Informationen besonders gewinnträchtig einsetzen.

Informationsvorsprung
des Unternehmers

1.2.3.4 Definitorisches zum Unternehmer

An dieser Stelle bietet es sich an, noch einmal die Rolle des Unternehmers für das moderne wirtschaftliche Leben anzusprechen. Seine prinzipielle *Unabdingbarkeit für die ökonomische Entwicklung*, wie bereits zu Beginn dieses Kapitels zum Ausdruck gekommen, darf mittlerweile allgemein als unbestritten gelten. Unter Bezugnahme auf die verschiedenen wissenschaftlichen Ansätze, welche hier vorgestellt worden sind, läßt sich eine derartige Aussage nunmehr auch theoretisch begründen. Dies gilt vor allem hinsichtlich der mit seiner Bedeutung einhergehenden, herausgehobenen Position des Unternehmers aus dem Kreis der übrigen

Ökonomische Bedeutung
des Unternehmers

Wirtschaftssubjekte sowie hinsichtlich seines entscheidenden Beitrages zum Prozeß der wirtschaftlichen Entwicklung.

Eine „einfache“
funktionale Unter-
nehmerdefinition

Im Rahmen einer wirtschaftswissenschaftlichen Betrachtung steht in erster Linie das unternehmerische Tun im Mittelpunkt der Analyse. Der Unternehmer wird hierbei vorrangig aus seinem wirtschaftlichen Handeln heraus definiert. Bei Berücksichtigung der bisherigen Erkenntnisse zu den verschiedenen (sowohl statischen als auch dynamischen) Unternehmerfunktionen sowie der im vorherigen Abschnitt vorgestellten verschiedenen Modelle unternehmerischen Handelns gelangt man dann demgemäß zu einer *funktionalen Unternehmerdefinition*, gemäß der der Unternehmer einfach als die *Person* angesehen werden kann, *die Unternehmerfunktionen ausübt!*

Eine solche zunächst tautologisch anmutende Definition des Unternehmers, die ihn lediglich zum Träger von Unternehmerfunktionen ernannt, bedarf dann zwar im Anwendungsfall einer näheren Bestimmung; insofern ist sie auch auf der Metaebene angesiedelt. Durch eine entsprechende Konkretisierung der spezifischen Unternehmerfunktionen läßt sich dieser definitorische Rahmen jedoch bei Bedarf relativ einfach der jeweiligen wirtschaftswissenschaftlichen Lehrmeinung bzw. Forschungsrichtung anpassen. Daher ist diese funktionale Begriffsbildung im ökonomischen Bereich gewissermaßen universell einsetzbar und gültig.

1.3 Leistungs- und Finanzprozeß

Güter- versus Finanz-
welt i.e.S.

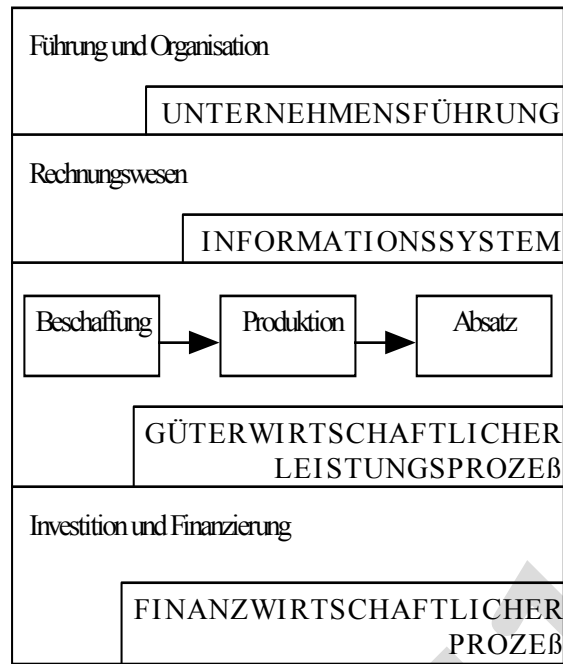
Dem *güterwirtschaftlichen Leistungsprozeß* eines Unternehmens, bestehend (im engeren Sinne) aus Beschaffung, Produktion und Absatz, steht der *finanzwirtschaftliche Prozeß* aus (im engeren Sinne) Investition und Finanzierung gegenüber. Dieser stellt gleichsam das buchmäßige, geldliche Spiegelbild der auf realer, güterwirtschaftlicher Ebene ablaufenden materiellen und immateriellen Vorgänge dar.

Realer Güterprozeß
(Beschaffung,
Produktion, Absatz)

Die Beschaffung und produktive Umwandlung von *Faktoren* (Realgüter und -leistungen wie menschliche Arbeit, technische Anlagen, Rohstoffe) verzehrt finanzielle Ressourcen (Finanzgüter) durch (Netto-)Auszahlungen, während die spätere Abgabe von fertigen Produkten an den Absatzmarkt zur Regeneration dieser Ressourcen in Form von (Netto-)Einzahlungen führt. Die mit dem güterwirtschaftlichen Leistungsprozeß verbundenen Auszahlungen fallen also zeitlich vor den Einzahlungen an. Ein Zahlungsstrom mit einer solchen Struktur (Auszahlungen vor Einzahlungen) heißt *Investition*. Da das Fortbestehen des Unternehmens die jederzeitige Zahlungsfähigkeit (*Liquidität*) zwingend voraussetzt, ist *Finanzierung* (Beschaffung von Zahlungsmitteln) erforderlich, d.h. die Herbeiführung von Zahlungsströmen mit der den Investitionen entgegengesetzten Struktur (also Einzahlungen vor Auszahlungen).

Investition

Finanzierung



Ebenen betriebswirtschaftlicher Analyse

Abbildung 3: Güter- und Finanzprozeß i.e.S. und i.w.S.

In einem weiteren Sinne zählt zum güterwirtschaftlichen Leistungsprozeß neben der elementaren Faktorbeschaffung, -kombination und -verwertung auch die dispositive Ebene der (Personal-)Führung, Organisation, Planung, Entscheidung, Koordination und Kontrolle aller einzelnen realen Güterprozesse. Da die Unternehmensführung im ganzen aber letztlich nicht auf die Erreichung von Realgüterzielen (z.B. bestimmte Beschaffungs-, Produktions- und Absatzmengen) gerichtet ist, sondern mit dem Unternehmen Gewinn- und Zahlungsgrößenziele verfolgt (siehe Unterkapitel 1.1), benötigt sie als Informationsbasis zur Planungsunterstützung ein monetäres Rechnungswesen, welches sowohl die in Geld bewerteten Realgüterprozesse als auch die Zahlungsvorgänge aus dem Investitions- und Finanzierungsbereich zweckadäquat abbildet und somit den Finanzprozeß im weiteren Sinne komplettiert. Auch für die optimale Steuerung des finanzwirtschaftlichen Prozesses stellen sich Organisations-, Planungs-, Entscheidungs- und Kontrollfragen.

Güter- versus Finanzwelt i.w.S.

Güter- und Finanzprozeß weisen starke wechselseitige Erfolgsabhängigkeiten (*Interdependenzen*) auf und sollten darum eigentlich simultan analysiert werden: Welche Dispositionen (Entscheidungen) im realen Güterbereich optimal sind, ist angesichts des finanziellen unternehmerischen Oberziels nicht ohne Rückgriff auf die finanzwirtschaftlichen Auswirkungen der leistungswirtschaftlichen Pläne erkennbar. Optimale Investitions- und Finanzierungsentscheidungen setzen optimale güterwirtschaftliche Rahmenpläne voraus, aus denen sich erst die im Finanzprozeß zu bewertenden Zahlungsströme ableiten. Umgekehrt können finanzielle Restriktionen aber auch in den leistungswirtschaftlichen Güterprozeß

Zusammenhang von Leistungs- und Finanzprozeß

zurückwirken, indem sie z.B. den Entscheidungsspielraum und das Ausmaß der Geschäftstätigkeit durch Geldmangel beschränken.

In diesem Kurs geht es erst einmal um das Grundwissen in allen Teilbereichen und noch nicht um die Verknüpfung

Bevor diese interdependenten Zusammenhänge im Hauptstudium der Betriebswirtschaftslehre analysiert werden können (*integrierte Unternehmensplanung*), sind erst die Grundlagen der einzelnen gedanklichen Teilgebiete des Leistungs- und Finanzprozesses zu legen. Dies soll in den folgenden Kapiteln 2 (güterwirtschaftlicher Leistungsprozeß) und 3 (finanzwirtschaftlicher Prozeß) auf dem einführenden Niveau eines im Vordiplom zu vertiefenden Erstsemesterkurses geschehen. Die Stoffauswahl orientiert sich dabei an didaktischen Gesichtspunkten und sucht sowohl theoretisch-methodisches als auch praktisch-institutionelles Grundwissen zu vermitteln. Vorausgesetzt wird nichts außer dem Abiturwissen in Deutsch (Textverständnis) und Mathematik (Differentialrechnung).

2 Der güterwirtschaftliche Leistungsprozeß

2.1 Beschaffung

2.1.1 Abgrenzung und Beziehungen zwischen Beschaffung, Materialwirtschaft und Logistik

Betrachtet man den Prozeßablauf eines Industrieunternehmens unter dem Aspekt der zeitlichen Reihenfolge, so wird der operative Bereich mit der Funktion der Beschaffung eingeleitet. Allerdings wird der Beschaffungsbegriff je nach Bedarf unterschiedlich verwendet. In diesem Kapitel steht daher sowohl die inhaltliche Definition des unterschiedlich interpretierten Beschaffungsbegriffs als auch die Abgrenzung der Beschaffung von der Materialwirtschaft und Logistik im Mittelpunkt der Betrachtung.

Der Begriff der *Beschaffung* kann weit oder eng ausgelegt werden. Im weiteren Sinn wird die Versorgung eines Unternehmens mit sämtlichen Produktionsfaktoren unter Beschaffung verstanden und umfaßt somit beispielsweise die Bereitstellung von Betriebsmitteln, Werkstoffen, aber auch von Personal.

Beschaffung im weiteren Sinn

Als Produktionsfaktoren werden diejenigen Objekte bezeichnet, die zur Herstellung von Sachgütern und Dienstleistungen, zur Verwertung derselben sowie zur Aufrechterhaltung und zum Ausbau der Leistungsbereitschaft eingesetzt werden.¹ Nach dem von ERICH GUTENBERG entwickelten *System der Produktionsfaktoren* wird zwischen den Elementarfaktoren (objektbezogene Arbeit, Betriebsmittel, Werkstoffe) und den dispositiven Faktoren (Geschäfts- und Betriebsleitung, Organisation, Planung) unterschieden (vgl. Abbildung 4).²

System der Produktionsfaktoren

Planung	Organisation	Geschäfts- und Betriebsleitung	Objektbezogene Arbeit	Betriebsmittel	Werkstoffe
Derivative Faktoren		Originäre Faktoren			
Dispositive Faktoren			Elementarfaktoren		
Gebrauchsfaktoren					Verbrauchsfaktoren

Abbildung 4: Produktionsfaktorsystem

¹ Vgl. BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 7.

² Vgl. GUTENBERG, Die Produktion (1983), S. 3 ff.

Als *objektbezogene Arbeit* werden dabei diejenigen Tätigkeiten bezeichnet, welche unmittelbar mit der Leistungserstellung, Leistungsverwertung und den finanziellen Aufgaben des Betriebes verbunden sind, so daß sowohl körperliche Arbeit als auch geistige Arbeit objektbezogene menschliche Arbeitsleistungen darstellen, sofern sie nicht dispositiv-anordnender Natur sind. Unter *Betriebsmitteln* ist die Gesamtheit aller Einrichtungen und Anlagen zu verstehen, die für die Erstellung und Verwertung betrieblicher Leistungen erforderlich sind, aber welche nicht selbst Bestandteil der Erzeugnisse werden (z.B. Grundstücke, Gebäude, Maschinen, Werkzeuge). *Werkstoffe* bzw. Materialien dienen als Ausgangsstoffe für die Herstellung betrieblicher Leistungen, weshalb Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie ganze Aggregate, Zubehörteile, Einbauteile und Reparaturmaterialien zu ihnen gezählt werden, sofern sie im Produktionsprozeß eingesetzt und Bestandteil des Produktes werden oder zum Betrieb der Betriebsmittel erforderlich sind. Der *dispositive Faktor* resultiert aus der Tatsache, daß für eine sinnvolle Kombination und Transformation der Elementarfaktoren dispositive Arbeitsleistungen unerlässlich sind. Mit ihrer Hilfe gelingt die Lenkung und Leitung des betrieblichen Geschehens. Im Rahmen dessen werden die *Geschäfts- und Betriebsleitung* als originärer (ursprünglicher) Faktor sowie die *Planung* und die *Organisation* als derivative (abgeleitete) Faktoren bezeichnet. Das System der Produktionsfaktoren nach GUTENBERG besteht daher aus vier *originären Produktionsfaktoren* (objektbezogene Arbeit, Betriebsmittel, Werkstoffe, Geschäfts- und Betriebsleitung) und zwei *derivativen Produktionsfaktoren* (Planung, Organisation).

Ferner lassen sich die Produktionsfaktoren danach unterscheiden, ob es sich bei ihnen um Potential- bzw. Gebrauchs-faktoren oder um Repetier- bzw. Verbrauchsfaktoren handelt. *Repetierfaktoren* gehen beim erstmaligen Einsatz im Produktionsprozeß unter, d.h., sie werden entweder vollständig verbraucht (Betriebsstoffe), oder sie erfahren durch die Kombination eine chemische oder physikalische Umwandlung und gehen so als Hauptbestandteile (z.B. Rohstoffe wie Holz, Glas) oder Nebenbestandteile (z.B. Hilfsstoffe wie Schrauben, Farben) in die Produkte ein. Sie müssen in relativ kurzen Zeitabständen neu beschafft werden und sind weitgehend teilbar. Hingegen verkörpern *Potentialfaktoren* Nutzenpotentiale, die nicht durch einen einmaligen, sondern aufgrund des mehrmaligen Einsatzes im Produktionsprozeß aufgezehrt werden. Sie geben Leistungen in den Produktionsprozeß ab und sind in der Regel nicht beliebig teilbar (z.B. Betriebsmittel).

Beschaffung im engeren Sinn

Die Fragestellungen und Lösungsansätze, die hinsichtlich der Beschaffung der Einsatzgüter existieren, unterscheiden sich aufgrund ihres spezifischen Charakters zum Teil erheblich voneinander. Dementsprechend wurde die Zurverfügungstellung einiger Produktionsfaktoren (z.B. Personal, Betriebsmittel) spezifischen Unternehmensbereichen (z.B. Personalwirtschaft, Investitionscontrolling) zugeordnet. Der Produktionsfaktor Werkstoff ist die bestimmende Größe für die im weiteren verwendete engere Begriffsfassung der Beschaffung. Danach versteht man unter Beschaffung im engeren Sinn die Versorgung eines Unternehmens mit Werkstoffen, welche von anderen Wirtschaftseinheiten bezogen werden. In der

Literatur ist diese enge Auslegung auch mit dem Begriff der *Materialwirtschaft* belegt, dem dann die Aufgaben der Materialbeschaffung, -verwaltung und -verteilung zugeordnet werden.

Materialwirtschaft

Bei den *Aufgaben der Beschaffung* kann man zwischen originären und derivativen Aufgaben unterscheiden. Das Ziel, die zur Leistungserstellung und -verwertung benötigten Werkstoffe in der erforderlichen Art, Menge und Qualität am richtigen Ort und zum richtigen Zeitpunkt bereitzustellen, wird als originäre, technische Aufgabe der Beschaffung bezeichnet. Mit dieser Sicherungsaufgabe sollen Störungen im Produktionsprozeß, etwa durch Leerlauf oder Stillstand infolge Materialmangels, ausgeschaltet und spätere Materialverbräuche möglichst gering gehalten werden. Während die originäre Aufgabe mittels Beschaffung maximaler Mengen höchster Güte gelöst werden könnte, wäre dies wirtschaftlich in der Regel wenig sinnvoll. Neben der Sicherungsaufgabe ist daher insbesondere die derivative, ökonomische Aufgabenstellung der Beschaffung von Bedeutung, d.h. die Beachtung des Wirtschaftlichkeitsprinzips bei der Beschaffungsplanung.

Aufgaben der Beschaffung

Im Zusammenhang mit der Beschaffung tritt der Begriff der *Logistik* auf. Er stammt ursprünglich aus dem militärischen Sprachgebrauch, wonach Logistik die Lehre von der Planung, Bereitstellung und vom Einsatz der für militärische Zwecke erforderlichen Mittel zur Unterstützung der Streitkräfte ist. Zu Beginn der siebziger Jahre hielt der Begriff der Logistik Einzug in die deutsche betriebswirtschaftliche Literatur. Obwohl er sich seitdem zunehmender Beliebtheit erfreut, ist eine einheitliche Begriffsauffassung nicht auszumachen. Logistik ist nicht eine Funktion, die auf gleicher Ebene wie die betrieblichen Kernfunktionen Beschaffung, Produktion und Absatz anzusiedeln ist, sondern eine Querschnittsfunktion, welche diese Kernfunktionen überlagert. Die Aufgabe der Logistik ist es, Ver- und Entsorgungsprozesse und damit Güter- und dazugehörige Informationsflüsse in einem Unternehmen zu planen, zu steuern und zu kontrollieren sowie die damit verbundenen physischen Aufgaben „Transportieren“, „Umschlagen“ und „Lagern“ zu realisieren. Demgemäß obliegt ihr eine Gestaltungs-, Realisations-, Lenkungs- und Kontrollfunktion der Aktivitäten von Lieferanten zur Unternehmung, innerhalb des Unternehmens und von der Unternehmung zum Nachfrager. Im Rahmen dessen sind sowohl die Fertigungsstellen im Unternehmen als auch die Nachfrager mit den jeweiligen Gütern termin- und mengengerecht zu versorgen. Zentrales Ziel der Logistik ist folglich die Überwindung räumlicher (Transport, Umschlag) und zeitlicher (Lagerung) Diskrepanzen zwischen der Bereitstellung und Entnahme von Gütern. Entsprechend läßt sich die Logistik hinsichtlich ihres Versorgungsprozesses auf der Grundlage des betrieblichen Realgüterprozesses in

Logistik

- Beschaffungslogistik,
- Produktionslogistik und
- Distributions-(Absatz-)logistik

untergliedern. Der Zusammenhang zwischen den Erscheinungsformen der Logistik und der Beschaffung sowie der Materialwirtschaft verdeutlicht zusammenfassend Abbildung 5.

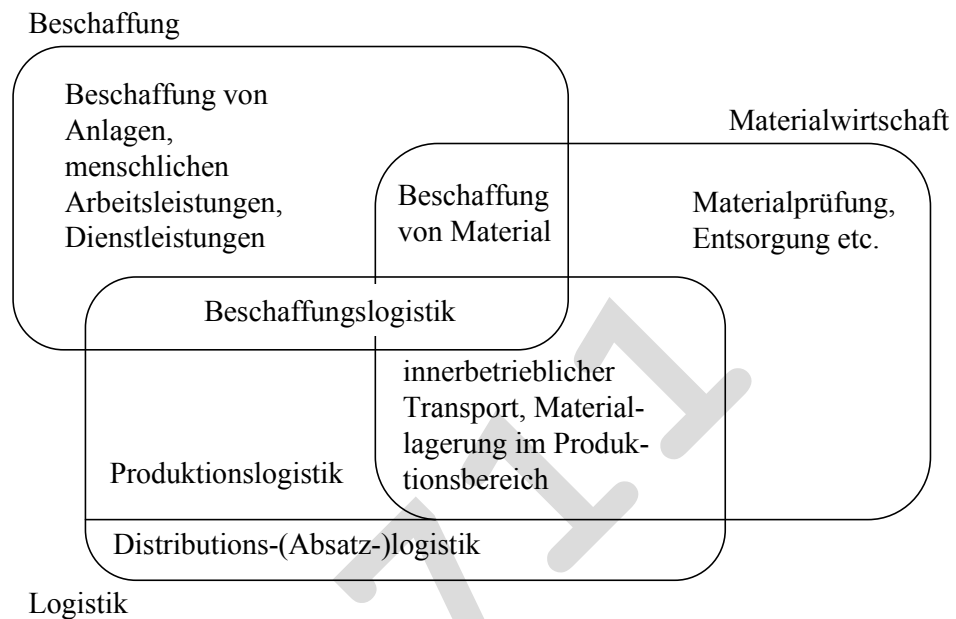


Abbildung 5: Abgrenzung von Beschaffung, Materialwirtschaft und Logistik¹

2.1.2 Probleme der Beschaffungsaufgabenerfüllung

Bei bestmöglicher Erfüllung der Gesamtaufgabe der Beschaffung wird vom materialwirtschaftlichen Optimum gesprochen. Der Verwirklichung dieses materialwirtschaftlichen Optimums steht allerdings eine Reihe von *Teilproblemen* entgegen. Zu den wichtigsten zählen:

- *Das Sortiments- und Qualitätsproblem.*

Welche Materialien sind in welcher Güte zu beschaffen, damit sie den Anforderungen des Produktionsprogramms möglichst gut entsprechen?

- *Das Mengenproblem.*

Welche Mengen sollen beschafft werden, damit die benötigten Materialbedarfsmengen gedeckt sind und der kontinuierliche Vollzug der Produktion gewährleistet ist?

- *Das Zeitproblem.*

Wie häufig sollen die Materialien beschafft werden?

¹ In Anlehnung an CORSTEN, Beschaffung (1999), S. 638.

- *Das Raumüberbrückungsproblem.*

Wie soll der Materialtransport vom Lieferanten zum Betrieb sowie der innerbetriebliche Transport organisiert werden?

- *Das Kapital- und Kostenproblem.*

Es werden Fragen angesprochen, die im Zusammenhang mit der sogenannten Kapitalbindung und den Kosten von Lagerhaltung und Beschaffung stehen.

Im Rahmen der simultanen Lösung dieser Teilprobleme besteht die Möglichkeit, daß die Lösung einzelner Probleme mit anderen Problemlösungen in Konflikt steht. So stehen sich beispielsweise die Lösung des Mengen- und Kapitalproblems oder des Qualitäts- und Kostenproblems entgegen. Die zur Lösung der Probleme der Beschaffungsaufgabenerfüllung erforderlichen Maßnahmen sind abhängig von den spezifischen betrieblichen Gegebenheiten, die ihrerseits die Anwendung unterschiedlicher Beschaffungsprinzipien bedingen.

2.1.3 Beschaffungsprinzipien

Fragt man nach der Festlegung, auf welche Art und Weise die erforderlichen Materialien bereitgestellt werden sollen, so lassen sich grundsätzlich die drei folgenden *Beschaffungsprinzipien* unterscheiden:

Beschaffungsprinzipien

- Vorratsbeschaffung,
- Einzelbeschaffung im Bedarfsfall und
- fertigungssynchrone Beschaffung.

Bei der *Beschaffung auf Vorrat* erfolgt eine mehr oder weniger weitgehende Entkopplung von Beschaffung und Produktion. Die beschafften Materialien werden auf Lager genommen und dort auf Abruf bereitgehalten, so daß Mengenprobleme, gekennzeichnet durch Störungen des Produktionsprozesses aufgrund stockenden Materialflusses, sowie Raumüberbrückungs- und Zeitprobleme weitgehend entfallen. Die Vorratsbeschaffung kann sich vorteilhaft auf die Beschaffungskosten auswirken, sofern durch die Beschaffung größerer Mengen günstigere Preise und Transportkosten realisiert werden können oder Preiserhöhungen am Beschaffungsmarkt erwartet werden. Dem Vorteil der hohen Materialverfügbarkeit steht der Nachteil eines hohen Materialbestandes entgegen, welcher sich durch eine hohe „Kapitalbindung“ und Kostenbelastung auszeichnet, aber durch den Abschluß von Sukzessivlieferungsverträgen gemildert werden kann. Das Prinzip der Vorratsbeschaffung findet vor allem für Material, das für laufende Verbrauchszwecke bestimmt ist (wie Fertigungs- und Betriebsstoffe), Anwendung.

Vorratsbeschaffung

Einzelbeschaffung im Bedarfsfall

Das Prinzip der *Einzelbeschaffung im Bedarfsfall* ist dadurch charakterisiert, daß ein Beschaffungsvorgang erst auszulösen ist, wenn ein durch einen Auftrag konkreter Materialbedarf vorliegt. Lagerkosten sind entsprechend vermeidbar oder gering. Diesem Vorteil stehen allerdings erhebliche Nachteile gegenüber. Aufgrund der pro Bestellung auftretenden „bestellfixen“ Kosten und der je nach Umweltsituation unterschiedlichen Einstandspreise ist tendenziell mit höheren Beschaffungskosten zu rechnen. Zudem ist bei dieser Beschaffungsstrategie die Gefahr besonders groß, kostenträchtigen Risiken durch eine nicht rechtzeitige, falsche, teure oder qualitativ minderwertige Lieferung des Materials ausgesetzt zu sein, da diese Fehlmengen den Produktionsprozeß zum Erliegen bringen. In der Praxis wird das Prinzip der Einzelbeschaffung im Bedarfsfall daher fast nur für die am Markt sofort beschaffbaren Güter sowie für den nicht vorhersehbaren und nicht planbaren Materialbedarf in Frage kommen, so daß es insbesondere in Unternehmen mit auftragsbezogener Einzelfertigung Anwendung findet.

Fertigungssynchrone Beschaffung

Im Rahmen der *fertigungssynchronen Beschaffung* erfolgt eine bedarfszeitpunkt- und bedarfsmengengenaue Versorgung der Produktion unmittelbar aus der Anlieferung des Zulieferers. Der Zufluß des Materials geschieht demzufolge weitgehend lagerlos, da Beschaffungs- und Bedarfsmenge einander angeglichen werden. Allenfalls sind noch Reservelager für den Fall von Lieferungsengpässen oder für den vertraglich nicht gesicherten Fall der höheren Gewalt zu halten. Erreicht wird dies durch das Eingehen langfristiger Lieferverträge (Rahmenvereinbarungen), welche i.d.R. durch hohe Konventionalstrafen bei Nichtlieferung des Lieferanten gesichert sind. Bei entsprechend großer Marktmacht des Abnehmers bietet diese Beschaffungspolitik die Möglichkeit, wesentliche Teile des Mengen-, Qualitäts-, Zeit-, Raumüberbrückungs- und des Kapitalproblems auf den Zulieferer abzuwälzen. Fraglich ist, ob die Vorteile der praktisch lagerlosen Produktion durch Preissteigerungen des Lieferers (über-)kompensiert werden könnten. Sollten sich nämlich die Lagerhaltungskosten des Lieferanten erhöhen, würden dessen Selbstkosten steigen, was daraufhin Bestrebungen zur Weitergabe dieser Kostensteigerungen an den Abnehmer induzieren würde. Für beide Parteien ist das Prinzip der fertigungssynchronen Beschaffung vorteilhaft, falls die Abstimmung der Anlieferung des Zulieferers mit der Produktion des Abnehmers in der Weise gelingt, daß der Zulieferer kein Absatzlager und der Abnehmer kein Eingangslager benötigt. Verwendung findet diese in jüngster Zeit in der Literatur als Just-in-Time (JIT)-Konzept bezeichnete Beschaffungsstrategie in der Großserien- und Massenfertigung bedeutender Unternehmen, die in der Lage sind, ihre Lieferanten entsprechend zu binden.

2.1.4 Beschaffungsplanung

2.1.4.1 Probleme der Beschaffungsplanung

Der Begriff der *Beschaffungsplanung* enthält sämtliche Überlegungen und Entscheidungen, die zu einer wirtschaftlichen Befriedigung der aus dem Lager- und Produktionsbereich eines Unternehmens kommenden Bedarfe führen sollen.

Beschaffungsplanung

Die *Aufgabe der Beschaffungsplanung besteht demgemäß darin*, die Materialbedarfsmengen (Bruttobedarf) zu planen, welche sich aus den Anforderungen des Produktionsprozesses (Nettobedarf) und der Vorratshaltung (geplante Lagerbestandsänderung) ergeben, und sicherzustellen, daß das Material in der erforderlichen Art, Menge und Qualität am richtigen Ort, zum richtigen Zeitpunkt, zu geringsten Kosten und vorteilhaftesten Bedingungen (Zahlungs-, Liefer-, Garantiebedingungen etc.) bei geeigneten Lieferanten (Lieferantenstruktur, Zuverlässigkeit, Stammkundenprinzip etc.) eingekauft und bereitgestellt wird.

Aufgabe der Beschaffungsplanung

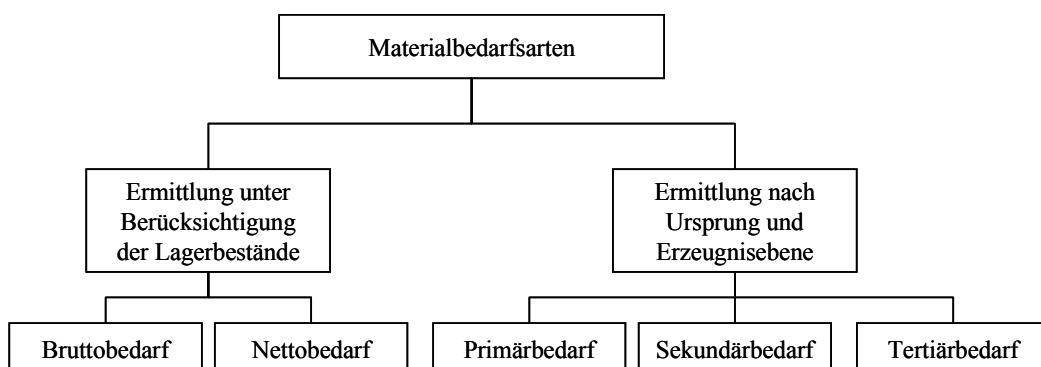
Aus dieser Aufgabe ergeben sich sogleich die drei *Hauptprobleme der Beschaffungsplanung*, nämlich das Problem der

Hauptprobleme der Beschaffungsplanung

- Bedarfsplanung,
- Bestellmengenplanung und
- Bestellzeitpunkteplanung.

2.1.4.2 Bedarfsplanung

Für die Kennzeichnung des Materialbedarfs wird üblicherweise eine Unterscheidung in Bedarfsarten nach dem Ursprung und der Erzeugnisebene sowie in Bedarfsarten unter Berücksichtigung des Lagerbestandes vorgenommen (vgl. Abbildung 6).



Materialbedarfsarten

Abbildung 6: Gliederung der Materialbedarfsarten

Der *Bruttobedarf* stellt den periodenbezogenen Primär-, Sekundär- oder Tertiärbedarf eines Bauteils oder einer Baugruppe dar. Dieser ist mit den für die Bauteile oder Baugruppen existierenden Lagerbeständen abzugleichen, um auf den *Nettobedarf* zu schließen. Er gibt also diejenige Menge an, die in der Planperiode nicht verfügbar ist. Eine Ermittlung des Nettobedarfs hat daher die Aufgabe, zu prüfen, ob der Bruttobedarf bereits durch die Lagerbestände abgedeckt wird. Die nach Maßgabe von Absatzüberlegungen (Kundenaufträge) vorgegebene Anzahl verkaufsfähiger Erzeugnisse bildet den *Primärbedarf*, zu welchem neben den Fertigerzeugnissen auch die zum Verkauf bestimmten Ersatzteile zählen. Um den Primärbedarf decken zu können, muß der Bedarf an Rohstoffen, Bauteilen und Baugruppen bekannt sein, der zur Erzeugung des Primärbedarfs notwendig ist. Dieser Bedarf wird als *Sekundärbedarf* bezeichnet. Die für die Produktion erforderlichen Hilfsstoffe (z.B. Leim), Betriebsstoffe (z.B. Kraftstoffe) sowie Verschleißwerkzeuge (z.B. Drehstühle) faßt man unter dem Begriff des *Tertiärbedarfs* zusammen. Als die zentrale Aufgabe der Bedarfsplanung ist die Bestimmung des Sekundärbedarfs sowie des Tertiärbedarfs anzusehen, für deren Ermittlung die im folgenden vorzustellenden Methoden Anwendung finden.

Methoden der Bedarfsermittlung

Im Hinblick auf die Materialbedarfsermittlung können grundsätzlich zwei verschiedene Verfahren angewandt werden:

- die programmgebundene Bedarfsplanung als deterministisches Verfahren und
- die verbrauchsgebundene Bedarfsplanung als stochastisches Verfahren.

Programmgebundene Bedarfsplanung

Programmgebundene Verfahren leiten den Bedarf in der Planungsperiode aus dem vorgegebenen Produktionsprogramm i.d.R. unter Verwendung von Stücklisten ab. Eine Stückliste ist ein formalisiertes Verzeichnis aller Rohstoffe, Bauteile oder Baugruppen, die für die Produktion einer Einheit eines Erzeugnisses erforderlich ist.

Einsatzvoraussetzungen

Um eine programmgebundene Bedarfsplanung durchführen zu können, müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Im Zeitpunkt der Bedarfsplanung muß der sich aus dem Produktionsprogramm ergebene Primärbedarf bekannt sein.
- Die Erzeugnisstrukturen sämtlicher Endprodukte müssen zu Beginn der Materialbedarfsermittlung gegeben sein, d.h., es müssen vollständige Stücklisten existieren.
- Die Produktionsaufteilungsplanung muß abgeschlossen sein, so daß die Produktionskoeffizienten¹ eindeutig feststehen. Es muß also bereits bekannt

¹ Der Produktionskoeffizient gibt an, wieviel Mengeneinheiten eines Produktionsfaktors zur Produktion einer Erzeugniseinheit erforderlich sind.

sein, welche Maschinen und Leistungsschaltungen im Fertigungsprozeß einzusetzen sind.

- Die Zeitspanne zwischen Bedarfsermittlung und geplantem Produktionsbeginn muß ausreichen, um die benötigten Komponenten beschaffen zu können.

In der Literatur wird hinsichtlich der Grundformen von Stücklisten zwischen Mengenübersichtsstücklisten, Strukturstücklisten und Baukastenstücklisten differenziert, die sich hinsichtlich Informationsgehalt, Speicherplatzbedarf sowie Änderungsaufwand unterscheiden. Die Beschreibung und der Aufbau dieser Stücklistenformen werden anhand der Abbildungen 7 und 8 vorgenommen.

Grundformen von
Stücklisten

Ausgehend vom Primärbedarf kann mit Hilfe der Produktionskoeffizienten (Zahlen an den Verbindungslinien bzw. Kanten des Erzeugnisbaumes) auf den Teilebedarf geschlossen werden. Für einen Primärbedarf von einer Mengeneinheit P müssen von der Baugruppe B₁ drei Einheiten zur Verfügung stehen, während von B₂ fünf Mengeneinheiten erforderlich sind. Bei fortschreitender Rückwärtsrechnung ergeben sich die jeweils neben der Teileart in Klammern stehenden Bedarfsmengen. So werden sechs weitere Mengeneinheiten der Baugruppe B₂ zur Produktion der erforderlichen Menge von B₁ benötigt.

