

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL - FACULTÉ DE DROIT

Section des sciences commerciales, économiques et sociales

Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb

THÈSE

présentée à la Section des sciences commerciales, économiques et sociales
de l'Université de Neuchâtel
pour obtenir le grade de docteur ès sciences économiques

par

EDUARD GEIGER

de Küsnacht ZH



INDUSTRIELLE ORGANISATION ZÜRICH

© Industrielle Organisation, Zürich 1961

Gedruckt in Westdeutschland durch den Verlag P. G. Keller, Winterthur

Monsieur Eduard Geiger est autorisé à imprimer sa thèse de doctorat ès sciences économiques: «Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb». Il assume seul la responsabilité des opinions énoncées.

Neuchâtel, le 26 mai 1961.

Le Directeur de la Section des sciences
commerciales, économiques et sociales

P.-R. Rosset

Die vorliegende Arbeit stützt sich neben den aus der Literatur gewonnenen Erkenntnissen auf Untersuchungen in einem Serienfertigungsbetrieb. Ich möchte an dieser Stelle der Geschäftsleitung und den Mitarbeitern der Firma Ernst + Co., Blechdosen- und Kronenkorkfabrik, Küsnacht ZH, für die mir gewährten Einblicke und Auskünfte herzlich danken.

Meinen lieben Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

Literaturverzeichnis	XIII
Abkürzungen	XIX
Einleitung	I
1. Die Bedeutung der Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungs- betrieb	4
11 Die Stellung der Produkt- und Mengenplanung in der Unternehmungs- planung	4
12 Die Serienfertigung und ihre Auswirkungen auf die Produkt- und Mengenplanung	9
2. Die Einflussfaktoren der Produkt- und Mengenplanung	16
21 Das Produkt	16
22 Der Absatzmarkt	18
221 Die absatzbestimmenden Faktoren	18
222 Der Preis	22
223 Unternehmung und Absatzmarkt	23
23 Der Beschaffungsmarkt	24
24 Die Produktionseinrichtungen	27
241 Die Elastizität der Produktion	28
242 Die Kapazität der Produktion	33
25 Die Unternehmungsleitung	34
3. Die Voraussetzungen der Programmplanung	39
31 Das Rechnungswesen	39
32 Die Absatzstatistik	46
33 Die Marktforschung	51
34 Die Belastungsplanung	54
	IX

4.	Die Bestimmung der optimalen Losgrösse	58
41	Die Berechnung der optimalen Losgrösse bei Lagerproduktion	59
411	Die optimale Losgrösse in der Fließfertigung	59
412	Die optimale Losgrösse in der Werkstattfertigung	61
413	Der Einfluss der Abstimmung von Fabrikation, Lagerhaltung und Verkauf auf die optimale Losgrösse	64
414	Der Einfluss der Lagerüberwachungsmethode auf die optimale Losgrösse	66
415	Die optimale Losgrösse unter Berücksichtigung des Fertigungsverfahrens, der Lagerüberwachungsmethode und der Abstimmung von Fabrikation, Lagerhaltung und Verkauf	70
42	Die Berechnung der optimalen Losgrösse bei Kundenproduktion	72
43	Der Einfluss des Beschäftigungsgrades auf die Losgrössenberechnung	73
44	Die Beurteilung der optimalen Losgrösse	74
/		
5.	Die kurzfristige Produkt- und Mengenplanung	77
51	Die kurzfristige Programmplanung bei optimaler Gewinnpolitik	78
511	Die Bestimmung der gewinnoptimalen Gesamtproduktion eines Gutes	78
512	Die Untersuchung der Produktionsmöglichkeit der optimalen Produktmenge	81
513	Die Bestimmung der optimalen Artikelzahl und Artikelmenge bei Überbeschäftigung	82
514	Die Beurteilung der mathematischen Programmierungsmethoden	90
515	Die Programmplanung bei Beschäftigungsschwankungen	92
52	Die kurzfristige Programmplanung bei nicht-gewinnoptimalen Zielsetzungen	95
.		
6.	Die mittelfristige Produkt- und Mengenplanung	97
61	Die mittelfristigen Massnahmen	98
611	Die Standardisierung und die Spezialisierung	98
612	Die Produktverbesserung	102
613	Die Marktdurchdringung und die Markterschliessung	104
62	Die Rentabilitätsberechnung mittelfristiger Massnahmen	106
621	Die mittelfristige Kapazitätsplanung	106
622	Die Wirtschaftlichkeitsanalyse	109

63	Mittelfristige Programmplanung und Vollkostenrechnung	112
64	Die mittelfristige Produkt- und Mengenplanung bei beschränkten finanziellen Mitteln	113
7.	Die langfristige Produkt- und Mengenplanung	116
71	Die Auswahl neuer Produkte	118
711	Produktstrategie und Produktwahl	118
712	Die Durchführung der Produktwahl	120
72	Die Angebotspolitik neuer Produkte	125
73	Die Erweiterung des Verkaufssortimentes durch Erwerben von bestehenden Unternehmungen	127
74	Die langfristige Programmplanung und die Finanzplanung	128
8.	Die Organisation und Kontrolle der Produkt- und Mengenplanung	131
81	Die Organisation der Programmplanung	131
82	Die Kontrolle der Programmplanung	134
9.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	136
	Anhang I—IV	143

LITERATURVERZEICHNIS

A. Bücher

- 1 *Abromeit* Günther, Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, Wiesbaden 1955.
- 2 *AMA* 1959, Developing a Product Strategy.
- 3 *Angern* Otto, Unternehmer und betriebliche Marktforschung, Zürich und St. Gallen 1954 (146—165).
- 4 *Bethel* Lawrence L., *Atwater* Franklin S., *Smith* George H. E., *Stackmann* Harvey A. jr., Industrial Organization and Management, New York, Toronto, London, 1956, 3. Auflage.
- 5 *Böhm* Hans-Hermann und *Wille* Friedrich, Direct Costing und Programmplanung, München 1950.
- 6 *Brandt* Horst, Investitionspolitik des Industriebetriebes, Wiesbaden 1959.
- 7 *Bursk* Edward C. und *Fenn* Dan. H. jr., Unternehmerstrategie, Essen 1956.
- 8 *Crisp* Richard D., Absatzforschung, Essen 1959 (562—606).
- 9 *Dean* Joel, Managerial Economics, New York 1951, 2. Auflage.
- 10 *Ellinger* Theodor, Ablaufplanung, Stuttgart 1959.
- 11 *Funke* H. — *Blobm* H., Allgemeine Grundzüge des Industriebetriebes.
- 12 *Graf* Adolf, *Hunziker* Alois, *Scheerer* Fritz, Betriebsstatistik und Betriebsüberwachung, Zürich 1958 (193—214).
- 13 *Gutenberg* Erich, Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre Bd. I, Die Produktion, 4. Aufl., Berlin 1958, Bd. II, Der Absatz, 3. Aufl., Berlin 1959.
- 14 *Haberler* Gottfried, Der internationale Handel, Berlin 1933 (98—101).
- 15 *Henzel* F., Betriebsplanung, in: Die Handelshochschule, Band 5, Wiesbaden.
- 16 *Holden* Paul E., *Fish* Lounsbury S., *Smith* Hubert L., Industrielle Führungskunst, Essen 1957 (186—194).
- 17 *Lisowsky* Arthur, Grundprobleme der Betriebswirtschaftslehre, Zürich und St. Gallen 1954 (288 ff.).
- 18 *Mac Niece* E. H., Production Forecasting, Planning and Control, 2. Aufl., New York 1957.
- 19 *Marchal* Jean, Le mécanisme des prix, 2. Aufl., Paris 1948.
- 20 *Mellerowicz* Konrad, Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Bände I und II, 3. Aufl., Freiburg 1958, Bd. I (41—47), Bd. II (98—106).
- 21 *Mellerowicz* Konrad, Kosten und Kostenrechnung, 3. Aufl., Bd. I, Berlin 1957 (207—231, 403—436), Bd. II, Berlin 1958 (146—154).
- 22 *Meyer* Carl W., Die Koordination von Unternehmung und Markt, Berlin 1959.
- 23 *Mötteli* Hans, Planung in der Maschinenindustrie, in: Planung in der Unternehmung, Zürich 1947 (18—31).
- 24 *Planus* Paul, Théorie et Pratique du Planning, Paris 1958, Band I.
- 25 *Schäfer* Erich, Betriebswirtschaftliche Marktforschung, Essen 1955.
- 26 *Schläpfer* Charles, Verkaufsplanung, in: Die Planung in der Unternehmung, Zürich 1947 (141—157).
- 27 *Schneider* Erich, Einführung in die Wirtschaftstheorie, 2. Teil, 3. Aufl., Tübingen 1955.
- 28 *Schneider* Erich, Wirtschaftlichkeitsrechnungen, Tübingen und Zürich 1957, 2. Aufl.
- 29 *Vajda* Steven, Lineare Programmierung (Readings in Linear Programming), aus dem Englischen übertragen von Hans P. Künzi, Zürich 1960.

- 30 *Walther* Alfred, Einführung in die Wirtschaftslehre der Unternehmung II, Zürich 1953.
- 31 *Whitin* Thomson, The Theory of Inventory Management, Princeton 1953.
- 32 *Wille* Friedrich, Plan- und Standardkostenrechnung, Essen 1952.
- 33 *Wittmann* Waldemar, Unternehmung und unvollkommene Information, Köln 1959.
- 34 Verschiedene Verfasser, Betriebswirtschaftliche Planung in industriellen Unternehmungen, Berlin 1959.
- 35 Verschiedene Verfasser, Führungsentscheidungen und ihre Dispositionshilfen, Deutscher Betriebswirte-Verlag, Berlin 1959 (60—74).

B. Zeitschriften

- 36 *Albach* Horst, Investitionspolitik in Theorie und Praxis, ZfB 28 (1958) (766 bis 783).
- 37 *Ansoff* H. Ignor, Strategies for Diversification, HBR 35 (1957) 5 (113—124).
- 38 *Ardner* W., Sales Forecasting Methods and Their Place in Long Range Planning, NAA Bulletin 39 (1958) 12 (73—83).
- 39 *Bailey* Leo C., Advantages of Diversification, Battelle Technical Review 5 (1956) 9 (3—8).
- 40 *Bauer* Wilhelm, Ermittlung der Mengen und Kosten bei der Erzeugnisplanung eines gemischten Eisenhüttenwerkes, Archiv für das Eisenhüttenwesen 27 (1956) 5 (347—354).
- 41 *Becker* Curt, Die Vorbereitung der Unternehmung auf den Gemeinsamen Europäischen Markt als Gemeinschaftsaufgabe einzelner Wirtschaftszweige, ZfhF 11 (1959) (373—381).
- 42 *Bedorf* Heinz, Betriebswirtschaftliche Bedeutung von Arbeits- und Zeitstudien, ZfhF 6 (1954) (172—188).
- 43 *Behrens* K. Chr., Methoden der Marktforschung und ihre Bedeutung für Absatzplanung und Marktbeeinflussung, ZfhF 10 (1958) (485—499).
- 44 *Benge* Eugene J., The Common Sense of Long-Range Planning, Adv. Man. 24 (1959) 6 (24—27).
- 45 *Benziger* W., Genormte Serientfertigung von Feinblechpackungen, Die neue Verpackung 9 (1956) 5 (285—286).
- 46 *Beste* Theodor, Die Produktionsplanung, ZfhF 32 (1938) (345—371).
- 47 *Beste* Theodor, Grössere Elastizität durch unternehmerische Planung vom Standpunkt der Wissenschaft, ZfhF 10 (1958) (75—106).
- 48 *Bickel* E., Lagerbewirtschaftung nach dem Eisernen-Bestands-Prinzip, Ind. Org. 5 (1936) (65—68).
- 49 *Blohm* Hans, Die Koordinierung der Vertriebs- und Fertigungsplanung in Betrieben mit Serien- und Sortenfertigung, BwF+P 10 (1958) 7/8 (436—452).
- 50 *Boveri* Theodor, Unternehmungsführung auf der Grundlage einer langfristigen Geschäftspolitik, Ind. Org. 27 (1958) (102—104).
- 51 *Bredt* Otto, Anpassung der Methoden der Betriebsführung an die Gegebenheiten eines gemeinsamen europäischen Marktes, Rationalisierung 9 (1958) 10 (262—264).
- 52 *Bühler* Rolf, Das Terminwesen im Rahmen der Verkaufsplanung, Ind. Org. 25 (1956) (283—288).
- 53 *Bürgin* Arthur, Termin- und Bestellwesen, Ind. Org. 28 (1959) (71—78).
- 54 *Daenzer* Walter F., Das Terminwesen im Rahmen der Produktionsplanung, Ind. Org. 25 (1956) (279—282).

- 55 *Danert Günther*, Zur Vorbereitung von unternehmerischen Entscheidungen, *ZfhF* 10 (1958) (311—319).
- 56 *Dean Joel*, Pricing Policies for New Products, *HBR* 28 (1950) 6 (45—53).
- 57 *De Pace Paul*, Planning Ahead For Profits, *Adv. Man.* 24 (1959) 3 (20—23).
- 58 *Deyhle*, Besseres Kalkulieren durch „Direct Costing“?, *ZfB* 30 (1960) (184 bis 186).
- 59 *Evans Marshall K.*, Profit Planning, *HBR* 37 (1959) 4 (45—54).
- 60 *Frenckner Paulsson T.*, Bestimmung des Produktionsprogramms als Anwendungsbeispiel der Linearplanung, *ZfhF* 10 (1958) (565—594).
- 61 *Fuchs J.*, Der Betriebswirt der Praxis zwischen Konjunkturschwankungen und Betriebspolitik, *ZfB* 26 (1956) (410 ff.).
- 62 *Gasser Christian*, Verkaufsplanung, *Ind. Org.* 5 (1936) (23—27).
- 63 *Gaube H.*, Kapazitätsuntersuchungen und Betriebserfolg, *ZfhF* 2 (1950) (486—495).
- 64 *Giesecke Helmut*, Probleme der Absatzwirtschaft im grösseren Markt, *Wirtschaftsdienst* 39 (1959) 9 (504—512).
- 65 *Grochla Erwin*, Die Träger der Betriebsplanung, *ZfhF* 10 (1958) (511—529).
- 66 *Gruppe Günther*, Das amerikanische Management und die langfristige Planung, *ZfB* 28 (1958) (339—341).
- 67 *Gutenberg Erich*, Der Stand der wissenschaftlichen Forschung auf dem Gebiet der betrieblichen Investitionsplanung, *ZfhF* 6 (1954) (557—574).
- 68 *Gutenberg Erich*, Planung im Betrieb, *ZfB* 22 (1952) (669—684).
- 69 *Hartmann Helmut*, Die Analyse des Betriebserfolges in Unternehmungen der Serientfabrikation, *Die Unternehmung* 2 (1948) (158—163).
- 70 *Hartwich F.*, Was behindert die Typenbeschränkung eigentlich?, *Rationalisierung* 11 (1960) 1 (14—15).
- 71 *Hax Herbert*, Die Gestaltung des Fertigungsprogrammes unter Berücksichtigung produktionswirtschaftlicher und absatzwirtschaftlicher Faktoren, *BwF+P* 10 (1958) (498—517).
- 72 *Hax Karl*, Planung und Organisation als Instrument der Unternehmungsführung, *ZfhF* 11 (1959) (605—615).
- 73 *Heine Peter*, Direct Costing — eine anglo-amerikanische Teilkostenrechnung, *ZfhF* 11 (1959) (515—534).
- 74 *Hertel Werner*, Produktivitätsmessung in der irraditionellen Produktionstheorie und der linearen Planungsrechnung, *ZfB* 30 (1960) (494—506).
- 75 *Hessenbruch H.-G.*, Die Programmgestaltung rentabler Betriebe, *Rationalisierung* 11 (1960) 1 (16—19).
- 76 *Hill William E. und Granger Charles H.*, Long Range Planning for Company Growth, *Management Review* 45 (1956) 12 (1081—1092).
- 77 *Hundhausen Carl*, Marktforschung als Grundlage der Absatzplanung, *ZfB* 22 (1952) (685—694).
- 78 *Hundhausen Carl*, Vorausschätzung von Umsatz, *ZfB* 14 (1937) (12—30).
- 79 *Jacob Herbert*, Das Ertragsgesetz in der industriellen Produktion, *ZfB* 30 (1960) (455—469).
- 80 *Jenny Rico M.*, Bestimmung des optimalen Fabrikationsprogrammes mit Hilfe mathematischer Methoden, *Textil-Rundschau* 15 (1960) 1 (1—12).
- 81 *Jones Ralph W.*, Management of New Products, *J.ind.eng.* 9 (1958) (429—435).
- 82 *Johnson Samuel C. und Jones Conrad*, How to Organize for New Products, *HBR* 35 (1957) 3 (49—62).
- 83 *Ischboldin Boris*, Zur Kritik der mathematischen Methode in den Wirtschaftswissenschaften, *ZfhF* 12 (1960) (209—221).

- 84 *Junckerstorff K.*, Die Funktionen des Management in Theorie und Praxis der USA, ZfB 27 (1957) (1—5).
- 85 *Käfer Karl*, Die Planungsrechnung als Mittel zur Gestaltung des Produktionsprogramms, ZfB 27 (1957) (65—80).
- 86 *Karush William*, Linear Programming, J.ind.eng. 9 (1958) (375—386).
- 87 *Kilger Wolfgang*, Die Erfolgsanalyse im Industriebetrieb, ZfhF 12 (1960) (299—319).
- 88 *Kline Charles H.*, The Strategy of Product Policy, HBR 33 (1955) 4 (91—100).
- 89 *Kosiol Erich*, Die Ermittlung der optimalen Bestellmenge, ZfB 28 (1958) (287—299).
- 90 *Kropff H. F. J.*, Produktforschung und Produkttest im Marketing, Neue Betriebswirtschaft 12 (1959) 2 (23—27).
- 91 *Magee John F.*, Guides to Inventory Policy, HBR 34 (1956) 2 (103—116).
- 92 *McGarrah R. E.*, Production Programming, J.ind.eng. 7 (1956) 6 (263—271).
- 93 *Menzel Walter*, Überprüfung des Erzeugnissortimentes auf Rationalität und Rentabilität, Textil-Praxis 14 (1959) 2 (159—163).
- 94 *Modigliani Franco* und *Hohn F. E.*, Production Planning Over Time and the Nature of the Expectation and Planning Horizon, Econometrica 23 (1955) 1 (46—66).
- 95 *Munz Max*, Langfristige Kapazitätsplanung in Mehrproduktunternehmen, ZfB 29 (1959) (615—624).
- 96 *Nebelung Carl*, Statistische Ermittlung der fixen und variablen Kosten in Betrieben der Grossserienfertigung, ZfB 20 (1950) (416—421).
- 97 *Nelson Georg*, Führungsaufgaben in Forschung und Entwicklung, Rationalisierung 11 (1960) (125—134).
- 98 *Payne Bruce*, Steps in Long-Range Planning, HBR 35 (1957) 2 (95—106).
- 99 *Pfaffenberger U.*, Produktionsplanung bei losreihenfolgeabhängigen Maschinenumstellkosten, Unternehmensforschung 4 (1960) 1 (29—40).
- 100 *Piesch W.*, Über einige Modelle der Absatzplanung, Unternehmensforschung 3 (1959) (51—69).
- 101 *Plaut H. G.*, Die Grenzplankostenrechnung in der Diskussion und ihrer weiteren Entwicklung, ZfB 28 (1958) (251—266).
- 102 *Raible Franz*, Automatisierung der Betriebsplanung, Technisches Zentralblatt für praktische Metallbearbeitung 53 (1959) 2 (70—74).
- 103 *Riebel Paul*, Das Rechnen mit Einzelkosten und Deckungsbeiträgen, ZfhF 11 (1959) (213—238).
- 104 *Rowe Alan J.*, Toward a Theory of Scheduling, J.ind.eng. 11 (1960) 2 (125—136).
- 105 *Rubenstein Albert H.*, Setting Criteria for R+D, HBR 35 (1957) 1 (95—104).
- 106 *Russell J. W.*, Developing New Products for Profit, The Management Review 47 (1958) 8 (68—72).
- 107 *Salveson Melvin E.*, Long-Range Planning in Technical Industries, J.ind.eng. 10 (1959) (339—346).
- 108 *Samborski Georg Iwanowitsch*, Organisation, Planung und ökonomische Fragen der technischen Vorbereitung neuer Erzeugnisse, Technologische Planung 2 (1954) 7/8 (249—253) (282—286).
- 109 *Schlüter Hartmann*, Zum Problem der optimalen Losgrösse, ZfhF 6 (1954) (188—203).
- 110 *Schmitz G.*, Belastungsplanung und Durchlaufzeiten in der Serienfertigung, Technik 4 (1949) 8 (345 ff.).
- 111 *Schulz-Mehrin*, Kosten bei Einzel-, Reihen- und Serienfertigung, Maschinenbau 6 (1927) (813—818).

- 112 *Schuster* Wilhelm, System und Technik der Termin- und Produktionsplanung im industriellen Grossbetrieb, *Bwf+P* 5 (1953) (514—528).
- 113 *Simonis* Friedrich W., Flexibilität von Werkzeugmaschinen bei Einzel-, Reihen- und Massenfertigung, *VDI-Z* 102 (1960) 14 (565—574).
- 114 *Spilker* Hans, Die Bestimmung der gewinnmaximalen Absatzmengenkombination der Mehrproduktunternehmung und ihre Reaktion auf Nachfrageverschiebungen, *Zeitschrift für die gesamte Staatswissenschaft*, Band 112 (1956) (632—670).
- 115 *Staudt* Thomas A., Program for Product Diversification, *HBR* 32 (1954) 6 (121—131).
- 116 *Steindl* Alois, Probleme der Einzel- und Massenfertigung, *Mitteilungen des österreichischen Kuratoriums für Wirtschaftlichkeit* 1 (1948) 3 (102—105).
- 117 *Stolz* Robert K., Planning—Key to Research Success, *HBR* 35 (1957) 3 (82—88).
- 118 *Strothmann* Karl-Heinz, Marktforschung als Voraussetzung für Typenbeschränkung, Rationalisierung 11 (1960) 1 (12—14).
- 119 *Vazsonyi* Andrew, *Economic-Lot-Size Formulas in Manufacturing*, *ORSA* 5 (1957) 1 (28—44).
- 120 *Vellguth* Hans Karl, Praktische Planung als Instrument der Unternehmensführung, *Stahl und Eisen* 79 (1959) 17 (1177—1183).
- 121 *Weddigen* Walter, Die Ertragstheorie in der Betriebswirtschaftslehre, *ZfB* 30 (1960) (1—14).
- 122 *Werner* Hans M., Marktforschung zur Unterstützung der Entwicklungs- und Fertigungsplanung, *VDI-Z* 102 (1960) 14 (546—550).
- 123 *Wessels* Theodor, Wachsende Starrheit der Unternehmungen und ihre Ursachen, *ZfhF* 10 (1958) (66—74).
- 124 *Wheaton* Robert G., „Ertrag aus investiertem Kapital“ als betriebspolitisches Leistungsmittel, *ZfB* 30 (1960) (148—152).
- 125 *Wheaton* Robert G., Langfristige Gewinn-Planung, *ZfB* 28 (1958) (354—358).
- 126 *Wittmann* Waldemar, Lineare Programmierung und traditionelle Produktionstheorie, *ZfhF* 12 (1960) (1—17).
- 127 *Wittmann* Waldemar, Ungewissheit und Planung, *ZfhF* 10 (1958) (499—510).
- 128 *Wolf* Walter, Massnahmen zur Senkung der Sortenwechselkosten, *BwF+P* 8 1956 (414—442).
- 129 *Wolter* Alfons D., Ermittlung der besten Betriebsbeschäftigung und Sortenzusammenstellung in Walzwerken, *Archiv für EHW* 14 (1940/41) (77—89).
- 130 *Woodruff* A. M., Die Ursachen der Betriebszusammenbrüche in industriellen Kleinbetrieben, *Internationales Gewerhearchiv* 5 (1957) (153—162).
- 131 *Wrapp* Edward H., Organization for Long-Range Planning, *HBR* 35 (1957) 1 (37—47).
- 132 *Zellmer* Walter, Auftragsplanung und Terminwesen in der Industrie, *Technisches Zentralblatt für praktische Metallbearbeitung* 54 (1960) 3 (133—137).
- 133 Ohne Verfasser, Controlling Production by Computer, *Data Processing* 1 (1959) 3 (176—189).
- 134 Ohne Verfasser, Die Betriebsplanung, *Die Praxis der Betriebsplanung*, Betriebswirtschaftliches Repetitorium, Beilage zur *ZfB* 23 (1953) (65—72) (73—80).
- 135 Ohne Verfasser, Die Verbundenheit der Produktion, *Betriebswirtschaftliches Repetitorium*, Beilage zur *ZfB* 27 (1957) (25—32).
- 136 Ohne Verfasser, Dynamische Betriebsplanung zur Anpassung an wirtschaftliche Wechsellagen, *ZfB* 29 (1959) (312—316).
- 137 Ohne Verfasser, Product Planning—Key to Changing Conditions, *MTM* 6 (1959) 2 u. 3 (6—9).

- 138 Ohne Verfasser, Planning Your Product Development Program, The Management Review, April 1956 (245—246).
 139 Verschiedene Verfasser, Grössere Elastizität durch unternehmerisches Planen vom Standpunkt der Praxis, ZfhF 10 (1958) (106—138).

C. Dissertationen, Schriftenreihen und Verschiedenes

- 140 AMA, Case Studies in Production Forecasting, Planning and Control, Manufacturing Series No. 223.
 141 AMA, Die Vorausberechnung des Absatzes, AMA-Schriftenreihe Band III, Düsseldorf 1959.
 142 AMA, Long-Range Planning in an Expanding Economy, General Management Series No. 179.
 143 AMA, Problems in Developing and Launching New Products, Marketing Series No. 85, New York 1952.
 144 AMA, Successful Production Planning and Control, Special Report No. 5, New York 1955.
 145 Beste Theodor, Die Mehrkosten bei der Herstellung ungängiger Erzeugnisse im Vergleich zur Herstellung vereinheitlichter Erzeugnisse, Forschungsberichte des Wirtschafts- u. Verkehrsministeriums Nordrhein-Westfalen No. 364, Köln 1957.
 146 Förster Hans-Peter, Absatz und Produktionsplanung in der Porzellanindustrie, Diss. Berlin 1959.
 147 Goldschmidt Werner, Einzelwirtschaftliche Planung in Theorie und Wirklichkeit, Diss. Mannheim 1953.
 148 Granziol Luigi, Der Absatzplan in der Fabrikationsunternehmung, Diss. Bern 1950.
 149 Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 3. Auflage, Bände I—III, Stuttgart 1956 bzw. 1960.
 150 Heberlein Wolfgang, Grenz-Plankostenrechnung und Controller, Diss. Mannheim 1958.
 151 Hill Wilhelm, Absatzplanung, Betriebswirtschaftliche Mitteilungen des Institutes für Betriebswirtschaft, HHS Heft 4.
 152 Jakob Oscar, Die betriebswirtschaftlichen Probleme der Normung dargestellt am Beispiel der Feinblechpackung, Diss. Berlin 1959.
 153 Käfer Karl, Planung und Planungsrechnung (3—5), Das Rechnungswesen im Dienste der Unternehmungsführung (21—24), in: Aktuelles im betrieblichen Rechnungswesen, Kurzbericht vom 36. Kurs für kaufmännische Organisation und Absatztechnik, Zürich 1960.
 154 Krelle Wilhelm, Lineare Programmierung, vervielfältigtes Manuskript, Institut für Betriebswirtschaft, HHS, Mai 1956.
 155 Krelle Wilhelm, Preistheorie und Preispolitik, HHS, Wintersemester 1957/58, unveröffentlichtes Manuskript.
 156 Krelle Wilhelm, Programmierung der optimalen Preis-, Produktions- und Reklamepolitik einer Firma, vervielfältigtes Manuskript, HHS, Sommersemester 1958.
 157 Krelle Wilhelm, Unterlagen zum Referat „Ganzzahlige Programmierungen. Theorie und Anwendung in der Praxis“, Internationale Tagung über Unternehmungsforschung, Zürich, Oktober 1959.
 158 OECE, Planning et contrôle de la production dans les entreprises, Paris 1958.
 159 Pauls Hans-Friedrich, Marktschwankungen und Unternehmerpolitik, Diss. HHS, St. Gallen 1953.

- 160 *Riebel* Paul, Die Elastizität des Betriebes, Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, Band 1, Köln und Opladen 1954.
- 161 RKW, Ablauf- und Planungsforschung, München 1958.
- 162 RKW, Arbeitsvorbereitung, Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung in USA, Heft 63, München 1959.
- 163 RKW, Betriebsführung durch Planung und Kontrolle, München 1957.
- 164 RKW, Typenbeschränkung: Möglichkeiten, Hemmnisse und Grenzen, München 1958.
- 165 *Ruebelmann* Manfred, Die betriebswirtschaftlichen Verhaltensweisen des Unternehmers bei Konjunkturschwankungen, Diss. Mannheim 1958.
- 166 *Schwarz* Horst, Grundfragen der Abstimmung von Materialbeschaffung, Fertigung und Vertrieb, Diss. Berlin 1958.
- 167 *Sieglwart* Hans, Der Einfluss der fixen Kosten auf die Unternehmungspolitik, Diss. HHS No. 136, St. Gallen 1959.
- 168 *Siepert* Hans-Martin, Der Einfluss der Losgrösse auf die Produktionsplanung in Walzwerken, Diss. Köln 1958.
- 169 *Ulrich* Hans, Unternehmungspolitik, Betriebswirtschaftliche Mitteilungen No. 11, Bern 1960.
- 170 *Zimmermann* Albrecht, Beitrag zu einer Sinnentung der industriellen Massen- und Serienfabrikation, Diss. Heidelberg 1935.
- 171 Verschiedene Verfasser, Unterlagen der Journées industrielles 1960, Université de Neuchâtel.

ABKÜRZUNGEN

Adv. Man.	= Advanced Management Review
AMA	= American Management Association
Archiv für EHW	= Archiv für das Eisenhüttenwesen
BwF+P	= Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
Diss.	= Dissertation
HBR	= Harvard Business Review
HHS	= Handels-Hochschule St. Gallen
Ind. Org.	= Industrielle Organisation
J. ind. eng.	= The Journal of Industrial Engineering
MTM	= Journal of Methods Time Measurement
NAA	= National Association of Accountants
OECE	= Organisation européenne de coopération économique
RKW	= The Journal of the Operations Research Society of America
ORSA	= Rationalisierungs-Kuratorium der deutschen Wirtschaft
ZfB	= Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfBf	= Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung
VDI-Z	= Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure
zit. 15 (20)	= zitiert aus Quelle Nr. 15, Seite 20
vgl. 10 (50)	= vergleiche Quelle Nr. 10, Seite 50
HBR 35 (1957) 5 (113)	= Harvard Business Review, 35. Jahrgang, Erscheinungsjahr 1957, Heft 5, Seite 113

EINLEITUNG

Der Charakter der heutigen Wirtschaft ist gekennzeichnet durch eine ständige, unaufhaltsame Entwicklung und Veränderung. Die laufenden, neuen technischen Errungenschaften, die wechselnden und wachsenden Bedürfnisse der Konsumenten, verbunden mit einer sukzessiven Reduzierung der täglichen Arbeitszeit, lassen die Wirtschaft nicht zur Ruhe kommen. Jede Veränderung ruft nach Anpassung, und jede Anpassung braucht ihre Zeit. Beim wirtschaftlichen Wettlauf kann sich nur derjenige behaupten, der im richtigen Moment den richtigen Weg einschlägt.

Bei der Lösung dieses Problems steht dem Unternehmer ein wichtiges Hilfsmittel zur Verfügung: die *Planung*. Durch die *Planung* gelingt es, die sich bietenden Chancen und Risiken des Marktes gegeneinander abzuwägen unter Berücksichtigung der für die Erreichung bestimmter Ziele notwendigen Massnahmen und unter Beachtung der zur Verfügung stehenden Mittel und Möglichkeiten.

Dem Begriff der Planung liegt die Annahme zugrunde, dass es möglich ist, die Tendenz der Entwicklung vorzusehen¹. Je grösser die zukünftigen Veränderungen sind, um so mehr verliert die vergangene und gegenwärtige Entwicklung der Unternehmung an Bedeutung für die Vorausschätzung der Zukunft, und um so wichtiger wird die Voraussicht. Die vorausschauende Planung ist somit in der heutigen dynamischen Wirtschaft für viele Unternehmungen zur Lebensnotwendigkeit geworden.

Noch ein weiteres Merkmal unserer Zeit führt uns auf die Planung hin. Heute stehen sich nicht nur *Unternehmungen* als Konkurrenten im Werben um die Gunst der Konsumenten gegenüber, sondern es wetteifern auch zwei *Wirtschaftssysteme* miteinander. Die *freie* Wirtschaftsordnung überlässt es den einzelnen Betrieben, ihr Angebot an Gütern und Dienstleistungen selbst zu bestimmen. Diese Chance muss ausgenützt werden, wenn die freie Wirtschaft ihre Aufgabe erfüllen will. Je grösser der Zeitbedarf und die Kosten für die Vorbereitung des Angebotes sind und je stärker die Nachfrage Veränderungen unterliegt, um so mehr tritt der Preis als *Lenkungs*instrument zurück und beschränkt sich auf die Schaffung des momentanen Gleichgewichtes zwischen Angebot und Nachfrage. Die richtungweisende Funktion wird auf die Planung übertragen, und der Preis dient lediglich noch als Kontrollinstrument. In der eigentlichen *Planwirtschaft* ist, im Gegensatz zur freien Wirtschaft, die Funktion des Planens der Unternehmung entzogen. Die Planung wird zentral durchgeführt, und die Aufgabe der einzelnen Betriebe beschränkt sich auf die Erfüllung der vorgeschriebenen Produktion.

1) 7 (43)

Das Schicksal eines Staates ist zweifellos eng verbunden mit dem Schicksal seiner Wirtschaft. Diese Tatsache weist auf die Bedeutung jeder einzelnen Unternehmung hin. Nur wenn die Unternehmungen Mittel und Wege finden, sich den Veränderungen anzupassen, kann sich die gesamte Wirtschaft erhalten. Freie Wirtschaft heisst nicht Wirtschaft ohne Planung, sondern freie Wirtschaft bedeutet, dass der Unternehmer die Freiheit hat, seinen Wirtschaftsplan nach bestem Wissen und Können selber aufzustellen.

Die Produkt- und Mengenplanung hat keine andere Aufgabe, als das konkrete Ziel einer Unternehmung zu bestimmen. Es gilt, die grundsätzlichen Entschiede über die Zusammensetzung des gegenwärtigen und zukünftigen Produktionsprogrammes in bezug auf die zu fabrizierenden Artikel und die herzustellenden Mengen jedes Produktes festzulegen unter Berücksichtigung der Verhältnisse des Absatzmarktes sowie der gegenwärtigen und zukünftigen fabrikationstechnischen und finanziellen Möglichkeiten der Unternehmung. Es geht um ein *bewusstes* Gestalten der Zukunft. Dies soll nicht bedeuten, dass ein starrer Rahmen festgelegt wird, innerhalb dessen sich die Tätigkeit der Unternehmung abzuspielen hat, sondern es geht um das Aufstellen von Zielen, Richtlinien und Grundsätzen, die unter Berücksichtigung der jeweiligen momentanen Verhältnisse bestmöglichst zu verwirklichen sind.

Die Probleme der Produkt- und Mengenplanung sind wohl jedem Unternehmer bekannt und werden von jeder Unternehmung auf irgendeine Art gelöst. Die mit dem Ausweiten des Absatzmarktes zunehmende Distanz zwischen Produzent und Konsument, die steigende Bedeutung der Fixkosten und das Wachsen der einzelnen Betriebe rufen nach einer *systematischen* Untersuchung und Lösung dieser Fragen. Nachforschungen über die Ursachen des Konkurses zeigen, dass eine Unternehmung dann gefährdet ist, wenn die Koordination zwischen Markt und Produktion zu wünschen übrig lässt oder wenn die erforderlichen Unterlagen für die Durchführung der Koordination nicht mit der nötigen Sorgfalt beschafft werden².

Die deutschsprachige Literatur über die Produkt- und Mengenplanung ist im Gegensatz zu den Teilgebieten der Absatz-, Kosten-, Termin-, Finanz- und Arbeitsablaufplanung noch nicht sehr umfangreich. Anders ist es hingegen im amerikanischen Schrifttum. Wie einst über die Probleme der Budgetierung, der Human Relations und der Plankostenrechnung, scheint sich heute unter den Namen Unternehmungspolitik, Programmplanung oder Produktstrategie eine neue Literaturwelle auszubreiten. Dabei handelt es sich nicht nur um eine neue Moderichtung der Betriebswirtschaftslehre, sondern um eine notwendige Entwicklung, bedingt durch gegenwärtige Verhältnisse unserer Wirtschaft.

Die Standardlösung des Problemes gibt es nicht, da die Verhältnisse von Betrieb zu Betrieb allzu verschieden sind. Hingegen treten überall gleiche oder ähnliche Einflussfaktoren auf, wenn auch mit unterschiedlicher Bedeutung für die einzelnen Branchen. Auch die verschiedenen Planungsmethoden haben ihre

2) 130

Gültigkeit über den einzelnen Betrieb hinaus. Es ist unmöglich, im Rahmen dieser Arbeit das weite und durch das Ineinandergreifen der inner- und ausserbetrieblichen Einflüsse komplizierte Gebiet der Programmplanung erschöpfend darzustellen. Die Aufgabe wird darin gesehen, einen Überblick über die Probleme der Produkt- und Mengenplanung und Hinweise auf mögliche Lösungswege zu geben.

Der einleitende Teil der Arbeit behandelt die Bedeutung der Produkt- und Mengenplanung für die Unternehmung sowie die speziellen Gegebenheiten des Serienfertigungsbetriebes. In weiteren Kapiteln ist auf die Einflussgrößen und auf die Voraussetzungen für eine sinnvolle Lösung der Fragen einzugehen. Im Hauptteil werden die einzelnen Probleme und ihre Lösungsmöglichkeiten dargestellt und schliesslich noch einige Fragen der Organisation und der Kontrolle gestreift.

I DIE BEDEUTUNG DER PRODUKT- UND MINGENPLANUNG IM SERIENFERTIGUNGSBETRIEB

II Die Stellung der Produkt- und Mengenplanung in der Unternehmungsplanung

Die Entwicklung eines Betriebes hängt im wesentlichen von drei Komponenten ab:

1. von der Art und der Menge der hergestellten Produkte,
2. von der Art und Weise der Leistungserstellung und des Vertriebes,
3. vom Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage der betreffenden Produkte.

Die Wahl der Produkte und Fabrikationsverfahren entscheidet über die Herstellkosten, und die Situation auf dem Absatzmarkt bestimmt den Erlös. Die Aufgabe der Unternehmung besteht darin, Produkte und Produktionsmengen zu finden, die auf lange Sicht einen Gewinn einbringen. Das Gewinnstreben dient als Antrieb und der erzielte Gewinn als Kontrolle der unternehmerischen Tätigkeit. Der *Zweck* der Unternehmung liegt aber nicht im Gewinnerzielen, sondern in der Erstellung von wirtschaftlichen Gütern, wobei in der heutigen Konkurrenzwirtschaft nach dem ökonomischen Prinzip zu handeln ist.

Beim Streben nach Gewinn steht die *Sortimentspolitik* im Vordergrund. In der Industrie kommt diesem Problem noch weit grössere Bedeutung zu als im Handel, weil die notwendigen Investitionen in die Produktionsmittel das mögliche Sortiment bzw. Produktionsprogramm festlegen und beschränken. Das Sortiment muss so weit sein, dass man in der Lage ist, einem Wechsel in der Marktnachfrage zu begegnen. Aber andererseits muss es eng genug sein, damit übertriebene Vielfalt und unrentable Produktion vermieden wird¹. Zufolge der Marktabhängigkeit stösst man beim Vorausbestimmen der Sortimentspolitik auf einige Schwierigkeiten. Durch die Methoden der Marktanalyse und Marktbeobachtung muss versucht werden, das Marktrisiko einzudämmen und damit die Grundlagen für eine rationelle Sortimentspolitik zu schaffen.

Die Sortimentspolitik findet ihren Ausdruck im Absatzplan, der, nach üblicher Darstellung in der Literatur, zusammen mit dem Entwicklungs- und Investitionsplan unter Berücksichtigung der Marktverhältnisse langfristig erstellt wird. Der kurzfristige Verkaufsplan, welcher die augenblickliche Lage auf dem Absatzmarkt berücksichtigt, dient als Basis für den Lager- und den Fabrikationsplan. Der letztere muss auf den Fertiglagerplan so abgestimmt

1) 16 (186)

werden, dass das Verkaufsprogramm erfüllt werden kann. Auf Grund des Fabrikationsplanes wird der Bedarf an einzukaufenden Waren und Zwischenfabrikaten bestimmt. Diese Unterlagen dienen für das Aufstellen der Vorrats- und Einkaufspläne². Die verschiedenen Teilpläne, bewertet nach Kosten und Erträgen, bilden den Wirtschaftsplan der Unternehmung und müssen im Bereich der finanziellen Möglichkeiten liegen³.

Auf Grund der Leistungsplanung von Vertrieb, Fertigung, Lagerhaltung und Beschaffung kann die Planung der Organisation der Leistungserstellung sowie des Arbeitsablaufes erfolgen. Auf Grund dieser Pläne schliesslich wird der nicht unwichtige Personalplan erstellt. Durch diese Pläne ist grundsätzlich entschieden, *was* die Unternehmung tun soll, *wann* und *wie* es getan wird und *wer* es tut.

Die interne Abhängigkeit von Absatz, Produktion, Beschaffung und Finanzierung gilt es grundsätzlich zu erkennen und in ihrer Auswirkung auf das Planen zu berücksichtigen⁴. Wir wollen deshalb im folgenden nicht generell den Absatzplan, der sich vorwiegend nach dem Absatzmarkt ausrichtet, als Grundlage der Unternehmungsplanung betrachten. Gemäss dem Ausgleichsgesetz der Planung⁵ gibt immer der *Engpass* den Ausschlag für die Gesamtplanung. Der Engpass ist jener Bereich innerhalb oder ausserhalb des betrieblichen Geschehens, dessen Grenzen kurzfristig nicht verändert werden können⁶.

Ulrich stellt fest, dass jedes Teilgebiet der Unternehmung seine eigene Politik hat, dass diese Teilgebiete aber in gegenseitiger Wechselbeziehung stehen und unselbständige Teile einer einheitlichen Politik der Unternehmung als Ganzes sind⁷. Die Abstimmung der einzelnen Teile einer Unternehmung wird doppelt notwendig, wenn *ein* Teilgebiet die übrigen in ihren Ausübungen einschränkt. Die erste Aufgabe der Planung besteht somit darin, den Engpass einer Unternehmung zu erkennen und auf seine Eigenart zu untersuchen.

Die negativen Auswirkungen einer Missachtung dieses Erfordernisses sind bei der gegenwärtigen Hochkonjunktur in verschiedenen Betrieben festzustellen. Jede Vertriebsabteilung hat das Bestreben, den Umsatz so weit als möglich auszudehnen. Nimmt sie die Aufträge ohne Berücksichtigung der beschränkten Produktionskapazität entgegen, so wird es nach kurzer Zeit unmöglich sein, den Lieferverpflichtungen nachzukommen. Negative Auswirkungen dieser Politik zeigen sich im Goodwill-Verlust bei der Kundschaft und in einer Störung des reibungslosen Ablaufs der Produktion. Störungen treten ebenfalls auf, wenn der Engpass bei den Absatzmöglichkeiten liegt und die Produktionsabteilung ungeachtet der beschränkten Absatzmöglichkeiten drauf-

2) 30 (250 ff.)

3) Vgl. 23 (26 ff.)

4) 15 (9)

5) 68 (674)

6) Zit. 146 (12)

7) 169 (19)

los produziert. Die Lagerbestände werden sich anhäufen, und als Folge können Liquiditätsschwierigkeiten auftreten, verbunden mit Verlusten durch die Lagerhaltung. Wie die Produktion, so hat sich auch die Konstruktion dem Engpassbereich Absatz anzupassen. Aus der Vielzahl der möglichen Konstruktionen sind diejenigen auszuwählen und zu entwickeln, die tatsächlich Aussicht auf genügenden Absatz haben. Schliesslich kann in Mangelzeiten auch die Beschaffung zum Engpass werden, und alle übrigen Teilgebiete der Unternehmung haben sich in diesem Fall nach den erhältlichen Rohstoffen auszurichten.

Neben der Tatsache, dass der Engpass eine Unternehmung in ihrer gesamten Aktivität bestimmt, gilt es andererseits zu beachten, dass ein Engpass in der Regel nur vorübergehenden Charakter hat und durch entsprechende Massnahmen beseitigt oder in seinen Wirkungen abgeschwächt werden kann. Deshalb müssen nicht nur die kurzfristigen Ziele innerhalb der bestehenden Möglichkeiten festgelegt werden, sondern es ist auch die Aufgabe der Unternehmungsplanung, die bestehenden Möglichkeiten langfristig zu erweitern.

Bevor der Begriff der Produkt- und Mengenplanung definiert und abgegrenzt werden kann, sind einige verwandte Begriffe zu klären. Es handelt sich dabei um die Ausdrücke Produktionsprogramm, Fertigungsprogramm, Produktionsplanung, Verkaufsprogramm, Erzeugnis- und Erzeugungsplanung.

Das *Produktionsprogramm* wird von der Gesamtheit der Erzeugnisse gebildet, die ein Betrieb mit seinen persönlichen und sachlichen Mitteln herzustellen vermag oder die er herzustellen beabsichtigt⁸. Ähnlich definiert *Hax* das *Fertigungsprogramm*. Darunter wird der Katalog der Erzeugnisse verstanden, die die Unternehmung sowohl herstellt als auch verkauft oder auf Bestellung herzustellen bereit ist⁹. Beim Fertigungsprogramm geht es somit darum, ohne Bezugnahme auf die Produktionsmengen diejenigen Erzeugnisse aufzuzählen und zu umschreiben, welche die Unternehmung fabrizieren kann und verkaufen will, wogegen das Produktionsprogramm auch die Produktionsmengen einschliesst.

Uneinheitlicher ist die Definition der *Produktionsplanung*. Einerseits wird darunter die Planung des Fertigungsablaufes verstanden¹⁰ — und somit handelt es sich lediglich um die Vollzugsplanung des Produktionsprogrammes —, andererseits wird Produktionsplanung auch als Oberbegriff aufgefasst, der die Planung des Produktes, des Produktionsprogrammes und der Produktionsdurchführung umfasst¹¹. Ebenso uneinheitlich ist die Definition des *Verkaufsprogrammes*. Bei *Zellmer* handelt es sich dabei um einen Wunschtraum der

8) Zit. 149 Band I, Spalte 1750

9) 71 (498)

10) 46 (345) „Die Produktionsplanung schliesst den Plan der Produktionsdurchführung und den Plan der Produktionskosten in sich.“ — 162 (25) „Production Planning bedeutet die Festlegung des Ablaufes der Fertigung innerhalb eines bestimmten Zeitraumes in den einzelnen Abteilungen unter Zugrundelegung der gewünschten Erzeugung.“

11) 10 (14)

Verkaufsabteilung¹², wogegen nach *Gutenberg* im Verkaufsprogramm die technisch-kapazitätsmässigen Möglichkeiten sowie die finanziellen und die Beschaffungsmöglichkeiten des Betriebes schon enthalten sind¹³.

Schliesslich sei noch darauf hingewiesen, dass die Begriffe „Erzeugnisplanung“ und „Produktionsprogramm“ synonym gebraucht werden¹⁴. *Abromeit* verwendet den Begriff Produktionsprogramm seinerseits als Oberbegriff, der sowohl das Fabrikations- als auch das Verkaufsprogramm umschliesst, und spricht beim Produktionsprogramm in unserem Sinn von Erzeugungsprogramm. Nach *Abromeit* umfasst das Produktionsprogramm auch die Handelswaren¹⁵.

Um nicht in Konflikt mit den verschiedenen Definitionen zu kommen und um für die vorliegende Arbeit eine klare Ausgangslage zu schaffen, wird der Begriff der Produkt- und Mengenplanung wie folgt definiert:

Unter der Produkt- und Mengenplanung verstehen wir das Festlegen der in Produktions- bzw. Absatzziffern ausgedrückten, konkreten Zielsetzung der Unternehmung unter Berücksichtigung des jeweiligen ausser- oder innerbetrieblichen Engpasses.

Aus dieser Definition geht hervor, dass es sich bei der Produkt- und Mengenplanung — oder, wie sie kurz genannt werden soll, bei der Programmplanung — nicht um eine einmalige Planung, sondern um einen Planungsprozess handelt. Ein Planungsprogramm behält so lange seine Gültigkeit, als der betreffende Engpass und die berücksichtigten Einflussfaktoren keine Veränderung erfahren. Die Kunst der Planung liegt in der Anpassung des Programmes an die sich stets verändernden innerbetrieblichen und ausserbetrieblichen Daten¹⁶. Nach der Dauer der Programmperiode unterscheiden wir die kurz-, mittel- und langfristige Planung. Jeder dieser drei Planungsperioden stehen unterschiedliche Mittel und Wege zur Verfügung, die vorhandenen Engpässe zu überwinden.

In der Definition wird darauf hingewiesen, dass es sich entweder um Produktions- oder Absatzziffern handelt. Die Verbindung zwischen diesen beiden Grössen liegt in der Lagerhaltung, indem sich Produktion und Absatz über lange Zeit entsprechen müssen und, abgesehen von Handelswaren, kurzfristig nur in dem Umfange auseinanderfallen können, als das Fertiglager geöffnet oder vermindert wird. In diesem Sinne stimmt die Definition der Produkt- und Mengenplanung mit der von *Gutenberg* aufgestellten Definition des Verkaufsprogrammes und der zitierten Definition des Produktionsprogrammes überein.

12) 132 (137)

13) 68 (677)

14) 134 (73)

15) 1 (34)

16) Vgl. 112 (521)

Der Begriff der Planung hat drei Bedeutungen. Einmal versteht man unter Planung die zum Zwecke der Koordinierung anzustellende Vorausschätzung. Zum andern wird unter Planung nicht eine auf die unternehmerischen Entscheidungen aufbauende Koordinierungsmassnahme, sondern eben jenes System von Entscheidungen verstanden, durch welches die Unternehmung im voraus festgelegt wird. Eine dritte Version besteht darin, dass unter der Planung die Ausarbeitung von Wahlmöglichkeiten und Lösungsvorschlägen, zwischen denen eine Entscheidung zu treffen ist, verstanden wird ¹⁷.

Bei der Produkt- und Mengenplanung handelt es sich um Entscheidungen, durch welche eine Unternehmung im voraus festgelegt wird und welche die Grundlage bilden für die Ausarbeitung der Teilpläne, die zum Zwecke der Koordinierung und Kontrolle aufgestellt werden. Die Programmplanung ist somit eine den einzelnen Wirtschaftsplänen der Unternehmung vorgelagerte Planung mit dem Zweck, die realisierbare Aktionsrichtung der Unternehmung festzulegen. Der Unterschied zwischen dem Programmplan und den von ihm abgeleiteten Verkaufs-, Produktions-, Lagerhaltungs-, Beschaffungs-, Personal- und Organisationsplänen besteht darin, dass in der Aufstellung des Produkt- und Mengenplanes die Engpässe im Vordergrund stehen, währenddem sich die übrigen Pläne auf Grund der abgesteckten Grenzen auf sämtliche Bereiche der Unternehmung ausdehnen. Die Produkt- und Mengenplanung bildet den Grundplan, auf den die Vollzugsplanung mit den Bereitstellungsplänen, der Auftragsplanung, der Arbeitsablaufplanung und der Kostenplanung aufbaut ¹⁸.

Je nach der Art der Branche, Grösse der Unternehmung und Situation auf dem Absatzmarkt ist die Durchführung der Programmplanung mit unterschiedlichen Schwierigkeiten verbunden. Ein Unterschied besteht auch darin, ob die Planung für Lager- oder Kundenproduktion durchzuführen ist. Unter Lagerproduktion verstehen wir die Herstellung von Produkten, die dank ihrer Standardisierung auf Vorrat produziert werden können, während es sich bei der Kundenproduktion um direktes Ausführen von Bestellungen handelt. Bei der Lagerproduktion wird zuerst produziert und dann verkauft, im Gegensatz zur Kundenproduktion, wo zuerst verkauft und dann produziert wird.

