

Die lineare Produktionsprogrammplanung und ihre Beziehung zur Bottom-Up-Planung der Integrierten Zielverpflichtungsplanung

**Eckart Zwicker
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Unternehmensrechnung und Controlling
Berlin 2006 (Rev. 9.4.2014)**

Die bisher beschriebene Bottom-Up-Planung ging davon aus, dass alle von den Absatzabteilungen vorgeschlagenen Bottom-Up-Werte der Absatzmengen zu einem Bottom-Up-Plan der zu einem bestimmten Bottom-Up-Wert des Betriebsergebnisses führt. Auf der Grundlage dieses Bottom-Up-Plans erfolgt dann als nächster Schritt die Top-Down-Planung. Dies ist jedoch ein Vorgehen, welches nicht immer zweckmäßig ist. Wenn die bisher beschriebene Bottom-Up-Planung durchgeführt wird, kann sich herausstellen, dass bestimmte Artikel einen negativen Deckungsbeitrag besitzen. In diesem Fall stellt sich die Frage, wie mit diesen Verlustartikeln im Rahmen der weiteren Planung zu verfahren ist.

Wenn solche Verlustartikel auftreten, dann bietet es sich an, die operative Planung zu unterbrechen und im Rahmen einer „eingeschobenen strategischen Planung“ eine absatzpolitische Entscheidung der Unternehmensleitung herbeizuführen. Diese Entscheidung bezieht sich auf die zu planende Absatzmenge der Verlustartikel.

Im Extremfall kann die Entscheidung gefällt werden, einen Verlustartikel aus dem Absatzprogramm zu streichen. In diesem Fall würde die Absatzmenge dieses Artikels auf Null gesetzt und die Bottom-Up-Planung würde unter diesen geänderten Annahmen erneut vorgenommen.

Es kann aber auch sein, dass im Rahmen der strategischen Planung entschieden wird, bestimmte Verlustartikel weiter zu vertreiben. So kann es sich beispielsweise um Artikel am Anfang eines „Produktlebenszyklus“ handeln oder um Produkte, die in dem Sortiment aus absatzpolitischen Gründen auf jeden Fall vorhanden sein sollten. In diesem Fall sollte die Unternehmensleitung entscheiden, welche Absatzmengen für diese Artikel geplant werden sollen.

Diese strategisch bestimmten Absatzmengen gehen dann als feste Werte in die Planung ein, d.h. sie werden während des Planungsprozesses nicht mehr verändert.

In solchen Fällen ist es möglich, dass die Unternehmensleitung eine Absatzabteilung auffordert, sie möge angesichts der neu bestimmten strategischen Absatzmengen nunmehr im Hinblick auf verbleibende Absatzmengen neue Werte ihrer Bottom-Up-Zielverpflichtung mitteilen. Es wird damit eine Revision der Bottom-Up-Planung durchgeführt.

Wenn auch diese erneute Runde einer Bottom-Up-Planung abgeschlossen ist, dann muss damit immer noch nicht die Bottom-Up-Planung auf jeden Fall abgeschlossen sein. Es kann sich vielmehr als notwendig erweisen, eine sogenannte **Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe** durchzuführen. Sie ist dann notwendig, wenn sich zeigt, dass die geplanten Absatzmengen nicht im Rahmen der Verpflichtungsbereiche der Fertigungsstellen realisiert werden können.

Das bisher beschriebene Verfahren der Bottom-Up-Planung ging von der stillschweigenden Annahme aus, dass die Absatzmenge eines Artikels, zu dessen Absatz sich die Absatzabteilung im Rahmen der Bottom-Up-Planung verpflichtet, auch von der Fertigung hergestellt werden kann. Dies ist immer dann der Fall, wenn unter Annahme der mitgeteilten Werte der Bottom-Up-Basisziele eine Planalternative ermittelt wird, die in den einzelnen Fertigungsbereichen zu einer Plan-Beschäftigung führt, welche innerhalb der Verpflichtungsintervalle dieser Fertigungsstellen liegt.

Es kann aber auch der (bisher vernachlässigte) Fall auftreten, dass die Bottom-Up-Rechnung zu Werten der Plan-Beschäftigung in den Fertigungsstellen führt, die nicht innerhalb ihrer

Verpflichtungsintervalle liegen. Wie in solchen Fällen weiter zu verfahren ist, soll anhand des Ablaufdiagramms in Abb. 1 beschrieben werden.