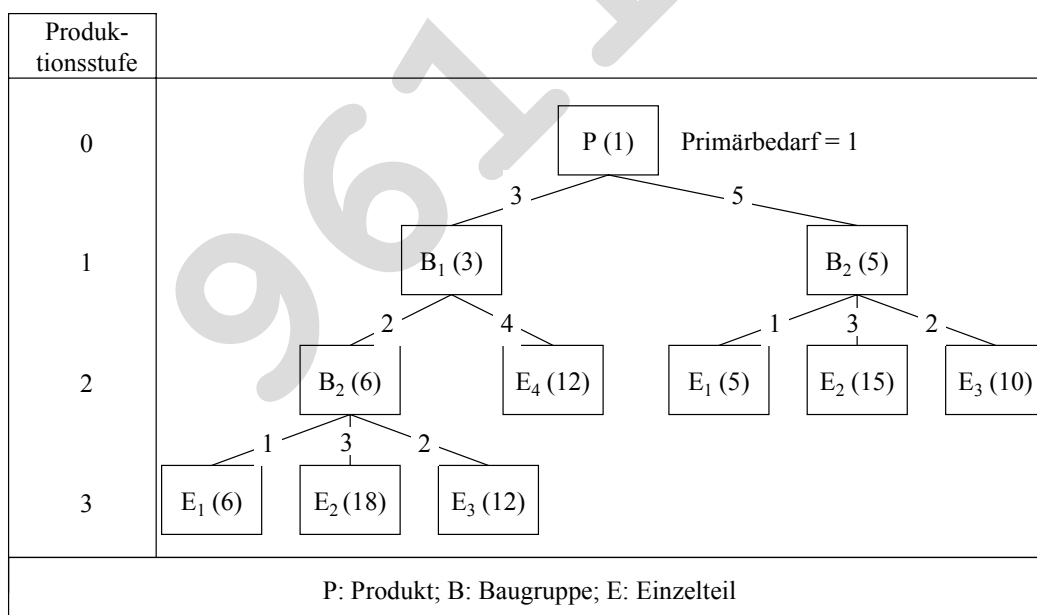


Abbildung 7: Beispiel einer Produktionsstruktur (Erzeugnisbaum)

In der Abbildung 8 sind die drei Grundformen von Stücklisten für die Produktionsstruktur der Abbildung 7 dargestellt.

Mengenübersichtsstückliste für P	
Sachnummer	Menge
B ₁	3
B ₂	11
E ₁	11
E ₂	33
E ₃	22
E ₄	12

Strukturstückliste für P		
Sachnummer	Produktionsstufe	Menge
	1	3/3
	2	2/6
	3	1/6
	3	3/18
	3	2/12
	2	4/12
	1	5/5
	2	1/5
	2	3/15
	2	2/10

Baukastenstückliste für P																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Erzeugnis P</th> </tr> <tr> <th>Sachnummer</th> <th>Menge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B₁</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>B₂</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>			Erzeugnis P		Sachnummer	Menge	B ₁	3	B ₂	5									
Erzeugnis P																			
Sachnummer	Menge																		
B ₁	3																		
B ₂	5																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Baugruppe B₁</th> </tr> <tr> <th>Sachnummer</th> <th>Menge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B₂</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>E₄</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	Baugruppe B ₁		Sachnummer	Menge	B ₂	2	E ₄	4	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Baugruppe B₂</th> </tr> <tr> <th>Sachnummer</th> <th>Menge</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E₁</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>E₂</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>E₃</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Baugruppe B ₂		Sachnummer	Menge	E ₁	1	E ₂	3	E ₃	2
Baugruppe B ₁																			
Sachnummer	Menge																		
B ₂	2																		
E ₄	4																		
Baugruppe B ₂																			
Sachnummer	Menge																		
E ₁	1																		
E ₂	3																		
E ₃	2																		

Abbildung 8: Mengenübersichts-, Struktur- und Baukastenstückliste

Mengenübersichts-
stückliste

Die *Mengenübersichtsstückliste* gibt Aufschluß über die Gesamtmengen aller in ein Erzeugnis einfließenden Komponenten, ohne dabei Informationen über die Produktionsstruktur und damit den Bedarfsort der Komponenten zu geben. So werden beispielsweise vom Einzelteil E₁ unter Berücksichtigung beider Äste des Erzeugnisbaumes elf Mengeneinheiten benötigt. Aus der Mengenübersichtsstückliste ist jedoch nicht ersichtlich, für welche Baugruppen dieser Bedarf besteht. Derartige Informationen sind der Strukturstückliste zu entnehmen.

Strukturstückliste

In der *Strukturstückliste* wird die Zusammensetzung eines Erzeugnisses über alle Produktionsstufen unter Berücksichtigung sämtlicher Baugruppen und Einzelteile angezeigt. Aus ihr ist demzufolge zu erkennen, wieviel Mengeneinheiten an Einzelteilen und Baugruppen für eine Mengeneinheit des direkt übergeordneten Produkts in Form einer Baugruppe oder eines Enderzeugnisses erforderlich sind. Die Auflösung der Strukturstückliste erfolgt nach Maßgabe der Produktionsstufen. Wird der linke Ast des Erzeugnisbaumes in Abbildung 7 betrachtet, so ist zunächst der Bedarf der Baugruppe B₁ (1. Stufe) zu ermitteln. Dessen Kenntnis ermöglicht anschließend die Bedarfsbestimmung der Baugruppe B₂ sowie des Einzelteils E₄ (2. Stufe). Auf der dritten Stufe sind letztlich die Bedarfe der Einzelteile E₁, E₂ und E₃ zu berechnen. Der rechte Ast besteht lediglich aus zwei Stufen und ist analog aufzulösen. Die erste Zahl in der Mengenspalte der Strukturstückliste entspricht dem Produktionskoeffizienten, während der zweite Wert die Bedarfsmenge widerspiegelt, die über den betrachteten Ast in das Erzeugnis eingeht.

Anders als die Strukturstückliste ist die *Baukastenstückliste* eine einstufige Stückliste, in der alle direkt in eine Baugruppe bzw. ein Enderzeugnis¹ eingehenden Komponenten aufgeführt sind, wobei sich die Mengenangaben auf die Stufe beziehen, auf der die betrachtete Baugruppe gefertigt wird. Um auf die Stückliste des Enderzeugnisses schließen zu können, sind daher die entsprechenden Baugruppenstücklisten nach dem Prinzip der Adreßverkettung miteinander zu verbinden. In der Baukastenstückliste der Abbildung 8 ist die Produktionsstruktur in drei Baugruppen zerlegt. Vorteil dieser Baukastenstückliste gegenüber der Strukturstückliste ist es, daß die Baugruppe B_2 , welche sowohl über die Baugruppe B_1 als auch direkt in das Enderzeugnis P eingeht, nur einmal aufgelöst werden muß. Daneben ist bei der Änderung der Zusammensetzung der Baugruppe B_2 diese Änderung nur an einer Stelle vorzunehmen. Insgesamt geht demnach mit der Verwendung von Baukastenstücklisten ein erheblicher Minderaufwand bei Erfassung, Pflege und Speicherung einher.

Baukastenstückliste

Graphentheoretische Verfahren sind eine Alternative zu den bisher diskutierten Stücklisten. Bei ihnen werden die Beziehungen zwischen Rohstoffen, Einzelteilen, Baugruppen und Endprodukten nicht mehr in tabellarischer Form, sondern mit Hilfe von *Gozinto-Graphen* veranschaulicht. Die Bezeichnung Gozinto-Graph geht auf VAZSONYI² zurück. VAZSONYI selbst „zitiert“ den „italienischen Mathematiker“ ZEPARTZAT GOZINTO, wobei es sich dabei jedoch um ein Wortspiel handelt, da Zepartzat Gozinto soviel bedeuten soll wie „the part that goes into“.³ Das Gozinto-Verfahren eignet sich insbesondere, um die Beziehungen zwischen den einzelnen Komponenten des Produktionsprozesses leichter darzustellen. Zu diesem Zweck wird das in der Abbildung 7 dargestellte Beispiel wieder aufgegriffen, wobei als zusätzliche Bedingung ein Primärbedarf von zehn Mengeneinheiten des Erzeugnisses P im Rahmen des Produktionsprozesses zu befriedigen ist (vgl. Abbildung 9).

Gozinto-Graph

Die Elemente des Gozinto-Graphen sind folgendermaßen zu interpretieren: Der Graph besteht aus Knoten (Kreise) die durch Pfeile (auch Kanten genannt) miteinander verbunden sind. Die Knoten, von denen ausschließlich Pfeile ausgehen, symbolisieren die Rohstoffe bzw. Einzelteile (E_1 - E_4), welche nicht selbst gefertigt, sondern von außen bezogen werden. Das Endprodukt (P) wird durch den Knoten dargestellt, in den nur Pfeile einmünden. Die Baugruppen (B_1 , B_2) sind mit Hilfe von Knoten abgebildet, in die Pfeile ein- und ausgehen. Die Mengenbeziehungen zwischen den Komponenten (Direktbeziehungen) sind durch die Zahlen an den Pfeilen (Produktionskoeffizienten) angegeben. Sie geben demzufolge die Menge des Einzelteils oder der Baugruppe an, die für die Herstellung einer

¹ Das Enderzeugnis stellt strenggenommen auch eine Baugruppe dar, da es sich aus den untergeordneten Baugruppen B_1 und B_2 zusammensetzt.

² Vgl. VAZSONYI, Planungsrechnung (1962), S. 385 ff.

³ Vgl. SCHULTE, Materialwirtschaft (2000), S. 661.

Mengeneinheit der Baugruppe oder des Endprodukts notwendig ist. Für eine Mengeneinheit des Endprodukts P werden somit drei Einheiten der Baugruppe B₁ und fünf Einheiten von B₂ benötigt. Die Zahlen in den Klammern an den Knoten geben den Gesamtbedarf an Einzelteilen und Baugruppen an, um den Primärbedarf von zehn Mengeneinheiten des Erzeugnisses P im Rahmen des Produktionsprozesses zu befriedigen.

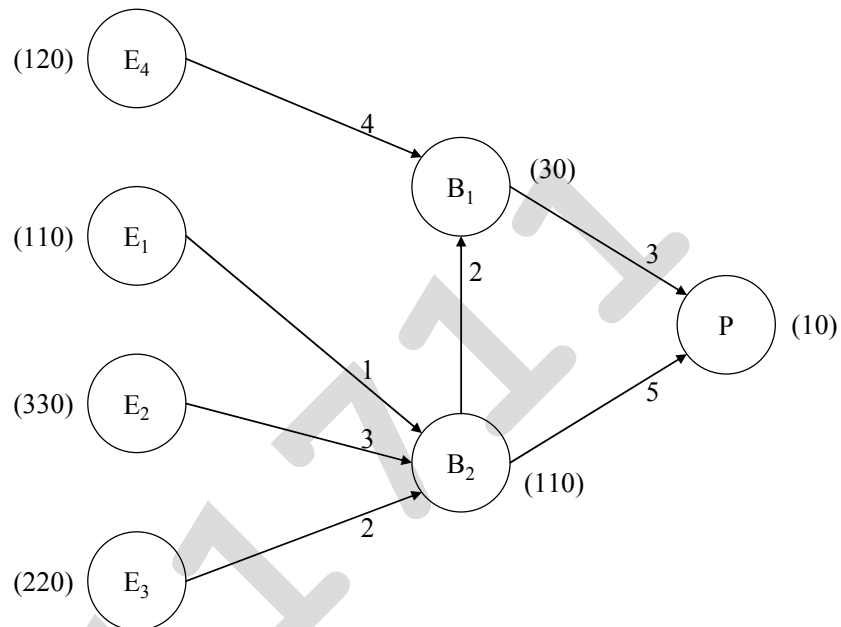


Abbildung 9: Gozinto-Graph

Aus dem Gozinto-Graphen lassen sich durch retrograde Berechnung per Gleichungssystem die Gesamtbedarfe M_j ($j = E_1, \dots, E_4, B_1, B_2, P$) wie folgt ableiten:

$$M_P = 10 \rightarrow M_{B_1} = 3M_P = 30 \rightarrow M_{B_2} = 5M_P + 2M_{B_1} = 110 \rightarrow$$

$$M_{E_1} = 1M_{B_2} = 110 \rightarrow M_{E_2} = 3M_{B_2} = 330 \rightarrow M_{E_3} = 2M_{B_2} = 220$$

$$\rightarrow M_{E_4} = 4M_{B_1} = 120$$

Verbrauchsgebundene Bedarfsplanung

Nicht in jedem Fall ist eine programmgebundene Bedarfsplanung zweckmäßig. So eignen sich die *verbrauchsgebundenen Verfahren* (stochastische Bedarfsplanung) zur Vorhersage des Materialbedarfs insbesondere dann, wenn:

- der Zusammenhang zwischen dem Primär- und Sekundärbedarf unbekannt ist, so daß die Produktionskoeffizienten nicht eindeutig feststehen,
- der Materialverbrauch im Zeitablauf relativ gleichmäßig ist (z.B. Schmiermittel),
- der Materialverbrauch unabhängig vom Produktionsprogramm ist (z.B. Heizöl),

- die Lieferfrist einer Materialart die Zeitspanne zwischen dem Abschluß der Produktionsprogrammplanung und dem geplanten Produktionsbeginn übertrifft.

Unabhängig von der Erfüllung der Einsatzvoraussetzungen der programmgebundenen Verfahren ist die Anwendung der verbrauchsgebundenen Materialbedarfsplanung für Güter des Tertiärbedarfs (Hilfs-, Betriebsstoffe, Verschleißteile) wirtschaftlich sinnvoll, da die durchschnittliche Kapitalbindung im Umlaufvermögen bei verbrauchsgebundener Bedarfsplanung geringer sein dürfte als der Planungsaufwand bei Einsatz der programmgebundenen Verfahren.

Bei den verbrauchsgebundenen Verfahren schließt man mit Hilfe von Prognoseverfahren vom Materialverbrauch vergangener Perioden auf den künftigen Verbrauch. Für die Auswahl eines geeigneten Prognoseverfahrens ist das Erkennen des charakteristischen Verbrauchsverlaufs einer Zeitreihe von besonderer Bedeutung. Folgende Materialverbrauchsverläufe lassen sich unterscheiden:

Materialverbrauchsverläufe

- konstanter Verbrauchsverlauf in Abhängigkeit von der Zeit,
- trendförmiger Verbrauchsverlauf in Abhängigkeit von der Zeit,
- saisonal schwankender Verbrauchsverlauf in Abhängigkeit von der Zeit,
- trend-saisonaler Verbrauchsverlauf in Abhängigkeit von der Zeit.

Im weiteren werden lediglich *Prognoseverfahren bei konstantem Verbrauchsverlauf* betrachtet. Weist eine Zeitreihe weder einen Trend noch ein Saisonmuster auf, so schwanken die Verbrauchswerte langfristig um eine annähernd konstante Verbrauchshöhe. Die Verbrauchsschwankungen unterliegen dabei zufälligen Einflüssen, lassen keine Regelmäßigkeit erkennen und gleichen sich langfristig aus. In diesem Fall läßt sich der künftige Bedarf auf der Basis von Mittelwerten prognostizieren. Die gängigsten Prognoseverfahren für einen konstanten Bedarfsverlauf sind der arithmetische Mittelwert, der gleitende Mittelwert, der gewogene gleitende Mittelwert sowie die exponentielle Glättung erster Ordnung.

Prognoseverfahren bei konstantem Verbrauchsverlauf

Das einfachste Prognoseverfahren zur Bestimmung des zukünftigen Materialbedarfs ist die Bildung des *arithmetischen Mittelwerts* (Durchschnittsverbrauch). Als Prognosewert für die Periode T+1 wird das arithmetische Mittel über alle T Verbrauchswerte (V_t) angesetzt. Der für den Zeitpunkt T berechnete Mittelwert ist der Prognosewert (P_{T+1}^{am}) für die nächste Periode.

Arithmetischer Mittelwert

$$P_{T+1}^{am} = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T V_t = \frac{V_T + (T-1) \cdot P_T^{am}}{T} = P_T^{am} + \frac{1}{T} \cdot (V_T - P_T^{am})$$

Das folgende Beispiel soll das Verfahren des arithmetischen Mittelwerts verdeutlichen.

Periode t	1	2	3	4	5	6	7	8
Materialverbrauch in Tonnen	196	205	199	204	198	206	197	203

Tabelle 3: Beispiel zur Bestimmung des künftigen Materialbedarfs

$$\begin{aligned}
 P_9^{\text{am}} &= \frac{1}{8} \cdot (196 + 205 + 199 + 204 + 198 + 206 + 197 + 203) = 201 \\
 &= \frac{203 + (8-1) \cdot 200,71}{8} = 201 \\
 &= 200,71 + \frac{1}{8} \cdot (203 - 200,71) = 201
 \end{aligned}$$

Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in der einfachen Handhabung, der entscheidende Nachteil darin, daß alle Verbrauchsdaten mit dem gleichen Gewicht in die Prognose eingehen, wobei deren Gewichtung mit wachsender Länge der Zeitreihe abnimmt. Der älteste Wert der Zeitreihe erhält somit die gleiche Bedeutung wie der jüngste Vergangenheitswert. Strukturelle Veränderungen der Zeitreihe (Strukturbrüche) werden daher zu spät erkannt. Dieser Mangel kann durch den Einsatz gleitender Mittelwerte gemindert werden.

Gleitender Mittelwert

Bei der Ermittlung *gleitender Mittelwerte* werden nicht alle verfügbaren Verbrauchsdaten berücksichtigt, sondern nur die jüngsten. Während die jüngsten m Verbrauchswerte jeweils mit dem Gewicht $1/m$ in die Prognose eingehen, sind die Gewichte der älteren Verbrauchsdaten gleich null. Vorab muß die Anzahl der Perioden (m) festgelegt werden, deren Verbräuche in die Prognose einfließen sollen. Der Prognosewert (P_{T+1}^{gm}) ergibt sich somit als arithmetischer Mittelwert der letzten m Vergangenheitswerte einer Zeitreihe. Wird ein neuer tatsächlich eingetretener Periodenverbrauch festgestellt, so ist dieser gegen den ältesten auszutauschen.

$$P_{T+1}^{\text{gm}} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m V_{T-m+i} = \frac{V_T + m \cdot P_T^{\text{gm}} - V_{T-m}}{m} = P_T^{\text{gm}} + \frac{1}{m} \cdot (V_T - V_{T-m})$$

Sofern der in Tabelle 3 dargestellte Verbrauchsverlauf unterstellt wird und m drei Perioden beträgt, sind lediglich die letzten drei Werte in die Bedarfsprognose für die neunte Periode einzubeziehen.

$$P_9^{\text{gm}} = \frac{1}{3} \cdot (203 + 197 + 206) = 202$$

Der Prognosewert für die achte Periode betrug beispielsweise:

$$p_8^{\text{gm}} = \frac{1}{3} \cdot (197 + 206 + 198) = 200,33$$

Die Anwendung dieses Verfahrens ermöglicht eine schnellere Anpassung an eine veränderte Bedarfsentwicklung. Demzufolge können Strukturbrüche mit sinkendem m früher erkannt werden. Die Festlegung der Anzahl der Perioden (m), deren Verbräuche in die Prognose einfließen sollen, stellt das Hauptproblem dieses Verfahrens dar. Es ist nämlich zu beachten, daß einerseits die Bedarfsvorhersage mit sinkendem m stärker auf strukturelle Veränderungen der Zeitreihe reagiert, aber andererseits m nicht beliebig klein sein darf, da dann große zufällige Schwankungen der Zeitreihe (Ausreißer) nicht genügend ausgeglichen werden können. Folglich würden eventuell auftretende Ausreißer mit sinkendem m überbewertet werden, was zu einer Übertreibung des Prognosewerts führt. Mit steigender Anzahl zu berücksichtigender Verbrauchsperioden ergibt sich wie bei der Methode des arithmetischen Mittelwerts das Problem, daß die Gewichtung der zu unterschiedlichen Zeitpunkten auftretenden Verbrauchswerte gleich ist. In diesem Fall können strukturelle Veränderungen der Zeitreihe nicht rechtzeitig erkannt werden. Eine zweckmäßige Dimensionierung von m , etwa mit Hilfe von Simulationen, kann dazu beitragen, aussagekräftige Prognosewerte zu erhalten.

Um die Verbrauchsvorhersage zu verbessern, kann man bei der Mittelwertbildung jüngeren Werten entsprechend ihrer Aktualität ein größeres Gewicht beimessen und älteren Werten eine entsprechend niedrigere Gewichtung zu teil werden lassen. Durch die Einführung derartiger Gewichte (w_t), die jedem der m in die Prognose einfließenden Verbrauchswerte zuzuweisen sind, gelangt man zu einem *gewogenen gleitenden Mittelwert*.

Gewogener gleitender Mittelwert

$$p_{T+1}^{\text{ggm}} = \sum_{t=1}^T V_t \cdot w_t; \quad \text{mit} \quad \sum_{t=1}^T w_t = 1$$

Für das in Tabelle 3 dargestellte Beispiel sollen folgende Daten gelten. Drei Perioden gehen in die Prognose ein ($m = 3$). Die Verbrauchswerte werden mit den Gewichtungsfaktoren $w_T = 0,6$, $w_{T-1} = 0,3$ und $w_{T-2} = 0,1$ belegt.

$$p_9^{\text{ggm}} = 0,6 \cdot 203 + 0,3 \cdot 197 + 0,1 \cdot 206 = 201,5$$

Gegenüber den bereits angesprochenen Methoden erfolgt keine Gleichbehandlung der zur Ermittlung des Prognosewerts berücksichtigten Verbrauchswerte. Die Ermittlung der Gewichtungsfaktoren erweist sich jedoch als problematisch, denn je nach Wahl der Gewichte gelangt man zu unterschiedlichen Ergebnissen. Wie bei der Methode der gleitenden Mittelwerte tritt bei großen Zeitreihen ein Informationsverlust auf, da nicht alle Daten in die Berechnung einbezogen werden (Daten-selektion).

Exponentielle Glättung erster Ordnung

Aus dem Prinzip des gewogenen gleitenden Mittelwerts läßt sich unmittelbar das Verfahren der exponentiellen Glättung erster Ordnung herleiten. Die diesem Verfahren zugrunde liegende Hypothese besagt, daß in die Prognose alle Verbrauchswerte der Vergangenheit einbezogen werden sollen, wobei diese aber ihrem zunehmenden Alter entsprechend eine immer geringere Gewichtung erfahren. Der Prognosewert für die Periode $T+1$ (P_{T+1}^{eg}) wird dabei aus dem Prognosewert der Periode T (P_T^{eg}) abgeleitet, und zwar indem man den alten Prognosewert um den mit einem Glättungsfaktor α gewichteten Prognosefehler korrigiert. Zur Feststellung des Prognosefehlers bedarf es daher eines Vergleichs des alten Prognosewerts mit dem tatsächlich eingetretenen Verbrauch in der Periode T (V_T).

$$P_{T+1}^{\text{eg}} = P_T^{\text{eg}} + \alpha \cdot (V_T - P_T^{\text{eg}}) = \alpha \cdot V_T + (1 - \alpha) \cdot P_T^{\text{eg}}; \quad \text{mit } 0 \leq \alpha \leq 1$$

Mit Hilfe der Ausgangsdaten der Tabelle 3 soll das Verfahren der exponentiellen Glättung erster Ordnung beispielhaft erläutert werden (vgl. Tabelle 4).

Periode t	Verbrauch V_T	Prognosewerte P_T^{eg} für $\alpha=0,1$	Prognosefehler $V_T - P_T^{\text{eg}}$	Prognosewerte P_T^{eg} für $\alpha=0,5$	Prognosefehler $V_T - P_T^{\text{eg}}$
1	196	--	--	--	--
2	205	196	9	196	9
3	199	196,9 ¹⁾	2,1	200,5	-1,5
4	204	197,11	6,89	199,75	4,25
5	198	197,799	0,201	201,875	-3,875
6	206	197,8191	8,1809	199,9375	6,0625
7	197	198,63719	-1,63719	202,96875	-5,96875
8	203	198,473471	4,526529	199,984375	3,015625
9	Prognose	198,9261239	MAA = 4,6479 ²⁾	201,4921875	MAA = 4,8103
1) $196,9 = 0,1 \cdot 205 + 0,9 \cdot 196$ 2) $\text{MAA} = \text{Mittlere Absolute Abweichung} = 4,6479 =$ $= (9 + 2,1 + 6,89 + 0,201 + 8,1809 + 1,63719 + 4,526529) / 7$					

Tabelle 4: Beispiel für eine exponentielle Glättung erster Ordnung

Entscheidend beeinflußt wird die Qualität der Prognose durch die Festsetzung des Glättungsfaktors α , da diese subjektiv unter Berücksichtigung von Erfahrungen vergangener Perioden erfolgt. Mit steigendem α nimmt das Gewicht der aktuellsten Verbrauchswerte zu, wodurch das Verfahren einerseits zwar schneller auf Strukturbrüche reagieren kann, andererseits aber stärker auf Ausreißer anspricht und diese überbewertet.

Die in Tabelle 4 vorgenommene Gegenüberstellung zeigt die unterschiedlichen Wirkungen eines „kleinen“ und „großen“ α -Wertes, deren Konsequenzen in Abbildung 10 noch einmal tendenziell erfaßt werden.

	„Großes“ α	„Kleines“ α
Berücksichtigung vergangener Verbrauchswerte	gering	stark
Berücksichtigung aktuellster Verbrauchswerte	stark	gering
Reaktion auf Niveauverschiebungen	schnell	langsam

Abbildung 10: Tendenzielle Wirkungen unterschiedlicher α -Werte

2.1.4.3 Bestellmengenplanung

Die im vorangegangenen Unterabschnitt ermittelten Materialbedarfsmengen können sowohl im Rahmen der Eigenfertigung erstellt als auch durch Fremdbezug von Lieferanten gedeckt werden. Während im ersten Fall von einem Produktionsauftrag bzw. Los¹ gesprochen wird, worunter die Menge eines Einzelteils, Bauteils oder Fertigprodukts zu verstehen ist, die ohne Unterbrechung auf einer Anlage erstellt werden soll, wird im Rahmen des im folgenden betrachteten Fremdbezugs der Begriff der Bestellmenge verwendet.²

Nach der Ermittlung des Materialbedarfs für die Planperiode ist zu überlegen, in welchen Teilmengen der festgelegte Bedarf einzukaufen und auf Lager zu nehmen ist, mit dem Ziel, die damit zusammenhängenden Kosten zu minimieren. Eine Bestellmenge, die dies erfüllt, wird *optimale oder kostenminimale Bestellmenge* genannt. Die zu minimierenden Gesamtkosten der Beschaffung können in drei Gruppen eingeteilt werden, nämlich in die

Optimale Bestellmenge

- eigentlichen Beschaffungskosten,
- Lagerkosten und
- Fehlmengenkosten.

Die *eigentlichen Beschaffungskosten* können in unmittelbare und mittelbare Beschaffungskosten unterteilt werden. Während die unmittelbaren Beschaffungskosten von der Menge und dem Einstandspreis der zu beschaffenden Materialien abhängen, sind die mittelbaren Beschaffungskosten von der Bestellhäufigkeit bzw.

Eigentliche Beschaffungskosten

¹ Vgl. zur Losgrößenplanung Unterabschnitt 2.2.3.3 in Kurseinheit 2.

² Als Oberbegriff für den Produktionsauftrag/Los und die Bestellmenge wird der Begriff Auftrag verwendet, d.h., ein Auftrag kann sich somit auf Eigen- und Fremtteile beziehen.

Bestellanzahl abhängig. Letztere werden auch als bestellfixe Kosten oder Bestellkosten bezeichnet. Diese resultieren aus den Kosten innerbetrieblicher Vorgänge wie etwa der Angebotseinholung, Angebotsprüfung, Bestellungsbearbeitung, Überwachung der Liefertermine, Warenannahme und Überprüfung der Warenqualität. Diese Kosten fallen bei jeder Bestellung unabhängig von der Höhe der Bestellmenge an.

Lagerkosten

Die *Lagerkosten* werden insbesondere durch den durchschnittlichen Lagerbestandswert, die Lagerdauer und den Lagerkostensatz bestimmt. Der Lagerkostensatz umfaßt dabei die Zinskosten für das im Lager gebundene Kapital (Wert des Lagerbestands) sowie die bestandsabhängigen Kosten für Wartung und Pflege der Lagerbestände.

Fehlmengenkosten

Fehlmengenkosten entstehen, wenn der Materialbedarf nicht oder nicht zum erforderlichen Zeitpunkt gedeckt werden kann. Sind die Fehlmengen durch höherwertige Materialien ersetzbar, resultieren Fehlmengenkosten in Höhe der Preisdifferenz. Andere Fehlmengenkosten ergeben sich beispielsweise aus Stillstandskosten infolge von Produktionsunterbrechungen, Konventionalstrafen bei Nichteinhalten von Lieferterminen oder entgangenen Gewinnen aufgrund von Absatzeinbußen.

Grundmodell der optimalen Bestellmenge

Das *Grundmodell der optimalen Bestellmenge* wurde von HARRIS (1915) entwickelt und von STEFANICK-ALLMAYER (1927) sowie ANDLER (1929) in Deutschland eingeführt. Das mit diesem Modell zu lösende Problem resultiert aus der gegenläufigen Entwicklung der Lager- und Bestellkosten bei abnehmender (zunehmender) Bestellmenge. Da die bestellfixen Kosten im Planungszeitraum von der Bestellhäufigkeit abhängig sind, wachsen sie mit abnehmender Bestellmenge. Kleine Bestellmengen führen zu geringen Lagerbeständen, welche niedrige Lagerkosten in der Planungsperiode zur Folge haben. Umgekehrt sinken die Bestellkosten mit wachsender Bestellmenge, während die vom durchschnittlichen Lagerbestand und von der Lagerdauer abhängigen Lagerkosten steigen. Diese gegenläufigen Kostengrößen sind zum Ausgleich zu bringen. Ziel der Ermittlung der optimalen Bestellmenge ist es daher, einen im Planungszeitraum vorgegebenen Gesamtbedarf an Materialien so in Bestellmengen aufzuspalten, daß die Summe der Bestell- und Lagerkosten minimiert wird.

Symbole

Das Grundmodell zur Bestimmung der optimalen Bestellmenge (klassische Bestellmengenformel) verwendet folgende *Symbole*:

- y [ME] unbekannte Bestellmenge (Entscheidungsvariable)
- K_B [GE] bestellfixe Kosten (Bestellkosten)
- K_L [GE] Lagerkosten
- K_M [GE] Materialkosten
- K_T [GE] (relevante) Gesamtkosten

- C_r [GE] bestellfixe Kosten pro Bestellung
- C_l [GE/(ME·ZE)] Lagerkostensatz pro ME und ZE
- C_{l_m} [GE/(ME·ZE)] bestandsabhängige Kosten der Lagerung pro ME und ZE
- i [100%/ZE] Kapitalbindungskostensatz pro ZE (Zinssatz)
- b [GE/ME] Beschaffungskosten pro ME (Einstandspreis)
- V [ME/ZE] Lagerabgang pro ZE (Verbrauchs- bzw. Bedarfsrate)
- T [ZE] Länge des Planungszeitraums
- R [ME] = $V \cdot T$ Lagerabgang in T (Gesamtverbrauch bzw. -bedarf)
- n [1] = $(V \cdot T)/y$ Zahl der Bestellungen in T (Bestellhäufigkeit)

Die zugrunde gelegten *Prämissen* lauten wie folgt:

Prämissen

- Es wird nur die Bestellmengenplanung einer Materialart betrachtet.
- Der Lagerabgang (Verbrauch) pro ZE V erfolgt kontinuierlich und linear im Zeitablauf, d.h., der Bedarf pro ZE ist konstant. Damit ist auch der Gesamtbedarf im Planungszeitraum konstant.
- Der auftretende Bedarf muß jeweils zum Zeitpunkt seines Auftretens vollständig befriedigt werden (keine Verzugs- oder Fehlmengen).
- Aus den letzten beiden Prämissen folgt, daß stets nach y/V ZE eine neue Bestellung auf Lager geht.
- Die bestellte Menge wird zu einem einzigen Zeitpunkt eingelagert (unendlich hohe Lagerzugangsgeschwindigkeit).
- Lieferfristen finden keine Berücksichtigung, so daß nicht gesagt wird, wann eine Bestellung aufzugeben ist.
- Die Lager- und Bestellkapazität ist nicht knapp, d.h., es existieren keine Lager- und Bestellmengenbeschränkungen. Zudem gibt es von seiten des Lieferanten keine vorgeschriebenen Mindestabnahmemengen. ($\rightarrow 0 \leq y^{\text{opt}} < \infty$.)
- Die Beschaffungspreise sind im Zeitablauf konstant, d.h., sie sind keine Funktion der Bestellmenge (keine Mengenrabatte).
- Bei jeder Bestellung fallen bestellfixe Kosten unabhängig von der Höhe der Bestellmenge an, so daß etwa die Transportkosten vom Lieferanten zum Unternehmen unabhängig von der gelieferten Menge immer gleich sind.
- Alle Daten sind im Zeitablauf konstant.

Analytische Herleitung
der klassischen Bestell-
mengenformel

Zu Beginn der analytischen Herleitung der optimalen bzw. klassischen Bestellmengenformel sollen die Lagerbestandsverläufe und die sich daraus ergebenden Lagerkosten in Abhängigkeit von Bestellmenge und Bestellhäufigkeit betrachtet werden. Der Gesamtbedarf R im Planungszeitraum T ist durch n Bestellungen in konstanter Höhe y zu decken. Daher gilt die Beziehung:

$$V \cdot T = R = y \cdot n$$

Bei einmaliger Bestellung im Planungszeitraum entspricht die Bestellmenge y somit dem Gesamtbedarf R ; bei viermaliger (n -maliger) Bestellung beträgt sie $1/4$ ($1/n$) von R . Aufgrund des unterstellten kontinuierlichen Lagerabgangs beläuft sich der durchschnittliche Lagerbestand L_d auf die Hälfte der Bestellmenge y (vgl. Abbildung 11).

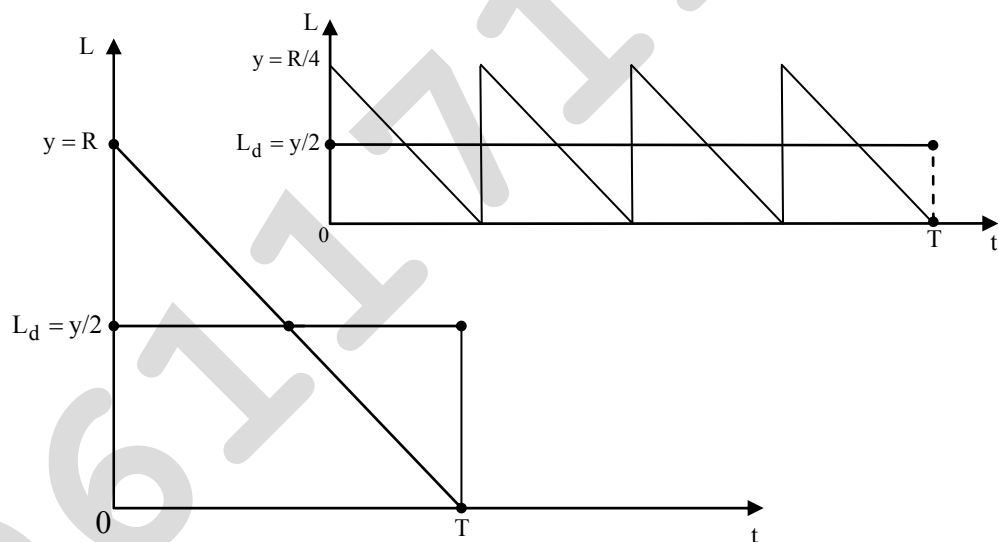


Abbildung 11: Lagerbestandsverlauf bei ein- und viermaliger Bestellung in T

Die *Lagerkosten* ergeben sich demnach als Produkt aus dem durchschnittlichen Lagerbestand und dem Lagerkostensatz bezogen auf den Planungszeitraum:

Lagerkosten

$$K_L(y) = L_d \cdot Cl \cdot T = \frac{y}{2} \cdot Cl \cdot T \quad \text{mit } Cl = b \cdot i + Cl_m$$

→ steigend in Abhängigkeit von y

Für die von der Bestellhäufigkeit bzw. Bestellanzahl abhängigen *Bestellkosten* gilt:

Bestellkosten

$$K_B(y) = n \cdot Cr = \frac{R}{y} \cdot Cr$$

→ fallend in Abhängigkeit von y

Eine große Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit einer Bestell- und Einkaufspolitik haben die für die jeweiligen Materialien zu zahlenden Preise. Im Grundmodell der optimalen Bestellmenge wird angenommen, daß der zu zahlende Einstandspreis pro ME konstant ist. Die *Materialkosten* im Planungszeitraum belaufen sich damit auf:

$$K_M = b \cdot R = \text{konstant} \quad \rightarrow \text{nicht entscheidungsrelevant} \quad \text{Materialkosten}$$

Da die Materialkosten nicht von der Bestellmenge y , sondern vom vorgegebenen Gesamtbedarf R abhängig sind, können sie bei der Optimierung der Bestellmenge vernachlässigt werden.