Bei Betrieben mit Kundenproduktion kann kein detailliertes Verkaufsprogramm aufgestellt werden. Als Grundlage der Programmplanung genügt es aber, die erwarteten Verkaufsumsätze, gruppiert nach Rohstoff-, Kapital-, Arbeitskräfte- oder Produktionsmittelbedarf, vorauszuschätzen, damit der voraussichtliche Engpass bestimmt und die entsprechenden Massnahmen getroffen werden können. Bei der Lagerproduktion ist die Unternehmung durch die notwendige Fertigung auf Vorrat zur Vorausplanung gezwungen. Der Trugschluss liegt nahe, dass bei Kundenproduktion, bei der eine Fertigung auf Vorrat, ausser für Bestandteile und Baugruppen, nicht möglich ist, auch die Vorausplanung dahinfalle. Nach dem Grundsatz, dass man jede Planung soweit

17) Zit. 149 Band III, Spalten 4340/1

18) Vgl. 68 (681 ff.)

zu detaillieren hat, als es für die Lösung des entsprechenden Problem es notwendig ist, genügt es für die Programmplanung bei Kundenproduktion, die erzielbaren Umsätze pro Artikelgruppe vorauszuschätzen.

Die Produkt- und Mengenplanung lässt sich in jedem Betrieb durchführen. Sie ist notwendig, weil die Veränderung des Produktionsvolumens wegen des Zeitbedarfs der Anpassung nicht ohne Vorausplanung möglich ist. Je mehr Zeit eine Massnahme in Anspruch nimmt, um so weiter in die Zukunft muss die Programmplanung reichen. Die Durchführung der Programmplanung zwingt, den Blick in die Zukunft zu richten, Ursachen und Wirkungen abzuklären und Entscheide über die zukünftige Aktivität der Unternehmung zu fällen. Die Auswirkungen zeigen sich in einem besseren Ausnützen der sich bietenden Chancen und gleichzeitig in einer besseren Führungsmöglichkeit der Unternehmung. Erst wenn ein Soll-Plan festgelegt wird, kann die tatsächliche Entwicklung richtig beurteilt werden. Der Soll-Ist-Vergleich der Programmplanung hat eine ähnliche Bedeutung für die Entwicklung der Unternehmung wie der Soll-Ist-Vergleich der Plankostenrechnung für die Wirtschaftlichkeit der Leistungserstellung.

Eine klare Programmplanung hat auch ihre positiven Auswirkungen auf den Mitarbeiterstab. Durch eine realisierbare, bestimmte Zielsetzung erhalten die Mitarbeiter klar umrissene Aufgaben, die es ermöglichen, die Arbeitskraft nutzbringend und sinnvoll anzuwenden. Die Koordination der verschiedenen Teilgebiete wird vereinfacht, weil der Blick auf das Ziel des Ganzen gerichtet wird.

12 *Die Serienfertigung und ihre Auswirkungen auf die Produkt- und Mengenplanung*

Die Themastellung dieser Arbeit über die Produkt- und Mengenplanung ist beschränkt auf die Serienfertigung. Diese Einschränkung hat zwei Gründe:

Erstens ist die Serienfertigung mit einem breiten Verkaufssortiment typisch für viele schweizerische Betriebe¹, und zweitens zwingt diese Themastellung, die Einflüsse von seiten der Produktion in ihren Auswirkungen auf die Programmplanung besonders zu berücksichtigen.

Es erweist sich als notwendig, den Begriff der Serienfertigung abzuklären, bevor die Auswirkungen dieser Fertigungsart auf die Programmplanung untersucht werden können. *Mellerowicz* unterscheidet nach Art und Umfang der Leistungswiederholung folgende Kategorien:

1. Massenfertigung
2. Sortenfertigung
3. Partie- und Chargenfertigung

1) Vgl. 54 (280)

4. Serien- und Reihenfertigung
5. Einzelfertigung
6. Kuppelproduktion ²

und umschreibt sie folgendermassen ³:

Die Massenfertigung verlangt, dass gleiche Maschinen ununterbrochen und für entsprechend lange Zeiträume ein gleiches Erzeugnis herstellen. Die Sortenfertigung besteht darin, dass im Leistungsprogramm eines Betriebes die einzelnen Leistungsarten nach Art, Grösse, Güte usw. genau festgelegt sind. Die Betriebe besitzen also ein festes Sortenprogramm, das sie neben- oder nacheinander fertigen. Partie- und Chargenfertigung zeigen grosse Verwandtschaft mit der Sorten- und Serienfertigung, weichen aber darin ab, dass bei den beiden ersten Fertigungsarten die Produktunterschiede nicht bewusst herbeigeführt werden, sondern wegen Ungleichmässigkeit der verschiedenen Rohstoffbezüge oder aus fabrikationstechnischen Gründen entstehen. Die Serienfertigung zeigt die grösste Ähnlichkeit mit der Sortenfertigung. Es werden neben- oder hintereinander eine begrenzte Anzahl einheitlicher Produktarten hergestellt. Sie unterscheiden sich voneinander dadurch, dass bei der Sortenfertigung die einzelnen Sorten bis ins einzelne festgelegt sind und dauernd hergestellt werden. Bei der Serienfertigung dagegen gehen die Bestimmungen im voraus nicht so weit. Nur die Grenzen des Leistungsprogrammes werden im voraus festgelegt (Grösse, Qualität, Type usw.); die Details dagegen werden erst fallweise bestimmt. Sogar die Abnehmer können auf die Ausführung einen gewissen Einfluss ausüben, nur dass in einer Serie mehrere Stücke hergestellt werden — im Gegensatz zur Einzelfertigung, bei der das Produkt nur einmal hergestellt wird. Bei der Kuppelproduktion schliesslich handelt es sich um verschiedene Produkte, die zwangsläufig miteinander anfallen.

Nach *Mellerowicz* geht es somit bei der Sortenfertigung um im voraus festgelegte Produkte, bei Serienproduktion um Güter, die jedesmal vor der In-Fabrikation-Nahme im Detail noch genau bestimmt werden müssen. In diesem Sinne können wir Sortenfertigung mit Lagerproduktion und Serienfertigung mit Kundenproduktion gleichsetzen.

Eine andere Auslegung der Begriffe nimmt *Gutenberg* vor. Er unterscheidet Sorten- und Serienfertigung in bezug auf die Anzahl Produktarten. Werden *mehrere* Produktarten abwechslungsweise hergestellt, spricht er von Serienfertigung, handelt es sich dagegen nur um *eine* Produktart, die in einigen wenigen Ausführungen produziert wird, liegt Sortenfertigung vor. Diese Einteilung entspricht ungefähr der Gliederung des Produktionsassortimentes nach Artikeln und innerhalb der Artikel nach Sorten ⁴.

2) 20 (45)

3) 20 (9^B ff.)

4) 13 Band I: „Werden . . . gleichartige Gegenstände immer nur in begrenzter Stückzahl hergestellt, dann spricht man von Serienfertigung. Beschränkt sich das Fertigungsprogramm nur auf einige wenige Arten des gleichen Grunderzeugnisses,

Als Synonym des Begriffes „Serienproduktion“ wird die Bezeichnung „Reihenfertigung“ verwendet⁵. Andererseits aber dient dieser Begriff auch als umfassende Bezeichnung der Serien- und der Sortenproduktion⁶. Gutenberg versteht unter Reihenfertigung einen fertigungsorganisatorischen Begriff, indem er Reihenfertigung mit Fliessfertigung gleichsetzt und der Werkstattfertigung gegenüberstellt⁷.

Bei der Abgrenzung der Serien- und Sortenfertigung gegenüber der Massen- und Einzelfertigung stimmen die beiden zitierten Autoren überein. Unterschiede bestehen hingegen in bezug auf die Unterscheidung zwischen Serien- und Sortenfertigung. Diese Differenzen rühren daher, dass die rein fabrikationstechnische Unterscheidung der Fertigungsarten mit Gesichtspunkten der Produktdifferenzierung vermischt wird. Um eine klare Einteilung der Betriebe zu erreichen, ist für jede Gliederungsart nur ein einziges Unterscheidungskriterium zu wählen. Ausschlaggebend soll in diesem Falle die zeitliche Belastung einer Maschine oder Maschinengruppe durch ein bestimmtes Produkt sein. Dient eine Maschine *andauernd* der Fabrikation eines Gutes, handelt es sich um *Massenproduktion*. Werden *andauernd verschiedene* Güter hergestellt, spricht man von *Einzelproduktion*. Wird hingegen eine Maschine oder Maschinengruppe *zeitweise* für die Produktion eines bestimmten Artikels verwendet, spricht man von *Serienfertigung*⁸.

Durch diese Gliederung fallen die Begriffe der Partie- und der Sortenfertigung für diese rein fabrikationstechnische Unterscheidung dahin. Die Chargenfertigung wird zum Spezialfall der Serienproduktion, weil mit den einzelnen Chargen in der Regel unterschiedliche Produkte hergestellt werden, deren Auflagegrößen durch den Umfang der Chargen festgelegt wird. Der Begriff der Reihenfertigung soll zufolge seiner verschiedenen Bedeutungen in dieser Arbeit nicht weiter verwendet werden. Vom fabrikationstechnischen Gesichtspunkt aus erhalten wir somit die drei Fertigungsarten: Massen-, Einzel- und Serienfertigung⁹. Henzel unterteilt die Massenfertigung noch in einheit-

die dann jeweils in Massen hergestellt werden, dann liegt ein Tatbestand vor, für den man den Ausdruck Sortenfertigung verwendet.“ (69/70) „Von Serien spricht man im allgemeinen dann, wenn es sich um Produkte handelt, die sich aus einer Vielzahl von verschiedenen Einzelteilen zusammensetzen, sich also konstruktiv voneinander unterscheiden . . .“ (335) — Vgl. auch 149 Band I, Spalten 4897/8. „Von den Sorten sind die Serien zu unterscheiden. Als Serien werden gewöhnlich solche Produkte eines Unternehmens bezeichnet, die sich aus einer Vielzahl von Einzelteilen zusammensetzen und deutliche Unterschiede in der Konstruktion aufweisen. Im allgemeinen sind Serienprodukte fertigungstechnisch differenziert. Die Eigenart ihrer Produktion bedingt vielfach eigene Fertigungsabteilungen für jede Serie. In diesem Falle werden die Serien nebeneinander hergestellt.“

5) 15 (41) und 20 (45)

6) 149 Band I, Spalte 1768

7) 13 Band I (76)

8) 170 (13)

9) Vgl. II (17)

liche und mehrfache Massenproduktion¹⁰. Eine entsprechende Unterteilung in einfache und mehrfache Serienfertigung kann auch für diese Fertigungsart übernommen werden für den Fall, dass eine Unternehmung mehrere Betriebsteile umfasst, die unabhängig voneinander nach dem Prinzip der Serienfertigung arbeiten.

Entsprechend der vorgenommenen Abgrenzung zwischen Massen-, Einzel- und Serienfertigung, kann der Serienfertigungsbetrieb folgendermassen definiert werden:

Der Serienfertigungsbetrieb ist ein Mehrproduktbetrieb, dessen Produkte in einzelnen Fabrikationslosen und ausschliesslich oder vorwiegend mit gemeinsamen technischen Einrichtungen hergestellt werden.

Die Fabrikationslose unterscheiden sich durch ihre Grösse und ihre Häufigkeit. Die Serienfabrikation umfasst demzufolge¹¹

- a) kleine einmalige Lose,
mittlere einmalige Lose,
grosse einmalige Lose;
- b) kleine, selten wiederholte Lose,
mittlere, selten wiederholte Lose,
grosse, selten wiederholte Lose;
- c) kleine, oft wiederholte Lose,
mittlere, oft wiederholte Lose,
grosse, oft wiederholte Lose.

Die Gründe dieser Vielfalt der Fabrikationslose liegen einerseits im Absatzbereich, anderseits im Fabrikationsbereich der Unternehmung. Einmalige Lose können auftreten bei Kundenproduktion oder bei Lagerproduktion von bestimmten kurzlebigen Gütern wie z. B. in der Schallplattenindustrie für Schlagmelodien. Selten wiederholte Lose findet man bei Lagerartikeln mit geringem Umsatz oder auch bei Kundenproduktion, und schliesslich werden die Fabrikationslose oft wiederholt, wenn der Absatz eines Produktes beträchtlich ist, aber noch nicht genügt, um das betreffende Gut in Massenfabrikation herzustellen.

Zwischen der Grösse eines Loses und seiner Wiederholung besteht eine Wechselbeziehung. Eine bestimmte Absatzmenge kann entweder in kleinen aber häufigen oder in grossen und seltenen Losen gefertigt werden. Es geht dabei um die Frage der optimalen Losgrösse.

Das Merkmal der Fabrikationslose unterscheidet die Serienfertigung von der Einzelfertigung, und die gemeinsamen technischen Einrichtungen für verschiedene Produkte bei der Serienfertigung grenzen diese gegenüber der Massenfertigung ab.

10) 15 (41)

11) 4 (163)

Die rein fabrikationstechnische Definition der Serienfertigung bedingt die Untersuchung der Zusammenhänge zwischen Fertigungsart, Fertigungsorganisation und Produktionstypus¹². Bei der *Fertigungsorganisation* unterscheidet man folgende Möglichkeiten¹³:

1. Werkstatt-,
2. Gruppen- oder Gemischt- und
3. Fließfertigung.

Ist die Massenproduktion in der Regel nach dem Fließfertigungsverfahren und die Einzelfertigung nach dem Werkstattfertigungsverfahren organisiert, so kommen bei der Serienfabrikation wegen der Verschiedenheit der einzelnen Produkte alle drei Organisationsprinzipien zur Anwendung.

Fließfertigung ist nur dort möglich, wo es gelingt, die einzelnen Operationszeiten aufeinander abzustimmen. Zudem dürfen die Arbeitsabläufe der verschiedenen Produkte nur geringe Unterschiede aufweisen, denen durch umstellbare Transportbänder Rechnung getragen werden kann. Unterschiedliche Operationszeiten, verbunden mit geringen Unterschieden im Arbeitsablauf, verlangen Gruppenfertigung. Bei diesem Organisationsprinzip sind die Produktionseinrichtungen entsprechend dem Fertigungsablauf aufgestellt (Zweckaufstellung), hingegen fehlt die feste Verbindung zwischen den verschiedenen Maschinen. Die unterschiedlichen Operationszeiten werden durch Abstimmung der Maschinenkapazitäten berücksichtigt. Beim Werkstattfertigungsverfahren sind im Gegensatz zur Gruppenfertigung sämtliche gleichartigen Maschinen des Betriebes örtlich zusammengefasst (Artaufstellung). Diese Organisationsform kommt dann in Betracht, wenn die Arbeitsabläufe stark unterschiedlich sind oder die Bedienung und Wartung der Maschinen eine örtliche Zusammenfassung zweckmässig erscheinen lässt.

Kostenmässig hat die Fließfertigung den Vorteil, dass die Durchlaufzeiten der Produkte und damit die Zins- und Raumkosten auf ein Minimum beschränkt werden, weil keine Wartezeit entsteht. Ebenfalls sind die Transportkosten gering. Bei der Werkstattfertigung fallen sowohl höhere Transportkosten als auch grössere Durchlaufzeiten an, weil die Bearbeitung der Produkte pro Operation und Serie zusammengefasst werden muss. Die Gruppenfertigung steht kostenmässig zwischen diesen beiden Extremen, indem die Transportkosten höher sind als bei der Fließfertigung, hingegen geringer als bei der Werkstattfertigung, und sich die Durchlaufzeiten in der Regel gegenüber der Werkstattfertigung eher durch Aufteilen eines Fabrikationsloses in Teillose reduzieren lassen.

Untersucht man die Zusammenhänge zwischen *Fertigungsart* und *Produktionstypus*, so ist festzustellen, dass die Lagerproduktion nach dem Prinzip der

12) Unter Produktionstypus verstehen wir die Gliederung in Lager- und Kundenproduktion.

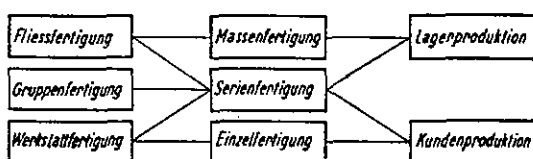
13) 20 (46)

Massen- oder Serienfertigung erfolgen kann, je nach dem Verhältnis zwischen Absatz und Produktionskapazität der vorhandenen Maschinen. Produkte, die auf Bestellung fabriziert werden, verlangen in der Regel Einzelfertigung. Sobald ein Produkt aber in mehreren Exemplaren bestellt wird oder die Möglichkeit besteht, verschiedene Bestellungen zu Fabrikationslosen zusammenzufassen, stösst man auch bei der Kundenproduktion auf die Serienfertigung.

Bildlich können die Zusammenhänge zwischen Fertigungsorganisation, Fertigungsart und Produktionstypus gemäss Abbildung 1 dargestellt werden.

Abb. 1

Gegenüberstellung von Fertigungsorganisation, Fertigungsart und Produktionstypus



In der Industrie kommt die Serienfertigung in allen genannten Erscheinungsformen vor. Selbst innerhalb eines Betriebes treten oft verschiedene Kombinationen auf. Aber wir stossen im selben Betrieb nicht nur auf Serienfertigung nach dem Fließband-, Gruppen- und Werkstattprinzip und auf Produktion von Lager- und Kundenware, sondern möglicherweise erfolgt die Fabrikation gewisser Bestandteile oder die Durchführung einzelner Fertigungsstufen auch nach dem Prinzip der Massenfertigung, je nach Verhältnis von Produktion und Maschinenkapazität.

Der Vorteil der Serienfertigung liegt darin, dass mit gleichen Produktionsanlagen verschiedene Produkte hergestellt werden können. Dadurch wird das Risiko der Unternehmung bedeutend eingeschränkt. Das mögliche Produktionsprogramm findet seine Grenzen in der Elastizität der technischen Einrichtungen. Untersucht man die Auswirkungen der Serienfertigung auf die Programmplanung, so stellt sich fürs erste das Problem der *optimalen Artikelzahl*.

Normalerweise ist die in einem Betrieb zur Verfügung stehende Produktionskapazität beschränkt. In diesem Fall stehen Artikelzahl und Produktionsmengen pro Artikel in gegenseitiger Abhängigkeit. Je weniger Artikel hergestellt werden, um so grösser ist der einem Artikel zufallende Kapazitätsanteil. Bei der Verteilung der Kapazität ist zu berücksichtigen, dass die einzelnen Teilkapazitäten nicht von jedem Produkt im gleichen Umfange belastet werden und dass die einzelnen Produkte unterschiedliche Ertragslagen aufweisen. Es gilt deshalb nicht nur, die optimale Artikelzahl zu finden, sondern auch, zweitens, die *optimale Gesamtproduktionsmenge pro Artikel* festzulegen.

Die Lösung dieser beiden Probleme unterliegt stark den Einflüssen des Absatzmarktes.

Die Gesamtproduktion eines Gutes innerhalb einer bestimmten Zeitperiode wird in der Regel in einzelne Fabrikationslose aufgeteilt, damit keine unwirtschaftlichen Lagerbestände entstehen. Die Fabrikationslose wirken sich in zwei Beziehungen auf die Programmplanung aus:

Erstens entscheidet die *Grösse* eines Loses zufolge der Lagerhaltungs- und der Anlagefixkosten über die Durchschnittskosten des Produktes, und

zweitens beeinflusst die *Anzahl* der Lose die für produktive Zwecke zur Verfügung stehende Kapazität, indem die Rüstzeiten und die zeitliche Mehrbelastung durch das Ein- und Auslaufen eines Loses die praktisch nutzbare Kapazität reduzieren.

Als dritte Aufgabe der Programmplanung stellt sich somit das Problem der *optimalen Losgrösse* unter Berücksichtigung der Kosten- und der Kapazitätswirkung eines Fabrikationsloses.

Ist einerseits die zur Verfügung stehende Kapazität des Betriebes Ausgangspunkt der Programmplanung und hängt die praktisch ausnützbare Kapazität andererseits, wie soeben gezeigt wurde, vom gewählten Programm ab, so ist daraus ersichtlich, dass die genannten drei Probleme nicht unabhängig voneinander gelöst werden können, sondern sich gegenseitig beeinflussen.

Die Programmplanung muss sich nach dem optimalen Gewinn ausrichten. Wählt man die Fabrikation weniger Artikel in grossen Mengen, so wachsen dadurch die Fabrikationslose. Dem Vorteil der niedrigeren Herstellkosten stehen zunehmende Absatzschwierigkeiten gegenüber; entscheidet man sich für mehrere Artikel und geringere Produktionsmengen, dann steigen die Herstellkosten, dafür vermindern sich die Schwierigkeiten im Absatzbereich. Aufgabe der Produkt- und Mengenplanung ist es, hier die richtige Wahl zu treffen.

Abschliessend kann festgestellt werden, dass die Beschränkung des Themas auf den Serienfertigungsbetrieb nicht eine Einschränkung, sondern eine Präzisierung und Ausweitung des Problems darstellt, indem bei der Serienfertigung die produktionstechnischen Einflüsse der Losgrösse und der Freizügigkeit der Fabrikation innerhalb bestimmter Grenzen neue Daten der Programmplanung schaffen, die bei der Massen- und der Einzelfertigung gar nicht oder nicht in gleichem Umfang vorhanden sind.

DIE EINFLUSSFAKTOREN DER PRODUKT- UND MENGENPLANUNG

Die Forderung der Programmgestaltung, die einzelnen Bereiche der Unternehmung aufeinander abzustimmen, kann nur erfüllt werden, wenn die verschiedenen Einflussfaktoren und ihre Auswirkungen bekannt sind. Jede Veränderung eines Faktors ruft eine Anpassung des Programms. Je früher ein solcher Wechsel erkannt wird, um so leichter können entsprechende Massnahmen getroffen werden.

Die hauptsächlichsten Einflussfaktoren, welche einer eingehenderen Betrachtung unterzogen werden sollen, sind die folgenden:

1. das Produkt,
2. der Absatzmarkt,
3. der Beschaffungsmarkt,
4. die Produktionseinrichtungen,
5. die Unternehmungsleitung.

Die Bedeutung der verschiedenen Faktoren ist für jeden Betrieb unterschiedlich. Das Überwachen und Gegenüberstellen sämtlicher Daten drängt sich auf, weil sich im Laufe der Zeit ein Faktor verändern kann und dadurch seine Bedeutung in bezug auf die übrigen Grössen wechselt. So sind z. B. für jedes momentane Programm die bestehenden Produktionseinrichtungen als fixe, unabänderliche Grösse zu berücksichtigen. Je länger aber die Planungsperiode ist, um so mehr verlieren diese und andere innerbetriebliche Daten an Einfluss, weil sie durch entsprechende Massnahmen verändert werden können. Ebenso ist die Bedeutung von ausserbetrieblichen Faktoren einem Wechsel unterworfen; in Krisenzeiten z. B. steht der Absatzmarkt im Vordergrund, während in Kriegszeiten der Beschaffungsmarkt den entscheidenden Einfluss ausübt.

Das Produkt

Im Mittelpunkt der Programmplanung stehen die einzelnen Produkte. Betrachtet man den Verbrauch eines Artikels unabhängig von den ihn produzierenden Betrieben, so ist eine typische Entwicklungskurve festzustellen, die sich in verschiedene Zeitabschnitte gliedern lässt. In der Einführungsperiode verläuft die Kurve eher flach, um dann durch mehr oder weniger steilen Anstieg in die Wachstums- und anschliessend in die Reifeperiode überzugehen. Daraufhin folgt eine Sättigung und anschliessend der Abstieg, bis das Produkt wieder vom Markt verschwindet und die Kurve auf Null zurücksinkt.

Entsprechend dieser Entwicklungskurve zeigt sich eine typische Gewinnkurve, die ihren Anfang während der Wachstumsperiode nimmt und schon während der Reifezeit des Produktes wiederum zu sinken beginnt, obwohl der Umsatz noch zunimmt¹. Dieser Umstand rührt daher, dass während der Wachstumsperiode die Nachfrage stärker steigt als das Angebot. Die Betriebe, welche das Produkt entwickelt haben, geniessen einen rechtlichen oder natürlichen Schutz durch Patente bzw. Fabrikationserfahrungen. Erst wenn dieser Schutz dahinfällt, steigt das Angebot entsprechend der Nachfrage, und die Gewinnmarge schmilzt zusammen.

Neben der Steilheit und Höhe, welche eine Entwicklungskurve erreicht, ist ebenso der Zeitraum zwischen Anfang und Ende der Kurve von Interesse. In der heutigen Wirtschaft zeigt es sich, dass die Lebensdauer eines Produktes immer kürzer und die Vorbereitungszeit sowie die Entwicklungskosten immer grösser werden². Diese Tatsache ist für die langfristige Programmplanung von Bedeutung; denn einerseits werden während der Vorbereitungszeit eines Produktes finanzielle Mittel und die Kapazitäten verschiedener Abteilungen beansprucht, und andererseits ruft die anzustrebende Vollbeschäftigung der Betriebe immer wieder nach neuen oder verbesserten Produkten. Die Untersuchung über die Entwicklungskurven der Produkte soll Überproduktion verhindern und auf die Notwendigkeit von Forschungsaufwendungen für neue Produkte hinführen.

Die einzelnen Güter unterscheiden sich nicht nur in bezug auf ihre langfristige Entwicklung, sondern auch in bezug auf ihre Anfälligkeit auf Marktschwankungen. Im Vordergrund stehen die *Konjunkturschwankungen*. Je grösser der Luxuscharakter eines Gutes, um so anfälliger ist sein Absatz, während lebensnotwendige Produkte eher mit einem regelmässigen Konsum rechnen können. Einflüsse der Konjunkturschwankungen wirken sich auf den Betriebsmittelbestand aus. Je sicherer mit einem bestimmten Umsatz gerechnet werden kann, um so eher ist der Unternehmer bereit, durch Investitionen die Produktionskapazität einer erhöhten Nachfrage anzupassen.

Auch die *Saisonschwankungen* sind eng mit dem Produkt verbunden und beeinflussen die Programmplanung in besonderem Masse. Wenn durch Saisonrabatte oder durch komplementäre Saison Güter kein Ausgleich der Produktion erzielt werden kann, stellt sich die Alternative, ob die Produktion dem Absatz anzupassen oder ob durch Lagerhaltung ein Beschäftigungsausgleich zu erzielen sei. Neben diesen beiden extremen Lösungen kommen Zwischenlösungen in Frage, indem z. B. ein bestimmtes Lager geäufnet und die restlichen Absatzschwankungen durch zusätzliche Produktion gedeckt werden oder indem nicht das ganze Produkt, sondern einzelne Bestandteile im voraus gefertigt und gelagert werden. Dabei kann das Prinzip der steten Produktion für jene Einzelteile und Produktionsstufen Anwendung finden, welche keinen qualitativen

1) Vgl. 81 (430)

2) Vgl. 107 (344)

Marktschwankungen unterworfen sind, während für die übrigen Einzelteile und Produktionsphasen die angepasste Fertigung in Frage kommt³.

Gliedert man die Gesamtheit der Produkte in Konsum- und Investitionsgüter und innerhalb dieser Kategorien in Vor-, Zwischen- und Endprodukte, so kann festgestellt werden, dass ein Produkt um so grösseren Absatzschwankungen unterliegt, je näher es seinem endgültigen Verwendungszweck ist. Diese Erscheinung rührt daher, dass Vor- und Zwischenprodukte in der Regel für verschiedene Endfabrikate verwendet werden und dadurch für sie ein gewisser Ausgleich zustande kommt. Die Endprodukte hingegen unterliegen unbeschränkt den Marktschwankungen, wobei für Investitionsgüter die Schwankungen durch das Akzelerationsprinzip verstärkt werden. Sind die Schwankungen lediglich quantitativer Natur, so können sie in der Regel über die Lagerhaltung ausgeglichen werden. Sobald es sich aber um qualitative Veränderungen handelt, wie z. B. bei vielen Lebensmitteln, bei Modeartikeln oder bei Investitionsgütern, deren technische Entwicklung noch im Fluss ist, so wird eine längere Lagerhaltung verunmöglicht, und die Absatzschwankungen wirken sich stark auf die Produktion des Betriebes aus.

Beschränkte Lagerfähigkeit kann auch für Rohstoffe bestehen. Dieser Umstand beeinflusst die Programmplanung erst dann, wenn der Rohstoffanfall nicht frei regulierbar ist. In der Konservenindustrie z. B., muss sich die Produktion mit wenigen Ausnahmen auf die Erntezeit ausrichten. Die Produktion ist damit zeitlich gebunden, und die Produktionsmenge und die Produktarten sind durch die vorhandenen Ernten begrenzt.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass vor der Durchführung der Programmplanung die produktspezifischen Daten wie voraussichtliche Entwicklungskurve, Anfälligkeit auf Konjunktur- und Saisonschwankungen sowie die Lagerhaltungsmöglichkeiten abzuklären sind.

221 *Die absatzbestimmenden Faktoren*

Der Gesamtumsatz eines Produktes wird beeinflusst von

- der Nachfrage,
- dem Angebot,
- der Marktform,
- der Marktorganisation.

Die einzelnen Anbieter sind mit einem grösseren oder kleineren Anteil am Gesamtumsatz beteiligt, je nach ihren Absatzanstrengungen und Produktionsvorteilen. Jede Veränderung einer der vier genannten Grössen wirkt sich auf

3) 159 (90)

die anbietende Unternehmung aus. In stabilen Zeiten verändern sich diese Daten nur langsam, so dass ohne weiteres eine Anpassung erfolgt; hingegen nimmt die Entwicklung bei wirtschaftspolitischen Eingriffen einen stürmischeren Verlauf. Die Schaffung von neuen, grösseren Wirtschaftsräumen verändert Nachfrage und Angebot schneller als üblich. Durch Unternehmungszusammenballungen und -verbindungen wechseln auch die Marktformen, und selbst die Organisation der Märkte ist einem Wandel unterworfen.

Im folgenden sind die Einflüsse der Nachfrage, des Angebotes, der Marktorganisation und der Marktform kurz zu analysieren, damit ihre Auswirkungen auf die Preisbildung sowie auf die Unternehmungen ermittelt werden können.

Die *Nachfrage* nach Gütern basiert auf den Bedürfnissen der Konsumenten und tritt in dem Umfange am Markt auf, als Kaufkraft vorhanden ist. Der einzelne Konsument verteilt sein für Konsumzwecke auszugebendes Einkommen dermassen auf die zur Verfügung stehenden Güter, dass der Grenznutzen jedes nachgefragten Gutes gleich gross ist. Der Grenznutzen ist abhängig, erstens vom subjektiven Empfinden des Käufers und zweitens vom Preis eines Gutes. Daraus folgt, dass die nachgefragte Menge von folgenden Faktoren abhängig ist ¹:

1. vom Preis der Ware,
2. von der Art und der Rangordnung der Bedürfnisse,
3. von der Höhe des Einkommens,
4. von der Zahl der Einkommensempfänger,
5. von der Zahl der Konsumenten.

Die ersten beiden Grössen unterliegen teilweise der Einflussmöglichkeit durch die Produzenten. So kann der Preis vom Anbieter variiert werden, und durch die Werbung ist eine, wenn auch beschränkte, Beeinflussung der Abnehmer möglich.

Die Höhe und Zahl der Einkommen verändern sich in dem Umfange, als eine gesamtwirtschaftliche Entwicklung oder eine soziale Umschichtung stattfindet. Auch wirtschaftspolitische Massnahmen, wie z. B. Senkung und Beseitigung von Zöllen oder Umschichtung von Einkommen durch Besteuerung, unterwerfen die Nachfrage nach einem bestimmten Produkt Veränderungen. Die Zahl der Konsumenten schliesslich ist von der Entwicklung der Bevölkerungszahl und der Bevölkerungsstruktur abhängig.

Von besonderer Bedeutung für die Programmplanung ist die *Elastizität* der Nachfrage nach einem offerierten Produkt. Bei elastischer Nachfrage kann durch eine geringe Preissenkung eine relativ starke Zunahme des Konsums erzielt werden, wogegen bei Unelastizität der Nachfrage durch grosse Preisveränderungen nur geringe Verbrauchsänderungen bewirkt werden.

Aber nicht nur die Elastizität, sondern vor allem auch die *Beweglichkeit* der Nachfrage ist für den einzelnen Produzenten von Interesse. Die Beweglichkeit der Nachfrage ist ein Massstab für die Leichtigkeit, mit der die Nachfrage

1) Vgl. 27 (242 ff.)

zwischen *verschiedenen* Firmen wechselt ². Senkt ein Anbieter seinen Verkaufspreis gegenüber der Konkurrenz und nimmt seine Absatzmenge dadurch trotz angenommener Unelastizität der Nachfrage stark zu, so ist die Beweglichkeit der Nachfrage nach dem betreffenden Produkt gross. Die Umsatzvermehrung rührt in diesem Fall nicht von einer infolge der Preisreduktion vermehrten Gesamtnachfrage her, sondern geht zu Lasten der Konkurrenten. Ist die Beweglichkeit der Nachfrage unendlich, so liegt vollkommene Konkurrenz vor, ist sie gleich null, so besitzt jeder Anbieter ein Monopol. Die tatsächlichen Verhältnisse liegen in der Regel zwischen diesen beiden Extremen. Durch Differenzierung der Produkte gegenüber der Konkurrenz kann die Beweglichkeit der Nachfrage verändert werden. Eine Unterscheidungsmöglichkeit besteht nicht nur durch qualitative Massnahmen, sondern auch durch ein Markenwesen, das mit entsprechender Werbung verbunden wird. Bei Preissenkungen durch einen Anbieter zerfällt seine Umsatzzunahme in Mehrumsatz infolge der Elastizität der Nachfrage und in Mehrumsatz infolge Beweglichkeit der Nachfrage. In der Praxis wird es nicht allzu schwierig sein, aus den Reaktionen der Konkurrenten auf Preisänderungen Rückschlüsse auf den Grad der Beweglichkeit zu ziehen.

In der Marktwirtschaft richtet sich die *angebotene* Menge nach dem Marktpreis. Der Absatz eines Gutes lohnt sich so lange, als die Kosten durch die Erträge gedeckt sind. Daraus leitet sich die Regel ab, dass die Produktion erhöht wird, bis die Grenzkosten dem Grenzertrag entsprechen. Sind die Grenzerträge von der im subjektiven Nutzenempfinden der Käufer wurzelnden Preis-Absatz-Funktion abhängig, so spielen bei den Grenzkosten mehrere Faktoren mit, weil sie die Aufwendungen für das Rohmaterial, die Löhne, die Energie, den Transport usw. umfassen.

Je grösser die Anlagenintensität einer Unternehmung ist, um so geringer sind die Grenzkosten im Vergleich zu den Vollkosten. Auf lange Sicht muss jede Unternehmung ihre Gesamtkosten decken können, so dass sich langfristig die angebotene Menge nicht nur nach den Grenzkosten, sondern auch nach den Vollkosten ausrichtet. Inwieweit die Preise langfristig über den Vollkosten angesetzt werden können und sich dadurch Gewinne erzielen lassen, ist weitgehend von der Marktform abhängig. Wenn sich die technischen Kenntnisse, die Preise der Produktionsmittel, die Anzahl der zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte, die Materialkosten oder schliesslich die Fähigkeit zu organisieren und die rechtliche und soziale Ordnung verändern, dann zeigen sich Auswirkungen auf die Produktionskosten und damit auf das Angebot ³.

Für die Programmplanung der einzelnen Unternehmung gilt es zu beachten, dass ihr Absatzmarkt durch das Angebot der Konkurrenz eingeschränkt wird. Je grösser die Unterschiede der Selbstkosten sind, um so unterschiedlicher ist auch die Stellung der verschiedenen Anbieter. Aber nicht nur die Selbstkosten,

2) 155

3) Vgl. 27 (240 ff.)

sondern auch die finanziellen Reserven und die Ambitionen der Konkurrenten bestimmen das Angebot und damit die Programmplanung eines Betriebes.

Die *Marktform* oder Marktstruktur einer Branche übt einen starken Einfluss auf die Preispolitik einer Unternehmung aus und beeinflusst damit — über den Zusammenhang zwischen Preis und Absatzmenge — indirekt die Programmplanung.

Die Konkurrenz tritt in Form des Monopols, Oligopols oder Polypols auf seiten der Anbieter oder Nachfrager in Erscheinung. Ist der Monopolist ohne aktive Konkurrenz, so hat er in seiner Preis- und Programmplanung die potentielle Konkurrenz zu berücksichtigen. Letztere ist abhängig von der Höhe des Gewinnes, von der Verbreitung der Kenntnis des Gewinnes, von der technischen, organisatorischen und finanziellen Leichtigkeit, mit der die Produktion aufgenommen werden kann, vom Vorhandensein von Leuten, die das Unternehmungsrisiko tragen wollen und vom Bestehen rechtlicher und gesellschaftlicher Hemmnisse in bezug auf die Aufnahme der betreffenden Produktion⁴. Je nach Einschätzen der potentiellen Konkurrenz wird der Monopolist zugunsten erhöhter Absatzmengen auf den optimalen Gewinn verzichten.

In der Industrie erhalten die Oligopole immer grössere Bedeutung. In den USA besitzen z. B. drei Gesellschaften der Linoleumbranche über 90 % der Produktionsmittel. Denselben Anteil haben zwei Unternehmer der Blech-emballagenindustrie. Der Aluminiummarkt wird von drei Gesellschaften zu 100 % beherrscht usw.⁵. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Oligopolist in bezug auf seine Programmplanung verschiedene Verhaltensmöglichkeiten hat, die je nach den Reaktionen der Konkurrenten zum Ziel führen⁶. Beim Oligopol kommt der Beweglichkeit der Nachfrage erhöhte Bedeutung zu, weil sich jede Massnahme eines Konkurrenten spürbar auf die übrigen auswirkt und nach Gegenmassnahmen ruft. Bei dieser Marktform ist die Gefahr der ruinösen Konkurrenz besonders gross, andererseits besteht auch die Möglichkeit, dass sich die Konkurrenten auf Kosten der Konsumenten verständigen. In diesen Fällen bestimmen nicht nur die Ambitionen und die finanziellen Reserven eines Unternehmers, sondern auch das Vorhandensein von Kartell- und Monopolverboten die Programmplanung der Unternehmung. Aus der Gefahr des gegenseitigen Preissenkens heraus verlagert sich die Konkurrenz bei dieser Marktform oft vermehrt auf die Qualität der Produkte⁷.

Am wenigsten wirkt sich die Marktstruktur des Polypols auf die einzelnen Unternehmungen und ihre Programmplanung aus. Jeder Betrieb ist in seinen Massnahmen frei und wird nicht stark berührt durch die Programme der Konkurrenten.

4) 155

5) 9 (104)

6) 19 (376 ff.)

7) Vgl. 1 (123)

Die *Marktorganisation* bezieht sich auf die Art der Kontaktnahme zwischen Nachfrager und Anbieter. Die Organisation des Marktes kann auf verschiedene Arten erfolgen, so z. B. als Einzel- oder Börsenhandel. Eine weitere Unterscheidungsmöglichkeit liegt in der Stufengliederung des Absatzes und umfasst die einstufige und die mehrstufige Marktorganisation⁸.

Die einzelne Unternehmung ist in der Regel auf die bestehende Marktorganisation der Branche angewiesen. Innerhalb bestimmter Grenzen können die Absatzwege aber auch frei gewählt werden. Bestimmt die Marktorganisation einerseits die Kosten des Absatzes, so beeinflusst sie andererseits auch die Absatzmenge. Je reibungsloser eine Marktorganisation funktioniert, um so grösser sind die Absatzchancen.

Mit der Marktorganisation ist die Beeinflussbarkeit des Absatzes verbunden. Im Börsenhandel z. B. hängt der Absatzanteil einer Unternehmung in erster Linie von der Qualität und vom Preis der Ware ab. Beim Grosshandel treten als wichtige Grössen die Lieferbedingungen und die Vertriebsanstrengungen hinzu, und beim Einzelhandel tritt die Reklame vermehrt neben die genannten Faktoren.

222 *Der Preis*

Der Marktpreis bildet sich demassen, dass Angebot und Nachfrage ins Gleichgewicht kommen. Nimmt das Angebot der Konkurrenz ab und/oder die Nachfrage zu, so steigt der Preis und damit der Gewinn der Unternehmung. Je grösser die Gewinnmöglichkeit, um so schneller wird sich das Angebot wieder vermehren, und gleichzeitig verschwinden die Übergewinne. Aus der Tatsache, dass der Gewinn stark vom Preis beeinflusst wird und weil sich der Preis in Abhängigkeit von Angebot und Nachfrage bildet, wird ersichtlich, dass die Aufgabe des Gewinnes darin besteht, das Angebot entsprechend der Nachfrage zu regulieren.

Bildet sich der Preis auf Grund der gegenwärtigen Marktverhältnisse, so sind in Wirklichkeit für die Unternehmung aber die zukünftigen Daten entscheidend, weil die Änderung des Angebotes einer gewissen Zeitspanne bedarf, die um so länger ist, je kapitalintensiver die Fabrikation des betreffenden Produktes ist. Ein grosser gegenwärtiger Gewinn verlockt nicht nur einen, sondern alle Anbieter, ihre Produktion zu steigern.

Schätzt der einzelne seinen möglichen Anteil als zu hoch ein, resultiert daraus ein Überangebot, das die Preise unter die Durchschnittskosten senkt. Dadurch wird der finanziell schwächste Konkurrent über kurz oder lang ausgeschaltet, selbst wenn seine Selbstkosten unter denjenigen eines finanziell stärkeren Konkurrenten liegen, und selbst, wenn er keine Schuld am Überangebot trägt. Dass diese Wirkungen, vom Standpunkt der Volkswirtschaft aus

8) 155

gesehen, unwirtschaftlich sind, braucht nicht besonders erläutert zu werden. Ist der freie Marktpreis das einzige und wirksamste Mittel, das Gleichgewicht auf dem Markt herbeizuführen, so liegen andererseits gewisse Gefahren in ihm begründet, die nur durch sorgfältige Planung unter Berücksichtigung der möglichen Handlungen der Konkurrenten und unter Berücksichtigung des zukünftigen Preisrisikos eingeschränkt werden können. Für die langfristige Programmplanung ist nur der *zukünftige* Preis von Bedeutung, der aber in Wirklichkeit eine Unbekannte darstellt und durch Schätzung über die Entwicklung von Angebot und Nachfrage ersetzt werden muss.

Anders verhält es sich in bezug auf die kurzfristige Programmplanung. Insbesondere beim Serienfertigungsbetrieb besteht ja eine gewisse Freizügigkeit im Angebot der verschiedenen Produkte. Je nach den Gewinnaussichten kann, dank der Elastizität der Produktion, ein Artikel kurzfristig zu Lasten eines gewinnschwächeren Fabrikates gefördert werden. Der Preis behält hier seine volle Bedeutung als Lenkungsinstrument der Programmplanung.

223 *Unternehmung und Absatzmarkt*

Ist es verhältnismässig einfach, die verschiedenen Einflussfaktoren des Absatzmarktes als solche zu erkennen, so ist es um so schwieriger, ihre Wirkungen zu untersuchen. Die Unternehmungen selbst sind ausserstande zu erkennen, ob die Vorgänge in ihrem Absatzbereich Ausdruck einer Verlangsamung oder Beschleunigung des „secular trend“ sind oder ob es sich um konjunkturelle Schrumpfs- oder Dehnungsvorgänge handelt. Ob insbesondere absatzwirtschaftliche Entwicklungen das Ergebnis wirtschaftspolitischer Massnahmen im Inland oder im Ausland sind und ob man Marktvorgänge als Anzeichen struktureller oder nur vorübergehender Bedarfsänderung ansehen muss, das alles ist in der Regel vom einzelnen Unternehmen aus kaum zu beurteilen⁹⁾. Hingegen verbleibt die Möglichkeit, auf Grund von mutmasslichen Faktoränderungen Schätzungen über deren wahrscheinliche Auswirkungen anzustellen mit dem Zwecke, rechtzeitig entsprechende Massnahmen treffen zu können.

Für eine Unternehmung ist nicht nur ein bestimmter Markt von Bedeutung, sondern es sind die Märkte sämtlicher Artikel des Produktions- bzw. Verkaufsortimentes in Betracht zu ziehen. Die Gegenüberstellung dieser Märkte zeigt, welchen Risiken und Schwankungen eine Unternehmung ausgesetzt ist.

Innerhalb eines bestimmten Marktes hat die Unternehmung die Möglichkeit, ihren Absatz durch Differenzierung der Artikel in verschiedene Sorten zu beeinflussen. Dabei darf einerseits die Sortenzahl nicht zu gross sein, weil sich die einzelnen Sorten gegenseitig konkurrenzieren, und andererseits ist eine gewisse Sortenvielfalt Voraussetzung für eine sichere Position auf dem Absatz-

9) Zit. 13 Band II (12)

markt¹⁰. Das Sortiment hat sich nach der Zweckmässigkeit in bezug auf die Fabrikation und den Absatz und nicht ausschliesslich nach der Konkurrenz zu richten.

Neben der Sortimentspolitik kann die Unternehmung ihren Absatz durch Massnahmen bei den Preisen, den Lieferbedingungen, der Werbung und der Produktgestaltung beeinflussen. Das Abtasten der sich bietenden Möglichkeiten gehört zu den Grundlagen der Programmplanung; denn nur wenn sämtliche unternehmensstrategische Variablen einbezogen sind, kann das optimale Programm aufgestellt werden.

Der Absatzmarkt bestimmt folgende charakteristische Grössen der Programmplanung:

1. die Grösse und die Häufigkeit der Bestellungen,
2. die zeitliche Verteilung der Bestellungen auf die Planungsperiode.

Je nach Produkt, Abnehmer und Konkurrenz sind diese Daten mit grösserer oder kleinerer Sicherheit voraussehbar. Zudem muss auch die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass durch politische Einflüsse diese Daten sich in kurzer Zeit ändern können.

Für jede Produkt- und Mengenplanung sind die Verhältnisse auf dem Absatzmarkt von entscheidender Bedeutung. Ein Programm, das nur auf den Absatzmarkt abstellt, ohne Berücksichtigung der übrigen inner- und ausserbetrieblichen Einflussfaktoren, würde aber ohne sichere Grundlagen bleiben¹¹.

Jede Unternehmung ist mit verschiedenen Beschaffungsmärkten verbunden. Wir unterscheiden:

1. Materialmarkt,
2. Personalmarkt,
3. Kapitalmarkt.

Die Bedeutung dieser Märkte als Engpassfaktoren wechselt von Branche zu Branche, je nach der Material-, Personal- oder Kapitalintensität einer Unternehmung. Auch ist der Beschaffungsmarkt als Engpass starken zeitlichen Veränderungen unterworfen. Politische Krisen, schlechte Ernten oder Naturkatastrophen können schlagartig einen Rohstoff- oder Kapitalmangel hervorrufen. Im folgenden sollen die möglichen Auswirkungen dieser drei Beschaffungsmärkte kurz gestreift werden. Die Auswirkungen des Maschinenmarktes als vierter Beschaffungsmarkt werden — soweit es sich nicht um finanzielle Aspekte

¹⁰) Vgl. I (111)

¹¹) Vgl. 13 Band I (124)

handelt, die sich auf die Kapitalbedürfnisse auswirken und damit in den Bereich des Kapitalmarktes hineinspielen — im Kapitel über die Produktionsmittel (Kapitel 24) erwähnt.

Der *Materialmarkt* schränkt die Produktion ein, sofern die quantitative Bezugsmöglichkeit der Rohstoffe und Halbfabrikate begrenzt ist. Diese Beschränkung kann von staatlichen Massnahmen der Kontingentierung, von Kartellabmachungen oder von tatsächlicher Knappheit der Güter herrühren. Steht der Unternehmer wenigen oder sogar nur einem Anbieter gegenüber, so ist der Materialmarkt möglicherweise nicht direkt begrenzt, aber es herrscht eine gewisse Unsicherheit in bezug auf die Zuverlässigkeit der Beschaffungsmöglichkeit. Neben den rein quantitativen Begrenzungen treten auch regelmässige zeitliche Einschränkungen auf, so z. B. für die Agrarprodukte oder auch für Güter, die auf Flüssen transportiert werden, welche nicht das ganze Jahr hindurch schiffbar sind.

Schwankungen des Beschaffungsmarktes wirken sich praktisch immer auf die Preise und die Lieferfristen des Materials aus. Bis zu einem begrenzten Masse können diese Schwankungen mit Hilfe von Spekulationslagern ausgeglichen werden. Handelt es sich aber um materialintensive Produkte, so ist die Lagerhaltung wegen der Kosten und aus Kapitalgründen beschränkt, und die Preisschwankungen übertragen sich in vollem Umfange auf die Selbstkosten. Je elastischer die Nachfrage nach dem Endprodukt ist, um so empfindlicher wirken sich Preissteigerungen der Ausgangsmaterialien auf den Absatz oder auf die Gewinnmarge aus. Sind nicht genügende Lager vorhanden und erhöht der Lieferant statt der Preise die Lieferfristen, dann beeinflusst auch diese Massnahme die Programmplanung. Bei mehreren knappen Materialien übt immer dasjenige den entscheidenden Einfluss aus, welches die Produktion am meisten einschränkt.

Die zunehmende Spezialisierung und zwischenbetriebliche Arbeitsteilung fördert die gegenseitige Abhängigkeit der Unternehmungen. Da aus Risiko- und Kostengründen die Haltung von Sicherheitslagern beschränkt ist, kommt dem Materialmarkt für die Produkt- und Mengenplanung heute vermehrte Bedeutung zu.

Die Erfahrungen der letzten Jahre in der Schweiz haben gezeigt, dass die Entwicklung einer Unternehmung stark von den *Personalbeschaffungsmöglichkeiten* abhängt. Sprechen wir im Zusammenhang mit dem Personal von einem Beschaffungsmarkt, so sind wir uns bewusst, dass es sich hier nicht um einen Markt im gewöhnlichen Sinne des Wortes handelt, sondern um einen rein ökonomischen Begriff des Zusammentreffens von Angebot und Nachfrage. In unserem technischen und zugleich materialistischen Zeitalter liegt die Gefahr nahe, dass die Menschen in den Dienst der Fabriken und nicht die Fabrik in den Dienst der Menschen gestellt wird. Wenn wir trotzdem von Personalmarkt sprechen, so soll dadurch keine Gleichsetzung mit dem Waren- und dem Kapitalmarkt erfolgen.

Der Personalmarkt stellt nicht einen einheitlichen Markt dar, sondern ist gegliedert in die verschiedensten Teilmärkte. So bildet jeder Beruf einen Markt für sich. Eine weitere Gliederung erfolgt nach dem Ausbildungsstand, den beruflichen Fähigkeiten und dem Geschlecht. Die Marktsituation ist für einen Betrieb unterschiedlich, je nachdem, ob Hilfspersonal, gelernte Arbeitskräfte, Frauen oder Männer, ausführende oder leitende Angestellte benötigt werden. Zudem unterliegt jeder Teilmarkt geographischen Begrenzungen, die von den Transportverhältnissen mitbeeinflusst werden.

Für die Produkt- und Mengenplanung ist nicht die *allgemeine* Situation auf dem Personalbeschaffungsmarkt ausschlaggebend, sondern die *individuelle* Situation der Unternehmung. Personal in der richtigen Qualität und in der notwendigen Zahl zu gewinnen, hängt nicht nur von der Lage auf dem Beschaffungsmarkt ab, sondern wird weitgehend beeinflusst von den gewählten Beschaffungswegen, den Menschenkenntnissen der Leitung bzw. des Personalchefs, der Einführung neuer Mitarbeiter, dem Arbeitsklima, der Entlohnung und dem Ruf der Unternehmung.

Durch die zunehmende Personalknappheit infolge Verkürzung der Arbeitszeit trotz steigender Nachfrage nach Arbeitskräften tritt die Bedeutung des Personalmarktes immer stärker hervor. Nicht nur steigen die Lohnkosten, sondern es nehmen auch die Personalwechsel zu und verursachen damit Einstell- und Anlernkosten, die schwer erfassbar sind und beträchtliche Summen annehmen. Die beschränkte Verfügbarkeit über Arbeitskräfte legt einerseits die Grenzen der Produktion fest und beeinflusst die Produkt- und Mengenplanung andererseits in dem Sinne, dass die Produktion von arbeitsintensiven Fabrikaten mehr und mehr zugunsten kapitalintensiver Güter aufgegeben wird, oder dass die Produktionsmethoden in dieser Richtung angepasst werden.

Wegen der zunehmenden Bedeutung der kapitalintensiven Produktion bedarf das Unternehmen vermehrt finanzieller Mittel. Zum Verhältnis zwischen Programm- und Investitionsplanung in bezug auf Ursache und Wirkung schreibt *Gutenberg*, dass die Investitionsplanung nicht eine Folge der Programmplanung sei, derart, dass die zu fabrizierenden Produktmengen *vor* Aufstellung der Investitionspläne gegeben wären. Vielmehr sei der Investitionsbedarf im geplanten Fertigungs- oder Verkaufsprogramm als bestimmender Faktor enthalten und wirksam, bevor das Programm endgültig festgelegt werde¹.