Dieses Ablaufdiagramm behandelt nur den Fall, dass ein Standard-Kosten-Leistungs-Modell vorliegt.¹⁾ Wenn eine Bottom-Up-Rechnung mit einem Standard-Kosten-Leistungs-Modell zeigt, dass die (Bottom-Up-)Absatzmengenverpflichtungen in bestimmten Fertigungsstellen zu Beschäftigungen führen, die nicht in dem Verpflichtungsintervall dieser Stellen liegen, dann ist diese Situation in Abb. 1 durch den Nein-Fall im Block 3 beschrieben. Die zentrale Planung sollte in diesem Fall versuchen, durch Verhandlungen mit den „Engpass-Fertigungsstellen“ die Grenzen ihrer Verpflichtungsintervalle so zu erweitern, dass eine Bottom-Up-Planung realisierbar wird (Block 5).²⁾

Führt dieses Vorgehen aber zu keinem Erfolg (Nein-Fall im Block 6), dann ist eine weitere Rechnung vorzunehmen, die wie erwähnt als **Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe** bezeichnet wird. Die vorangegangene Bottom-Up-Planung (Block 2) wird entsprechend als (in diesem Fall erfolglose) **Bottom-Up-Planung der ersten Stufe** bezeichnet. Man kann daher zwischen einer erfolgreichen Bottom-Up-Planung (Ja-Fall Block 3) und einer erfolglosen Bottom-Up-Planung der ersten Stufe (Nein-Fall Block 3) unterscheiden.

Bei der bisherigen Erörterung einer Bottom-Up-Planung wurde stillschweigend unterstellt, dass stets eine (erfolgreiche) Bottom-Up-Planung der ersten Stufe praktiziert wird.

Es fragt sich nunmehr, wodurch sich eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe auszeichnet. Es handelt sich stets um eine Optimierung, deren Zielsystem sich wie folgt kennzeichnen lässt:

Z1: Als Zielgröße der Optimierung fungiert das Betriebsergebnis.

Z2: Es wird verlangt, dass die Werte der Beschäftigungen der Fertigungsstellen innerhalb der Verpflichtungsintervalle dieser Stellen liegen.

Z3: Als Aktionsvariablen der Optimierung fungieren nur die Absatzmengen-Basisziele. Die Absatzmengen-Basisziele dürfen sich zwischen dem Wert der am geringsten zulässigen Absatzmenge als Unter- und einer nicht zu überschreitenden Obergrenze bewegen. Diese Obergrenze ist der Bottom-Up-Wert.

Die Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe hat das Ziel, eine im Rahmen der Verpflichtungsintervalle realisierbare Alternative zu bestimmen, bei welcher das Betriebsergebnis maximiert wird. Dieses Vorgehen entspricht der Interessenslage der zentralen Planung. Dabei wird in Kauf genommen, dass die „Bottom-Up-Belastung“ der Absatzabteilungen geringer ausfällt als die Belastung, die die Absatzabteilungen von sich aus „freiwillig“ als Bottom-Up-Belastung angeboten hat. Denn einige der Absatzmengenwerte werden nach der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe einen Wert annehmen, der niedriger ausfällt als die Bottom-Up-Verpflichtungsangebote der Absatzabteilungen.

1) Zur Behandlung von Nicht-Standard-Kosten-Leistungsmodellen siehe Abb. 5 auf Seite 18.

2) Der Benutzer wird bei der Identifizierung der Engpassbereiche durch das System unterstützt.