Damit lautet die zu minimierende (relevante) *Gesamtkostenfunktion*:

$$K_T(y) = K_L(y) + K_B(y) = \frac{y}{2} \cdot Cl \cdot T + \frac{R}{y} \cdot Cr \rightarrow \min. \quad \text{Gesamtkostenfunktion}$$

Durch Ableiten dieser Zielfunktion nach y und anschließendes Nullsetzen ergibt sich die notwendige Bedingung für das Kostenoptimum, so daß die optimale Bestellmenge bestimmt werden kann:

$$\begin{aligned} \frac{dK_T(y)}{dy} = K'_T(y) &= \frac{1}{2} \cdot Cl \cdot T - \frac{R}{y^2} \cdot Cr \stackrel{!}{=} 0 \\ \Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot Cl \cdot T &= \frac{R}{y^2} \cdot Cr \\ \Rightarrow y^{\text{opt}} &= \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot Cr}{Cl \cdot T}} = \sqrt{\frac{2 \cdot V \cdot Cr}{Cl}} \end{aligned} \quad \text{Optimale Bestellmenge (klassische Bestellmengengformel)}$$

Die Überprüfung der hinreichenden Bedingung ergibt, daß ein Minimum vorliegt:

$$\frac{d^2 K_T(y)}{dy^2} = K''_T(y) = 2 \cdot \frac{R}{y^3} \cdot Cr > 0 \quad , \quad \text{da } R, y^3, Cr > 0$$

Mit der optimalen Bestellmenge y^{opt} sind gleichzeitig festgelegt:

- die optimale Bestellhäufigkeit $n^{\text{opt}} = R/y^{\text{opt}} = V \cdot T/y^{\text{opt}}$ und
- die optimale Lagerzykluszeit (Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bestellungen bzw. Lieferungen) $t^{\text{opt}} = T/n^{\text{opt}} = y^{\text{opt}}/V$.

Graphisch kann die optimale Bestellmenge als Schnittpunkt der Lager- und Bestellkosten bestimmt werden (vgl. Abbildung 12). In diesem Punkt entspricht der Zuwachs der Lagerkosten gerade dem negativen Zuwachs der Bestellkosten, d.h., im Optimum herrscht betragsmäßige Gleichheit der Grenzlager- und Grenzbestellkosten:

$$K'_T(y) = \frac{1}{2} \cdot Cl \cdot T - \frac{R}{y^2} \cdot Cr = 0 \rightarrow K'_L = \frac{1}{2} \cdot Cl \cdot T = \frac{R}{y^2} \cdot Cr = -K'_B$$

$$\Rightarrow |K'_L(y^{\text{opt}})| = |K'_B(y^{\text{opt}})|$$

Im Optimum sind daher auch die Lager- und Bestellkosten gleich hoch, so daß sich die optimale Bestellmenge als Schnittpunkt der Lager- und Bestellkosten ergibt. Dies läßt sich zeigen, indem die Optimalitätsbedingung (Gleichheit der betragsmäßigen Steigung der Funktionen) mit y erweitert wird:

$$\frac{1}{2} \cdot Cl \cdot T = \frac{R}{y^2} \cdot Cr \quad | \cdot y \Rightarrow \frac{y}{2} \cdot Cl \cdot T = \frac{R}{y} \cdot Cr \Rightarrow K_L(y^{\text{opt}}) = K_B(y^{\text{opt}})$$

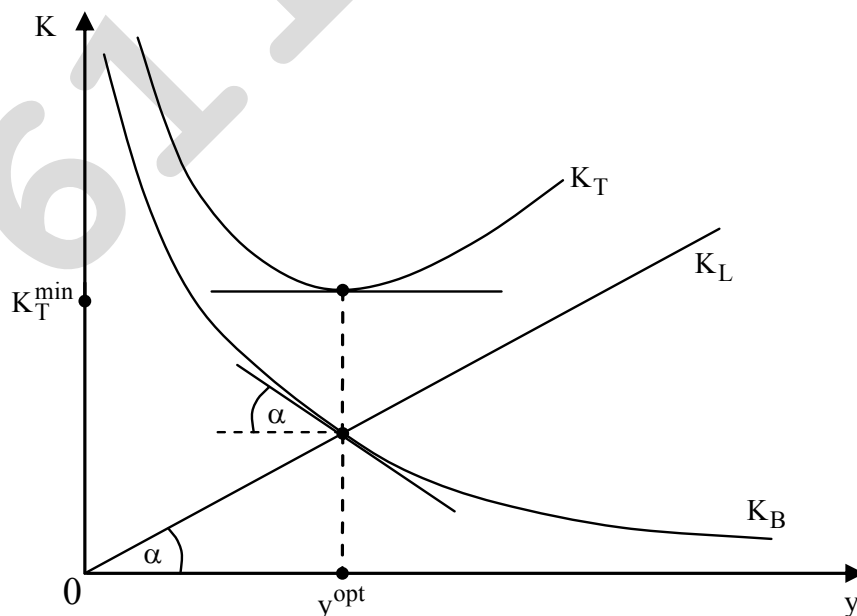


Abbildung 12: Graphische Darstellung der optimalen Bestellmenge

Die Prämissen des Grundmodells der optimalen Bestellmenge schränken dessen Anwendbarkeit in realen Problemstellungen wesentlich ein. Man kann versuchen, bestimmte Annahmen aufzuheben, um so zu realitätsnäheren Modellen zu gelangen, bezahlt dafür jedoch mit höherem Planungs- und Rechenaufwand. Beispielsweise existieren Erweiterungen des Grundmodells der optimalen Bestellmenge, bei denen bestellmengenabhängige Faktorpreise (Mengenrabatte), knappe Lager-

kapazitäten und geplante Fehlmengen berücksichtigt werden. Im Rahmen noch umfassenderer Modelle gehen explizit die Zeit (dynamische Modelle) oder die Unsicherheit hinsichtlich des Eintretens bestimmter zukünftiger Ereignisse (stochastische Modelle) in die Analyse ein.¹ Häufig ist es jedoch nicht sinnvoll, derartig komplizierte Modelle zu verwenden. Auch gelingt es nur in wenigen Fällen, ein tatsächlich realitätsgetreues Modell zu konstruieren. In diesen Fällen behilft man sich daher mit Näherungslösungen (Heuristiken), die zwar keine optimalen, jedoch relativ gute Lösungen bei begrenztem Planungsaufwand liefern. Typische Beispiele dafür sind Bestellpolitiken bei stochastischem Bedarfsverlauf, welche im folgenden vorgestellt werden.

2.1.4.4 Bestellzeitpunkteplanung

Die Bestellzeitpunkteplanung dient dazu, bei stochastisch schwankendem Bedarf die Zeitpunkte zu ermitteln, zu denen die Bestandsergänzungen vorzunehmen sind. Im wesentlichen lassen sich die folgenden zwei Verfahren unterscheiden:

- Bestellrhythmusverfahren und
- Bestellpunktverfahren.

Beide Methoden gehen von der Grundgleichung der Bestellmengenplanung aus, nach welcher sich der Materialbedarf als Produkt aus Bestellmenge und Bestellhäufigkeit ergibt. Entgegen dem Grundmodell der optimalen Bestellmenge erfolgt der Lagerabgang im Zeitablauf jedoch nicht konstant, sondern stochastisch schwankend. Unter der Annahme, daß der Bedarf pro Zeiteinheit eine variable Größe ist, sind die Bestellmengen und -zeitpunkte die entscheidenden Aktionsparameter. In den zu formulierenden Bestellpolitiken sind die Zeit- und Mengenkomponten zu bestimmen, so daß sich die beiden folgenden Steuerungen unterscheiden lassen:

- Mengensteuerung, d.h. Politiken, welche die Bestellmenge festlegen:
 - zu jedem Bestellzeitpunkt t wird eine fixe Bestellmenge y bestellt oder
 - zu jedem Bestellzeitpunkt t wird diejenige Menge bestellt, die notwendig ist, um einen vorgegebenen Lagerbestand (Sollbestand) S wieder aufzufüllen;

¹ Vgl. zu den Erweiterungen z.B. CORSTEN, Produktionswirtschaft (2004), S. 445 ff., BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 206-242.

- Zeitsteuerung, d.h. Politiken, die den Bestellzeitpunkt festlegen:
 - der Bestellzyklus ist gegeben, so daß eine Bestellung immer nach t Zeiteinheiten erfolgt, oder
 - die Bestellung erfolgt dann, wenn der Lagerbestand eine vorgegebene Menge s (Meldebestand) unterschreitet.

Eine Kombination dieser Steuerungen führt zu folgenden Bestellpolitikvarianten:

Bestellzeitpunkt t \ Bestellmenge y	fixiert: alle t Zeiteinheiten	variabel: bei Erreichen von s
fixiert: Menge y	(t, y) -Politik	(s, y) -Politik
variabel: Auffüllen bis S	(t, S) -Politik	(s, S) -Politik
	Bestellrhythmusmodelle	Bestellpunktmodelle

Abbildung 13: Grundtypen stochastisch basierter Bestellpolitiken

Diese zweielementigen Bestellpolitiken seien im folgenden näher betrachtet:¹

(t, y) -Politik

- (t, y) -Politik: In konstanten Bestellzyklen t_0 wird stets die gleiche Materialmenge y_0 bestellt.

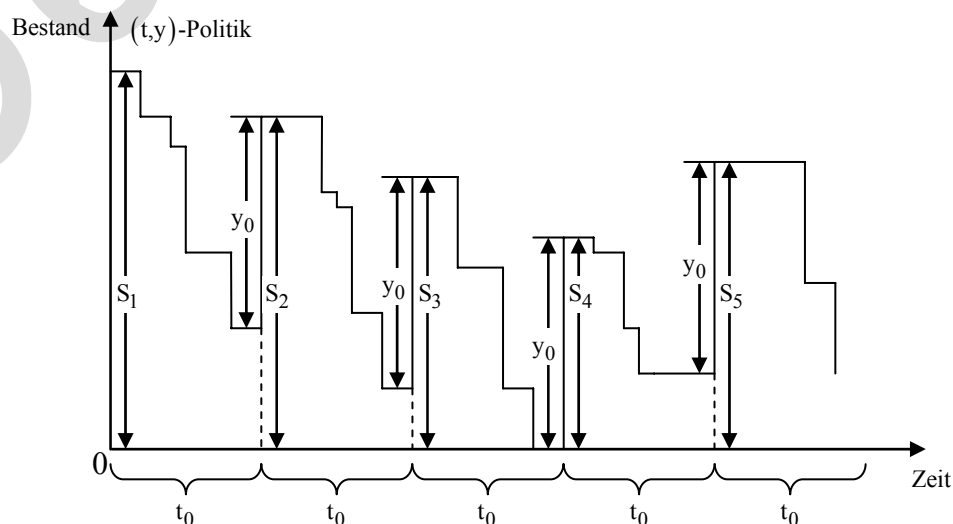


Abbildung 14: (t, y) -Politik

¹ Vgl. dazu auch BUSSE VON COLBE, Bereitstellungsplanung (1983), S. 590-594, CORSTEN, Beschaffung (1999), S. 714-717, ROLLBERG, Bestellpolitiken (2000), S. 44-48.

Der Vorteil dieses Verfahrens ist darin zu sehen, daß Aufwendungen für Lagerbestandsüberwachungen entfallen. Konstante Bestellrhythmen können jedoch bei sehr unregelmäßigem Lagerabgang zu Fehlmengen führen und sorgen in Verbindung mit fixierten Bestellmengen für stark schwankende „Sollbestände“ S_i nach Wiederauffüllung des Lagers. Diese bei stochastischen Bedarfsverläufen unzuweckmäßige Bestellpolitik korrespondiert mit dem Grundmodell der optimalen Bestellmenge, da mit der Ermittlung der optimalen Bestellmenge y_0 gleichzeitig auch der optimale Bestellzyklus t_0 festgelegt ist.

- *(t, S)-Politik:* In konstanten Bestellzyklen t_0 erfolgt eine Auffüllung des Lagerbestandes auf den Sollbestand S . In dieser Situation ist die Bestellmenge y_i also eine variable Größe. Die Abbildung 15 zeigt, daß selbst bei einer regelmäßigen Auffüllung des Lagers auf den Sollbestand eine Fehlmengengefahr droht. Daneben besteht die Gefahr, trotz verhältnismäßig hoher bestellfixer Kosten auch kleinste Mengen wiederzubeschaffen, da selbst winzige Differenzen zwischen Soll- und Istbestand auszugleichen sind. (t, S)-Politiken bieten ebenfalls den Vorteil, daß Aufwendungen für Lagerbestandsüberwachungen entfallen. Im Gegensatz zu (t, y)-Politiken ist bei ihnen allerdings der Lagerbestand zum Bestellzeitpunkt festzustellen.

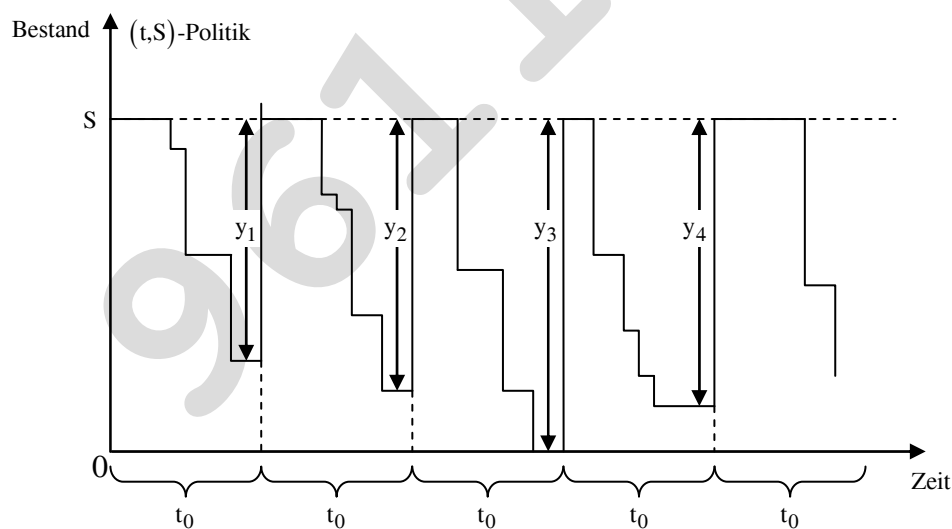


Abbildung 15: (t, S)-Politik

Bestellpolitiken, die Bestellungen nach einem festgelegten Rhythmus vorsehen, reagieren auf mögliche Bedarfsschwankungen gar nicht ((t, y)-Politiken) oder nur in begrenztem Maße ((t, S)-Politiken), indem bei steigenden (sinkenden) Materialbedarfen mehr (weniger) bestellt wird. Aufgrund der im voraus vorgegebenen Bestellzeitpunkte ist eine Kontrolle der Lagerbestände nicht notwendig. Derartige Bestellpolitiken werden in *Bestellrhythmusmodellen* abgebildet, welche nach Möglichkeit simultan Auskunft über die optimale Länge des Bestellzyklus und die optimale Höhe der Bestellmenge bzw. des Sollbestands unter Berücksichtigung von Bestell-, Lager-, und Fehlmengenkosten geben.

(s, y)-Politik

- *(s, y)-Politik*: Sollte nach der Materialentnahme eine Überprüfung des Lagerbestandes ergeben, daß ein vorab definierter Meldebestand s erreicht oder unterschritten wird, ist eine Bestellung im Umfang von y_0 Mengeneinheiten auszulösen. In diesem Fall schwanken bei konstanter Melde- und Bestellmenge die Länge der Bestellzyklen t_i und der „Sollbestand“ S_i nach Wiederauffüllung des Lagers (vgl. Abbildung 16).

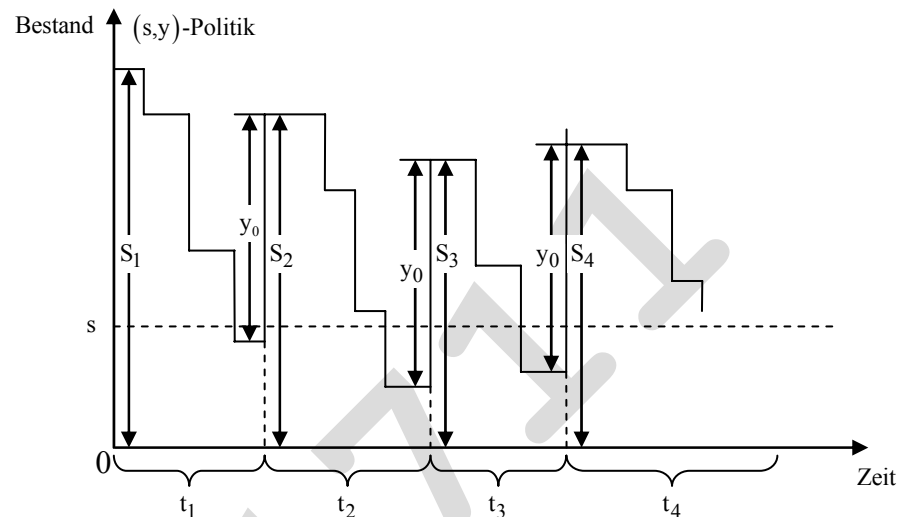


Abbildung 16: (s, y)-Politik

(s, S)-Politik

- *(s, S)-Politik*: Sollte nach der Materialentnahme eine Überprüfung des Lagerbestandes ergeben, daß ein vorab definierter Meldebestand s erreicht oder unterschritten wird, ist eine Auffüllung des Lagerbestandes auf den Sollbestand S vorzunehmen. Die (s, S) -Politik unterscheidet sich von der (s, y) -Politik also nur dadurch, daß die im Zeitablauf variable Differenz zwischen Soll- und Istbestand zu bestellen ist. Mithin schwanken bei konstantem Melde- und Sollbestand die Länge der Bestellzyklen t_i und die Höhe der Bestellmenge y_i .

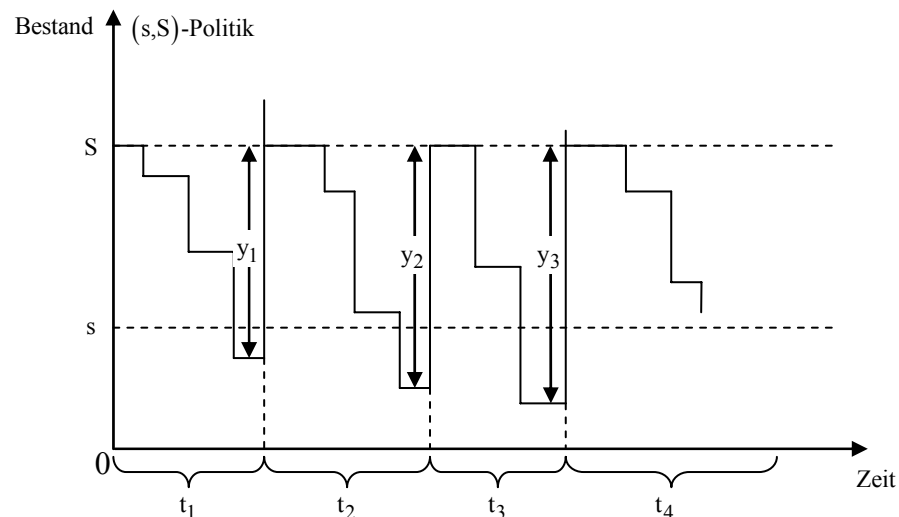


Abbildung 17: (s, S)-Politik

Bestellpolitiken, die Bestellungen nur bei Erreichen eines vorgegebenen Meldebestands vorsehen, bedingen nach jeder Materialentnahme eine Lagerbestandskontrolle. Die Kontrollzyklen schwanken daher mit der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Materialentnahmen vergangenen Zeit. Bedarfsschwankungen werden explizit erfaßt, was zur Folge hat, daß sich hohe (niedrige) Bedarfe unmittelbar in kurzen (langen) Bestellzyklen niederschlagen. (s, y)- und (s, S)-Politiken sind Gegenstand von *Bestellpunktmodellen*. Sie dienen der simultanen und kostenminimalen Dimensionierung der Melde- und Bestellmenge bzw. des Sollbestands, wobei erneut Bestell-, Lager- und Fehlmengenkosten zu erfassen sind. Der entscheidende Unterschied der Bestellpunktverfahren zu den Bestellrhythmusverfahren ist in der permanent erforderlichen Lagerbestandsüberwachung und damit in der Haltung eines durchgehend aktuellen Lagerverwaltungs- bzw. Warenwirtschaftssystems zu sehen. Dieser zusätzliche Aufwand wird jedoch durch die schnellere Reaktion auf niedrige Lagerbestandsniveaus belohnt, wodurch wiederum das Fehlmengengerisiko sinkt. Hinsichtlich der Verringerung des Aufwands der Lagerbestandsüberwachung können Bestellpunktverfahren mit rhythmischen Prüfintervallen kombiniert werden. So ist es z.B. bei starren Verfahren möglich, in festen Kontrollzyklen zu prüfen, ob der Meldebestand s erreicht ist oder nicht. Da jeweils zu den Kontrollzeitpunkten eine Bestellung erfolgen kann, aber nicht muß, können Modelle, die sich diesen Politiken widmen, als *Optionalmodelle* bezeichnet werden.¹

Die numerische Auswertung mit dem Ziel, die optimalen Parameter der Bestellpolitik zu ermitteln, kann in allen Varianten jeweils entweder modellgestützt analytisch oder heuristisch simulativ erfolgen.

2.2 Produktion

2.2.1 Die drei Stufen der Produktionsplanung

2.2.1.1 Aufgaben der Produktions- und Kostentheorie sowie der Produktionsprogrammplanung

Unter *Produktion* ist nach GUTENBERG die Kombination der Elementarfaktoren „Arbeit“, „Material“ und „Maschinen“ durch die derivativen Faktoren „Planung“ und „Organisation“ zum Zwecke der Leistungserstellung zu verstehen (vgl. Abbildung 18).²

¹ Vgl. zu Optionalmodellen z. B. ROLLBERG, Bestellpolitiken (2000), S. 45-48.

² Vgl. GUTENBERG, Die Produktion (1983), S. 1 ff.

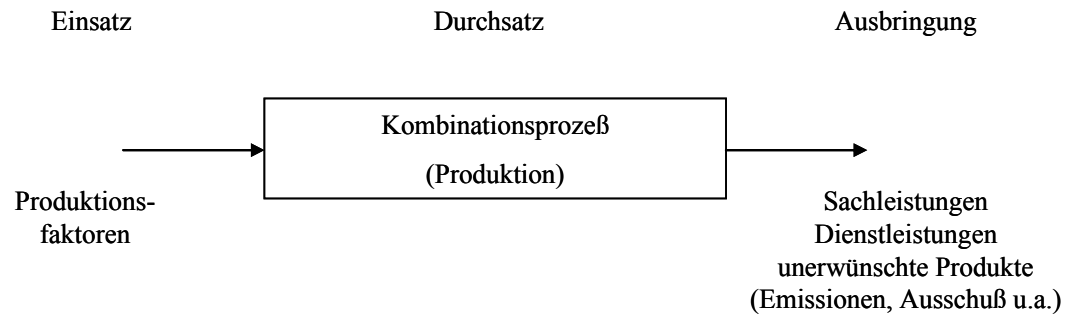


Abbildung 18: Produktion als Kombinationsprozeß

Produktionstheorie

Vor diesem Hintergrund ist es in der ersten Stufe der Produktionsplanung die Aufgabe der *Produktionstheorie*, das Mengengerüst des Einsatzes an Produktionsfaktoren im Kombinationsprozeß zu erforschen mit dem Ziel, funktionale Zusammenhänge zwischen Faktoreinsatzmengen (Input) und Ausbringungsmenge (Output) aufzudecken, in Modellen darzustellen und das Fundament der Kostentheorie zu legen. Zudem arbeitet sie die Einflußgrößen des Faktorverbrauchs heraus und verdeutlicht, durch welche Entscheidungen er verändert werden kann. Die zentrale Zielsetzung der Produktionstheorie liegt somit in der Ableitung von Produktionsfunktionen, welche die Gesetzmäßigkeiten der quantitativen Input-Output-Beziehungen abbilden. Die Produktionstheorie ist mithin eine reine Erklärungstheorie für die Mengenzusammenhänge der Produktion, so daß auf ihrer Basis lediglich „technische“ Effizienzentscheidungen getroffen werden können.

Kostentheorie

Die Fragestellungen, mit denen sich die *Kostentheorie* als zweite Stufe der Produktionsplanung befaßt, gehen über die rein mengenmäßige Betrachtung der Produktionstheorie hinaus, da die hergeleiteten technischen Relationen für weitere ökonomische Zwecke genutzt werden. Im Rahmen der Kostentheorie erfolgt eine Bewertung der Einsatzmengen an Produktionsfaktoren mit ihren Faktorpreisen, so daß der mengenmäßigen Ausbringung ein bewerteter Faktoreinsatz (Kosten) gegenübergestellt wird.¹ Das produktionstheoretische Mengengerüst wird also über die Einführung von Faktorpreisen durch ein Wertgerüst ergänzt, um mit Hilfe der aus der Bewertung des Faktorverbrauchs abgeleiteten Kosten eine der Minimumvariante des Rationalprinzips folgende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Beurteilung alternativer Produktionen durchführen zu können. Die Kostentheorie hat somit im Gegensatz zur Produktionstheorie neben der Erklärungs- auch eine Gestaltungsaufgabe zu bewältigen. Ziel der *Erklärungsaufgabe* ist das Erkennen und Systematisieren von Kosteneinflußgrößen sowie das Aufzeigen von Wirkungen der Kosteneinflußgrößen auf die Höhe der Kosten. Die Erklärungsaufgabe gipfelt in der Formulierung und Analyse von Kostenfunktionen, welche die Höhe der Kosten in Abhängigkeit von möglichen Ausprägungen der Kosteneinflußgrößen zeigen. Die *Gestaltungsaufgabe* besteht darin, die durch das Unternehmen beein-

¹ Vgl. ADAM, Grundzüge (1972), S. 153.

flußbaren Kosteneinflußgrößen so festzulegen, daß eine kostenminimale Lösung einer bestimmten Produktionsaufgabe erreicht wird. So geht es typischerweise darum, wie eine vorgegebene Ausbringungsmenge mit minimalen Kosten erstellt werden kann.¹

In der dritten Stufe der Produktionsplanung werden die Ausbringungsmengen mit ihren Absatzpreisen bewertet. Das Planungsproblem besteht dann darin, das *gewinnmaximale Produktions- bzw. Absatzprogramm* zu finden, d.h., welches die Differenz zwischen Erlösen und Kosten bei vorgegebenen Absatzmöglichkeiten und Faktormengen maximiert (Maximumvariante des Rationalprinzips). Dazu muß neben der Kosten- auch die Erlös- bzw. Umsatzfunktion bekannt sein.

Theorie des optimalen Produktionsprogramms

Die drei Stufen der Theorie der Produktionsplanung sind in der Abbildung 19 zusammenfassend dargestellt.

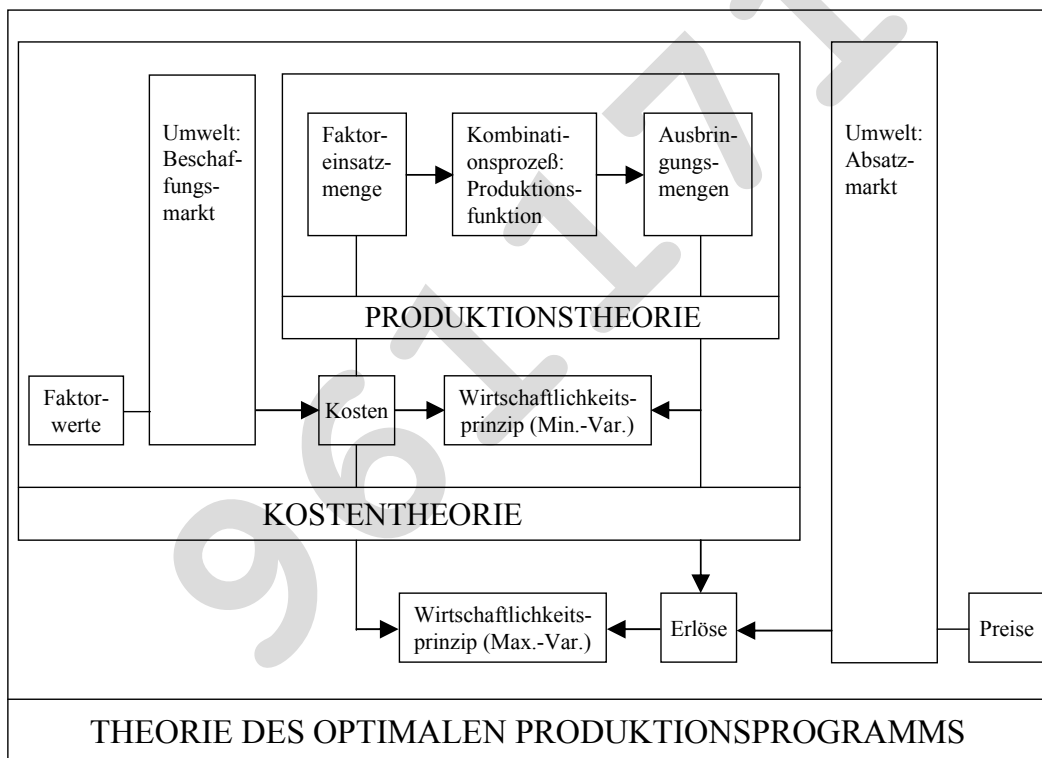


Abbildung 19: Die drei Stufen der Produktionsplanung²

¹ Vgl. dazu Unterabschnitt 2.2.3.2.

² In Anlehnung an ADAM, Produktionspolitik (1990), S. 4.

2.2.1.2 Interdependenzen zwischen den Teilplänen

Produktionsplanung

Die betriebliche Produktionsplanung ist Teil der Unternehmensplanung.¹ Da sie jedoch im Rahmen des güterwirtschaftlichen Leistungsprozesses allein den Bereich der Produktion betrachtet, müssen die Auswirkungen ihrer Handlungsempfehlungen auf die Bereitstellungsplanung (Beschaffung) und die Absatzplanung zusätzlich beachtet werden (vgl. Abbildung 20).

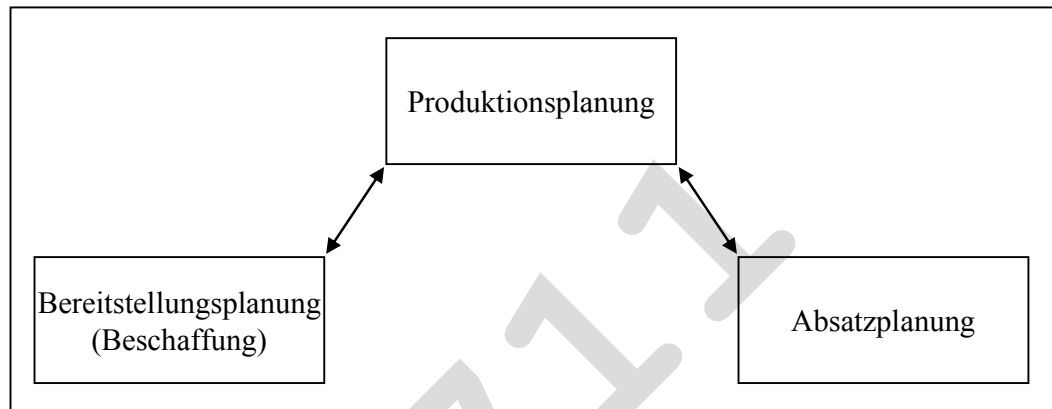


Abbildung 20: Interdependenzen zwischen der Produktions-, Bereitstellungs- und Absatzplanung

Interdependenzen zwischen der Produktions-, Bereitstellungs- und Absatzplanung

Die Produktionsplanung beeinflusst die Menge der bereitzustellenden Produktionsfaktoren und hat daher Einfluß auf die Bereitstellungsplanung (Beschaffung). Höhere Ausbringungsmengen bedingen daher z.B. einen Mehreinsatz an Werkstoffen und Arbeitskräften, die es zu beschaffen gilt. Umgekehrt wird die betriebliche Produktionskapazität beispielsweise durch die Art und die Anzahl der bereitgestellten Betriebsmittel fixiert, so daß insgesamt eine wechselseitige Abhängigkeit zwischen der Produktionsplanung und der Bereitstellungsplanung besteht. Ebenso bestehen zwischen der Produktionsplanung und der Absatzplanung Interdependenzen. Demzufolge ist eine Absatzplanung ohne Daten über die Produktionskapazitäten nicht sinnvoll. Aufgabe der Absatzplanung ist es, diejenigen Aktivitäten festzulegen, die zur Vermarktung der im Rahmen der Produktionsplanung erstellten Leistungen notwendig sind. Umgekehrt müssen bei der Planung des Produktionsprogramms die Absatzmöglichkeiten, welche im Rahmen der Absatzplanung gestaltet werden können, bekannt sein, wenn nicht betriebliche Leistungen erzeugt werden sollen, die vom Markt nicht akzeptiert werden. Die Produktionsplanung darf daher nicht isoliert, sondern nur als integraler Bestandteil des güterwirtschaftlichen Leistungsprozesses gesehen werden. Zudem ist der finanzielle Spielraum des Unternehmens bei sämtlichen Entscheidungen zu beachten.

¹ Vgl. zu den Teilbereichen der Unternehmensplanung ADAM, Produktionspolitik (1990), S. 4.

Die Produktionsplanung gliedert sich in Teilpläne auf (vgl. Abbildung 21), zwischen denen wechselseitige Abhängigkeitsverhältnisse bestehen (vgl. Abbildung 22).¹

Teilpläne der
Produktionsplanung

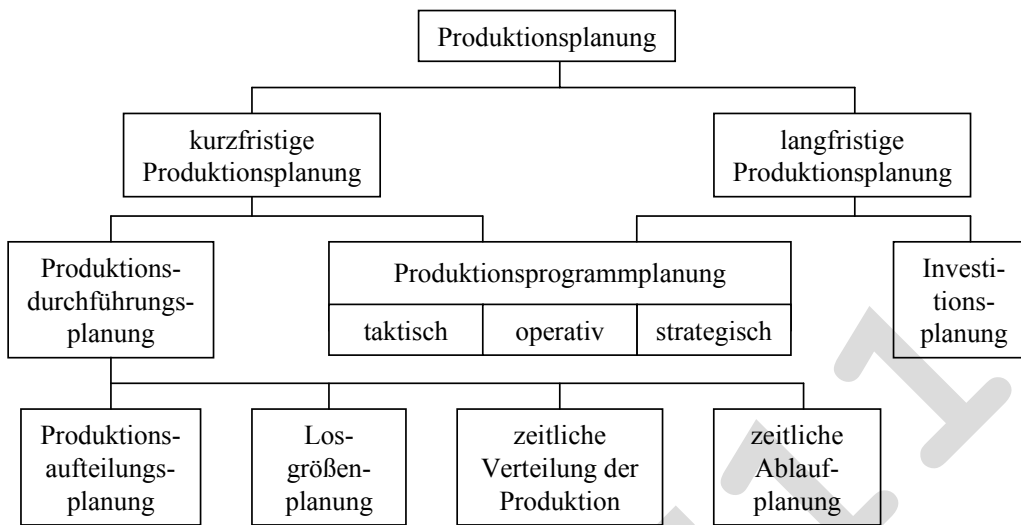


Abbildung 21: Teilpläne der Produktionsplanung

Innerhalb dieser Teilpläne bildet die Produktions- und Kostentheorie die Grundlage für die Ermittlung der Produktionskosten, insbesondere im Rahmen der Produktionsaufteilungsplanung, innerhalb derer ermittelt wird, welche Aggregate in welchen Mengen, wie lange und mit welcher Intensität einzusetzen sind, um ein hinsichtlich Art und Menge gegebenes Produktionsprogramm mit minimalen Produktionskosten zu erstellen.