Werden die finanziellen Möglichkeiten einer Unternehmung bereits in der Programmplanung mitberücksichtigt, so besteht die Gewähr, dass kein Programm aufgestellt wird, das die Unternehmung zu Illiquidität führt. *Woodruff*² bemerkt in diesem Sinne treffend: „Die Schuld am Bankrott dem Mangel an Betriebskapital zuzuschreiben, wäre dasselbe, wie das Thermometer für die Krankheit verantwortlich machen zu wollen.“ Dass aber die Liquidität ständig

1) 13 Band I (129)

2) Zit. 130 (154)

überwacht werden muss, wird nicht bezweifelt, hängt doch die Lebensfähigkeit der Unternehmung vom monetären Gleichgewicht ab³.

Da die Industrie nicht nur auf ihre eigenen Mittel angewiesen ist, sondern ihre finanzielle Basis durch Kredite erweitern kann, tritt der *Kapitalmarkt* ebenfalls als Einflussfaktor der Produkt- und Mengenplanung in Erscheinung. Bei der Beurteilung seines Einflusses ist die gesamte Unternehmung in Betracht zu ziehen. Die Kapitalbedürfnisse werden bestimmt durch die Investitionen in Maschinen, Gebäude und Einrichtungen, durch die notwendige Lagerhaltung, die Kreditgewährung an Kunden und die Liquiditätsreserve. Der Einfluss des Finanzmarktes ist eingeschränkt durch die Selbstfinanzierung. Die verbleibende Fremdfinanzierung mit Hilfe des Kapitalmarktes zeigt Auswirkungen auf die Kosten, die Sicherheit der Finanzierung und die Möglichkeit von weiteren Krediten. Je höher die Fremdfinanzierung und je höher der Kapitalzinsfuß, um so grösser ist die Last der Kapitalkosten bei Depressionen⁴. Sind die Kredite bei Veränderungen des Kapitalmarktes gefährdet, dann steht das Unternehmen auf unsicherem Boden, und wenn die Kreditmöglichkeiten beschränkt sind, ist auch die Expansion und damit die Anpassung der Unternehmung an die Verhältnisse auf dem Absatzmarkt begrenzt.

Die Kapitalbeschaffungsmöglichkeiten sind nicht nur vom Verhältnis zwischen Eigen- und Fremdfinanzierung abhängig, sondern sie werden auch von der rechtlichen Form der Unternehmung sowie vom Vertrauen der Geldgeber in die leitende Person beeinflusst. Für den Gläubiger stehen Sicherheit und Rentabilität des Kapitals im Vordergrund. In dieser Beziehung kommt der Programmplanung eine besondere Bedeutung zu, denn Sicherheit und Rentabilität des investierten Kapitals hängen von der Art der fabrizierten Produkte und ihren Mengen ab⁵.

Die Produktionseinrichtungen gehören zu den innerbetrieblichen Einflussfaktoren der Programmplanung und stellen, kurzfristig gesehen, einen fixen Faktor dar, wobei über längere Zeit eine Anpassung an sich verändernde technische und absatzwirtschaftliche Verhältnisse möglich ist. Wie weit diese Anpassung gehen soll, hängt von der Unternehmungsleitung ab, die ihre Entscheide auf Grund der zur Verfügung stehenden Kapitalien und der Investitionsrisiken fällt. Hingegen wird der Zeitbedarf der Anpassung weitgehend von ausserbetrieblichen Faktoren bestimmt. Ein Engpass in der Maschinenbeschaffungsmöglichkeit kann vorübergehend eintreten, wenn die Hersteller überlastet sind. Die *Lieferfristen nehmen besonders in Zeiten des wirtschaft-*

3) 167 (206)

4) Vgl. 167 (208)

5) Vgl. I (132)

lichen Aufschwunges stark zu und hemmen dadurch die Kapazitäts- und damit die Programmplanung.

Eine besondere Situation ergibt sich, wenn der Maschinenmarkt einer Branche unter die Kontrolle eines Abnehmers gerät. Dadurch werden die übrigen Konkurrenten von der Belieferung ausgeschlossen, und es bleibt nichts anderes übrig, als die Entwicklung der Maschinen selber an die Hand zu nehmen oder eine Maschinenfabrik mit der Entwicklung zu betrauen. Beide Wege sind kostspielig und zeitraubend.

Die Bedeutung der Produktionsmittel liegt nicht nur im Zeitbedarf der Anpassung, sondern auch in ihrem Kostencharakter. Erfolgen die Ausgaben für eine Maschine bei ihrer Anschaffung, so verteilen sich die Einnahmen über eine längere Periode. Jede Investition ist deshalb mit Risiken verbunden. Die unaufhaltsam anfallenden Zinsen und die übrigen fixen Kosten üben einen starken Druck auf die Unternehmung aus. Ist die technische Entwicklung eines Maschinentyps stark im Fluss, so muss das investierte Kapital relativ schnell zurückfliessen, damit die Maschine durch eine wirtschaftlichere Neuentwicklung ersetzt werden kann. Aufgabe der Programmplanung ist es, diejenigen Produkte und Mengen zu bestimmen, welche eine möglichst schnelle Amortisation erlauben.

Je grösser der Technisierungsgrad der Einrichtungen, um so höher sind die fixen Kosten. Wohl ist in der Regel eine Spezialmaschine billiger als eine mehreren Zwecken dienende Universalmaschine. Um aber verschiedene Operationen oder eine Operation bei unterschiedlichen Produktdimensionen ausführen zu können, bedarf es mehrerer Spezialmaschinen, wo eventuell eine Mehrzweckmaschine genügen würde. Dadurch steigt die Investitionssumme, gleichzeitig aber auch die Leistungsfähigkeit.

Schmalenbach sah in den fixen Kosten eine Erschwerung der Anpassung an die Beschäftigungsschwankungen. *Wessels* hält ihm entgegen, dass die Anpassung der Betriebe an wechselnde Absatzmöglichkeiten nicht primär von der Höhe der fixen Kosten, sondern von den technischen Gegebenheiten der Produktionselastizität abhängt¹. Unbestritten ist, dass sich Fehlinvestitionen um so katastrophaler auswirken, je höher die Investition bzw. die damit verbundenen Fixkosten sind.

241 Die Elastizität der Produktion

In bezug auf die Produkt- und Mengenplanung kann die Elastizität der Produktion unter drei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden. Von Einfluss sind:

1. die Produktelastizität,
2. die Losgrössenelastizität,
3. die Bedienungselastizität.

1) 123 (68)

Unter *Produktelastizität* verstehen wir ein Mass für die Zahl der verschiedenen Güter, welche mit den Produktionsmitteln hergestellt werden können. Eine Maschine ist in der Lage, eine oder mehrere bestimmte Operationen auszuführen. Durch unterschiedliche Kombination der Operationen, durch Differenzierung der Rohstoffe, der Dimensionen oder der Farbgebung werden mit bestimmten technischen Einrichtungen durchaus verschiedene wirtschaftliche Güter fabriziert. Je grösser die Produktelastizität, um so geringer ist das Beschäftigungsrisiko, weil Saison- oder Bedarfsschwankungen eines Produktes durch Förderung eines anderen ausgeglichen werden können. Erst bei Änderung der Gesamtnachfrage ist auch die Anpassung der Produktionsmittel erforderlich ².

Die Serienfertigung verlangt definitionsgemäss eine gewisse Produktelastizität. Je nach der Spezialisierung der betrieblichen Einrichtungen ist sie kleiner oder grösser. Bei der mehrfachen Serienfertigung ergänzen sich die Produktelastizitäten der einzelnen, unabhängigen Abteilungen zur Produktelastizität der ganzen Unternehmung.

Das mögliche Produktionsprogramm eines Betriebes wird begrenzt durch die Elastizität der Produktionsmittel. Trotz elastischer Produktion wird oft eine Spezialisierung der Leistungserstellung erfolgen, um die Produktionskosten zu senken ³. Die Programmplanung hat innerhalb der Elastizitätsgrenze freien Spielraum.

Die Produktelastizität hängt vorwiegend von technischen Daten ab, wogegen bei der *Losgrössenelastizität* vor allem die Kosten eine grosse Rolle spielen. Die Losgrössenelastizität drückt aus, wie gross die Spanne ist zwischen dem minimalen und dem maximalen Fabrikationslos, das auf wirtschaftliche Art mit den vorhandenen Produktionseinrichtungen gefertigt werden kann. Sie ist abhängig von den Rüstkosten und den proportionalen Bearbeitungskosten sowie vom Vorhandensein anderer Produktionseinrichtungen, welche für die entsprechende Losgrösse besser geeignet sind.

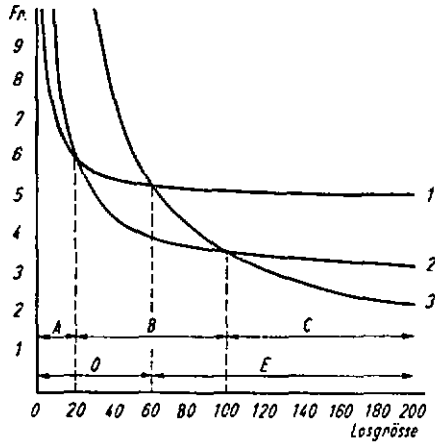
Abbildung 2 zeigt die Durchschnittskosten der Fertigung in Abhängigkeit von der Losgrösse. Die Kurven 1, 2 und 3 entsprechen drei möglichen Produktionsmittelausrüstungen. Besitzt eine Unternehmung die Ausrüstung 1, dann wird sie bestrebt sein, Aufträge anzunehmen, welche in Losgrössen bis zu 20 Stück gefertigt werden können. Fabriziert die Unternehmung ohne Rücksicht auf ihre Produktionsmittel Losgrössen über 20 Stück und vernachlässigt dadurch die kleineren Aufträge, so stellt sie sich in bezug auf ihre Konkurrenten mit der Ausrüstung 2 relativ schlecht, weil sie ihre eigene Stärke nicht ausnützt.

2) 47 (99)

3) Vgl. 47 (97)

Abb. 2

Durchschnittskosten der Fertigung in Abhängigkeit von Losgrösse und Produktionsverfahren (1, 2 und 3)



- A = Losgrössenelastizität des Verfahrens 1 gegenüber Verfahren 2
- B = Losgrössenelastizität des Verfahrens 2 gegenüber Verfahren 1 und 3
- C = Losgrössenelastizität des Verfahrens 3 gegenüber Verfahren 2
- D = Losgrössenelastizität des Verfahrens 1 gegenüber Verfahren 3
- E = Losgrössenelastizität des Verfahrens 3 gegenüber Verfahren 1

Die graphische Darstellung beruht auf der Zahlenbasis der Tabelle 1.

Tabelle 1

Rüst- und Stückkosten pro Produktionsverfahren

Verfahren	1	2	3
Rüstkosten (a) pro Losgrösse (x)	20	60	260
Proportionale Stückkosten (b)	5	3	1

Die durchschnittlichen Fertigungskosten (c) sind auf Grund der Formel (1) aus Tabelle 2 ersichtlich.

$$(1) \quad c = \frac{a}{x} + b$$

Tabelle 2

Durchschnittliche Fertigungskosten pro Verfahren in Abhängigkeit der Losgröße

Verfahren	1	2	3
Losgröße			
10	7	9	27
20	6	6	14
40	5,5	4,5	7,5
60	5,33	4	5,33
100	5,2	3,6	3,6
200	5,1	3,3	2,3

Die Gleichgewichtspunkte der Verfahren 1 und 2, 1 und 3 bzw. 2 und 3 werden nach folgender Formel (2) berechnet, wobei die den Kostensymbolen a und b beigefügten Zahlen auf das ihnen entsprechende Verfahren hinweisen. Gesucht wird diejenige Menge x , welche für beide einander gegenübergestellten Verfahren die gleichen Kosten ergibt.

$$(2) \quad x_{12} = \frac{a_2 - a_1}{b_1 - b_2}$$

Durch Einsetzen der Werte aus Tabelle 1 erhält man:

$$x_{12} = \frac{60 - 20}{5 - 3} = 20$$

$$x_{13} = \frac{260 - 20}{5 - 1} = 60$$

$$x_{23} = \frac{260 - 60}{3 - 1} = 100$$

Für die Programmplanung im Serienfertigungsbetrieb muss man sich über die Losgrößenelastizität der Produktionseinrichtungen Rechenschaft geben, damit in der Hitze des Konkurrenzkampfes keine Aufträge hereingenommen bzw. Artikel geführt werden, die den wirtschaftlichen Gegebenheiten der vorhandenen Produktionsmittel nicht entsprechen.

Die *Bedienungselastizität* bezieht sich auf das Verhältnis zwischen Maschinen und Arbeitskräften. Ist die für eine bestimmte Produktionseinrichtung notwendige Arbeiterzahl absolut fix, wie z. B. bei Fließbandfertigung, so ist die Bedienungselastizität gleich Null, und die Personalaufwendungen haben Fixkosten-Charakter. Kann hingegen bei Unterbeschäftigung die Arbeiterzahl reduziert werden, wie z. B. bei Werkstattfertigung oder bei paralleler Fließbandfertigung, so lassen sich die Personalkosten den Beschäftigungsverhältnissen anpassen, sofern die verbleibenden Arbeitskräfte vielseitig verwendbar sind. Abbildung 3 zeigt das Kostenbild bei unelastischer Bedienung (fixe Faktorenkombination), und Abbildung 4 stellt die Kosten bei elastischer Be-

dienung dar (variable Faktorkombination). In der Praxis liegen die Verhältnisse meistens zwischen diesen beiden extremen Fällen (sprunghaft fixe Faktorkombination, Abbildung 5).

Abb. 3

Kostenbild bei fixer Faktorkombination

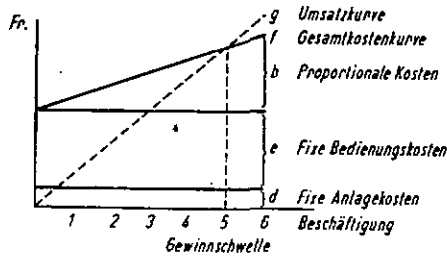


Abb. 4

Kostenbild bei variabler Faktorkombination

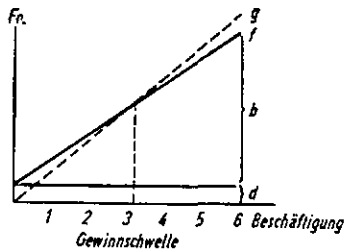
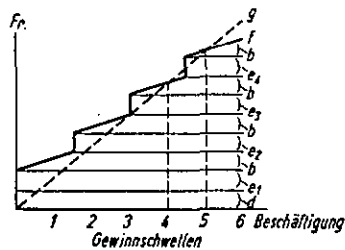


Abb. 5

Kostenbild bei sprunghaft fixer Faktorkombination



Die Bedienungselastizität wirkt sich insofern auf die Programmplanung aus, als sie die Gewinnschwelle beeinflusst. Je unelastischer die Bedienung, um so empfindlicher wirken sich Beschäftigungsschwankungen auf die Ertragslage der Unternehmung aus und um so grösser müssen die Anstrengungen zur Erreichung der Vollbeschäftigung sein. Kurzfristig gesehen, zeigen aber auch Unternehmungen mit an sich anpassungsfähigen Arbeiterzahlen wegen der Kostenremanenz der Personalaufwendungen das Bild gemäss Abbildung 3. Die Ursachen der Kostenremanenz liegen einerseits in sozialen Überlegungen; andererseits entlässt der Unternehmer ungern eingearbeitetes Personal, weil bei zunehmender Beschäftigung erneut Einarbeitungskosten entstehen würden.

242 Die Kapazität der Produktion

Neben der Elastizität wirkt sich auch die Kapazität der Produktion auf die Programmplanung aus, indem sie bei Überbeschäftigung die Produktionsgrenze bestimmt. Die Kapazität kann nach *Mellerowicz* grundsätzlich gemessen werden

- in Produkten (Stück, kg, hl usw.),
- in der Menge eines angewandten Erzeugungsfaktors (Maschine oder Arbeitsstunden),
- am verarbeiteten Rohmaterial,
- an der Höhe der von den Erzeugungsfaktoren verursachten Kosten ⁴.

Der Serienfertigungsbetrieb mit seinen verschiedenen Produkten verlangt eindeutig die Messung der Kapazität in Erzeugungsfaktoren. Im Sinne einer Kapazitätsmessung — die ja ein Produktionsvermögen messen soll — können verschiedene Produkte nur verglichen werden, indem man die zu ihrer Herstellung nötigen Mengen an Erzeugungsleistungen vergleicht ⁵.

Die wirtschaftliche Kapazität eines Serienfertigungsbetriebes hängt von folgenden Faktoren ab ⁶:

- Grösse und Qualität der Ausrüstung,
- Anzahl und Qualität des Personals,
- Arbeitsmethode und Arbeitszeit,
- Anzahl der Fabrikationslose,
- Zusammensetzung der Fabrikationsaufträge,
- Organisation der Fertigung.

Besteht eine Unternehmung aus verschiedenen Abteilungen, ist die Kapazität jedes Betriebsteiles zu untersuchen. Nicht die Gesamtkapazität des Betriebes bestimmt das maximale Produktionsvolumen, sondern die *knappste*

4) 21 Band I (211, 212)

5) Zit. 21 Band I (222)

6) Vgl. 24 (31)

Teilkapazität übt den entscheidenden Einfluss aus. Da die verschiedenen Produkte die Teilkapazitäten unterschiedlich beanspruchen, steht der Engpass nicht immer eindeutig fest, sondern ist abhängig von der Auftragszusammensetzung (siehe Kapitel 34).

Bei der Kapazitätsberechnung ist — unter Berücksichtigung der durchschnittlichen Belastung durch Unterhaltsarbeiten und Reparaturen — von der technisch vorhandenen oder von der aus personellen Gründen ausnützbaren Kapazität auszugehen. Die Kapazität kann voll ausgenutzt werden, sofern man auf eine schnelle Durchlaufzeit der Aufträge verzichtet und Wartezeiten bei den einzelnen Fertigungsstellen in Kauf nimmt. In der Regel muss aber aus Kosten- und Platzgründen ein Kompromiss zwischen Durchlaufzeit und Kapazitätsausnutzung geschlossen werden, so dass die Kapazität um einen bestimmten Erfahrungssatz zu reduzieren ist, um die zur Verfügung stehende Normalkapazität zu erhalten. Damit das Produktionsvermögen berechnet werden kann, sind die Kapazitätsverluste durch das Umstellen der Einrichtungen auf andere Produkte und die Verluste durch An- und Auslaufen der Fabrikationslose zu berücksichtigen. Die Höhe dieser Kapazitätsverluste ist einerseits beeinflussbar durch

- die Arbeitsvorbereitung, indem die Losreihenfolge geschickt gewählt wird,
- die Konstruktion, indem die Produktionsunterschiede so weit wie möglich beschränkt werden,
- den Arbeitskräfteeinsatz, indem mehrere Einrichter eingesetzt werden⁷,

hängt aber andererseits ebenfalls vom gewählten Programm ab (vgl. Kapitel 12) und ist deshalb nicht im voraus bekannt.

Für die Produkt- und Mengenplanung ist die praktisch nutzbare und nicht die technische Maximalkapazität ausschlaggebend. Kapazitätsvergrößerungen durch mögliche Überstunden, Betriebsmittelerweiterungen oder Verfahrensverbesserungen sind in der Programmplanung laufend zu berücksichtigen, damit die günstigste Kapazitätsausnutzung angestrebt werden kann.

Der Unternehmungsleitung fällt die Aufgabe zu, die Entwicklung eines Betriebes zu steuern. Alle Entscheidungen über die Unternehmungsziele auf nahe oder weite Sicht und über Massnahmen zur Erreichung dieser Ziele sind — infolge ihrer weittragenden Bedeutung — echte Führungsentscheidungen¹.

Die Entscheide der Unternehmungsleitung müssen auf der Realität der ausser- und innerbetrieblichen Einflussfaktoren basieren. Je breiter der Verwendungszweck ist, dem Menschen und Betriebseinrichtungen dienen können,

7) Vgl. 128 (415 ff.)

1) Vgl. 13 Band I (112)

und je mehr die vorhandenen Engpässe im innerbetrieblichen Bereich der Unternehmung liegen, um so grösser ist die Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Zielsetzungen. Es ist Aufgabe der Unternehmungsleitung zu bestimmen, in welcher Richtung die beschränkt vorhandenen Kräfte angewendet werden sollen. Bei der Wahl der anzustrebenden Ziele spielen rationale und irrationale Momente mit. Machtstreben, Freude am Werk und an der produktiven Leistung, Gestaltungstrieb, Macht der Gewohnheit, Streben nach Auszeichnung, Fürsorge für andere Menschen und viele andere Motive können bewusst oder unbewusst den handelnden Unternehmer bestimmen².

Eine rein objektive Entscheidung der Zielsetzung ist praktisch ausgeschlossen, weil insbesondere die ausserbetrieblichen Einflussfaktoren nicht genau messbar sind. Zudem spielen die in die zukünftige politische und wirtschaftliche Entwicklung gesetzten Erwartungen eine entscheidende Rolle. Aus diesen Gründen ist jeder Entscheid über die Entwicklung der Unternehmung von subjektiven Momenten mitbestimmt, die ihren Ursprung bei der Unternehmungsleitung haben.

Als *Zielsetzung* der Unternehmung steht die Erhaltung des Betriebes im Vordergrund. Darüber hinaus soll aber auch noch Gewinn erzielt werden. Das Mass, in welchem eine Geschäftsleitung dem erwerbswirtschaftlichen Prinzip mehr kurz- oder langfristig, risikofreudig oder bedächtig Rechnung trägt, wird weitgehend vom persönlichen Temperament der für die Geschicke des Unternehmens verantwortlichen Persönlichkeiten bestimmt³. Die Politik der kurzfristigen Gewinnmaximierung bringt in guten Zeiten hohe Preise mit sich. Diese üben eine Anziehungskraft auf die potentielle Konkurrenz aus und verstimmen vor allem die Kundschaft. *Abremeit* folgert daraus, dass der Betrieb auf kurze Sicht, d. h. in der laufenden Betriebspolitik, eine gewisse Zurückhaltung an den Tag legen muss, um auf lange Sicht ein Gewinnmaximum zu erzielen⁴.

Neben der Erhaltung des Betriebes und der kurz- oder langfristigen Gewinnmaximierung stehen noch andere mögliche Zielsetzungen im Vordergrund, wie z. B. 5:

- Erhaltung des Marktanteils,
- möglichst starke Expansion,
- Erhaltung einer bestimmten Beschäftigung,
- Erhaltung einer bestimmten Kundschaft.

Ausser diesen „reinen“ Zielsetzungen treten auch Kombinationen auf, wie die Erzielung einer bestimmten Gewinnsumme nebst maximaler Expansion usw.

2) Zit. 169 (9)

3) Zit. 13 Band II (8)

4) 1 (143)

5) Vgl. 4 (156)

Die gewählte Zielsetzung verpflichtet zu entsprechender Verhaltensweise. Will sich die Unternehmung z. B. ihre Kundschaft erhalten, dann muss sie bei Kaufkraftverschlechterung die Preise senken und den Minderertrag auf sich nehmen oder die Qualität der Produkte verändern. Wenn die Expansion im Vordergrund steht, so müssen bestimmte Preis- und Werbemassnahmen ergriffen werden.

Welche Zielsetzung auch immer gewählt wird, so ist ihre Realisierbarkeit begrenzt durch die wirtschaftliche Entwicklung, die technischen Fähigkeiten und die persönlichen Präferenzen der Unternehmungsleitung ⁶.

Die Verwirklichung der von der Unternehmungsleitung gewählten allgemeinen Zielsetzung ist durch verschiedene Produkt-Strategien möglich ⁷. Grundsätzlich kann die Unternehmung ihre Produktion nach folgenden Gesichtspunkten ausbauen:

1. nach den Rohstoffen,
2. nach dem Absatzmarkt,
3. nach den Produktionsmitteln,
4. nach bestimmten Produkten.

Die Ausdehnung in Richtung der im Betrieb verwendeten Rohstoffe ist naheliegend, wenn die Unternehmung über eine monopolähnliche Stellung in der Rohstoffbeschaffung verfügt. Die Orientierung nach dem Absatzmarkt kann erfolgen, wenn sich der Unternehmer von der Führung komplementärer Artikel oder von Substitutionsgütern eine Umsatzausweitung mit besserer Ausnützung der Absatzorgane verspricht. Die Konzentration auf die Produktionsmittel ist zweckmässig, wenn durch die Ausdehnung der produktionsverwandten Artikel die vorhandene Kapazität besser ausgenützt werden kann oder rationellere Produktionsverfahren möglich werden ⁸. Schliesslich gestattet die Konzentration auf die bestehenden Produkte die Ausdehnung der Produktion in horizontaler oder vertikaler Richtung. Die horizontale Expansion der Produktion nützt die vorhandenen technischen Kenntnisse und die Markterfahrung aus. Die Vertiefung der Produktion macht die einzelnen Unternehmungen von Lieferanten unabhängig und ermöglicht, Gewinne der einzelnen Produktionsstufen und des Zwischenhandels zu vereinigen. Dadurch tritt das Problem der Kapazitätsabstimmung der einzelnen Produktionsstufen in Erscheinung.

Die Ausdehnung lediglich nach der absatz- oder beschaffungswirtschaftlichen Richtung ist für die Industrieunternehmung nicht typisch, weil sie dadurch Handelsfunktionen übernehmen würde ⁹. In der Regel stehen in der

6) 9 (125)

7) Unter Produkt-Strategie verstehen wir die Grundsätze und Richtlinien, die für die Zusammensetzung des Fertigungs- bzw. des Verkaufssortimentes einer Unternehmung massgebend sind.

8) Vgl. 71 (513)

9) Vgl. 71 (516)

Industrie produktionswirtschaftliche Gesichtspunkte im Vordergrund. Die Wahl der Produktstrategie hängt aber immer von der Beurteilung der Erfolgsmöglichkeiten der einzelnen Varianten und dadurch von subjektiven Überlegungen der Unternehmungsleitung ab. In der Praxis sind oft nicht reine Entwicklungsrichtungen anzutreffen, sondern die einzelnen Varianten treten gemischt in Erscheinung, sei es aus bewusster Überlegung oder aus zufälliger Entwicklung (vgl. Kapitel 711). Bei der Wahl der Produktstrategie spielt auch die Tradition eine nicht zu unterschätzende Bedeutung.

Die Unternehmungsleitung beeinflusst die Produkt- und Mengenplanung neben der allgemeinen Zielsetzung und der gewählten Produktstrategie durch ihr Verhalten gegenüber der Konkurrenz. Es kommen drei Verhaltensmöglichkeiten in Frage:

1. der Kampf,
2. die Anpassung,
3. die Verständigung.

Die Kampfaktik bringt grosse Produktionsmengen und geringe Preise mit sich und führt über kurz oder lang entweder zur Vernichtung eines oder mehrerer Konkurrenten oder leitet zu einer anderen Verhaltensweise über. Bei der Anpassung nimmt der Unternehmer das Angebot der Konkurrenz als gegebene Grösse hin und verzichtet auf eine überproportionale Ausdehnung seines Marktanteils durch erhöhte Werbung oder Preiskampf. Die Verständigung schliesslich kann erstens eine monopolähnliche Stellung der Anbieter mit den damit verbundenen höheren Preisen und geringeren Produktionsmengen anstreben. Die Gesamtumsätze werden dabei nach einem bestimmten Schlüssel auf die einzelnen Unternehmungen aufgeteilt und sind für die Produkt- und Mengenplanung verbindlich. Zweitens kann der Zweck der Verständigung auch darin liegen, die Produktion der verschiedenen Fabrikate nach produktionstechnischen Gesichtspunkten auf die Anbieter aufzuteilen, damit eine Rationalisierung und Kostensenkung erzielt wird. Durch diese letztere Verhaltensweise werden die von der Unternehmung hergestellten Produktarten im voraus festgelegt, und die Aufgabe der Programmplanung beschränkt sich auf das Planen der einzelnen Produktionsmengen und auf die Planung von Produkten, welche ausserhalb der Vereinbarung liegen. Ist die Verständigung zum Zweck der Monopolisierung aus volkswirtschaftlichen Gründen abzulehnen, so wirken sich Abkommen zum Zwecke der Rationalisierung, gesamtwirtschaftlich gesehen, günstig aus.

Ob Kampf, Anpassung oder Verständigung liegt im Ermessen der Geschäftsleitung und ist abhängig von wirtschaftlichen und ethischen Überlegungen sowie von der Stärke und Verhaltensweise der Konkurrenz. Wie auch immer der Entscheid ausfällt, so beeinflusst er massgeblich die Produkt- und Mengenplanung.

Schliesslich ist in der Programmplanung auch noch die Fähigkeit des Unternehmers zu berücksichtigen, die technischen Gegebenheiten seines Betriebes

organisatorisch auszunutzen¹⁰. Entsprechend der Vielzahl von Einflussfaktoren stellt die Produkt- und Mengenplanung besondere Ansprüche an die Organisation des *Informationswesens*. Je grösser und vielseitiger eine Unternehmung ist, um so schwieriger ist es, die einzelnen Abteilungen sinnvoll zu koordinieren. Gelingt es nicht, die notwendigen Planungsunterlagen rechtzeitig zu beschaffen, wird die Programmplanung erschwert oder verunmöglicht. Das Informationswesen muss aber auch in der umgekehrten Richtung bei der Weiterleitung der gefassten Entschlüsse an die ausführenden Organe funktionieren.

Die organisatorische Gliederung der Unternehmung kann vor allem dann einen Einfluss auf die Programmplanung ausüben, wenn es um Betriebsverweiterungen geht. Je stärker eine Unternehmung in die Breite gegliedert ist, um so mehr sind die einzelnen Vorgesetztenstellen ausgelastet und um so schwieriger sind Anpassungen und Umstellungen. Eine grössere Tiefengliederung durch vermehrte Schaffung von Zwischenstufen vermindert die Kontrollspanne einer Stelle und macht sie dadurch beweglicher. Andererseits nimmt aber mit zunehmender Tiefengliederung die Schwerfälligkeit der ganzen Unternehmung zu.

Verlangt ein angestrebtes Programm eine Änderung der Unternehmungsorganisation, so ist der Zeitbedarf der Anpassung beim Aufstellen des Programms mitzuberücksichtigen. *Riebel* weist darauf hin, dass z. B. eine Maschinenfabrik vom technischen Standpunkt aus in der Lage ist, die verschiedensten Maschinen herzustellen, dass aber der Absatz nicht einfach umgestellt werden kann¹¹. Unter der Voraussetzung, dass ein Absatzmarkt für die betreffenden Produkte vorhanden ist, handelt es sich neben dem Problem der Markterschliessung weitgehend darum, die gesamte Organisation den neuen Verhältnissen anzupassen.

Steht bei den Produktionseinrichtungen die technische Beweglichkeit im Vordergrund, so spielt bei der Anpassungsfähigkeit der Organisation die Beweglichkeit der Unternehmungsleitung und ihrer Organe mit. Das Elastizitätsproblem ist zum grossen Teil nicht nur ein betriebstechnisches, sondern vor allem ein geistiges, eine Frage des Einvernehmens, der Einstellung¹².

Zusammenfassend kann der Einfluss der Unternehmungsleitung auf die Programmplanung darin gesehen werden, dass durch die allgemeine Zielsetzung und die Wahl der Produktstrategie sowie durch die Verhaltensweise gegenüber der Konkurrenz die Entwicklungsrichtung des Betriebes festgelegt wird. Bei der Durchführung der Programmplanung sind diese vorgelagerten Entscheide als feste Daten miteinzubeziehen. Wieweit die gesteckten Ziele erreicht werden können, hängt neben der Organisationsfähigkeit der Unternehmungsleitung weitgehend von der Bedeutung der in den übrigen Kapiteln genannten Einflussfaktoren ab.

10) 123 (68)

11) 160 (103)

12) Zit. 139 (134)

3 DIE VORAUSSETZUNGEN DER PROGRAMMPLANUNG

Um ein Schiff erfolgreich durch Nacht und Nebel steuern zu können, bedarf es gewisser Navigationsinstrumente. Eine ähnliche Situation besteht in der Wirtschaft. Die Führungshilfen des Unternehmens sind:

1. das Rechnungswesen,
2. die Absatzstatistik,
3. die Marktforschung,
4. die Belastungsplanung.

Je genauer diese Instrumente sind, um so besser lässt sich die Unternehmung führen, vorausgesetzt, dass diese Hilfsmittel richtig angewandt werden.

Für die Produkt- und Mengenplanung sind alle vier Teilgebiete von gleich grosser Bedeutung. Es würde deshalb nichts nützen, z. B. das Rechnungswesen auf Kosten der Marktforschung auszubauen. Wie die Stärke einer Kette vom schwächsten Glied abhängt, so bestimmt auch das schwächste dieser vier Hilfsmittel die Präzision der Programmplanung.

31

Das Rechnungswesen

Die Beurteilung des Rechnungswesens erfolgt hier lediglich im Hinblick auf die Produkt- und Mengenplanung. Hat die Programmplanung die Aufgabe, die herzustellenden Produkte und ihre Fabrikationsmengen im voraus derart zu planen, dass unter Zugrundelegung einer bestimmten Zielsetzung der optimale Gewinn realisiert wird, so müssen zur Lösung dieses Problems u. a. folgende Fragen beantwortet werden können:

- wie gross ist der Gewinn der einzelnen Produkte?
- in welchem Zusammenhang stehen Produktionsmenge und Gewinn?
- in welchem Masse beeinflussen unterschiedliche Programme den Gesamtgewinn?
- wie hoch belaufen sich Entwicklungs- und Einführungskosten neuer Produkte?
- wie verhalten sich die Produktions- und Lagerkosten, verglichen mit der Fabrikationslosgrösse?

Bei Massenfertigung ist das Beantworten dieser Fragen relativ einfach, hingegen treten bei der verbundenen Produktion, wie sie die Serienfertigung darstellt, einige Schwierigkeiten auf. Serienfertigungsbetriebe mit einer begrenzten Anzahl Erzeugnisse, die ausschliesslich auf Lager gefertigt werden, zeigen andere Verhältnisse als Betriebe, die eine fast unbegrenzte Zahl von ver-

schiedenen Fabrikaten in Kundenproduktion herstellen. Verhältnismässig einfach sind die Probleme dort, wo es sich um Serien handelt, die in Fließ- oder Gruppenfertigung hergestellt werden. Sobald aber auch einige nach dem Werkstattprinzip organisierte Abteilungen vorhanden sind, wird die Verfolgung des Kostendurchflusses erschwert.

Je komplizierter die Verhältnisse sind, um so eher ist man geneigt, die Kostenanalyse zu vernachlässigen, um die administrativen Kosten des Rechnungswesens zu vermindern. Ungenügende oder falsche Zahlengrundlagen sind aber gefährlich. Ohne zuverlässige Kosten- und Ertragsunterlagen ist es unmöglich, eine richtige Sortiments- und Preispolitik zu betreiben. Dadurch kann kein gewinnünstiges Programm aufgestellt werden, und der Vertriebsabteilung fehlen die notwendigen Richtlinien. Die Folge davon ist, dass sämtliche Aufträge, die im Bereich der Produktionsmöglichkeiten liegen, wahllos zu oberflächlich kalkulierten Preisen hereingenommen werden. Das Sortiment dehnt sich aus, und die Rentabilität sinkt ¹.

Weil die Verhältnisse in der Praxis sehr vielseitig sind, ist es nicht möglich, im Hinblick auf die Programmplanung eine Patentlösung für das Rechnungswesen aufzustellen. Hingegen zeigen sich in allen Serienfertigungsbetrieben ähnliche Probleme, die einige gemeinsame, grundsätzliche Auswirkungen auf das Rechnungswesen ausüben. Die Forderung der Programmplanung an das Rechnungswesen geht dahin, die mit der Beschaffung, der Entwicklung, der Produktion und dem Absatz entstehenden Kosten der einzelnen Produkte isoliert festzuhalten, ohne eine Vermischung und gegenseitige Verrechnung vorzunehmen. Je nach der für die Planung notwendigen Entscheidung können die entsprechenden Kosten miteinander kombiniert oder verglichen werden ².

Eine wesentliche Trennung liegt in der Unterteilung in fixe und variable Kosten. Diese Gliederung ist deshalb erwünscht, weil die variablen Kosten erst durch die Ausführung eines Auftrages entstehen, wogegen die fixen Kosten jedenfalls — mit oder ohne Beschäftigung — anfallen. Auf Grund der Kenntnis der variablen oder Grenzkosten kann ein Verkaufspreis objektiver beurteilt werden. Deckt ein Auftrag lediglich die variablen Kosten, so ist er für die Unternehmung nicht interessant. Jeder Überschuss über die Grenzkosten hilft hingegen mit, die Fixkosten zu decken. Wir wollen im folgenden diesen Überschuss als Bruttogewinn bezeichnen ³.

Die Gliederung in fixe und variable Kosten ist nicht sehr einfach. Die *variablen* Aufwendungen umfassen nicht nur die direkten Einzelkosten wie Material und direkte Löhne, sondern auch die variablen Gemeinkosten wie

1) Vgl. 146 (10)

2) Vgl. 153 (21)

3) In der Praxis versteht man unter Bruttogewinn oft die Differenz zwischen Erlös und direktem Material. Nach obiger Begriffsanwendung kommen aber vom Erlös nicht nur die direkten Materialkosten, sondern ebenfalls die direkten Löhne und Gemeinkosten in Abzug.

Energieverbrauch, Hilfsmaterial und Lagerhaltungskosten. Für die Aufteilung der Gemeinkosten schlägt *Nebelung* eine statistische Methode vor. Es handelt sich dabei beispielsweise um einen Vergleich der Fertigungslöhne verschiedener Höhe mit den bei der entsprechenden Beschäftigung angefallenen Gemeinkosten. Aus der Gegenüberstellung von Fertigungslohnänderungen und Gemeinkostenänderungen kann auf den Fixkostenanteil der Gemeinkosten geschlossen werden ⁴. Zu berücksichtigen ist ferner auch, dass verschiedene Kosten kurzfristig fixen, langfristig hingegen variablen Charakter haben. Je nachdem, ob es sich um ein kurz-, mittel- oder langfristiges Problem der Programmplanung handelt, ist die entsprechende Kostengliederung vorzunehmen.

Eine besondere Schwierigkeit im Serienfertigungsbetrieb liegt darin, dass die variablen Kosten nicht proportional zur Seriengrösse verlaufen. Die Unproportionalität hängt u. E. nicht mit einem wechselnden Beschäftigungsgrad zusammen, sondern ist eine typische Entscheidung des Serienfertigungsbetriebes. Jedes Fabrikationslos oder jede Bestellung verursacht auftragsfixe Kosten, die weniger den Charakter von fixen, sondern vielmehr von einmaligen Kosten haben. Diese Kosten können umfassen:

- in der Beschaffung: die Kosten des Angebotes, der Bestellung, der Wartenannahme, der Rechnungskontrolle, der Bezahlung;
- in der Produktion: Material-, Zeit- und Energieverlust beim Ein- und Auslaufen der Produktion, Reinigungskosten beim Auftragswechsel, Rüstkosten und Arbeitsvorbereitungskosten;
- im Absatz: das Hereinholen und Bearbeiten eines Auftrages, die Ablieferungs- und Zahlungskontrolle, die Mahnung ⁵.

Das Festhalten der auftragsfixen Kosten stellt an das Rechnungswesen besondere Anforderungen. Um Schwierigkeiten aus dem Weg zu gehen, werden diese Aufwendungen oft als Gemeinkosten gesammelt und prozentual auf die Aufträge verteilt. Die Folge ist, dass es durch die Anwendung der üblichen Zuschlagskalkulation zu einer falschen Preisgestaltung kommt, die die Ursache einer oft uferlosen Typenvielfalt ist. So werden Artikel aus Klein- und Kleinstserien oder Anfertigungen nach Sonderwünschen viel zu billig abgegeben, während Artikel der grossen Serie zu teuer verkauft werden ⁶. Die Kostenberechnung bei der Serienfertigung darf sich, um eine falsche Sortiments- und Losgrössenzusammensetzung zu vermeiden, nicht nur auf die einzelnen Artikel beschränken, sondern muss sich auf die unterschiedlichen *Losgrössen* ausdehnen. Ob ein Teil der obengenannten auftragsfixen Kosten tatsächlichen Fixkostencharakter hat, ist in einer Sonderrechnung zu ermitteln. Allfällige Fixkosten sind vorgängig auszuscheiden, und nur die verbleibenden variablen Kosten sind den einzelnen Losgrössen als konstanter Betrag zu belasten.

4) 96

5) Vgl. 21 Band I (404 ff.)

6) Zit. 75 (16)

Die Aufteilung der Kosten in fixe Aufwendungen (F) und variable Kosten pro Produkt (C_1, C_2, \dots, C_m) und ihr Vergleich mit den Marktpreisen (P_1, P_2, \dots, P_m) weist auf den Zusammenhang zwischen Produktionsmenge (z_1, z_2, \dots, z_m) und Gewinn (G) hin. Die Gewinnfunktion des Serienfertigungsbetriebes lautet:

$$G = (P_1 - C_1) z_1 + (P_2 - C_2) z_2 + \dots + (P_m - C_m) z_m - F$$

$$(3) \quad G = \sum_{i=1}^m (P_i - C_i) z_i - F$$

Der Gewinn ist abhängig von der Differenz zwischen P_i und C_i ($i = 1, 2, \dots, m$), von der Höhe der einzelnen Produktionsmengen (z_i) und von der Anzahl der verschiedenen Produkte (m). Ein Nettogewinn entsteht erst vom Moment an, wo die Fixkosten gedeckt sind.

Eine eindeutige Gewinnschwelle, wie sie in der Literatur oft dargestellt wird⁷, gibt es in der Serienfertigung nicht, weil die Gewinnschwelle nicht nur vom Bruttogewinn und der Produktionsmenge *eines* Produktes abhängt, sondern von den Bruttogewinnen (b_1, b_2, \dots, b_m) und den Produktionsmengen (z_1, z_2, \dots, z_m) *aller* Produkte (1, 2, ..., m) bestimmt wird. Die Gewinnschwelle liegt dort, wo die folgende Bedingung erfüllt ist:

$$b_1 z_1 + b_2 z_2 + b_3 z_3 + \dots + b_m z_m = F$$

$$(4) \quad \sum_{i=1}^m b_i z_i = F, \quad b_i = P_i - C_i$$

Sie wird um so früher erreicht, je geringer die fixen Kosten und je höher die Bruttogewinne der einzelnen Produkte sind. Unter vereinfachender Annahme von proportionalen Fertigungskosten sind die Bruttogewinne eine Funktion der Preise. Hohe Preise bringen hohe Bruttoerträge, aber wegen der Nachfrageelastizität auch geringe Absatzmengen mit sich. Damit die Kapazität des Betriebes trotzdem ausgenutzt werden kann, müssen die Preise gesenkt oder weitere Produkte in die Fabrikation aufgenommen werden, welche aber die Fixkosten erhöhen und damit den Gewinn negativ beeinflussen. Die grosse Antinomie der Programmgestaltung besteht also darin, dass die beiden Forderungen nach kapazitätsfüllender und absatzsteigender Vielseitigkeit und nach kostensenkender fabrikatorischer Einseitigkeit in Übereinstimmung gebracht werden müssen⁸.

Untersucht man die *Fixkosten* eines Betriebes näher, so stellt man fest, dass sie sich aus verschiedenen Kostengruppen zusammensetzen. Einmal handelt es sich um Kosten, welche mit der gesamten Unternehmung in Zusammenhang stehen und als Unternehmungs-Fixkosten bezeichnet werden können. Als Bei-

7) Vgl. 87 (312) und 59 (47)

8) Zit. I (139)

spiel seien erwähnt die Kosten der Grundstücke, Gebäude und der Geschäftsleitung. Solche Kosten fallen an, ob diese oder jene Produktgruppe hergestellt wird. Eine zweite Kategorie bilden die für den Serienfertigungsbetrieb typischen kostenstellenfixen Aufwendungen. Es handelt sich dabei um fixe Kosten, die für die Gesamtheit der in einer Fertigungsstelle produzierten Güter auftreten. Schliesslich treten auch produktfixe Kosten in Erscheinung, die lediglich in Zusammenhang mit einem Produkt anfallen (Entwicklungs-, Konstruktions- und Werkzeugkosten). Sind die Fixkosten verursachenden Investitionen erfolgt, so können sie durch Fallenlassen der entsprechenden Produkte nicht einfach aus dem Wege geräumt werden. Ob es sich dabei um unternehmungs-, kostenstellen- oder produktfixe Kosten handelt, spielt keine Rolle. Diese Unterscheidung ist nur zweckmässig im Hinblick auf die Zukunft. Steht die Aufnahme eines zusätzlichen Produktes zur Diskussion, dann ist zu untersuchen, ob mindestens die zusätzlichen Investitionen für das betreffende Produkt wieder eingebracht werden können. Ähnlich verhält es sich mit den stellenfixen Kosten. Geht es um die Erweiterung einer Kostenstelle, so muss abgeklärt werden, ob die zusätzlich mögliche Produktion mindestens die neu zuwachsenden Fixkosten deckt.

Mit der *Kostenträgerrechnung* besitzt der Unternehmer ein Instrument, die Fixkosten den mit ihnen in Zusammenhang stehenden Produktgruppen gegenüberzustellen. Bei der Gruppenbildung sind diejenigen Produkte zusammenzufassen, welche ähnliche Fertigungsabläufe aufweisen, einzelne Kostenstellen ausschliesslich belasten oder gemeinsame Absatzwege haben. Durch diese Gruppierungsprinzipien wird, bei entsprechender Gliederung der fixen Kosten, ersichtlich, ob eine Produktgruppe mindestens die Fixkosten der ausschliesslich für sie notwendigen Investitionen deckt und welchen Beitrag sie an die Fixkosten der mit anderen Produktgruppen gemeinsam belasteten Kostenstellen und an die unternehmungsfixen Kosten leistet.

In Tabelle 3 entsprechen beispielsweise Produktgruppe A und B herstellungsmässig ähnlichen Produkten, die aber getrennte Absatzwege haben. Die Fixkosten des Absatzes werden jeder Gruppe getrennt als Fixkosten I in Abzug gebracht. Der Deckungsbeitrag I der Gruppe A zeigt, dass diese Produkte ihre Absatz-Fixkosten nicht einbringen.

Hingegen verbleibt bei Gruppe B zur Deckung der gemeinsamen Fixkosten II ein Deckungsbeitrag, der aber ungenügend ist. Die Produktgruppen C und D belasten je eine ausschliessliche Fertigungskostenstelle, deren Fixkosten unter I abgezogen werden. Die restlichen Deckungsbeiträge dienen, zusammen mit dem Bruttogewinn der Gruppe E, zur Deckung der gemeinsam verursachten Fixkosten II und zur Deckung der zusammen mit Gruppe A und B verursachten Fixkosten III, welche auch die unternehmungsfixen Kosten enthalten.

Zufolge der verbundenen Produktion ist es nicht möglich, den Reingewinn pro Produktgruppe auszuweisen. Hingegen ist beispielsweise auf Grund von

Tabelle 3 ersichtlich, dass der Reinverlust der Unternehmung durch Eliminierung von Gruppe A, unter gleichzeitiger Beseitigung der Fixkosten I, in einen Reingewinn von 1 umgewandelt werden kann. Dieser Reingewinn lässt sich durch Aufgabe von Gruppe B unter Beseitigung der Fixkosten II um drei Einheiten erhöhen. Eine Reingewinnermittlung ist nur für solche Produktgruppen durchführbar, deren Fixkosten in keiner Weise mit anderen Produkten verbunden sind. Jede künstliche Proportionalisierung der Fixkosten auf die Produkte stellt lediglich ein Annäherungsverfahren dar und trägt die Gefahr von Fehlschlüssen in sich.

Tabelle 3

	A	B	C	D	E	Total
Nettoerlös	10	15	15	30	40	110
Variable Kosten	10	10	5	10	20	55
Bruttogewinn	0	5	10	20	20	55
Fixkosten I	2	3	6	5	—	16
Deckungsbeitrag I	-2	2	4	15	20	39
Fixkosten II	5		15			20
Deckungsbeitrag II	-5		24			19
Fixkosten III	20					20
Nettogewinn	-1					-1

Untersucht man die in der Praxis üblichen Kostenrechnungen auf ihre Tauglichkeit für die Programmplanung, so können folgende Feststellungen gemacht werden:

Die Durchführung der Programmplanung auf Grund der Finanzbuchhaltung ist praktisch ausgeschlossen. Unterbewertungen, Mangel an zeitlicher Abgrenzung von Kosten und Aufwand und fehlende Trennung zwischen neutralen und betriebsnotwendigen Aufwendungen verunmöglichen die Kostenanalyse und damit die Erfolgszerlegung. Voraussetzung für die Programmplanung ist eine gut funktionierende Betriebsabrechnung, welche die Grundlagen für eine einwandfreie Kalkulation und Kostenträgerrechnung bildet. Die Mehrzahl der in der Praxis verbreiteten Formen der Kostenrechnung beruht auf dem Vollkostenprinzip. Ihre Selbstkosten pro Einheit erhalten daher Fixkostenanteile. Diese Tatsache führt bei der Beurteilung des Betriebserfolges sehr leicht zum Trugschluss, dass man das Gesamtergebnis verbessern könnte, wenn ein Produkt aus dem Fertigungsprogramm gestrichen würde, dessen Marktpreis die Selbstkosten nicht deckt⁹⁾. Wie bereits dargelegt, stellt der Nettogewinn eines Produktes jedoch eine Fiktion dar.

Unter den Bezeichnungen direct costing, marginal costing oder Grenzkostenrechnung sind aber auch in der Praxis Verfahren anzutreffen, welche die

9) Zit. 87 (308)

Forderung der Programmplanung auf Trennung der Kosten in variable und fixe Anteile erfüllen. Die Gefahr dieser Kostenrechnung besteht darin, dass die Fixkosten vernachlässigt werden. Die sprunghafte Veränderung der fixen Kosten bei Aufnahme neuer Produkte, bei Ausdehnung einzelner Kostenstellen oder bei Einschränkung der Leistungsbereitschaft des Betriebes darf aber nicht ausser acht gelassen werden. Alle Schlüsse, die lediglich auf Grund der variablen Kosten gezogen werden, sind nur gültig für die Beschäftigung, in der keine sprunghaft fixen Kosten neu entstehen oder wegfallen.

Neben der Istkostenrechnung als Voll- oder Grenzkostenrechnung wird die Betriebsabrechnung auch auf Grund von Sollzahlen durchgeführt, ohne dass man dabei auf die Kontrolle durch die tatsächlich anfallenden Kosten verzichtet. Die entsprechenden Verfahren sind die Normal-, Standard- oder Plankostenrechnung, und sofern es sich lediglich um eine Teilkostenrechnung handelt, liegt eine Grenzplankostenrechnung vor.

Die Standard- oder Plankostenrechnung basiert nicht auf Erfahrungszahlen, sondern auf Kostenstudien, welche die Kostenzusammenhänge aufdecken und die wirtschaftlich notwendigen Kosten ermitteln sollen. Für die einzelnen Kostenelemente werden im voraus Standardpreise festgelegt, und ebenso wird ein Standardverbrauch an Material, Arbeits- und Maschinenzeit für die einzelnen Produktschritte und die Produkte insgesamt ermittelt¹⁰. Dadurch ist die Vorkalkulation genauer durchführbar. Auf die Nachkalkulation kann verzichtet werden, weil bei Vermeidung grundsätzlicher Fehler in der Vorkalkulation die Kostenabweichungen, welche pro Kostenstelle ermittelt werden, meistens ziemlich proportional zu den vorkalkulierten Kosten anfallen¹¹. Auf Grund der Material-, Preis- und Leistungsnormen lassen sich die wichtigsten Kostenabweichungen analysieren. Die Verwendung der auf Grund früherer Perioden ermittelten Istkostensätze oder von daraus abgeleiteten Normalsätzen ist nach Auffassung der Plankostentheorie nur ein Notbehelf, weil in diesen Sätzen stets zufällige Kosten enthalten sind, deren Zurechnung ausserdem oft fragwürdigen Charakter hat¹².

Die Kostenstandards der Plankostenrechnung können mit mehr oder weniger Reserve angesetzt werden. Für die Programmplanung müssen sich aber auch Normal- und Plankosten am Ist orientieren, denn der Betrieb lebt nicht vom Soll, vom Plan oder von der Norm, sondern allein vom Ist¹³.