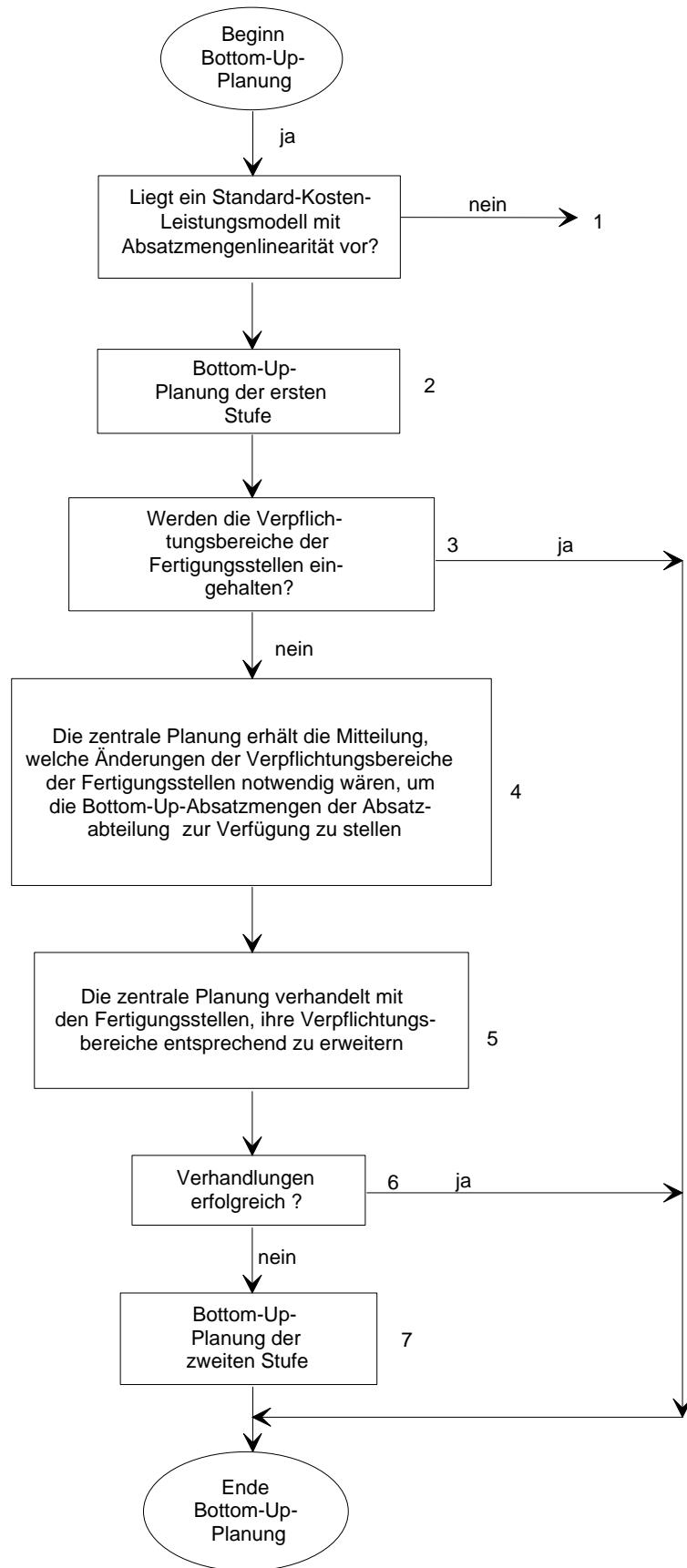


Abb. 1: Ablauf einer ein- oder zweistufigen Bottom-Up-Planung

Das betrachtete Bottom-Up-Optimierungsmodell der zweiten Stufe kann als eine Rekonstruktion des klassischen Ansatzes der linearen Produktionsprogrammplanung im Lichte der Integrierten Zielverpflichtungsplanung angesehen werden. Diese Rekonstruktion führt zu einem leicht modifizierten Ansatz der klassischen linearen Produktionsprogrammplanung, mit welchem eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe durchgeführt werden kann.

Zur Durchführung einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe wird von folgender Zielfunktion ausgegangen:³⁾

$$BER = a_1 X_1 + \dots + a_n X_n - FK \rightarrow \max. \quad (1)$$

- BER – Betriebsergebnis
- X_i – Absatzmenge des Artikels i
- a_i – Artikeldeckungsbeitrag
- FK – Gesamte fixe Kosten

Da es sich um ein einstufiges Standard-Kosten-Leistungsmodell ohne Lagerdurchflussmodellierung handelt, entsprechen die Absatzmengen den Produktionsmengen.⁴⁾ In diesem Falle erhält man die Nebenbedingungen zur Einhaltung der Verpflichtungsintervalle.

$$\begin{aligned} U_1 \leq b_{11} X_1 + \dots + b_{1n} X_n + c_{11} B_1 + \dots + c_{1v} B_v &\leq O_1 \\ \vdots \\ U_m \leq b_{m1} X_1 + \dots + b_{mn} X_n + c_{m1} B_1 + \dots + c_{mv} B_v &\leq O_m \end{aligned} \quad (2)$$

U_j ist die Untergrenze des Verpflichtungsbereiches der Fertigungsstelle j , während O_j die Obergrenze darstellt. Die Größen b_{ij} sind die sogenannten Produktionskoeffizienten der abgesetzten Endprodukte (Absatzmengen) X_1 bis X_n . Die Größen B_1 bis B_v sind feste Bestellmengen der Kostenstellen. Da diese Bestellmengen nicht von den Absatzmengen abhängen, aber einen Beschäftigungseffekt haben, sind sie bei der Planung der Beschäftigung einer Fertigungsstelle zu berücksichtigen. Die Größen c_{ij} sind die Produktionskoeffizienten der festen Bestellmengen. Die Größen b_{ij} sind die Produktionskoeffizienten der Absatzmengen.

Sie zeigen an, wie viele Einheiten der Beschäftigung für die Erstellung einer Einheit der Absatzmenge X_i oder der festen Bestellmenge B_j erforderlich sind.

Die Produktionskoeffizienten b_{ij} und c_{ik} können in dem Standard-Kosten-Leistungsmodell auch als endogene Variable auftreten und hängen dann von den Bottom-Up-Basiszielen und nicht beeinflussbaren Basisgrößen der Fertigung ab.

Gemäß Z3 gilt für die Absatzmengen X_1 bis X_n .⁵⁾

³⁾ Diese Zielfunktion ist linear, weil ein Standard-Kosten-Leistungsmodell mit Absatzmengenlinearität vorliegt.