Bei isolierter Festlegung der Teilpläne der Produktionsplanung muß beachtet werden, daß die Teilbereiche untereinander Interdependenzen aufweisen. So wird bei isolierter Betrachtung der Produktionsaufteilungsplanung davon ausgegangen, daß alle übrigen Teilpläne bereits festgelegt sind. Ohne Kenntnis der Aufteilungsplanung ist die Planung der übrigen Teilbereiche jedoch meist nicht möglich. Die Produktionsaufteilungsplanung benötigt das Produktionsprogramm bzw. die Produktionsmenge zur Ermittlung der kostenminimalen Kombination der zeitlichen, intensitäts- und mengenmäßigen Anpassung der Aggregate zur Hervorbringung eines gegebenen Produktionsprogramms. Ergebnis dieser optimalen Anpassungspolitik sind unter anderem die variablen Produktionskosten je Mengeneinheit. Da die Programmplanung die variablen Produktionskosten bereits zur Bestimmung des gewinnmaximalen Produktionsprogramms benötigt, aber demgegenüber die Aufteilungsplanung dieser „verabschiedeten“ Produktionsmenge bedarf, um die variablen Produktionskosten ermitteln zu können, sind beide Teilaufgaben inter-

Interdependenzen zwischen den Teilplänen der Produktionsplanung

¹ Vgl. dazu ausführlicher ADAM, Produktionsdurchführungsplanung (1983), S. 653-656, ADAM, Produktions-Management (1998), S. 117-121, BURCHERT, Produktionsplanung (2000), S. 3-5, ROSEMAN, Teilpläne (2000), S. 9 f., SCHIERENBECK, Grundzüge (2000), S. 217-219.

dependent. Das der Aufteilungsplanung zur Bestimmung der variablen Kosten vorgegebene Produktionsprogramm kann somit allenfalls zufällig optimal sein. Folglich ist das gewinnmaximale Produktionsprogramm simultan mit der Produktionsaufteilungsplanung festzulegen. Ferner ist die für produktive Zwecke nutzbare Zeit z.B. dadurch bestimmt, wieviel Zeit für Umrüstungen der Maschinen auf die Anforderungen anderer Produkte benötigt wird. Diese Rüstzeiten ergeben sich als Folge der Losgrößenplanung, welche ihrerseits jedoch nur festgelegt werden kann, wenn die Produktionsgeschwindigkeiten aus der Produktionsaufteilungsplanung bekannt sind. Ähnliche Interdependenzen bestehen auch zu den übrigen Teilplänen der Produktionsplanung.¹

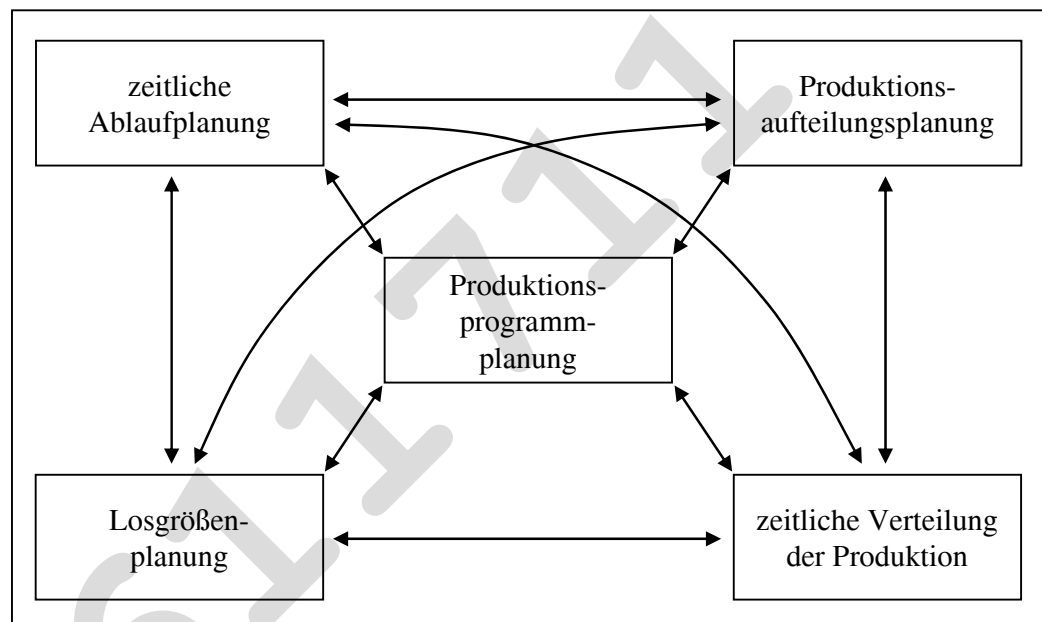


Abbildung 22: Interdependenzen zwischen den Teilplänen der Produktionsplanung²

Die korrekte Erfassung der wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnisse erfordert die Anwendung eines Totalmodells (Simultanplanung), das eine Optimierung über sämtliche Funktionsbereiche des Unternehmens, einschließlich aller Teilpläne der Produktionsplanung, vornimmt. Ein derartiges Modell wäre seiner Komplexität wegen mit den heute zur Verfügung stehenden Methoden aber nicht lösbar. An die Stelle des Totalmodells muß daher eine Vielzahl von Partialmodellen treten, die lediglich Teilbereiche des Unternehmens betrachten. Wichtiger als die Bestimmung isolierter Teiloptima ist jedoch die Koordination der Teilpläne durch die Unternehmensführung.

¹ Vgl. dazu ausführlicher ADAM, Produktions-Management (1998), S. 121-125, BURCHERT, Produktionsplanung (2000), S. 5-8, ROSEMAN, Teilpläne (2000), S. 11 f.

² In Anlehnung an ADAM, Produktions-Management (1998), S. 122.

2.2.2 Produktionstheorie

2.2.2.1 Grundbegriffe der Produktionstheorie

Im Zentrum der Produktionstheorie stehen die Produktionsfunktionen. Eine Produktionsfunktion gibt den quantitativen Zusammenhang zwischen den zur Leistungserstellung einzusetzenden Produktionsfaktormengen und der Ausbringung wieder, wobei der Begriff „Funktion“ hier in einem sehr allgemeinen Sinn gebraucht wird, so daß es sich bei Produktionsfunktionen nicht um Funktionen im mathematischen Sinne handeln muß. Es handelt sich nämlich vielmehr um Relationen, da einem bestimmten Faktoreinsatz nicht zwingend nur eine Ausbringungsmenge zugeordnet werden kann. So sind in der Gutenberg-Produktionsfunktion Fälle denkbar, in denen eine feste Faktoreinsatzmengenkombination je nach Gestaltung der Anpassungsparameter (Einsatzzeit und Intensität des Aggregats) zu verschiedenen Ausbringungen führt.¹

Produktionsfunktionen

Für ein Einproduktunternehmen, welches zur Erstellung der Ausbringungsmenge M seines Erzeugnisses die Produktionsfaktoren r_h ($h = 1, 2, \dots, H$) einsetzt, lautet die Produktionsfunktion allgemein:

Produktionsfunktion für ein Einproduktunternehmen

$$M = f(r_1, r_2, \dots, r_H)$$

Im Falle eines Mehrproduktunternehmens tritt an die Stelle des Skalars M ein Vektor, welcher die Ausbringungsmengen aller Produkte k ($k = 1, 2, \dots, K$) darstellt. Die Produktionsfunktion hat dann die allgemeine Form:

Produktionsfunktion für ein Mehrproduktunternehmen

$$(M_1, M_2, \dots, M_K) = f(r_1, r_2, \dots, r_H)$$

Eine Produktionsfunktion ist stets für eine vorgegebene Anzahl von Produktionsfaktoren h ($r_h \geq 0$) gegebener Qualität, für eine konstante Qualität der Ausbringung (Homogenitätsbedingung) sowie für eine gleichbleibende Beziehung zwischen Input und Output (gegebene Produktionstechnik) definiert. Sollte sich eine dieser Bedingungen ändern, ist eine neue Produktionsfunktion zu definieren, wobei allerdings die in der Praxis häufig auftretenden zufälligen Schwankungen der Qualitäten der Produktionsfaktoren i.d.R. nicht als Veränderungen der Produktionsfunktion angesehen werden.

Die Relation der in den Produktionsfunktionen abgebildeten Produktionsfaktormengen und der Ausbringung wird als Produktivitätsbeziehung bezeichnet, für deren Messung sich die Produktivität bzw. der Produktionskoeffizient etabliert haben.²

Produktivitätsmaße

¹ Vgl. dazu ausführlicher Unterabschnitt 2.2.3.2.2.

² Vgl. ADAM, Produktions-Management (1998), S. 286-288.

Produktivität

Mit Blick auf die *Produktivität* lassen sich Gesamtproduktivitäten und Teil- bzw. Faktorproduktivitäten unterscheiden. Die Gesamtproduktivität p_G stellt das Verhältnis des gesamten Outputs zum gesamten Input dar.

Gesamtproduktivität

$$p_G = \frac{M}{r_1 + r_2 + \dots + r_H}$$

Der Messung der Gesamtproduktivität stehen jedoch unüberwindbare Schwierigkeiten im Weg, da die Addition von Produktionsfaktoren mit unterschiedlichen Qualitäten und Dimensionen (z.B. Holz, Arbeitsstunden, Strom) zu einer den gesamten Input darstellenden Größe scheitert.

Aufgrund der nicht durchführbaren Gesamtproduktivitätsmessung wird die Ausbringung M deshalb lediglich zur Einsatzmenge jedes einzelnen Produktionsfaktors r_h ins Verhältnis gesetzt. Diese Teil- bzw. Faktorproduktivitäten p_h ergeben sich als:

Teil- bzw. Faktorproduktivität

$$p_h = \frac{M}{r_h} \quad \forall h \quad \left[\frac{ME}{FE_h} \right]$$

Diese Faktorproduktivitäten beschreiben jedoch keinen funktionellen Zusammenhang zwischen der Ausbringung und dem Einsatz eines stellvertretend für den gesamten Faktorverbrauch stehenden Faktors h . Ein vermehrter Einsatz nur des Faktors h führt also nicht zwangsläufig zu einer entsprechend höheren Ausbringungsmenge.

Der Produktionskoeffizient PK_h , als zweites Produktivitätsmaß, ergibt sich als Reziprokwert der Teil- bzw. Faktorproduktivität.

Produktionskoeffizient

$$PK_h = \frac{1}{p_h} = \frac{r_h}{M} \quad \forall h \quad \left[\frac{FE_h}{ME} \right]$$

Er gibt die im Rahmen der gesamten produktiven Kombination zur Produktion einer Mengeneinheit der Ausbringung erforderliche Einsatzmenge des Faktors h an.¹

¹ Vgl. zum Produktionskoeffizienten auch die Ausführungen über die Grundformen von Stücklisten und das Gozinto-Verfahren in Unterabschnitt 2.1.4.2.

Produktivitätsänderungen, im Sinne einer Beeinflussung der Beziehung zwischen Ausbringung und Faktoreinsatz, können grundsätzlich auf zwei Wegen erreicht werden:¹

Gründe für Produktivitätsänderungen

- Durch Veränderung des Faktoreinsatzverhältnisses im Rahmen einer gegebenen Produktionsfunktion. Es bleiben die gleichen Produktionsfaktoren zur Erzeugung einer vorgegebenen Ausbringung beteiligt, aber aufgrund des veränderten Einsatzverhältnisses sinkt die Produktivität der verstärkt eingesetzten Faktoren, während die Produktivität der vermindert eingesetzten Faktoren steigt.
- Durch eine Änderung der Produktionsfunktion (z.B. Ersatz eines Produktionsfaktors durch einen Faktor anderer Qualität) kann die Produktivität jener Faktoren beeinflußt werden, die durch den Austausch der Faktoren nicht direkt betroffen sind. So kann die Produktion mit einer technisch besseren Maschine die Produktivität des Faktors Arbeit erhöhen, wenn diese Anlage für gleiche Ausbringungsmengen weniger Arbeitsstunden erfordert.

Produktivitätsänderungen, die ihre Ursache in langfristigen Maßnahmen haben (Austausch von Produktionsfunktionen etwa infolge eines Einsatzes neuer Maschinen), sind grundsätzlich nicht Gegenstand der traditionellen Produktions- und Kostentheorie, sondern werden im Rahmen der Investitionstheorie behandelt. Die Produktions- und Kostentheorie beschäftigt sich mit den Auswirkungen von Produktivitätsänderungen innerhalb einer Produktionsfunktion, welche sich als Folge von Veränderungen der Faktoreinsatzverhältnisse ergeben.

Produktionsfunktionen lassen sich nach der Art der in ihnen abgebildeten realen Beziehung zwischen Faktoreinsatz und Ausbringung wie folgt klassifizieren:

Klassifizierung von Produktionsfunktionen

- Je nachdem, ob die bei der Erzeugung einer bestimmten Ausbringung einzusetzenden Produktionsfaktoren in einer technisch eindeutig determinierten Beziehung zueinander stehen oder nicht, lassen sich substitutionale und limitationale Produktionsfunktionen unterscheiden.
- Die Beziehung zwischen dem Faktoreinsatz und der Ausbringung bei gleichbleibendem Faktoreinsatzmengenverhältnis (gegebener Produktionsprozeß) wird durch Niveauproduktionsfunktionen (Skalenproduktionsfunktionen) abgebildet. Sie geben an, wie sich die Ausbringungsmenge verändert, wenn der Faktoreinsatz prozentual in gleichem Umfang erhöht bzw. gesenkt wird. Somit ist die Beziehung zwischen der Niveauänderung eines durch ein konstantes Faktoreinsatzverhältnis gekennzeichneten Prozesses und der dadurch hervorgerufenen Änderung der Ausbringungsmenge Untersuchungsgegenstand. Je nach Art dieser Beziehung lassen sich homogene und nichthomo-

¹ Vgl. GUTENBERG, Die Produktion (1983), S. 299 ff., ADAM, Produktions-Management (1998), S. 288.

gene Produktionsfunktionen unterscheiden, wobei erstere noch nach dem Grade der Homogenität differenziert werden.¹

Substitutionalität

Produktionsfunktionen, bei denen die eingesetzten Faktoren gegeneinander ersetzt werden können, besitzen die Eigenschaft der *Substitutionalität*. Die zum Einsatz gelangenden Produktionsfaktoren stehen in keiner festen Relation zur Ausbringung, so daß sich die Wirkung einer Faktoreinsatzmengenverminderung auf die Ausbringung durch die Erhöhung der Einsatzmenge eines anderen Faktors ausgleichen läßt. In Abbildung 23 läßt sich die durch die Isoquante \bar{M} repräsentierte gleiche Ausbringungsmenge beispielsweise sowohl durch die Kombination der Einsatzfaktoren r_{21} und r_{11} als auch durch die Kombination von r_{22} und r_{12} erzeugen.²

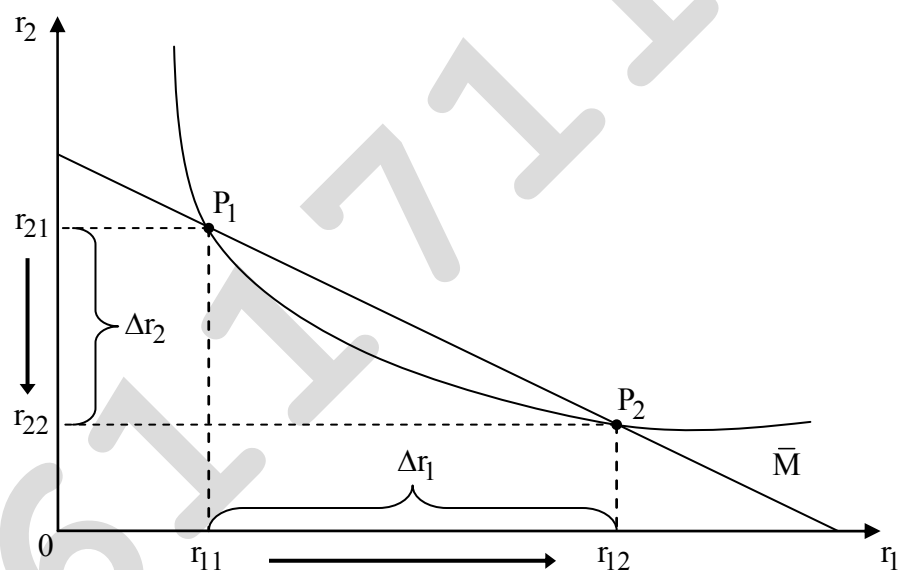


Abbildung 23: Faktorsubstitution

Ein weiteres Kennzeichen der Substitutionalität ist, daß die Ausbringungsmenge durch veränderte Einsatzmengen nur eines Faktors bei Konstanz der übrigen Faktormengen beeinflusst werden kann.

Hinsichtlich der Art der Substitutionalität kann man zwischen totaler und peripherer Substitutionalität unterscheiden. *Totale Substitution* liegt vor, wenn ein Faktor vollständig durch einen anderen ersetzt werden kann. Die Einsatzmenge eines Faktors kann mithin auch null betragen. Dieser Fall liegt z.B. bei additiv verknüpften Produktionsfaktoren vor (vgl. Abbildung 24). *Periphere Substitution* ist dadurch gekennzeichnet, daß der Austausch der Produktionsfaktoren nur innerhalb bestimmter Grenzen möglich ist. Die Einsatzmengen aller beteiligten Fakto-

¹ Vgl. Adam, Produktions-Management (1998), S. 289.

² Vgl. zum Begriff der Isoquante auch Unterabschnitt 2.2.2.2.

ren müssen also grundsätzlich positiv sein. Periphere Substitutionalität liegt etwa bei multiplikativ verknüpften Produktionsfaktoren vor (vgl. Abbildung 24).

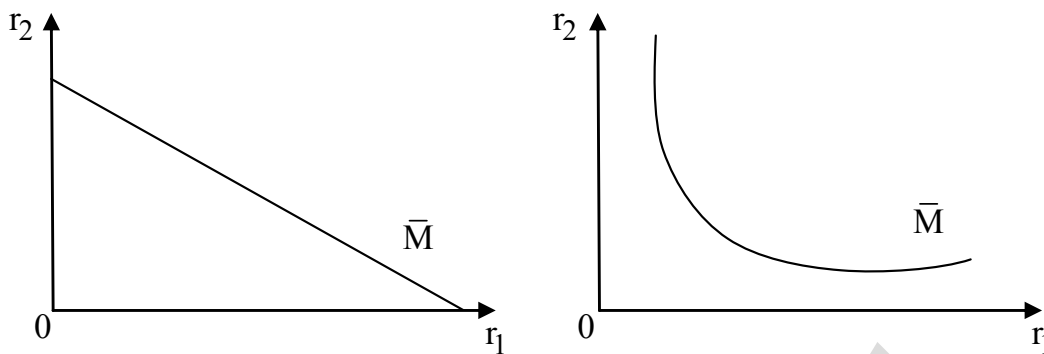


Abbildung 24: Totale und periphere Substitutionalität

Lassen sich die Faktoren hingegen nicht gegenseitig ersetzen, liegt *Limitationalität* vor. Die effizienten Faktoreinsatzmengen stehen in einer technisch eindeutig determinierten Beziehung zueinander und zur geplanten Ausbringungsmenge, so daß einerseits die Verminderung eines Faktors nicht durch eine Erhöhung eines anderen Faktors ausgeglichen werden kann und andererseits der vermehrte Einsatz nur eines Faktors über das technisch effiziente Faktoreinsatzverhältnis hinaus die Ausbringungsmenge nicht erhöht. Soll eine höhere Ausbringung erzielt werden, so ist das nur möglich, wenn ein nach Maßgabe der vorliegenden technischen Beziehungen vermehrter Einsatz aller Produktionsfaktoren erfolgt. Ein solches konstantes Faktoreinsatzverhältnis zur Erzeugung einer bestimmten Produktionsmenge bedeutet jedoch nicht, daß für limitationale Produktionsfunktionen konstante Produktionskoeffizienten vorliegen müssen, sondern es sind weiterhin auch outputvariable Produktionskoeffizienten möglich. Je nach Art des technischen Koppelungsverhältnisses kann zwischen linearer und nichtlinearer Limitationalität unterschieden werden. Sind das technisch effiziente Faktoreinsatzverhältnis und die Produktionskoeffizienten unabhängig von der Ausbringungsmenge und der Arbeitsgeschwindigkeit (Intensität), liegt eine *linear-limitationale Produktionsfunktion* vor. Eine Verdopplung der Einsatzmengen führt dann zu einer Verdopplung der Ausbringungsmenge. Zu dieser Art von Limitationalität gehört die Leontief-Produktionsfunktion.¹ In Abbildung 25 ist eine linear-limitationale Produktionsfunktion beispielhaft abgebildet. Dabei wird die Produktion von Tischen betrachtet. Es sind eine Tischplatte und vier Tischbeine zur Fertigung eines Tisches notwendig. Sollen nun zwei Tische produziert werden, sind zwei Tischplatten und acht Tischbeine erforderlich.

Limitationalität

¹ Zur Leontief-Produktionsfunktion vgl. ausführlicher Kapitel 2.2.2.3.

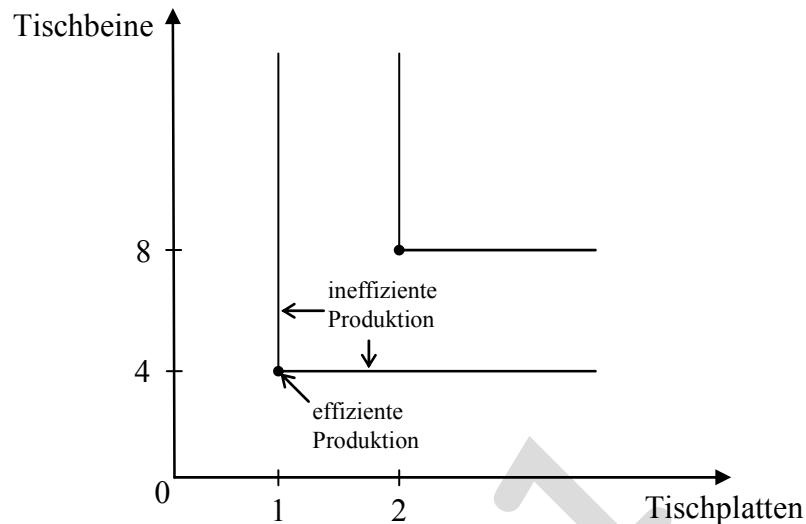


Abbildung 25: Linear-limitationale Produktionsfunktion

Sind hingegen das technisch effiziente Faktoreinsatzverhältnis und die Produktionskoeffizienten nicht konstant, sondern lassen sich durch Entscheidungen über die Arbeitsgeschwindigkeit (Intensität), mit der eine Maschine arbeitet, beeinflussen, liegt eine *nichtlinear-limitationale Produktionsfunktion* vor. Diese Situation trifft für die Gutenberg-Produktionsfunktion zu.¹

Niveauproduktionsfunktion

Die Darstellung der Beziehung zwischen dem Faktoreinsatz und der Ausbringung bei gleichbleibendem Verhältnis der Faktoreinsatzmengen erfolgt mit Hilfe von *Niveauproduktionsfunktionen* (Skalenproduktionsfunktionen). In einer Niveauproduktionsfunktion wird das Einsatzverhältnis der Produktionsfaktoren auf einem konstanten, willkürlich gesetzten Niveau fixiert. Für jedes mögliche Faktoreinsatzverhältnis wird ein Produktionsprozeß definiert, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Produktionsfaktoren in einem konstanten Verhältnis zueinander vermehrt eingesetzt werden, so daß entsprechend der zugrundeliegenden Produktionsfunktion die Ausbringung steigt. Das Einheitsniveau der Ausbringung \tilde{M} gibt dabei die Ausbringungsmenge beim Prozeßniveau $\lambda = 1$ wieder, welche in der Regel für alle Prozesse auf die gleiche Höhe (z.B. $\tilde{M} = 1$) festgelegt wird. Durch die zugrundeliegende Produktionsfunktion ist dem Einheitsniveau der Ausbringung für jeden Prozeß ein spezielles Einheitsniveau der Produktionsfaktoren \tilde{r}_h zugeordnet. Das Prozeßniveau läßt sich mithin durch das λ -fache des jeweiligen Einheitsniveaus der Produktionsfaktoren \tilde{r}_h beschreiben. Die Niveauproduktionsfunktion gibt somit an, wie hoch die Ausbringungsmenge M – gemessen als Vielfaches des Einheitsniveaus der Ausbringung \tilde{M} beim Prozeßniveau $\lambda = 1$ – ist, wenn die Faktoreinsatzmengen ein Vielfaches des jeweiligen Einheitsniveaus der Produktionsfaktoren \tilde{r}_h betragen. Dieser Zusammenhang soll Anhand einer substitutionalen Produktionsfunktion verdeutlicht werden.

¹ Zur Gutenberg-Produktionsfunktion vgl. ausführlicher Unterabschnitt 2.2.2.3.

$$M = c \cdot r_1^{1/2} \cdot r_2^{1/4} \quad \rightarrow \text{Cobb-Douglas-Produktionsfunktion}$$

$$\lambda = 1 \rightarrow \tilde{M} = 1 = c \cdot \tilde{r}_1^{1/2} \cdot \tilde{r}_2^{1/4} \quad \rightarrow \text{Faktoreinsatzverhältnis} = \tilde{r}_1 / \tilde{r}_2 \quad \text{bzw.} \\ \tilde{r}_2 / \tilde{r}_1 = \text{konstant}$$

$$M(\lambda) = c \cdot (\lambda \cdot \tilde{r}_1)^{1/2} \cdot (\lambda \cdot \tilde{r}_2)^{1/4}$$

$$M(\lambda) = \lambda^{(1/2 + 1/4)} \cdot \left(c \cdot \tilde{r}_1^{1/2} \cdot \tilde{r}_2^{1/4} \right)$$

$$M(\lambda) = \lambda^{3/4} \cdot \tilde{M} \quad \rightarrow \text{Niveauproduktionsfunktion}$$

Die Niveauproduktionsfunktion zeigt, daß sich die Ausbringung M bei einer Verdopplung des Prozeßniveaus λ um den Faktor $2^{3/4}$ erhöht. Sie ist unabhängig von der gewählten Faktoreinsatzrelation, d.h., es ist gleichgültig, mit welchem Faktoreinsatzverhältnis $\tilde{r}_1 / \tilde{r}_2$ bzw. $\tilde{r}_2 / \tilde{r}_1$ das Einheitsniveau der Ausbringung $\tilde{M} = 1$ erreicht wird. Diese Aussage soll anhand des folgenden Beispiels bestätigt werden.

Gegeben ist die obige Cobb-Douglas-Produktionsfunktion

$$M = c \cdot r_1^{1/2} \cdot r_2^{1/4}.$$

Es werden zwei Produktionsprozesse, welche sich durch die Faktoreinsatzrelationen $\tilde{r}_1 / \tilde{r}_2 = 16/1$ bzw. $\tilde{r}_1 / \tilde{r}_2 = 4/16 = 1/4$ unterscheiden, betrachtet. Das Einheitsniveau der Ausbringung beträgt $\tilde{M} = 1$. Für das Einheitsniveau der beiden Produktionsprozesse ergibt sich aus obiger Produktionsfunktion mit $c = 0,25$ die Gleichung

$$\tilde{M} = 1 = 0,25 \cdot \tilde{r}_1^{1/2} \cdot \tilde{r}_2^{1/4}.$$

Die Faktoreinsatzrelation $\tilde{r}_1 / \tilde{r}_2 = 4/16 = 1/4$ führt dann zu:

$$\tilde{r}_1 = 4 \text{ und } \tilde{r}_2 = 16, \text{ denn } 0,25 \cdot 4^{1/2} \cdot 16^{1/4} = 1.$$

Die Faktoreinsatzrelation $\tilde{r}_1 / \tilde{r}_2 = 16/1$ führt dann zu:

$$\tilde{r}_1 = 16 \text{ und } \tilde{r}_2 = 1, \text{ denn } 0,25 \cdot 16^{1/2} \cdot 1^{1/4} = 1.$$

Die folgende Wertetabelle gibt für beide Produktionsprozesse die Ausbringung in Abhängigkeit vom Prozeßniveau λ und die zugehörigen Faktoreinsatzmengen an.

Fall 1				Fall 2			
λ	r_1	r_2	M	λ	r_1	r_2	M
1	4	16	1	1	16	1	1
2	8	32	1,68	2	32	2	1,68
3	12	48	2,28	3	48	3	2,28
5	20	80	3,34	5	80	5	3,34
10	40	160	5,62	10	160	10	5,62

Tabelle 5: Ausbringung bei unterschiedlichen Faktoreinsatzverhältnissen¹

Die Tabelle 5 bestätigt, daß die Entwicklung der Ausbringungsmenge M nur vom Prozeßniveau λ , nicht aber von der gewählten Faktoreinsatzrelation abhängt.

Homogenität

Ein durch Niveauänderung feststellbarer Spezialfall ist die *Homogenität* von Produktionsfunktionen. Eine Produktionsfunktion ist homogen vom Grade t, wenn bei einer Änderung des Prozeßniveaus für $\lambda > 0$ die Ausbringung das λ^t -fache der Einheitsausbringung \tilde{M} beträgt. Ein λ -facher Einsatz aller Produktionsfaktoren führt also zu einer λ^t -fachen Ausbringungsmenge.² Da sich die Niveauproduktionsfunktion bei einer homogenen Produktionsfunktion stets in die Form

$$M(\lambda) = f(\lambda \tilde{r}_1, \lambda \tilde{r}_2, \dots, \lambda \tilde{r}_H) = \lambda^t \cdot f(\tilde{r}_1, \tilde{r}_2, \dots, \tilde{r}_H) = \lambda^t \cdot \tilde{M}$$

bringen läßt, kann mit ihrer Hilfe überprüft werden, ob eine Funktion homogen ist oder nicht. Hierbei gibt t den Homogenitätsgrad an.

Aufgabe 3

Bestimmen Sie den Homogenitätsgrad der oben beispielhaft betrachteten Cobb-Douglas-Produktionsfunktion.

¹ Die Ausbringung M kann entweder durch Einsetzen von λ in die Niveauproduktionsfunktion oder durch Einsetzen von r_1 und r_2 in die Cobb-Douglas-Produktionsfunktion bestimmt werden.

² Eine Produktionsfunktion die diese Eigenschaft nicht besitzt, wird als nichthomogen bezeichnet.

In Abbildung 26 werden unterschiedliche Verläufe von Niveauproduktionsfunktionen dargestellt.

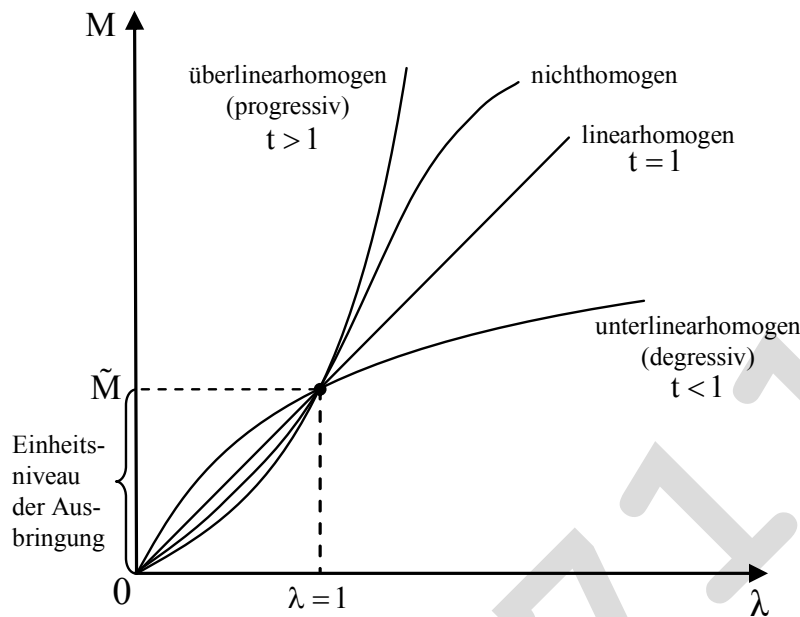


Abbildung 26: Verläufe von Niveauproduktionsfunktionen¹

Möchte man wissen, wie die Ausbringungsmenge bei einer Änderung des Prozeßniveaus reagiert, sollte man sich die Funktion der Grenzproduktivität bei Prozeßniveauänderung (Skalengrenzproduktivität) durch Bildung der ersten Ableitung der Niveauproduktionsfunktion nach λ bereitstellen.

$$\frac{dM(\lambda)}{d\lambda} = t \cdot \lambda^{t-1} \cdot \tilde{M}.$$

Skalengrenzproduktivität

Für die Niveauproduktionsfunktion der obigen beispielhaft betrachteten Cobb-Douglas-Produktionsfunktion lautet sie:

$$\frac{dM(\lambda)}{d\lambda} = \frac{3}{4} \cdot \lambda^{-1/4} \cdot \tilde{M}.$$

Die Skalenerträge sinken folglich kontinuierlich mit ansteigendem Prozeßniveau λ , d.h., die Ergiebigkeit der Produktionsfaktoren nimmt zunehmend ab.

Wie aus Abbildung 26 hervorgeht, unterscheidet man linear-, überlinear- und unterlinearhomogene Produktionsfunktionen.²

¹ In Anlehnung an ADAM, Produktions-Management (1998), S. 295.

² Vgl. dazu auch ADAM, Produktions-Management (1998), S. 296.

- Eine linearhomogene Produktionsfunktion liegt bei einem Homogenitätsgrad von $t = 1$ vor. Eine Verdopplung der Faktoreinsatzmenge führt dann zu einer Verdopplung der Ausbringungsmenge, d.h., die Skalenerträge sind konstant.
- Überlinearhomogene Produktionsfunktionen weisen einen Homogenitätsgrad von $t > 1$ auf. In diesem Fall bewirkt eine Faktoreinsatzmengenverdopplung eine Erhöhung der Ausbringung um mehr als das Doppelte. Derartige Funktionen weisen demzufolge steigende Skalenerträge auf.
- Führt eine Verdopplung der Faktoreinsatzmenge zu einer Steigerung der Ausbringung um weniger als das Doppelte, so liegt eine durch sinkende Skalenerträge gekennzeichnete unterlinearhomogene Produktionsfunktion mit einem Homogenitätsgrad von $t < 1$ vor.

Aufgabe 4

Ist obige beispielhaft betrachtete Cobb-Douglas-Produktionsfunktion linear-, überlinear- oder unterlinearhomogen?