Zuverlässige Kostenstandards sind für die Programmplanung von Vorteil. Besonders zweckmässig sind Standards für die auflagefixen Kosten, deren tatsächliche Höhe nur sehr schwer ermittelt werden kann. Ein weiterer Vorteil der Plankosten liegt darin, dass voraussichtliche Kostensteigerungen eher berücksichtigt werden als in der zurückschauenden Istkostenrechnung. Für die

10) 153 (8)

11) Vgl. 69 (160)

12) 32 (13)

13) 21 Band II (151/2)

zukünftige Planung sind ja nicht die in der Vergangenheit liegenden, sondern die Kosten der Zukunft ausschlaggebend.

Voraussetzung für die Durchführung der Programmplanung ist nicht dieses oder jenes System der Betriebsabrechnung. Wie bereits erwähnt, ist es wichtig, dass die Kosten in objektiver Weise ermittelt und keine willkürlichen Kostenverrechnungen vorgenommen werden.

Die Absatzstatistik gehört zu den Führungsinstrumenten der Unternehmung, weil sie einen Überblick gibt über

1. das Sortiment der Unternehmung,
2. die Entwicklung der einzelnen Produkte,
3. die mengen- und wertmässige Bedeutung der einzelnen Artikel.

Ihre Aufgabe besteht darin, die zeitlichen Veränderungen und die Grössenproportionen im Umsatzbereich klar zum Ausdruck zu bringen. Im Gegensatz zur Produkt- und Mengenplanung legt sie nicht anzustrebende, sondern tatsächlich *erreichte* Ziele dar. Dadurch wird sie einerseits zum Kontrollinstrument der Programmplanung und bildet andererseits auch ihren Ausgangspunkt.

Als erstes Problem drängt sich die Frage nach der zeitlichen Unterteilung der Absatzstatistik auf. Sind am zweckmässigsten Tages-, Wochen-, Monats- oder Jahresumsätze auszuweisen? Diese Frage wird entschieden durch die Art der fabrizierten Güter und ihre Umsatzschwankungen. Handelt es sich um leicht verderbliche Produkte, die täglich abgesetzt werden und in kurzfristig wiederholten Serien zu produzieren sind, dann ist eine tägliche Absatzstatistik für die Verfolgung des Umsatzes und seiner Schwankungen zweckmässig. Erfolgt der Absatz eines Gutes unregelmässig und in grösseren oder kleineren Abständen, so können längere Zeitperioden gewählt werden, die aber nicht so gross sein dürfen, dass saisonale Schwankungen nicht mehr zum Ausdruck kommen. Sobald Absatzschwankungen auftreten, die sich auf die Produktion auswirken, sollten diese Wellenbewegungen aus der Absatzstatistik ersichtlich sein. Bei ausgeglichener Beschäftigung und einer Vielzahl von Artikeln, die nur in seltenen oder einmaligen Serien gefertigt werden, genügt schliesslich eine jährliche Statistik, aus der die Grössenproportion der Umsätze und die langfristigen Veränderungen herausgelesen werden können.

Damit die Absatzstatistik einen Überblick über das gesamte Sortiment gibt, ist sie mengen- und wertmässig bis auf die einzelnen Produkte zu detaillieren. Wird ein Gut in verschiedenen Formaten und Gestaltungen fabriziert, dann sind die Umsätze auch nach diesen Gesichtspunkten aufzugliedern. Nur eine dermassen detaillierte Statistik vermag einen richtigen Einblick in die Typenvielfalt und ihre Umsatzverhältnisse zu geben. Für andere Auswertungen

hingegen sind Gruppierungen zweckmässig. Gilt es, die langfristige Entwicklung absatzmässig zusammenhängender Produkte zu beurteilen, so würde eine Unterteilung nach Formaten und Ausführungen den Überblick nur erschweren; die Zusammenfassung der einzelnen Sorten genügt vollauf. Für die Planung und Kontrolle von Massnahmen im Vertriebsbereich können die Produkte nach produktionstechnischen Gesichtspunkten zusammengefasst und in der Absatzstatistik nach geographischen Räumen, Vertreterbezirken, Absatzwegen oder Kundenkategorien usw. gegliedert werden. Sobald Artikelgruppen zu vergleichen sind, fallen die Stückzahlen in der Regel als Vergleichsmassstab dahin. Die Statistik wird in diesen Fällen wertmässig geführt, wobei die Verkaufsumsätze oder ausnahmsweise auch die Selbstkosten als Massstab dienen.

Tabelle 4 zeigt ein Beispiel für die Gliederung der Absatzstatistik nach verschiedenen absatzwirtschaftlichen Gesichtspunkten. Als Vergleichsmassstab dienen die Verkaufserlöse, und die Gliederung der Produktgruppen erfolgt nach geographischen Räumen und Kundenkategorien.

Tabelle 4

Absatzstatistik, gegliedert nach Produktgruppen, geographischen Räumen und Kundenkategorien

	Gliederung Produktgruppe					Total				Bezirk	
	A	B	C	D	E	a	b	c	%	abs.	%
Bezirk I:											
Kundenkat. a	60	30	25	5	30	150	.	.	60	.	.
Kundenkat. b	20	20	5	15	0	.	60	.	24	.	.
Kundenkat. c	10	10	0	0	20	.	.	40	16	.	.
Total Bez. I	90	60	30	20	50	.	.	.	100	250	25
Bezirk II:											
Kundenkat. a	50	25	55	70	0	200	.	.	67	.	.
Kundenkat. b	0	25	25	0	50	.	100	.	33	.	.
Total Bez. II	50	50	80	70	50	.	.	.	100	300	30
Bezirk III:											
Kundenkat. a	0	40	40	0	20	100	.	.	22	.	.
Kundenkat. b	20	40	20	30	90	.	200	.	45	.	.
Kundenkat. c	0	50	40	20	40	.	.	150	33	.	.
Total Bez. III	20	130	100	50	150	.	.	.	100	450	45
Total	160	240	210	140	250	450	360	190	.	1000	100
% Anteil	16	24	21	14	25	45	36	19	.	100	.

Auf Grund dieser Unterlagen pro Zeitperiode kann die Entwicklung der einzelnen Produktgruppen, Kundenkategorien, Absatzgebiete usw. überwacht werden.

Tabelle 5 zeigt einen Zeitvergleich für die Entwicklung der Produktgruppen und den Anteil des Gruppenumsatzes am Gesamtumsatz der Unternehmung.

Tabelle 5

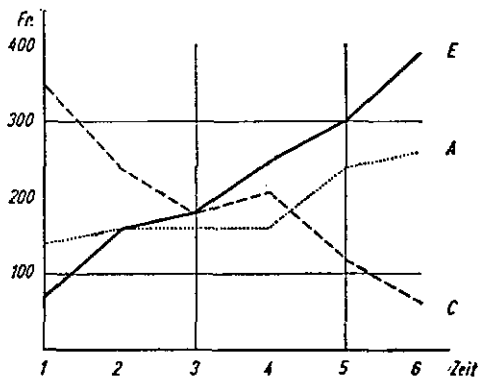
Umsatzzusammenstellung mehrerer Perioden mit prozentualem Umsatzanteil pro Produktgruppe

Periode	A		B		C		D		E		Total	
	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%	Fr.	%
1	140	20	0	0	350	50	140	20	70	10	700	100
2	160	20	80	10	240	30	160	20	160	20	800	100
3	162	18	198	22	180	20	180	20	180	20	900	100
4	160	16	240	24	210	21	140	14	250	25	1 000	100
5	240	20	480	40	120	10	60	5	300	25	1 200	100
6	260	20	520	40	65	5	65	5	390	30	1 300	100

Auf Grund einer graphischen Darstellung des Zahlenmaterials ist die Entwicklungsrichtung der Produktgruppen (Abb. 6) noch leichter ersichtlich.

Abb. 6

Absatzkurve verschiedener Produktgruppen



Neben den ausgelieferten Waren können auch die Bestellungen in der Absatzstatistik erfasst werden. In Unternehmen der Serien- und Einzelfabrikation, bei denen zwischen Bestellungseingang und Auslieferung eine grössere Zeitspanne liegt, wird zur Überwachung des Verkaufs die statistische Erfassung der Bestellungen von Wichtigkeit sein¹. Je länger die Lieferfristen sind, um so nützlicher ist eine solche Statistik, weil sie frühzeitig Veränderungen der Marktsituation aufzeigt.

¹) Zitr. 151 (17)

Geben die zeitliche Entwicklung und die Grössenproportionen der Artikelumsätze, verbunden mit der Erfolgsanalyse durch das Rechnungswesen, bereits wichtige Hinweise für die Programmplanung, so kann die Absatzstatistik noch anderweitig ausgewertet werden. Die Möglichkeiten umfassen

1. die Bildung betriebsinterner Verhältniszahlen,
2. die Bildung betriebsexterner Verhältniszahlen,
3. die Massnahmen-Erfolgsanalyse.

Die Bildung betriebsinterner Verhältniszahlen hat den Zweck, die wahrscheinlichen Auswirkungen der Umsatzvermehrung auf den Betrieb zu beurteilen. Mögliche Verhältniszahlen sind z. B. ²⁾:

Umsatz : beschäftigte Personen
Umsatz : Anzahl Kunden
Umsatz : Anzahl Artikel
Umsatz : Raumbedarf der Produktion und Lagerhaltung
Umsatz : investiertes Kapital
Kosten : Umsatz

Materialverbrauch : Umsatz

Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, dass beispielsweise eine Umsatzvermehrung von 20 % trotz Vollbeschäftigung nicht unbedingt mit einem zusätzlichen Kapitalbedarf von 20 % verbunden ist. Der Investitionsbedarf wird, gemessen an der Umsatzzunahme, unterproportional verlaufen, bis der Betrieb seine optimale Grösse erreicht hat, von dort an aber überproportional zunehmen.

Neben den Verhältniszahlen ist ein graphischer Vergleich von

- Artikelzahl und Umsatz oder
- Artikelzahl und Bruttogewinn

für die Beurteilung des Sortimentes aufschlussreich. So zeigt Abbildung 7, dass 70 % des Bruttogewinnes mit nur 20 % der geführten Artikel eingebracht werden, während weiteren 20 % Bruttogewinn 30 % der Produkte und dem restlichen Bruttogewinn von 10 % 50 % der Artikel gegenüberstehen. Eine ähnliche Auswertung kann auf Grund der Kundenzahl und des Umsatzes bzw. des Bruttogewinnes durchgeführt werden.

Bei den betriebsexternen Verhältniszahlen geht es um einen Vergleich mit den Verhältnissen der ganzen Branche oder mit gesamtwirtschaftlichen Grössen. Eine Umsatzzunahme kann, vom Betrieb aus in absoluten Zahlen betrachtet, befriedigend aussehen. Vergleicht man aber die Umsatzentwicklung mit der Marktentwicklung, sehen die Relationen vielleicht ganz anders aus, wie z. B. in Tabelle 6.

2) Vgl. 12 (214)

Abb. 7

Gegenüberstellung von Bruttogewinn und Artikelzahl

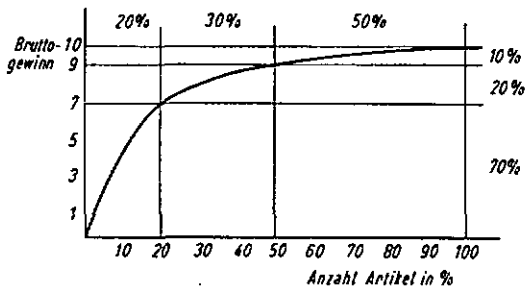


Tabelle 6

Vergleich von Unternehmung und Markt

Periode	Umsatzentwicklung der Unternehmung A	Entwicklung des Marktes	Marktanteil der Unternehmung A
1	1 000 Einheiten	3 000	33 $\frac{1}{3}$ %
2	1 200 Einheiten	4 000	30 %
3	1 400 Einheiten	6 000	23 $\frac{1}{3}$ %

Nur ein Vergleich zwischen Unternehmung und Markt zeigt den tatsächlichen Standort des Betriebes und weist gleichzeitig auf die Möglichkeiten und Grenzen der Entwicklung hin.

Die Gegenüberstellung von Umsatzzahlen und gesamtwirtschaftlichen Grössen wie Volkseinkommen, Bevölkerungszahl, Bautätigkeit, Exportentwicklung usw. verfolgt weniger den Zweck, die Unternehmung mit der Volkswirtschaft zu vergleichen, als vielmehr Zahlenreihen ausfindig zu machen, mit denen der Unternehmungsmarkt korreliert ist. Wichtig ist, dass das als Symptom verwendete Merkmal nicht mit dem Absatz der beobachteten Ware zusammenfällt, aber wegen störenden Einflüssen auch nicht zu früh in Erscheinung tritt. Die Prognose setzt ein zeitliches Intervall zwischen Symptomreihe und Absatzveränderung voraus, das weder zu gross noch zu klein sein darf³.

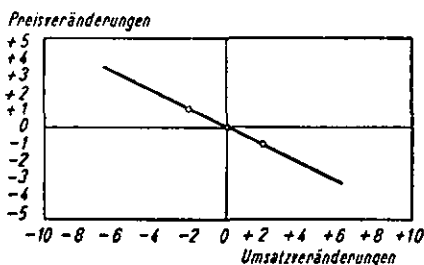
Die Massnahmen-Erfolgs-Analyse schliesslich ist eine wichtige Auswertungsmöglichkeit der Absatzstatistik. Durch das Vergleichen der Umsatzveränderung mit Massnahmen in bezug auf die Preise, die Werbung oder die Produktgestaltung kann die Wirksamkeit solcher Aktionen beurteilt werden. Bei diesen Gegenüberstellungen muss man sich aber Rechenschaft darüber geben, dass die Umsatzveränderungen auch von anderen Faktoren beeinflusst werden können. Die Berechnung eines Massnahmen-Erfolges auf Grund der Absatzstatistik ist

3) Vgl. 13 Band II (52)

möglich, wenn es gelingt, die übrigen Einflussfaktoren zu neutralisieren. Zu diesem Zweck sind zwei verschiedene Absatzgebiete der Unternehmung miteinander zu vergleichen, die denselben gesamtwirtschaftlichen Einflüssen, aber unterschiedlichen firmaeigenen Massnahmen unterliegen. Verändert sich z. B. der Absatz normalerweise in zwei Gebieten proportional und werden nun in einem Gebiet preispolitische Massnahmen ergriffen, so kann aus der verhältnismässigen Umsatzänderung gegenüber dem anderen Gebiet auf die Wirksamkeit dieser Massnahmen geschlossen werden. Auf Grund mehrerer Versuche gelingt es, durch ein Streudiagramm den Massnahmenerfolg mit ziemlich grosser Wahrscheinlichkeit zu ermitteln⁴. Abbildung 8 zeigt, dass bei einer Preisermässigung um 1 % der Umsatz um 2 % zunimmt.

Abb. 8

*Relative Veränderung des Verkaufspreises
verglichen mit der relativen Veränderung des Umsatzes*



Die Marktforschung

Die Produkt- und Mengenplanung findet ihre äussere Begrenzung immer im Absatzmarkt. Die besten Produktionseinrichtungen und die wirtschaftlichste Fabrikation nützen nichts, wenn keine Konsumenten vorhanden sind, welche die gefertigten Güter mindestens zu kostendeckenden Preisen übernehmen wollen. Im vorangehenden Kapitel wurde gezeigt, dass die Absatzstatistik ein untrügliches Bild über den vergangenen und den gegenwärtigen Absatz der Unternehmung gibt. Eine in die Zukunft reichende Verkaufsvoraussage, die sich lediglich auf diese statistischen Unterlagen stützt, hat zwei Nachteile; erstens ist nicht gesagt, dass eine vergangene Entwicklung sich in der Zukunft fortsetzt, und zweitens gibt die Absatzstatistik keine Auskunft über die *Ursachen* des Absatzes. Diese Lücke ist von der Marktforschung auszufüllen. Es geht aber keinesfalls um die Alternative Absatzstatistik oder Marktfor-

4) Vgl. 151 (20/1)

sung, sondern diese beiden Hilfsmittel müssen sich sinnvoll ergänzen. Eine realistische Planung nimmt ihren Ausgangspunkt beim bisher Erreichten und berücksichtigt die in der Vergangenheit gemachten Erfahrungen, ohne aber darauf zu verzichten, die Zukunftsaussichten unvoreingenommen zu prüfen.

Die *Aufgabe* der Marktforschung besteht darin, Schätzungen der wahrscheinlichen, zukünftigen Absatzmöglichkeiten der Unternehmung anzustellen. Um dieses Problem zu lösen, sind

1. die zukünftige Nachfrage,
2. die zukünftigen Konkurrenzinflüsse und
3. die Auswirkungen absatzpolitischer Massnahmen der Unternehmung

zu prüfen. Die Schwierigkeiten der Marktforschung sind nicht für alle Produkte gleich gross. Je nachdem, ob es sich um die Erforschung der zukünftigen Entwicklung von

- bestehenden Produkten in bestehenden Märkten,
- bestehenden Produkten in neuen Märkten,
- veränderten Produkten in bestehenden oder neuen Märkten,
- neuen Produkten in neuen Märkten

handelt, spielen Einflussgrössen mit, die bereits bekannt sind oder noch ein grosses Fragezeichen darstellen.

Die Informationen, die die Produkt- und Mengenplanung von der Marktforschung erwartet, beziehen sich einerseits auf die einzelnen Produkte und andererseits auf das ganze Sortiment. Untersuchungen im Markt sollen z. B. zeigen, wie stark sich substitutive und komplementäre Güter gegenseitig beeinflussen. Je nach den Ergebnissen kann die Typenvielfalt des Sortimentes beschränkt oder erweitert werden. Was die einzelnen Produkte anbetrifft, muss die Marktforschung Aufschluss geben über die möglichen Absatzmengen in einem bestimmten Gebiet, unter Zugrundelegung bestimmter Preise, Werbeaufwendungen, Produktqualitäten, Produktgestaltungen und Absatzwege. Durch Gegenüberstellen der verschiedenen Umsätze bei unterschiedlichen Voraussetzungen kann die optimale Absatz- und Massnahmenpolitik der Unternehmung geplant werden.

Was bis jetzt lediglich die Rede vom Absatzmarkt, so bezieht sich die Marktforschung ebenfalls auf die Beschaffungsmärkte. Auf Grund der Absatzmöglichkeiten können die notwendigen Arbeitskräfte, finanziellen Mittel, Kapazitätserweiterungen und der Materialverbrauch berechnet werden, und von der Marktforschung sind deren Beschaffungsmöglichkeiten und -bedingungen abzuklären.

Die Aufgabe der Marktforschung erstreckt sich nicht nur auf eine sorgfältige Analyse bestehender Verhältnisse und ihrer zukünftigen Auswirkungen, sondern dehnt sich auch auf die laufende Beobachtung aller relevanten Daten des Absatz- und Beschaffungsmarktes aus, damit jede Marktveränderung recht-

zeitig erkannt wird. Entsprechend werden die Aufgaben der Marktforschung in Marktanalyse und Marktbeobachtung unterschieden ¹.

Die von der Marktforschung angewandten *Methoden* sollen nur insoweit kurz geprüft werden, als sie für die Programmplanung von Interesse sind. In der Literatur findet sich die Gliederung der Methoden in Primärerhebungen (field research) und Sekundärerhebungen (desk research) ². Beschränkt sich die Auswertung von statistischen Unterlagen der Sekundärerhebungen auf die Tatsachenforschung, so können sich die Primärerhebungen auf die Verhaltens-, Meinungs- und Motivforschung ausdehnen. Diese Untersuchungen sind wohl genauer und entsprechen oft den Bedürfnissen des Betriebes eher als die Beschränkung auf statistisches Material, doch sind hier die beträchtlichen Kosten in Rechnung zu stellen.

Ausgangspunkt einer systematisch durchgeführten Marktforschung können die Trendvoraussagen im Volumen eines Wirtschaftszweiges sein. In einer zweiten Phase erfolgt die Volumenaufteilung auf die Produktgruppen, welche vom Unternehmer bearbeitet werden, und auf die übrigen Produkte des Wirtschaftszweiges. Auf Grund dieser Unterlagen werden unter Berücksichtigung der Konkurrenz die Umsätze der betreffenden Unternehmung vorausgeschätzt, die hierauf auf die einzelnen Produkte, Produktgruppen oder Abnehmerindustrien aufgeteilt werden ³. Eine andere Methode besteht darin, vom einzelnen Produkt auszugehen und seine Entwicklung unter Berücksichtigung von Bevölkerungs- und Einkommensveränderungen sowie der mutmasslichen Konkurrenz vorauszuschätzen.

Bei kostspieligen Methoden der Marktforschung stellt sich die weitere Frage, ob eine Marktuntersuchung für alle Produkte oder nur für eine Auswahl durchgeführt werden soll. Insbesondere im Serienfabrikationsbetrieb, wo mit gemeinsamen technischen Einrichtungen wirtschaftlich unterschiedliche Güter mit verschiedenen Absatzmärkten gefertigt werden, kommt dieser Frage Bedeutung zu. Die Auswahl kann so getroffen werden, dass in jedem Markt die Produkte mit dem grössten Umsatz untersucht werden; oder aber man wählt die Produkte mit dem grössten und diejenigen mit dem geringsten Bruttogewinn aus und vernachlässigt die Untersuchung der Güter mit durchschnittlicher Ertragslage.

Schliesslich muss entschieden werden, *wer* die Marktforschung durchzuführen hat. In Frage kommen die Geschäftsleitung, die Vertreter, die Verkaufsabteilung, Marktforschungsspezialisten, die im Betrieb mitarbeiten, oder aussenstehende Institute. Besteht ein engerer Kontakt zwischen den wichtigsten Verbrauchern und der Geschäftsleitung bzw. den Verkäufern, dann sind diese auf Grund von Beobachtungen im Absatzmarkt am ehesten in der Lage, Entwicklungsrichtungen festzustellen. Je grösser aber die Distanz zwischen

1) Vgl. 25 (29)

2) Vgl. 43 (489)

3) 141 (10)

Verbraucher und Produzent durch Einschaltung des Handels wird, um so schwieriger ist es, die Markttendenzen frühzeitig zu erkennen, und um so eher müssen spezielle Organe mit diesen Aufgaben betraut werden.

Die Wahl der Marktforschungsmethode hat in erster Linie nach der gewünschten Zielsetzung zu erfolgen. Geht es um die kurzfristige Absatzvorhersage, dann genügen in der Regel die Angaben der Verkaufsabteilung. Sobald aber langfristige Prognosen zu stellen sind, wird eine eingehende Untersuchung des Marktes und gesamtwirtschaftlicher Daten unumgänglich sein.

Bei der Durchführung von Marktuntersuchungen spielt ein grösseres oder kleineres *Unsicherheitsmoment* mit. Auch die ausgeklügelteste Methode wird eine zukünftige Entwicklung nie mit Sicherheit voraussagen können. Unvorhergesehene Bedarfsänderungen oder das plötzliche Auftauchen einer Erfindung können den Absatz eines Gutes in kürzester Zeit empfindlich treffen. Bei der Auswertung der Forschungsergebnisse ist diese Unsicherheit zu berücksichtigen. Dies geschieht in der Regel dadurch, dass minimale und maximale Erwartungszahlen aufgestellt werden. Solche Ziffern stellen aber erst *mögliche* Ziele dar, und die Produkt- und Mengenplanung darf nicht mit ihnen identifiziert werden. Die Programmplanung wählt ihre Zielsetzung wohl auf Grund der möglichen Umsätze, aber unter Berücksichtigung der innerbetrieblichen Einflussfaktoren. Kurzfristig gesehen, wirkt sich die Marktforschung vorwiegend durch einen Beschäftigungsausgleich und eine Anpassung der Preise und der Werbung an die Verhältnisse des Marktes aus. Über eine längere Frist hingegen bildet sie die Basis für die Kapazitätsanpassung und die Auswahl neuer Produkte.

Im Krieg, bei Spielen oder in der Wirtschaft hat jener den grössten Erfolg, der die kommenden Ereignisse am besten voraussieht⁴. In der Wirtschaft ist dieses Voraussehen Aufgabe der Marktforschung. Das Erforschen der zukünftigen Entwicklung genügt aber noch nicht. Ebensovichtig ist die richtige Entschlussfassung, welche den Möglichkeiten der Unternehmung angepasst sein muss. Diese soll ihren Ausdruck in der Programmplanung der Unternehmung finden.

Die Durchführung der Belastungsplanung setzt voraus, dass

1. der Betrieb in entsprechende Teilkapazitäten aufgeteilt wird und dass
2. die Belastungszeiten pro Produkt und Teilkapazität ermittelt werden können.

Bei der Bildung von Teilkapazitäten sind alle gleichartigen Maschinen mit gleicher Leistungsfähigkeit in eine Gruppe zusammenzufassen. Sofern es sich

4) Zit. 141 (136)

um Fließbandfertigung handelt, gilt die ganze Bandkombination als eine Teilkapazität. Wie bereits festgestellt wurde, ist die Messung der Kapazität im Serienfertigungsbetrieb in der Regel nur in Maschinen- oder Arbeitsstunden durchzuführen. Aus diesem Grunde muss die Belastungszeit jedes Produktes pro Teilkapazität ermittelt werden. Eine weitere Unterteilung in Operationszeiten ist für die Belange der Belastungsplanung überflüssig. Die Berechnung der Belastungszeiten kann auf die Vorgabezeiten des Lohnwesens aufbauen; es muss aber beachtet werden, dass die Belastungszeiten keine Idealzeiten darstellen, sondern den tatsächlichen Verhältnissen so nahe als möglich kommen sollen.

In der Regel ist es nicht notwendig, die Belastungsplanung auf sämtliche Teilkapazitäten des Betriebes auszudehnen. Die Erfassung jener Stellen genügt, die möglicherweise einen Engpass bilden können. Alle übrigen Bereiche sind für die Planung nicht von Bedeutung, ausser es handle sich um das Feststellen der Überkapazität der betreffenden Einrichtungen. Hingegen beschränkt sich die Belastungsplanung nicht nur auf Maschinen und Maschinengruppen. Auch administrative Abteilungen, Konstruktions- oder Entwicklungsbüros usw. sind mit einzubeziehen. Die Messung der Kapazität geschieht in diesen Fällen z. B. in Arbeitsstunden.

Die Berechnung der Belastungszeit pro Produkt und Teilkapazität ist in der Serienfertigung mit gewissen Schwierigkeiten verbunden, weil die Belastungszeit nicht proportional zur Stückzahl verläuft. Die Unterteilung in Rüstzeit, inklusive zeitlichem Mehrbedarf für das Ein- und Auslaufen eines Loses, sowie in proportionale Bearbeitungszeit pro Stück ist deshalb notwendig. Beträgt z. B. die Rüstzeit für die Maschinengruppe M_1 2 Stunden und die proportionale Bearbeitungszeit pro Stück 1 Minute, so beträgt die durchschnittliche Kapazitätsbelastung pro Stück bei einer Losgrösse von 10 Stück 13 Minuten und bei einer Losgrösse von 120 Stück lediglich noch 2 Minuten. Je nach der durchschnittlichen Losgrösse schwankt die Produktionskapazität einer Unternehmung aus diesem Grunde beträchtlich.

Die Belastungsplanung dient in erster Linie dem Terminwesen. Sobald ein Auftrag angenommen ist, wird er in der Belastungsplanung aufgeführt, damit die möglichen Liefertermine neuer Aufträge berechnet werden können. Die Belastungsplanung kann aber auch für *spekulative Zwecke* ausgenützt werden, und gerade in dieser Beziehung ist sie für die Produkt- und Mengenplanung von Bedeutung. Auf Grund von Verkaufsvorhersagen und der Belastungsplanung gelingt es, die wahrscheinliche zukünftige Ausnützung der Kapazität vorauszubestimmen (Tabellen 7—10).

Tabelle 10 zeigt, dass verschiedene Teilkapazitäten während mehrerer Perioden überbelastet sind, sofern in jeder Periode die in dieser Zeitspanne verkauften Produkte gefertigt werden. Je nach den Verhältnissen können die entsprechenden Massnahmen getroffen werden, wie Äufnung der Lagerbestände während der Unterbeschäftigung, Überzeitarbeit, Kapazitätserweite-

rung oder Beschränkung der Auftragsannahme bei Überbeschäftigung. Ohne eine vorausschauende Belastungsplanung ist das rechtzeitige Ergreifen von Massnahmen nicht möglich, und die Unternehmung verpasst den richtigen Zeitpunkt für Entscheidungen und Vorbereitungen.

Mit Hilfe der Bearbeitungs- und Rüstzeiten kann die unterschiedliche Belastung durch *alternative Programme* berechnet werden. Geht man umgekehrt von der zur Verfügung stehenden Kapazität aus, so können die auf Grund der Produktionskapazität herstellbaren Produktmengen ermittelt werden. Weil die Belastung der Teilkapazitäten durch die einzelnen Produkte unterschiedlich ist, sind je nach Sortimentszusammensetzung unterschiedliche Produktionsmengen möglich.

Tabelle 7

Verkaufsschätzungen für die Produkte A bis D und die Perioden 1 bis 5 auf Grund von Marktforschung und Absatzstatistik¹

Produkt	Periode					Total Stück
	1 Stück	2 Stück	3 Stück	4 Stück	5 Stück	
A	0	0	30	10	20	60
B	0	5	10	25	20	60
C	0	20	15	15	20	70
D	5	35	0	0	0	40

Tabelle 8

Proportionale Bearbeitungszeiten pro Stück und Rüstzeit pro Fabrikationslos¹

Maschinen- gruppe	Maschinenstunden der Produkte				Rüstzeit pro Fabrikationslos
	A	B	C	D	
M ₁	2	3	0	1	2
M ₂	4	0	2	2	3
M ₃	0	5	5	2	1

Tabelle 9

Normalkapazität pro einzelne Periode und nach Kumulierung, unter Abzug der durch den Arbeitsablauf und die Maschinenrevision bedingten Kapazitätsverluste (in Maschinenstunden)

Maschinen- gruppe	Periode								
	1	2	1-2	3	1-3	4	1-4	5	1-5
M ₁	105	105	210	105	315	105	420	105	525
M ₂	110	110	220	110	330	110	440	110	550
M ₃	152	152	304	152	456	152	608	152	760

1) 119 (34)

Tabelle 10

*Belastungsplanung pro einzelne Periode und nach Kumulierung
(in Maschinenstunden)*

Maschinen- gruppe	Periode									
	1	2	1-2	3	1-3	4	1-4	5	1-5	
<i>M₁</i>	7	54	61	94	155	99	254	104	358	
<i>M₂</i>	13	116	129	156	285	76	361	226	487	
<i>M₃</i>	11	198	209	127	336	202	538	202	740	

Die halbfetten Zahlen weisen auf die Oberbelastung der Teilkapazität hin. (In jeder Periode werden in diesem Beispiel die in ihr verkauften Produkte gefertigt. Pro Periode erfolgt die Fabrikation eines Gutes in einem einzigen Los.)

Tabelle 11 zeigt 5 alternative Programme. Die halbfetten Zahlen deuten auf den dem Programm entsprechenden Kapazitätsengpass hin.

Tabelle 11

*Unterschiedliche Programme einer Periode, die eine oder zwei Teilkapazitäten
voll belasten (in Maschinenstunden)*

Programm Nr.	Produkt und Menge		Kapazitätsbelastung (inkl. Rüstzeit)			Total Rüstzeit	Total Kapazitäts- ausnutzung	
			<i>M₁</i>	<i>M₂</i>	<i>M₃</i>			
1	26 <i>A</i>	16 <i>B</i>	104	107	81	8	292	
2	29 <i>B</i>	7 <i>A</i>	105	31	146	8	282	
3	29 <i>C</i>	11 <i>A</i>	24	108	146	9	278	
4	8 <i>A</i>	21 <i>B</i>	20 <i>D</i>	105	78	14	330	
5	{ 15 <i>A</i> 15 <i>D</i>	15 <i>B</i>	5 <i>C</i>	96	109	133	18	338

Je mehr verschiedene Güter gefertigt werden, desto ausgeglichener ist die Belastung der Teilkapazitäten, aber um so mehr nehmen auch die Rüstzeiten zu². Welches der möglichen Programme zu wählen ist, kann nur unter Berücksichtigung der Absatzverhältnisse und der Ertragslage der einzelnen Produkte entschieden werden (siehe Kapitel 513).

Neben der Belastungsuntersuchung bestehender Produkte können auch die wahrscheinlichen Auswirkungen neuer Produkte auf die Kapazität ermittelt werden, sobald deren Bearbeitungszeiten bekannt sind.

Abschliessend ist festzustellen, dass die vorausschauenden Ergebnisse der Marktforschung sowie die Untersuchungen der Absatzstatistik und des Rechnungswesens erst erfolgreich ausgewertet werden können, wenn eine vorausschauende Belastungsplanung durchgeführt wird.

2) Vgl. 110 (346)

DIE BESTIMMUNG DER OPTIMALEN LOSGRÖSSE

Eines der besonderen Kennzeichen des Serienfertigungsbetriebes ist das Problem der optimalen Losgrösse, d. h., die Frage, wie viele gleichartige Produkte unmittelbar nacheinander hergestellt werden sollen, damit die geringsten Gesamtkosten anfallen. Die Grösse der Fabrikationslose der verschiedenen Produkte ist für die Produkt- und Mengenplanung von Interesse, weil die Durchschnittskosten und die durchschnittliche Fertigungszeit eines Produktes von der Auflagezahl mitbestimmt werden. Unter Berücksichtigung der Betriebskapazität und der Marktverhältnisse ist auf Grund der Produktionskosten und -zeiten die Gesamtproduktionsmenge jedes Artikels zu wählen. Die optimale Losgrösse hängt aber von der Umsatzmenge eines Gutes ab, so dass eine gegenseitige Beeinflussung von Losgrösse und Gesamtproduktion besteht, indem die Gesamtproduktion neben dem Preis von den Produktionskosten abhängt, letztere aber von der optimalen Losgrösse bestimmt werden, die ihrerseits von der Gesamtproduktion abzuleiten ist.

Die Errechnung der optimalen Losgrösse ist besonders wichtig in Unternehmungen, die viele verschiedene Artikel in relativ geringen Mengen herstellen. Je geringer der Gesamtumsatz eines Produktes ist, um so mehr treten die Lagerkosten oder die auflagefixen Kosten in Erscheinung. In Betrieben, die nur wenige Artikel produzieren, ist es denkbar, dass zufälligerweise einzelne Fabrikationslose zeitlich zusammentreffen können. Die Folge davon wäre eine schwankende Beschäftigung. Unter diesen Umständen verliert die Losgrössenberechnung an Bedeutung, und an Stelle der minimalen Kosten der einzelnen Serien treten die minimalen Kosten der Gesamtheit der Serien¹. Ähnliche Verhältnisse liegen in Saisonbetrieben vor, indem auch dort infolge unregelmässigen Absatzes die Losgrössenberechnung zugunsten des Beschäftigungsausgleichs an Bedeutung verliert. Ist die Unregelmässigkeit des Absatzes aber nicht voraussehbar, sondern zufälligen Schwankungen unterworfen, so ist es immer noch besser, von der Hypothese eines regelmässigen Absatzes auszugehen und die Berechnung auf diese Annahme zu stützen, als die Losgrössenbestimmung dem Zufall oder dem Gefühl zu überlassen.

Die Berechnung optimaler Auflagezahlen erstreckt sich nicht nur auf Fertigprodukte, sondern ebenfalls auf Halbfabrikate. Werden z. B. einzelne Bauelemente für verschiedene Erzeugnisse verwendet, dann zeigt die Losgrössenberechnung, ob es wirtschaftlich ist, diese Elemente in getrennten Serien zu fertigen und separat auf Lager zu legen. Diese Massnahme erlaubt nicht nur,

1) Vgl. 24 (126)

die Herstellkosten zu senken, sondern durch die Vorfertigung einzelner Teile wird auch die Durchführung der Ablaufplanung erleichtert.

Zur Berechnung der optimalen Losgrösse müssen verschiedene Faktoren und Kostenverläufe gegeneinander abgewogen werden. Um diese Aufgabe zu lösen, genügt die gefühlsmässige Kombinationsfähigkeit nicht mehr, und man bedient sich deshalb mathematischer Methoden. Es wird dabei versucht, die verschiedenen Einflussfaktoren in der Formelsprache zu erfassen, um das Optimum rechnerisch zu ermitteln. In der Literatur finden sich verschiedene Formeln, die auf unterschiedlichen Prämissen aufgebaut sind². In jedem Serienfertigungsbetrieb sind die Einflussfaktoren unterschiedlich gelagert, und deshalb wäre es falsch, wahllos irgendeine Formel in Anwendung zu bringen. Eine Formel ist nur auf Grund von Untersuchungen der jeweiligen betrieblichen Verhältnisse aufzustellen. Die Einhaltung der Prämissen ist ständig zu überprüfen.

Stehen unterschiedliche Fertigungsverfahren zur Verfügung, so dient die Berechnung der optimalen Losgrösse gleichzeitig der Bestimmung des wirtschaftlichsten Verfahrens. Wenn die Losgrössenberechnung für jedes Verfahren getrennt durchgeführt wird, so kann auf Grund der Resultate das Verfahren mit den geringsten Kosten gewählt werden.

4I Die Berechnung der optimalen Losgrösse bei Lagerproduktion

Die Berechnung der optimalen Losgrösse ist typisch für Lagerware, weil hier die Möglichkeit besteht, den Verbrauch einer längeren Periode für die Herstellung in einem grösseren Fabrikationslos zusammenzufassen. Je nachdem, ob es sich um Fertigung nach dem Fliess- oder nach dem Werkstattprinzip handelt, beeinflusst die Losgrösse die Durchlaufzeit eines Loses. Entsprechend ist die Losgrössenberechnung dieser beiden Fertigungsarten gesondert zu untersuchen. Auf das Ableiten der optimalen Losgrösse bei Gruppenfertigung kann verzichtet werden, weil sich hier je nach den betrieblichen Verhältnissen die Formeln der Fliess- oder der Werkstattfertigung anwenden lassen.

4II Die optimale Losgrösse in der Fliessfertigung

Lagerkosten entstehen erstens während der Fertigung (L) und zweitens zwischen Fertigstellung und Verkauf (E). Die Lagerkosten während der Fertigung sind abhängig von der Durchlaufzeit eines Loses, welche ihrerseits von der Losgrösse abhängt. Bei der Fliessfertigung beträgt die Durchlaufzeit (D) (bei einer Taktzeit t [in Arbeitsstunden], der Losgrösse x und n Takten):

$$(5) \quad D = t(n - 1) + xt = t(n + x - 1)$$

2) Vgl. 109, 24 (110 ff.), 10 (87- 106), 168, 119, 89, 31 (30 ff.)

Die „In-Fabrikation-Lagerkosten“ (L) des ganzen Loses betragen während dieser Zeit bei einem jährlichen Kostensatz j (in % der durchschnittlichen Herstellungskosten $c = a/x + b$) und bei 2000 jährlichen Arbeitsstunden:

$$L = x D \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{j}{2000 \cdot 100}$$

oder durch Einsetzen von (5):

$$(6) \quad L = x \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{j t (n + x - 1)}{2000 \cdot 100}$$

wobei b die proportionalen Stückkosten und a die auflagefixen Kosten darstellen. Arbeitet der Betrieb in 2 oder 3 Schichten, so ist anstelle der 2000 jährlichen Arbeitsstunden die Zahl 4000 bzw. 6000 einzusetzen. Die proportionalen Kosten sind nur mit ihrem halben Wert in der Formel berücksichtigt, weil z. B. die Löhne erst nach und nach während der Fertigung anfallen.

Die Fertiglagerkosten (E) entstehen durchschnittlich für die halbe Losgröße und betragen bei einem jährlichen Kostensatz i (in % der Stückkosten c , wobei auf die Berücksichtigung von L verzichtet wird):

$$E = c \frac{x}{2} \frac{i}{100}$$

oder wenn

$$c = \frac{a}{x} + b$$

so ist

$$(7) \quad E = \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x}{2} \frac{i}{100}$$

Die Gesamtkostenfunktion (K) lautet demnach für die Herstellung der Gesamtmenge z :

$$K = c z + \frac{z}{x} L + E,$$

oder nach Einsetzen der Werte c , L und E :

$$(8) \quad K = z \left[\frac{a}{x} + b \right] + z \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{j t (n + x - 1)}{2000 \cdot 100} + \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x}{2} \cdot \frac{j}{100}$$

Die Aufgabe besteht nun darin, x so zu wählen, dass die Gesamtkostenfunktion (8) minimal wird. Die Lösung erfolgt, indem man K differenziert, gleich Null setzt (9) und nach x auflöst (10). Damit erhält man x_0 , die optimale Losgröße.

$$(9) \quad \frac{dK}{dx} = -\frac{za}{x^2} - \frac{zajt(n-1)}{2000 \cdot 100 x^2} + \frac{zajt}{2 \cdot 2000 \cdot 100} + \frac{bi}{200} = 0$$

$$(10) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a \left[1 + \frac{j t (n-1)}{2000 \cdot 100} \right]}{b i + \frac{z b j t}{2000}}}$$

oder, unter der Bedingung, dass $j = i$ ist, so ergibt (10):

$$(11) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a \left[1 + \frac{i t (n-1)}{2000 \cdot 100} \right]}{b i \left[1 + \frac{z t}{2000} \right]}}$$

Die Formel sagt aus, dass die optimale Losgrösse in der Fließfertigung eine Funktion ist

- der Gesamtproduktionsmenge (z),
- der auflagefixen und der proportionalen Kosten (a) + (b),
- des Lagerkostensatzes (i),
- der Taktzeit (t) und
- der Anzahl Takte (n).

Da der Einfluss von

$$\frac{i t (n-1)}{2000 \cdot 100}$$

in vielen Fällen nicht ins Gewicht fällt, kann die Formel vereinfacht geschrieben werden³:

$$(12) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z t}{2000} \right]}}$$

412 Die optimale Losgrösse in der Werkstattfertigung

Für die Losgrössenberechnung unterscheidet sich die Werkstattfertigung gegenüber der Fließfertigung in bezug auf die Durchlaufzeit. Die Totalbearbeitungszeit (T) eines einzigen Stückes setzt sich zusammen aus den verschiedenen Bearbeitungszeiten t_1, t_2, \dots, t_n . Die Durchlaufzeit des Stückes beträgt bei einer Fertigung von gleichzeitig x Stücken:

$$(13) \quad x t_1 + x t_2 + \dots + x t_{n-1} + x t_n = x T$$

3) Vgl. 109 (201)

In der Regel entstehen zwischen jeder Bearbeitungsstufe losgrößenunabhängige Wartezeiten (w), so dass die Durchlaufzeit eines Stückes (D) beträgt:

$$(14) \quad D = x t_1 + w_1 + x t_2 + w_2 + \dots + x t_{n-1} + w_{n-1} + x t_n = x T + W$$

Die Lagerkosten des Loses während der Fertigungszeit (L) erhält man, indem die Durchlaufzeit eines Stückes mit der Auflagezahl und den Lagerkosten pro Stück und Zeiteinheit multipliziert wird.

$$L = x D \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{j}{2000 \cdot 100}$$

oder durch Einsetzen von (14):

$$(15) \quad L = x \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{j(xT + W)}{2000 \cdot 100}$$

Die Fertiglagerkosten entsprechen Gleichung (7) und die Gesamtkostenfunktion lautet:

$$(16) \quad K = z \left[\frac{a}{x} + b \right] + z \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{j(xT + W)}{2000 \cdot 100} + \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x}{2} \cdot \frac{i}{100}$$

Die erste Ableitung ergibt (17). Wenn (17) gleich Null gesetzt und nach x aufgelöst wird, erhält man die optimale Losgröße x_0 [(18), resp. (19), wenn $j = i$ gesetzt wird] ⁴.

$$(17) \quad \frac{dK}{dx} = -\frac{za}{x^2} - \frac{zajW}{2000 \cdot 100 x^2} + \frac{zbjT}{2 \cdot 2000 \cdot 100} + \frac{bi}{200} = 0$$

$$(18) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200za \left[1 + \frac{iW}{2000 \cdot 100} \right]}{bi + \frac{zbjT}{2000}}}$$

$$(19) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200za \left[1 + \frac{iW}{2000 \cdot 100} \right]}{bi \left[1 + \frac{zT}{2000} \right]}}$$

Ist die Wartezeit W gering, so kann die Formel (19) vereinfacht werden und lautet (20):

$$(20) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200za}{bi \left[1 + \frac{zT}{2000} \right]}}$$

⁴) Vgl. 24 (118)

Vergleicht man die optimale Losgrösse in der Werkstattfertigung (19) mit der optimalen Auflagenzahl in der Fließfertigung (11), dann stellt man fest, dass sich die beiden Formeln unterscheiden in bezug auf die Lagerkosten während der Fertigungszeit. Einerseits wachsen bei der Fließfertigung die auflagefixen Kosten a um die Kosten j bzw. i während der losgrössenunabhängigen Durchlaufzeit t ($n - 1$) [vgl. (5)], und in der Werkstattfertigung wächst a um die Kosten j bzw. i während der losgrössenunabhängigen Wartezeit W [vgl. (14)]. Die proportionalen Lagerhaltungskosten bi andererseits werden in der Fließfertigung vermehrt, entsprechend der losgrössenproportionalen Durchlaufzeit t [vgl. (5)] und in der Werkstattfertigung entsprechend der losgrössenproportionalen Durchlaufzeit T [vgl. (14)].

Zur Kontrolle der beiden Formeln (11) und (19) ist der Extremfall zu wählen, wo sich Fließfertigung und Werkstattfertigung treffen. Dieser Fall tritt dann ein, wenn die Zahl der Takte in der Fließfertigung 1 beträgt und sich die Bearbeitungszeit t während dieses Taktes auf T beläuft. In der Werkstattfertigung ist entsprechend $W = 0$ zu setzen, weil in der Fließbandfertigung keine losgrössenunabhängigen Wartezeiten entstehen. Unter diesen Annahmen wird die Gleichung (11) zur Gleichung (21), und (19) ergibt (22). Die Kontrolle zeigt, dass (21) gleich (22) ist.

$$\begin{aligned}
 (21) \quad x_o &= \sqrt{\frac{200 z a \left[1 + \frac{i T (1 - 1)}{2000 \cdot 100} \right]}{b i \left[1 + \frac{z T}{2000} \right]}} = \\
 &= \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z T}{2000} \right]}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (22) \quad x_o &= \sqrt{\frac{200 z a \left[1 + \frac{i \cdot 0}{2000 \cdot 100} \right]}{b i \left[1 + \frac{z T}{2000} \right]}} = \\
 &= \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z T}{2000} \right]}}
 \end{aligned}$$

Die Gesamtkostenfunktion (16) zeigt, dass die Kosten u. a. gesenkt werden können, wenn es gelingt, durch organisatorische oder technische Massnahmen T und W zu reduzieren. Dies wird möglich durch eine Annäherung der Werkstattfertigung an das Fließfertigungsprinzip, indem z. B. das Fabrikationslos in Teillosen an die folgende Bearbeitungsstufe weitergegeben wird.

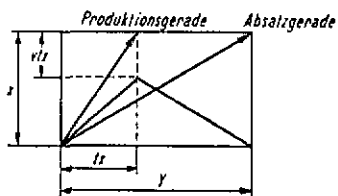
Bei unterschiedlichen Fertigungszeiten der einzelnen Stufen werden diese Wirkungen erzielt durch Bildung von „Zerreiss-Lagern“ oder von „Kumulations-Lagern“⁵. Solche Massnahmen erfordern aber eine präzise terminliche Abstimmung der einzelnen Fertigungsstufen, damit die Verringerung der Durchlaufzeit nicht mit einer Vergrösserung der Maschinenstillstandzeiten erkauft werden muss. Die Anordnung der Maschinen nach dem Gruppenfertigungsprinzip erleichtert das Erzielen dieser Einsparungen. Schliesslich können die einzelnen Bearbeitungsstufen auch vollständig voneinander getrennt werden, indem für jede Stufe die ihr zugehörige wirtschaftliche Losgrösse getrennt berechnet und gefertigt wird⁶.

413 Der Einfluss der Abstimmung von Fabrikation, Lagerhaltung und Verkauf auf die optimale Losgrösse

Bei den in den Kapiteln 411 und 412 entwickelten Formeln wurde von der Voraussetzung ausgegangen, dass die in einer Auflage herzustellenden Produkte erst nach Fertigstellung des ganzen Loses in den Verkauf gelangen. Daraus ergab sich die Konsequenz, dass schon während der Fertigungszeit Lagerkosten anfallen und dass ein losgrössenabhängiges Fertiglager von durchschnittlich der halben Losgrösse entsteht. Unter der Bedingung, dass die Rohmaterialanlieferung laufend entsprechend der Produktion erfolgt und dass jedes Produkt nach der Fabrikation sofort für den Verkauf zur Verfügung steht, bevor die restlichen Stücke fertig fabriziert sind, entstehen bei *Fließfertigung* keine losgrössenabhängigen „In-Fabrikation-Lager“. Die Durchlaufzeit D eines Stückes beträgt in diesem Fall nt und ist somit vollständig unabhängig von der Losgrösse. Der durchschnittliche Fertiglagerbestand und damit die Fertiglagerkosten verringern sich ebenfalls, weil ja schon während der Produktion einzelne Stücke verkauft werden. Das Fertiglager eines Gutes sieht unter diesen Umständen folgendermassen aus (Abb. 9)⁷:

Abbildung 9

Losgrössenlager-Veränderung



x = Losgrösse

Y = Fabrikationszyklus (in Arbeitsstunden)

$$Y = \frac{2000 x}{z}$$

v = durchschnittlicher Absatz während einer Arbeitsstunde

$$v = \frac{z}{2000}$$

t = Taktzeit (in Stunden)

5) 99 (31)

6) Vgl. 24 (122)

7) 109 (196)

Der durchschnittliche Losgrößenlagerbestand beträgt nicht mehr $\frac{x}{2}$, sondern $\frac{x - vt x}{2} = \frac{x(1 - vt)}{2}$, und die durchschnittlichen Lagerkosten E belaufen sich auf:

$$(23) \quad E = \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x(1 - vt)}{2} \cdot \frac{i}{100}$$

Die Gesamtkostenfunktion K lautet:

$$(24) \quad K = z \left[\frac{a}{x} + b \right] + z \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{jnt}{2000 \cdot 100} + \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x(1 - vt)i}{200}$$

Die optimale Losgröße x_o beträgt:

$$(25) \quad x_o = \sqrt{\frac{200za \left[1 + \frac{jnt}{2000 \cdot 100} \right]}{bi(1 - vt)}}$$

oder ohne Verzinsung der auflagefixen Kosten während der Fabrikationszeit eines Stückes:

$$(26) \quad x_o = \sqrt{\frac{200za}{bi(1 - vt)}}$$

Da $2000v = z$ und $z \text{ max.} = 2000/t$ ist, folgt als notwendige Voraussetzung, dass $v \leq 1/t$ sein muss.

Bei der *Werkstattfertigung* zeigen sich ähnliche Auswirkungen. Die „In-Fabrikation-Lager“ können aber nur nach der letzten Fertigungsstufe mit der Bearbeitungszeit t_n eingespart werden, weil sich die Abstimmung von Fabrikation, Lagerhaltung und Verkauf nur auf die fertigen Produkte auswirkt. Die Gesamtkostenfunktion (27) und die Losgrößenformel (28) lauten für diesen Fall (wobei in der Losgrößenformel $j = i$ gesetzt wird):

$$(27) \quad K = z \left[\frac{a}{x} + b \right] + z \left[\frac{a}{x} + \frac{b}{2} \right] \frac{j[x(T - t_n) + W + t_n]}{2000 \cdot 100} + \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x(1 - vt_n)}{2} \cdot \frac{i}{100}$$

$$(28) \quad x_o = \sqrt{\frac{200za \left[1 + \frac{i(W + t_n)}{2000 \cdot 100} \right]}{bi \left[1 - vt_n + \frac{z(T - t_n)}{2000} \right]}}$$

Unter Vernachlässigung von $\frac{i(W + t_n)}{2000 \cdot 100}$ und unter Berücksichtigung, dass $v = z/2000$ kann man für (28) schreiben:

$$(29) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z(T - 2 t_n)}{2000} \right]}}$$

Ist der Gesamtumsatz z gemessen an der Produktionskapazität gering, so tritt v an Bedeutung zurück. In diesem Fall wird es praktisch auch nicht möglich sein, die Fertigung dermassen auf die Lagerhaltung abzustimmen, dass genau bei Erschöpfung des vorangehenden Losgrössenlagers die ersten Produkte des neuen Loses aus der Fertigung kommen und für den Verkauf zur Verfügung stehen. Dadurch verlieren die Formeln (25), (26) bzw. (28) und (29) ihre Bedeutung zugunsten der optimalen Losgrössen gemäss (11), (12) bzw. (19) und (20).