⁴⁾ Zum Aufbau von Modellen mit einer Lagerdurchflussmodellierung, siehe Zwicker, E., Das Modelltableausystem von Kosten-Leistungsmodellen im System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, Berlin 2000, Seite 87 f.

$$X_i^O \geq X_i \geq X_i^U \quad \text{für } i=1, \dots, n \quad (3)$$

X_i^O – Höchster Wert der Absatzmenge

X_i^U – Geringster Wert der Absatzmenge

Es wurde darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Bottom-Up-Planung der ersten Stufe für bestimmte Verlustartikel aus absatzpolitischen Erwägungen die Entscheidung gefällt werden kann, einen Wert X^* zu bestimmen, der während der nachfolgenden Planung nicht mehr geändert werden soll.

Für diese Artikel wird die Restriktion (3) so gewählt, dass $X_i^O = X^* = X_i^U$. Für alle anderen Artikel wird wie erwähnt der Bottom-Up-Wert als oberster Wert gewählt.⁶⁾ Da im Rahmen der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe die Bottom-Up-Werte bestimmter Absatzmengen vermindert werden, ist in diesem Fall ebenfalls eine strategische Absatzentscheidung zu fällen. Es sollte nämlich im Rahmen der strategischen Planung festgelegt werden, welchen Betrag der Absatzmengen die einzelnen Artikel auf keinen Fall unterschreiten sollen. Diese sind die Untergrenzen X_i^U in (3).

Im Folgenden sollen (vorübergehend) vier Annahmen (Z2* bis Z5*) vorgenommen werden, welche die bisher getroffenen Annahmen Z2 bis Z3 stärker einschränken.

Die erste Annahme führt von der Annahme Z2 zu der stärker einschränkenden Annahme Z2*:

Z2*: Die Verpflichtungsintervalle der Fertigungsstellen $j=1, \dots, m$ bewegen sich zwischen einer Beschäftigung von Null und der Kapazitätsgrenze K_j , d. h. $U_j = 0$ und $O_j = K_j$.

Die Annahme Z2* ist nicht sehr realistisch. Denn im Allgemeinen dürfte die linke Intervallgrenze eines Verpflichtungsintervalls der Beschäftigung größer als Null gewählt werden. Sie wird aber vorübergehend eingeführt, um die Beziehungen einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe zur linearen Produktionsprogrammplanung aufzuzeigen.

Die zweite Annahme (Z3*) führt gegenüber der Annahme Z3 zu einer stärkeren Beschränkung:

Z3*: Die Untergrenze der am geringsten zulässigen Absatzmenge X_i^U ist immer Null.

Die dritte Annahme (Z4*) führt zu Verwerfung der in (2) getroffenen Annahme, dass es feste Bestellmengen gibt. Damit gilt für (2)

$$Z4^* : B_1 = \dots = B_v = 0 \quad (4)$$

Die durch die Annahmen Z1 sowie Z2* bis Z5* beschriebene Optimierung von Standard-Kosten-Leistungs-Modellen mit Absatzmengenlinearität entspricht in ihrer strukturellen Form vollständig dem in der Literatur behandelten und von Kilger bezeichneten „*einperiodigen*

⁵⁾ Da auch die Produktionskoeffizienten D_{ij} und C_{ij} in (2) immer positiv sind, ist gewährleistet, dass die Beschäftigung zwar Null, aber nicht negativ werden kann.

⁶⁾ Die Bedingung Z2 ging daher bereits von diesem Fall aus.

*Standardansatz der linearen Programmierung*⁷⁾ Er soll im Folgenden abgekürzt als **Fall der linearen Produktionsprogrammplanung** bezeichnet werden.

Auch unter Verwendung der einschränkenden Annahmen Z2* bis Z5* kann durch dieses Optimierungsmodell der linearen Produktionsprogrammplanung eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe im Rahmen der Integrierten Zielverpflichtungsplanung beschrieben werden. Sie schränkt aber die Zahl der infrage kommenden Modelle einer Zielverpflichtungsplanung ziemlich stark ein. Es kommen nur Modelle infrage, bei welchen keine Aufträge in den Fertigungsstellen bearbeitet werden, die von festen Bestellmengen anderer Stellen verursacht sind. Die Fertigungsstellen müssen Verpflichtungsbereiche besitzen, deren linker Intervallpunkt Null ist und deren rechter Intervallpunkt ihrer Kapazitätsgrenze entspricht. Weiter darf es keine strategisch fixierten Absatzmengen geben. Denn diese Absatzmengen dürfen wie beschrieben im Rahmen der Optimierung nicht variiert werden. Die lineare Produktionsprogrammplanung geht dagegen von der Veränderungsmöglichkeit sämtlicher Absatzmengen aus.