2.2.2.2 Produktionstheorie auf der Basis substitutionaler Produktionsfunktionen

Ertragsgesetzliche Produktionsfunktion mit einem variablen Einsatzfaktor

Die ersten Erkenntnisse über die als Ertragsgesetz bezeichnete Klasse substitutionaler Produktionsfunktionen wurden für die landwirtschaftliche Produktion formuliert und später auf Problemstellungen in anderen Bereichen übertragen. Dabei ist es möglich, die Kombination mehrerer Faktoren mit Hilfe ertragsgesetzlicher Produktionsfunktionen, welche von ERICH GUTENBERG als Produktionsfunktionen vom Typ A bezeichnet wurden, abzubilden. Um die Auswirkung des Einsatzes eines bestimmten Einsatzfaktors auf die Ausbringung bestimmen zu können, ist zunächst nur dessen Einsatz als variabel anzunehmen, so daß demzufolge alle übrigen Faktoreinsatzmengen konstant gehalten werden (partielle Faktorvariation). Mithin kann die allgemeine Produktionsfunktion

$$M = f(r_1, r_2, \dots, r_H)$$

unter Zusammenfassung aller Produktionsfaktormengen mit Ausnahme des zu variierenden Faktors h in einem Vektor \vec{r} wie folgt formuliert werden:

$$M = f(r_h, \vec{r}) \quad \text{mit} \quad \vec{r} = (\bar{r}_1, \bar{r}_2, \dots, \bar{r}_{h-1}, \bar{r}_{h+1}, \dots, \bar{r}_H) = \text{konstant.}$$

Ertragsgesetzliche Verläufe der Produktionsfunktion gehen von folgenden *Voraussetzungen* aus:¹

- Es wird in einem einstufigen Fertigungsprozeß nur eine einzige qualitativ gleichbleibende Produktart hergestellt.
- Die Einsatzmenge des betrachteten Faktors ist veränderbar und beliebig teilbar (keine Unterscheidung von Potential- und Repetierfaktoren).
- Die übrigen Faktoreinsatzmengen lassen sich konstant halten.
- Das Faktoreinsatzverhältnis ist peripher substitutional.
- Die Qualität der Inputfaktoren ist konstant.
- Die Produktionstechnik, -zeit und -intensität bleiben unverändert.

Das *Ertragsgesetz* sagt aus, daß die sukzessive Vermehrung eines Produktionsfaktors bei Konstanz aller anderen Faktoreinsatzmengen zunächst zu steigenden, dann zu sinkenden und schließlich zu negativen Ertragszuwächsen führt.

Die Abbildung 27 zeigt die charakteristischen vier Phasen des ertragsgesetzlichen Verlaufs für die Gesamtertragskurve M , die Durchschnittsertragsfunktion m und die Grenzertragskurve M' sowie deren Ableitung M'' .

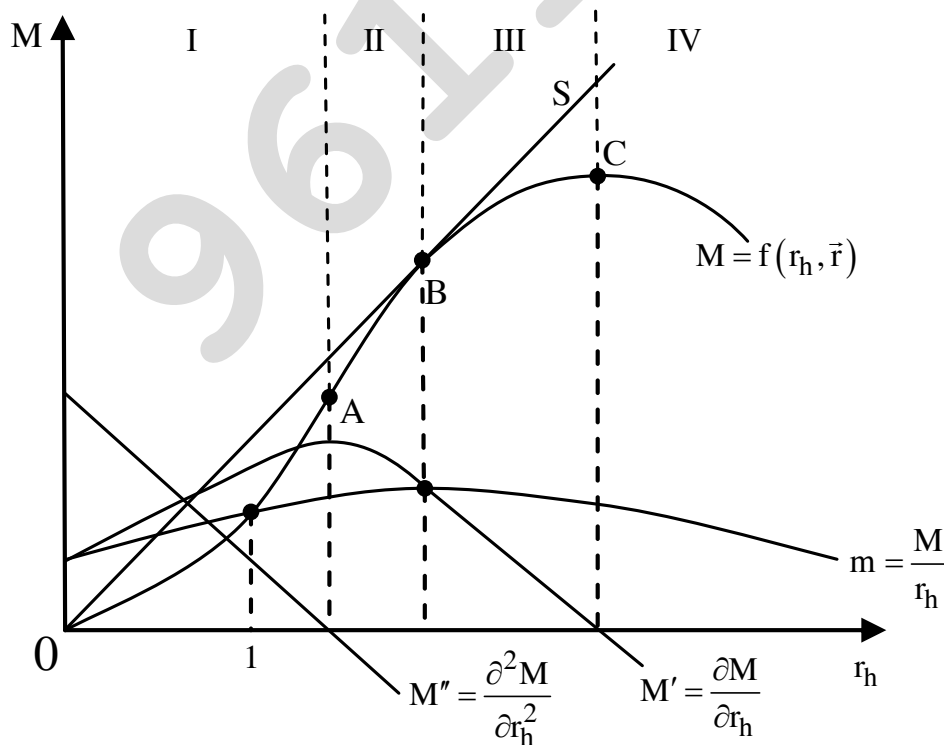


Abbildung 27: Das Vierphasenschema der Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation

¹ Vgl. dazu auch BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 22.

Im folgenden werden die einzelnen Funktionsverläufe der Abbildung 27 näher erläutert.¹

- Die *Gesamtertragskurve* $M = f(r_h, \bar{r})$ steigt bis zu ihrem Wendepunkt A (Ende der Phase I) progressiv, in den Phasen II und III nur noch degressiv. Während also der Ertrag jeder zusätzlichen Faktoreinheit in der Phase I steigt, fällt er in den Phasen II und III. In Phase IV wird er schließlich negativ. Nach Erreichen ihres Maximums in Punkt C fällt die Ertragsfunktion, so daß ein darüber hinausgehender Faktoreinsatz ökonomisch unsinnig wäre, da er zu einer Reduktion des Gesamtertrages führt. Der Punkt C ist daher als Sättigungspunkt zu interpretieren.
- Die *Grenzproduktivität* $M' = \partial M / \partial r_h$ des Faktors h gibt die Steigung der Gesamtertragskurve $M = f(r_h, \bar{r})$ an. Mathematisch ist die Grenzproduktivität der Differentialquotient der Ertragsfunktion, denn sie stellt das Verhältnis zwischen dem Ertragszuwachs und der Faktoreinsatzmengenvariation an der Grenze des Faktoreinsatzes dar. Führt man eine infinitesimal kleine Einsatzmengenveränderung eines Faktors durch, dann erhält man den (marginalen) Grenzertrag (das Grenzprodukt).

Das partielle Differential $dM = \partial M / \partial r_h \cdot dr_h$ zeigt demnach die Outputänderung dM bei einer kleinen Variation des Faktoreinsatzes dr_h an. Abbildung 27 zeigt, daß die Grenzertragskurve M' bei derjenigen Faktoreinsatzmenge ihr Maximum annimmt, bei der die Gesamtertragskurve M ihren Wendepunkt A aufweist, danach fällt und in Phase IV negativ wird.

Im Bereich positiver Grenzerträge (Phase I-III) fallen jedoch nicht stets dieselben Ertragszuwächse an, wenn der Faktoreinsatz r_h sukzessive je um eine weitere Einheit erhöht wird. Die Grenzertragskurve in Abbildung 27 veranschaulicht, daß die Grenzproduktivitäten $M' = \partial M / \partial r_h$ in der Phase I bis zum Wendepunkt A der Gesamtertragsfunktion zunehmen. Die Phase I ist mithin wegen $M'' = \partial^2 M / \partial r_h^2 > 0$ durch zunehmende Ertragszuwächse charakterisiert. Die Grenzproduktivität ist somit im Punkt A maximal. Die Steigung der Gesamtertragsfunktion M nimmt bis zu diesem Punkt A zu. Ein über den Punkt A hinausgehender Faktoreinsatz läßt die Grenzproduktivitäten wieder sinken. Die Phasen II-IV sind also wegen $M'' = \partial^2 M / \partial r_h^2 < 0$ durch abnehmende Ertragszuwächse gekennzeichnet. Bei Erreichen des Maximums der Gesamtertragskurve (Punkt C) ist die Grenzproduktivität des Faktors h gleich null, danach wird sie für noch größere Einsatzmengen negativ. Der Punkt A, an dem wegen $M'' = \partial^2 M / \partial r_h^2 = 0$ der Übergang von zunehmenden

¹ Vgl. zu folgenden Ausführungen BLOECH/BOGASCHESKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 23 ff., FANDEL, Produktion (1996), S. 70-72.

zu abnehmenden Ertragszuwächsen erfolgt, wird als Schwelle des Ertragsgesetzes bezeichnet.¹

- Die *Durchschnittsertragsfunktion* $m = M/r_h$ ergibt sich aus dem Quotient des Gesamtertrages und der Einsatzmenge des zu variierenden Faktors. Gemäß Abbildung 28 kann der Durchschnittsertrag (Faktorproduktivität) graphisch ermittelt werden, indem ein Fahrstrahl aus dem Nullpunkt zu einem beliebigen Punkt P auf der Gesamtertragskurve gezogen wird. Der Tangens des so entstandenen Winkels zwischen Fahrstrahl und Abszisse (α) gibt die Steigung des Fahrstrahls und damit den Durchschnittsertrag in diesem Punkt an.

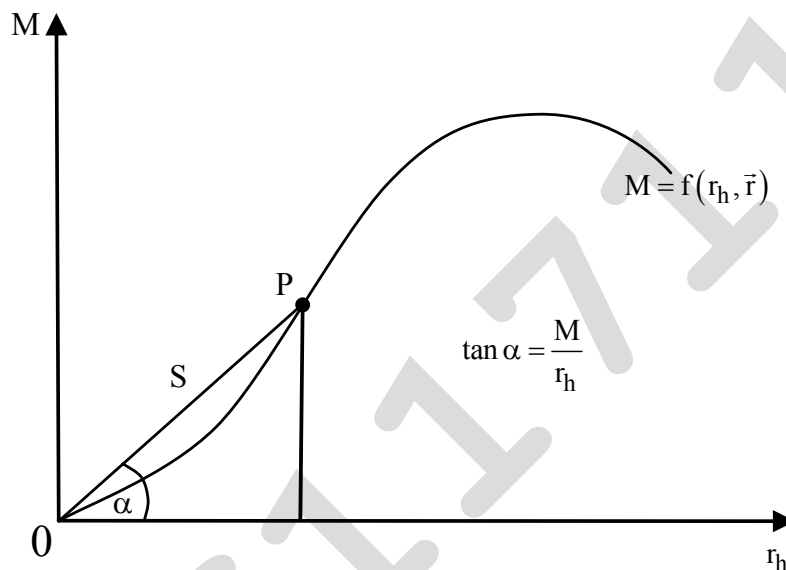


Abbildung 28: Fahrstrahlmethode zur Ermittlung des Durchschnittsertrages²

Die Durchschnittsertragsfunktion m schneidet die Gesamtertragskurve bei $r_h = 1$, d.h., daß Durchschnittsertrag und Gesamtertrag die gleiche Höhe aufweisen. Abbildung 27 zeigt, daß der Durchschnittsertrag sein Maximum an der Stelle erreicht, an welcher der Fahrstrahl S zur Tangente an der Gesamtertragsfunktion wird (Punkt B), womit das Ende der Phase II festgelegt ist. Da diese Tangente auch die Steigung der Gesamtertragskurve, also die Grenzproduktivität mißt, schneiden sich die Grenzertrags- und die Durchschnittsertragskurve in Punkt B. Der Durchschnittsertrag bleibt auch jenseits des Maximums der Gesamtertragskurve positiv und wird erst dann negativ, wenn auch die Gesamtertragsfunktion negative Werte annimmt.

- Das *Steigungsmaß der Grenzertragskurve* $M'' = \partial^2 M / \partial r_h^2$ ist die zweite Ableitung der Gesamtertragskurve. Diese Funktion verläuft immer fallend und zwar bis zum Wendepunkt A der Gesamtertragskurve im positiven Bereich,

¹ Vgl. FANDEL, Produktion (1996), S. 71.

² In Anlehnung an BLOECH/BOGASCHESKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 25.

danach im negativen Bereich (bis A steigende, danach fallende Ertragszuwächse M').

Die Tabelle 6 faßt die vier charakteristischen Phasen einer ertragsgesetzlichen Produktionsfunktion mit s-förmigem Verlauf nochmals zusammen.

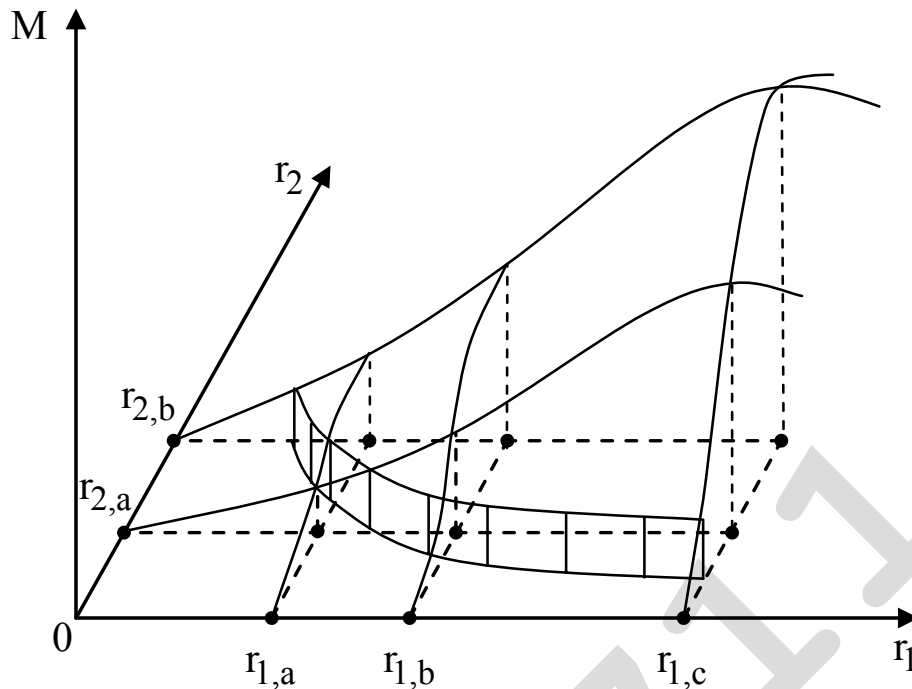
Phase	Gesamt- ertrag M	Durch- schnitts- ertrag m	Grenzertrag M'	Steigungsmaß der Grenzer- tragskurve M''	Endpunkte
I	positiv, progressiv steigend	positiv, degressiv steigend	positiv, degressiv steigend bis Maximum	positiv, fallend bis null	Wende- punkt $M' = \max.$ $M'' = 0$
II	positiv, degressiv steigend	positiv, degressiv steigend bis Maximum	positiv, progressiv fallend $M' > m$	negativ, fallend	$m = \max.$ $m = M'$
III	positiv, degressiv steigend bis Maximum	positiv, progressiv fallend	positiv, progressiv fallend bis null $M' < m$	negativ, fallend	$M = \max.$ $M' = 0$
IV	positiv, progressiv fallend	positiv, progressiv fallend	negativ, progressiv fallend	negativ, fallend	$M = 0$

Tabelle 6: Das Vierphasenschema der Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation¹

Ertragsgesetz im Zwei-Faktoren-Fall bei konstanter Ausbringungsmenge

Den bisherigen Überlegungen lag eine partielle Faktorvariation zugrunde. Im folgenden soll die Ausbringungsmenge M konstant gehalten und das Faktoreinsatzverhältnis von zwei Produktionsfaktoren analysiert werden. Um den Einfluß zweier gleichzeitig variierbarer Einsatzfaktoren auf die Ausbringungsmenge in einer gemeinsamen Produktionsfunktion graphisch zu verdeutlichen, ist eine dreidimensionale Analyse notwendig. Es ergibt sich graphisch ein sogenanntes *Ertragsgebirge*:

¹ In Anlehnung an GUTENBERG, Die Produktion (1983), S. 308.

Abbildung 29: Ertragsgebirge¹

Wegen der Komplexität dreidimensionaler Analysen wird das Ertragsgebirge in unterschiedlichen Schnittebenen dargestellt und mathematisch analysiert. Diese Schnitte können nach zwei Prinzipien durch das Ertragsgebirge gelegt werden, wobei eine der drei Variablen konstant zu setzen ist:²

1. Durch die r_1, r_2 -Grundfläche kann ein vertikaler Schnitt parallel zur r_1 -Achse (r_2 -Achse) auf der Höhe von \bar{r}_2 (\bar{r}_1) vollzogen werden, der einem seitlichen Blick auf das Ertragsgebirge entspricht. In diesem Fall wird die Einsatzmenge eines Produktionsfaktors konstant gehalten und der Einfluß von Mengenvariationen des anderen Faktors auf den Output analysiert, d.h., die Ausbringung wird als Funktion der Einsatzmenge des zu variierenden Faktors dargestellt. Dabei ist ersichtlich, daß die sich ergebenden Produktionsfunktionen bei unterschiedlichen Einsatzmengenenniveaus des jeweils anderen Produktionsfaktors differierende, aber stets ertragsgesetzliche Verläufe annehmen. Produktionsfunktionen, die Ergebnis dieses Schnittprinzips sind, wurden oben bereits behandelt, so daß die weitere Analyse am zweiten Schnittprinzip ansetzt.
2. Durch das Ertragsgebirge kann ein horizontaler Schnitt parallel zur r_1, r_2 -Grundfläche auf der Höhe von \bar{M} = konstant vorgenommen werden, welcher einem senkrechten Blick auf das Ertragsgebirge entspricht. Die Ausbrin-

¹ In Anlehnung an GUTENBERG, Die Produktion (1983), S. 313.

² Die Analyse beschränkt sich mithin auf zwei Dimensionen.

gungsmenge M wird also konstant gehalten und das Faktoreinsatzverhältnis der beiden Faktoren analysiert. Es ergibt sich eine wie in Abbildung 30 dargestellte Fläche, auf der alle Faktormengenkombinationen liegen, mit denen mindestens die Ausbringung M , welche der Schnitthöhe entspricht, hergestellt werden kann. Dieses Schnittprinzip führt daher zur Isoquantendarstellung des Ertragsgesetzes.

Isoquanten sind Linien gleicher Ausbringungsmenge, die durch unterschiedliche Faktoreinsatzmengenkombinationen erreicht werden. Die in Abbildung 30 gestrichelten Isoquantenabschnitte bilden ineffiziente Faktoreinsatzmengenkombinationen zur Produktion der Ausbringung \bar{M} ab, da diese Menge statt mit der Faktormengenkombination in Punkt P z.B. mit allen auf der Kurve zwischen P_1 und P_2 liegenden Kombinationen erzeugt werden könnte. Alle Kombinationen dieses Bereichs, mit Ausnahme des Punktes P_2 , erfordern geringere Mengen beider Einsatzfaktoren. Punkt P_2 würde einen geringeren Einsatz des Faktors 2 bedingen.

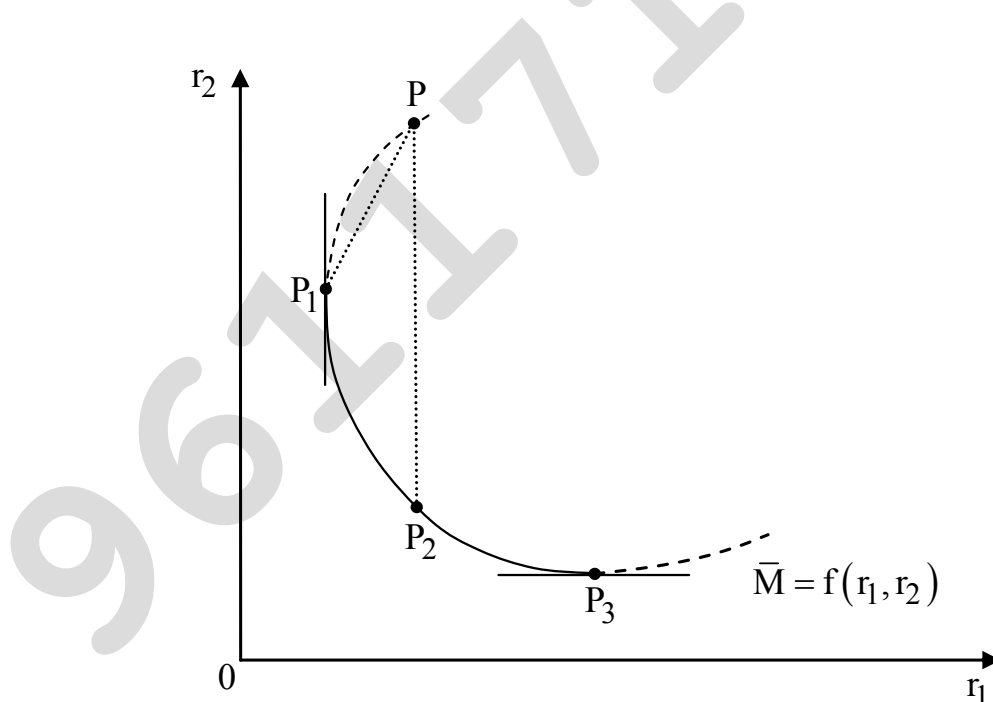


Abbildung 30: Isoquante mit technisch effizienten und ineffizienten Faktoreinsatzmengenkombinationen

Eine Substitution ist demnach nur dann technisch sinnvoll, wenn der steigende Einsatz eines Faktors von einer verminderten Einsatzmenge des anderen Faktors begleitet wird. Technisch effiziente Faktoreinsatzmengenkombinationen für gegebene Outputniveaus können sich nur im fallenden Bereich der Isoquante (Kurvverlauf von P_1 bis P_3) befinden. Dieser durch eine waage- und senkrechte Tangente abgrenzbare Bereich wird als *Substitutionsgebiet* bezeichnet. Welche der effizienten Faktoreinsatzmengenkombinationen am zweckmäßigsten ist, hängt von den

Preisen der Faktoren ab. Dieser Frage ist im Rahmen der später zu behandelnden Kostentheorie nachzugehen.¹

In Abbildung 31 werden die auf der Isoquante mit dem Produktionsniveau \bar{M} liegenden Faktoreinsatzmengenkombinationen der Punkte P_1 und P_2 miteinander verglichen. Möchte man anstatt P_2 den Punkt P_1 realisieren, so ist für jede weniger verwendete Mengeneinheit des Faktors r_1 durchschnittlich $\Delta r_2 / \Delta r_1$, die *Durchschnittsrate der Substitution (DRS)*, von Faktor r_2 mehr einzusetzen.²

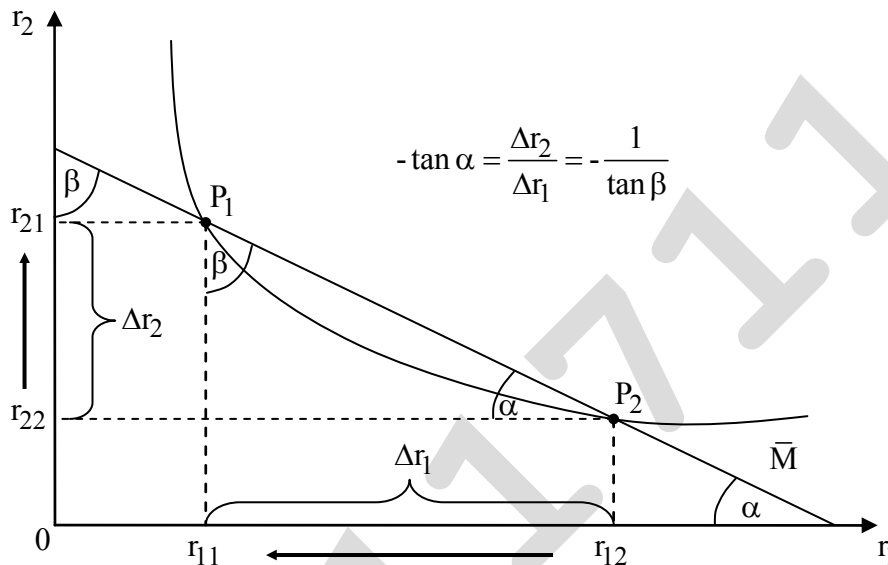


Abbildung 31: Durchschnittliche Rate der Substitution³

Fragt man sich nun, welche Einsatzmenge eines Produktionsfaktors bei konstanter Ausbringungsmenge notwendig ist, um eine infinitesimal kleine Einheit eines anderen Faktors zu ersetzen, so ist die *Grenzrate der Substitution (GRS)* gesucht. Sie gibt also das marginale Faktoraustauschverhältnis an. Mathematisch wird die Grenzrate der Substitution des Faktors r_2 durch den Faktor r_1 durch den Differentialquotienten dr_2/dr_1 ausgedrückt. Die Sekante der Abbildung 31 wird im Rahmen der Marginalbetrachtung in Abbildung 32 zur Tangente der Isoquante in Punkt P , so daß die Grenzrate der Substitution graphisch der Steigung dieser Tangente am Punkt P entspricht. Sofern die Grenzrate der Substitution kleiner null ist, was bedeutet, daß die Steigung der Isoquante negativ ist, verläuft die Isoquante im technisch effizienten Bereich, denn eine Substitution ist nur dann ökonomisch sinnvoll, wenn der steigende Einsatz eines Faktors von einer verminderten Einsatzmenge des anderen Faktors begleitet wird.

¹ Vgl. dazu Unterabschnitt 2.2.3.

² Vgl. BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 37 f.

³ In Anlehnung an BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 37.

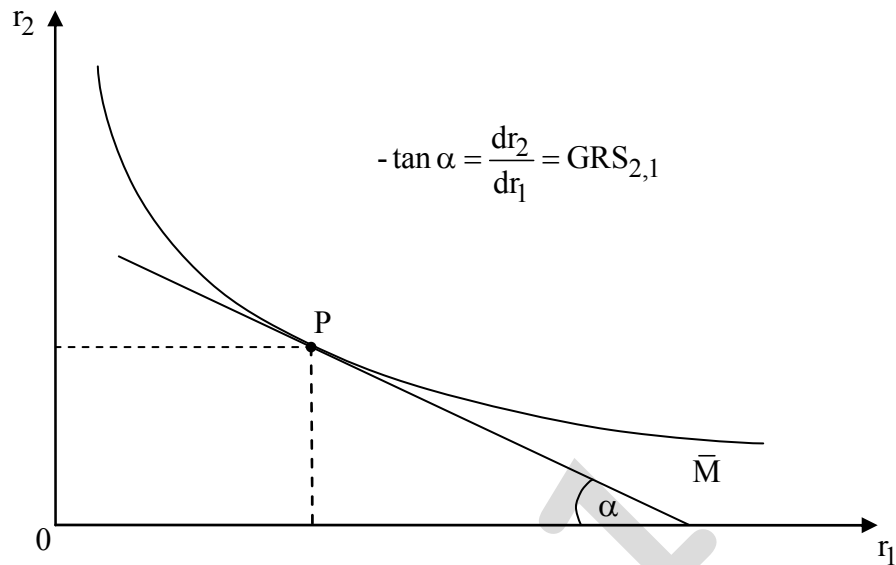


Abbildung 32: Grenzrate der Substitution

Mathematisch lassen sich diese Zusammenhänge, anhand folgender Produktionsfunktion, die der Isoquante zugrunde liegt, verdeutlichen:

$$M = f(r_1, r_2) = \text{konstant.}$$

In bezug auf eine Isoquante gilt, daß die Ausbringung bei Variation der Faktoreinsatzmengen unverändert bleibt. Die isolierte Wirkung einer infinitesimal kleinen Änderung eines Faktors bezeichnet man als partielles Differential: $\partial M / \partial r_h \cdot dr_h$. Ist nun gefragt, wie sich die Ausbringungsmenge bei einer infinitesimal kleinen Einsatzmengenvariation aller Faktoren ändert, dann muß die Summe der partiellen Differentiale gebildet werden, welche man das *totale Grenzprodukt* bzw. das *totale Differential* nennt:

$$dM = \frac{\partial M}{\partial r_1} \cdot dr_1 + \frac{\partial M}{\partial r_2} \cdot dr_2 + \dots + \frac{\partial M}{\partial r_H} \cdot dr_H.$$

Da auf einer Isoquante definitionsgemäß eine Variation der Faktoreinsatzmengen zu keiner Veränderung der Ausbringungsmenge führt, muß das totale Differential oder Grenzprodukt bei Bewegungen auf der Isoquante gleich null sein ($dM = 0$). Bei einer Beschränkung der Analyse auf zwei Faktoren gilt dann:

$$dM = \frac{\partial M}{\partial r_1} \cdot dr_1 + \frac{\partial M}{\partial r_2} \cdot dr_2 = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \frac{\partial M}{\partial r_1} \cdot dr_1 = -\frac{\partial M}{\partial r_2} \cdot dr_2.$$

Die outputsteigernde Wirkung der Erhöhung eines Produktionsfaktors wird durch die outputvermindernde Wirkung der Verringerung des anderen Faktors auf der Isoquante genau ausgeglichen.

Obige Gleichung läßt sich auch schreiben als:

$$\text{GRS}_{2,1} = \frac{dr_2}{dr_1} = - \frac{\frac{\partial M}{\partial r_1}}{\frac{\partial M}{\partial r_2}}.$$

Die Grenzrate der Substitution entspricht bei einer Bewegung auf der Isoquante folglich dem negativen reziproken Verhältnis der Grenzproduktivitäten. Das negative Vorzeichen auf der rechten Seite der Gleichung besagt, daß der Quotient aus den infinitesimalen Inputänderungen (dr_2/dr_1) einen negativen Wert annehmen muß. Die beiden Variationsmengen dürfen also bei jeweils zwei positiven Grenzproduktivitäten weder beide positiv noch beide negativ sein. Damit es bei einer Variation der Faktoreinsatzmengen nicht zu einer Veränderung der Ausbringungsmenge kommt, also ein Ausgleichseffekt eintritt, muß eine der beiden Variationsmengen positiv und die andere negativ sein. Aus der Gleichung der Grenzrate der Substitution wird deutlich, daß die kompensierende Menge des ersetzenden Faktors r_2 um so größer sein muß, je niedriger die Grenzproduktivität dieses Faktors im Verhältnis zu der des zu ersetzenden Faktors r_1 ist.

Die Grenzproduktivitäten und die laut obiger Gleichung zwischen ihnen bestehenden Beziehungen können daher zum Kriterium für die Bestimmung der als technisch indifferent anzusehenden Faktoreinsatzmengenkombinationen gemacht werden. Anhand dieses Kriteriums kann man jedoch nicht ermitteln, welche dieser möglichen Faktorkombinationen realisiert werden soll. Die ökonomisch zu realisierende Kombination ist diejenige, die am wenigsten kostet. Die Beantwortung dieser von den Faktorpreisen abhängenden Frage erfolgt im Rahmen der später zu behandelnden Kostentheorie.¹

Im folgenden soll analysiert werden, inwieweit die für die Landwirtschaft entwickelte ertragsgesetzliche Produktionsfunktion industrielle Produktionsprozesse abbilden kann. Ausgelöst durch die *Kritik* ERICH GUTENBERGS am Ertragsgesetz, gab es Anfang der fünfziger Jahre in der Betriebswirtschaftslehre einen heftigen Streit um diese, von ihm so bezeichnete, Produktionsfunktion vom Typ A. GUTENBERGS Kritik setzte vor allem an folgenden Punkten an:²

Kritik an der Produktionsfunktion vom Typ A

- Für industrielle Produktionsprozesse ist die hinsichtlich des Ertragsgesetzes gemachte Voraussetzung, daß zwischen dem Faktoreinsatz und der Ausbringung eines einstufigen Produktionsprozesses unmittelbare Beziehungen bestehen, nicht charakteristisch. In der Regel sind in der industriellen Produkti-

¹ Vgl. dazu Unterabschnitt 2.2.3.

² Vgl. GUTENBERG, Die Produktion (1983), S. 320 ff., MATSCHKE, Betriebswirtschaftslehre II (2004), S. 177, BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 51.

on Betriebsmittel als Potentialfaktoren (Maschinen) dazwischengeschaltet, welche als Mittler das Verhältnis zwischen Faktoreinsatz und Ausbringung bestimmen. Zwischen Input und Output bestehen demzufolge keine unmittelbaren, sondern mittelbare Beziehungen.

- Die ertragsgesetzliche Produktionstheorie berücksichtigt nicht den Einfluß der zeitlichen Zusammenhänge auf den Fertigungsprozeß. Während die Zeit in der Landwirtschaft lediglich eine untergeordnete Bedeutung hat, da die Produktionszeit sowie die Zeitpunkte menschlicher Eingriffe (z.B. Saat, Ernte) weitgehend feststehen und nur begrenzt beeinflussbar sind, spielt die Zeit in der industriellen Produktion eine ungleich wichtigere Rolle, da sich z.B. die Zeitpunkte des Faktoreinsatzes und der Fertigstellung sowie die Produktions- und Lagerzeiten grundsätzlich nach Bedarf steuern lassen.
- Die Zurechnung der Ausbringungsmengenänderungen zu dem (den) als variabel betrachteten Produktionsfaktor(en) bei gleichzeitiger Konstanz aller übrigen Einsatzfaktoren ist nicht nur für den landwirtschaftlichen Bereich, sondern auch für die industrielle Produktion mit Schwierigkeiten verbunden. So führt bereits ein vermehrter Einsatz von Düngemitteln zu einer Beeinflussung der Ackerbodenqualität, weshalb die Konstanz der übrigen Produktionsfaktoren bei einer Änderung des Einsatzes des betrachteten Faktors nicht sichergestellt werden kann. Im Rahmen industrieller Produktionsprozesse existieren im Vergleich zur Landwirtschaft wesentlich stärkere Beziehungen zwischen den Produktionsfaktoren, so daß obige Annahme noch problematischer ist, wie im folgenden Punkt deutlich wird.
- Für den industriellen Bereich ist die Annahme, daß das Faktoreinsatzverhältnis peripher substitutional ist, nicht repräsentativ, da die Produktionsfaktoren zumeist in einer technisch eindeutig determinierten Beziehung zueinander und zur geplanten Ausbringungsmenge stehen, also limitationale Faktoreinsatzverhältnisse vorzufinden sind. So bedingt etwa die Herstellung von Tischen eine, nach Maßgabe der vorliegenden technischen Beziehungen, gleichmäßige Steigerung des Einsatzes aller Produktionsfaktoren (Tischbeine, Tischplatten, Leim, Schrauben). Der vermehrte Einsatz eines Faktors (z.B. ein zusätzliches Tischbein) bei gleichzeitiger Konstanz aller übrigen Faktoren würde zu keiner Vergrößerung der Ausbringungsmenge im Sinne der Produktionsfunktion vom Typ A führen.

Die Kritikpunkte GUTENBERGS treffen sicherlich zu, so daß die Produktionsfunktion vom Typ A für die Abbildung industrieller Produktionsprozesse grundsätzlich ungeeignet ist. Dies schließt jedoch nicht aus, daß es in bestimmten industriellen Teilbereichen, wie z.B. bei chemischen und biologischen Vorgängen, zu solchen ertragsgesetzlichen Beziehungen kommen kann. Ausgehend von diesen Kritikpunkten entwickelte ERICH GUTENBERG 1951 die Produktionsfunktion vom Typ B für den betrieblichen Bereich, um auch den technischen Bedingungen der industriellen Produktion Rechnung tragen zu können.

2.2.2.3 Produktionstheorie auf der Basis einer limitationalen Produktionsfunktion

Im Mittelpunkt der nun folgenden Betrachtung steht die aus der Klasse limitationaler Produktionsfunktionen stammende Gutenberg-Produktionsfunktion (Produktionsfunktion vom Typ B).¹ Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, betont GUTENBERG die Mittelbarkeit der Produktionsbeziehungen. Dennoch übersieht er nicht, daß durchaus auch unmittelbare Produktionsbeziehungen auftreten können, bei denen eine direkte und alleinige Abhängigkeit der Faktoreinsatzmengen von den Ausbringungsmengen gegeben ist:

Gutenberg-Produktionsfunktion

$$r_h = a_h \cdot M \quad \text{mit} \quad a_h = \text{konstant.}$$

Dabei bezeichnet a_h den Produktionskoeffizienten, der den Verbrauch des Faktors h pro Einheit des Produktes M angibt:

$$a_h = \frac{r_h}{M}.$$

Derartige unmittelbare linear-limitationale Produktionsfunktionen werden als *Leontief-Produktionsfunktionen* bezeichnet.² Sie sind durch konstante Produktionskoeffizienten charakterisiert und stellen deshalb völlig unabhängig von der Inanspruchnahme betrieblicher Potentialfaktoren eine unmittelbare, lineare Beziehung zwischen Faktoreinsatz- und Ausbringungsmenge (z.B. Reifenverbrauch bei der PKW-Produktion) her.