414 *Der Einfluss der Lagerüberwachungsmethode auf die optimale Losgrösse*

Für die laufende Überwachung der Bestände und die Nachbestellung kommen hauptsächlich zwei Verfahren in Anwendung, die sich u. a. auf die Höhe der Sicherheitslager (S) auswirken.

1. Das System des Meldebestandes ⁸

Bei dieser Methode wird eine neue Bestellung im Umfange der wirtschaftlichen Losgrösse aufgegeben, sobald der Meldebestand erreicht ist. Bedarfschwankungen wirken sich dahin aus, dass die Nachbestellung automatisch entsprechend früher oder später erfolgt. Das Sicherheitslager hat bei diesem System die Funktion, Bedarfschwankungen während der *Auffüllzeit* (B) aufzufangen (vgl. Abb. 10). Werden die Halbfabrikate gemäss der erhaltenen Bestellungen oder gemäss der mutmasslichen Fabrikation von Fertigprodukten im voraus reserviert, dann gelingt es, das Sicherheitslager noch zu reduzieren, weil die Unsicherheitsperiode auf die Differenz zwischen Auffüllzeit und möglicher Reservationszeit (R) beschränkt wird (Abb. 11).

2. Das periodische Bestellverfahren ⁹

Das Charakteristische dieses Systems liegt darin, dass die Bestandesergänzung in einem fixen Zeitintervall (Y) erfolgt. Das Sicherheitslager erhält da-

8) Vgl. 31 (15 ff.)

9) Vgl. 31 (19 ff.)

durch die Aufgabe, Verbrauchsschwankungen nicht nur während der Auffüllzeit, sondern während der ganzen Zyklusdauer (Y) aufzufangen (Abb. 12).

Abbildung 10

Sicherheitslager beim System des Meldebestandes ohne Reservationen

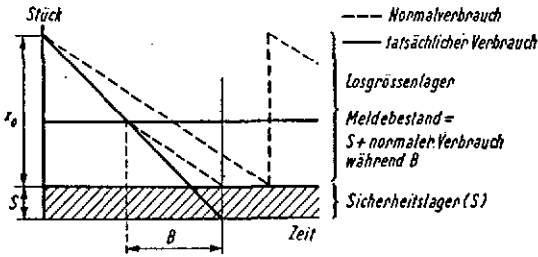


Abbildung 11

Sicherheitslager beim System des Meldebestandes mit Reservationen

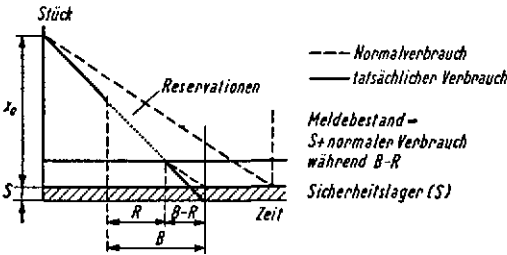
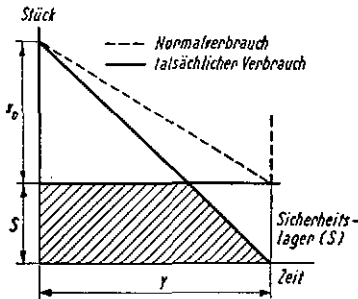


Abbildung 12

Sicherheitslager beim periodischen Bestellverfahren



Die Auffüllzeit B setzt sich zusammen aus der Durchlaufzeit eines Loses D und der losgrössenunabhängigen Zeit U , welche für die interne Bestellung, die Arbeitsvorbereitung, das Einrichten der Maschinen usw. benötigt wird ($B = D + U$). Da D abhängig ist von der Losgrösse [vgl. (5) und (14)] und die Höhe des Sicherheitslagers bei der erstgenannten Lagerüberwachungsmethode von der Auffüllzeit B mitbestimmt wird, hängt das Sicherheitslager indirekt auch von der Losgrösse ab. Beim periodischen Bestellverfahren ist der Zusammenhang zwischen Losgrösse und Sicherheitslager noch offensichtlicher, weil

$$(30) \quad Y \text{ (in Arbeitsstunden)} = \frac{2000 x}{z}$$

ist und das Sicherheitslager desto grösser sein muss, je länger der Fabrikationszyklus (Y) dauert¹⁰.

Neben den Verbrauchsschwankungen während der normalen Auffüllzeit (B) bzw. der Zyklusdauer (Y) ist das Sicherheitslager eines Produktes noch von anderen Faktoren abhängig. Es handelt sich dabei um

- die aus produktionsorganisatorischen Gründen auftretenden Schwankungen der Auffüll- bzw. Zykluszeit;
- das Verhältnis zwischen Gewinn und Lagerhaltungskosten;
- den Goodwill-Verlust bei Lieferunfähigkeit;
- die zusätzlichen Kosten einer vorzeitig in Angriff zu nehmenden Fabrikation.

Theoretisch sollte das Sicherheitslager so gross sein, dass die letzte gelagerte Einheit gerade soviel Kosten verursacht, wie sie vermutlich Gewinn einbringen wird. Die Berechnung dieses Sicherheitslagers ist aber äusserst schwierig, weil Faktoren mitspielen, die nicht objektiv messbar sind, sondern vom subjektiven Empfinden der Geschäftsleitung abhängen, wie z. B. der Goodwill-Verlust bei ausverkauftem Lager. Aus diesem Grund erfolgt die Festlegung des Sicherheitslagerbestandes oft mit Hilfe eines subjektiven Risikofaktors (r). r drückt aus, wie stark der Umsatz schwanken darf, ohne dass die Lieferfähigkeit in Frage gestellt wird.

Beträgt der Risikofaktor r beispielsweise 1, dann soll das Sicherheitslager den gleichen Umfang haben wie die normalen Verkäufe während der Unsicherheitsperiode B bzw. Y . Das Sicherheitslager S beläuft sich somit bei einem Verkauf von v Stück pro Arbeitsstunde auf:

$$(31) \quad S = v B r$$

beziehungsweise auf

$$(32) \quad S = v Y r$$

wobei B beim System des Meldebestandes ohne Reservierung bedeutet:

$$(33) \quad B = D + U \text{ (in Arbeitsstunden)}$$

¹⁰) Vgl. 91 (108)

und beim System des Meldebestandes mit Reservierungen die Bedeutung haben soll:

$$(34) \quad B = D + U - R \text{ (in Arbeitsstunden)}$$

Weil das Sicherheitslager nicht negativ sein kann, gilt die Bedingung

$$(35) \quad R \leq D + U$$

Die Kosten des Sicherheitslagers (J) betragen:

$$(36) \quad J = \left[\frac{a}{x} + b \right] v B r \frac{i}{100}$$

beziehungsweise

$$(37) \quad J = \left[\frac{a}{x} + b \right] v Y r \frac{i}{100}$$

Die Gesamtkostenfunktion eines Produktes unter Berücksichtigung der „In-Fabrikation-Lager-Kosten“ (L), der Fertiglagerkosten (E) und der Sicherheitslagerkosten (J), lautet demnach:

$$(38) \quad K = z c + \frac{z}{x} L + E + J$$

Damit die Auswirkungen der Sicherheitslager besser zum Ausdruck kommen, werden die Lagerkosten, die während der Fabrikationszeit entstehen (L), in den folgenden Berechnungen nicht berücksichtigt. Die reduzierte Gesamtkostenfunktion lautet deshalb:

$$K = z c + E + J$$

Wird die Kostenfunktion auf das periodische Bestellverfahren angewendet, so lautet sie unter Berücksichtigung von (7) und (37):

$$(39) \quad K = z \left[\frac{a}{x} + b \right] + \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x}{2} (2r + 1) \frac{i}{100}$$

Die optimale Grösse beträgt beim periodischen Bestellverfahren entsprechend:

$$(40) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z a}{b i (2r + 1)}}$$

Beim System des Meldebestandes ohne Reservationen lautet die Kostenfunktion unter Berücksichtigung von (5), (7), (33) und (36):

$$(41) \quad K = z \left[\frac{a}{x} + b \right] + \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{x}{2} \frac{i}{100} + \left[\frac{a}{x} + b \right] \frac{z}{2000} \left[U + t(n + x - 1) \right] r \frac{i}{100}$$

Die optimale Auflagezahl beträgt entsprechend:

$$(42) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z a \left[1 + \frac{ir[U + t(n-1)]}{2000 \cdot 100} \right]}{bi \left[1 + \frac{ztr}{1000} \right]}}$$

Kommt die Methode des Meldebestandes mit Reservationen in Anwendung, so ist die optimale Losgröße unter Berücksichtigung von (5), (7), (34) und (36) nach folgender Formel zu berechnen:

$$(43) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z a \left[1 + \frac{ir[U - R + t(n-1)]}{2000 \cdot 100} \right]}{bi \left[1 + \frac{ztr}{1000} \right]}}$$

wobei analog zu (35) die Bedingung gilt, dass $[U - R + t(n-1)] \geq 0$ ist.

Durch den geringen Einfluss von

$$\frac{ir[U + t(n-1)]}{2000 \cdot 100} \quad \text{bzw.} \quad \frac{ir[U - R + t(n-1)]}{2000 \cdot 100}$$

können die Formeln (42) und (43) vereinfacht werden und lauten:

$$(44) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z a}{bi \left[1 + \frac{ztr}{1000} \right]}}$$

Aus der Formel (44) ist ersichtlich, dass bei der angenommenen Vereinfachung der Einfluss der Reservationen auf die optimale Losgröße verschwindet.

415 *Die optimale Losgröße unter Berücksichtigung des Fertigungsverfahrens, der Lagerüberwachungsmethode und der Abstimmung von Fabrikation, Lagerhaltung und Verkauf*

Bei der Berechnung der optimalen Losgröße sind die den betrieblichen Verhältnissen entsprechenden Einflüsse des Fertigungsverfahrens, der Lagerüberwachungsmethode und der Fabrikationsabstimmung zu berücksichtigen.

Das Fertigungsverfahren wirkt sich aus auf die Höhe der „In-Fabrikation-Lagerkosten“ [vgl. (11), (12) bzw. (19), (20)], die Abstimmung zwischen Produktion und Absatz auf die Kosten des Fertiglagers [vgl. (25), (26) bzw. (28), (29)] und die Lagerüberwachungsmethode auf die Kosten des Sicherheitslagers

[vgl. (40) bzw. (44)]. Durch Kombination der verschiedenen Fälle lassen sich folgende Formeln der optimalen Losgrösse ableiten, wobei von den vereinfachten Formeln (12), (20), (26), (29), (40) und (44) ausgegangen wird:

1. Fließfertigung ohne vollständige Abstimmung und mit periodischem Bestellverfahren (aus den Gleichungen 12 und 40):

$$(45) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + 2r + \frac{z t}{2000} \right]}}$$

2. Fließfertigung ohne vollständige Abstimmung und mit Meldebestand (aus den Gleichungen 12 und 44):

$$(46) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z t (2r + 1)}{2000} \right]}}$$

3. Fließfertigung mit vollständiger Abstimmung und mit periodischem Bestellverfahren (aus den Gleichungen 26 und 40):

$$(47) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + 2r - \frac{z t}{2000} \right]}}$$

4. Fließfertigung mit vollständiger Abstimmung und mit Meldebestand (aus den Gleichungen 26 und 44):

$$(48) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z t (2r - 1)}{2000} \right]}}$$

5. Werkstattfertigung ohne vollständige Abstimmung und mit periodischem Bestellverfahren (aus den Gleichungen 20 und 40):

$$(49) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + 2r + \frac{z T}{2000} \right]}}$$

6. Werkstattfertigung ohne vollständige Abstimmung und mit Meldebestand (aus den Gleichungen 20 und 44):

$$(50) \quad x_o = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z T (2r + 1)}{2000} \right]}}$$

7. Werkstattfertigung mit vollständiger Abstimmung und mit periodischem Bestellverfahren (aus den Gleichungen 29 und 40):

$$(51) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + 2r + \frac{z [(T - t_n) - t_n]}{2000} \right]}}$$

8. Werkstattfertigung mit vollständiger Abstimmung und mit Meldebestand (aus den Gleichungen 29 und 44):

$$(52) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z a}{b i \left[1 + \frac{z [(T - t_n) (2r + 1) - t_n]}{2000} \right]}}$$

42 Die Berechnung der optimalen Losgrösse bei Kundenproduktion

Die Bedeutung der Berechnung optimaler Losgrössen tritt bei Kundenproduktion mit *sofortiger* Auslieferung der Bestellung zurück, weil die absatzwirtschaftlich bedingten Auftragsgrössen der Kunden den Produktionsvollzug der Fertigprodukte weitgehend bestimmen¹¹. Die Wahl der Fabrikationslose hängt in diesem Falle neben dem Auftragsanfall von der Länge der Lieferfristen ab. Je länger die Lieferfrist, um so grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass mehrere gleichartige Aufträge miteinander gefertigt werden können. Dadurch verteilen sich die auflagefixen Kosten (a) auf eine grössere Anzahl von Produkten ($x_1 + x_2 + \dots + x_n$) und fallen damit weniger ins Gewicht. Die Grösse der einzelnen x ist aber im voraus durch die Aufträge bestimmt und muss nicht erst berechnet werden.

Handelt es sich um Kundenproduktion mit *sukzessiver* Auslieferung, wie z. B. bei Abschlussaufträgen, so wird die Fertigung auf Lager wiederum möglich. Sofern die Bezüge in regelmässigen und kleineren Mengen erfolgen, kann die optimale Losgrösse genau gleich wie bei der Lagerproduktion berechnet werden, aber unter Berücksichtigung der Abschlussmenge, die anstelle der gesamten Produktionsmenge eines Gutes (z) tritt. Erfolgen die Bezüge hingegen in grossen Mengen und entsprechend in geringer Zahl, so ist die Berechnung der Fertigungskosten (E) den tatsächlichen Verhältnissen anzupassen. Wenn z. B. ein Abschluss für 10 000 Stück getätigt wird und 6 000 Stück sofort geliefert werden müssen, der Rest aber erst nach 6 Monaten, so sind die Lagerkosten der restlichen 4 000 Stück (E) den auflagefixen Kosten (a) gegenüberzustellen. Ist E grösser als a , so wird man die Abschlussmenge in zwei Fabrikationslose aufteilen; ist hingegen E kleiner als a , so ist es wirtschaftlicher, den ganzen Auftrag auf einmal herzustellen.

¹¹ Vgl. 168 (41) und 24 (111)

Die Aufteilung der Abschlussmenge in mehrere Fabrikationsaufträge kann, wie bei der Werkstattfertigung von Lageraufträgen, für die einzelnen Fertigungsstufen unterschiedlich ausfallen. Sind die Einrichtungskosten der ersten Fertigungsstufe hoch, diejenigen nachfolgender Stufen hingegen gering, so wird man den ersten Arbeitsgang für den ganzen Auftrag ausführen, diejenigen der nachfolgenden Stufen aber aufteilen, um die Lagerkosten tief zu halten. Als Beispiel ist die Blechemballagenindustrie zu nennen. Das Bedrucken der Bleche geschieht mit Vorteil in einem Durchgang für den ganzen Auftrag, weil die Rüstkosten der Druckerei hoch sind. Hingegen wird man mit der Verformung der Tafeln zuwarten, um die mit den voluminösen Produkten verbundenen Lagerkosten einzusparen. Wie bei der Lagerproduktion gilt auch bei der Kundenproduktion der Grundsatz, dass für die Losgrößenberechnung die auflagefixen Kosten (a) den Kosten der Lagerhaltung (E) gegenüberzustellen sind, sofern überhaupt solche entstehen.

43 Der Einfluss des Beschäftigungsgrades auf die Losgrößenberechnung

Bei den bisherigen Berechnungen wurde von der Voraussetzung ausgegangen, dass es sich bei den auflagefixen Kosten a und den proportionalen Kosten b um variable oder sogenannte Grenzkosten handle. Bei Unterbeschäftigung ist diese Annahme völlig richtig. Sobald der Betrieb aber voll- oder überbeschäftigt ist, entgeht die für Rüstzwecke benötigte Kapazität u der direkten Produktion. In diesem Fall ist der während der Rüstzeit entgehende Bruttogewinn ebenfalls in der Losgrößenberechnung zu berücksichtigen. Beträgt der Nutzensatz (Grenzertrag pro Einheit der Engpasskapazität) q , so belaufen sich die auflagefixen „Kosten“ auf $a + q u$. Ähnlich verhält es sich mit den proportionalen Kosten b . Für die Berechnung der Lagerhaltungskosten muss bei Voll- und Überbeschäftigung auch der „auf Lager gelegte“ Bruttogewinn einkalkuliert werden. Dieser wird errechnet aus dem Nutzensatz q und der Bearbeitungszeit T . Der in die Lagerkostenberechnung eingehende Wert lautet somit $b + qT$. Aus der vereinfachten Losgrößenformel (53), die weder die Kosten des „In-Fabrikation-Lagers“ noch diejenigen des Sicherheitslagers berücksichtigt, wird die Wirkung des Nutzensatzes q und damit die Wirkung des Beschäftigungsgrades ersichtlich:

$$(53) \quad x_0 = \sqrt{\frac{200 z (a + q u)}{i (b + q T)}}$$

qT übt eine losgrößenverringende Wirkung aus, weil es bei zunehmendem Nutzensatz q immer uninteressanter wird, die Produkte ins Lager zu legen, statt durch Fabrikation von sofort absetzbaren Gütern den Bruttogewinn zu realisieren. qu hingegen hebt, verstärkt durch den Faktor $200 z$, die Wirkung von qT auf und vergrößert die optimale Auflagezahl x_0 . Je grösser der ent-

gehende Nutzen durch Verwendung von Kapazitätseinheiten für Rüstzwecke ist, um so teurer werden die auflagefixen Arbeiten und entsprechend wächst die optimale Auflagezahl. Dadurch verringert sich die Zahl der Lose, die notwendig sind, um eine bestimmte Umsatzmenge herzustellen, und der gesamte Kapazitätsverlust für die Rüstzeiten wird geringer. Bei Unterbeschäftigung hingegen verschwindet die Wirkung von q , die Losgrösse sinkt, und der Kapazitätsverlust für die totale Rüstzeit während einer bestimmten Periode nimmt zu. Dieser Umstand fällt aber nicht ins Gewicht, weil die Kapazität ja bei Unterbeschäftigung ohnehin im Überfluss vorhanden ist. Hingegen lassen sich durch geringere Auflagegrössen Lagerkosten einsparen.

Wir kommen damit zum Schluss, dass bei gleichen Umsatzmengen eines Produktes mit der Überbeschäftigung die Losgrösse steigen soll, um Kapazitätsverluste durch häufiges Umstellen der Maschinen zu vermeiden, und dass bei Unterbeschäftigung die Losgrösse zu senken ist, um Lagerhaltungskosten einzusparen.

Bei zunehmender Beschäftigung, verbunden mit steigenden Terminalschwierigkeiten, können sich Widerstände gegen diese Politik zeigen¹². Die Vergrößerung der Fabrikationslose erzeugt das Gefühl der stärkeren Belastung des Engpasses, weil die nachfolgenden Fabrikationsaufträge dadurch länger warten müssen. Langfristig gesehen ist die Vergrößerung der einzelnen Lose aber ein zweckmässiges Mittel, die Produktionskapazität zu erhöhen. Um momentane Stauungen zu verhindern, sind durch weitsichtige Planung die Lose frühzeitig den sich verändernden Beschäftigungsverhältnissen anzupassen.

Auf Grund der Einflussfaktoren verändert sich die optimale Losgrösse, wenn der Gesamtumsatz (x), die auflagefixen Kosten (a), die proportionalen Kosten (b), der In-Fabrikation-Lager-Kostensatz (j), die Losgrössenabhängige Durchlaufzeit (t bzw. T), der Fertiglagerkostensatz (i), der Risikofaktor (r), der Beschäftigungsgrad oder die Lagerüberwachungsmethode Änderungen unterliegen. Jede Losgrössenänderung verursacht ihrerseits Kosten, sei es wegen der Berechnung der neuen Auflagezahl oder wegen der Abänderung der Fabrikationsunterlagen. Darum kommt eine Anpassung der optimalen Losgrösse an veränderte Verhältnisse erst in Frage, wenn die möglichen Einsparungen die zusätzlichen Aufwendungen decken. Geringfügige Änderungen des Gesamtumsatzes müssen sich deshalb nicht sofort auf die Fabrikationslose auswirken. Zudem ist es oft schwierig, genaue Kostenberechnungen für a , b , j und i durchzuführen, so dass eine gewisse Fehlertoleranz in Kauf genommen werden muss. Die Formeln der Losgrössenberechnung zeigen, dass sich alle

¹²) Vgl. 48 (67)

Faktoren nicht proportional, sondern nur mit ihrer Quadratwurzel auf die optimale Losgrösse auswirken. Dasselbe gilt natürlich auch für die Fehlermarge.

Ist die optimale Losgrösse eines Produktes bestimmt, so ist es ein Leichtes, die tatsächlichen *Durchschnittskosten* zu berechnen, ohne von der ungenauen Durchschnittskalkulation Gebrauch machen zu müssen. Das Prinzip der optimalen Losgrössenberechnung beruht ja darauf, die gesamten Lagerkosten eines Produktes den auflagefixen Kosten gegenüberzustellen. Das Optimum liegt dort, wo die durchschnittlichen Lageraufwendungen und die durchschnittlichen Auflagefixkosten gleich gross sind. Dadurch betragen die optimalen Stückkosten C :

$$(54) \quad C = 2 \frac{a}{x_0} + b$$

Bei Kundenproduktion mit sofortiger Auslieferung fallen das Losgrössenlager und das Sicherheitslager dahin, und die Durchschnittskosten betragen je nach der für die Fabrikation möglichen Kombination von Aufträgen:

$$(55) \quad C = \left[\frac{a}{x_1 + x_2 + \dots + x_n} + b \right] + \left[\frac{a}{x_1 + x_2 + \dots + x_n} + \frac{b}{2} \right] \frac{jD}{2000 \cdot 100}$$

Für die Vorkalkulation sind die üblicherweise möglichen Auftragskombinationen massgebend. Wird ein Teil des Kundenauftrages auf Lager gelegt, so sind die entsprechenden Fertiglagerkosten pro Stück den Durchschnittskosten gemäss (55) hinzuzufügen.

Ebenso kann nach Bestimmung der optimalen Losgrösse die durchschnittliche *Belastungszeit* (k) eines Stückes pro Teilkapazität errechnet werden. Sie beträgt bei der Rüstzeit u und der proportionalen Bearbeitungszeit t :

$$(56) \quad k = \frac{u}{x_0} + t$$

Zur Anwendung der optimalen Losgrössenformel sind einige einschränkende Bemerkungen anzubringen:

1. Die Gesamtmenge z ist in Wirklichkeit unbekannt. Jede Losgrössenberechnung basiert somit auf einer Schätzung.

2. Die Formel ist unter der Annahme aufgestellt, dass der Absatz gleichmässig vor sich geht und keinen Schwankungen unterliegt. Ist dies nicht der Fall und steht auch nicht der Beschäftigungsausgleich im Vordergrund, so können mit Hilfe der Formel für die verschiedenen Periodenumsätze unterschiedliche x_0 berechnet werden.

3. Der Formel liegt die Annahme zugrunde, dass die Lagerhaltungskosten proportional zum Wert der Ware verlaufen und sich die gesamten Losgrössenkosten in einen fixen und einen proportionalen Anteil auflösen lassen. Dies kommt oft einer Vereinfachung der tatsächlichen Verhältnisse gleich. Insbe-

sondere steigen die Lagerhaltungskosten wegen zunehmenden Risikos überproportional, wenn aus der Losgrößenformel ein längerer Fabrikationszyklus (Y) resultiert (z. B. ein Jahr und mehr).

4. Ein Abweichen von der Formel kann notwendig sein, wenn die optimale Losgröße aus Platzmangel nicht im Lager aufgenommen werden kann oder die Mittel für deren Finanzierung nicht ausreichen. Es wird sich aber meistens lohnen, solche Engpässe zu beseitigen.

5. Die Produktion kann gewisse Änderungen der wirtschaftlichen Losgröße bedingen, wenn z. B. in bestimmten Zeitabständen Werkzeuge auszuwechseln oder die Maschinen zu reinigen sind.

6. Die Kosten b fallen mit zunehmender Losgröße, wenn durch zunehmende Routine die Bearbeitungszeit oder der Ausschuss gesenkt wird.

7. Die in den proportionalen Kosten (b) enthaltenen Rohmaterialaufwendungen sind nur in die Berechnung einzubeziehen, sofern das Material nicht ohnehin im Überfluss auf Lager gehalten wird, sei es aus spekulativen oder Sicherheitsgründen¹³. Fallen die gesamten Materialkosten zu Beginn der Fabrikation des Loses an, so sind sie in vollem Umfange bei der Berechnung der In-Fabrikation-Lagerkosten einzusetzen und nicht nur mit ihrem halben Wert, wie die erst nach und nach anfallenden Löhne [vgl. (6) und (15)].

Für die Produkt- und Mengenplanung ist die Untersuchung der Losgrößen und ihrer Kosten wichtig, weil nur auf Grund zuverlässiger Kosten- und Kapazitätsbelastungsunterlagen eine optimale Programmplanung durchgeführt werden kann. Die Vernachlässigung des Losgrößenproblems führt leicht dazu, dass nur proportionale Kosten und Zeiten berücksichtigt und die auflagefixen Aufwendungen vernachlässigt werden. Eine Untersuchung der betrieblichen Verhältnisse in bezug auf die Fabrikationslose bildet somit die Grundlage für alle weiteren Planungsarbeiten¹⁴.

¹³) Vgl. 24 (125)

¹⁴) Ein praktisches Beispiel der optimalen Losgrößenberechnung findet sich in Anhang I.

DIE KURZFRISTIGE PRODUKT- UND MENGENPLANUNG

Die Einteilung des Planungszeitraumes in die kurz-, mittel- und langfristige Planung geht davon aus, dass sich die vorhandenen ausser- und innerbetrieblichen Engpässe nur mit unterschiedlichem Zeitbedarf anpassen lassen. Von einer kurzen Periode spricht man dann, wenn der Zeitraum, der den Unternehmen für ihre betrieblichen Massnahmen zur Verfügung steht, zu kurz ist, um grundlegende Änderungen, insbesondere der Betriebsgrösse, durchzuführen¹.

Ausgangspunkt der kurzfristigen Planung bilden die bestehenden Produkte, die bestehenden Märkte und die bestehenden Betriebseinrichtungen. Innerhalb dieser Grenzen kann die Unternehmung ihre Produktion bzw. ihren Absatz festlegen. In der kurzfristigen Planung werden somit die Möglichkeiten wegbedungen, die Kapazität den Absatzverhältnissen anzupassen, neue Märkte zu erschliessen oder neue Produkte zu entwickeln.

Je nach der Lage des Engpasses, sind die sich der Programmplanung stellenden Probleme anders geartet. Wenn der Absatzmarkt den Engpass bildet, so liegt Unterbeschäftigung vor. Liegt der Engpass im Produktionsbereich, besteht Überbeschäftigung. Unter- und Überbeschäftigung können die Folge von ungenügender bzw. falscher Planung sein oder auch von einer unvoranschbaren wirtschaftlichen Entwicklung herrühren. Sie sind temporärer Natur, wenn sie infolge von Saison- oder Konjunkturschwankungen entstehen, oder haben chronischen Charakter, wenn sie die Folge falscher Kapazitätsplanung oder wirtschaftlicher und technischer Strukturwandlungen sind. Wechseln Unter- und Überbeschäftigung in voraussehbarem Rhythmus, dann stellt sich das Problem des Beschäftigungsausgleichs. Nur wenn Absatzmöglichkeiten und Produktionskapazität übereinstimmen, liegt Normalbeschäftigung vor.

Der Programmplanung stehen kurzfristig verschiedene Möglichkeiten offen, auf die Beschäftigungslage einzuwirken. Es sind dies:

- | | |
|----------------------|---|
| — im Absatzbereich: | Preisänderungen (inkl. Rabatte, Skonti und Kreditgewährung),
Werbemassnahmen,
Festsetzen unterschiedlicher Lieferfristen,
Kontingentierung pro Abnehmer; |
| — in der Produktion: | Einschränkung der Produktion,
Äufnung der Lager,
Ansetzen von Überstunden,
Einführung von Schichtarbeit, |

¹) Zit. 13 Band I (306)

Einschränkung der Artikelzahl,
Kontingentierung der Produktionsmenge pro
Artikel;

- im Beschaffungsbereich: vermehrte Eigenproduktion von zugekauften Bestandteilen und Halbfabrikaten, stärkere Inanspruchnahme von Unterlieferanten.

Welche der Massnahmen getroffen werden, hängt weitgehend von der allgemeinen Zielsetzung der Unternehmungsleitung ab (vgl. Kapitel 25). Es soll im folgenden die Verhaltensweise der Unternehmung geprüft werden:

1. Unter der Zielsetzung der kurzfristigen Gewinnoptimierung,
2. bei nicht-gewinnoptimalen Zielsetzungen.

51 Die kurzfristige Programmplanung bei optimaler Gewinnpolitik

Bei der verbundenen Produktion besteht eine gegenseitige Beeinflussung der maximalen Erzeugungsmengen der verschiedenen Produkte, indem die für ein Produkt belegte Kapazität für die andern nicht mehr zur Verfügung steht. Sobald aber Unterbeschäftigung herrscht, dann ist genügend Kapazität vorhanden, und die gegenseitige Beeinflussung fällt dahin.

Unter dieser Hypothese soll vorerst die optimale Produktion der einzelnen Fabrikate bestimmt werden. Hierauf ist eine Gegenüberstellung der Kapazitätsbelastung durch Herstellung der optimalen Erzeugungsmengen vorzunehmen. Dann sind die zu treffenden Massnahmen zu prüfen, sofern durch beschränkte Kapazität nicht die optimalen Mengen der einzelnen Produkte hergestellt werden können.

Die Lösung dieser Probleme für einen bestimmten Zeitabschnitt entspricht einer statischen Betrachtungsweise. Wechseln die Absatzverhältnisse hingegen in voraussehbarer Weise, wie z. B. bei Saisonschwankungen, so ist an Stelle der statischen eine dynamische Lösung zu suchen. Als weitere Aufgabe der kurzfristigen Programmplanung stellt sich deshalb das Problem der Verhaltensweise bei Beschäftigungsschwankungen.

511 Die Bestimmung der gewinnoptimalen Gesamtproduktion eines Gutes

In Abschnitt 4 wurde untersucht, wie gross die optimale Losgrösse (x_0) in Abhängigkeit des Umsatzes (z) eines Produktes ist. Die Aufgabe dieses Kapitels ist es, abzuklären, wie gross die optimale Produktionsmenge z_0 ist. Grundsätzlich lohnt es sich, den Umsatz eines Produktes solange zu erhöhen, als sich der Bruttogewinn dadurch vermehrt².

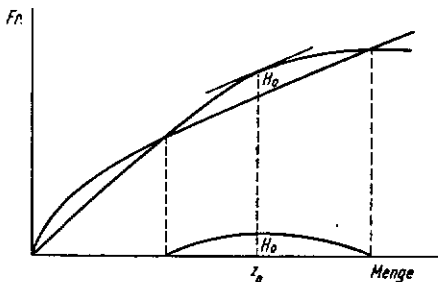
²) Vgl. 87 (314)

Bei der Beeinflussung der Absatzmenge stehen die preispolitischen Massnahmen im Vordergrund. Handelt es sich um Güter, die einen bestimmten Marktpreis haben, so ist bei der Beurteilung eines zusätzlichen Auftrages mit einem unter dem Marktpreis liegenden Erlös nicht nur der Bruttoertrag des betreffenden Grenzauftrages ausschlaggebend, sondern es sind ebenfalls die Wirkungen in bezug auf den Marktpreis und damit auf den Ertrag aller Produkte z_i zu berücksichtigen. Um die optimale Produktionsmenge bei transparenten Märkten zu bestimmen, sind deshalb Marktuntersuchungen über die mit bestimmten Absatzmengen verbundenen Preise notwendig. Auf Grund dieser Preis-Mengen-Beziehung kann der Gesamterlös eines Produktes in Abhängigkeit der Umsatzmenge z und daraus der Grenzertrag bestimmt werden. Die Kostenkurve lässt sich auf Grund der Kostenfunktion (38) unter Berücksichtigung der entsprechenden Losgrößenformel (45) — (52) ermitteln. Durch Vergleich von Grenzkosten und Grenzerlös kann die optimale Produktionsmenge (z_o) des Produktes i bestimmt werden. Graphisch ist die Lösung der Aufgabe in Abbildung 13 dargestellt.

Das Bruttogewinnoptimum (H_o) liegt dort, wo das Steigungsmass der Ertrags- und der Kostenkurve gleich gross ist. Der geschwungene Verlauf der Kostenkurve rührt daher, dass die variablen Kosten vorerst durch Vergrösserung des Umsatzes und damit zunehmender Losgrösse unterproportional zunehmen. Ein überproportionales Ansteigen der Kosten würde erst bei Erreichen und Überschreiten der Normal-Kapazitäts-Grenze durch Mehrkosten infolge Überstunden usw. eintreten. Unter Annahme von Unterbeschäftigung wird dieses Kostenstadium aber gar nicht erreicht. Dass die variablen Kosten vorerst höher sind als die Erträge, erklärt sich daraus, dass sich die auf fixe Kosten bei geringem Umsatz stark kostensteigernd auswirken.

Abbildung 13

Gegenüberstellung von Ertrag und Kosten des Produktes i zur Ermittlung des Bruttogewinnoptimums und der optimalen Produktionsmenge z_o



H_o = Optimaler Bruttogewinn

z_o = Optimale Gesamtproduktionsmenge des Produktes

Die optimale Gesamtproduktionsmenge eines Artikels (z_0) lässt sich auch mathematisch berechnen, indem die Losgrössenformel in die Kostenfunktion eingesetzt und die Kostenfunktion hierauf von der Ertragsfunktion subtrahiert wird. Durch Differenzieren kann schliesslich das Optimum ermittelt werden.

Besteht keine Markttransparenz und damit kein einheitlicher Marktpreis, so ist die Ausführung eines zusätzlichen Auftrages vorteilhaft, solange die Grenzkosten unter dem Ertrag des betreffenden Auftrages liegen. In diesem Falle besteht primär keine gegenseitige Beeinflussung der Verkaufspreise. Doch ist es durchaus möglich, dass die Konkurrenz die preispolitischen Massnahmen spürt und Gegenmassnahmen ergreift. Die Folge davon ist ein hartes Umkämpfen der Aufträge, verbunden mit entsprechend geringen Bruttogewinnmargen. Auch bei fehlender Markttransparenz sind deshalb die zweckmässigen preispolitischen Massnahmen nicht nur durch die Grenzkosten und den Preis, sondern ebenfalls durch die Reaktion der Konkurrenz begrenzt. Die Ermittlung einer Erlöskurve in Abhängigkeit des Umsatzes ist sehr schwierig, weil die Erlöse neben den Preisen der Konkurrenz weitgehend vom Verhandlungstalent des Produzenten und der Verbraucher abhängen. Wird hingegen auch bei der Kundenproduktion mit fixen Preisen verkauft, so kann die Erlöskurve auf Grund der Marktforschung genau gleich bestimmt werden wie bei transparenten Märkten.

Zur Kontrolle der Wirksamkeit einer Preismanipulation ist folgende Rechnung durchzuführen:

$$\frac{\begin{array}{l} \text{Wahrscheinlicher Bruttogewinn nach erfolgter Massnahme} \\ - \text{Bruttogewinn vor Durchführung der Preisveränderung} \end{array}}{\text{Massnahmenerfolg}}$$

Ist der Massnahmenerfolg eine positive Grösse, dann bringt die Durchführung der Preissenkung bzw. Preiserhöhung Vorteile mit sich; andernfalls ist sie besser zu unterlassen.

Neben der Preispolitik kann die Absatzmenge durch Werbemassnahmen beeinflusst werden. Die Werbung hat den Zweck, entweder eine bestimmte Absatzmenge zu einem höheren Preis oder bei einem bestimmten Preis eine erhöhte Absatzmenge zu verkaufen. Werbung lohnt sich, solange der Bruttogewinn nach Abzug der Werbeaufwendungen grösser ist als ohne Durchführung der Werbemassnahme. Ist das Werbebudget beschränkt, so sind die Mittel bei demjenigen Produkt und Markt einzusetzen, wo die grösste Bruttogewinnvermehrung erfolgt³.

Die isolierte Betrachtung der einzelnen Produkte führt leicht dazu, den Kundenwünschen vermehrt Rechnung zu tragen und das Sortiment auszuweiten durch vermehrte Differenzierung der bestehenden Produkte. Damit sich eine neue Ausführung lohnt, muss die Umsatzmenge aber so gross sein, dass die

3) Vgl. 87 (314)

variablen Aufwendungen unter Berücksichtigung der auflagefixen Kosten geringer sind als der Ertrag. Zudem hat der erzielbare Bruttogewinn mindestens die für die betreffende Produktart zusätzlich notwendigen Kosten, wie sie z. B. für Werkzeuge entstehen, zu decken und schliesslich ist auch der Minderertrag des ursprünglichen Produktes in Betracht zu ziehen, der infolge Abwanderung der Nachfrage auf das veränderte Produkt entsteht. Die anzustellende Rechnung lautet:

- Ertrag der Produktvariante
- variable Produktionskosten der Produktvariante
- fixe Aufwendungen für neue Werkzeuge usw.
- Schmälerung des Bruttoertrages der übrigen Ausführungen

Fixkostendeckungsbeitrag der neuen Produktvariante

Die Sonderausführung lohnt sich, sofern der erzielbare Deckungsbeitrag positiv ist.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die optimale Produktionsmenge (z_0) eines Artikels erst nach Bestimmung der optimalen Preis- und Werbepolitik und unter Berücksichtigung der Produktionskosten festgelegt werden kann. Handelt es sich um Sonderanfertigungen, so dürfen neben den zusätzlich anfallenden Kosten die Wirkungen auf den Umsatz der normalen Ausführung nicht ausser acht gelassen werden.

512 Die Untersuchung der Produktionsmöglichkeit der optimalen Produktmenge

Auf Grund der optimalen Produktionsmenge pro Artikel ist mit Hilfe der Belastungsplanung die Produktionsmöglichkeit der entsprechenden Mengen abzuklären (vgl. Kapitel 34). Bei der Durchführung dieser umfangreichen Berechnungen leisten die elektronischen Rechenanlagen wertvolle Dienste. Die Kenntnis der optimalen Losgrösse gestattet die Berechnung der Kapazitätsbelastung (k) pro Stück und Teilkapazität ($1, 2, \dots, s$) gemäss (56). Werden die Produkte $1, 2, \dots, m$ gefertigt, dann beträgt die Kapazitätsbelastung:

$$(57) \quad \begin{array}{l} z_{01} k_{11} + z_{01} k_{12} + \dots + z_{01} k_{1s} \\ z_{02} k_{21} + z_{02} k_{22} + \dots + z_{02} k_{2s} \\ \cdot \\ \cdot \\ z_{0m} k_{m1} + z_{0m} k_{m2} + \dots + z_{0m} k_{ms} \end{array}$$

Durch Gegenüberstellen von Totalbelastung und Normalkapazität (M) pro Maschinengruppe können der Beschäftigungsgrad und die Durchführbarkeit des optimalen Programmes ermittelt werden.

$$(58) \quad \sum_{i=1}^m z_{0i} k_{ij} \leq M_j, \quad j = 1, 2, \dots, s$$

Ist die Totalbelastung kleiner als die Normalkapazität, so herrscht bei Produktion der optimalen Mengen jedes Artikels Unterbeschäftigung des Betriebes. Eine Verbesserung der Beschäftigungslage durch gewinnsteigernde absatzpolitische Massnahmen ist nicht mehr möglich, weil die optimalen Preis- und Werbemöglichkeiten vorgängig abgeklärt worden sind. Hingegen ist zu prüfen, ob die Beschäftigungslage verbessert werden kann durch Eigenfabrikation der bisher von Unterlieferanten bezogenen Artikel. Kurzfristig sind solche Massnahmen jedoch beschränkt, sofern die notwendigen Fabrikationserfahrungen und -einrichtungen fehlen. Die Verbesserung der Beschäftigungslage durch Lageröffnung ist nur vorteilhaft, wenn die Dauer der Unterbeschäftigung voraussehbar und nicht sehr lang ist. Andernfalls wäre eine Lagererhöhung zufolge des Qualitätsrisikos gefährlich. Unausgenützte Kapazität, die weder durch vermehrte Eigenfabrikation noch durch Lagerhaltung mit Vorteil belegt werden kann, ist bei der kurzfristigen optimalen Gewinnpolitik stillzulegen.

Entsprechen sich die Kapazitätsbelastung bei Produktion der optimalen Artikelmen gen und die Normalkapazität, so liegt der Idealfall der optimalen Normalbeschäftigung vor. Der Programmplanung stellen sich hier kurzfristig keine weiteren Probleme, weil weder im Absatz- noch im Produktionsbereich ein Engpass vorliegt. Sobald aber die den optimalen Artikelmen gen entsprechende Kapazitätsbelastung grösser ist als die tatsächlich vorhandene Kapazität, wird es unmöglich, die optimale Menge jedes einzelnen Produktes zu fabrizieren. Die optimalen Mengen der einzelnen Artikel müssen reduziert werden bis ein realisierbares Programm vorliegt, das aber gleichzeitig die Bedingung erfüllen soll, den optimalen Gewinn abzuwerfen.

513 *Die Bestimmung der optimalen Artikelzahl und Artikelmenge bei Überbeschäftigung*

Bei innerbetrieblichen Engpässen genügt die absolute Höhe des Bruttogewinnes nicht mehr zur Steuerung der Produktion. Die Bruttogewinne der einzelnen Produktarten müssen vielmehr in Beziehung zu den Fertigungszeiten pro Stück gesetzt werden, während der die Produktion einer Einheit der betreffenden Produktart den voraussichtlichen Engpass beansprucht ⁴. Wie früher festgestellt wurde (vgl. Kapitel 34), hängt aber in der Serienfertigung zufolge der unterschiedlichen Belastung der Teilkapazitäten durch die verschiedenen Produkte der betriebliche Engpass von der Zusammensetzung des Fertigungsprogrammes ab, so dass der Bruttogewinn nicht im voraus auf den Engpass bezogen werden kann.

Die Lösung des Problems ist auf verschiedene Arten möglich. Entweder werden gefühlsmässig die optimalen Artikelmen gen reduziert bis ein durchführbares Programm vorliegt, oder man bedient sich mathematischer Metho-

4) Zit. 87 (314)

den. Das Ziel besteht unabhängig von der gewählten Methode darin, diejenigen Produktmengen zu bestimmen, welche den grösstmöglichen Gewinn abwerfen. Weil bei Überbeschäftigung die ausführbaren Programme sehr zahlreich sind, ist es praktisch ausgeschlossen, rein gefühlsmässig das optimale Programm zu bestimmen. Es soll deshalb auf die mathematischen Lösungswege eingegangen werden. Der einfachste Fall liegt dann vor, wenn die Bruttogewinne pro Produkteinheit fix sind und sich nicht mit der Produktionsmenge verändern. Diese Voraussetzung bedingt konstante Marktpreise, wie sie kurzfristig bei polypolähnlicher Marktsituation vorkommen. Ebenfalls dürfen die durchschnittlichen Produktionskosten mit zunehmender Menge nicht variieren. Dass dies in der Serienproduktion nicht zutrifft, sondern eine starke Vereinfachung der tatsächlichen Verhältnisse bedeutet, ist aus der Durchschnittskostenfunktion (54) eines Produktes ersichtlich. Eine Veränderung der Kosten tritt auch dann ein, wenn die normale Kapazität voll ausgenützt ist und durch Überzeit oder Schichtarbeit eine Mehrleistung angestrebt wird.

Die sich der Programmplanung stellenden Probleme bei Überbeschäftigung sind nach folgender Gruppierung zu untersuchen:

1. die optimalen Produktionsmengen bei konstanten Marktpreisen und konstanten Produktionskosten,
2. die optimalen Produktionsmengen bei mengenabhängigen Marktpreisen,
3. die optimalen Produktionsmengen bei mengenabhängigen Produktionskosten.

Als Ausgangspunkt für die Untersuchung der optimalen Produktionsmengen bei *konstanten Marktpreisen* und *konstanten Produktionskosten* soll der einfachste Fall der Programmplanung gewählt werden. Gegeben sei ein Betrieb mit einem einzigen Fließband, das eine Gesamtkapazität (M) von 50 Stunden aufweist und auf dem drei Produkte A , B und C gefertigt werden können. A belegt das Band pro Einheit mit einer Minute, B mit zwei Minuten und C mit drei Minuten. Die Bruttogewinne (b) sollen betragen: für A Fr. 2,—, für B Fr. 3,— und für C Fr. 4,— pro Einheit. Bestehen keine Absatzbegrenzungen, so betragen die maximalen Produktionsmengen:

$$(59) \quad z = \frac{M}{k} \text{ (in Minuten)}$$

$$z_A = \frac{50 \cdot 60}{1} = 3\,000$$

$$z_B = \frac{50 \cdot 60}{2} = 1\,500$$

$$z_C = \frac{50 \cdot 60}{3} = 1\,000$$

Der maximale Bruttogewinn (H) beläuft sich bei alleiniger Produktion von A bzw. B oder C auf:

$$(60) \quad \begin{aligned} H &= bz \\ H_A &= 6\,000 \\ H_B &= 4\,500 \\ H_C &= 4\,000 \end{aligned}$$

Obwohl der Bruttogewinn pro Produkteinheit beim Produkt C am höchsten ist, rentiert die Produktion von A besser, weil der Bruttogewinn *pro notwendige Kapazitätseinheit* mit Fr. 2.— grösser ist als bei B mit Fr. 1.50 und bei C mit Fr. 1.33.

Sobald von dieser einfachsten, in der Serienfertigung unrealistischen Produktionsbedingung abgesehen wird, sind die Verhältnisse auch bei einfachen Problemen bald dermassen kompliziert, dass die optimale Lösung nicht mehr mit den „klassischen“ Rechenmethoden gefunden werden kann. Zur Darlegung der Problemstellung und des Lösungsverfahrens wird folgendes Beispiel gewählt:

Produkte	A	B	C
Verkaufspreise (in Fr. pro Stück)	6	24	27
Variable Kosten (in Fr. pro Stück)	3	18	18
Bruttogewinn (in Fr. pro Stück)	3	6	9
Bruttogewinnmarge (in % pro Stück)	50	25	33

Auf Grund der Marktforschung und der Kostengrundlagen wurde beispielsweise festgestellt, dass die optimalen Produktionsmengen betragen würden:

$$A = 30 \text{ Einheiten} \quad B = 20 \text{ Einheiten} \quad C = 10 \text{ Einheiten}$$

Die Produktion einer Einheit belaste die Teilkapazität M_1 , M_2 und M_3 gemäss Tabelle 12.

Tabelle 12
Belastungszeiten pro Produkteinheit und Teilkapazität

	A	B	C
M_1	0	2	4
M_2	2	4	0
M_3	4	0	8

Die maximal zur Verfügung stehenden Teilkapazitäten sowie die Belastung der Kapazitäten durch Produktion der optimalen Mengen pro Artikel ist aus Tabelle 13 ersichtlich.

Tabelle 13
Belastungsplan

Teilkapazität	Maximale Kapazität	Belastung	Überbelastung
M_1	60	80	20
M_2	84	140	56
M_3	96	200	104

Auf Grund dieser Gegenüberstellung wird klar, dass die optimalen Artikel-mengen nicht produziert werden können. Das sich nun stellende Problem lautet:

$$(61) \quad G = \sum_{i=1}^m (P_i - C_i) z_i - F \rightarrow \text{Maximum!}$$

Die zu erfüllenden Nebenbedingungen sind:

$$(62) \quad A z \leq p \text{ und}$$

$$(63) \quad z \geq 0$$

Dabei bedeuten:

G = Reingewinn

P_i = Marktpreise der Güter 1, 2, ..., m

C_i = variable Kosten der Güter 1, 2, ..., m

z_i = Produktionsmengen der Güter 1, 2, ..., m

F = fixe Kosten der Unternehmung (konstanter Betrag)

A = Prozessmatrix (Tabelle 12)

z = Vektor der Produktmengen

p = Vektor der beschränkt zur Verfügung stehenden Faktoren (Tabelle 13)

Die Lösung erfolgt mit Hilfe der linearen Programmierung (siehe Anhang II) und lautet:

$$A = 10, B = 16 \text{ und } C = 7.$$

Der optimale Gewinn beträgt bei einer Produktionseinheit von 1 000 Stück und vollständiger Ausnutzung aller Teilkapazitäten:

$$H_{max} = \text{Fr. } 189\,000.- \quad \begin{array}{l} (30\,000 \text{ für Produkt } A, \\ 96\,000 \text{ für Produkt } B, \\ 63\,000 \text{ für Produkt } C) \end{array}$$

Betrachtet man den absoluten Bruttogewinn pro Stück, so würde man dem Gefühl nach eher die Produktion von C fördern oder auf Grund der Bruttogewinnmarge Produkt A vorziehen, wogegen beim Optimum auf Grund der mathematischen Lösung die Produktion von B relativ hoch ist. Jedes alternative Programm weist einen geringeren Bruttogewinn aus. Produziert man z. B. je ein Stück der Produkte B und C weniger zugunsten von 2 Produkten A , ergibt sich eine Bruttogewinnverminderung von Fr. 9.—.

Auf Grund der optimalen Produktionsmengen können nun die Nutzensätze (q) pro Kapazitätseinheit berechnet werden⁵. Die Gesamtkapazitätsbelastung pro Produkt und knapper Teilkapazität beträgt:

	10 A	16 B	7 C	Total
M_1	0	32	28	60
M_2	20	64	0	84
M_3	40	0	56	96

Die optimalen Nutzensätze pro Teilkapazität (q_1, q_2, q_3) müssen folgende Gleichungen erfüllen (wobei die unterbeschäftigten Teilkapazitäten für die Berechnung der Nutzensätze nicht berücksichtigt werden, weil ihre Grenzproduktivität gleich Null ist):

$$(64) \quad \sum_{j=1}^s z_i k_{ij} q_j = z_i b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$20 q_2 + 40 q_3 = 30$$

$$32 q_1 + 64 q_2 = 96$$

$$28 q_1 + 56 q_3 = 63$$

Die Lösung lautet:

$$q_1 = 1,5 \quad q_2 = 0,75 \quad q_3 = 0,375$$

Untersucht man nun den Zusammenhang zwischen den Bruttogewinnen (b) und den Nutzensätzen (q) , so gilt:

$$(65) \quad b_i = \sum_{j=1}^s k_{ij} q_j, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Die Bruttogewinne der Produkte A, B und C setzen sich entsprechend zusammen aus:

$$b_A = 3 = 2 \cdot 0,75 + 4 \cdot 0,375$$

$$b_B = 6 = 2 \cdot 1,5 + 4 \cdot 0,75$$

$$b_C = 9 = 4 \cdot 1,5 + 8 \cdot 0,375$$

Handelt es sich um Kundenproduktion, so besteht eine Vielzahl von Produkten mit oft nur geringen Unterschieden. In diesem Falle können die Produkte, welche die Teilkapazitäten im gleichen Verhältnis belasten und ähnliche Bruttogewinne aufweisen, zusammengefasst und die Programmierungsaufgabe für diese Produktgruppen gelöst werden. Auf Grund der resultierenden Nutzensätze ist die Kalkulation gemäss dem im Anhang III aufgeführten Schema für jede Produktvariante durchzuführen.

Bei Überbeschäftigung lohnt sich ein Auftrag erst, wenn er mindestens die variablen Kosten und den der Kapazitätsbelastung und den Nutzensätzen entsprechenden Bruttogewinn abwirft. Das Ausführen von Aufträgen unter diesem Ertrag belegt die Produktionsmittel und verunmöglicht dadurch, günstigere Aufträge anzunehmen. Böhm stellt deshalb fest, dass der logische Kern einer Programmplanung ein kalkulatorischer Vergleich von zuwachsenden Erfolgen mit wegfallenden Erfolgen, ein Vergleich von *Grenzerfolgen* ist ⁶. Er

5) Anmerkung: Anstelle von Nutzensatz (Grenzertrag pro Einheit der Engpasskapazität) findet sich in der Literatur die Bezeichnung „Schattenpreis“ [vgl. 154 (59) und 86 (384)].