Aber auch in diesem eingeschränkten Fall einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe kann man nicht sagen, dass sie mit linearer Produktionsprogrammplanung übereinstimmt. Es gibt zwar eine vollständige syntaktische (gleiche Form der Zielfunktion und der Nebenbedingungen) aber keine vollständige semantische Übereinstimmung.

In beiden Ansätzen ist das Betriebsergebnis die zu maximierende Zielgröße und die Absatzmengen bilden die Aktionsparameter der Maximierung. Auch die anderen Variablen wie die Beschäftigung, der Absatzpreis und die variablen Stückkosten stimmen im Hinblick auf ihre Definition miteinander überein.

Aber es gibt einige Unterschiede im Hinblick auf die Interpretation der angeführten Variablen der Optimierung und hinsichtlich ihrer Einbindung in ein umfassenderes Planungssystem.

So wird bei der Spezifikation der Beziehung im Rahmen einer linearen Produktionsprogrammplanung gefordert, dass die Absatzmenge X_i kleiner oder gleich einer „*höchstmöglichen Absatzmenge*“ X_i^M sein soll, aber nicht kleiner oder gleich dem Bottom-Up-Basiszielwert der Absatzmenge.⁸⁾ Denn die lineare Produktionsprogrammplanung kennt keine Basisziele und das mit ihnen verbundene Planungsverfahren einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung, sondern arbeitet wie Kilger es formuliert allein mit dem nicht weiter definierten Begriff einer „*höchst möglichen Absatzmenge*“.

Als Weiteres sei auf den unterschiedlichen Status der Absatzpreise hingewiesen. Wie Kilger ausführt, gilt für die Absatzpreise p_1, p_2, \dots im Rahmen der linearen Produktionsprogrammplanung: *„Die Netto-Verkaufspreise sind vorab geplant und daher im Modell konstant, sie sind für alle Abnehmer gleich hoch.“*⁹⁾

Der Nettoverkaufspreis ist auch aus der Sicht einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung eine „*Vorab-Planungsgröße*“. Aber im Gegensatz zur linearen Produktionsprogrammplanung

⁷⁾ Siehe Kilger, W. Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 9. Auflage, Wiesbaden 1988, Seite 751 f.

⁸⁾ Kilger drückt dies durch die Formulierung aus: „Für jede Erzeugnisart ist eine Absatzhöchstmenge XH_j festgelegt, die sich aufgrund der Absatzerwartungen bei den geplanten Verkaufspreisen maximal erreichen lässt.“ Und weiter: „... die Absatzhöchstmengen dürfen unterschritten werden.“ Kilger, W., Flexible Plankostenrechnung, a. a. O., 9. Auflage, Seite 752.

⁹⁾ Kilger, W., Flexible Plankostenrechnung, a. a. O., Seite 751.

ist er eine Vorab-Planungsgröße im Hinblick auf die gesamte Planungstriade einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung und damit auch für die möglicherweise erforderliche Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe. Aus der Sicht der Integrierten Zielverpflichtungsplanung ist der Absatzpreis zudem ein Entscheidungsparameter. Diese Interpretation gilt auch bei der linearen Produktionsprogrammplanung, wenn der Preis als eine „Vorab-Plangröße“ bezeichnet wird. Diese Vorabplanung bezieht sich aber auf die Festlegung einer voll beeinflussbaren Größe vor der Durchführung einer linearen Produktionsprogrammplanung. Der Absatzpreis ist aber im Rahmen einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung eine Vorab-Plangröße, weil er vor dem Beginn der Planungstriade dieses Planungsverfahrens festgelegt wird. Er dient als Geschäftsgrundlage für die Preis-Absatzmengenverpflichtungen der Absatzabteilungen. Die Festlegung dieses Preises erweist sich im Rahmen der Integrierten Zielverpflichtungsplanung als die Variante einer Absatzplanung und zwar als eine Absatzplanung mit singulären Preis-Absatzmengen-Verpflichtungen.¹⁰⁾

Die Koeffizienten der Zielfunktion (1), d. h. a_1, a_2, \dots sind sowohl aus der Sicht der Produktionsprogrammplanung als auch der Integrierten Zielverpflichtungsplanung Artikeldeckungsbeiträge, die gemäß

$$a_i = p_i - g_i \quad (5)$$

- a_i – Artikeldeckungsbeitrag i
- p_i – Absatzpreis Artikel i
- g_i – Grenzkostenverrechnungssatz Artikel i

definiert werden.

Die Grenzkostensätze g_i in (5) und Produktionskoeffizienten b_{ij} und c_{ij} in (2) werden im Ansatz der linearen Produktionsprogrammplanung als Größen behandelt, deren Werte während der Optimierung nicht verändert werden.