Leontief-Produktionsfunktion

In der Betrachtung GUTENBERGS stehen hingegen nicht diese unmittelbaren limitationalen Produktionsbeziehungen, sondern die mittelbaren limitationalen Produktionsbeziehungen im Vordergrund. Nach seiner Meinung sind in der Regel in der industriellen Produktion Betriebsmittel als Potentialfaktoren (Maschinen) zwischen Input und Output geschaltet, welche als Mittler das Verhältnis zwischen Faktoreinsatz und Ausbringung bestimmen. Die Kernaussage GUTENBERGS ist, daß man für eine Beschreibung der Beziehungen zwischen Input- und Outputmengen die Bedingungen für den Einsatz der Betriebsmittel kennen muß. Diese Bedingungen werden bei GUTENBERG als *z-Situation* bezeichnet, welche alle technisch-konstruktiven Eigenschaften eines Betriebsmittels beinhaltet. Die *z-Situation* umfaßt z.B. für einen Verbrennungsmotor den Hubraum, die Anzahl der Ventile, das Verdichtungsverhältnis, das Drehmoment etc. Die technisch-konstruktiven Eigenschaften werden von GUTENBERG als konstant angenommen, weshalb seine Betrachtung auch eher kurzfristig und statisch ist. Langfristig kann die *z-Situation*

Produktionsfunktion vom Typ B

z-Situation

¹ Vgl. zu folgenden Ausführungen GUTENBERG, Die Produktion (1983), S. 326 ff.

² In Abbildung 25 des Unterabschnitts 2.2.2.1 ist eine Leontief-Produktionsfunktion beispielhaft dargestellt.

je nach Konstruktion des Betriebsmittels durch Umbau und Umrüsten in Grenzen verändert werden, wobei diese Änderungen sowohl die Input- als auch die Outputseite beeinflussen können.

Intensität

Neben der z -Situation ist die *Intensität*, mit der ein Aggregat j betrieben wird, ein weiterer Einflußfaktor des Faktorverbrauchs. Diese Intensität bzw. Produktionsgeschwindigkeit ergibt sich als Quotient aus der Anzahl der technisch-physikalischen Arbeitseinheiten b_j und der Einsatzzeit des Aggregats t_j (technische Arbeit d_j) oder als Quotient aus der Anzahl der Outputeinheiten M und der Laufzeit t_j (ökonomische Leistung x_j). Die technische Leistung wird dabei in technischen Maßeinheiten, wie z.B. Umdrehungszahl pro Minute oder Schnittmillimeter pro Minute, gemessen. Es gilt also:

$$d_j = \frac{b_j}{t_j} \left[\frac{\text{AE}}{\text{ZE}} \right]; \quad x_j = \frac{M}{t_j} \left[\frac{\text{ME}}{\text{ZE}} \right].$$

Die Verbindung zwischen diesen beiden Gleichungen liefert die Beziehung:

$$b_j = \alpha_j \cdot M.$$

Der Faktor α_j gibt demnach die Anzahl der technisch-physikalischen Arbeitseinheiten an, die für die Erstellung einer Outputeinheit M am Aggregat j notwendig sind:

$$\alpha_j = \frac{b_j}{M} \left[\frac{\text{AE}}{\text{ME}} \right].$$

Mithin gilt auch:

$$d_j = \alpha_j \cdot x_j.$$

Mit Hilfe der obigen Gleichungen für die Intensität lassen sich nun technische und ökonomische Verbrauchsfunktionen einführen. Die *technische Verbrauchsfunktion* gibt die funktionale Beziehung wieder, die zwischen der auf eine technisch-physikalische Arbeitseinheit b_j entfallenden Verbrauchsmenge r_{hj} eines Faktors h (z.B. Schmiermittel, Benzin) bei dem Aggregat j und der technischen Leistung d_j bei konstanter z -Situation besteht:

$$v_{hj}^t(d_j) = \frac{r_{hj}}{b_j} \left[\frac{\text{FE}}{\text{AE}} \right].$$

Technische Verbrauchsfunktion

Analog gibt die *ökonomische Verbrauchsfunktion* die funktionale Beziehung an, die zwischen der auf eine Outputeinheit M entfallenden Verbrauchsmenge r_{hj} eines Faktors h (z.B. Schmiermittel, Benzin) bei dem Aggregat j und der ökonomischen Leistung x_j bei konstanter z-Situation besteht:

Ökonomische Verbrauchsfunktion

$$v_{hj}^{\ddot{o}}(x_j) = \frac{r_{hj}}{M} \left[\frac{FE}{ME} \right].$$

Die technische (ökonomische) Verbrauchsfunktion gibt demzufolge die Verbrauchsmenge der Faktorart h pro technisch-physikalischer Arbeitseinheit b_j (Outputeinheit M) an.

Zwischen der ökonomischen und technischen Verbrauchsfunktion gilt daher in Verbindung mit dem obigen Umrechnungsbezug $b_j = \alpha_j \cdot M$ die Beziehung:

$$\left[\frac{FE}{ME} \right] v_{hj}^{\ddot{o}}(x_j) = \alpha_j \cdot v_{hj}^t(d_j) \left[\frac{AE}{ME} \right] \cdot \left[\frac{FE}{AE} \right].$$

Eine beispielhafte technische Verbrauchsfunktion für einen auf dem Aggregat j eingesetzten Faktor h zeigt Abbildung 33.

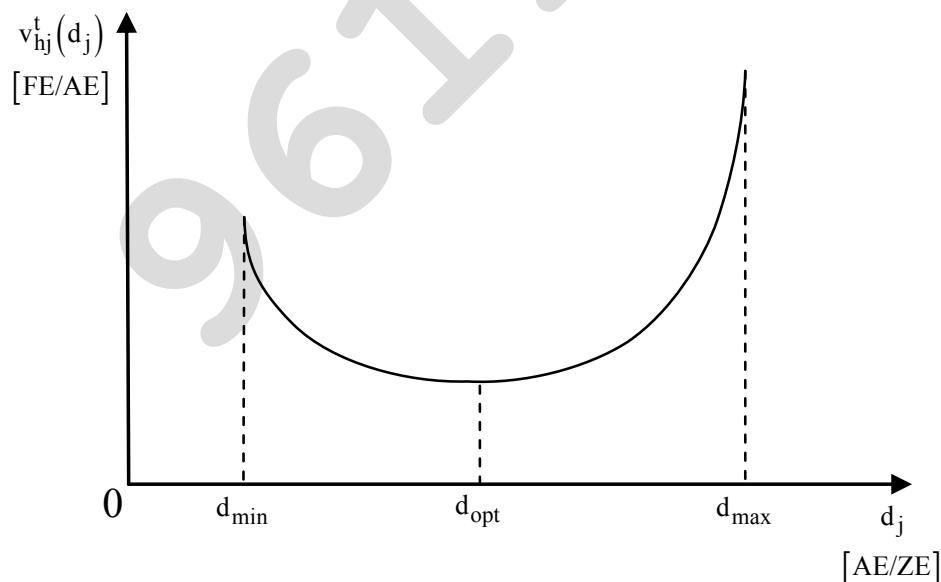


Abbildung 33: Technische Verbrauchsfunktion bei kontinuierlicher Leistungsvariation

In diesem Fall wird angenommen, daß sich die technische Leistung (z.B. Umdrehungen pro Minute) stufenlos zwischen einem minimalen Leistungsgrad (d_{\min}) als Untergrenze und einem maximalen Leistungsgrad (d_{\max}) als Obergrenze variieren läßt. Diese Grenzen sind aufgrund der technisch-konstruktiven Eigenschaften des Aggregates j gegeben. Ausgehend von der Minimalintensität nimmt mit zuneh-

mender Leistung der Verbrauch des eingesetzten Faktors (z.B. Schmiermittelverbrauch pro Umdrehung) ab, um schließlich beim technisch optimalen Leistungsgrad (d_{opt}) sein Minimum zu erreichen. Wird die Leistung über diesen Wert hinaus erhöht, so steigt der Faktorverbrauch bis zum Erreichen der maximal möglichen Intensität an.

Häufig sind, wie in Abbildung 33, für Verbrauchsfunktionen u-förmige Verläufe typisch. Dies trifft beispielsweise auch hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs eines Verbrennungsmotors zu, wie Abbildung 34 zeigt. Der obere Teil der Abbildung 34 stellt den Benzinverbrauch eines Vierzylinder-Viertakt-Boxermotors mit 1,5 Liter Hubraum in Liter pro Kilometer (l/km) in Abhängigkeit vom eingelegten Gang und der dabei gewählten technischen Intensität, welche in Kilometer pro Stunde (km/h) gemessen wird, dar. Die im oberen Teil der Abbildung 34 wiedergegebene technische Verbrauchsfunktion des vierten Ganges weist ausgehend von der Minimalintensität mit zunehmender Geschwindigkeit geringere Verbräuche auf, um bei einer Geschwindigkeit von 48 km/h (optimaler Leistungsgrad) den geringsten Verbrauch in Höhe von 5,3 l/100 km zu erreichen. Nach Überschreiten dieses technisch optimalen Leistungsgrades steigt der Benzinverbrauch mit zunehmender Geschwindigkeit bis zum Erreichen der Maximalintensität an.

Im unteren Teil der Abbildung 34 ist zu sehen, daß sich der optimale Leistungsgrad in Abhängigkeit vom eingelegten Gang ändert. Jeder Gang stellt eine eigenständige z-Situation dar, so daß sich der optimale Leistungsgrad jeweils auf eine bestimmte z-Situation bezieht. Ermittelt werden kann der optimale Leistungsgrad eines Aggregates j bezogen auf den Faktor h, indem man die Verbrauchsfunktion nach der Leistung differenziert.

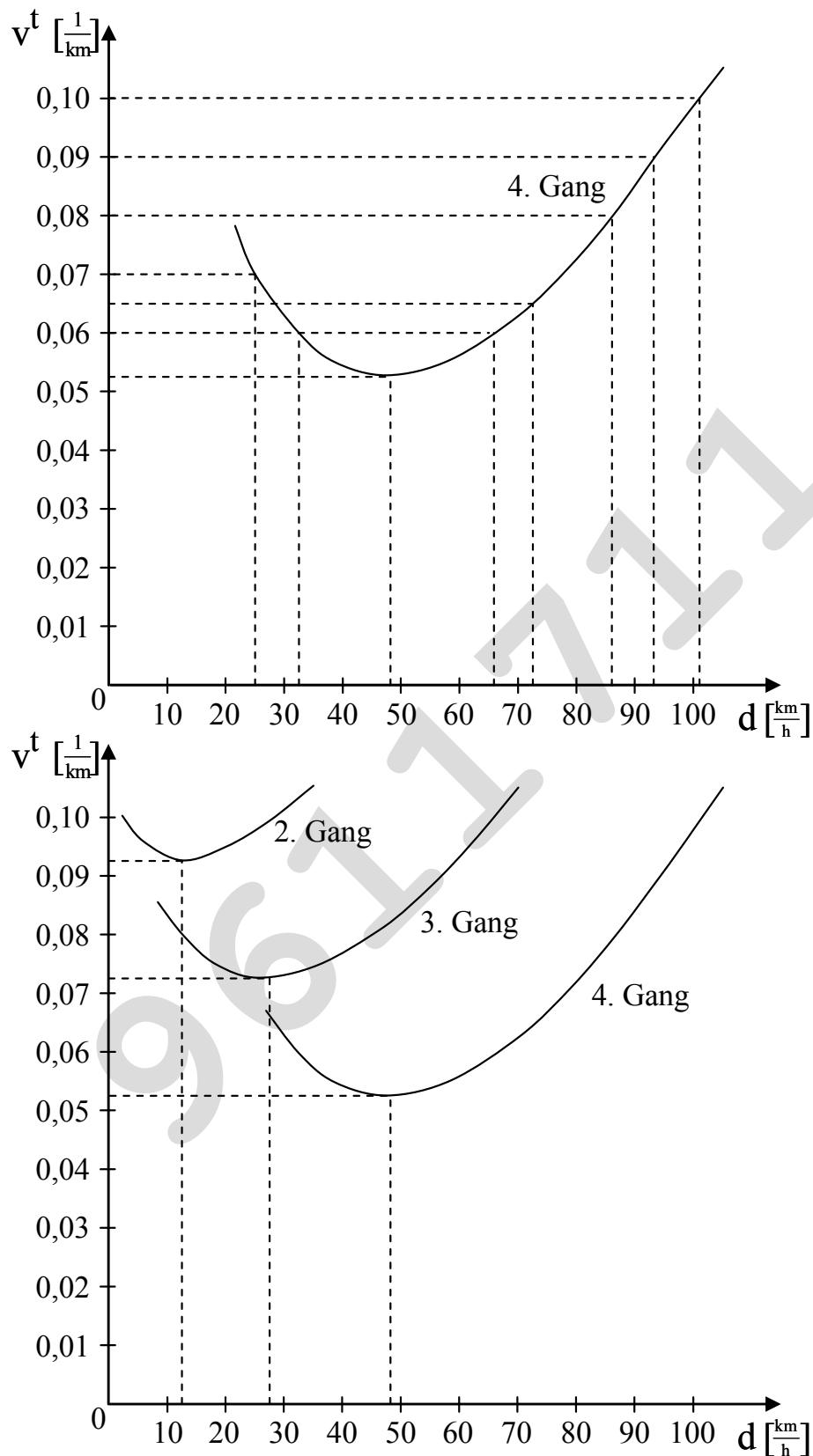


Abbildung 34: Beispiel einer technischen Verbrauchsfunktion (Benzin) eines Vierzylinder-Viertakt-Boxermotors mit 1,5 Liter Hubraum¹

¹ In Anlehnung an MATSCHKE, Betriebswirtschaftslehre II (2004), S. 181.

Eine Verbrauchsfunktion stellt noch keine eigentliche Produktionsfunktion dar, da eine Produktionsfunktion den Faktoreinsatz und die Ausbringungsmenge zueinander in Beziehung setzt. Im folgenden wird daher die auf ERICH GUTENBERG zurückgehende Produktionsfunktion vom Typ B, die eine quantitative Beziehung zwischen den Einsatz- und Ausbringungsmengen in Abhängigkeit von der Intensität des Aggregats wiedergibt, hergeleitet. Grundlage von GUTENBERGS Überlegungen ist eine Einproduktunternehmung, wobei seine Erkenntnisse auch auf Mehrproduktunternehmungen übertragbar sind.

Herleitung der Produktionsfunktion vom Typ B

Ausgangspunkt der *Herleitung der Produktionsfunktion vom Typ B* ist die technische Verbrauchsfunktion:

$$v_{hj}^t(d_j) = \frac{r_{hj}}{b_j}.$$

Löst man diese Gleichung nach der Verbrauchsmenge r_{hj} auf, so erhält man folgende Faktoreinsatzfunktion:

$$r_{hj} = v_{hj}^t(d_j) \cdot b_j.$$

Wegen $b_j = d_j \cdot t_j$ und $M = x_j \cdot t_j$ ergibt sich:

$$r_{hj} = v_{hj}^t(d_j) \cdot d_j \cdot t_j = v_{hj}^t(d_j) \cdot \alpha_j \cdot x_j \cdot t_j = v_{hj}^{\ddot{}}(x_j) \cdot x_j \cdot t_j = v_{hj}^{\ddot{}}(x_j) \cdot M$$

oder wegen $b_j = \alpha_j \cdot M$ ergibt sich ebenfalls:

$$r_{hj} = v_{hj}^t(d_j) \cdot \alpha_j \cdot M = v_{hj}^{\ddot{}}(x_j) \cdot M.$$

Sofern ein bestimmter Faktor h von m Potentialfaktoren verbraucht wird, beschreibt die Produktionsfunktion vom Typ B mithin folgende Beziehung:

$$r_h = \sum_{j=1}^m v_{hj}^{\ddot{}}(x_j) \cdot M.$$

Werden $h = 1, \dots, H$ Faktoren betrachtet, so stellt das System von H Faktoreinsatzfunktionen die Produktionsfunktion vom Typ B für eine Einproduktunternehmung dar.

Beurteilung der Produktionsfunktion vom Typ B

Die Produktionsfunktion vom Typ B stellt gegenüber dem Ertragsgesetz einen ganz wesentlichen Beitrag zur Entwicklung einer realistischen Produktionstheorie dar. Der entscheidende Vorteil der Gutenberg-Produktionsfunktion gegenüber

Produktionsfunktionen vom Typ A liegt in der Erfassung limitationaler Faktoreinsatzverhältnisse, in der Annahme mittelbarer Produkt-Faktor-Beziehungen (aggregatbezogene Betrachtungsweise des Faktorverbrauchs) und damit einhergehend in der Berücksichtigung der technischen Einflußgrößen „z-Situation“, „Intensität“ und „Einsatzzeit“.

Diese unbestreitbaren Vorteile dürfen jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, daß auch die Produktionsfunktion vom Typ B noch einer Weiterentwicklung bedarf. Folgende (Kritik-)Punkte bilden den Ansatz für die Entwicklung der Produktionstheorie:¹

- Das Augenmerk des produktionstheoretischen Interesses GUTENBERGS gilt mechanisch-technischen Vorgängen, wodurch er zu vorherrschend limitationalen Faktoreinsatzverhältnissen gelangt, obwohl es z.B. bei chemischen und biologischen Vorgängen auch zu substitutionalen Faktoreinsatzbeziehungen kommen kann. Die von EDMUND HEINEN entwickelte Produktionsfunktion vom Typ C versucht daher, durch eine Synthese substitutionaler und limitationaler Beziehungen den Einsatzbereich der Produktionsfunktion zu erweitern.
- GUTENBERG betrachtet bei der Darstellung der Verbrauchsfunktion lediglich die eigentliche Bearbeitungsphase, so daß andere Herstellungsphasen wie Anlauf-, Brems-, Stillstands- oder Leerlaufphasen nicht explizit berücksichtigt werden. HEINEN hingegen nimmt bei der Formulierung seiner Produktionsfunktion vom Typ C eine solche differenzierte Betrachtung der Faktorverbräuche vor.
- Bei der Gutenberg-Produktionsfunktion beziehen sich die Faktorverbräuche ausschließlich auf konstant zu haltende Leistungsgrade. Die Produktionsfunktion vom Typ C hebt diese Annahme auf und läßt demzufolge Leistungsgradschwankungen zu, weshalb sie die damit verbundenen Auswirkungen auf den Faktorverbrauch berücksichtigt, und zwar indem die zwischen dem momentanen Faktorverbrauch und der momentanen Leistung bestehenden Beziehungen untersucht werden.
- Grundlage von GUTENBERGS Überlegungen ist lediglich eine einstufige Einproduktunternehmung, so daß keine Verflechtungen von Produktionsstellen untereinander sowie mit den Beschaffungs- und Absatzlagern zu beachten sind. Im Rahmen der Betrachtung eines mehrstufigen Produktionsprozesses ist es hingegen unabdingbar, derartige strukturelle Verflechtungen zu be-

¹ Vgl. dazu auch MATSCHKE, Betriebswirtschaftslehre II (2004), S. 188 f., ADAM, Produktions-Management (1998), S. 332, BLOECH/BOGASCHESKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 98-103, SCHWINN, Betriebswirtschaftslehre (1996), S. 491-494 sowie JOHANNWILLE, Produktionstheorie (2000), S. 574-576.

rücksichtigen, weshalb JOSEF KLOOCK mit seiner Produktionsfunktion vom Typ D versucht, den Einfluß der organisatorischen Beziehungen auf die Produktionsfunktion darzustellen.

- Die bisher vorgestellten Produktionsfunktionen sind rein statischer Natur. Dieses Problem versucht HANS-ULRICH KÜPPER mit der Produktionsfunktion vom Typ E zu lösen. In dieser, an die Produktionsfunktion vom Typ D anknüpfenden dynamischen Produktionsfunktion werden sowohl strukturelle als auch zeitliche Verflechtungen berücksichtigt. Die Dynamisierung erfolgt dabei dadurch, daß in die Produktionsbeziehungen Lagerbestände und ihre Veränderungen sowie Verweilzeiten (Transport-, Liege- und Übergangszeiten) einbezogen werden.
- Im Verlauf der bisherigen (Kritik-)Punkte wurden lediglich Produktionsfunktionen angesprochen, die sich auf den Fertigungsbereich beschränken. Diese Beschränkung könnte durch den Einbezug anderer Unternehmensbereiche sowie durch die Betrachtung der Abhängigkeit der Produkt-Faktor-Beziehungen von den Planungs- und Organisationssystemen aufgehoben werden. Die von WINFRIED MATTHES entwickelte Produktionsfunktion vom Typ F versucht daher, ablauforganisatorische und finanzwirtschaftliche Sachverhalte in eine dynamische Produktionsfunktion zu integrieren.

2.2.3 Kostentheorie

2.2.3.1 Grundbegriffe der Kostentheorie

Mit Hilfe der Produktionstheorie gelingt es, unter einer Vielzahl möglicher Produktionsprozesse diejenigen Prozesse zu erkennen, die technisch effizient sind. Im Rahmen der Kostentheorie werden die Einsatzmengen an Produktionsfaktoren mit ihren Faktorpreisen bewertet, so daß der mengenmäßigen Ausbringung ein bewerteter Faktoreinsatz (Kosten) gegenübergestellt wird. Das produktionstheoretische Mengengerüst wird also über die Einführung von Faktorpreisen durch ein Wertgerüst ergänzt. Aufgabe der Kostentheorie ist es, denjenigen Prozeß auszuwählen, der zu minimalen Kosten führt und damit den ökonomisch effizienten Produktionsprozeß darstellt.

Die Bewertung der Produktionsfaktoren mit ihren Faktorpreisen führt zu einer Vereinheitlichung der Rechengrößen (Dimensionen). Anstatt den Faktorverbrauch in Stück, Kilogramm etc. für Werkstoffe oder in Stunden für den Arbeits- und Betriebsmitteleinsatz anzugeben, erfolgt nunmehr die Messung einheitlich in Geldeinheiten. Mit Hilfe der Erkenntnisse der Kostentheorie gelingt es, vorgegebene Produktionsmengen kostenminimal zu fertigen (Minimalkostenkombination, Minimumvariante des Wirtschaftlichkeitsprinzips).

Kosten sind die bewerteten Verbrauchsmengen der zur Leistungserstellung eingesetzten Produktionsfaktoren. Der Kostenbegriff besitzt somit ein Wert- und ein Mengengerüst. Für die Verknüpfung von Wert- und Mengengerüst sind verschiedene Modelle entwickelt worden, welche die Grundlage einer eigenständigen Kostenwerttheorie liefern. Die einfachste Hypothese der Kostenbestimmung lautet, den Faktorverbrauch nur dann mit Geldeinheiten zu bewerten, wenn mit ihm ursächlich Geldauszahlungen verbunden sind. Der produktionsbezogene Faktorverbrauch wird demzufolge mit den Preisen des Beschaffungsmarktes bewertet. Folglich dienen diesem *pagatorischen Kostenbegriff* grundsätzlich die Anschaffungspreise als Bewertungsmaßstab. Im Gegensatz zur pagatorischen Kostenbewertung geht der *wertmäßige Kostenbegriff* von individuellen, subjektiven Nutzenvorstellungen bei der Bewertung aus. Die Bewertung des Güterverzehr baut nicht allein auf den Gegebenheiten des Beschaffungsmarktes auf, sondern bezieht die gesamte Unternehmenssituation und die Zielsetzung des Wirtschaftens ein. Der wertmäßige Kostenbegriff versucht also den Faktorverbrauch im Rahmen des allgemeinen betrieblichen Entscheidungsfeldes zu betrachten und die alternative Verwendungsmöglichkeit der Produktionsfaktoren (Opportunitätskosten) im Bewertungsansatz zu berücksichtigen. Demnach wird der Wert eines Produktionsfaktors nicht nur durch dessen Beschaffungspreis, sondern ferner durch den Knappheitsgrad des betreffenden Faktors bestimmt. Zur Wertermittlung werden die verbrauchten Faktoren mit ihrem Grenznutzen, d.h. dem Nutzenbeitrag der letzten von diesem Faktor eingesetzten Mengeneinheit, bewertet. Da der Grenznutzen jedoch gelegentlich nur schwer festzustellen ist, verzichtet man aus Gründen der Arbeitersparnis häufig auf seine Berechnung. Unter der Annahme vollständiger Konkurrenz auf den Beschaffungsmärkten geht man deshalb davon aus, daß die dort zu beobachtenden Preise in etwa den Grenznutzen der eingesetzten Faktoren widerspiegeln. Folglich dienen dem wertmäßigen Kostenbegriff in der Regel die Wiederbeschaffungspreise als Bewertungsmaßstab. Den folgenden Überlegungen liegt ein wertmäßiger Kostenbegriff zugrunde.¹

Kostenbegriff

Nach der Einführung des Kostenbegriffs ist der Frage nachzugehen, welche Größen für die Höhe der in einer Unternehmung auftretenden Kosten bestimmend sind. Diese Größen werden in der Literatur als *Kosteneinflußgrößen* bezeichnet. Formal stellen sie die unabhängigen Variablen einer Kostenfunktion dar. Nach GUTENBERG ist die Höhe der Kosten vor allem von der Beschäftigung (z.B. Ausbringung M im Ein-Produkt-Fall), der Qualität der Produktionsfaktoren, dem Preis der Einsatzfaktoren, der Betriebsgröße und dem Produktionsprogramm abhängig. Bei der Analyse der Auswirkungen der Kosteneinflußgrößen auf die Höhe der Kosten im Rahmen einer kurzfristigen Kostenpolitik ist zu beachten, daß die grundsätzlich als Aktionsparameter der Unternehmung anzusehenden Kosteneinflußgrößen Produktionsprogramm, Betriebsgröße und Faktorqualität sowie der von der Unternehmung durch Entscheidungen nicht unmittelbar beeinflussbare

Kosteneinflußgrößen

¹ Vgl. zu diesen Kostenbegriffen auch Unterabschnitt 3.2.2.1 in Kurseinheit 4.

Faktorpreis als Daten anzusehen sind. Die Planungssituation ist folglich bereits durch in der Vergangenheit getroffene und realisierte Entscheidungen restringiert. Damit ist lediglich die Beschäftigung kurzfristig variierbar, weshalb zumeist auch nur sie als unabhängige Variable einer Kostenfunktion zugrunde gelegt wird.

Wird ausschließlich die Beschäftigung, gemessen an der Ausbringungsmenge, als Kosteneinflußgröße betrachtet, dann stellt sich im Rahmen der Analyse von Kostenverläufen die Frage, wie sich Veränderungen in den Ausbringungsmengen der Produkte auf das Kostenniveau der Unternehmung auswirken. Unter der Annahme, daß die Unternehmung nur eine Produktart mit der Menge M in einem einstufigen Produktionsprozeß herstellt, kann die Abhängigkeit der gesamten Produktionskosten K_T von den Ausbringungen M eines Produktes durch die funktionale Beziehung $K_T = K_T(M)$ dargestellt werden. Zur Charakterisierung von Kostenverläufen bedient man sich verschiedener mathematischer Begriffe, welche die Eigenschaften von Kostenfunktionen unter bestimmten Aspekten in einzelnen Kostenbeziehungen zum Ausdruck bringen sollen. Die dazu typischerweise verwendeten speziellen Kostenbegriffe und die ihnen entsprechenden funktionalen Beziehungen sollen im folgenden besprochen werden. Dabei wird zunächst beispielhaft ein linearer Gesamtkostenverlauf unterstellt.¹

- Gesamtkosten K_T – Dimension [GE]

Unter Gesamtkosten versteht man den gesamten Kostenbetrag, der bei der Herstellung der Ausbringungsmenge M in der betrachteten Planungs-Totalperiode (T) anfällt.

$$K_T = K_T(M).$$

Die Gesamtkosten setzen sich aus variablen und fixen Kosten zusammen.

- Variable Gesamtkosten K_V – Dimension [GE]

Als variable Gesamtkosten wird der Teil der Gesamtkosten K_T bezeichnet, dessen Höhe mit Änderungen der Ausbringungsmenge M variiert.

$$K_V = K_V(M).$$

Typische Beispiele für variable Kosten sind Akkordlöhne, Energiekosten eines zur Produktion eingesetzten Betriebsmittels und der bewertete Rohstoffverbrauch.

¹ Vgl. zu folgenden Ausführungen *FANDEL*, Produktion (1996), S. 227-231, *CORSTEN*, Produktionswirtschaft (2004), S. 119-121, *ADAM*, Produktions-Management (1998), S. 278 f.

- Fixe Kosten K_f – Dimension [GE]

Fixe Kosten sind diejenigen Kosten, die sich nicht mit der Beschäftigung ändern, d.h., auch wenn die Ausbringungsmenge in einer Periode gleich null ist, fallen fixe Kosten an. Sie werden durch die Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft verursacht, weshalb man diese Kosten auch Bereitschaftskosten nennt. Beispiele für fixe Kosten hinsichtlich eines Betriebsmittels sind etwa die Zeitabschreibungen oder Versicherungskosten, sofern speziell für das Betriebsmittel eine Versicherung abgeschlossen wurde.

Wie oben bereits angedeutet, ergeben sich die Gesamtkosten aus der Addition der fixen und variablen (Gesamt-)Kosten.

$$K_T(M) = K_f + K_v(M).$$

Graphisch ergibt sich der in Abbildung 35 dargestellte Kostenverlauf, wenn sich die variablen Kosten proportional zur Beschäftigung M verhalten.

$$K_T(M) = K_f + k_v \cdot M.$$

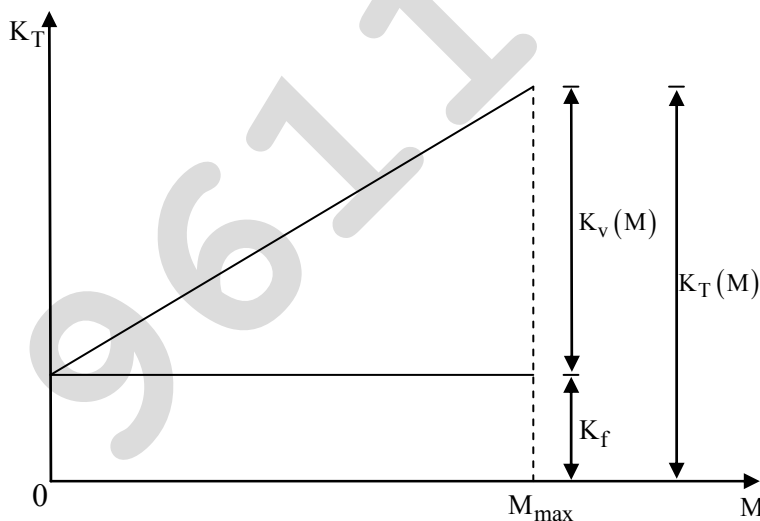


Abbildung 35: Linearer Gesamtkostenverlauf

Bezieht man die bisher dargestellten Kostengrößen auf die dazugehörige Ausbringungsmenge, so erhält man die folgenden Stückkostenbegriffe, welche der Kostenumlegung auf die hergestellten Mengeneinheiten dienen.

- Gesamtkosten pro Stück $k_T(M)$ – Dimension [GE/ME]

Die Gesamtkosten pro Stück (auch totale Stückkosten) ergeben sich als Quotient aus den Gesamtkosten und der Ausbringungsmenge.

$$k_T(M) = \frac{K_T(M)}{M}.$$

Die totalen Stückkosten zeigen also an, was eine Erzeugniseinheit kostet.

- Variable Kosten pro Stück $k_v(M)$ – Dimension [GE/ME]

Die variablen Stückkosten ergeben sich aus der Division der variablen Gesamtkosten durch die Ausbringungsmenge.

$$k_v(M) = \frac{K_v(M)}{M}.$$

Für $K_v(M) = k_v \cdot M$ gilt: $k_v(M) = k_v = \text{konstant}$.

- Fixe Kosten pro Stück $k_f(M)$ – Dimension [GE/ME]

Der Quotient aus den fixen Kosten und der Ausbringungsmenge stellt die fixen Stückkosten dar.

$$k_f(M) = \frac{K_f}{M}.$$

Wie zu erkennen ist, sind die fixen Kosten pro Stück von der Ausbringungsmenge abhängig. Sie sinken mit steigender Beschäftigung (Fixkostendegression).

Gemäß der Beziehung für die Gesamtkosten

$$K_T(M) = K_f + K_v(M).$$

ergeben sich die totalen Stückkosten aus der Addition der fixen und der variablen Stückkosten.

$$k_T(M) = \frac{K_T(M)}{M} = k_f(M) + k_v(M) = \frac{K_f}{M} + \frac{K_v(M)}{M}.$$

Bei linearen variablen Kosten gilt:

$$k_T(M) = \frac{K_f}{M} + k_v.$$

Graphisch lassen sich diese Zusammenhänge wie in Abbildung 36 gezeigt darstellen.

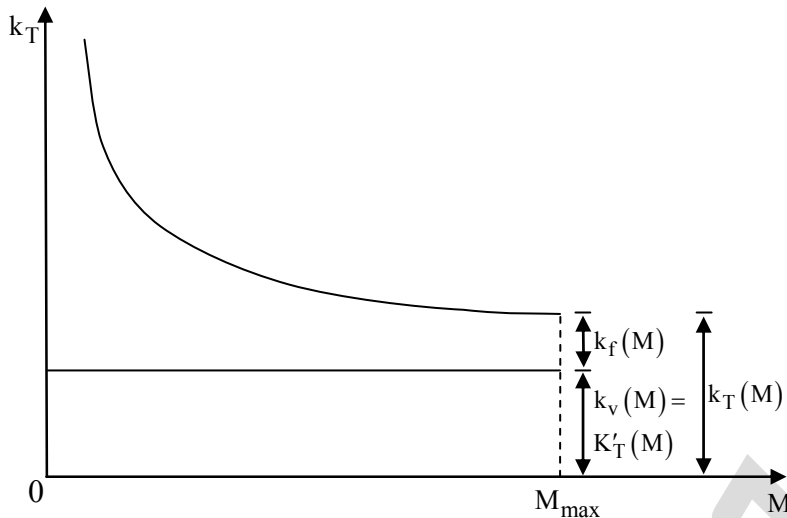


Abbildung 36: Stückkosten

- Grenzkosten $K'_T(M)$ – Dimension [GE/ME]

Unter der Voraussetzung einer differenzierbaren Gesamtkostenfunktion werden die Grenzkosten durch die erste Ableitung dieser Funktion nach der Ausbringungsmenge bestimmt.

$$K'_T(M) = \frac{dK_T(M)}{dM} = \frac{dK_f}{dM} + \frac{dK_v(M)}{dM} = \frac{dK_v(M)}{dM} = K'_v(M).$$

Im linearen Fall resultiert speziell $K'_T(M) = k_v$.

Die Grenzkosten geben mithin Auskunft darüber, wie sich die Gesamtkosten bei einer marginalen Variation der Ausbringungsmenge verhalten, d.h., sie geben die Steigung der Gesamtkostenfunktion an dem Punkt einer bestimmten Ausbringungsmenge M an. Diese stimmt mit der Steigung der variablen Kostenfunktion überein, da die Ableitung der fixen Kosten nach der Ausbringungsmenge gleich null ist ($K'_f = 0$). Bei dem unterstellten linearen Gesamtkostenverlauf sind daher sowohl die variablen Stückkosten als auch die Grenzkosten konstant und entsprechen sich gegenseitig, wie Abbildung 36 zeigt.