6) 5 (86)

weist weiter darauf hin, dass die Vollkostenkalkulation eine Fehlleitung der Auftragsannahme bewirkt, weil die überbelasteten Teilkapazitäten zu niedrig und die unterbelasteten zu hoch berechnet werden. Die Vollkostenkalkulation blockiert die Engpässe und verhindert die erfolgssteigernde Ausnützung der freien Kapazitäten⁷. Diese Kalkulationsweise würde nur richtige Resultate liefern unter der Bedingung, dass alle Produkte die Teilkapazitäten im gleichen Verhältnis belasten und dass die Teilkapazitäten aufeinander abgestimmt sind. In diesem Spezialfall kann für die Programmplanung von der Vollkostenrechnung ausgegangen werden. Bei Änderung des Beschäftigungsgrades sind die Kostensätze durch prozentuale Zu- oder Abschläge dermassen zu verändern, dass auf Grund der veränderten Kalkulation gerade wieder Vollbeschäftigung oder zumindest das Bruttogewinnoptimum eintritt.

Die Anwendung der *beschäftigungsgerechten Kalkulation* zeigt, dass bei Überbeschäftigung gewisse Artikel „unrentabel“ sind, obwohl sie mehr als ihre variablen Kosten decken. Dies deshalb, weil die Nutzensätze, welche für andere Produkte erreicht werden können, durch den betreffenden Artikel nicht hereingebracht werden. Beim Durchführen der linearen Programmierung verschwinden diese Artikel automatisch aus dem Programm. Je nach Beschäftigungsgrad kann sich die *optimale Artikelzahl* deshalb ändern. Je grösser die Absatzmöglichkeiten der gut rentierenden Produkte sind, desto weniger Kapazität bleibt für die übrigen. Steht z. B. die Fabrikation eines Produktes *D* mit einem Bruttogewinn von Fr. 4.— pro Stück zur Diskussion, das die Teilkapazität M_1 mit 2 und M_3 mit 4 Kapazitätseinheiten belastet, so wird bei Überbeschäftigung die Produktion dieses Gutes nie in Frage kommen, weil für 4 Kapazitätseinheiten M_1 und für 8 Kapazitätseinheiten M_3 anstelle von 2 Stück *D* mit Fr. 8.— Bruttogewinn gemäss Tabelle 12 1 Stück *C* mit Fr. 9.— Bruttogewinn hergestellt werden kann.

Oft verhindern aber langfristige Überlegungen die Produktion der dem Beschäftigungsgrad entsprechenden optimalen Artikelzahl. Jedes Fallenlassen eines Artikels bedeutet den Verlust des Kontaktes mit dem betreffenden Markt. Wenn sich die Beschäftigungslage verschlechtert, dann ist die Wiederaufnahme der Produktion mit Markterschliessungskosten verbunden. Deshalb werden trotz relativer Unrentabilität gewisse Artikel weiter produziert, sofern sie nicht von Unterlieferanten bezogen werden können. Solche Mindestabsatzbedingungen können auf zwei Arten berücksichtigt werden. Entweder reduziert man zum vornherein die zur Verfügung stehende Kapazität um die den Mindestproduktionsmengen entsprechende Kapazitätsbelastung, oder aber man nimmt die Minimalbedingungen in den Rechenansatz der linearen Programmierung auf.

Bestehen begrenzte Absatzmöglichkeiten, weil z. B. beim Überschreiten einer gewissen Angebotsmenge eine Reaktion der Konkurrenz zu befürchten wäre, so können diese Maximalbedingungen ebenfalls in die Nebenbedingungen eingeführt werden. Auch brauchen sich die im vorangehenden Beispiel einge-

7) 5 (136)

fürten Engpässe (M) nicht unbedingt auf die technischen Teilkapazitäten zu beziehen, sondern können irgendwelche Faktorenbegrenzungen sein. Z. B. kann M_1 die Bedeutung von beschränkt zur Verfügung stehenden Rohmaterialien haben und M_2 die Produktionskapazität der raren Arbeitskräfte bedeuten.

Die Lösung einer linearen Programmierungsaufgabe muss nicht immer eindeutig sein. Es ist möglich, dass sich mit gleichem Gewinn verschiedene Programme durchführen lassen⁸. Tritt dieser Fall ein, so werden bei der Wahl des endgültigen Programmes Motive wie z. B. die Risikominderung einen verstärkten Einfluss ausüben.

Schliesslich müssen noch zwei Sonderfälle in Betracht gezogen werden:

Erstens, wie ist vorzugehen, wenn der Absatz zweier Produkte gekuppelt ist, und zweitens, wie sollen verschiedene mögliche Fertigungsverfahren in die Planungsrechnung einbezogen werden?

Gekuppelte Produkte werden am zweckmässigsten miteinander zu einem einzigen, hypothetischen Produkt verschmolzen. Ist z. B. der Absatz von A mit demjenigen von B im Verhältnis $2 : 1$ gekuppelt und betragen die Kapazitätsbelastungen:

	M_1	M_2	M_3
A	1	3	2
B	2	0	4

und die Bruttogewinne für A Fr. 4.— und für B Fr. 2.— pro Stück, so ist ein theoretisches Produkt AB zu bilden mit den Kapazitätsbelastungen:

	M_1	M_2	M_3
AB	4	6	8

und dem Bruttogewinn von Fr. 10.— pro Stück (1 Stück $AB = 2 A + 1 B$).

Falls verschiedene Fertigungsverfahren angewendet werden können, ist ein entsprechender Weg einzuschlagen, indem das betreffende Produkt in hypothetische Produkte aufgeteilt wird, denen die zugehörigen technischen Koeffizienten und Bruttogewinne der verschiedenen Verfahren beigegeben werden.

Die bisher gemachte Annahme, dass die Marktpreise konstant sind, entspricht in vielen Fällen nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Bei monopolistischen und oligopolistischen Märkten besteht in der Regel eine alternative Beziehung zwischen den offerierten Mengen und den realisierbaren Preisen. Diese *Mengenabhängigkeit der Marktpreise* wirkt sich auf die optimalen Produktionsmengen aus. Das Gewinnoptimum ist gleich wie bei linearem Ertragsverlauf dann erreicht, wenn die *Grenzerträge* pro Teilkapazitätseinheit für alle Artikel gleich gross sind und die Kapazität voll ausgenutzt wird. Die Bestimmung der Produkte und ihrer Produktionsmengen kann entweder durch eine

8) 154 (35)

nichtlineare Programmierung erfolgen, wobei die quadratische im Vordergrund steht⁹, oder man wendet die rechnerisch einfachere lineare Programmierung an und unterteilt die Ertragsfunktion in einzelne linearisierte Teilstücke. Entsprechend diesen Teilstücken werden hypothetische Produkte eingeführt mit gleichen technischen Koeffizienten, aber unterschiedlichen Erträgen. Zusätzlich sind die notwendigen Maximalbedingungen einzuführen¹⁰. Das Rechenverfahren sorgt automatisch dafür, dass zuerst die gewinnungünstigeren Produkte hergestellt werden, und erst, wenn die Maximalbedingung des günstigsten hypothetischen Produktes erfüllt ist, kommt es zur Produktion des zweiten hypothetischen Produktes mit geringerem Bruttoertrag. Auf diese Weise kann der nichtlinearen Ertragsfunktion mit geringem Aufwand Rechnung getragen werden.

Jede Preis-Absatz-Funktion stellt lediglich eine Schätzung dar und ist mit entsprechender Unsicherheit verbunden. Um diesen Umstand zu berücksichtigen, können verschiedene Programme mit unterschiedlichen Bruttoerträgen bzw. Maximalbedingungen durchgerechnet werden. Es bleibt dann dem Risikoempfinden des Unternehmers überlassen, dasjenige Programm zu wählen, dem er die grösste Gewinnchance beimisst.

In der Regel sind nicht nur die Preise, sondern auch die *Produktionskosten mengenabhängig*. Diese Abhängigkeit kann sich folgendermassen auswirken:

- abnehmende Produktionskosten bei zunehmenden Fertigungsmengen eines Produktes i ,
- zunehmende Produktionskosten bei zunehmenden Fertigungsmengen z_i ,
- zunehmende Produktionskosten bei Überschreiten der Normalbeschäftigung.

Abnehmende Produktionskosten bei zunehmender Fertigungsmenge sind typisch für den Serienfertigungsbetrieb. Die Rüstzeit wird bei zunehmender Fertigungsmenge z_i und damit zunehmender Losgrösse x_{oi} auf mehr Stücke verteilt und dadurch sinkt die durchschnittliche Belastungszeit k_{ji} gemäss (56).

Mit den Belastungszeiten pro Stück sinken die Kosten. Die auflagefixen Aufwendungen nehmen nicht proportional, sondern nur mit der Quadratwurzel der produzierten Menge z_i zu. Die Lösung dieses Optimumproblems erfolgt wiederum mit der linearen Programmierung, indem hypothetische Produkte mit den entsprechenden Bruttogewinnen (b) und Belastungszeiten (k) gebildet werden. Die besondere Schwierigkeit der zunehmenden Produktionsleistung und Bruttogewinne liegt gegenüber dem Problem der abnehmenden Leistung darin, dass das ungünstigere „Produkt“ *zuerst* hergestellt werden muss¹¹. Durch Nebenbedingungen ist die Einhaltung dieser Forderung sicherzustellen.

9) Vgl. 156

10) 60 (588)

11) Vgl. 157 (3). Hier findet sich auch der mathematische Ansatz für die Lösung dieses Problems.

Sinkt die Produktionsleistung mit zunehmenden Fertigungsmengen und steigen dadurch die Produktionskosten, so sinkt der Bruttogewinn, und die Belastungszeiten nehmen zu. Die optimalen Produktionsmengen lassen sich durch die lineare Programmierung ermitteln, sofern hypothetische Produkte mit entsprechenden Bruttogewinnen (b) und Belastungszeiten (k) sowie entsprechende Maximalbedingungen eingeführt werden. Der Ansatz wird gegenüber dem vorangehenden Problem vereinfacht, weil das Rechenverfahren automatisch dafür sorgt, dass zuerst das kostengünstigere „Produkt“ hergestellt wird und erst bei Erfüllen der Maximalbedingung das zweitgünstigste in Angriff genommen wird.

Der Unterschied dieses Problems besteht gegenüber der Bestimmung der optimalen Produktionsmengen bei mengenabhängigen Marktpreisen darin, dass bei abnehmender Produktionsleistung nicht nur der Bruttogewinn geschmälert wird, sondern auch die technischen Koeffizienten einer Veränderung unterliegen und damit die Prozessmatrix [vgl. (62)] anzupassen ist.

Verändern sich die Produktionsdaten bei Überschreiten der Normalbeschäftigung, so werden hier im Gegensatz zum Vorangehenden die variablen Kosten eines Produktes nicht von seiner *eigenen* Produktionsmenge beeinflusst, sondern es besteht eine gegenseitige Beeinflussung der Grenzkosten durch die Produktionsmenge *sämtlicher* Produkte. Dieser Fall tritt ein, wenn die normale Kapazitätsgrenze erreicht ist und die Produktion durch Überzeit oder Schichtarbeit gesteigert wird. Die Lösung kann gefunden werden, indem zwei verschiedene Ansätze durchgerechnet werden, wobei der erste die Bruttoerträge und die technischen Koeffizienten bei Normalbeschäftigung und der zweite diejenigen während der Überzeit bzw. Schichtarbeit enthält. Die Faktorbegrenzungen werden im zweiten Ansatz von den durch Überzeit bzw. Schichtarbeit zusätzlich nutzbaren Teilkapazitäten gebildet. Rechentechnisch können die beiden Aufgaben auch in einer einzigen zusammengefasst werden¹².

514 *Die Beurteilung der mathematischen Programmierungsmethoden*

Bei der linearen und der quadratischen Programmierung handelt es sich um Marginalanalysen. Das Suchen der besten Lösung erfolgt durch schrittweises Auswechseln der Variablen, wobei nach jedem Schritt neu berechnet werden muss, welche Auswirkungen eine bestimmte Programmänderung auf *sämtliche* übrigen Variablen ausübt¹³. Das Verfahren bringt einen beträchtlichen Aufwand an rechnerischer Arbeit mit sich und ist deshalb mit entsprechenden Kosten verbunden.

12) Eine Aufgabe dieser Art wird in 29 (21 ff.) dargestellt und gelöst.

13) 60 (586)

Voraussetzung der Programmierung ist die Kenntnis

- der Grenzkosten unter Berücksichtigung der Losgrösse,
- der Verkaufspreise und ihrer Abhängigkeit von den verkauften Mengen,
- der Belastungszeiten pro Produkt und Teilkapazität unter Berücksichtigung der Losgrösse,
- der Faktorbegrenzungen.

Diese Daten sind in Wirklichkeit Veränderungen unterworfen. Deshalb handelt es sich bei der Programmierung lediglich um kurzfristige Lösungen¹⁴. Sobald sich einer der genannten Faktoren verändert, ist das optimale Programm den neuen Verhältnissen anzupassen. Jede mathematische Programmierung verursacht aber Kosten, die sich nur lohnen, sofern sie durch eine Gewinnverbesserung gegenüber gefühlsmässigen Lösungsmethoden gedeckt werden. Neben den kostenmässigen und rechedechnischen Grenzen äussern einige Autoren auch Zweifel über die prinzipielle Anwendbarkeit der mathematischen Lösungswege. Es wird geltend gemacht, dass gewisse Einflussfaktoren gar nicht genau erfasst werden können und dass die Wirtschaft reich ist an unvorhersehbaren Einflüssen¹⁵. *Plaut* verneint die Möglichkeit der Gewinnmaximierung mit mathematischen Methoden, weil es u. a. keine vorausbestimmbare Abhängigkeit zwischen Umsatzmenge und Verkaufspreis gebe¹⁶.

Das Problem der mathematischen Lösungswege liegt vor allem im einwandfreien Formulieren der Ausgangsbasis. Wenn ein Modell von falschen Voraussetzungen ausgeht, kann es selbstverständlich auch keine brauchbaren Resultate liefern. Die Programmierung nimmt dem Unternehmer die Entscheidungsaufgabe nicht ab, sondern liefert Unterlagen über die Auswirkungen, welche sich auf Grund bestimmter Annahmen ergeben. Ob diese Annahmen richtig und hinreichend sind, ist stets zu überwachen und bei der Beurteilung von Lösungen zu berücksichtigen.

Wenn sich auch die mathematische Programmierung nicht überall verwirklichen lässt, so sind doch einige mit ihrer Hilfe gewonnene Erkenntnisse für die gefühlsmässige Programmplanung von Nutzen. Im Vordergrund steht die Tatsache, dass der Gewinn einer vollbeschäftigten Unternehmung weitgehend von der *Programmmzusammensetzung* beeinflusst wird. Daneben dürfen aber die übrigen Gewinnelemente, wie der Verlauf der Ertragskurve in Abhängigkeit der Nachfrage und der Konkurrenzverhältnisse, sowie der Verlauf der Kostenkurve in Abhängigkeit der Wirtschaftlichkeit der Fertigung und des Standortes einer Unternehmung nicht ausser acht gelassen werden. Die mathematische Programmierung zeigt deutlich, dass die fixen Kosten keinen Einfluss auf das kurzfristige, optimale Programm ausüben. Sie treten erst bei der Berechnung des Nettogewinnes in Erscheinung. Hingegen besteht eine Beziehung

14) Vgl. 126 (11)

15) 83 (209 ff.)

16) 101 (260)

zwischen Programm und Beschäftigungsgrad. Je mehr Absatzmöglichkeiten bestehen, um so eher ist der Betrieb in der Lage, die auf Grund seiner Einrichtungen für ihn günstigen Aufträge herauszulesen. Bei der Auswahl richtet er sich nach den Nutzensätzen pro Engpasskapazität. Diese Sätze werden für jede vollbeschäftigte Teilkapazität so hoch angesetzt, dass sie für jeden Auftrag pro Teilkapazität mit demselben Satz in Anrechnung gebracht werden können und der Betrieb dadurch gerade vollbeschäftigt ist. Für unterbeschäftigte Teilkapazitäten sind keine Fixkostenanteile zu belasten. Je höher die Nutzensätze angesetzt werden können, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass der Betrieb die Gewinnschwelle überschreitet und damit in den Bereich der Rentabilität vorstösst. Die in der Praxis verbreitete Beurteilung der Aufträge nach der Gewinnmarge verliert auf Grund der gemachten Erkenntnisse an Bedeutung, ausser der betriebliche Engpass werde von den finanziellen Mitteln gebildet. In diesem Fall entspricht die Bruttogewinnmarge dem Nutzensatz pro aufgewendetem Frankeo. In der Regel liegt der kurzfristige Engpass aber bei einer oder mehreren Teilkapazitäten, bei den Arbeitskräften oder bei den zur Verfügung stehenden Rohmaterialien, wodurch der Bruttogewinn eines Produktes oder Auftrages in Beziehung zu diesen Engpassfaktoreinheiten zu setzen ist.

515 Die Programmplanung bei Beschäftigungsschwankungen

Wechseln die Perioden der Über- und Unterbeschäftigung in *voraussehbarer* Weise, so stellt sich das Problem des Beschäftigungsausgleichs. Eine ausgeglichene Beschäftigung kann auf zwei Wegen erreicht werden. Entweder versucht man durch Massnahmen im Absatzbereich wie Preispolitik, Werbung oder Kreditpolitik, die Nachfrage zu egalisieren, oder man schafft den Ausgleich über die Lagerproduktion.

Jede Änderung des Beschäftigungsgrads bringt Kosten mit sich, wie Aufwände für das Einstellen und das Entlassen von Personal, Überstundenzuschläge, Lohnzahlungen während der Unterbeschäftigung, Goodwill- und Gewinnverluste auf Aufträgen, die zufolge momentaner Überbeschäftigung dem Betrieb verlorengehen. Andererseits ist aber auch die ausgeglichene Fabrikation mit Aufwendungen, wie Zins- und Raumkosten, Preiserfallrisiken und Verluste durch Schwund und Verderb der gelagerten Produkte, verbunden ¹⁷.

Bei Beschäftigungsschwankungen besteht die Aufgabe der Programmplanung darin, auf Grund der Absatzverhältnisse dasjenige Produktionsprogramm vorauszubestimmen, welches unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Kapazität realisierbar ist und zudem die geringsten Gesamtkosten mit sich bringt. Wurden bei der Bestimmung der optimalen Losgrösse die auflagefixen und die Lagerhaltungskosten gegeneinander abgewogen, so

¹⁷) 85 (73)

tritt bei Beschäftigungsschwankungen die Auflagegrösse an Bedeutung zurück, und es gilt, die *Lagerhaltungs-* und die *Beschäftigungsschwankungskosten* gegeneinander abzuwägen.

Neben der beschränkt zur Verfügung stehenden Kapazität müssen oft noch andere Nebenbedingungen mitberücksichtigt werden. So ist z. B. bei gewissen Waren die Lagerhaltungsmöglichkeit eingeschränkt, oder die Lager können infolge Raummangels oder ungenügender Finanzierungsmöglichkeiten nicht so geöffnet werden, wie es den minimalen Kosten entsprechen würde.

Auf Grund der Verkaufsschätzungen (Tabelle 7), der Bearbeitungszeiten (Tabelle 8) sowie der zur Verfügung stehenden Normalkapazität können durch einfache Rechenmethoden oder, bei komplexeren Aufgaben, mit Hilfe von elektronischen Rechenmaschinen verschiedene durchführbare Produktionsprogramme berechnet werden¹⁸. Tabelle 14 zeigt eine Lösung, welche unter Berücksichtigung der vorhandenen Kapazitäten realisierbar ist. Die Kapazitätsbelastung ist aus Tabelle 15 ersichtlich. Im Gegensatz zu Tabelle 10 ist hier keine Teilkapazität überbelastet.

Tabelle 14

Fabrikationsprogramm bei Auseinanderfallen von Produktion und Absatz

Produkt	Periode					Total
	1	2	3	4	5	
A	10	0	20	10	20	60
B	0	5	20	15	20	60
C	25	10	10	15	10	70
D	5	35	0	0	0	40

Tabelle 15

Belastungsplan

Teilkapazität	Periode					Total
	1	2	3	4	5	
M ₁	29	54	104	69	104	360
M ₂	109	96	106	76	106	493
M ₃	137	148	152	152	152	741

Tabelle 16

Lagerbestände bei ausgeglichener Produktion

Produkt	Periode				
	1	2	3	4	5
A	10	10	0	0	0
B	0	0	10	0	0
C	25	15	10	10	0
D	0	0	0	0	0

¹⁸⁾ Vgl. 119 (28 ff.)

Die Lagerentwicklung (Tabelle 16) ist auf Grund der Unterschiede zwischen Absatzprogramm (Tabelle 7) und Fabrikationsprogramm (Tabelle 14) ersichtlich.

Werden nun verschiedene Fabrikationsprogramme mit den entsprechenden Lagerplänen aufgestellt, so können die mit den einzelnen Möglichkeiten verbundenen Kosten, die sich aus den Beschäftigungsschwankungen und aus der Lagerhaltung ergeben, berechnet und die kostengünstigste Lösung ausgewählt werden¹⁹.

Aus Tabellen 14, 15 und 16 ist ersichtlich, dass es im Serienfertigungsbetrieb bei Beschäftigungsschwankungen nicht darauf ankommt, die Fabrikation der *einzelnen* Produkte auszugleichen, sondern dass die Kapazitätsbelastung und Lagerentstehung *aller* Produkte zusammen ausschlaggebend ist. Aus diesem Grund fällt hier auch die Bedeutung der optimalen Losgrösse dahin, weil zur Erreichung des Beschäftigungsausgleichs ja ohnehin einige Produkte vermehrt auf Lager gefertigt werden müssen²⁰. Bei der Auswahl eines im voraus zu fabrizierenden Gutes sind seine folgenden Eigenschaften zu berücksichtigen:

- Kapazitätsintensität,
- Lagerraumbedarf,
- Kapitalbindung,
- Lagerrisiko.

Diese Kriterien können sich widersprechen, indem z. B. kleine Produktumsätze zufolge der kleinen Auflagezahl kapazitätsintensiv sind und deshalb im voraus produziert werden sollten. Andererseits weisen aber oft Produkte mit geringen Umsätzen ein hohes Lagerrisiko aus. Die Entscheidungen, welche Produkte im voraus hergestellt werden sollen, sind deshalb von Fall zu Fall zu treffen.

Bei Kundenprodukten, die nicht auf Lager gefertigt werden können, stellt sich ein ähnliches Problem des Beschäftigungsausgleichs. Hier fallen keine Lagerhaltungskosten an, welche mit den Kosten der Beschäftigungsschwankungen verglichen werden müssen, sondern bei wachsendem Bestellungsbestand verlängern sich die Lieferfristen, sofern die Produktion nicht angepasst wird. Mit zunehmenden Lieferfristen nehmen aber auch die der Unternehmung entgehenden Aufträge zu. Bei Kundenproduktion sind deshalb die Kosten der Beschäftigungsschwankung dem entgehenden Gewinn infolge zunehmender Lieferfristen gegenüberzustellen. Die Anpassung der Beschäftigungslage findet aber kurzfristig ihre Grenzen in der zur Verfügung stehenden Kapazität.

Ein Beschäftigungsausgleich durch produktionspolitische Massnahmen ist nur möglich, sofern die Absatzschwankungen voraussehbar sind. Treten sie unregelmässig auf, so müssen sie entweder durch entsprechend hohe Sicher-

19) Vgl. 29 (74—78)

20) Vgl. 24 (112)

heitslager abgefangen werden, oder sie wirken sich unmittelbar auf die Produktionssphäre des Betriebes aus.

Ein besonderes Problem bilden immer wieder die Mehrbelastungen der Produktion bei Durchführung von Werbemaßnahmen. Durch sorgfältiges Vorausschätzen des Mehrumsatzes und unter Berücksichtigung des Werbezeitpunktes können aber bei guter Koordination zwischen Produktion und Verkauf diese Belastungsschwankungen über die Lagerhaltung ausgeglichen werden.

Die *Rentabilität* der Aufträge, welche die Beschäftigungsschwankungen verursachen, hängt von der Höhe ihrer Bruttogewinne ab. Bei der Beurteilung des Erfolges sind die zusätzlichen Bruttogewinne den zusätzlichen Lagerkosten bzw. den Kosten der Beschäftigungsschwankungen gegenüberzustellen. Sofern ein Gewinn übrig bleibt, lohnt sich die Annahme der betreffenden Aufträge; andernfalls ist es vom Standpunkt der Gewinnoptimierung aus besser, auf die zusätzlichen Absatzmöglichkeiten zu verzichten und sich auf den regelmässigen erzielbaren Umsatz zu beschränken.

52 Die kurzfristige Programmplanung bei nicht-gewinnoptimalen Zielsetzungen

In Kapitel 25 wurde darauf hingewiesen, dass eine Unternehmung auf kurze Sicht oft auf den optimalen Gewinn verzichtet und andere Zielsetzungen in den Vordergrund stellt, wenn auch vielleicht mit der stillen Absicht, den Gewinn *langfristig* zu maximieren.

Ein Abweichen vom optimalen Gewinn tritt besonders dann auf, wenn der Betrieb bei der Produktion der optimalen Menge jedes einzelnen Artikels infolge der Absatzverhältnisse *unterbeschäftigt* ist; dann liegt es nahe, den Umsatz auszudehnen, obschon sich der Bruttogewinn nicht vermehrt oder sogar rückläufige Tendenz aufweist. Der Vorteil dieser Verhaltensweise liegt darin, dass erstens der Marktanteil nicht verloren geht und zweitens die Belegschaft durchgehalten werden kann. Für das Erreichen des letzteren Zieles ist der Absatz von beschäftigungsintensiven Produkten zu fördern, die aber gleichzeitig einen möglichst geringen Verlust mit sich bringen. Stehen absatzwirtschaftliche Motive im Vordergrund, so können diejenigen Produkte gefördert werden, bei denen der Betrieb eine Vorrangstellung auf dem Markt anstrebt.

Ist die Zielsetzung der Unternehmung stark *expansiv*, so sind die Ausdehnungsmöglichkeiten kurzfristig infolge der Kapazitätsbegrenzungen beschränkt. Um den Umsatz trotzdem auszudehnen, können gewisse Arbeiten an Unt Zulieferanten vergeben werden. Sobald die Grenzkosten die Grenzerträge überschreiten, entsteht auch hier wiederum kurzfristig ein geringerer Erfolg. Wenn es gelingt, durch diese Massnahmen potentielle Konkurrenten fernzuhalten und nach und nach die Kapazität den Absatzmöglichkeiten anzupassen, lohnen sich diese Massnahmen aber langfristig.

Bei unsicherer Wirtschaftslage oder bei persönlichen Bindungen wird oft die *Politik der Kundenerhaltung* verfolgt. Obschon der Absatzmarkt gewinn­günstigere Aufträge bietet, bevorzugt die Unternehmung die Bedienung ihrer Stammkundschaft, auf die sie auch in schlechten Zeiten zählen kann. Um diese Kunden nicht zu verstimmen, wird auf eine maximale Anpassung der Preise verzichtet. In diesem Falle liegt die Gefahr der Überbeschäftigung mit ent­sprechenden Terminschwierigkeiten nahe. Sofern der Preis nicht mehr das Auswahlkriterium bildet und gleichzeitig so angesetzt wird, dass der Betrieb nicht überbeschäftigt ist, müssen andere Massnahmen ergriffen werden. Der Stammkundschaft sind ihrem Umsatz entsprechende Kapazitätsquoten einzu­räumen, damit die Kapazität nicht von anderen Aufträgen belegt wird. Diese Massnahme wirkt sich für die übrige Kundschaft in einer Verlängerung der Liefertermine aus und schränkt dadurch die Nachfrage ein. Dehnt sich die Nachfrage der Stammkundschaft dermassen aus, dass sie nicht mehr im ge­wünschten Umfang befriedigt werden kann, so ist bei Verzicht auf preis­politische Massnahmen die zur Verfügung stehende Produktionskapazität ge­mäss den früheren Bezügen und der Treue zum Unternehmen auf die Kunden aufzuteilen.

Die nicht-gewinnoptimale Programmplanung wird weitgehend von sub­jektiven Momenten beeinflusst. Für wen welche Produkte und in welcher Menge hergestellt werden sollen, kann aber auch von rein zufälligen Momenten bestimmt werden, indem der Betrieb wahllos alle Aufträge annimmt, die im Bereich seiner Produktelastizität liegen, bis die Kapazität ausgelastet ist. Be­steht kein richtiges Terminwesen, so werden zudem noch weitere Aufträge an­genommen. Diese Verhaltensweise hat aber nichts mehr zu tun mit einer be­wussten Produkt- und Mengenplanung und sei deshalb, neben der Programm­bildung auf Grund der Tradition, nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Bei der kurzfristigen Planung wurde davon ausgegangen, dass die Produkte, die Märkte und die Kapazität des Betriebes gegebene Grössen seien. Die mittelfristige Planungsperiode wird so abgegrenzt, dass sowohl die Absatzmärkte wie auch die Kapazität des Betriebes verändert werden können. Hingegen sind auch mittelfristig die herstellbaren Produkte im wesentlichen als gegeben zu betrachten, weil die Entwicklung neuer Fabrikate von der Forschung bis zum marktfertigen Produkt viel Zeit erfordert.

Aus der Abgrenzung der mittelfristigen Periode geht hervor, dass es sich nicht um eine bestimmte Kalenderzeit handelt. Je nach Betrieb wird die mittelfristige Periode unterschiedlich lang sein. So lässt sich in arbeitsintensiven Unternehmungen die Kapazität innert kürzerer Zeit anpassen als in kapitalintensiven, sofern mit einer längeren Lieferfrist und Installationszeit der Maschinen gerechnet werden muss. Selbst in arbeitsintensiven Betrieben kann die Länge der Periode variieren, je nachdem, ob es sich um qualifizierte Berufsleute oder um angelernte Arbeitskräfte handelt. „Mittelfristig“ bedeutet nicht unbedingt, dass für die Planung mehr Zeit benötigt wird, sondern die Definition der Planungsfrist bezieht sich auf den Zeitbedarf für die *Durchführung* der Massnahmen.

Liegt der Engpass im Absatzbereich, so stehen mittelfristig nicht nur Werbe- und preispolitische Massnahmen zur Verfügung, sondern die Produkte können beispielsweise neu gestaltet werden, sei es in bezug auf die Typenvielfalt, die Verpackung, das äussere Aussehen, die Qualität oder die Ausgangsmaterialien. Daneben ist der Planungszeitraum so umschrieben, dass selbst neue Märkte erschlossen werden können. Bildet der Beschaffungsmarkt den mittelfristigen Engpass, so müssen alle Anstrengungen unternommen werden, um neue Beschaffungsquellen und -märkte oder eventuell andere Ausgangsmaterialien zu finden. Jede grössere Umsatzausweitung bedingt eine Anpassung der Kapazität. Weil damit Kosten und Investitionen verbunden sind, ist die Kapazitätsplanung ebenfalls in die mittelfristige Programmplanung einzu beziehen.

Die mittelfristige Planung ist besonders bei unstabilen wirtschaftlichen Verhältnissen wichtig. Dehnt sich der Absatz des Wirtschaftszweiges aus, so ermöglicht die vorausschauende Planung der Kapazität das Schritthalten mit der Entwicklung. Die Erschliessung neuer Märkte gestattet zudem, den Betrieb zu entfalten. Zeichnen sich hingegen rückläufige Tendenzen ab, so kann das rechtzeitige Ergreifen von Massnahmen oder nötigenfalls die Einschränkung oder das Unterlassen von Ersatzinvestitionen den Betrieb vor Überkapazität,

Überproduktion und Illiquidität bewahren. Die mittelfristige Produkt- und Mengenplanung erlaubt die Ausnützung aller mit den vorhandenen Produkten verbundenen Chancen und die Eindämmung der sich bietenden Risiken.

Die weitere Untersuchung der beschaffungspolitischen Massnahmen erübrigt sich. Hingegen sollen im folgenden die produkt- und absatzpolitischen Massnahmen eingehender betrachtet werden. Hierauf sind ihre Auswirkungen auf die Kapazität zu ermitteln. Erst wenn die notwendig werdenden Investitionen berechnet sind, kann die Rentabilitätsanalyse der mittelfristigen Massnahmen durchgeführt werden. Sind schliesslich die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel beschränkt — was bei der mittelfristigen Planung im Gegensatz zur kurzfristigen viel häufiger berücksichtigt werden muss —, so stellt sich der Produkt- und Mengenplanung das Problem, diejenigen Massnahmen bzw. Kapazitätserweiterungen herauszufinden, welche sich am meisten lohnen und die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel nicht überschreiten.

61

Die mittelfristigen Massnahmen

611 *Die Standardisierung und die Spezialisierung*

Standardisierung und Spezialisierung haben den Zweck, eine Rationalisierung der Produktion herbeizuführen. Unter Standardisierung verstehen wir erstens Massnahmen, die sich auf die Normung der Rohmaterialien und Halbfabrikate beziehen und zweitens Typisierungsbestrebungen in bezug auf die Endprodukte. Spezialisierung bedeutet Beschränkung eines bestehenden Produktionsprogrammes auf eine wirtschaftliche Anzahl von Produkten¹.

Eine konsequente Produktplanung und -überwachung bedingt sowohl eine Standardisierung als auch eine Spezialisierung. Diese Massnahmen greifen unweigerlich ineinander und ergänzen sich gegenseitig. Im folgenden sollen die Voraussetzungen und Grenzen solcher Massnahmen geprüft werden.

Die *Normung* von Rohmaterialien und Halbfabrikaten kann in zweierlei Beziehungen durchgeführt werden. Erstens sind Qualitätsnormen aufzustellen, und zweitens können die Formen und Grössen genormt sein. Die Durchführung dieser Standardisierungsmassnahmen geschieht entweder betriebsintern oder überbetrieblich. Betriebsinterne Normen beziehen sich vor allem auf selbsthergestellte Halbfabrikate. Der Zweck besteht darin, die Halbfabrikate dermassen zu konstruieren, dass sie für verschiedene Endprodukte verwendet werden können. Damit werden Konstruktionskosten und Werkzeugkosten eingespart, die Fertigung kann in grösseren Losen auf Lager erfolgen und die Überwachung der Bestände wird erleichtert. Die Normung von Rohmaterialien soll den Ausschuss verringern, indem das Material in der vom Betrieb benötigten Grösse und Qualität eingekauft wird. Zudem können die Transportmittel auf

1) Vgl. 1 (244) und 18 (93)

die Materialnormen abgestimmt werden, so dass neben den geringeren Lagerhaltungskosten auch im Transportsektor Einsparungen erzielt werden können.

Wird ein bestimmtes Rohmaterial in verschiedenen Abmessungen benötigt, so muss abgeklärt werden, wo das Optimum zwischen zusätzlichen Abmessungen und vermehrtem Abfall liegt. Jedes Lagern und Einkaufen einer Materialausführung ist mit fixen Aufwendungen verbunden. Um das Optimum zu finden, sind deshalb die vermeidbaren Abfälle den zusätzlichen Einkaufs- und Lageraufwendungen gegenüberzustellen. Durch Vermehrung der Materialsorten werden zudem die Bezugsmengen kleiner, was oft mit einem Verlust von Mengenrabatten verbunden ist. In diesem Fall sind auch diese „Kosten“ bei der Normierung der für den Betrieb günstigen Ausgangsmaterialien in Rechnung zu stellen.

Qualitätsnormen sind besonders dann wertvoll, wenn die ungenügende Qualität eines Ausgangsmaterials erst bei fortgeschrittenem Produktionsstadium oder bei Gebrauch des Fertigproduktes in Erscheinung tritt. In diesem Fall wird oft das ganze Produkt bei Fehlerhaftigkeit eines Bestandteiles wertlos. Neben den reinen Materialverlusten sind auch die infolge von Materialfehlern entstehenden Arbeitsunterbrechungen sowie Zusatzoperationen und Nacharbeiten zu berücksichtigen. Andererseits gilt es zu beachten, dass die Qualitätsnormen aus Preisgründen nicht zu hoch angesetzt werden dürfen. Auf Grund von Untersuchungen verschiedener Materialqualitäten in bezug auf ihren Ausschuss und die von ihnen verursachten Arbeitsunterbrüche, kann durch Vergleich mit den Einkaufspreisen der einzelnen Qualitäten das wirtschaftlichste Material bestimmt werden.

Die Durchführung einer Normierung wirkt sich nicht nur auf die Kosten aus, sondern ebenfalls auf den Kapitalbedarf. Je weniger Ausgangsmaterialien und Halbfabrikate gehalten werden, um so geringer sind die Lagerbestände und dadurch die Investitionen. Diese Tatsache ist besonders wichtig für die Entwicklung des Betriebes, wenn die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel beschränkt sind.

Die Normierung der Rohmaterialien und Halbfabrikate kann nur richtig durchgeführt werden, sofern auch die *Fertigprodukte* standardisiert werden. Bei diesen Bestrebungen zeigen sich aber zusätzliche Schwierigkeiten und Hindernisse. Die verschiedenen Verwendungszwecke eines bestimmten Produktes erfordern oft auch unterschiedliche Ausführungen und Dimensionen. So können Verpackungsmittel nur typisiert werden, wenn die zu verpackenden Güter ebenfalls einheitliche Abmessungen aufweisen. Hat ein Produkt einen Werbezweck, dann ist die Typisierungsmöglichkeit beschränkt, weil eine Werbewirkung nur mit Hilfe einer Differenzierung erreicht werden kann. Schliesslich sind Typisierungsbestrebungen bei Modegütern zwecklos, weil die Mode ja gerade beabsichtigt, Unterschiede und Abwechslung zu schaffen. Daneben zeigen sich noch andere Schwierigkeiten. Z. B. ist es unwirtschaftlich, mit grossem Aufwand eine Typisierung durchzuführen, wenn sich das Produkt oder

seine Produktionsmittel noch in voller technischer Entwicklung befinden². Ist die Kundschaft schon seit längerer Zeit an eine Typenvielfalt gewöhnt, so können sich der Typisierung auch irrationale Momente entgegenstellen. Trotz niedrigerer Preise eines standardisierten Produktes werden aus lauter Gewohnheit die abnormen und teuren Ausführungen gekauft.

Bevor eine Typisierung durchgeführt wird, müssen ihre Konsequenzen abgeklärt werden. Diese Aufgabe bezieht sich einerseits auf die Absatz- und andererseits auf die Produktionsseiten. Mit Hilfe der Marktforschung ist festzustellen, ob eine Typenbeschränkung ohne starke Reduktion des Umsatzes durchführbar ist. Als schwierigstes Problem gilt es, die Abmessungen bzw. die Qualität der zukünftig zu fertigenden Fabrikate festzulegen. Dabei muss auf die Gewohnheiten der Konsumenten, die Einrichtungen des Handels und eventuell weiterer Verarbeiter sowie auf die eigenen gegenwärtigen und zukünftigen Betriebsmittel Rücksicht genommen werden. Ob die festgelegten Produkttypen tatsächlich zum Erfolg führen, hängt neben ihrer Zweckmässigkeit auch von der Stellung des Anbieters auf dem Absatzmarkt ab. Sofern die Konkurrenz weiterhin die ganze Typenvielfalt offeriert, wird es schwerhalten, vom einzelnen Betrieb aus eine Typisierung durchzuführen. Deshalb werden in der Regel Verbands-, staatliche oder internationale Normen aufgestellt, damit es überhaupt zu einer Rationalisierung der Produktion kommt.

In Kapitel 513 wurde darauf hingewiesen, dass eine richtige und beschäftigungsgerechte Kalkulation automatisch für die gewinnoptimale Typen- und Produktauswahl sorgt. Dieses Vorgehen bringt aber vom Beschäftigungsgrad abhängige Artikelzahlen mit sich. Aus Absatzgründen ist diese Politik oft nicht durchführbar. Deshalb muss mittelfristig eine definitive Typenbereinigung erfolgen, so dass bei kurzfristigen Veränderungen der Beschäftigungsverhältnisse lediglich die Absatzmenge pro Artikel variiert werden kann.

Wie bei der Normung von Halbfabrikaten vermindern sich ebenfalls bei der Typisierung der Endprodukte die Herstellkosten dank Vereinfachung der Fertigung und der Lagerhaltung. Die kostensenkende Wirkung zeigt sich aber nicht nur beim Hersteller, sondern auch im Handel. Selbst der Verbraucher kann aus der Typisierung — neben den niedrigeren Preisen — Vorteil ziehen, indem der Nachschub und die Qualität typisierter Produkte eher garantiert sind.

Bei der *Spezialisierung* werden nicht nur einzelne Typen aus dem Programm gestrichen oder auf genormte Grössen abgeändert, sondern einzelne Produkte und Produktgruppen werden in ihren sämtlichen Ausführungen eliminiert. Ursache der Programmbereinigung sind Nachfrageverschiebungen oder auch frühere Fehler in bezug auf die Aufnahme neuer Produkte. Wurden z. B. zum Zwecke der Beschäftigungsverbesserung Produkte ins Fabrikationsprogramm aufgenommen, deren Fallenlassen grössere Auswirkungen zeigt, so

2) Vgl. 168 (251)

ist es Aufgabe einer systematisch durchgeführten Untersuchung, die Eliminierung dieser Güter vorzubereiten. Bestehen grössere Vorräte an Rohmaterialien und Halbfabrikaten, die nur für ein bestimmtes Produkt verwendbar sind, dann ist dessen Streichung aus dem Programm, wenn möglich, so lange hinauszuschieben, als noch Vorräte vorhanden sind. Sofern ein Produkt einen Ersatzteilbedarf hat, muss berücksichtigt werden, dass dieser trotz Eliminierung des Fabrikates so lange zu befriedigen ist, als das betreffende Gut noch im Gebrauch steht. Wenn sich ein Unternehmer entschliesst, die Produktion einzelner Fabrikate aufzugeben, dann steht es ihm immer noch frei, die Produkte als Handelsware weiter zu vertreiben, was insbesondere bei verbundenem Absatz vorteilhaft sein wird.

Der Zweck der Spezialisierung besteht darin, sich in bezug auf die Produktion und den Absatz auf wenige Artikel zu konzentrieren und dafür in diesen Sparten an der Spitze der technischen Entwicklung zu stehen und gleichzeitig durch rationelle Produktion eine einflussreiche oder vorherrschende Marktstellung zu erreichen. Bei der Frage, welche Artikel nicht mehr weiterproduziert werden sollen, ist in erster Linie die langfristige Entwicklungskurve eines Produktes oder einer Produktgruppe massgebend (vgl. Kapitel 21 und Abbildung 6). Daneben sind die Konkurrenzverhältnisse und die Kostenlage des Betriebes entscheidend.

Jede Spezialisierung gestattet wohl, die Produktions- und Lagerkosten zu senken, verlangt aber hohe fixe Investitionen, welche sich auf relativ wenige Produkte verteilen. Dadurch steigt das Unternehmerrisiko an. Um es in tragbarem Rahmen zu halten, kann die Spezialisierung eines Betriebes in verschiedenen Richtungen erfolgen, so dass z. B. gewinnünstige und risikoreiche Produkte mit absatzsicheren Fabrikaten verbunden werden. In der Regel sind aber für dermassen verschiedene Produkte auch nicht dieselben Betriebseinrichtungen verwendbar, und dadurch bedingt die Spezialisierung in verschiedenen Richtungen eine gewisse Betriebsgrösse, die abhängig ist von den gewählten Produkten und den auf dem Maschinenmarkt erhältlichen Ausrüstungen.

Ein anderer, heute viel beschrittener Weg der Risikoeinschränkung besteht darin, dass gleichzeitig mit der Spezialisierung eine finanzielle Verflechtung mit Konkurrenzunternehmungen einhergeht. Diese Massnahme führt zu Konzernbildungen und zum Verlust der Selbständigkeit kleinerer Betriebe, verleiht aber dafür mehr Sicherheit. Die weniger starke Bindung durch Kartelle lässt dem Unternehmer grössere Freiheit, gewährt ihm aber gleichzeitig durch die ständig drohende Gefahr des Auseinanderfallens des Kartells nur beschränkte Sicherheit.

Die Spezialisierung aus eigener Initiative und ohne Rücksicht auf die Konkurrenz ist mit Schwierigkeiten verbunden, besonders wenn das Kräfteverhältnis der Anbieter ausgeglichen ist und eine starke Konkurrenz herrscht. Spezialisieren sich zwei Abnehmer in gleicher Richtung, so erfolgen Über-

investitionen mit entsprechenden Verlusten. Wenn eine Spezialisierung schrittweise angestrebt wird, so kann sie durch kämpferische Preispolitik zunichte gemacht werden. Spezialisierung ist aber ein absolutes Erfordernis der heutigen Zeit. Es ist unwirtschaftlich und kurzsichtig, wenn jeder Produzent „alles“ herstellt und dadurch nicht die zur Verfügung stehenden technischen Hochleistungsverfahren angewendet werden können.

Die Spezialisierung eines Betriebes findet dort ihre Grenzen, wo keine wirtschaftlicheren Fertigungsverfahren zur Verfügung stehen und es sich lediglich um eine Vervielfachung der bestehenden Betriebsmittel handelt³. In diesem Fall würde durch Spezialisierung ein grösseres Risiko eingegangen ohne entsprechende Vorteile. Sobald aber mit zunehmenden Fabrikationsmengen und Losgrößen günstigere Fertigungsverfahren möglich sind (vgl. Abbildung 2), so ist die Spezialisierung nicht nur betriebswirtschaftlich, sondern auch volkswirtschaftlich von Vorteil.

612 Die Produktverbesserung

Die Anforderungen, welche an ein Produkt gestellt werden, lassen sich kurz folgendermassen zusammenfassen:

Ein Produkt muss

- verwendungsgerecht,
- verkaufsgerecht und
- produktionsgerecht

sein. Jede Änderung eines Fabrikates ist auf ihre Auswirkungen in diesen drei Richtungen zu prüfen. Änderungsvorschläge beziehen sich entweder auf die Qualität, die Ausgangsmaterialien, die technischen Eigenschaften oder die äussere Gestaltung des Produktes. Sie stammen von der Konstruktion, der Produktion, dem Verkauf oder vom Kunden selbst. Dadurch sind sie zwangsläufig unter einseitigen Gesichtspunkten aufgestellt. Schlägt z. B. die Konstruktionsabteilung in Verbindung mit der Produktion eine Änderung des Fabrikates vor, um neue technische Erkenntnisse besser verwerten zu können, so ist dieser Vorschlag bezüglich seiner absatzfördernden oder auch absatzhemmenden Wirkung zu untersuchen. Einerseits bedeutet die Änderung des Erzeugnisses für die Kundschaft eine Umgewöhnung, die eventuell nicht leicht erfolgt und mit einem entsprechenden Werbeaufwand erkaufte werden muss. Andererseits kann sich die technisch vielleicht einwandfreie Massnahme vertenernd auswirken. Umgekehrt ist es auch möglich, dass ein Bedarf für das veränderte Produkt vorhanden ist, weil seine Verwendungsfähigkeit verbessert oder die Herstellkosten und damit der Verkaufspreis gesenkt werden können.

3) Vgl. 13 Band I (317)

Die *äussere Gestaltung* eines Produktes ist besonders wichtig bei Konsumgütern, während bei Produktionsgütern der Verwendungszweck im Vordergrund steht⁴. Möglicherweise geht der Einfluss einer Gestaltungs-massnahme sogar soweit, dass es durch geringfügige, meistens äusserliche Veränderungen des Produktes möglich wird, einen Erneuerungsbedarf zu schaffen. *Dean* nennt als Beispiel die Automobilfabrikation⁵. Neben dem Problem, *wie* das Produkt zu gestalten ist, stellt sich in diesem Falle das zusätzliche Problem, in welchen zeitlichen Abständen eine Produktveränderung durchgeführt werden soll. Die Antwort auf die erste Frage kann nur auf Grund von Markt- und insbesondere von Meinungsforschung gegeben werden. Bei der zweiten Frage ist zu prüfen, wie gross die *zusätzlichen* Bruttogewinne sind nach Durchführung der Änderung und unter Berücksichtigung der notwendigen Investitionen. Die Rechnung zeigt, dass die Rentabilität neben der Höhe der zusätzlichen Verkäufe von der Lebensdauer einer bestimmten Massnahme abhängig ist. Auf Grund dieser Gegenüberstellung kann über die Häufigkeit von Produktänderungen entschieden werden.

Sobald eine Konkurrenzierung in bezug auf die Produktgestaltung besteht, ist die Abschätzung des Erfolges schwierig, weil eine Verbesserung von der Konkurrenz nachgeahmt oder überboten und dadurch in ihrer Wirkung neutralisiert werden kann. Unter dem Druck der aktiven Konkurrenz wird eine Unternehmung oft gezwungen, ebenfalls Massnahmen der Produktgestaltung durchzuführen. In diesem Fall ist nicht mehr der zusätzliche Bruttogewinn massgebend. Durch die Massnahme der Konkurrenz würde — bei Inaktivität der Unternehmung — die Absatzmöglichkeit der eigenen Produkte zurückgehen und damit der Bruttogewinn sinken. Deshalb sind die nach Änderung des Produktes erzielbaren Bruttogewinne den ohne Änderung erzielbaren, verminderten Bruttoerträgen gegenüberzustellen. Die durchzuführende Rechnung lautet:

Mutmasslicher Bruttogewinn nach Durchführung der Produktänderung
— fixe Aufwendungen der Änderungsmassnahme
— zukünftiger Bruttoertrag ohne Veränderung der Produkte

Massnahmeerfolg

Bei vielen Gütern, insbesondere der Lebensmittelbranche, tritt anstelle der äusseren Gestaltung des eigentlichen Produktes die Gestaltung seiner *Verpackung*. Diese muss in erster Linie verkaufsgerecht sein. Bei Veränderungen der Absatzmethoden (z. B. beim Aufkommen der Selbstbedienung) und bei Wandlungen des Geschmackses der Konsumenten, ist die Verpackung anzupassen. Damit die Konsumenten in der Lage sind, das Produkt in seiner neuen Aufmachung wiederzuerkennen, sollen die Grundelemente einer Packung, wie Form, Farbe oder Markenzeichen, beibehalten werden.

4) Vgl. 4 (142)

5) 9 (135)

Die Verbesserungsmöglichkeiten der Produkte, insbesondere der nicht-rentierenden, sind laufend zu überprüfen. Ein Produkt darf erst dann aus dem Fabrikationsprogramm gestrichen werden, wenn trotz sämtlicher Verbesserungen keine Gewinnaussichten bestehen. Die ständige Anpassung und Verbesserung der hergestellten Produkte ist auch notwendig, um nicht in den Verruf eines veralteten Unternehmens zu kommen und um den Betrieb in Schwung zu halten.

613 Die Marktdurchdringung und die Markterschliessung

Nach genauer Durchleuchtung der Produkte sind mittelfristig auch die Märkte einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen. Die drei sich bietenden Möglichkeiten sind

- bessere Bearbeitung bestehender Märkte,
- Fallenlassen bisher bearbeiteter Gebiete,
- Erschliessung neuer Absatzmärkte.

Die *bessere Bearbeitung* der bestehenden Märkte kann entweder erfolgen durch intensivere Werbung, durch Verfolgen einer anderen Preispolitik, durch Veränderung der Absatzorganisation oder durch Intensivierung des Markenwesens. Die Einflussmöglichkeiten mit Hilfe der Werbung und der Preispolitik stehen auch kurzfristig zur Verfügung und sollen deshalb hier nicht weiter erwähnt werden (vgl. Kapitel 511).

Bei der Veränderung der Absatzorganisation steht u. a. die Wahl unter den verschiedenen Absatzwegen offen. Soll der Absatz durch unternehmens-eigene oder unternehmensfremde Organe, über den Grosshandel oder direkt an den Einzelhandel erfolgen? Diese Möglichkeiten sind auf ihre Erfolgchance und Absatzkosten zu untersuchen und ihre Auswirkungen auf den Absatz vor-auszuschätzen.

Mit dem Markenwesen wird dem Unternehmer ein Mittel in die Hand gegeben, seine Produkte vermehrt zu individualisieren und dadurch eine monopolähnliche Stellung zu erlangen. Die Marke soll die Herkunft der Ware bezeichnen, die Güte des Produktes garantieren und gleichzeitig eine Erkennungswirkung ausüben. Durch gebundene Verkaufspreise kann zudem der Absatz erleichtert und der Preiskampf unter den Händlern eingeschränkt werden.

Die *Beurteilung* eines bestehenden Marktes soll erst erfolgen, wenn die genannten Verbesserungsmöglichkeiten durchgeführt oder abgeklärt worden sind. Bringen die in einem Markt abgesetzten Fabrikate trotz optimaler Markt- und Produktpolitik nicht mindestens ihre variablen Kosten und die marktfixen Aufwendungen ein, so ist der betreffende Markt auf lange Sicht unrentabel und aufzugeben.