Die Verwendung konstanter Grenzkostensätze wird in der Literatur aber in keinem erweiterten Kontext einer übergreifenden Planung erörtert.¹¹⁾ Im System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung bleiben dagegen die Grenzkostenverrechnungssätze g_i und Produktionskoeffizienten b_{ij} und c_{ij} nur während der Bottom-Up-Planung der ersten und zweiten Stufe mit Sicherheit unverändert. In vielen Fällen werden diese „Parameter“ der linearen Produkti-

¹⁰⁾ Zu den verschiedenen Arten einer Absatzplanung im System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, s. Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und Absatzplanung, Berlin 2002. Eine Übersicht liefert Abb.1 auf Seite 1.

¹¹⁾ Die Linearität der Zielfunktion und der Nebenbedingungen setzt für das klassische Produktionsprogrammplanungsmodell die Gültigkeit einiger Prämissen im Produktionsbereich voraus, die auch für die Modellierung der Produktionsbereiche des entsprechenden Integrierten Zielverpflichtungsplanungsmodells gelten, z. B. keine Kuppelproduktion etc., siehe hierzu im Einzelnen Kilger, W., Flexible Plankostenrechnung, a. a. O., Seite 751.

Eine dieser in der Literatur angeführten Prämissen des Produktionsbereiches „*Kapazitätserhöhende Maßnahmen sind ausgeschlossen.*“ (Kilger, W., Flexible Plankostenrechnung, a. a. O., Seite 751) wurde aber in unserer Untersuchung bereits berücksichtigt. Denn gemäß dem Nein-Fall in Block 6 der Abb. 1 wird eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe nur dann realisiert, wenn es vorher nicht möglich war, die Fertigungsbereiche zu einer entsprechenden Erhöhung der oberen Grenze ihrer Verpflichtungsintervalle, d. h. hier einer Kapazitätserhöhung, zu veranlassen.

onsprogrammplanung aber in den folgenden zwei Planungsstufen einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung verändert. Denn in einem Standard-Kosten-Leistungsmodell stellen diese Größen fast immer endogene Variable dar, die von bestimmten Basiszielen abhängen. Während der Top-Down-Planung und der Konfrontation können daher die Grenzkostensätze aufgrund einer Veränderung der sie beeinflussenden Basisziele andere Werte annehmen als die, welche sie während der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe besessen haben. Dasselbe gilt für die Produktionskoeffizienten der abgesetzten Endprodukte. Auch sie sind oft endogene Variablen, die von bestimmten nicht beeinflussbaren Basisgrößen, aber auch von Basiszielen, abhängen können. Auch die fixen Kosten (FK) in (1) sind während der Planung beeinflussbar. Damit sind die semantischen und kontextuellen Unterschiede zwischen beiden Planungsverfahren beschrieben.

Wie dargestellt, lässt sich der formale Ansatz einer linearen Produktionsprogrammplanung so interpretieren, dass er mit dem der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe übereinstimmt. Dabei wird der Bereich der infrage kommenden Modelle aber ziemlich eingeschränkt.

Erst wenn die Prämissen Z2* bis Z5* aufgehoben werden und die ursprünglich formulierten Prämissen Z2 und Z3 wieder Gültigkeit haben, stimmt der Optimierungsansatz mit dem allgemeinen Fall einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe überein.

Die Verpflichtungsbereiche einer Fertigungsstelle haben im Rahmen der Integrierten Zielverpflichtungsplanung obere und untere Grenzen, die von den Fertigungsstellen festgelegt werden. Würde man von der Annahme Z2* der linearen Produktionsprogrammplanung ausgehen, dann müssten diese Verpflichtungsbereiche immer zwischen Null und der Kapazitätsgrenze liegen – eine Einschränkung, die kaum zu akzeptieren ist.

Die Prämissen Z3* der linearen Produktionsprogrammplanung geht davon aus, dass die untere Grenze der Absatzmenge X_i^U Null ist. Würde man diese Restriktion auch im Rahmen einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe zulassen, dann würde die Optimierung für jeden Artikel mit einem negativen Stückdeckungsbeitrag eine Absatzmenge von Null ergeben, d. h., er wäre aus dem Absatzprogramm zu streichen. Das wäre auch dann der Fall, wenn er gar nicht in einer Stelle gefertigt werden würde, deren Verpflichtungsbereich im Rahmen der Bottom-Up-Planung der ersten Stufe nach oben überschritten wurde.