2.2.3.2 Produktionsaufteilungsplanung

2.2.3.2.1 Produktionsaufteilungsplanung auf der Basis substitutionaler Produktionsfunktionen

Die bisher abgeleiteten produktionstheoretischen Grundlagen sind nunmehr das Fundament, auf dem eine Analyse des Problems einer optimalen bzw. kostenminimalen Produktionsaufteilung vorgenommen werden kann. Dabei basiert die Ana-

Ertragsgesetzliche Kostenfunktion mit einem variablen Einsatzfaktor

lyse des Kostenverlaufs ertragsgesetzlicher Produktionsfunktionen auf der Annahme konstanter Preise für die Produktionsfaktoren. Anknüpfend an die Untersuchung der Produktionsfunktion vom Typ A wird im Rahmen der Produktionsaufteilung zunächst der Frage nachgegangen, wie sich die Gesamt-, Durchschnitts- und Grenzkosten entwickeln, wenn lediglich die Einsatzmenge eines Faktors variiert wird, während die Einsatzmengen der anderen Faktoren konstant bleiben. Gesucht ist also zunächst die Kostenfunktion bei partieller Faktorvariation.

Ausgangspunkt ist demnach die Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation, welche wie folgt lautet:

$$M = f(r_h, \vec{r}) \quad \text{mit} \quad \vec{r} = (\bar{r}_1, \bar{r}_2, \dots, \bar{r}_{h-1}, \bar{r}_{h+1}, \dots, \bar{r}_H) = \text{konstant.}$$

Um eine Kostenfunktion der Form $K(M)$ ableiten zu können ist als erstes die Umkehrfunktion der Funktion $M = f(r_h)$ zu bilden.

$$r_h = f^{-1}(M) = g(M) \quad \text{mit} \quad \vec{r} = \text{konstant.}$$

Dieser Variablentausch wird geometrisch durch eine Spiegelung der ertragsgesetzlichen Produktionsfunktion an der 45°-Achse vorgenommen (vgl. Abbildung 37).

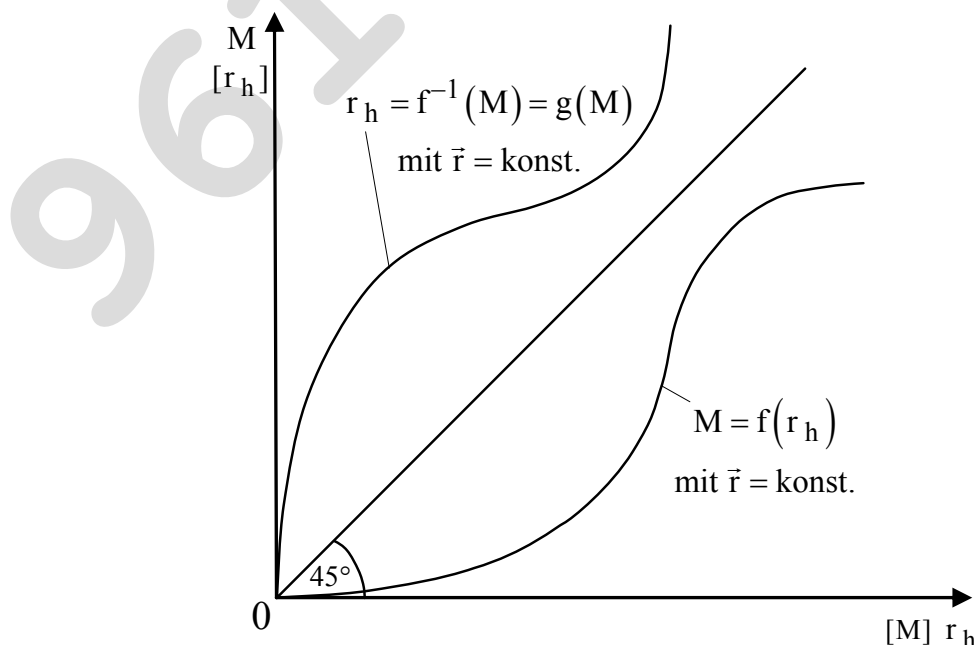


Abbildung 37: Herleitung der Faktorfunktion aus der Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation¹

¹ In Anlehnung an CORSTEN, Produktionswirtschaft (2004), S. 132.

In einem zweiten Schritt sind dann die Faktoreinsatzmengen mit ihren Preisen q_h zu bewerten, so daß sich für den von der Ausbringungsmenge abhängigen Teil

$$r_h(M) \cdot q_h = K_v(M).$$

und für den von der Ausbringung unabhängigen Teil

$$\bar{r}_1 \cdot q_1 + \bar{r}_2 \cdot q_2 + \dots + \bar{r}_{h-1} \cdot q_{h-1} + \bar{r}_{h+1} \cdot q_{h+1} + \dots + \bar{r}_H \cdot q_H = K_f^1.$$

ergibt.

Die Gesamtkostenfunktion lautet somit:

$$K_T(M) = K_f + K_v(M) = K_f + k_v(M) \cdot M.$$

Die Abbildung 38 zeigt die charakteristischen vier Phasen der auf der Basis der Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation abgeleiteten Kostenfunktionen (Gesamtkosten, variable Kosten, fixe Kosten). Weiterhin zeigt sie unten die zu der oben dargestellten Gesamtkostenfunktion gehörenden Funktionen der Grenzkosten, der variablen, der fixen und der totalen Stückkosten.

Im folgenden werden die einzelnen Funktionsverläufe der Abbildung 38 näher erläutert:²

- Die *Gesamtkostenkurve* $K_T(M)$ einer Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation ist durch folgende Merkmale charakterisiert:
 - Da eine Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation mit einem variablen und einem oder mehreren fixen Produktionsfaktoren vorliegt, beginnt die Gesamtkostenkurve nicht im Koordinatenursprung, sondern bedingt durch die fixen Kosten der konstanten Faktoren auf dem Fixkostensockel K_f . Dabei verläuft die *Funktion der fixen Kosten* K_f aufgrund ihrer Beschäftigungsunabhängigkeit parallel zur Abszisse.
 - In Verbindung mit Abbildung 27 und deren Analyse zeigt sich, daß eine kontinuierliche Erhöhung der Einsatzmenge des variablen Faktors die Ausbringungsmenge zunächst progressiv ansteigen läßt. Umgekehrt ist

¹ An dieser Stelle ist zu berücksichtigen, daß die konstant gesetzten Produktionsfaktoren bei einer Einsatzmenge des variablen Faktors von null zwar keinen Ertrag erwirtschaften (periphere Substitution), aber dennoch Kosten in Höhe des Produkts aus Faktorpreis und (konstanter) Faktoreinsatzmenge verursachen, welche als fixe Kosten in die Betrachtung eingehen.

² Vgl. dazu auch WÖHE, Einführung (2002), S. 382-386, BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 31 f.

also eine kontinuierliche Erhöhung der Ausbringung durch eine immer geringere Erhöhung der Faktoreinsatzmengen zu erreichen. Da die Analyse des Kostenverlaufs auf der Annahme konstanter Preise basiert, resultiert daraus ein zunächst abnehmender Kostenzuwachs. Die *Kurve der variablen Kosten* $K_v(M)$ verläuft daher bis zu ihrem Wendepunkt A (Ende der Phase I) degressiv steigend.

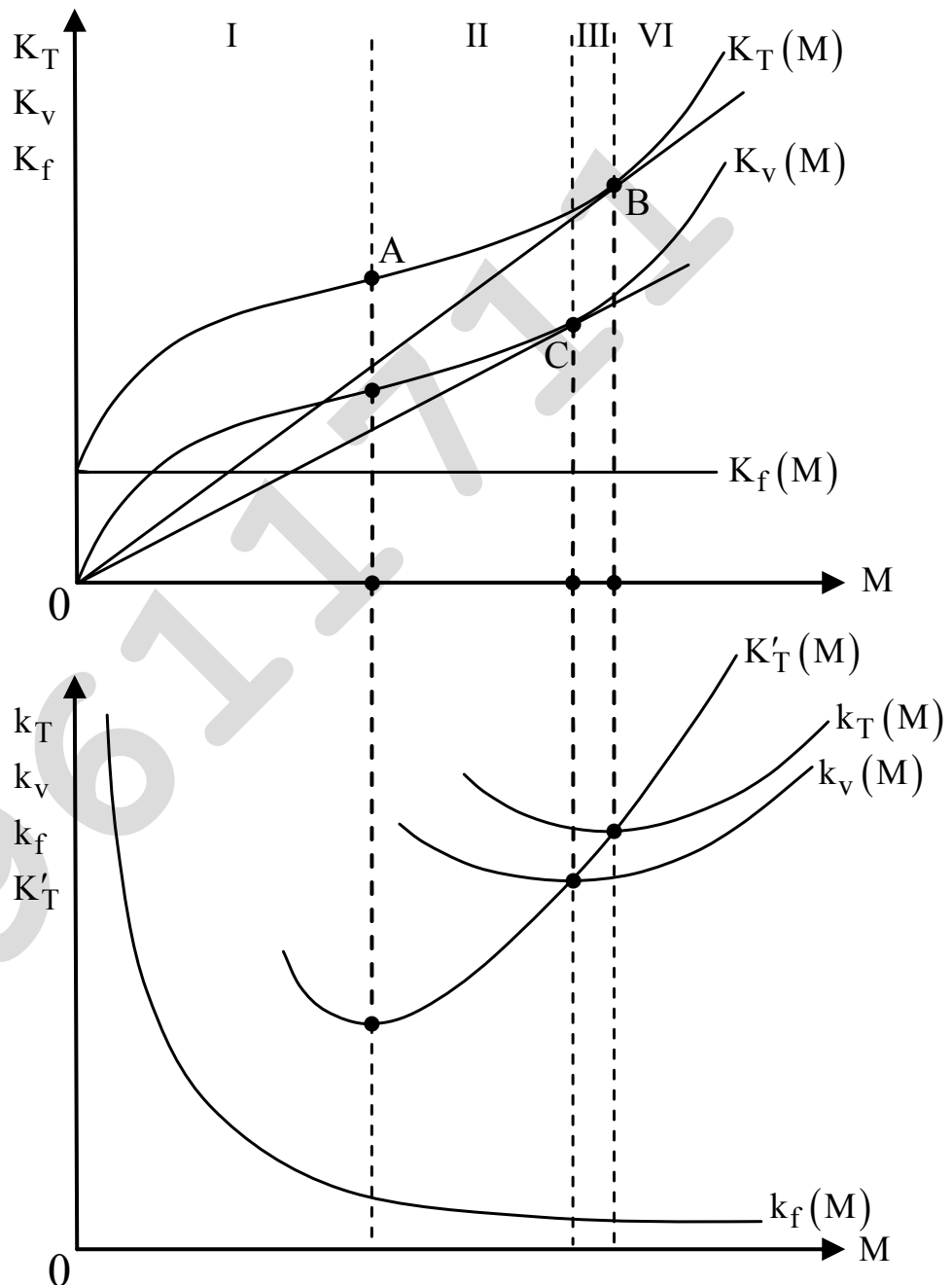


Abbildung 38: Kostenfunktionsverläufe auf Basis der Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation

- Jenseits dieses Wendepunktes nehmen die Grenzerträge des variablen Faktors wieder ab (vgl. Abbildung 27), weshalb eine kontinuierliche Er-

höhung der Ausbringung eine steigende Einsatzmenge dieses Faktors und damit einen progressiv steigenden Verlauf der *Kurve der variablen Kosten* (zunehmender Kostenzuwachs) bewirkt.

Da sich die *Gesamtkostenkurve* aus den Kurven der fixen und variablen Kosten additiv zusammensetzt, verläuft sie ausgehend vom Fixkostensockel K_f bis zu ihrem Wendepunkt A (Ende der Phase I) degressiv und anschließend progressiv steigend, so daß sich insgesamt ein s-förmiger Kostenverlauf ergibt.

- Die *Grenzkostenkurve* $K'_T(M)$ läßt sich analytisch durch Bildung der ersten Ableitung und graphisch durch Tangenten an die Gesamtkostenkurve ableiten. Wie Abbildung 38 zeigt, fallen die Grenzkosten, solange die Gesamtkostenkurve degressiv steigend verläuft. In Punkt A, in dem die Gesamtkostenfunktion ihren Wendepunkt hat, erreichen sie ihr Minimum, um anschließend im progressiv steigenden Teil der Gesamtkostenfunktion wieder anzusteigen.
- Die *Kurve der totalen Stückkosten* $k_T(M)$ (auch durchschnittlich totale Kosten genannt) läßt sich mit Hilfe von Fahrstrahlen aus dem Koordinatenursprung an die Gesamtkostenkurve konstruieren. Der Winkel, den ein solcher Fahrstrahl mit der Abszisse bildet, wird dabei zunächst immer kleiner und erreicht an der Stelle sein Minimum, an der er zur Tangente der Gesamtkostenkurve wird (Punkt B). An dieser Stelle sind die totalen Stückkosten minimal. Ferner sind in Punkt B die totalen Stückkosten und die Grenzkosten gleich, da in diesem Punkt der Fahrstrahl aus dem Koordinatenursprung zur Tangente an die Gesamtkostenkurve wird und diese Tangente auch die Grenzkosten anzeigt. Die Kurve der totalen Stückkosten wird mithin in ihrem Minimum von der Grenzkostenkurve geschnitten. Jenseits der Phase III nehmen die Winkel der Fahrstrahlen wieder zu, was dazu führt, daß die totalen Stückkosten steigen.

Die Kurve der durchschnittlichen totalen Kosten ergibt sich, wie Abbildung 38 zeigt, aus der vertikalen Addition der variablen und fixen Stückkosten.

- Die *Kurve der variablen Stückkosten* $k_v(M)$ läßt sich mit Hilfe von Fahrstrahlen aus dem Koordinatenursprung an die Kurve der variablen Kosten $K_v(M)$ konstruieren.¹ Die variablen Stückkosten nehmen bis zu dem Punkt ab, an dem der Fahrstrahl zur Tangente wird (Punkt C), um dann wiederum, allerdings auf einem geringeren Niveau als die totalen Stückkosten, anzusteigen. Auch die Kurve der durchschnittlich variablen Kosten wird in ihrem Minimum, welches das Ende der Phase II markiert, von der Grenzkostenkurve geschnitten.

¹ Die Konstruktion dieser Kurve ist aber auch ausgehend vom Fixkostensockel K_f möglich, wobei die Fahrstrahlen dann an die Gesamtkostenkurve gelegt werden müssen.

- Die *Kurve der fixen Stückkosten* $k_f(M)$ verläuft hyperbolisch und nähert sich bei größerer/geringerer Ausbringung immer mehr der Abszisse/Ordinate an, da der Anteil der auf ein Stück zu verrechnenden fixen Kosten immer geringer/höher wird.

Da sich die Kurve der fixen Stückkosten $k_f(M)$ bei zunehmendem Output asymptotisch der Abszisse nähert und sich die durchschnittlich totalen Kosten additiv aus den fixen und variablen Stückkosten zusammensetzen, nähern sich die Kurve der totalen Stückkosten $k_T(M)$ und die Kurve der variablen Stückkosten $k_v(M)$ bei steigender Ausbringungsmenge immer mehr an.

Die Tabelle 7 faßt die Charakteristika der Kostenfunktionsverläufe auf Basis der Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation nochmals zusammen.

Phase	Gesamtkosten $K_T(M)$	variable Stückkosten $k_v(M)$	totale Stückkosten $k_T(M)$	Grenzkosten $K'_T(M)$	Endpunkte
I	positiv, degressiv steigend	positiv, degressiv fallend	positiv, degressiv fallend	positiv, degressiv fallend bis Minimum	Wendepunkt $K'_T = \min.$ $K''_T = 0$
II	positiv, progressiv steigend	positiv, degressiv fallend bis Minimum	positiv, degressiv fallend	positiv, progressiv steigend $K'_T \leq k_v$ $K'_T < k_T$	$k_v = \min.$ $K'_T = k_v$
III	positiv, progressiv steigend	positiv, progressiv steigend	positiv, degressiv fallend bis Minimum	positiv, progressiv steigend $K'_T > k_v$ $K'_T \leq k_T$	$k_T = \min.$ $K'_T = k_T$
IV	positiv, progressiv steigend	positiv, progressiv steigend	positiv, progressiv steigend	positiv, progressiv steigend $K'_T > k_v$ $K'_T > k_T$	M_{\max} (Kapazitätsgrenze)

Tabelle 7: Charakteristika der Kostenfunktionsverläufe auf Basis der Produktionsfunktion vom Typ A bei partieller Faktorvariation¹

Ertragsgesetzliche Kostenfunktion im Zwei-Faktoren-Fall bei konstanter Ausbringungsmenge

Gegenstand der folgenden Überlegungen ist die Frage, wie sich der Kostenverlauf gestaltet, wenn die Einsatzmengen von zwei Faktoren variiert werden. Im Rahmen der oben durchgeführten Analyse des Ertragsgesetzes im Zwei-Faktoren-Fall bei konstanter Ausbringungsmenge wurde lediglich die technische Effizienz der Pro-

¹ In Anlehnung an BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 32.

duktion betrachtet. Es wurden also nur die Faktoreinsatzmengenkombinationen gesucht, die die Herstellung einer gegebenen Ausbringungsmenge ohne Faktorverschwendung ermöglichen. Die Frage nach der ökonomisch effizienten Faktorkombination blieb bislang unbeantwortet. Im Rahmen der Kostentheorie werden die Faktorpreise mit in die Betrachtung einbezogen. Je nach Höhe der Faktorpreise verursachen die als technisch indifferent anzusehenden Faktormengenkombinationen auf der Isoquante unterschiedlich hohe Kosten, so daß diejenige Faktoreinsatzmengenkombination zu finden ist, die bei der Produktion einer vorgegebenen Ausbringungsmenge M die geringsten Kosten verursacht (*Minimalkostenkombination*).

Werden die Preise der Faktoren r_1 und r_2 mit q_1 und q_2 bezeichnet und als konstant betrachtet, so ergibt sich folgende Kostenfunktion:

$$K_T = q_1 \cdot r_1 + q_2 \cdot r_2 =: K. \quad (\text{Das T sei im folgenden weggelassen.})$$

Löst man diese Gleichung nach r_2 für einen gegebenen Kostenbetrag \bar{K} auf, erhält man eine Isokostenkurve, welche den geometrischen Ort aller Faktoreinsatzmengenkombinationen darstellt, die die gleichen Kosten \bar{K} verursachen.

$$r_2 = \frac{\bar{K}}{q_2} - \frac{q_1}{q_2} \cdot r_1.$$

Werden wie in Abbildung 39 konstante Preise betrachtet, verläuft die Isokostenkurve linear fallend (Isokostenlinie). Je höher die Kosten \bar{K} , desto weiter außen liegt die Isokostenlinie (beachte Achsenabschnitte \bar{K}/q_2 bzw. \bar{K}/q_1).

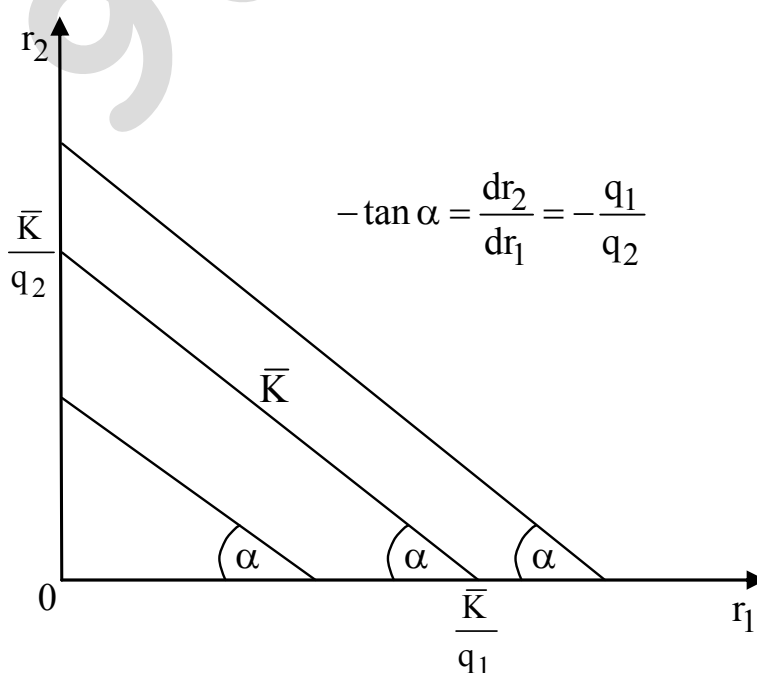


Abbildung 39: Isokostenlinie

Wird nun von einer bestimmten Isoquante mit einer geforderten Ausbringungsmenge \bar{M} ausgegangen, so verursacht diejenige Faktoreinsatzmengenkombination die geringsten Kosten, bei der die Isoquante im technisch effizienten Bereich mit der am weitesten unten liegenden Isokostenkurve im Einklang steht, also von dieser gerade tangiert wird (vgl. Abbildung 40).

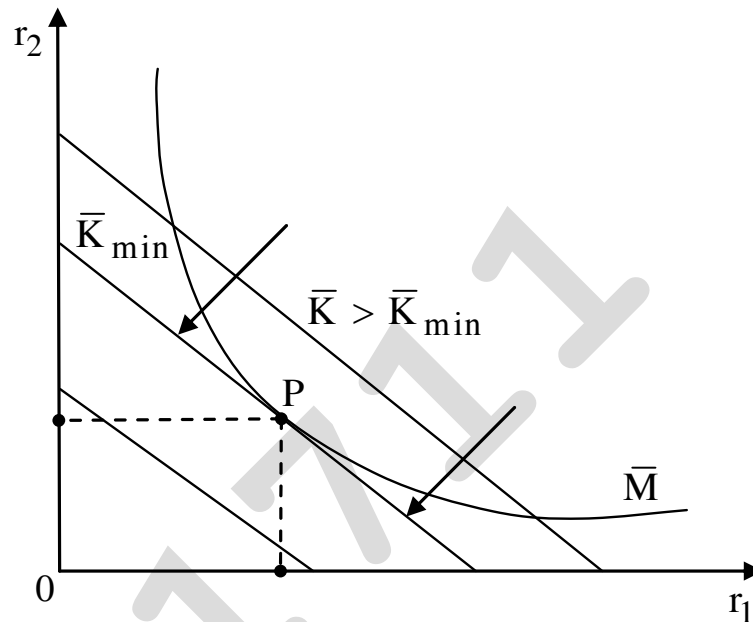


Abbildung 40: Minimalkostenkombination

In dem als *Minimalkostenkombination* bezeichneten Punkt P entspricht die Steigung der Isoquante (GRS) der Steigung der Isokostenkurve:

$$\frac{dr_2}{dr_1} = -\frac{q_1}{q_2}.$$

Da die Grenzrate der Substitution des Faktors r_2 durch den Faktor r_1 dem negativen reziproken Verhältnis der Faktorgrenzproduktivitäten entspricht, gilt in Punkt P zugleich, daß sich die Faktorpreise wie ihre Grenzproduktivitäten verhalten.

$$GRS_{2,1} = \frac{dr_2}{dr_1} = -\frac{\frac{\partial M}{\partial r_1}}{\frac{\partial M}{\partial r_2}} = -\frac{q_1}{q_2}.$$

In ökonomischer Hinsicht bedeutet dies, daß es sinnvoll ist, bei einer gegebenen Ausbringungsmenge einen Faktor durch einen anderen peripher zu ersetzen, wenn die Grenzproduktivitäten und die Preise dieser Faktoren in einem unterschiedlichen Verhältnis zueinander stehen.

Anders gesagt: Der Grenzertrag des Geldes ist im Optimum für alle Faktoren gleich.

$$\frac{\frac{\partial M}{\partial r_1}}{q_1} = \frac{\frac{\partial M}{\partial r_2}}{q_2}.$$

Die soeben dargestellten Zusammenhänge lassen sich analytisch mit Hilfe des *Lagrange-Ansatzes* herleiten.

Das in der kostenminimalen Produktion einer gegebenen Ausbringungsmenge \bar{M} bestehende Optimierungsproblem kann wie folgt formuliert werden:

Zielfunktion: $K = q_1 \cdot r_1 + q_2 \cdot r_2 \rightarrow \min.$

Nebenbedingung: $\bar{M} = f(r_1, r_2)$

Hieraus läßt sich die Lagrange-Funktion aufstellen:

$$L(r_1, r_2, \lambda) = \text{Zielfunktion} + \lambda \cdot (\text{Nebenbedingung in Nullform})$$

$$L(r_1, r_2, \lambda) = q_1 \cdot r_1 + q_2 \cdot r_2 + \lambda \cdot (\bar{M} - f(r_1, r_2)) \rightarrow \min.$$

Durch Nullsetzen der partiellen Ableitungen ergeben sich die notwendigen Bedingungen für den zu ermittelnden Optimalpunkt (Minimalkostenkombination):

$$\frac{\partial L}{\partial r_1} = q_1 - \lambda \cdot \frac{\partial M}{\partial r_1} \stackrel{!}{=} 0 \Rightarrow \lambda = \frac{q_1}{\frac{\partial M}{\partial r_1}}$$

$$\frac{\partial L}{\partial r_2} = q_2 - \lambda \cdot \frac{\partial M}{\partial r_2} \stackrel{!}{=} 0 \Rightarrow \lambda = \frac{q_2}{\frac{\partial M}{\partial r_2}}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = \bar{M} - f(r_1, r_2) \stackrel{!}{=} 0$$

Dabei definiert λ die Grenzkosten des ersten bzw. zweiten Einsatzfaktors in bezug auf die Ausbringungsmenge.

$$\frac{\partial L}{\partial \bar{M}} = \lambda$$

Der Optimalpunkt ist dadurch gekennzeichnet, daß bei gegebenem Output die Kosten nicht durch eine Substitution der Faktoren gesenkt werden können, so daß die Grenzkosten beider Faktoren gleich hoch sein müssen. Die kostenminimale Faktoreinsatzmengenkombination ist daher durch folgende Gleichung charakterisiert:

$$\lambda = \frac{q_1}{\frac{\partial M}{\partial r_1}} = \frac{q_2}{\frac{\partial M}{\partial r_2}} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = \frac{\frac{\partial M}{\partial r_1}}{\frac{\partial M}{\partial r_2}} = -\frac{dr_2}{dr_1} \Rightarrow \frac{dr_2}{dr_1} = -\frac{q_1}{q_2}.$$

Die Minimalkostenkombination ist mithin erreicht, wenn die Grenzrate der Substitution dem negativen reziproken Faktorpreisverhältnis entspricht. Die oben graphisch abgeleitete Lösung konnte somit analytisch bestätigt werden.

Aufgabe 5

Gegeben sei die folgende substitutionale Produktionsfunktion: $M(r_1, r_2) = 4r_1^2 \cdot r_2$. Die Preise der beiden Einsatzfaktoren betragen $q_1 = 6$ und $q_2 = 4$.

- Bestimmen Sie die Grenzrate der Substitution des Faktors 2 durch den Faktor 1 ($GRS_{2,1}$) für die angegebene Produktionsfunktion, und ermitteln Sie anschließend den Expansionspfad! Geben Sie dazu die Beziehung an, die im Kostenminimum zwischen $GRS_{2,1}$ und den Faktorpreisen q_1 und q_2 gilt!
- Mit welchen Faktoreinsatzmengen r_1 und r_2 wird die Menge $M = 3.000$ kostenminimal hergestellt? Wie hoch sind die minimalen Kosten?

2.2.3.2.2 Produktionsaufteilungsplanung auf der Basis einer limitationalen Produktionsfunktion

Produktionsaufteilungsplanung auf der Basis der Produktionsfunktion vom Typ B

Entsprechend der Vorgehensweise bei Existenz substitutionaler Produktionsfunktionen soll nunmehr die Problemstellung der Produktionsaufteilungsplanung auf der Basis der von GUTENBERG entwickelten Produktionsfunktion vom Typ B diskutiert werden. Grundlage der Gutenberg-Produktionsfunktion ist, wie im Rahmen der produktionstheoretischen Ausführungen gezeigt wurde, die ökonomische Verbrauchsfunktion. Sie gibt die Verbrauchsmenge der Faktorart h pro Mengeneinheit M bei dem Aggregat j an.¹ Ist lediglich ein einziger Produktionsfaktor relevant, so gibt das Minimum der zugehörigen Verbrauchsfunktion den optimalen

¹ Im folgenden wird zunächst lediglich ein Aggregat betrachtet, so daß auf den Index j zur Differenzierung verschiedener Aggregattypen verzichtet wird.

Leistungsgrad bzw. die optimale Intensität an. Werden hingegen mehrere Faktoren zur Erstellung eines Produktes an einem Aggregat kombiniert, so sind die einzelnen Verbrauchsfunktionen zur Bestimmung der optimalen Intensität zu aggregieren. Eine Aggregation der Verbrauchsfunktionen setzt allerdings voraus, daß zunächst eine einheitliche Dimensionierung durch die Bewertung der Verbräuche v_h mit ihren als konstant angenommenen Faktorpreisen q_h erfolgt. Die so entstandene bewertete Verbrauchsfunktion gibt die variablen Stückkosten des Faktors h in Abhängigkeit vom Leistungsgrad x des betrachteten Aggregates an:

$$k_{v_h}(x) = v_h(x) \cdot q_h \quad \left[\frac{\text{GE}}{\text{ME}} \right] = \left[\frac{\text{FE}}{\text{ME}} \right] \cdot \left[\frac{\text{GE}}{\text{FE}} \right].$$

Zur Ermittlung der variablen Stückkosten des Aggregates k_v in Abhängigkeit vom Leistungsgrad x können nun die bewerteten Verbrauchsfunktionen aggregiert werden:

$$k_v(x) = \sum_{h=1}^H k_{v_h}(x) = \sum_{h=1}^H v_h(x) \cdot q_h.$$

Mit Hilfe dieser variablen Stückkostenfunktion kann die optimale Intensität x_{opt} des betrachteten Aggregates bestimmt werden. Sie liegt dort, wo die variable Stückkostenfunktion ihr globales Minimum im Zulässigkeitsbereich möglicher Intensitäten $x_{\text{min}} \leq x \leq x_{\text{max}}$ aufweist (vgl. Abbildung 41).

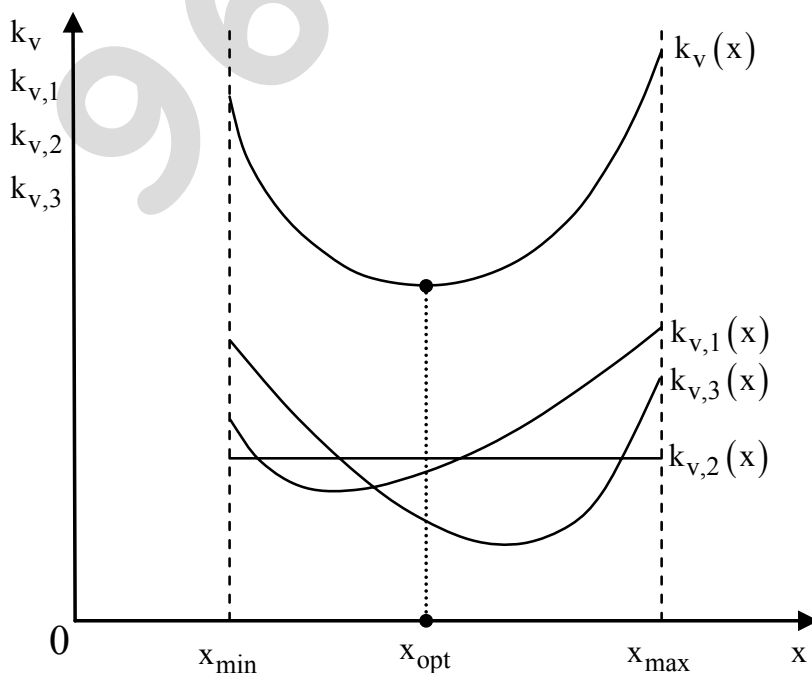


Abbildung 41: Aggregation bewerteter Verbrauchsfunktionen

Analytisch läßt sich der optimale Leistungsgrad durch Nullsetzen der ersten Ableitung der variablen Stückkostenfunktion bestimmen:

$$k_v(x) \rightarrow \min.$$

Die notwendige Bedingung lautet:

$$k'_v(x) = \frac{dk_v(x)}{dx} = 0.$$

Die hinreichende Bedingung für ein lokales Minimum

$$k''_v(x) = \frac{d^2k_v(x)}{dx^2} > 0$$

ist bei Vorliegen konvexer Funktionen immer erfüllt.

Zur Bestimmung der variablen Gesamtkostenfunktion K_v in Abhängigkeit von der Ausbringung M sind zunächst die variablen Stückkosten k_v in Abhängigkeit von der Produktionsmenge M auszudrücken.¹

Wie im Rahmen der produktionstheoretischen Ausführungen gezeigt wurde, besteht zwischen der Ausbringung M und dem Leistungsgrad x folgender Zusammenhang:

$$M = x \cdot t \quad \text{oder} \quad x = \frac{M}{t}.$$

In Abbildung 42 wird die Ausbringungsmenge M bei unterschiedlichen Intensitäten x in Abhängigkeit von der Einsatzzeit t des Aggregats dargestellt. Die maximale Ausbringung M_4 wird dabei nur erreicht, wenn das Aggregat mit seiner maximalen Intensität x_4 unter Ausnutzung der gesamten zur Verfügung stehenden Einsatzzeit t_{\max} betrieben wird. Ist lediglich die Ausbringungsmenge M_2 gewünscht, so ist deren Erstellung z.B. mit der Intensität

- x_4 und einer Einsatzzeit des Aggregates von t_1 ,
- x_3 und einer Betriebsmitteleinsatzzeit in Höhe von t_2 oder
- x_2 unter Ausnutzung der gesamten zur Verfügung stehenden Einsatzzeit t_{\max}

möglich.

¹ Vgl. dazu auch *BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND*, Produktion (2004), S. 58-62.

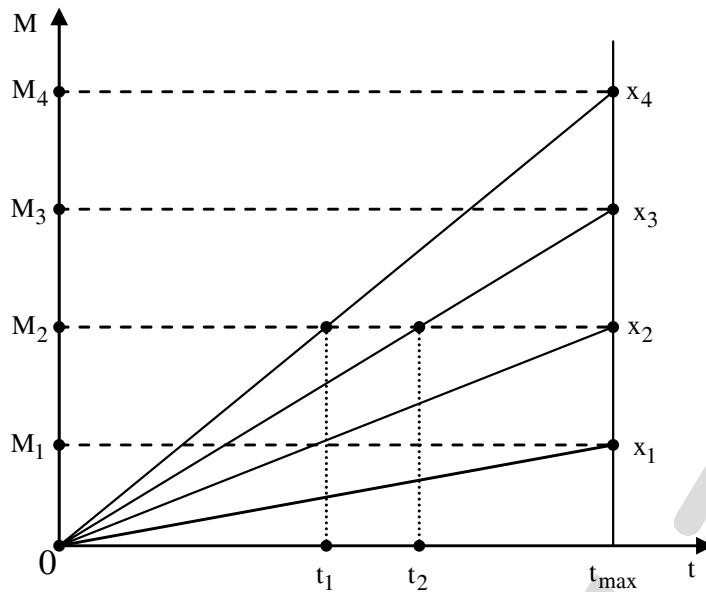


Abbildung 42: Ausbringung bei unterschiedlichen Intensitäten¹

Die zwischen der Betriebsmitteleinsatzzeit und der Intensität bestehende Beziehung wird in Abbildung 43 für unterschiedliche Ausbringungsmengen dargestellt. Dabei werden sowohl für die Intensität x als auch für die zur Verfügung stehende Einsatzzeit t Ober- und Untergrenzen angenommen:

$$\begin{array}{lll} x_{\min} \leq x \leq x_{\max} & \text{mit} & x_{\min} \geq 0 \\ t_{\min} \leq t \leq t_{\max} & \text{mit} & t_{\min} \geq 0 \end{array}$$

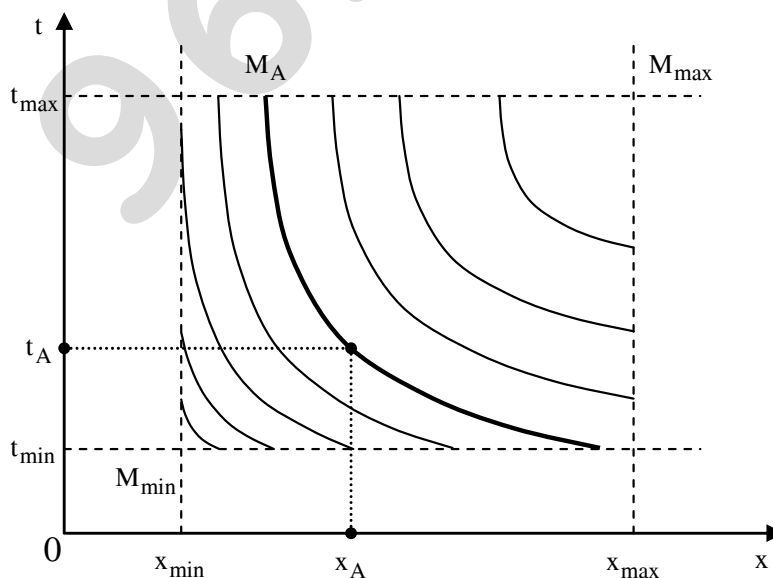


Abbildung 43: Isoquanten für Zeit-/Leistungskombinationen²

¹ In Anlehnung an BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 59.