Bei der Erschliessung *neuer* Märkte sind die Verbrauchergewohnheiten, die Bedarfsstruktur und die Konkurrenzverhältnisse der einzelnen Produkte abzuklären. Zu berücksichtigen sind auch die Transport- und Absatzkosten, die sprachlichen, die Charakter- und Geschmacksunterschiede, die Zollschranken, die Devisen- und Kontingentierungsvorschriften usw. Die bisherige Absatzorganisation taugt **nicht** ohne weiteres für neue Märkte. Z. B. kann die Notwendigkeit einer rascheren Bedienung dezentralisierte Verkaufsstellen mit konsumnahen Absatzlagern bedingen. Selbst die interne Organisation unterliegt den Einflüssen neuer Märkte, indem z. B. eine Aufgliederung nach Kundenkategorien oder Produktgruppen ergänzt werden muss durch eine Unterteilung nach Absatzgebieten.

Die Vorteile der Markterschliessung bestehen darin, dass die Produktion ausgedehnt und dadurch verbilligt werden kann. Hingegen sind allfällige Gegenmassnahmen der neuen Konkurrenz zu berücksichtigen, die z. B. in einer stärkeren Konkurrenzierung in den bisherigen Märkten bestehen können. Auch sind die Erschliessungskosten für die Werbung und den Aufbau der Absatzorganisation beträchtlich.

Besondere Verhältnisse entstehen, wenn die neuen Märkte **nicht** auf Initiative der Unternehmung erschlossen werden, sondern durch *staatliche Massnahmen*, wie Beseitigung der Zölle und der übrigen Handelseinschränkungen zustande kommen. Dadurch dehnen sich die Absatz- und Beschaffungsmärkte aus, und das Gesetz der komparativen Kosten tritt in Funktion. Durch das Wegfallen von Schutzzöllen müssen die bisher geschützten Industrien bei grossen Unterschieden der Produktionskosten die Fabrikation ihrer Güter aufgeben oder ihren Standort wechseln. Dagegen profitieren kostengünstige Betriebe vom wegfallenden Schutz. Durch die Anpassung der Absatzmärkte stehen den Unternehmern einerseits mehr Konsumenten, andererseits aber auch mehr Konkurrenten gegenüber. Das Eindringen in den erweiterten und die Verteidigung des bisherigen Marktes gelingt nur, wenn die offerierten Produkte so wirtschaftlich als möglich hergestellt werden. Dieses Erfordernis ruft wieder nach Spezialisierung. Das durch diese Massnahme zunehmende Unternehmerisiko wird durch die Ausdehnung der Absatzgebiete etwas vermindert. Zusätzlich muss es aber durch entsprechende Produktwahl oder Zusammenschlüsse so gut wie möglich eingeschränkt werden.

Bei der Bestimmung der *Preispolitik in getrennten* Märkten ist zu berücksichtigen, dass der optimale Gewinn dann entsteht, wenn die Grenzerträge in jedem Markt gleich gross sind wie die Grenzkosten der letzten Produktionseinheit eines Fabrikates. Auf Grund dieser Preispolitik kann unter Berücksichtigung der Nachfrageelastizität die optimale Absatzmenge für jeden neuen Markt geschätzt werden.

Wie im Abschnitt 5 gezeigt wurde, beruht die kurzfristige Produkt- und Mengenplanung auf einer Bruttogewinnanalyse ohne Berücksichtigung der Fixkosten, weil letztere ja nicht mehr rückgängig gemacht werden können. Bei der mittelfristigen Planung verursachen die zur Verfügung stehenden Massnahmen wie Typisierung, Spezialisierung, Marktdurchdringung, Markterschliessung und Produktverbesserung einmalige Aufwendungen, die durch die Bruttogewinnvermehrung gedeckt werden müssen, damit sie sich überhaupt lohnen. Die Durchführung der Erfolgsberechnung als Differenz der Bruttogewinne und der Kosten der Änderungsmassnahmen ist richtig, sofern genügend Kapazitätsreserve vorhanden ist, um die zukünftigen Absatzmengen zu fabrizieren. Sobald die mittelfristigen Massnahmen aber nach einer Veränderung der Kapazität rufen, dürfen die zusätzlichen Aufwendungen für die Erweiterung der Betriebsmittel oder für Verfahrensänderungen nicht ausser acht gelassen werden.

Eine isolierte Betrachtung der Kapazitätswirkung einzelner Massnahmen ist unzweckmässig, weil sich die Auswirkungen der einzelnen Massnahmen bei der verbundenen Produktion kumulieren und gegenseitig beeinflussen. Bevor die Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt werden kann, sind deshalb die Auswirkungen aller mittelfristigen Massnahmen auf die Kapazität der Unternehmung zu prüfen.

621 Die mittelfristige Kapazitätsplanung

Als Basis für die Berechnung der zukünftigen Kapazität dienen die erwarteten zukünftigen Umsätze. Bei ihrer Vorausschätzung ist von den gegenwärtigen Absatzmengen auszugehen. Hierauf muss geprüft werden, welche Änderungen sich ergeben werden unter Berücksichtigung

- der mittelfristigen Massnahmen,
- der Entwicklungserwartungen,
- der Aktionen und der Reaktionen der Konkurrenz¹.

Die *Unsicherheit* dieser Umsatzvorausschätzungen darf bei der Kapazitätsberechnung nicht ausser acht gelassen werden. Für ihre Berücksichtigung bestehen zwei Möglichkeiten. Entweder führt man die Rechnung für die wahrscheinlichsten Umsatzwerte durch. Dieses Verfahren hat bei der Serienfertigung seine Berechtigung, weil sich die Schätzungsfehler der verschiedenen Produkte bei verbundener Produktion kompensieren können. Eine zweite Möglichkeit besteht darin, von minimalen und maximalen Absatzmengen auszugehen und entsprechend die beiden Extremwerte für den Umfang der Kapazität festzulegen². Unterschiedliche Absatzschätzungen können auch dann als Grundlage

1) Vgl. 67 (568)

2) Vgl. 36 (769)

der Kapazitätsberechnung dienen, wenn abgeklärt werden soll, ob es wirtschaftlicher wäre, nur einzelne der mittelfristigen Massnahmen durchzuführen.

Die Berechnung der notwendigen Teilkapazitäten M kann auf Grund von (57) und (58) erfolgen. Im Gegensatz zur kurzfristigen Aufgabestellung ist aber der Faktor M in (58) nicht fix. Handelt es sich lediglich um Ausweitung der bestehenden Einrichtungen ohne Verfahrensänderungen, so bleibt die bisherige Einteilung der Gesamtkapazität in Teilkapazitäten bestehen. Berechnet werden muss in diesem Fall nur, wie stark die einzelnen Teilkapazitäten auszuweiten sind. Die für die kurzfristige Planung errechneten Kapazitätsbelastungen k_{ij} können für die mittelfristige Planung übernommen werden, sofern die Losgrössen keine Veränderung erfahren. Sobald aber durch Typisierung oder zunehmende Kaufkraft die Umsatzmengen z_i steigen, wachsen die optimalen Losgrössen und sinken die Belastungszeiten gemäss (56).

Bei der mittelfristigen Kapazitätsanpassung werden oft auch die Produktionsverfahren dem jüngsten Stand der technischen Entwicklung angepasst. Um die notwendigen Investitionen berechnen und die Verfahren miteinander vergleichen zu können, sind für die verschiedenen möglichen Verfahren die optimalen Losgrössen auf Grund der geschätzten Umsatzmengen und daraus die einzelnen Belastungszeiten pro Verfahren zu ermitteln. Mit Hilfe der Absatzmengen und durchschnittlichen Bearbeitungszeiten k können die notwendigen Teilkapazitäten und damit die Investitionssumme berechnet werden. Handelt es sich um Kundenproduktion, so fällt die Berechnung der optimalen Losgrössen dahin, und an ihre Stelle tritt eine Vorausschätzung der wahrscheinlichen Auftragsgrössen. Die Produkte sind entsprechend in hypothetische Fabrikate mit ähnlichen Losgrössen aufzuteilen. Tabelle 17 zeigt eine Schätzung der mittelfristig zusätzlich erzielbaren Absatzmengen unter Berücksichtigung der mutmasslichen Auflagegrössen. Aus Tabelle 18 ist die zusätzlich notwendige Kapazität ersichtlich.

Tabelle 17

Zusätzliche jährliche Absatzmenge unter Berücksichtigung der Losgrössen

Produkt	Losgrösse	Anzahl der Lose	Produktionsmenge der hypothetischen Produkte z_i	
A	10	20	z_1	200
	60	10	z_2	600
	120	5	z_3	600
Total		35	A	1 400
B	25	40	z_4	1 000
	1 000	5	z_5	5 000
Total		45	B	6 000
C	50	20	z_6	1 000
	400	10	z_7	4 000
	1 000	5	z_8	5 000
Total		35	C	10 000

Tabelle 18

Kapazitätsberechnung für Verfahren 1 und 2 unter Zugrundelegung von Tabelle 17

Produkt	Verfahren 1 (Min.)				Verfahren 2 (Min.)				
	n	t	$kz = tz + n \cdot z/x$	k	n	t	$kz = tz + n \cdot z/x$	k	
A	z_1	60	15	4 200	21	120	6	3 600	18
	z_2	60	15	9 600	16	120	6	4 800	8
	z_3	60	15	9 300	15,5	120	6	4 200	7
Total A			23 100	16,5			12 600	9	
B	z_4	75	18	21 000	21	100	11	15 000	15
	z_5	75	18	90 375	18,1	100	11	55 500	11,1
Total B			111 375	18,6			70 500	11,8	
C	z_6	60	12	13 200	13,2	200	6,4	10 400	10,4
	z_7	60	12	48 600	12,2	200	6,4	27 600	6,9
	z_8	60	12	60 300	12,1	200	6,4	33 000	6,6
Total C			122 100	12,2			71 000	7,1	
Totale Belastungszeit in Stunden			256 575				154 100		
			4 275				2 569		

Im vorliegenden Beispiel handelt es sich um Fließproduktion, so dass keine Unterteilung in Teilkapazitäten in Frage kommt. Bei der Werkstattfertigung wäre die obige Berechnung für die einzelnen Produktionsstufen durchzuführen, um die zusätzliche Belastung jeder Teilkapazität zu ermitteln. Die totale Belastungszeit der beiden Verfahren 1 und 2 zeigt, dass auf Grund der angenommenen Absatzzunahmen die zusätzliche Beschäftigung bei Verfahren 1 4275 Stunden beträgt und bei Verfahren 2 2569 Stunden. Wenn jede zusätzliche Maschinenausrüstung 2000 jährliche Arbeitsstunden leistet, sind somit zwei Ausrüstungen des ersten Verfahrens oder eine Ausrüstung des zweiten Verfahrens erforderlich. Die restlichen Belastungstunden von 275 bzw. 569 sind durch Überzeit und Schichtarbeit aufzubringen, sofern man nicht eine zusätzliche Ausrüstung anschaffen will oder auf Aufträge in diesem Umfang verzichtet. Wenn die Absatzsteigerung so gross ist, dass gleichzeitig mehrere Verfahren parallel zur Anwendung gelangen können, sind vorerst pro Produkt die Losgrößenelastizitäten der einzelnen Verfahren zu ermitteln (vgl. Kapitel 241), um hierauf für die Durchführung der Kapazitätsberechnung die hypothetischen Produkte den losgrößenwirtschaftlichen Verfahren zuzuordnen.

Der Wirtschaftlichkeitsanalyse stellen sich im Zusammenhang mit der Programmplanung folgende Probleme:

1. Ist eine Kapazitätsausweitung wirtschaftlich?
2. Welches Verfahren ist am wirtschaftlichsten, wenn die Kapazitätsausweitung auf verschiedene Arten erfolgen kann?
3. Wann soll ein bestehendes Verfahren zugunsten eines neuen aufgegeben werden?

Bei der Beurteilung einer Kapazitätsausweitung, für die keine alternativen Verfahren zur Verfügung stehen, sind von den mit Hilfe zusätzlicher Kapazität erzielbaren Erlösen die variablen Kosten *und* die fixen Kapitalkosten in Abzug zu bringen. Wenn das Resultat positiv ist, lohnt sich die Kapazitäts-erweiterung.

Stehen mehrere Verfahren miteinander in Konkurrenz, so ist diese Berechnung für jedes Verfahren getrennt durchzuführen, um auf diese Art, unter Berücksichtigung der Seriengrösse, das gewinngünstigste zu ermitteln. Zur Auffindung der optimalen Maschine bleibt nichts anderes übrig, als das Produktionsprogramm unter besonderer Berücksichtigung der kleinen Losgrößen rechnerisch durch die Maschinen hindurchlaufen zu lassen und die verschiedenen Kosten miteinander zu vergleichen³.

Für den dritten Fall schliesslich, wo die Produktion trotz verschiedener Massnahmen nicht ausgedehnt werden kann, aber neue Produktionsverfahren möglich sind, kann anstelle des Gewinnvergleiches ein *Kostenvergleich* durchgeführt werden, sofern die Absatzmöglichkeiten durch den Verfahrenswechsel keiner Veränderung unterliegen. Die Kosteneinsparungsmöglichkeiten des neuen Verfahrens sind den *zusätzlichen* Fixkosten gegenüberzustellen.

Diese drei Wirtschaftlichkeitsanalysen sollen an folgendem Beispiel verdeutlicht werden. Die variablen Kosten pro Produkt, Verfahren, Auflage und produzierter Einheit sind aus Tabelle 19 ersichtlich. Zusammen mit den Angaben in Tabelle 17 sind die totalen variablen Kosten zu ermitteln, und durch Vergleich mit dem Erlös und den jährlichen Fixkosten kann der Erfolg bestimmt werden (Tabelle 20).

Tabelle 19

Auflagefixe (a) und proportionale Kosten (b) pro Produkt und Verfahren

Produkt	Verfahren 1		Verfahren 2	
	a	b	a	b
A	20	5	60	3
B	25	6	50	5,5
C	20	4	100	3,2

3) 128 (422)

Tabelle 20

Erfolgsberechnung

	Verfahren 1	Verfahren 2	Diff.
Erlös pro Jahr	90 000	90 000	
Total jährliche variable Kosten	85 525	77 050	8 475
Bruttogewinn	4 475	12 950	8 475
Jährliche Fixkosten	6 000	7 000	1 000
Nettoerfolg	- 1 525	+ 5 950	7 475

Steht nur das Verfahren 1 zur Verfügung, um den zusätzlichen Jahreserlös von Fr. 90 000 zu erzielen, so lohnt sich die Kapazitätserweiterung nicht. Die Berechnung der Umsätze, der Kapazitätserweiterung und Erfolgslage kann aber wiederholt werden unter Zugrundelegung anderer mittelfristiger Massnahmen, bis die wirtschaftlichste Verhaltensweise bestimmt ist. Weil dieses Verfahren besonders für kleine Auflagen wirtschaftlich ist, werden sich Typisierungs- und Spezialisierungsmassnahmen kaum lohnen.

Sofern auch das Verfahren 2 zur Verfügung steht, wirft seine Anwendung einen Erfolg von Fr. 5950 ab. Die Verfahrenswahl könnte bei gleichen Erlösen — wie im obigen Beispiel der Einfachheit halber angenommen wurde — auch als reiner Kostenvergleich durchgeführt werden. In der Regel werden aber die Umsätze bei unterschiedlichen Verfahren nicht gleich gross sein, weil die Produkt- und die Losgrössenelastizitäten der Verfahren unterschiedlich sind und durch die Angebotspolitik eine dem gewählten Verfahren entsprechende Auslese der Aufträge erfolgen wird. Unter diesen Umständen muss anstelle des Kostenvergleiches ein Gewinnvergleich durchgeführt werden. Dieser ist bei der Planung mittelfristiger Massnahmen deshalb möglich, weil die Preisentwicklung bestehender Produkte für eine mittlere Periode von ca. 1—3 Jahren unter Vorbehalt von Konjunkturschwankungen ungefähr vorausgesagt werden kann.

Beim dritten Problem wird angenommen, dass die Unternehmung bereits mit dem Verfahren 1 einen Umsatz von Fr. 90 000 erzielt. Hier muss abgeklärt werden, ob es wirtschaftlicher wäre, auf das Verfahren 2 hinüberzuwechseln. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigt, dass durch den Verfahrenswechsel bei gleicher Produktionsleistung jährlich Fr. 8475.— variable Kosten eingespart werden können. Diese Einsparungen sind den zusätzlichen jährlichen Fixkosten von Fr. 7000.— gegenüberzustellen. Der Verfahrenswechsel lohnt sich, weil die Kosteneinsparungen grösser sind als die zusätzlichen fixen Aufwendungen. Die Fixkosten des bereits bestehenden Verfahrens sollten nicht berücksichtigt werden, weil sie in der Regel nicht beseitigt werden können. Hingegen kann der Veräusserungswert der alten Anlage bei der Fixkostenberechnung der neuen in Anrechnung gebracht werden. Allfällige zukünftige Reparaturen sind in der Gewinnermittlung wie variable Kosten zu behandeln.

Wenn sich durch den Verfahrenswechsel auch die Umsätze ändern, sind nicht die variablen Kosten, sondern die Bruttogewinne einander gegenüberzustellen. Von der Differenz kommen die zusätzlichen Fixkosten des neuen Verfahrens in Abzug. Wenn auf Grund dieser Berechnung — unter Mitberücksichtigung von unwägbareren Faktoren — ein Gewinn herauschaut, lohnt sich die Verfahrensänderung.

Die Berechnung des jährlichen Fixkostenanteils beruht auf einer Annahme über die *Amortisationszeit* der Investitionen. Die tatsächliche Amortisationszeit ist aber sehr ungewiss. Deshalb stellt man in der Praxis oft die jährlichen Kosteneinsparungsmöglichkeiten den zusätzlichen Investitionen gegenüber und berechnet dadurch die Amortisationszeit einer Verfahrensverbesserung ⁴:

$$\frac{\text{Investitionen}}{\text{jährliche Kosteneinsparungen}} = \text{Amortisationszeit}$$

Auf dieselbe Art kann vorgegangen werden, wenn es sich um die Berechnung der Amortisationszeit von Kapazitätserweiterungen handelt; nur tritt in diesem Fall anstelle der jährlichen Kosteneinsparungen die jährliche Bruttogewinnzunahme:

$$\frac{\text{Investitionen}}{\text{jährliche Bruttogewinnzunahme}} = \text{Amortisationszeit}$$

In der dynamischen Wirtschaft sind die Erträge und die Kosten von Periode zu Periode verschieden. Diesem Umstand kann Rechnung getragen werden, indem die Bruttogewinne der verschiedenen Perioden vorausgeschätzt und durch *Diskontierung* auf die Vergleichsperiode umgerechnet werden ⁵.

Ob *Kapazitätsreserven* erforderlich und wirtschaftlich sind, hängt von der Wahrscheinlichkeit ihrer Ausnützung, den damit verbundenen Gewinnchancen und den Kosten der Reservekapazität ab. Das Problem ist besonders dann aktuell, wenn Beschäftigungsschwankungen vorliegen, die nicht über die Lagerhaltung ausgeglichen werden können, sei es, weil die Lagerung unmöglich oder teurer als die Reservekapazität und die Kosten der Beschäftigungsschwankungen ist. Die Höhe der Kapazitätsreserve wird nicht zuletzt von der verfolgten Unternehmungspolitik beeinflusst, indem eine offensive Politik eher Kapazitätsreserven verlangt als eine defensive Zielsetzung.

Die wirtschaftliche Reservekapazität ist auch dann zu ermitteln, wenn mit störungsanfälligen Maschinen gearbeitet wird. Besondere Probleme der optimalen Kapazität wirft die Mehrmaschinenbedienung auf. Von Mehrmaschinenbedienung sprechen wir dann, wenn eine Arbeitskraft gleichzeitig oder nacheinander mehrere Maschinen bedient oder eine ganze Arbeitergruppe zur Vermeidung von Wartezeiten während der Umstellung eines Fertigungs-

4) Vgl. 6 (40)

5) Vgl. 67 (568 ff.)

bandes an anderen Maschinen eingesetzt wird. In diesem Fall ist die vollständige Abstimmung zwischen den Arbeitskräften und den Maschinenkapazitäten selten möglich, so dass hier oder dort Reservekapazität entsteht. Durch eine Kosten- und Ertragsanalyse ist festzustellen, welche Kombination von Arbeit und Maschinen am wirtschaftlichsten ist.

Sofern genügend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen, lässt sich grundsätzlich jede Investition durchführen, die einen Nettoerfolg abwirft oder eine günstige Amortisationszeit aufweist. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse beruht auf konkreten Annahmen über die zukünftigen Preise, die Absatzmengen und die Kosten. In Wirklichkeit sind die Berechnungsgrundlagen aber unsicher. Auch spielen oft unwägbarere Faktoren mit, wie z. B. bei der Verfahrenswahl die bessere Bedienungsmöglichkeit und der geringere Lärm einer Anlage⁶. Insbesondere darf auch das Konjunkturrisiko nicht ausser acht gelassen werden. Diese Daten sind ebenfalls in der Beurteilung der Ergebnisse zu berücksichtigen. Das Unsicherheitsmoment und die unwägbareren Faktoren sollen aber nicht dazu verleiten, die Wirtschaftlichkeitsanalyse zu vernachlässigen und mittelfristige Investitions- und Programmentscheide nur dem Gefühl nach oder auf Grund von technischen Daten zu treffen. Wie *Schneider* feststellt, ist die systematische Wirtschaftlichkeitsberechnung notwendig, aber nicht hinreichend⁷. Es ist praktisch nicht möglich, die optimale Verhaltensweise rechnerisch zu ermitteln, weil mittelfristig viele Verhaltensmöglichkeiten bestehen und zudem die meisten Faktoren unsicher sind. Hingegen kann, wie es im vorangehenden Beispiel gemacht wurde, rechnerisch überprüft werden, ob die Rentabilität auf Grund der angenommenen Verhältnisse gesichert ist. Die Bestimmung der Rechnungsgrundlagen bleibt aber dem Gefühl und der Zukunftserwartung des Unternehmers überlassen.

Die Rentabilitätsberechnungen mittelfristiger Massnahmen helfen mit, die Antinomie zwischen Verkauf, Produktion und Konstruktion zu beseitigen und den optimalen Weg zwischen Typenvielfalt, Spezialisierung, Produktverbesserung und Kapazitätserweiterung zu finden. Prinzipiell lohnen sich Massnahmen immer dann, wenn sie eine Ertragszunahme mit sich bringen, die grösser ist als die Kostenzunahme, oder wenn die mit den Massnahmen verbundene Ertragsminderung kleiner ist als die Kostensenkung.

63 *Mittelfristige Programmplanung und Vollkostenrechnung*

Bei der kurzfristigen Programmplanung wurde die Vollkostenrechnung abgelehnt mit der Begründung, dass die Investitionen ja schon erfolgt seien und dadurch die Fixkosten nicht mehr beeinflusst werden können. In der mittelfristigen Planung ist dies dann nicht der Fall, wenn die bestehenden Betriebs-

6) Vgl. 67 (564)

7) 28 (132)

mittel schon voll ausgelastet sind und für zusätzliche Umsätze neue Investitionen erfolgen müssen. Der Unternehmer wird den Absatz eines Gutes ausdehnen, sofern die erzielbaren Preise seine Vollkosten decken. Auf Grund der Vollkostenkalkulation kann ermittelt werden, welche Fabrikate ihren proportionalen Fixkostenanteil einbringen und welche nicht. Wenn nun für die vollkostendeckenden Produkte Absatzschätzungen vorgenommen und hierauf die erforderlichen Teilkapazitäten berechnet werden, ist eine nachträgliche Wirtschaftlichkeitsanalyse überflüssig, weil die Kapazitätskosten ja vorgängig den variablen Aufwendungen zugeschlagen wurden.

Dieses Verfahren ist wegen seiner Einfachheit praktisch. Es sind aber zwei Einwendungen anzubringen. Erstens lässt sich ein Investitionsobjekt nicht teilen, wie dies in der Vollkostenkalkulation rechnerisch gemacht wird. Wenn also z. B. auf eine Maschinenstunde eines bestimmten Aggregates ein Fixkostenanteil von Fr. 10.— fällt und unter Berücksichtigung dieser Kosten sowie der variablen Aufwendungen und der Marktlage 1000 Produkteinheiten abgesetzt werden können, so ist noch nicht gesagt, dass mit dieser Produktion die Kapazität des Aggregates ausgenutzt ist. Wenn für die Restkapazität keine Fabrikate gefunden werden, welche den verbleibenden Fixkostenanteil decken, lohnt sich die Ausdehnung der betreffenden Kapazität nicht. Damit die Vollkostenkalkulation richtig wäre, müsste sich ein Aggregat finden lassen, das einen Fixkostensatz von Fr. 10.— pro Stunde hätte und bei der Produktion von 1000 Stück ausgelastet wäre.

Die zweite Einwendung ist die, dass bei der verbundenen Produktion in gewissen Fällen das Produktionsverfahren nicht im voraus bekannt ist, sondern von den Produktionsmengen *sämtlicher* Fabrikate abhängt. Dadurch sind auch die Fixkosten pro Kapazitätseinheit und die Belastungszeiten eines Produktes nicht im voraus feststellbar, was die Durchführung der Vollkostenkalkulation für Planungszwecke erschwert.

Auf Grund dieser Einwendungen ist ersichtlich, in welchen Fällen die mittelfristige Produkt- und Mengenplanung mit Hilfe der Vollkostenrechnung durchgeführt werden kann: Erstens muss sich die Kapazität in relativ kleinen Stufen anpassen lassen, und zweitens muss das zur Anwendung gelangende Verfahren im voraus bestimmt sein. Sind diese beiden Bedingungen nicht erfüllt, dann ist nach dem in Kapitel 62 beschriebenen Weg vorzugehen.

64 Die mittelfristige Produkt- und Mengenplanung bei beschränkten finanziellen Mitteln

Die Durchführung von Typisierungen, Spezialisierungen, Produktverbesserungen, Markterschliessungen, Kapazitätserweiterungen usw. erfordert beträchtliche finanzielle Mittel. Trotz Rentabilität der Gesamtheit dieser Massnahmen können sie oft nicht vollumfänglich durchgeführt werden, weil das

vorhandene Kapital für ihre Finanzierung nicht genügt. In diesen Fällen gilt es, diejenigen Massnahmen herauszufinden, welche die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel am *wirtschaftlichsten* ausnützen. Zu diesem Zweck müssen Berechnungen angestellt werden über die mit jeder der möglichen Massnahmen verbundenen Bruttogewinnzunahme. Von dieser sind die notwendigen Investitionen in Abzug zu bringen. Die verbleibenden Nettogewinne sind aber, im Gegensatz zur Programmplanung bei unbeschränkt vorhandenem Kapital, noch kein Freipass für die Durchführung der einzelnen Massnahmen, sondern die Nettogewinne sind in Beziehung zu setzen zu den notwendigen Investitionen, um auf diese Weise ihre Rentabilität zu ermitteln. Bei der Durchführung der Massnahmen soll mit derjenigen begonnen werden, welche die grösste Rentabilität aufweist. Hierauf ist die zweitrentabelste in Angriff zu nehmen usw., bis die zur Verfügung stehenden Mittel investiert sind (vgl. Tabelle 21). Wenn verschiedene Investitionsmöglichkeiten mit gleichen Rentabilitätsaussichten bestehen, ist derjenigen mit dem geringeren Kapitalaufwand bzw. mit dem geringeren Risiko der Vorzug zu geben.

Bei der Bestimmung der Bruttogewinnzunahme durch Erweiterung einer Teilkapazität leisten die *Nutzensätze* eine wertvolle Hilfe. Erweitert man eine Engpasskapazität um eine Einheit, so wird der Bruttogewinn ungefähr um die Höhe des betreffenden Nutzensatzes vermehrt werden können. Zur Bestimmung der Rentabilität sind die Kosten der zusätzlichen Kapazitätseinheit vom Nutzensatz in Abzug zu bringen und der resultierende Gewinn mit der notwendigen Investition zu vergleichen.

Die Errechnung der Nutzensätze (q) erfolgt gleichzeitig mit der Lösung der linearen Programmierungsaufgabe. Die in Kapitel 513 berechneten q entsprechen den Zahlen, welche in Tableau IV von Anhang II auf der untersten Zeile in den Spalten der Schlüpfvariablen erscheinen¹. Ist die Maximierungsaufgabe gelöst worden, so ist es nicht notwendig, das Dualproblem ebenfalls durchzurechnen, um die Grenzwerte zu erhalten, mit denen die einzelnen Teilkapazitäten durch ihren letzten Beitrag die Gewinnhöhe beeinflussen².

Tabelle 21

Massnahmenplanung bei beschränktem Kapital

Massnahme	Bruttogewinnvermehrung Fr.	Investitionssumme Fr.	Nettogewinn Fr.	Rentabilität in %	Durchführungsreihenfolge	Restliches Kapital Fr.
0						18 000
1	9 200	8 000	1 200	15	2	7 000
2	4 500	3 000	1 500	50	1	15 000
3	5 500	5 000	500	10	3	2 000
4	19 800	18 000	1 800	10	4	—
5	4 000	4 000	—	—	—	—
Total	43 000	38 000	5 000			2 000

1) Vgl. 86 (385)

2) Im Gegensatz dazu vgl. 95 (623)

Je stärker man eine Teilkapazität ausdehnt, um so geringer wird ihr Nutzensatz q . Er sinkt in dem Moment auf Null, wo die betreffende Teilkapazität ihren Engpasscharakter verliert. Wenn nun eine zusätzliche Maschine eine bestimmte Teilkapazität beträchtlich vermehrt, ist der ursprüngliche Nutzensatz nicht mehr anwendbar. In diesem Fall muss die Programmierungsaufgabe erneut gelöst und der Bruttogewinn des neuen, optimalen Produktionsprogrammes mit demjenigen des ursprünglichen Programmes verglichen werden. Diese Rechnung ist für sämtliche in Frage stehenden Teilkapazitätserweiterungen durchzuführen, damit man deren Rentabilität untersuchen kann. Dieses Vorgehen muss auch dann gewählt werden, wenn mit der Erweiterung einer Teilkapazität eine Verfahrensänderung verbunden ist und sich dadurch die Belastungszeiten pro Produkt ändern. In diesen Fällen sind entsprechend der Kostenänderung auch die Bruttoerträge im Maximierungsansatz anzupassen³.

Bei der Programmplanung mit beschränkten finanziellen Mitteln treten die gleichen Unsicherheitsmomente in Erscheinung wie ohne Beschränkung der Mittel. Der Unterschied der beiden Situationen liegt nur darin, dass bei unbeschränkten Mitteln *alle* gewinnversprechenden Massnahmen durchgeführt werden können, während bei beschränktem Kapital die am *meisten* rentierenden herauszugreifen sind. Je schwieriger es ist, zusätzliche Mittel zu erhalten, um so mehr Bedeutung erhält die *Liquiditätsreserve*. Wegen der bestehenden Preis- und Absatzrisiken muss jederzeit flüssiges oder leicht zu verflüssigendes Kapital greifbar sein, damit die Unternehmung bei Stockungen der Einnahmen nicht illiquid wird.

Die Produkt- und Mengenplanung bei beschränkten finanziellen Mitteln zeigt deutlich, wie eng der Zusammenhang zwischen Investitions- und Programmenscheiden ist. Bilden die finanziellen Mittel den Engpass, so werden die Investitionen nicht von den Absatzmöglichkeiten bestimmt, sondern die Investitionsmöglichkeiten bestimmen die Produktion und damit den Absatz.

3) 95 (624)

Aus der Definition des kurz- und des mittelfristigen Planungszeitraumes geht hervor, dass bei der langfristigen Planung die *neuen Produkte* im Vordergrund stehen. Für die Entwicklung eines Fabrikates von der Idee bis zur Marktreife braucht es oft einige Jahre. Die Probleme, welche sich in diesem Zusammenhang ergeben, *rechtfertigen* deshalb eine besondere Betrachtung.

Die ständige Erweiterung oder Erneuerung des Sortimentes hat je nach Branche und Unternehmung unterschiedliche Bedeutung. Besteht ein Sortiment aus Produkten, deren Umsatzentwicklung abgeschlossen ist, so kann eine expansive Politik nur mit Hilfe neuer Produkte geführt werden. Sind die Umsätze, absolut gesehen oder verglichen mit der Marktentwicklung, rückläufiger Natur, so ist die Erneuerung des Sortimentes selbst für die Erhaltung der Stellung im Markt notwendig. Die Suche nach Neuem ist wichtig sowohl für alte, stagnierende Branchen als auch für junge Industriezweige, deren Fabrikate sich in ständiger Umwälzung befinden. Wo die Grenze zwischen Produktverbesserung und neuen Produkten liegt, braucht nicht besonders untersucht zu werden, weil diese Grenzen oft fließend sind und zudem keinen entscheidenden Einfluss auf die sich stellenden Probleme ausüben.

Neben dem Wachstum einer Unternehmung dienen neue Produkte auch der Verteilung des Absatzrisikos und dem Beschäftigungsausgleich. Besteht das Sortiment aus Fabrikaten, die grossen Konjunktur- oder Saisonschwankungen unterliegen, so werden mit Vorteil Produkte ins Programm aufgenommen, die einen ausgeglichenen oder sogar antizyklischen Absatz aufweisen. Dadurch kann sich der Betrieb eine gewisse Stabilität und einen Risikoausgleich sichern.

Die dritte Ursache für neue Produkte liegt im Bestehen von Überkapazität. Diese kann auftreten im Produktionsbereich, in der Forschungsabteilung, im Vertriebssektor und auch bei der Unternehmungsleitung. Die Entwicklung und Produktionsaufnahme neuer Fabrikate erlaubt, diese Kapazitäten besser auszunützen und hilft dadurch mit, die Fixkosten der Unternehmung auf eine breitere Basis zu verteilen.

Je schneller sich die Bedürfnisse der Verbraucher ändern und je stürmischer die technische Entwicklung vor sich geht, um so wichtiger ist die langfristige Produktplanung. Untersuchungen haben gezeigt, dass in Firmen der elektrischen Branche bis 45 % des Umsatzes auf Produkte entfallen können, die vor 15 Jahren noch unbekannt waren¹. Jede Vernachlässigung der langfristigen Planung bedeutet eine grosse Gefahr, weil die Entwicklung neuer Produkte

1) 2 (136)

oft mehr Zeit braucht als das Verschwinden bestehender Fabrikate. Wenn nur den täglichen Problemen nachgegangen und dadurch die weitsichtige Arbeit im Produktionsprogramm vernachlässigt wird, ist ein eintretender Umsatzrückgang kaum mehr aufzuhalten.

Die sorgfältige Programmplanung ist noch aus einem anderen Grund von vitalem Interesse für die Unternehmung. Mit der Wahl der in Zukunft zu fabrizierenden Produkte erfolgt gleichzeitig die Wahl der zukünftigen Lieferanten, der Kunden, der Konkurrenten, der Betriebsmittel und des Personals. Unüberlegte Entscheidungen können die Unternehmung in eine Richtung führen, die von der Leitung gar nicht gewollt ist. Auch ist mit jedem Entscheid ein grosses Risiko verbunden. Die Entwicklungskosten, die Investitionen und die Einführungskosten auf dem Markt fallen an, bevor die Produkte einen Ertrag abwerfen. Mehrere Fehlentscheide können deshalb — besonders für kleine Unternehmungen — verheerende Folgen haben. Statistische Erhebungen zeigen, dass die Erfolgchancen neuer Produkte ca. 1 : 4 sind, d. h., dass bis 80 % aller neuen Fabrikate Misserfolg haben². Fehlgriffe vernichten nicht nur die in die Entwicklung investierten Gewinne, sondern schränken gleichzeitig die Expansionsmöglichkeiten der Unternehmung ein, weil das verlorene Kapital nicht wieder investiert werden kann.

Die Grenzen der langfristigen Entwicklung hängen weitgehend von der Zielsetzung und den Fähigkeiten der Unternehmungsleitung ab. Der langfristige Planungszeitraum ist lang genug, um mangelnde Absatzmöglichkeiten durch neue Produkte zu beseitigen sowie den Mangel an Arbeitskräften, Räumlichkeiten und Ausdehnungsmöglichkeiten durch Standortsverlegung, neue Bauten und Gründungen von Tochtergesellschaften zu beheben. Die grossen Schwierigkeiten liegen im Auffinden neuer Produkte. Die von der Unternehmungsleitung für die Erfüllung dieser Aufgabe zu schaffende Voraussetzung ist eine gut funktionierende Koordination zwischen Markt- und Entwicklungsabteilung. Diese Voraussetzung ermöglicht die enge Kontaktnahme mit dem Absatzmarkt und die Berücksichtigung von tatsächlichen Bedürfnissen der Konsumenten. Die entscheidende Aufgabe liegt dann darin, diejenigen Ideen und Produktvorschläge zu erkennen und zu fördern, welche Erfolgsaussichten haben.

In den folgenden Kapiteln sollen die Probleme, die sich im Zusammenhang mit neuen Produkten ergeben, näher geprüft werden. Vorerst ist die Auswahlmethode für zukünftige Fabrikate zu untersuchen. Weil die Absatzmengen eines Gutes weitgehend von der gewählten Angebotspolitik bestimmt werden, sind die sich für neue Produkte bietenden Möglichkeiten zu analysieren, um Vor- und Nachteile zu erkennen. Die Erweiterung des Sortimentes lässt sich statt durch eigene Entwicklungsarbeit auch durch Erwerben bereits bestehender Betriebe erreichen. Das zweite Vorgehen wirft ähnliche Fragen auf wie sie bei der Auswahl neuer Produkte entstehen. Neben diesem Problem soll auch

2) Vgl. 115 (121), 137 (6), 82 (50)

die gegenseitige Beeinflussung von langfristiger Programmplanung und Finanzplanung untersucht werden.

71

Die Auswahl neuer Produkte

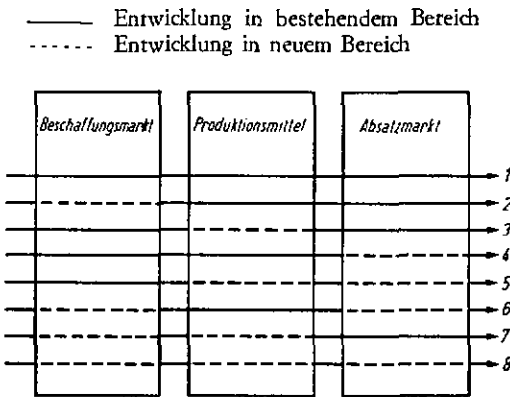
711 Produktstrategie und Produktwahl

Die grundsätzlichen Entscheide über die Produktstrategie einer Unternehmung haben die Aufgabe, die Produktwahl zu erleichtern, indem zum vornherein die Entwicklungsrichtung bestimmt wird. Bei der Festlegung der zu verfolgenden Strategie spielen neben subjektiven Momenten vor allem die Stärken und Schwächen der Unternehmung eine entscheidende Rolle (vgl. Kapitel 25). Jede Produktstrategie ist mit entsprechenden Folgen in finanzieller und personeller Hinsicht verbunden, deren sich die verantwortlichen Organe von allem Anfang an bewusst sein müssen. Auch sind die Risiken der verschiedenen Strategien unterschiedlich.

Die möglichen Strategien lassen sich gemäss Abbildung 14 veranschaulichen. Die drei Rechtecke stellen die Verwendungsmöglichkeiten der Rohstoffe, die Flexibilität der Produktionsmittel und die verschiedenen Bedürfnisse des Absatzmarktes einer Unternehmung dar. Strategie 1 nützt den bisherigen Beschaffungsmarkt, die bestehenden Produktionsmittel und den bereits erschlossenen Absatzmarkt aus. Der Erweiterung des Sortimentes auf Grund dieser Strategie sind enge Grenzen gesetzt. Eine Expansion kann vorwiegend in horizontaler Richtung erfolgen, indem die bisher fabrizierten Produkte gefördert werden. Bei Strategie 2 soll nach Produkten geforscht werden, welche die bestehenden Produktionsmittel und den Absatzmarkt intensiver ausnützen. Die Erschliessung eines neuen Beschaffungsmarktes wird in Kauf genommen. Strategie 3 entspricht einer Ausnützung bestehender Beschaffungs- und Absatzmärkte bei Anwendung neuer Produktionsmittel. Sollen mit den bisher verwendeten Rohstoffen und Betriebseinrichtungen neue Produkte mit neuen Absatzmärkten entwickelt werden, so kommt Strategie 4 zur Anwendung. Betriebe, welche eine starke Stellung auf dem Beschaffungsmarkt besitzen, werden bestrebt sein, ihre Position so gut wie möglich auszunützen. Bei Strategie 5 werden zur Erreichung dieses Zieles neue Produktionsmittel angeschafft und Absatzmärkte erschlossen. Wenn eine Unternehmung ihre produktionstechnischen Vorteile intensiver nutzen will, sucht sie mit Vorteil nach neuen Produkten, die mit den bestehenden Betriebseinrichtungen gefertigt werden können. Dies bedingt oft neue Beschaffungs- und Absatzmärkte. In Abbildung 14 ist diese Strategie mit Nummer 6 bezeichnet. Bei Strategie 7 richtet sich die Unternehmung vorwiegend nach dem bisherigen Absatzmarkt aus. Die Folgen können neue Beschaffungsmärkte und neue Produktionsmittel sein. Bei Strategie 8 schliesslich begibt sich die Unternehmung auf völlig neues Gebiet.

Abbildung 14

Darstellung der möglichen Strategien einer Unternehmung



Bei der Festlegung der Strategie kann auch vom *Produkt* und seinem *Verwendungszweck* ausgegangen werden¹. Die sich hier ergebenden Möglichkeiten sind:

1. Beibehaltung des Produktes sowie seines Verwendungszweckes und Erweiterung der Produktion in vertikaler Richtung,
2. Beibehaltung des Verwendungszweckes und Suche nach neuen Produkten, welche diesen Zweck erfüllen,
3. Beibehaltung des Produktes und Abänderung desselben, so dass es einen neuen Verwendungszweck erfüllt,
4. Verlassen des Produktes und des Verwendungszweckes und Suche nach irgendwelchen neuen Produkten.

Im ersten Fall konzentriert sich der Unternehmer auf den Absatz bestehender Produkte und erweitert die Fabrikation, indem er bisher von andern Unternehmungen bezogene Halbfabrikate selber herstellt. Damit sind meistens neue Beschaffungsmärkte und neue Produktionsmittel verbunden. Der Vorteil dieser Strategie besteht darin, dass keine zusätzlichen Absatzschwierigkeiten auftreten, sofern die Kapazität der neuen Betriebsmittel mit der bisherigen Fabrikation übereinstimmt. Nachteilig wirkt sich die Tatsache aus, dass kein Ausgleich des Absatzrisikos erfolgt, indem die neue Produktion mit dem Absatz der alten gekuppelt ist.

Im zweiten Fall werden neue Produkte gesucht, welche den gleichen Verwendungszweck haben wie die bisherigen Fabrikate. Dadurch soll der bestehende Absatzmarkt erhalten bleiben, wogegen eine Veränderung der Produktionsmittel und des Beschaffungsmarktes in Kauf genommen wird.

¹) Vgl. 82 (52) und 37 (114)

Im dritten Fall können die Produktionsmittel und der Beschaffungsmarkt beibehalten werden, hingegen wechseln die Abnehmer, weil das Produkt einen neuen Verwendungszweck erhält.

Bei Fall 4 ist unter Umständen die weitere Ausnützung aller drei bisherigen Gebiete durch die neuen Produkte in Frage gestellt².

Die von der Unternehmensleitung unter Berücksichtigung der Folgen und Risiken gewählte Strategie ist in klarer Formulierung als Richtlinie für die Marktforschung und die Produktentwicklung festzuhalten. Durch diese Massnahme erspart man Forschungs- und Untersuchungskosten für Produkte, die zum vornherein für die Erweiterung des Sortimentes nicht in Frage kommen, und erleichtert die Koordination der verschiedenen Abteilungen in ihrer Arbeit am zukünftigen Programm.

712 Die Durchführung der Produktwahl

Die Auswahl der zukünftigen Produkte ist eine der schwierigsten und verantwortungsvollsten Aufgaben jeder Unternehmensleitung. Die hohen Entwicklungskosten verlangen ein planmässiges Arbeiten und die Berücksichtigung sämtlicher möglichen Folgen einer Produktwahl. Die Vorbereitung des Entschides erfolgt mit Vorteil durch Zusammenarbeit aller beteiligten Stellen wie Verkauf, Forschung und Entwicklung, Produktion, Einkauf, Personal und Rechnungswesen. Die Chancen und Risiken eines neuen Produktes sind um so ungewisser, je weiter ein Produkt von seiner marktfertigen Ausführung entfernt ist. Eine periodische Überprüfung des erzielten Arbeitsfortschrittes ist notwendig, damit einerseits eine Anpassung an die sich ständig verändernden Marktverhältnisse erfolgen kann und andererseits die sich auf Grund der gemachten Erfahrungen klarer abzeichnenden Konsequenzen berücksichtigt werden können. Die Entwicklungskosten steigen mit zunehmender Produktionsreife in der Regel progressiv³. Auch dieser Umstand ruft nach einer ständigen Überwachung und Überprüfung der gefassten Entwicklungsentscheide. Nicht die auftretenden Schwierigkeiten, sondern das Erkennen der Aussichtslosigkeit eines Produktes soll zum rechtzeitigen Aufgeben einer in Angriff genommenen Entwicklung mahnen.

Die *Einführungsarbeiten* eines neuen Produktes von der Idee bis zur Marktreife lassen sich folgendermassen unterteilen:

- Ideen sammeln,
- Ideenauswahl,
- detaillierte Untersuchungen und Budgetaufstellung,
- Entwicklungsentscheid,

2) Für diesen vierten Fall der Produktstrategie, ausgehend von den bestehenden Produkten, findet sich in der englischen Literatur die Bezeichnung „diversification“, vgl. 82 (52) und 37.

3) Vgl. 2 (42)

- Durchführung der Forschung, Entwicklung und Produktionsvorbereitungen,
- Produktionsentscheid,
- Durchführung von Produktion und Absatz.

In der ersten Phase gilt es, möglichst viele Ideen für neue Produkte zu sammeln. Diese Ideen können von irgendwelcher betriebsinternen oder auch -externen Stelle herrühren. Für das Sammeln der interoen Ideen sind die entsprechenden Verbindungen zu organisieren. Als auswärtige Mithelfer kommen vor allem die Kunden und die Händler in Frage. Aber auch private oder staatliche Forschungsinstitute, selbständige Erfinder usw. bringen oft Vorschläge, die sich in einer Unternehmung auswerten lassen.

Eine Produktidee wird, von der gesamten Unternehmung aus betrachtet, eine ihrer Herkunft entsprechende Einseitigkeit aufweisen. Durch betriebsinternen Meinungsaustausch unter den verschiedenen Abteilungen können bereits einige Stärken und Schwächen der Vorschläge aufgedeckt werden. Auf Grund der Produktideen sind die Anforderungen an das zukünftige Fabrikat festzulegen. Um hier alle Aspekte zu berücksichtigen, ist vorerst der wirtschaftliche Kreislauf des Produktes zu untersuchen. Erst dann ist es möglich, die Erfordernisse der verschiedenen Stufen zwischen Produktion und Konsum zu berücksichtigen. Die resultierende Produktumschreibung dient als Grundlage für die Untersuchungen der betriebsinternen Arbeiten, wie Forschung, Produktentwicklung, Produktions- und Absatzvorbereitung. Die Abteilungen Forschung, Produktion und Absatz oder eine zentrale Stabsstelle stellen ungefähre Berechnungen an über die mutmasslichen Kosten- und Zeitaufwände, und die Beschaffungs- und Personalabteilung beurteilen die Auswirkungen auf den Material- und den Personalsektor.

Basierend auf diesen Schätzungen, kann die Auswahl der im Detail zu untersuchenden Ideen getroffen werden. Die bis zu diesem Stadium aufgelaufenen Kosten sind noch gering, weil die Beurteilung der einzelnen Vorschläge vorwiegend mit Hilfe der Erfahrung erfolgt ist. Für die nach der ersten Auswahl verbleibenden Ideen sind nun eingehende Untersuchungen vorzunehmen. Auf Grund von kaufmännischen und technischen Studien gilt es vorerst, ein detailliertes *Budget* aufzustellen (vgl. Tabelle 22). Die Kosten- und Ertragsvorausschätzungen sind gezwungenermassen mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, weil auftretende Schwierigkeiten kaum vorausgesehen werden können und vor allem das Absatzrisiko unbekannt ist. Diese Schwierigkeiten sollen aber kein Hindernis sein, wenigstens die voraussehbaren Daten systematisch zusammenzustellen.

Das Aufstellen dieses Budgets beruht auf einem Terminplan, der ebenfalls eine wichtige Funktion hat. Ein Produkt muss ja nicht nur neu sein, sondern es soll auch im richtigen Zeitpunkt eingeführt werden können. Im weiteren dient der Terminplao der Überwachung und Kontrolle des Arbeitsfortschrittes am neuen Produkt und der Koordination der Arbeiten der verschiedenen Abteilungen.

Tabelle 22

Beispiel des Kostenbudgets eines neuen Produktes (in Fr. 1000.—) 4

Arbeiten	Kosten bzw. Investition pro Periode					Total pro Arbeit
	1	2	3	4	5	
Produktforschung	8	2	1	—	—	11
Marktforschung+ Markttests	2	1	8	2	1	14
Produktentwicklung	—	10	2	—	—	12
Produktgestaltung	—	4	2	1	—	7
Versuchsserie	—	—	7	—	—	7
Werkzeuge	—	—	3	10	—	13
Maschinen	—	—	—	40	—	40
Anlaufen der Produktion	—	—	—	—	5	5
Absatzorganisation	—	—	—	5	10	15
Werbemassnahmen	—	—	—	—	30	30
Total pro Periode	10	17	23	58	46	154

Die Höhe der Kosten für Produktforschung und Marktforschung ist abhängig von der Art des neuen Produktes. Konsumgüter verlangen wenig technische, aber um so mehr Marktforschung. Gerade umgekehrt ist es mit Kriegsmaterial, welches vorwiegend technische Forschungskosten verursacht. Die Produktionsgüter für die Industrie stehen zwischen diesen beiden Extremen⁵.

Die Höhe der notwendigen Investitionen in Maschinen und Absatzorganisation hängt von der bestehenden Kapazität und ihrer Ausnutzungsmöglichkeit durch das neue Produkt ab. Bei allfälliger Überkapazität bestehender Anlagen sind lediglich deren Grenzkosten dem neuen Produkt zu belasten.

Das Total der Aufwendungen für ein zukünftiges Fabrikat ist seinen erzielbaren Erträgen gegenüberzustellen. Lassen sich die Kostenberechnungen mit genügender Genauigkeit durchführen, so entstehen bei der Beurteilung der Erträge einige Schwierigkeiten. Durch Marktforschung sind vorerst die Absatzchancen zu ermitteln. Diese hängen ab von der Zweckmässigkeit und den Verwendungsmöglichkeiten des Produktes, der Grösse des Absatzmarktes und der Anzahl potentieller Kunden⁶. Weil die Absatzerfahrungen fehlen, können als Ersatz Erfahrungen mit ähnlichen Produkten auf eigenen oder fremden Märkten für die Beurteilung zugezogen werden. Ebenfalls sind die Exportmöglichkeiten abzuklären. Zur Berechnung der Erlöse sind Annahmen über die Preise notwendig. Je länger eine Entwicklungszeit dauert, um so ungewisser ist aber die im Zeitpunkt der Einführung herrschende Nachfrage- und Konkurrenzsituation und damit auch die Preislage. Entspricht das neue Produkt hingegen einem tatsächlichen Bedürfnis, darf angenommen werden, dass bei wirtschaftlicher Fabrikation auch kostendeckende Preise erzielt werden

4) Vgl. 106 (70)

5) 2 (40)

6) Vgl. 88 (95)

Abb. 15

Beurteilungsblatt für eine neue Produktidee

Untersuchungskriterien	g	m	s	Bemerkungen
1 Verhältnis des neuen Produktes zu				
10 bisher verwendeten Rohmaterialien		×		
11 Erfahrung und Kenntnissen der Unternehmensleitung und des Personals		×		
12 bestehenden Produktionseinrichtungen			×	
13 der vorhandenen Forschungsabteilung		×		
14 der bisherigen Kundschaft			×	
15 dem gegenwärtigen oder zukünftigen Produktsortiment			×	
16				
2 Eigenschaften des neuen Produktes				
20 Geschätzte Absatzmenge und Lebensdauer			×	
21 Patentfähigkeit und Nachahmungsmöglichkeiten				
22 Höhe des im Unternehmen zugefügten Wertes				
23 Zyklische Stabilität (Saison- und Konjunkturschwankungen)			×	Saisonartikel
24 Absatzrisiko				
25 Technische Vollendung und Gefälligkeit der Produktgestaltung			×	
26 Unterhaltskosten und Dauerhaftigkeit			×	
27 Verletzung bestehender Patente oder Gesetzesvorschriften		×		
28 Notwendigkeit der Differenzierung		×		eine Ausführung
29				
3 Auswirkung des neuen Produktes auf				
30 bestehende Produkte		×		absatzfördernd
31 bisherige Kundschaft			×	ein Teil wird konkurrenziert
32 Lieferanten			×	ein Teil wird konkurrenziert
33 bisherige Konkurrenten		×		berührt sie nicht
34				
4 Konkurrenzfähigkeit des neuen Produktes				
40 Stellung gegenüber gleichen oder ähnlichen Konkurrenzzeugnissen			×	viele ähnliche Erzeugnisse
41 Stärke der neuen Konkurrenz		×		nur unbedeutende Firmen
42 Stellung gegenüber Substitutionsgütern		×		Spezialverwendung
43				
5 Auswirkungen des neuen Produktes auf die Unternehmung				
50 Wachstumsförderung		×		
51 Risikoausgleichende Wirkung		×		
52 Ausnützung von Überkapazität			×	
53 Kostenverursachung			×	
54 Investitionsbedarf			×	
55				

Beurteilung: g = gut, m = mittel, s = schlecht

können. Eine eigentliche Rentabilitätsberechnung vor der Einführung eines neuen Produktes ist praktisch ausgeschlossen.