Aber auch für Artikel mit einem positiven Stückdeckungsbeitrag könnte die Optimierung unter Umständen zu einer Absatzmenge von Null führen, d. h. zur Streichung des Artikels aus dem Absatzprogramm. Dies wäre der Fall, wenn dieser Artikel in einer Fertigungsstelle mit einem anderen Artikel, der einen relativ hohen Stückdeckungsbeitrag besitzt, um die Inanspruchnahme der Beschäftigung „konkurriert“. Daher ist es wie erörtert angemessen, schon im Rahmen der Bottom-Up-Planung der ersten Stufe für bestimmte Verlust-Artikel die Absatzmengen als unveränderlich festzulegen. Weiterhin sind wie beschrieben bei der Praktizierung des Optimierungsverfahrens für alle restlichen Produkte zusätzlich strategische Untergrenzen einzuführen.

Die Prämissen Z4*, von welcher der Standardansatz einer linearen Programmplanung ausgeht, ist ebenfalls zu restriktiv für die Anwendung eines Standard-Kosten-Leistungsmodells. Es ist immer davon auszugehen, dass es feste Bestellmengen gibt, die neben den Absatzmengen einen Beschäftigungseffekt auslösen.

Angesichts dieser Darlegungen wird behauptet:

Die lineare Produktionsprogrammplanung erfährt erst dann eine angemessene planungslogische Einordnung als Teilschritt einer umfassenden Unternehmensgesamtplanung, wenn

- die beschriebenen Prämissen Z2* bis Z5* aufgehoben werden,
- eine Interpretation der Parameter der praktizierten Optimierung im Sinne einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe erfolgt und in eine solche Planung eingebettet wird.

Die Optimierung, welche im Rahmen einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe praktiziert wurde, unterscheidet sich von der bislang beschriebenen optimierenden Planung mit Entscheidungsvariablen.¹²⁾

Ein Standard-Kosten-Leistungsmodell besitzt definitionsgemäß keine Entscheidungsvariablen. Daher kann mit einem Standard-Kosten-Leistungsmodell nur eine (reine) Zielverpflichtungsplanung und keine optimierende Maßnahmenplanung betrieben werden. Die Betonung liegt aber auf Maßnahmenplanung. Denn die voll beeinflussbaren Entscheidungsvariablen lassen sich auch etwas sprechender als Maßnahmenvariable bezeichnen.

Im Rahmen der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe wird, wie wir gesehen haben, unter Verwendung eines Standard-Kosten-Leistungsmodells auch eine Optimierung betrieben. Sie ist jedoch keine Maßnahmenplanung, d. h. die Aktionsvariable der Optimierung sind keine direkt beeinflussbaren Größen und damit auch keine Entscheidungsvariablen (oder Maßnahmenvariable). Vielmehr bilden unterschiedliche Kombinationen von potenziell möglichen Bottom-Up-Werten der Absatzmengen-Verpflichtungen den Alternativenbereich der Optimierung.

Es fragt sich, ob zu erwarten ist, dass eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe (und damit auch eine modifizierte lineare Produktionsprogrammplanung) in der Praxis oft zum Einsatz kommt. Nach Kenntnis des Verfassers gibt es keine Beschreibungen eines Einsatzes der linearen Produktionsprogrammplanung in einem Unternehmen. Dies ist erstaunlich, weil die lineare Produktionsprogrammplanung in den Lehrbüchern der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre und auch in systematischen Werken zur Kosten-Leistungsrechnung oft (neben der optimalen Bestellmengenrechnung) als einziges Beispiel einer optimierenden Planung in einem Unternehmen beschrieben wird.

Daher soll die Frage der Anwendbarkeit etwas näher untersucht werden.

Die Anwendung einer (modifizierten) linearen Produktionsprogrammplanung als Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe ist nur möglich, wenn ein Standard-Kosten-Leistungs-Modell vorliegt. Dies erfordert, dass im Rahmen der Zielverpflichtungsplanung eine Absatzmengenplanung auf der Grundlage singulärer Preis-Absatzmengenverpflichtungen vorgenommen wird. Dieser Fall einer Absatzmengenplanung dürfte in fast allen Fällen einer praktischen Anwendung vorliegen. Die Konstanz des Grenzkostenverrechnungssatzes g_i , welche auf der Annahme linearer variabler Kosten der Absatzmengen beruht, wird für viele praktische Fälle ebenfalls zutreffen. Dies ist eine Prämisse, von der die in der Praxis verwendete Grenzplankostenrechnung ausgeht.

¹²⁾ Siehe zum Verfahren der optimierenden Planung im Rahmen einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und optimierende Planung, Berlin 2000, www.Inzpla.de/IN08-2000c.pdf

Die Annahme Z3, besagt, dass nur Absatzmengen als Aktionsvariable der Optimierung auftreten und damit keine zusätzlichen Entscheidungsvariablen.

Wenn ein Kosten-Leistungs-Modell neben den Basiszielen auch Entscheidungsvariablen besitzen würde, dann könnte die lineare Produktionsprogrammplanung nicht mehr verwendet werden, denn neben den Absatzmengen müssten auch die Entscheidungsvariablen in einer „Kapazitätsanpassungsplanung“ als Aktionsvariablen der Optimierung zum Einsatz kommen. Eine lineare Produktionsprogrammplanung der beschriebenen Form wäre für diese Optimierung des Betriebsergebnisses nicht mehr anwendbar.