² In Anlehnung an BLOECH/BOGASCHEWSKY/GÖTZE/ROLAND, Produktion (2004), S. 59.

Wie Abbildung 43 zeigt, sind verschiedene Kombinationen von Betriebsmitteleinsatzzeit und Intensität (z.B. t_A und x_A) möglich, um eine bestimmte Ausbringungsmenge (z.B. M_A) zu erstellen.

Herleitung der variablen
Gesamtkostenfunktion

Im folgenden wird die Herleitung der variablen Gesamtkostenfunktion K_v in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge M anhand Abbildung 44 gezeigt. Dabei sei von $t_{\min} = 0$ ausgegangen (keine Mindest-Einsatzzeit).

Da die variablen Stückkosten und die variablen Gesamtkosten für die Ausbringungsmenge $M = 1$ übereinstimmen, können für $M = 1$ die Ordinatenwerte der variablen Stückkostenfunktion $k_v(x)$ zur Konstruktion der Gesamtkostenfunktion $K_v(M)$ übernommen werden. Für gegebene Intensitäten \bar{x} können Fahrstrahlen mit der Steigung $\tan \alpha = k_v(\bar{x})$ beginnend im Punkt $(0, 0)$ und endend im Punkt

$$(M_{\max}(\bar{x}) = \bar{x} \cdot t_{\max} ; K_v(M_{\max}(\bar{x})) = k_v(\bar{x}) \cdot M_{\max}(\bar{x}))$$

eingezeichnet werden. Die Verbindung der Endpunkte dieser Fahrstrahlen ergibt die Gesamtkostenkurve $K_v(M)$.

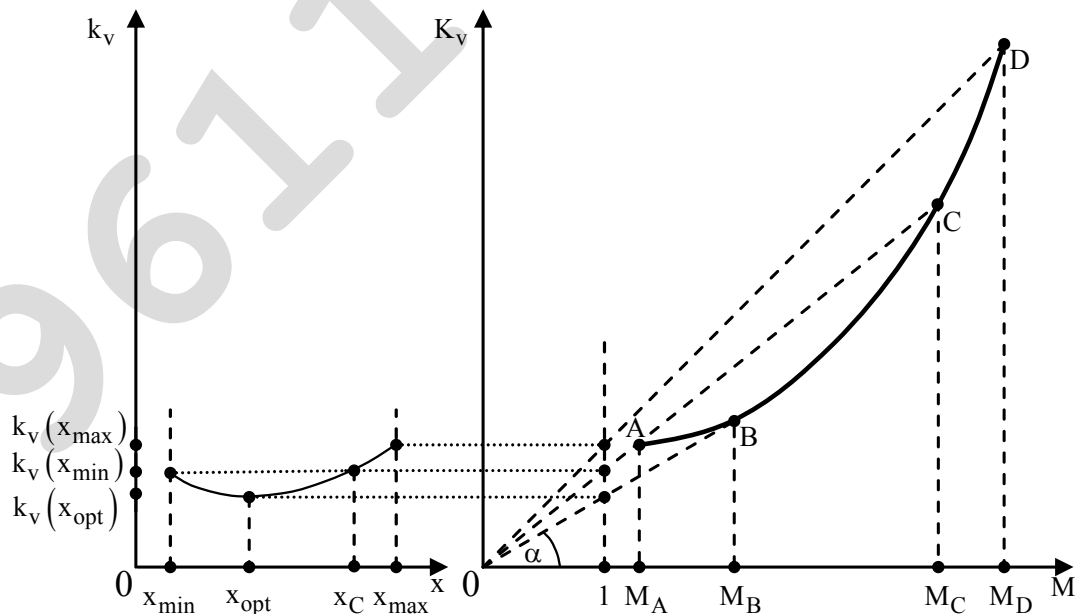


Abbildung 44: Graphische Herleitung der variablen Gesamtkostenfunktion

Betrieibt man das in Abbildung 44 dargestellte Aggregat mit seinem minimalen Leistungsgrad x_{\min} , so kann unter Ausnutzung der gesamten zur Verfügung stehenden Einsatzzeit t_{\max} genau die Menge $M_A (= M_A(x_{\min}) = x_{\min} \cdot t_{\max})$ hergestellt werden, wobei für jede Mengeneinheit variable Stückkosten in Höhe von $k_v(x_{\min})$ anfallen. Nun geht aber aus obiger Abbildung hervor, daß sich die Ausbringung M_A mit der Intensität x_{opt} zu geringeren variablen Gesamtkosten erzeugen läßt als bei jedem anderen Leistungsgrad, da der Fahrstrahl aus dem Ursprung für x_{opt} die

geringste Steigung $\tan \alpha = k_v(x_{\text{opt}}) = k_{v,\min}$ aufweist. Da die Intensität x_{opt} also zu minimalen Stückkosten $k_{v,\min}$ führt, sollte man bestrebt sein, das Aggregat für jede geforderte Ausbringungsmenge mit dem optimalen Leistungsgrad zu betreiben. Dieses Bestreben wird jedoch durch die Obergrenze limitiert, daß mit der kostenminimalen Intensität x_{opt} nur eine maximale Ausbringung in Höhe von $M_{\max}(x_{\text{opt}}) = x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$ erreicht werden kann. Demzufolge lassen sich in Abbildung 44 mit der optimalen Intensität alle Ausbringungsmengen bis einschließlich M_B herstellen. Die als Niedrigstkostenkurve für den Bereich $0 \leq M \leq M_B$ gesuchte variable Gesamtkostenfunktion $K_v(M)$ ergibt sich somit als Fahrstrahl aus dem Koordinatenursprung für den optimalen Leistungsgrad x_{opt} .

Für Ausbringungsmengen im Bereich von $0 \leq M \leq M_{\max}(x_{\text{opt}}) = x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$ führt mithin eine *zeitliche Anpassung* zu minimalen Kosten. Im Rahmen der zeitlichen Anpassung eines Aggregates wird die Ausbringung M bei konstanter optimaler Intensität x_{opt} durch eine Variation der Betriebsmitteleinsatzzeit t erhöht oder vermindert.

Zeitliche Anpassung

$$M = x_{\text{opt}} \cdot t \quad \text{mit} \quad 0 \leq t \leq t_{\max}$$

Für die variablen Stückkosten k_v in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge M gilt:

$$k_v(M) = k_v(x_{\text{opt}}) = k_{v,\min} \quad \text{für} \quad 0 \leq M \leq x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$$

Die variable Gesamtkostenfunktion K_v in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge M lautet daher:

$$K_v(M) = k_v(x_{\text{opt}}) \cdot M = k_{v,\min} \cdot M \quad \text{für} \quad 0 \leq M \leq x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$$

Bei zeitlicher Anpassung eines Aggregates ergibt sich eine linear verlaufende variable Gesamtkostenfunktion.

Läßt man die Berücksichtigung von fixen Kosten außen vor, entsprechen sich variable Kosten K_v und Gesamtkosten K_T .

$$K_v(M) = K_T(M) = k_{v,\min} \cdot M \quad \text{für} \quad 0 \leq M \leq x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$$

Die Grenzkosten $K'_T(M)$ ergeben sich durch die erste Ableitung der Gesamtkostenfunktion $K_T(M)$ nach der Ausbringungsmenge M :

$$K'_T(M) = k_{v,\min} \quad \text{für} \quad 0 \leq M \leq x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$$

Sind Ausbringungsmengen gefordert, die größer sind als $M_{\max}(x_{\text{opt}}) = x_{\text{opt}} \cdot t_{\max} = M_B$, muß mit einer höheren Intensität als x_{opt} produziert werden. Um in einer derartigen Situation mit möglichst geringen Stückkosten fertigen zu können, sollte die die Ausbringungsmengenvorgabe erfüllende Intensität x so nahe wie möglich beim optimalen Leistungsgrad x_{opt} liegen, denn auf diese Weise befinden sich auch die dazugehörigen variablen Stückkosten $k_v(x)$ so nahe wie möglich bei den minimalen Stückkosten $k_{v,\min}$. Die ökonomisch sinnvolle kleinstmögliche Intensität x bei gegebener Ausbringungsmenge M ergibt sich dabei nur, wenn die insgesamt zur Verfügung stehende Einsatzzeit t_{\max} vollständig in Anspruch genommen wird, so daß gilt:

$$x = \frac{M}{t_{\max}}.$$

Intensitätsmäßige
Anpassung

Ausbringungsmengen im Bereich von $M_{\max}(x_{\text{opt}}) < M \leq M_{\max}(x_{\max}) = x_{\max} \cdot t_{\max}$ werden mithin durch eine *intensitätsmäßige Anpassung* realisiert. Im Rahmen der intensitätsmäßigen Anpassung eines Aggregates wird die Ausbringung M bei konstanter maximaler Betriebsmitteleinsatzzeit t_{\max} durch eine Variation der Intensität x erhöht oder vermindert.

$$M = x \cdot t_{\max} \quad \text{mit} \quad x_{\text{opt}} < x \leq x_{\max}$$

Für die variablen Stückkosten k_v in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge M gilt:

$$k_v(M) = k_v(x) \quad \text{für} \quad x_{\text{opt}} \cdot t_{\max} < M \leq x_{\max} \cdot t_{\max}$$

Die variable Gesamtkostenfunktion K_v in Abhängigkeit von der Ausbringungsmenge M lautet daher:

$$K_v(M) = k_v(x) \cdot M = k_v\left(\frac{M}{t_{\max}}\right) \cdot M \quad \text{für} \quad x_{\text{opt}} \cdot t_{\max} < M \leq x_{\max} \cdot t_{\max}$$

Läßt man die Berücksichtigung von fixen Kosten außen vor, entsprechen sich variable Kosten K_v und Gesamtkosten K_T .

$$K_v(M) = K_T(M) = k_v\left(\frac{M}{t_{\max}}\right) \cdot M \quad \text{für} \quad x_{\text{opt}} \cdot t_{\max} < M \leq x_{\max} \cdot t_{\max}$$

Die Grenzkosten $K'_T(M)$ ergeben sich durch die erste Ableitung der Gesamtkostenfunktion $K_T(M)$ nach der Ausbringungsmenge M :

$$K'_T(M) = k'_v \left(\frac{M}{t_{\max}} \right) \cdot M + k_v \left(\frac{M}{t_{\max}} \right) \quad \text{für} \quad x_{\text{opt}} \cdot t_{\max} < M \leq x_{\max} \cdot t_{\max}$$

Zusammenfassend sind die Gesamtkostenfunktion $K_T(M)$ und die Grenzkostenfunktion $K'_T(M)$ für die Bereiche zeitlicher und intensitätsmäßiger Anpassung in Abbildung 45 dargestellt.

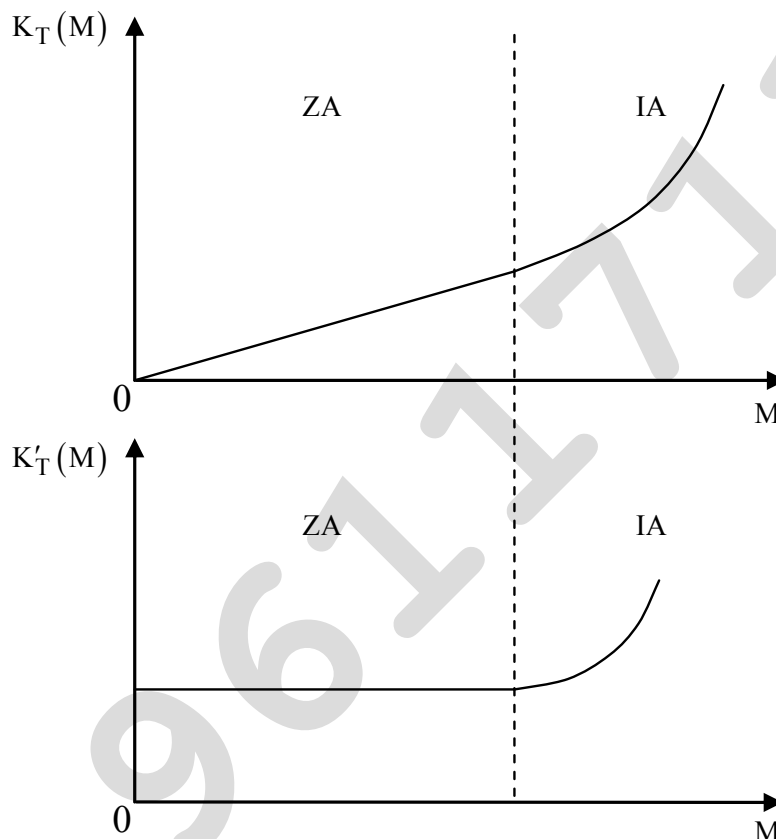


Abbildung 45: Gesamt- und Grenzkostenverlauf bei zeitlicher und intensitätsmäßiger Anpassung

Aufgabe 6

Ein Unternehmen verfügt über ein Aggregat mit folgender Stückkostenfunktion $k(x)$ in Abhängigkeit von der Fertigungsintensität x und folgenden Zulässigkeitsbereichen für Intensität und Einsatzzeit t :

$$k(x) = 0,02x^2 - x + 50 \quad 0 \leq x \leq 40 \quad 0 \leq t \leq 10$$

Für den Zusammenhang zwischen Intensität, Einsatzzeit und Ausbringungsmenge M gilt:

$$M = x \cdot t.$$

- a) Ermitteln Sie die stückkostenminimale Intensität x_{opt} ! Wie hoch sind die minimalen Stückkosten $k_{\text{min}}(x_{\text{opt}})$?
- b) Bestimmen Sie das Intervall von Ausbringungsmengen M , welches sich im Rahmen einer zeitlichen Anpassung ergibt, sowie die zugehörige Gesamtkostenfunktion $K_T(M)$ und Grenzkostenfunktion $K'_T(M)$!
- c) Bestimmen Sie das Intervall von Ausbringungsmengen M , welches sich im Rahmen einer intensitätsmäßigen Anpassung ergibt, sowie die zugehörige Gesamtkostenfunktion $K_T(M)$ und Grenzkostenfunktion $K'_T(M)$!
- d) Geben Sie an, mit welcher Kombination von Intensität und Einsatzzeit die Ausbringungsmengen $M = 100$ und $M = 300$ kostenminimal hergestellt werden können!

Anpassungsstrategien
beim Einsatz mehrerer
Aggregate

Die bisherigen Aussagen bezogen sich ausschließlich auf die optimale Anpassung nur eines Aggregates an variierende Produktionsvorgaben M . Mit Hilfe der Produktionsfunktion vom Typ B lassen sich jedoch auch Anpassungsstrategien für den Fall der Erzeugung einer Ausbringungsmenge auf mehreren Aggregaten ableiten. Im Rahmen dessen werden keine langfristigen Anpassungsformen, bei denen eine Kapazitätsveränderung durch den Zukauf/Verkauf von Aggregaten erfolgt, behandelt. Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen daher kurzfristige Anpassungsformen, welche dadurch charakterisiert sind, daß sie sich ausschließlich auf im Betrieb vorhandene Aggregate beziehen und somit sofort realisierbar sind.

Quantitative/selektive
Anpassung

Verfügt ein Betrieb über mehrere funktions- und kostengleiche Aggregate, so kann er seine Ausbringung durch den Einsatz stillgelegter Aggregate oder durch die Stilllegung eingesetzter Maschinen erhöhen oder verringern (*quantitative Anpassung*). Weisen die funktionsgleichen Aggregate unterschiedliche Verbrauchsfunktionen auf, so daß sie zwar noch funktionsgleich, aber kostenverschieden sind, dann geht die quantitative Anpassung in den Spezialfall der *selektiven Anpassung* über.

Optimaler Anpassungs-
prozeß bei selektiver
Anpassung

Der *optimale Anpassungsprozeß bei selektiver Anpassung* soll im folgenden für alternative Ausbringungsmengen beschrieben werden. Dazu ist zunächst für jedes Aggregat die Grenzkostenfunktion für die optimale zeitliche und intensitätsmäßige Anpassung in bezug auf die Ausbringungsmenge aufzustellen. Für die

Aggregate 1 und 2 möge diesbezüglich gelten, was in Abbildung 46 wiedergegeben ist.

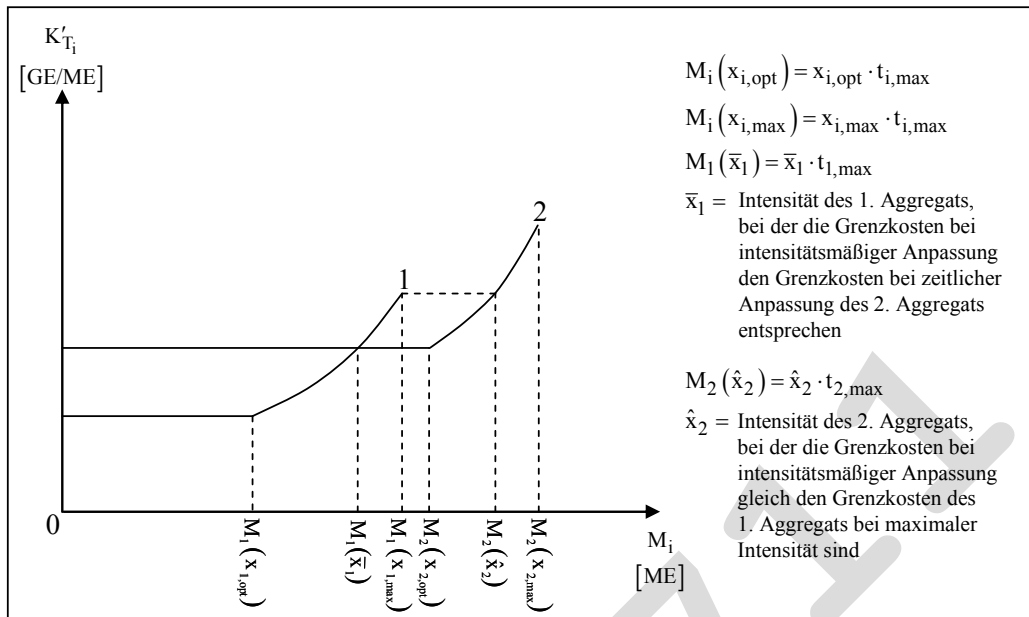


Abbildung 46: Grenzkostenfunktionen zweier kostenverschiedener Aggregate bei optimaler zeitlicher und intensitätsmäßiger Anpassung

Mit Hilfe der Zusammenhänge in Abbildung 46 läßt sich der optimale Anpassungsprozeß bei selektiver Anpassung zweier Aggregate nun allgemein anhand fünf charakteristischer Anpassungsintervalle darstellen.¹

1. Anpassungsintervall:

Es wird zunächst das Aggregat mit den niedrigsten Grenzkosten (Aggregat 1) bei zeitlicher Anpassung mit optimaler Intensität $x_{1,opt}$ eingesetzt und dessen Ausbringung durch Ausnutzung der gesamten zur Verfügung stehenden Einsatzzeit $t_{1,max}$ erhöht. Die Ausbringungsmenge beträgt am Ende des ersten Anpassungsintervalls demzufolge:

$$M_1(x_{1,opt}) = x_{1,opt} \cdot t_{1,max} \cdot$$

2. Anpassungsintervall:

Höhere Ausbringungsmengen werden durch intensitätsmäßige Anpassung des ersten Aggregates bis zu dem Punkt realisiert, an dem die Grenzkosten bei intensitätsmäßiger Anpassung des ersten Aggregates gerade den Grenzkosten bei zeitlicher Anpassung des Aggregates mit den nächsthöheren

¹ Vgl. zur Analyse des selektiven Anpassungsprozesses *ADAM*, Produktions-Management (1998), S. 379-382, *SCHIERENBECK*, Grundzüge (2000), S. 242.

Grenzkosten (Aggregat 2) entsprechen. Durch den Einsatz des Aggregates 1 ergibt sich am Ende dieses zweiten Intervalls ein Output von

$$M_1(\bar{x}_1) = \bar{x}_1 \cdot t_{1,\max}.$$

3. Anpassungsintervall:

Eine darüber hinausgehende Ausbringung wird durch die zusätzliche Inbetriebnahme des zweiten Aggregates bewirkt. Das Aggregat 2 wird dabei mit der optimalen Intensität $x_{2,\text{opt}}$ unter Ausnutzung der gesamten Betriebsmittleinsatzzeit $t_{2,\max}$ eingesetzt. Am Ende des zeitlichen Anpassungsintervalls des zweiten Aggregates fertigen beide Aggregate zusammen

$$M_{1+2} = M_1(\bar{x}_1) + M_2(x_{2,\text{opt}}) = \bar{x}_1 \cdot t_{1,\max} + x_{2,\text{opt}} \cdot t_{2,\max}.$$

4. Anpassungsintervall:

Die Erzeugung noch höherer Ausbringungsmengen bedingt, beide Aggregate bei Gleichheit der Grenzkosten intensitätsmäßig anzupassen, und zwar bis eines der beiden Aggregate seine maximale Intensität erreicht hat (Aggregat 1). An diesem Punkt, der das Ende des 4. Anpassungsintervalls kennzeichnet, setzt sich der Gesamtoutput wie folgt zusammen:

$$M_{1+2} = M_1(x_{1,\max}) + M_2(\hat{x}_2) = x_{1,\max} \cdot t_{1,\max} + \hat{x}_2 \cdot t_{2,\max}.$$

5. Anpassungsintervall:

Weitere Steigerungen der Ausbringung sind nur noch über eine intensitätsmäßige Anpassung des zweiten Aggregates bis zu dem Punkt möglich, an dem auch dessen maximale Intensität erreicht ist. Die maximale Ausbringungsmenge beläuft sich daher auf:

$$M_{1+2} = M_1(x_{1,\max}) + M_2(x_{2,\max}) = x_{1,\max} \cdot t_{1,\max} + x_{2,\max} \cdot t_{2,\max}.$$

In Abbildung 47 wird der soeben skizzierte optimale Anpassungsprozeß und die sich daraus ergebende optimale Grenzkostenfunktion in bezug auf die Ausbringungsmenge noch einmal verdeutlicht.

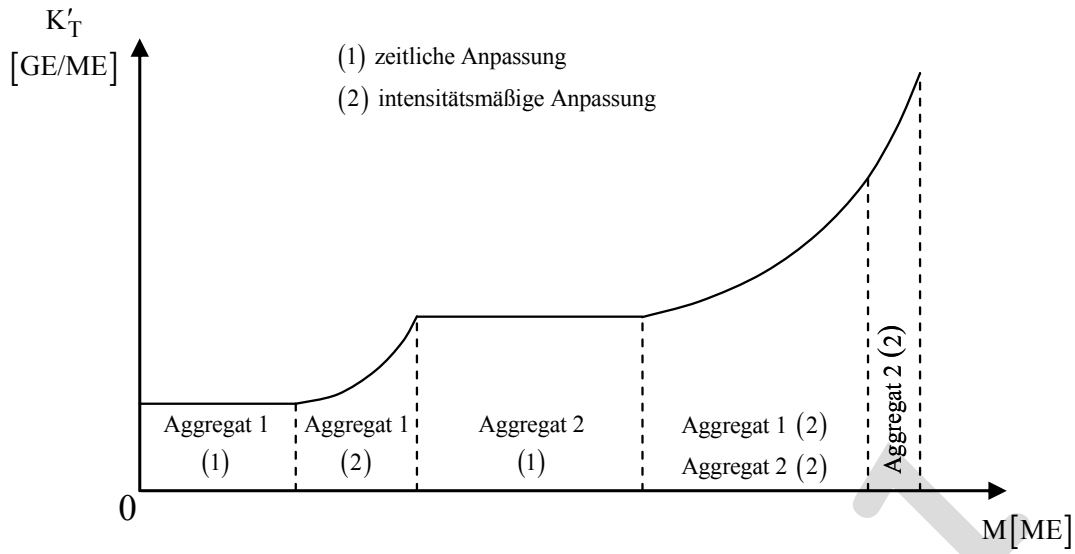


Abbildung 47: Anpassungsprozeß und Grenzkostenverlauf bei selektiver Anpassung

Die Grenzkosten nehmen also bei steigenden Ausbringungsmengen nicht ab.

Lösungen zu den Aufgaben

Aufgabe 1

Nichts. Die Vorgabe ist widersprüchlich, da nicht in beiden Richtungen gleichzeitig optimiert werden kann. Bei einem minimalen Einsatz (von null) ist keinerlei Erfolg zu erwarten, während ein größtmöglicher Erfolg nicht ohne einen beachtlichen Mitteleinsatz zu haben sein wird. Man muß sich also entscheiden, welche der beiden Varianten des Wirtschaftlichkeitsprinzips verfolgt werden soll und was konkret unter Mitteleinsatz und Erfolg zu verstehen ist.

Aufgabe 2

Es gibt ungezählte mögliche Antworten. Einige könnten sein:

- Was nützt es dem Patienten, wenn aus dem Fenster hinausgeheizt wird oder regelmäßig kaum angebrochene Medikamentengroßpackungen im Müll landen? Wenn schlechtes Essen überteuert bereitgestellt wird und Patienten stundenlang auf Fluren warten müssen, weil es keine Ablaufplanung gibt?
- Nur betriebswirtschaftlich erfolgreiche Unternehmen und Bürger können die für alle zugängliche moderne Hochleistungsmedizin finanzieren. In einer arbeitsteiligen Welt tut nicht nur der unmittelbar dem Mitmenschen Helfende Gutes, sondern auch derjenige, dessen wirtschaftlicher Erfolg den steuer- und beitragsfinanzierten Arbeitsplatz des Helfers erst trägt.
- Dann geh' doch nach Pjöngjang! ☺
- ...

Aufgabe 3

Der Homogenitätsgrad kann wie folgt ermittelt werden:

$$M(\lambda) = c \cdot (\lambda \cdot \tilde{r}_1)^{1/2} \cdot (\lambda \cdot \tilde{r}_2)^{1/4}$$

$$M(\lambda) = \lambda^{(1/2 + 1/4)} \cdot \left(c \cdot \tilde{r}_1^{1/2} \cdot \tilde{r}_2^{1/4} \right)$$

$$M(\lambda) = \lambda^{3/4} \cdot \tilde{M}$$

Die gegebene Cobb-Douglas-Produktionsfunktion ist mithin homogen vom Grade $t = 3/4$.

Aufgabe 4

Da der Homogenitätsgrad $t = 3/4 < 1$ ist, liegt eine durch sinkende Skalenerträge gekennzeichnete unterlinearhomogene Produktionsfunktion vor.

Aufgabe 5

- a) Die *Grenzrate der Substitution (GRS)* gibt das marginale Faktoraustauschverhältnis an, d.h. die Einsatzmenge eines Produktionsfaktors, welche bei konstanter Ausbringungsmenge notwendig ist, um eine infinitesimal kleine Einheit eines anderen Faktors zu ersetzen. Mathematisch wird die Grenzrate der Substitution des Faktors r_2 durch den Faktor r_1 ($GRS_{2,1}$) durch den Differentialquotienten dr_2/dr_1 ausgedrückt.

$$GRS_{2,1} = \frac{dr_2}{dr_1}$$

Zur Bestimmung der $GRS_{2,1}$ ist zunächst die Isoquantengleichung aufzustellen.

$$M = 4r_1^2 \cdot r_2$$

$$r_2 = \frac{M}{4r_1^2} = \frac{M}{4} \cdot r_1^{-2} = \text{Isoquantengleichung}$$

Die erste Ableitung dieser Gleichung nach r_1 liefert $GRS_{2,1}$.

$$GRS_{2,1} = \frac{dr_2}{dr_1} = -\frac{M}{2r_1^3} = -\frac{M}{2} \cdot r_1^{-3}$$

Der *Expansionspfad* ist der geometrische Ort aller Minimalkostenkombinationen, die sich bei konstanten Faktorpreisen und sukzessiver Variation der Ausbringungsmenge M ergeben. Er gibt daher das optimale Faktoreinsatzverhältnis bei variabler Beschäftigung M an. Zu seiner Bestimmung muß daher die Beziehung zwischen der $GRS_{2,1}$ und den Faktorpreisen q_1 und q_2 bekannt sein.

Diese lautet: $\frac{dr_2}{dr_1} = -\frac{q_1}{q_2}$

$$\Rightarrow -\frac{M}{2r_1^3} = -\frac{6}{4} = -\frac{4r_1^2 \cdot r_2}{2r_1^3} = -\frac{6}{4} = -\frac{2r_2}{r_1} = -\frac{6}{4}$$

$$\Rightarrow r_2 = \frac{3}{4}r_1 = \text{Expansionspfad}$$

- b) Im folgenden sind die Faktoreinsatzmengen r_1 und r_2 zu bestimmen, mit denen die vorgegebene Menge $M = 3.000$ kostenminimal erzeugt wird.

$$M = 4r_1^2 \cdot r_2 = 4r_1^2 \cdot \frac{3}{4}r_1 = 3r_1^3 = 3000$$

$$\Rightarrow r_1 = 10 \quad \Rightarrow r_2 = \frac{3}{4}r_1 = 7,5$$

Mit $r_1 = 10$ und $r_2 = 7,5$ wird die vorgegebene Menge $M = 3000$ kostenminimal hergestellt.

Die sich dabei ergebenden minimalen Kosten betragen:

$$K = q_1 \cdot r_1 + q_2 \cdot r_2 = 6 \cdot 10 + 4 \cdot 7,5 = 90$$

Aufgabe 6

- a) Analytisch läßt sich die stückkostenminimale Intensität bzw. der optimale Leistungsgrad durch Nullsetzen der ersten Ableitung der Stückkostenfunktion bestimmen:

$$k'(x) = 0,04x - 1 = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{\text{opt}} = 25$$

Die minimalen Stückkosten betragen:

$$k_{\min}(x_{\text{opt}}) = 0,02 \cdot 25^2 - 25 + 50 = 37,5$$

- b) Da die Intensität x_{opt} zu minimalen Stückkosten k_{\min} führt, sollte man bestrebt sein, das Aggregat für jede geforderte Ausbringungsmenge mit dem optimalen Leistungsgrad zu betreiben. Dieses Bestreben wird jedoch durch die Obergrenze limitiert, daß mit der kostenminimalen Intensität x_{opt} nur eine maxima-

le Ausbringung in Höhe von $M_{\max}(x_{\text{opt}}) = x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$ erreicht werden kann. Für Ausbringungsmengen im Intervall von

$$0 \leq M \leq M_{\max}(x_{\text{opt}}) = x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$$

führt mithin eine *zeitliche Anpassung* zu minimalen Kosten. Im Rahmen der zeitlichen Anpassung eines Aggregates wird die Ausbringung M bei konstanter optimaler Intensität x_{opt} durch eine Variation der Betriebsmitteleinsatzzeit t erhöht oder vermindert.

$$M = x_{\text{opt}} \cdot t \quad \text{mit } 0 \leq t \leq t_{\max}$$

Für das Beispiel bedeutet dies eine zeitliche Anpassung im Intervall von:

$$0 \leq M \leq x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$$

$$0 \leq M \leq 25 \cdot 10$$

$$0 \leq M \leq 250$$

Die zugehörige Gesamtkostenfunktion lautet:

$$K_T(M) = k(x_{\text{opt}}) \cdot M = k_{\min} \cdot M = 37,5 \cdot M$$

Die zugehörige Grenzkostenfunktion lautet:

$$K'_T(M) = 37,5$$

- c) Sind Ausbringungsmengen gefordert, die größer sind als $M_{\max}(x_{\text{opt}}) = x_{\text{opt}} \cdot t_{\max}$, muß mit einer höheren Intensität als x_{opt} produziert werden. Um in einer derartigen Situation mit möglichst geringen Stückkosten fertigen zu können, sollte die die Ausbringungsmengenvorgabe erfüllende Intensität x so nahe wie möglich beim optimalen Leistungsgrad x_{opt} liegen, denn auf diese Weise befinden sich auch die dazugehörigen Stückkosten $k(x)$ so nahe wie möglich bei den minimalen Stückkosten k_{\min} . Die ökonomisch sinnvolle kleinstmögliche Intensität x bei gegebener Ausbringungsmenge M ergibt sich dabei nur, wenn die insgesamt zur Verfügung stehende Einsatzzeit t_{\max} vollständig in Anspruch genommen wird, so daß gilt:

$$x = \frac{M}{t_{\max}}$$

Ausbringungsmengen im Bereich von $M_{\max}(x_{\text{opt}}) < M \leq M_{\max}(x_{\max}) = x_{\max} \cdot t_{\max}$ werden mithin durch eine *intensitätsmäßige Anpassung* realisiert. Im

Rahmen der intensitätsmäßigen Anpassung eines Aggregates wird die Ausbringung M bei konstanter maximaler Betriebsmitteleinsatzzeit t_{\max} durch eine Variation der Intensität x erhöht oder vermindert.

$$M = x \cdot t_{\max} \quad \text{mit} \quad x_{\text{opt}} < x \leq x_{\max}$$

Für das Beispiel bedeutet dies eine intensitätsmäßige Anpassung im Intervall von:

$$250 < M \leq x_{\max} \cdot t_{\max}$$

$$250 < M \leq 40 \cdot 10$$

$$250 < M \leq 400$$

Die zugehörige Gesamtkostenfunktion lautet:

$$\begin{aligned} K_T(M) &= k(x) \cdot M = (0,02x^2 - x + 50) \cdot M \\ &= (0,02 \cdot (M/t_{\max})^2 - M/t_{\max} + 50) \cdot M \\ &= (0,02 \cdot (M/10)^2 - M/10 + 50) \cdot M \\ &= (0,02 \cdot M^2/100 - M/10 + 50) \cdot M \end{aligned}$$

$$K_T(M) = 0,0002 \cdot M^3 - 0,1 \cdot M^2 + 50 \cdot M$$

Die zugehörige Grenzkostenfunktion lautet:

$$K'_T(M) = 0,0006 \cdot M^2 - 0,2 \cdot M + 50$$

- d) Die Ausbringungsmenge $M = 100$ kann durch zeitliche Anpassung erzeugt werden.

Die Intensität beträgt demnach:

$$x_{\text{opt}} = 25$$

Die Einsatzzeit ergibt sich gemäß:

$$M = x_{\text{opt}} \cdot t \quad \Rightarrow \quad t = M / x_{\text{opt}} = 100/25 = 4$$

Die Ausbringungsmenge $M = 300$ ist durch intensitätsmäßige Anpassung herzustellen.

Die Einsatzzeit beläuft sich daher auf:

$$t_{\max} = 10$$

Die Intensität ergibt sich gemäß:

$$M = x \cdot t_{\max} \Rightarrow x = M / t_{\max} = 300 / 10 = 30$$