Um den Entscheid über die Aufnahme der Entwicklungsarbeiten zu erleichtern, sind neben dem Budget eine Reihe weiterer Fragen abzuklären. Die von der Unternehmungsleitung gewünschten Auskünfte über *Eigenschaften* und *Wirkungen* eines zukünftigen Produktes sind mit Vorteil schriftlich festzuhalten und für sämtliche ausgewählte Produktideen zu beantworten. Die Aufstellung in Abbildung 15 stellt ein Beispiel einer möglichen Untersuchungsgrundlage dar.

Werden diese Beurteilungskriterien für sämtliche Produktvorschläge beantwortet, so sind dadurch klare Grundlagen geschaffen, um die einzelnen Vorschläge miteinander zu vergleichen. Die verschiedenen Kriterien können mit Worten oder Zahlen bewertet werden, um die Beurteilung des ganzen Produktes zu erleichtern⁷.

Auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen kann der Entscheid über die in Angriff zu nehmende *Entwicklung* des Produktes getroffen werden. Mit diesem Entscheid beginnen die im Budget aufgeführten Arbeiten der ersten Periode und die damit verbundenen Kosten. Das Budget und der Zeitplan gestatten die ständige Kontrolle und Überwachung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten. Planabweichungen sind zu untersuchen und, sofern sie wesentliche Hindernisse zum Vorschein bringen, muss der Entwicklungsentscheid überprüft werden. Eine neue Beurteilung des Produktes ist vor allem bei Vorliegen der Versuchsserie notwendig.

Auf Grund der Prototypen lassen sich die Verkaufschancen mit Hilfe von Markttests mit ziemlich grosser Sicherheit ermitteln. Auch stehen in diesem Zeitpunkt die grossen Investitionen in die Produktionsmittel, die Absatzvorbereitungen und die Absatzdurchführung bevor, so dass sich eine nochmalige Untersuchung der Chancen und Risiken rechtfertigt. Bei günstig lautendem Resultat kann schliesslich der *Produktionsentscheid* gefällt und zu Produktion und Absatz geschritten werden. Die einzelnen Phasen der Entwicklung neuer Produkte lassen sich an Abbildung 16 darstellen.

Das Ablaufschema der langfristigen Produktplanung gilt sowohl für Serienfertigungsbetriebe als auch für Massen- und Einzelproduktion. Der Unterschied besteht in der Art der gesuchten neuen Produkte. Der Serienfertigungsbetrieb wird bestrebt sein, vorerst Fabrikate ausfindig zu machen, welche sich im Bereich der Produkt- und Losgrössenelastizität seiner Produktionsmittel befinden. Damit verbunden ist eine bessere Ausnützung der bestehenden Kapazität oder mindestens der erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen im Produktionssektor. Gestatten die neuen Produkte eine Erweiterung der bestehenden Betriebsmittel, so wirken sie sich dann besonders vorteilhaft aus, wenn sie zugleich die Einführung neuer Verfahren ermöglichen, welche eine wirtschaftlichere Fabrikation der Fabrikationslose erlauben.

7) Vgl. 88 (98) und 2 (166)

Abb. 16

Ablaufschema eines neuen Produktes von der Idee bis zum Absatz⁸

Tätigkeit	VK	FE	PR	EK	PE	RW	UL
<i>Phase 1</i>							
11 Ideen sammeln	×	×	×	×	×	×	×
12 Gegenseitige Beurteilung	×	×	×	×	×	×	×
13 Approximativer Kostenvoranschlag						×	
14 Ideenauswahl							×
<i>Phase 2</i>							
21 Detaillierte Untersuchung in sämtlichen Bereichen	×	×	×	×	×	×	
22 Terminplan		×	×	×	×		
23 Budget						×	
24 Entwicklungsentscheid							×
<i>Phase 3</i>							
31 Ausführung der Vorbereitungsarbeiten	×	×	×	×	×	×	
32 Entwicklung der Versuchsserie		×	×	×			
33 Markttests	×			×			
34 Werkzeug- und Maschinenplan		×	×	×			
35 Produktionsentscheid							×
<i>Phase 4</i>							
41 Durchführung von Produktion und Absatz	×		×	×	×		
42 Überwachung und Kontrolle mit Hilfe des Budgets						×	
43 Resultatkontrolle							×
Ausführende Instanz: VK = Verkauf FE = Forschung und Entwicklung PR = Produktion EK = Einkauf PE = Personal RW = Rechnungswesen UL = Unternehmensleitung							

72

Die Angebotspolitik neuer Produkte

Der Absatz eines neuen Produktes ist neben dessen Zweckmäßigkeit in hohem Masse vom *Verkaufspreis* abhängig. Produktdifferenzierungen treten an Bedeutung zurück, weil ein neues Gut seinen Besitzer schon genügend hervorhebt oder besondere Gewohnheiten noch nicht bestehen¹.

In der Preispolitik können zwei extreme Wege gewählt werden. Entweder versucht man durch hohe Preise möglichst schnell die Entwicklungskosten einzubringen oder man setzt die Preise bewusst sehr tief an, so dass anfänglich kein Gewinn herauschaut, dafür aber der Markt schnell erschlossen wird und sich die Verbraucher an das neue Produkt gewöhnen². Ob die Politik der

8) Vgl. I (218)

1) I (114)

2) Vgl. 9 (419 ff.)

„Abschöpfungspreise“ oder der „Einführungspreise“ verfolgt wird, hängt einerseits vom Produkt und andererseits von der Unternehmungspolitik ab. Bei Konsumgütern wird es sich lohnen, auf eine schnelle Einführung und Verbreitung des Verbrauches mit Hilfe niedriger Preise zu tendieren. Bei Investitionsgütern hingegen rechtfertigen sich hohe Preise eher, sofern das Produkt wesentliche Vorteile mit sich bringt und damit auch Absatzchancen hat.

Hohe Erlöse üben eine Anziehungskraft auf die potentielle Konkurrenz aus. Wie stark diese Anziehungskraft durch Preisreduktionen vermindert werden soll, hängt von der Unternehmungspolitik ab. Hat die Unternehmung das Ziel, sich durch ständige Entwicklung neuer Produkte an der Spitze der Branche zu halten, dann nimmt sie die potentielle Konkurrenz in Kauf, weil verlorengegangene Monopolstellungen durch neue ersetzt werden. Anders verhält es sich bei Betrieben, die ihre Stärke weniger in der Forschung als in der rationellen Produktion haben. In diesen Fällen geht es darum, sich einen grossen Marktanteil zu sichern, um die Vorteile der Grosseerienproduktion ausnützen zu können. Dieses Ziel kann nur mit niedrigen Preisen erzielt werden. Die neuen Produkte in Unternehmungen mit besonders wirtschaftlichen Fabrikationseinrichtungen werden oft nicht absolut neu sein, sondern es handelt sich vielfach um Fabrikate, die bereits auf dem Markt eingeführt sind. Um die Monopolstellung der Konkurrenz zu brechen, übernimmt man ebenfalls die Produktion der betreffenden Güter. Diese Taktik ist nur möglich, sofern kein Patentschutz besteht. Die eingesparten Aufwendungen für die Forschung können verwendet werden, um rationellere Produktionsmittel anzuschaffen. Durch diese unterschiedliche Unternehmungspolitik erfolgt praktisch eine Arbeitsteilung zwischen den Unternehmungen, indem sich die einen vorwiegend auf die Forschung und Entwicklung verlegen und sich die anderen in der Produktion spezialisieren. Die Zeitspanne zwischen Einführung auf dem Markt und Nachahmung durch die Konkurrenz erlaubt es dem ersten Betrieb, seine Forschungskosten mit Hilfe guter Preise zu decken.

Statt eine der beiden extremen Preisfestsetzungen zu wählen, kann auch eine Zwischenlösung gesucht werden. Durch Schätzung der Preiselastizität sind vorerst die gewinnoptimalen Preise festzulegen. Diese werden hierauf entsprechend der potentiellen Konkurrenz und der Preise von Substitutionsgütern korrigiert³. Das Ziel dieser Politik besteht darin, sich den Markt zu erhalten und trotzdem so schnell wie möglich die Forschungs- und Einführungskosten zurückzugewinnen.

Zur Unterstützung der preispolitischen Massnahmen ist eine entsprechende *Werbepolitik* zu führen. Die Abschöpfungspolitik bedingt einen grossen Werbeaufwand bei Einführung des Produktes, damit die Absatzchancen so schnell wie möglich voll ausgenutzt werden können. Die Wahl von niedrigen Einführungspreisen hingegen gestattet eher eine allmählichere Werbung und Markterschliessung.

3) Vgl. 9 (410)

Die Wahl der Angebotspolitik neuer Produkte ist für die Produkt- und Mengenplanung insofern von Bedeutung, als die Angebotspolitik die Absatzmengen und den Absatzzeitpunkt mitbestimmt. Die Umsätze sind auf Grund der Preispolitik voranzuschätzen, und erst mit Hilfe dieser Daten kann die Kapazitätsbelegung bzw. die notwendig werdende Betriebsmittelausrüstung berechnet werden. Bei der Politik der Abschöpfungspreise mit ständig wechselnden Produkten sind produktelastische Betriebsmittel vorteilhaft, während bei der Einführungspreispolitik mit verbundener langfristiger Produktion eher wirtschaftliche Spezialmaschinen in Frage kommen.

73 *Die Erweiterung des Verkaufssortimentes durch Erwerben von bestehenden Unternehmungen*

Neben der Entwicklung neuer Produkte im eigenen Betrieb kann das Verkaufssortiment erweitert werden, indem man bereits bestehende Unternehmungen erwirbt. Die mit dieser Taktik verfolgten Ziele sind dieselben wie bei Eigenentwicklung neuer Fabrikate; z. B. können der Ausgleich von Risiko oder Beschäftigungsschwankungen, die Ausnützung von Überkapazität besonders in der Leitung oder reine Expansions- und Gewinnzwecke angestrebt werden. Voraussetzungen für den Erwerb bestehender Unternehmungen ist das Vorhandensein von genügend Kapital. Wie bei der Entwicklung neuer Produkte ist auch beim Erwerb von Unternehmungen Vorsicht geboten, sobald es sich um Betriebe handelt, welche die bisherige Kundschaft konkurrenzieren.

Die Sortimentserweiterung durch den Ankauf bestehender Unternehmungen wird besonders dann gewählt, wenn neue Produkte ins Programm aufzunehmen sind, für die eigene Erfahrung weder im Gebiet der Forschung noch der Produktion und dem Absatz bestehen. Durch den Ankauf einer Unternehmung werden mit den Einrichtungen auch die Erfahrungen des Personals und die Kundschaft übernommen. Ein Ankauf kann aber auch dann zweckmässig sein, wenn bereits Erfahrungen auf einem dieser Gebiete bestehen, weil durch den Erwerb der Unternehmung gleichzeitig ein Konkurrent aus dem Markt verschwindet. Diese Überlegung führt auch dazu, Betriebe mit Produktion von Substitutionsgütern anzukaufen.

Bei vertikaler Expansion wird oft der Weg über den Unternehmungserwerb beschritten. Die Hauptursache liegt im Mangel an Produktionserfahrung. Nach erfolgtem Ankauf ist die sofortige, zuverlässige Belieferung sichergestellt. Dies ist um so wichtiger, als man die übrigen Lieferanten verliert, sobald diese erfahren, dass ihr Kunde zum Konkurrenten wird.

Anstelle der Entwicklungszeit eines neuen Produktes tritt beim Erwerben bestehender Unternehmungen die Integrationsperiode. Die Verfahrensschritte sind denjenigen der Produktwahl ähnlich. Vorerst sind bestehende Ankaufsmöglichkeiten ausfindig zu machen. Bei dieser Arbeit ist eine klar formulierte

Erwerbsstrategie von Nutzen. Je nachdem, ob die Expansion in Richtung bestimmter Produkte, Absatzmärkte, Produktionsmittel oder Beschaffungsmärkte gehen soll, werden die entsprechenden Betriebe ins Auge gefasst. Auf Grund der Erwerbsmöglichkeiten hat eine erste Auswahl zu erfolgen. Über die verbleibenden Unternehmungen werden genaue Informationen eingezogen und detaillierte Vorschläge ausgearbeitet. Hierauf erfolgen die Verhandlungen oder der Erwerb der Aktien an der Börse, sofern man auf diesem Weg in den Besitz des betreffenden Unternehmens gelangen kann. Schliesslich ist der erworbene Betrieb dem bestehenden zu integrieren, sei es durch vollständige Verschmelzung oder indem die Leitungsfunktionen und administrativen Arbeiten koordiniert werden und die juristische Selbständigkeit sowie der Standort der Fabrikationsstätten unverändert bleiben ¹.

Das Eindringen in eine wesensfremde Branche kann auch auf anderem Weg erfolgen als durch Ankauf einer bereits bestehenden Unternehmung; z. B. führt ein Weg über die Herstellung von Maschinen für die betreffende Branche. Auch können Lizenzverträge abgeschlossen oder gemeinsame Forschung betrieben werden. Diese Umwege sind aber kostspielig und zeitraubend. Hingegen müssen sie dann eingeschlagen werden, wenn kein Betrieb zum Verkauf angeboten wird und die unmittelbare Produktentwicklung im eigenen Unternehmen mit zu grossen Risiken verbunden ist.

74 Die langfristige Programmplanung und die Finanzplanung

Das zur Verfügung stehende Kapital bildet einen besonders in der langfristigen Planung zu berücksichtigenden Engpass. Die Entwicklungskosten eines Produktes können wohl buchhalterisch auf die verschiedenen Fabrikationsperioden verteilt werden, hingegen muss das Kapital im Zeitpunkt der Ausgabe in vollem Umfang vorhanden sein. Das Wachstum einer Unternehmung verlangt nicht nur Kapitalien für die Entwicklung von Produkten, sondern ebenso Investitionen in Maschinen, Gebäude und Grundstücke. Ausserdem steigt mit zunehmendem Absatz das notwendige Umlaufkapital und die erforderliche Liquiditätsreserve. Das gesamthaft für Investitionszwecke zur Verfügung stehende Geld ist langfristig dermassen auf die Investitionsobjekte zu verteilen, dass ein *Gleichgewicht* im Wachstum entsteht. Es nützt beispielsweise trotz steigender Bodenpreise nicht viel, den grössten Teil des Kapitals in Land anzulegen, so dass dadurch nichts mehr übrigbleibt für Gebäude, Maschinen, Forschung und Entwicklung. Ebenso ist es zwecklos, grosse Entwicklungsprojekte in Angriff zu nehmen, welche das Kapital beanspruchen und keine Mittel mehr für die Durchführung der Produktion übriglassen. Um das Gleichgewicht zu erhalten, ist ein *Investitionsbudget* notwendig. Die gegenwärtig und zukünftig zur Verfügung stehenden Mittel sind darin auf die verschiedenen Investitions-

¹) Vgl. 81 (433)

gruppen zu verteilen (Tabelle 23). Bevor über die Inangriffnahme von Produktentwicklungen entschieden werden kann, soll ihre Finanzierungsmöglichkeit im Rahmen des Budgets überprüft werden. Nach welchem Schlüssel die Gesamtsumme auf die verschiedenen Investitionsgruppen zu verteilen ist, muss auf Grund der speziellen Verhältnisse des Betriebes dem Gefühl und der Erfahrung der Unternehmensleitung überlassen bleiben.

Das Investitionskapital stammt aus Gewinnen, Fremd- und Eigenkapitalerhöhungen. Für die Investitionen in die Forschung und Entwicklung kommen aber praktisch nur die Gewinne in Frage, weil diese Kapitalanlagen besonders risikoreich sind. Die Forschungs- und Entwicklungsgelder werden mit Vorteil weiter unterteilt. Z. B. können die Aufwendungen gegliedert werden in Investitionen für neue Produkte, neue Rohmaterialien und neue Produktionsmethoden. Stehen mehr Erfolg versprechende Produkte zur Diskussion als finanziert werden können, so ist eine Auslese vorzunehmen. Bei der Auswahl

Tabelle 23

Langfristiges Investitionsbudget

Investitionsgruppe	Investitionen pro Periode in Fr. 1000					Total pro Gruppe
	1	2	3	4	5	
Grundstücke	—	—	—	500	—	500
Gebäude	—	200	—	400	400	1 000
Maschinen und Werkzeuge	200	50	200	100	200	750
Forschung und Entwicklung	200	200	150	200	250	1 000
Umlaufkapital und Liquiditätsreserve	50	50	100	50	150	400
Total pro Periode	450	500	450	1 250	1 000	3 650

entscheiden die Erfolgchancen und die Risiken. Das Aufstellen einer zahlenmässigen Rentabilitätsberechnung hat keinen praktischen Sinn, weil die Erträge sehr ungewiss sind. Als Entscheidungsgrundlagen dienen die in Kapitel 712 erwähnten Untersuchungen. Bei der Berechnung des notwendigen Investitionskapitals sind nicht nur die Entwicklungsinvestitionen zu berücksichtigen, sondern ebenfalls die für das betreffende Produkt notwendigen zusätzlichen Produktionsmittel sowie das erforderliche Umlaufkapital, das weitgehend von den Absatzmengen abhängig ist.

Wieweit finanzielle Mittel für neue Produkte zur Verfügung stehen, hängt neben der Ertragslage der Unternehmung von den Möglichkeiten der Umsatzerweiterungen des bestehenden Sortimentes ab. Neue Entwicklungen werden in der Regel erst dann in Angriff genommen, wenn weniger risikoreiche Ausdehnungsmöglichkeiten im bestehenden Produktbereich voll ausgeschöpft sind. Ein Abweichen von dieser Regel ist hingegen dann vorteilhaft, wenn durch die neuen Produkte Beschäftigungsrisiken ausgeglichen werden können oder

die Rentabilität mit grosser Wahrscheinlichkeit mehr zunimmt als beim Weiter-
ausbau der alten Produkte.

Das sorgfältige Abstimmen der Produktplanung und der Finanzplanung ist besonders langfristig sehr wichtig. Diese Massnahme gestattet ein ausgewogenes Wachstum der Unternehmung. Zu wenig Investitionen in neue Produkte verhindern die optimale Expansion; zu viel Investitionen hingegen führen zu Illiquidität oder zu Neuentwicklungen, die produktions- und absatzmässig gar nicht ausgenützt werden können. Dem Entscheid über die Investitionssumme ist deshalb ebenso grosse Bedeutung beizumessen wie der Auswahl der einzelnen Projekte. Dabei gilt zu bedenken, dass einerseits die Produktentwicklungen oft viel Kapital verschlingen und momentan nichts oder weniger einbringen als alternative Investitionsmöglichkeiten mit schnellerem Rückfluss des Kapitals, dass aber andererseits eine Unternehmung auf die Länge nur dann bestehen kann, wenn sie ihr Sortiment stets durch Neuentwicklungen jung erhält.

8 DIE ORGANISATION UND KONTROLLE
DER PRODUKT- UND MENGENPLANUNG

81 *Die Organisation der Programmplanung*

Jede Organisation einer Tätigkeit baut auf der Art der zu lösenden Aufgaben, ihrem Schwierigkeitsgrad und den für die Lösung verfügbaren Arbeitskräften auf. Die Aufgaben, welche der Programmplanung gestellt sind, wurden in den vorangehenden Abschnitten eingehend umschrieben. Gleichzeitig erfolgte eine Gliederung der verschiedenen Probleme, die einerseits den Überblick über das Gesamtproblem der Programmplanung erleichtern und andererseits als Grundlage für die Organisation dienen soll. Die klare Unterteilung der Gesamtaufgabe gestattet die Zuweisung der Teilaufgaben an einzelne Mitarbeiter unter gleichzeitiger Abgrenzung der Kompetenzen und der Verantwortung.

Die Unterteilung der Planungsaufgabe bringt die Notwendigkeit der *Koordination* mit sich. Jeder Planungsentscheid schafft durch seine Verwirklichung fixe Daten für zukünftige Pläne. Wurde für die Gliederung der Planungszeiträume der Zeitbedarf für die Durchführung einer Massnahme gewählt, so bedeutet dies nicht, dass auch die Wirkung der Massnahmen auf die Länge der betreffenden Zeitperiode beschränkt ist. Beispielsweise legt die Anschaffung von Maschinen, als mittelfristiges Problem, die Unternehmung für lange Zeit fest. Lange Fristen der Ausrüstungsbeschaffung sowie beschränkte finanzielle Mittel bedingen, dass sich die mittelfristige Planung weitgehend nach der langfristigen Zielsetzung ausrichtet. Je mehr Zeit eine Anpassung braucht, um so wichtiger ist auch die kurzfristige Planung, deren Aufgabe ja darin besteht, die ausserbetrieblichen und die kurzfristig unveränderlichen innerbetrieblichen Daten aufeinander abzustimmen. Weil sich die kurz-, mittel- und langfristige Planung gegenseitig beeinflussen, müssen sie nach einem einheitlichen Ziel ausgerichtet werden. Die Koordination lässt sich dadurch erreichen, dass sämtliche Planungsentscheide derselben Person oder Personengruppe übertragen werden. Bei zunehmender Betriebsgrösse ist diese Organisationsform aber kaum mehr durchführbar, so dass die Koordination durch ein mündliches oder schriftliches Informationsverfahren angestrebt werden muss.

Der *Schwierigkeitsgrad* der einzelnen Planungsaufgaben ist unterschiedlich. Die kurzfristigen Probleme sind einfacher als die mittelfristigen, und diese sind leichter zu lösen als die langfristigen Aufgaben. Unterschiede bestehen auch von Betrieb zu Betrieb. Je nach Betriebsgrösse, Kompliziertheit des Produktionsprozesses, Umfang des Produktionsprogrammes, Art der Kundschaft (Handel, Industrie, Staat) und technischem Reifegrad der Produkte, ist die

Durchführung der Programmplanung einfacher oder komplizierter. Berücksichtigt man schliesslich noch die unterschiedlichen Fähigkeiten der den einzelnen Betrieben für die Durchführung der Planung zur Verfügung stehenden Mitarbeiter, so ist leicht ersichtlich, dass kein allgemeingültiges Organisationschema aufgestellt werden kann. Grundsätzlich kommen für die Programmplanung folgende *Organe* in Frage¹:

1. die Unternehmungsleitung,
2. eine zentrale Planungsstabsstelle,
3. die von einem Planungsproblem berührten ausführenden Abteilungen gemeinsam,
4. betriebsexterne Organe.

Bei der Wahl des Organes muss berücksichtigt werden, dass zur Lösung einer Planungsaufgabe erstens die notwendige Übersicht über das Problem, zweitens die genügende Einsicht in die Einzelheiten des Planungsobjektes und drittens genügend Zeit für die Durchführung der Planung vorhanden sein müssen².

Die *Unternehmungsleitung* wird die Programmplanung nur in kleineren Betrieben vollumfänglich selber durchführen. Sie besitzt in diesen Fällen neben dem Überblick auch die Kenntnis sämtlicher Detailprobleme der Forschung, der Entwicklung, der Produktion und des Absatzes. Mit zunehmender Betriebsgrösse fehlt der Leitung aber die Zeit, die der Planung zugrunde liegenden Daten und die Lösungswege selber zu untersuchen und vorzubereiten. Auch die Detailkenntnisse sind nicht mehr in der erforderlichen Masse vorhanden. In diesen Fällen muss ein Teil der Programmplanung an andere Instanzen übertragen werden. Für die Delegation kommen in erster Linie das Sammeln und Auswerten der Planungsgrundlagen in Frage. Zuzufolge der weittragenden Bedeutung wird sich die Unternehmungsleitung die Planungsentscheide, wenn möglich im vollen Umfange, vorbehalten. Sofern eine Delegation der Entscheidungskompetenz aus zeitlichen Gründen notwendig ist, kann sie, unter schriftlicher Festlegung der Grundsätze und Richtlinien, am ehesten für kurzfristige Aufgaben erfolgen. Mittel- und insbesondere langfristige Probleme sollten in allen Fällen von der Leitung entschieden werden, weil diese Entscheide die Zukunft der Unternehmung festlegen und die Handlungsfreiheit einschränken.

Die Delegation der Untersuchung von Einflussgrössen und Lösungswegen an eine *Stabsstelle* hat verschiedene Vorteile. Die Befreiung dieser Stelle von Ausführungssorgen und Detailproblemen gestattet ihr, die ganze Arbeitszeit für die Planungsprobleme einzusetzen. Die Spezialisierung auf Planungsmethoden und -probleme erleichtert das Ausarbeiten von ausgewogenen Vorschlägen. Die Schwierigkeiten dieser Organisationsform liegen darin, dass oft die not-

1) Vgl. 65 (514)

2) Vgl. 65 (519)

wendigen Detailkenntnisse fehlen. Wenn sich dieser Nachteil nicht durch intensive Zusammenarbeit zwischen Stabsstelle und Ausführungsorganen beheben lässt, können die Mitarbeiter der zentralen Planungsstelle aus den ausführenden Abteilungen der Linienorganisation rekrutiert und von Zeit zu Zeit wieder ausgetauscht werden. Durch diesen Wechsel entstehen vorübergehende Störungen und Unterbrechungen des Arbeitsprozesses. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Stabsstelle keinen unmittelbaren Einfluss auf die Linienstellen ausübt und deshalb die Durchführung eines Programmes erschwert wird³. Im ganzen gesehen überwiegen aber die Vorteile dieser Organisationsform. Das Verfügen über genügend Zeit für das Lösen der Planungsprobleme ist um so wichtiger, je schneller sich die Planungsgrundlagen ändern und je schneller deshalb die Planung überholt und angepasst werden muss.

Durch die Verlegung der Planung in die *ausführenden Abteilungen* werden die dort vorhandenen Kenntnisse und das gute Verständnis für die Wirklichkeit in vollem Umfange ausgenützt. Gleichzeitig erfolgt eine Schulung des ausführenden Personals, indem der Blick von den täglichen Aufgaben weg in die Zukunft gelenkt wird. Das Sich-Befassen mit den Planungsproblemen erleichtert auch die spätere Durchführung von beschlossenen Massnahmen und Programmen⁴. Die Schwierigkeiten dieser Organisationsform liegen in der Koordination der Planungstätigkeit der einzelnen Abteilungen. Die Koordination ist notwendig, damit Doppelspurigkeiten oder einseitige Lösungen verhindert werden. Sie ist einer speziellen Stelle zu übertragen. In Frage kommt z. B. ein Mitglied der Leitung oder, wie es in den USA oft gehandhabt wird, der Controller⁵. Diese Instanz hat von Fall zu Fall diejenigen Leute auszuwählen, welche für die Lösung der einzelnen kurz-, mittel- oder langfristigen Planungsprobleme am ehesten geeignet sind. Den betreffenden Personen ist das Problem und die Zielsetzung zu erläutern und jedem einzelnen die von ihm zu untersuchenden Fragen zuzuweisen. Nach Abschluss der Untersuchungsarbeiten können die Lösungswege in gemeinsamen Besprechungen herausgearbeitet und in einem Bericht der Unternehmensleitung zum Entscheid vorgelegt werden.

Der Verwirklichung dieser Organisationsform stellt sich ein Hindernis in den Weg, nämlich das Zeitproblem. Die Mithilfe der ausführenden Organe bei der Programmplanung setzt voraus, dass genügend Zeit zur Verfügung steht, um die Probleme mit der erforderlichen Sorgfalt zu untersuchen. Die Linieninstanzen sind in der Regel mehr als ausgelastet mit ihren täglichen Aufgaben und haben nicht ohne weiteres die Möglichkeit, zusätzliche Aufgaben zu übernehmen. Auch besteht die Gefahr von Betriebsblindheit, die jedem fortschrittlichen Programm hinderlich ist. Deshalb liegt die Versuchung nahe, *betriebs-externe* Organe für die Durchführung der Programmplanung beizuziehen. Diese

3) Vgl. 131 (42)

4) Vgl. 131 (46)

5) Vgl. 163 (45 ff.)

Organisationsform hat sich aber nicht bewährt, weil der Vorteil der Programmplanung im eigenen Durchdenken der Probleme liegt⁶. Betriebsexterne Instanzen können wohl für Beratungen zugezogen werden, wenn Erfahrungen in gewissen Spezialfragen fehlen; hingegen muss die Produkt- und Mengenplanung von betriebsinternen Instanzen durchgeführt werden, damit die Ausführung der beschlossenen Pläne auch sichergestellt ist.

Welche der drei praktisch realisierbaren Organisationsformen zu wählen ist, muss für jeden konkreten Fall untersucht werden. Es ist auch durchaus möglich, dass gleichzeitig verschiedene Formen zur Anwendung gelangen. Beispielsweise können das Losgrößenproblem und die Ausarbeitung der Vorschläge für das kurzfristige Produktions- und Absatzprogramm einer Stabsstelle übertragen werden, während mittelfristige Massnahmen der Sortimentsbereinigung oder Produktionserweiterung vom Produktionsleiter, vom Verkaufsleiter und vom Finanzmann des Betriebes geprüft werden und sich die Leitung in Zusammenarbeit mit weiteren Stellen vor allem mit den langfristigen Problemen der Planung neuer Produkte befasst. In diesen Fällen ist die Verbindung zwischen den einzelnen Planungsstellen und -ausschüssen herzustellen, damit die kurzfristige Planung sich nach der mittelfristigen und diese sich wiederum nach der langfristigen Planung ausrichtet.

Die Kontrolle der Programmplanung besteht in einem Soll-Ist-Vergleich zur Kontrolle der tatsächlich erzielten Ergebnisse und in einer Analyse der Abweichungen zwischen Plan und Wirklichkeit.

Die Ergebniskontrolle erstreckt sich z. B. auf

- den erzielten Gewinn,
- die Auslastung der Kapazität und insbesondere die Überwachung der Stillstandszeiten,
- die Zusammensetzung der Auftrags- und Fabrikationslosgrößen,
- die Beschäftigungsschwankungen,
- die Lagerbestände,
- die Absatzentwicklung der einzelnen Produkte,
- die Zusammensetzung des Sortimentes,
- das Wachstum der Unternehmung,
- die Entwicklung des Marktanteils,
- die Anzahl der erfolgreichen Neuentwicklungen,
- die tatsächlich entstandenen Entwicklungskosten der einzelnen Produkte,
- den Ruf der Produkte bei der Kundschaft.

Beruhem die Grundlagen der Planung auf falschen Annahmen oder haben diese sich während der Durchführungsperiode verändert, so entsprechen die

6) 131 (44)

Resultate unmöglich den Erwartungen. Durch Kontrolle der Fabrikationszeiten, der Verkaufspreise und Herstellkosten sowie durch Überwachung der Marktveränderungen sind die *Planungsgrundlagen* von Zeit zu Zeit zu überprüfen. Eine weitere Ursache der Ergebnisabweichung kann in der *Ausführung* der geplanten Programme liegen. Mangelnde betriebsinterne Zusammenarbeit, fehlende Information oder unweckmässige Ablaufplanung verhindern die Erfüllung der gesteckten Ziele. Durch die Ausführungskontrolle werden solche Mängel aufgedeckt.

Neben dem Erkennen von Mängeln und Fehlern bezweckt die Kontrolle der Produkt- und Mengenplanung auch die Ermittlung von zuverlässigen Daten, die auf den tatsächlichen Verhältnissen beruhen und auf denen die weitere Planung aufgebaut werden kann. Der enge Zusammenhang zwischen Kontrolle und Planung führt oft dazu, dass die Kontrollinstanz gleichzeitig verantwortlich gemacht wird für die richtige Durchführung der Programmplanung¹.

Die periodische Kontrolle der gesteckten Ziele und der erreichten Resultate gestattet, die Stellung und die Entwicklung einer Unternehmung zu überprüfen. Auf Grund der klaren Zusammenstellung der wichtigen Daten kann die Marschrichtung beurteilt werden und die Beschlussfassung für die zukünftige Entwicklung erfolgen. Die Programmkontrolle bildet somit eine notwendige Ergänzung zur Produkt- und Mengenplanung und erleichtert die zielbewusste und realistische Führung einer Unternehmung.

1) Vgl. 65 (519)

9 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die *Aufgabe* der Produkt- und Mengenplanung besteht darin, die zukünftigen Produktions- und Absatzleistungen einer Unternehmung im voraus festzulegen. Die Lösung dieses Problems soll den Fortbestand und die Entwicklung eines Betriebes gewährleisten und gleichzeitig die Koordination der einzelnen Abteilungen und die Betriebsführung erleichtern.

Die Beschränkung des Themas auf die *Serienfertigung* bedingt die Berücksichtigung der Besonderheiten dieser Fertigungsart. Neben das Problem des optimalen Produktionsassortimentes tritt, zufolge der verbundenen Produktion, die Bestimmung der optimalen Gesamtproduktionsmengen jedes Artikels sowie die Berechnung der optimalen Losgrößen.

Bevor die Programmplanung in Angriff genommen werden kann, sind die auf sie *einwirkenden Faktoren* zu untersuchen. Berücksichtigt werden müssen die Einflüsse, welche die Produkte, die Absatz- und Beschaffungsmärkte, die Produktionsmittel und die Unternehmungsleitung ausüben. Die bestehenden Produktionseinrichtungen sind auf ihre Kapazität, ihre Bedienungs-, Losgrößen- und Produktelastizität hin zu prüfen. Die allgemeine Zielsetzung der Unternehmungsleitung stellt einen besonderen Einflussfaktor dar. Ob mit allen Mitteln eine Expansion angestrebt wird, ob die Gewinnmaximierung im Vordergrund steht oder ob sich die Leitung auf die Erhaltung des bestehenden Betriebes beschränken will, ist für die Programmplanung richtungweisend.

Die inner- und ausserbetrieblichen Einflussfaktoren lassen sich durch entsprechende Massnahmen teilweise verändern. Weil die einzelnen Massnahmen für ihre Durchführung einen unterschiedlichen Zeitbedarf beanspruchen, wurde die Gliederung des Gesamtproblems in kurz-, mittel- und langfristige Programmplanung vorgenommen.

Die erkannten Einflussfaktoren müssen, als *Voraussetzung* der Programmplanung, systematisch erfasst und ausgewertet werden. Dies geschieht mit Hilfe des Rechnungswesens, der Absatzstatistik, der Marktforschung und der Belastungsplanung. Dem Rechnungswesen fällt die Aufgabe zu, die Kostenverhältnisse klar darzustellen, wobei der Gliederung nach variablen, auflagefixen und kostenstellen- bzw. unternehmungsfixen Kosten eine besondere Bedeutung zukommt. Während die Absatzstatistik die bisher erreichten Ziele festhält und damit der Produkt- und Mengenplanung als Ausgangspunkt und Kontrolle dient, untersucht die Marktforschung die sich bietenden Möglichkeiten im Absatz- und Beschaffungsmarkt. In der Belastungsplanung schliesslich werden die geplanten Umsätze den Produktionsmitteln gegenübergestellt, um die Produktionsmöglichkeiten zu untersuchen und notwendige Kapazitätserweiterungen rechtzeitig zu erkennen.

Um über die Rentabilität eines Artikels entscheiden zu können, ist vorerst die *optimale Losgrösse* zu bestimmen. Dabei geht es um ein Abwägen der Auflagefixkosten gegenüber den Aufwendungen der Lagerhaltung. Auf Grund der optimalen Auflagezahl lassen sich die durchschnittliche Belastungszeit sowie die Durchschnittskosten pro Stück berechnen. Die Losgrössenformel ist abhängig von der Fertigungsorganisation (Werkstatt- oder Fliessfertigung), der Abstimmung von Produktion und Verkauf sowie von der Lagerüberwachungsmethode. Neben den auflagefixen, den proportionalen und den Lagerhaltungskosten wirkt sich auch der Beschäftigungsgrad und vor allem die Absatzmenge auf die wirtschaftliche Losgrösse aus.

Bei der *kurzfristigen* Planung ist der Planungszeitraum dermassen abgegrenzt, dass die Produktionsmittel, die Märkte und das Produktsortiment nicht erweitert werden können. Mit Hilfe von Kostenuntersuchungen, mathematischer Programmierung oder lediglich gefühlsmässiger Methoden ist dasjenige Produktionsprogramm zu ermitteln, welches der Zielsetzung der Unternehmung am nächsten kommt.

Wird das Gewinnoptimum angestrebt, so richtet sich das kurzfristige Programm bei Unterbeschäftigung nach den Grenzkosten und den Grenzerträgen. Sobald Überbeschäftigung herrscht, ist eine Auswahl der herzustellenden Produkte und Produktionsmengen zu treffen. Diese Wahl richtet sich nach dem Grenzertrag pro Einheit des Engpassbereiches, den wir als Nutzensatz bezeichnet haben. Als kurzfristige Engpässe kommen die Arbeitskräfte, das Rohmaterial oder, was am häufigsten der Fall ist, einzelne Maschinenkapazitäten des Betriebes in Frage. Weil der Engpass eines Serienfertigungsbetriebes stark vom Produktionsprogramm abhängt, erhält die kurzfristige Programmplanung erhöhte Bedeutung.

Die auflagefixen Kosten erschweren die Berechnung des optimalen Programmes, weil sie zu nichtlinearem Kostenverlauf führen. Wird von mathematischen Methoden abgesehen oder ist deren Durchführung praktisch unmöglich, so lassen sich mit geschätzten Nutzensätzen ebenfalls Erfolge erzielen.

Für die kurzfristige Planung wirkt sich die Anwendung der Vollkostenkalkulation in der Regel ungünstig aus, weil sie nicht zum gewinnoptimalen Produktionsprogramm führt. Sobald die Fixkosten unveränderlich sind, üben sie auch keinen zu berücksichtigenden Einfluss aus, ausser dass sie den Unternehmer zwingen, die Kapazität so gut wie möglich auszunützen.

Die konsequente Gewinnpolitik wird oft eingeschränkt durch weitsichtigere Zielsetzungen wie Erhaltung der Stammkundschaft bei ausgeglichenen Verkaufspreisen. Die Bedeutung der Berechnung des optimalen Produktionsprogrammes tritt dann zurück, weil die Produktion nicht mehr durch die momentane Angebots- und Nachfragesituation gelenkt wird.

Ein besonderes Problem der kurzfristigen Planung stellen die Beschäftigungsschwankungen dar. Wechseln Unter- und Überbeschäftigung in voraussehbarem Rhythmus, dann kann oft durch eine entsprechende Lagerhaltungs-

politik ein Beschäftigungsausgleich zustande kommen. Bei der Rentabilitätsberechnung dieser Massnahme sind die Kosten der Beschäftigungsschwankung denjenigen der Lagerhaltung gegenüberzustellen.

Während bei der kurzfristigen Programmplanung der Grundsatz gilt, dass sich der Absatz den Produktionsgegebenheiten anzupassen hat, ist bei der *mittelfristigen* Planung das Umgekehrte richtig. Durch Kapazitätserweiterungen soll der Betriebsmittelbestand auf die Absatzmöglichkeiten abgestimmt werden, die sich durch Produktverbesserungen, Standardisierung, Spezialisierung, Marktdurchdringung und Markterschliessung beeinflussen lassen. Voraussetzung für das Ergreifen einer dieser Massnahmen ist ihre Rentabilität, die anhand von Kostenvergleichen, Gewinn- und Amortisationszeitberechnungen zu untersuchen ist.

Der Investitionsbedarf für Kapazitätserweiterungen oder andere Massnahmen ist beträchtlich, so dass seine Wirkungen nicht vernachlässigt werden dürfen. Wenn die finanziellen Mittel beschränkt sind, müssen die geplanten Massnahmen nicht nur auf ihre Rentabilität, sondern auch auf ihre Finanzierungsmöglichkeit geprüft werden, damit die Liquidität der Unternehmung gesichert bleibt.

Die Aufgabe der *langfristigen* Planung besteht darin, die Fortentwicklung des Produktionsassortimentes sicherzustellen. Die Durchführung dieser Planung bezweckt den Risikoausgleich, die bessere Kostenverteilung oder das Wachstum der Unternehmung. Die Ausdehnung des Produktionsassortimentes ist durch Eigenentwicklung neuer Fabrikate oder durch Ankauf bestehender Unternehmungen möglich. Die Schwierigkeiten dieser Planungsaufgaben liegen in den grossen Risiken, welche eine Produktentwicklung oder ein Unternehmungsankauf mit sich bringen. Die lange Periode zwischen Idee und Verwirklichung sowie die hohen Kosten bedingen ein systematisches und sorgfältiges Vorgehen. Die Wahl einer bestimmten Produktstrategie grenzt das Feld der möglichen Neuentwicklungen ab, damit die Kräfte konzentriert werden können. Auf Grund von im voraus aufgestellten Kriterien sind alle neuen Produkte bzw. zu erwerbenden Unternehmungen zu beurteilen. Schliesslich muss auch die Angebotspolitik festgelegt werden, weil sie die Absatzmengen und dadurch das notwendige Umlaufkapital sowie den Umfang der Produktionsmittel bestimmt.

Die Abstimmung der langfristigen Programmplanung auf die langfristige Finanzplanung ist notwendig, damit ein ausgeglichenes Wachstum der Unternehmung zustande kommt. Obschon die Planung neuer Produkte Kosten, Schwierigkeiten und Risiken mit sich bringt, ist die Sortimentserneuerung der einzige Weg, die Weiterentwicklung der Unternehmung zu gewährleisten.

Neben der Übersicht über das Gesamtproblem der Produkt- und Mengenplanung kann die nach verschiedenen Planungszeiträumen vorgenommene Gliederung der Probleme auch als Grundlage für die *Organisation* der Programmplanung dienen. Bei der Auswahl der Planungsorgane muss berücksichtigt werden, dass für die Durchführung der Programmplanung sowohl viele

Detailkenntnisse als auch genügend Weitblick notwendig sind. Welche der möglichen Organisationsformen gewählt werden soll, ist von Fall zu Fall, je nach Branche, Betriebsgrösse und Personal, abzuklären.

Als Ergänzung der Programmplanung dient ihre *Kontrolle*. Durch das Überwachen und Vergleichen der tatsächlichen Entwicklung mit den geplanten Daten können falsche Planungsgrundlagen, unrichtige Entscheidungen oder mangelhafte Durchführung aufgedeckt werden.

Die Produkt- und Mengenplanung ist, obwohl sie oft auf unsicheren Daten aufbaut, eine wichtige Voraussetzung für das Gedeihen einer Unternehmung. Grundsätzlich hat sich die Unternehmung nach dem Absatzmarkt auszurichten, darf aber ihre beschränkten Mittel und Möglichkeiten bei der Anpassung an die Marktverhältnisse nicht ausser acht lassen. Neben der Programmplanung sind weitere wichtige Aufgaben zu erfüllen, wie die rationelle Durchführung der geplanten Wege sowie die Schaffung eines guten Arbeitsklimas. Richtet sich die Produkt- und Mengenplanung nach den Bedürfnissen der Konsumenten, so muss sich die Ablaufplanung auch nach den arbeitenden Menschen ausrichten; denn nicht nur der Konsum, sondern auch die Arbeit sollte Befriedigung geben.

Zum Schluss sei ein Vergleich gestattet. Das Durchführen der Produkt- und Mengenplanung gleicht dem Planen einer Strasse durch das hügelige Gelände der Wirtschaft. Durch die Linienführung wird die Richtung gewählt und festgelegt, entlang derer sich die Aktivität der Unternehmung bewegt. Die Zweckmässigkeit des Weges hängt von den Fähigkeiten der Planer ab und wirkt sich sowohl auf diejenigen aus, welche die Strasse zu bauen haben, als auch auf jene, denen sie dienen soll.

ANHANG

Anhang I

Beispiel der optimalen Losgrössenberechnung zu Kapitel 4

Die Berechnung wird auf Grund folgender Daten durchgeführt:

Artikel	Dimensionen	Jahresverbrauch z (Stück)	Proportionale Kosten (Fr.) b	Auflagefixe Kosten (Fr.) a
A	38 × 22	20 000	—,13	50.—
B	160 × 260	20 000	2,05	60.—
C	376 × 480	20 000	15,06	40.—

Artikel	Taktzeit t (Min.)	Total Rüstzeit (Min.)	Lagerkosten i		Lagervolumen von 1000 Stück in m ³
			per Fr.	per m ³	
A	0,1	160	6 %	10.—	0,0275
B	0,2	350	6 %	10.—	5,76
C	0,4	100	6 %	10.—	58,77

Bei obigem Beispiel handelt es sich um Fließfertigung mit sehr geringen Bearbeitungszeiten. Die Lagerüberwachung geschieht nach dem System des Meldebestandes. Auf die Berücksichtigung der In-Fabrikation- und der Sicherheitslagerkosten kann für die Losgrössenberechnung im vorliegenden Falle verzichtet werden, weil sich diese Kosten infolge der geringen Bearbeitungszeit praktisch nicht auswirken. Dafür müssen die Fertiglagerkosten unterteilt werden, weil der Lagerraumbedarf und die Kosten b nicht proportional zueinander verlaufen. Die Losgrössenformel heisst deshalb

$$x_0 = \sqrt{\frac{200 z a}{b i + 100 N}}$$

wobei N die Lagerraumkosten pro Stück bedeutet.

Durch Einsetzen der Daten des obigen Beispiels in die Losgrössenformel können die optimalen Auflagezahlen berechnet werden:

$$\text{Artikel A} = \sqrt{\frac{200 \cdot 20\,000 \cdot 50}{0,13 \cdot 6 + 0,0275}} = 15\,740$$

$$\text{Artikel B} = \sqrt{\frac{200 \cdot 20\,000 \cdot 60}{2,05 \cdot 6 + 5,76}} = 3\,645$$

$$\text{Artikel C} = \sqrt{\frac{200 \cdot 20\,000 \cdot 40}{15,06 \cdot 6 + 58,77}} = 1\,035$$

Die Ergebnisse sind der Einfachheit halber auf- oder abgerundet und lauten:

Artikel	Optimale Losgröße x_0 (Stück)	Bearbeitungs- zeit k (Min.)	Durchschnittliche variable Kosten C (Fr.)
A	16 000	0,11	0.14
B	3 500	0,3	2.09
C	1 000	0,5	15.14

Anhang II

Lösung der linearen Programmierungsaufgabe des Kapitels 513 mit Hilfe der Simplex-Methode

Simplex-Tableaux I—IV 1

	b	Basis	Lösung	3 z_1	6 z_2	9 z_3	0 z_4	0 z_5	0 z_6
I	0	z_4	60	0	2	4	1	0	0
	0	z_5	84	2	4	0	0	1	0
	0	z_6	96	4	0	8	0	0	1
II	0	z_4	12	-2	2	0	1	0	-1/2
	0	z_5	84	2	4	0	0	1	0
	9	z_3	12	1/2	0	1	0	0	1/8
				1 1/2	-6	0	0	0	1 1/8
III	6	z_2	6	-1	1	0	1/2	0	-1/4
	0	z_5	60	6	0	0	-2	1	1
	9	z_3	12	1/2	0	1	0	0	1/8
				-4 1/2	0	0	3	0	-3/8
IV	6	z_2	16	0	1	0	1/6	1/6	-1/12
	3	z_1	10	1	0	0	-1/3	1/6	1/6
	9	z_3	7	0	0	1	1/6	-1/12	1/24
				0	0	0	1 1/2	3/4	3/8

1) Zum Lösungsweg vergleiche 154

Anhang III

Kalkulationsschema mit Beispiel ¹

Durch entsprechende Wahl der Nutzensätze kann die Kalkulation dem jeweiligen Beschäftigungsgrad angepasst werden.

1. Variable Kosten des Produktes *i*

	Fr.
a) Direkte variable Kosten (Löhne, Material)	40.—
b) Variable Auflagenfixkosten	10.—
c) Indirekt variable Kosten (Hilfslöhne, Hilfsmaterial, Energie, Lagerhaltung, Verwaltung und Vertrieb)	30.—
Total variable Kosten	80.—

2. Fixkostenbeiträge

Kostenstelle (Teilkapazität)	Belastung (Maschinen- stunden)	Nutzensatz Fr.	Total pro Stelle Fr.
<i>M</i> ₁	5	2.—	10.—
<i>M</i> ₂	2	7.—	14.—
<i>M</i> ₃	3	4.—	12.—
Total Fixkostenbeiträge (Bruttogewinn)			36.—
Nettoverkaufspreis			116.—

Anhang IV

Verzeichnis der verwendeten Symbole

- a* auflagefixe Kosten
- b* proportionale Kosten pro Einheit (Material, proportionaler Lohn und proportionale Gemeinkosten)
- c* variable Durchschnittskosten der Fertigung $c = \frac{a}{x} + b$
- d* fixe Kosten einer Maschinenanlage
- e* fixe Bedienungskosten
- f* Gesamtkosten einer Produktion
- g* Gesamterlös
- h* Bruttogewinn pro Einheit $b = P - C$
- i* Kostensatz des Fertiglagers in % von *c*
- j* Kostensatz der In-Fabrikation-Lager in % von *c*
- k* durchschnittliche Teilkapazitätsbelastung pro Einheit $k = \frac{u}{x} + t$
- m* Anzahl der verschiedenen Produkte, welche im Betrieb hergestellt werden
- n* Anzahl der Takte bei der Fliessfertigung bzw. Anzahl Bearbeitungsstufen bei der Werkstattfertigung

¹) Vgl. 103 (234) und 5

- p* Vektor der Faktorbegrenzungen
q Nutzensatz (= Grenzertrag pro Einheit einer Engpasskapazität)
r Risikofaktor für die Bestimmung des Sicherheitslagers
s Anzahl der Teilkapazitäten
t Bearbeitungszeit pro Fertigungsstufe der Werkstattfertigung bzw. Länge des Taktes bei der Fließfertigung (in Stunden oder Minuten)
u Rüstzeit pro Fabrikationslos und Teilkapazität (in Stunden oder Minuten)
v durchschnittlicher Absatz während einer Arbeitsstunde (bei einer normalen Arbeitszeit von 2000 Stunden) $v = \frac{z}{2000}$
w Wartezeit eines Fabrikationsloses zwischen zwei Fertigungsstufen
x Losgrösse
x₀ optimale Losgrösse
z Produktions- bzw. Absatzmenge eines Artikels pro Jahr
z₀ optimale Produktions- bzw. Absatzmenge eines Artikels pro Jahr

- A* Prozess-Matrix
B totale Fabrikationszeit eines Loses bzw. Unsicherheitsperiode der Lagerauffüllung
C variable Durchschnittskosten der Fertigung *und* der Lagerhaltung eines Produktes
D Durchlaufzeit
E Fertiglagerkosten pro Los
F fixe Kosten der Unternehmung
G Nettogewinn
H Gesamtruttogewinn eines Produktes
H₀ maximaler Bruttogewinn eines Produktes
J Kosten des Sicherheitslagers eines Produktes
K variable Gesamtkosten eines Produktes
L In-Fabrikation-Lager-Kosten eines Loses
M Teilkapazität bzw. Engpassfaktor
N Lagerraumfaktor pro Einheit
P Marktpreis eines Produktes
R Reservationszeit (in Arbeitsstunden)
S Sicherheitslager
T totale Bearbeitungszeit einer Einheit

in der Werkstattfertigung: $T = \sum_{i=1}^n t_i$

in der Fließfertigung: $T = n t$

- U* totaler Zeitbedarf pro Fabrikationslos für die losgrössenunabhängigen Arbeiten
W Total der losgrössenunabhängigen Wartezeit
Y Dauer des Fabrikationszyklus (in Arbeitsstunden) $Y = \frac{2000 x}{z}$