Dieser Fall ist aber irrelevant. Denn Entscheidungsvariablen des Fertigungs- und Absatzbereichs, die als Basisgrößen eines Kosten-Leistungsmodells fungieren, lassen sich in extrem wenigen Fällen auffinden. Daher sind „an sich“ alle Voraussetzungen für die Anwendung einer Bottom-Up-Optimierung der zweiten Stufe gegeben, die formal dem (modifizierten) Optimierungsansatz der linearen Produktionsprogrammplanung entspricht.

In vielen Fällen kommt es aber in der Praxis wohl doch nicht dazu. Denn die Bottom-Up-Planung der ersten Stufe (die eine einfache Hochrechnung darstellt) führt oft zu Beschäftigungen, die innerhalb der Verpflichtungsintervalle (hier der Kapazitätsgrenzen) liegen. Im Falle des Ablaufdiagramms der Abb. 1 würde daher in Block 3 ein Ja-Fall vorliegen, der zum Ende der Bottom-Up-Planung führt.

Wenn dies aber nicht der Fall ist, dann besteht wohl oft die Möglichkeit, dass auftretende Kapazitätsengpässe durch entsprechende Maßnahmen beeinflusst werden können. Dies kann die Einführung von Überstunden oder auch Maßnahmen zur Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit sein, was sich in einer Veränderung des Produktionskoeffizienten ausdrückt. Diese Situation, die dem Ja-Fall in Block 6 der Abb. 1 entspricht, würde zum Ende der Bottom-Up-Planung führen. Einer der aufgezählten Gründe mag dafür ausschlaggebend sein, dass lineare Produktionsprogrammplanungen und damit (im Lichte der Integrierten Zielverpflichtungsplanung) Bottom-Up-Planungen der zweiten Stufe in der Praxis so selten zu beobachten sind. Auch das R/3-Controlling-Modul von SAP bietet keine Möglichkeit, im Rahmen eines mit diesem System konfigurierten Kosten-Leistungsmodells eine lineare Produktionsprogrammplanung durchzuführen. Offenbar sieht man hierfür keinen Bedarf.

Der Fall einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe mit einem Standard-Kosten-Leistungs-Modell mit Absatzmengenlinearität soll im Folgenden am Beispiel des bereits beschriebenen Möbel-Modells A demonstriert werden.¹³⁾

Das Modelltableausystem der Grenzkostenversion des Möbel-Modells A zeigt, wie das Betriebsergebnis von neun Basiszielen sowie vierzehn nicht beeinflussbaren Basisgrößen und zwei Entscheidungsparametern abhängt.¹⁴⁾

¹³⁾ Dieses Modell ist beschrieben in: Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle – ein Verfahren der Gesamtunternehmensplanung und -kontrolle, Berlin 2010 www.Inzpla.de/IN37-2008c.pdf

¹⁴⁾ Das Beispiel geht auf Müller-Merbach zurück. Das ursprüngliche Optimierungsmodell von Müller-Merbach besteht nur aus einer linearen Zielfunktion und drei linearen kapazitativen Nebenbedingungen. In Abb. 2 wurde dieser Ansatz durch ein System von Kostentableaus „untermauert“, welche im Sinne der Integrierten Zielverpflichtungsplanung interpretiert werden können und zu den Grenzkostenverrechnungssätzen und fixen Kosten in der Zielfunktion des Beispieles von Müller-Merbach führen. Auch sind die Werte des Beispieles geändert. Das ursprüngliche Modell, welches mit einem Planungshorizont von einem Monat

Es gibt vier Verantwortungsbereiche: die Absatzabteilung sowie die Fertigungsstellen Holzbearbeitung, Montage und Polsterei. Gefertigt werden Wohn- und Schlafzimmer. Die Fertigungsstellen besitzen jeweils zwei Basisziele in Form eines Proportionalkostensatzes und einer Kostenwertverpflichtung. Die Montage beispielsweise verpflichtet sich im Rahmen der Bottom-Up-Planung, einen Kostensatz von 250,– €/Maschinenstunde sowie einen Kostenwert von 60.000,– € einzuhalten. In der Absatzabteilung dagegen gibt es nur ein Kostenbasisziel in Form einer Kostenwertverpflichtung von 144.000,– €.

In den Kostenartentableaus der drei Fertigungsstellen werden die insgesamt anfallenden variablen und fixen Kosten berechnet. Sämtliche Fixkosten der vier Bereiche werden in einem Fixkostensammeltableau „gesammelt“. Der Betrag aller fixen Kosten von 348.000,– € geht in das Staffeltableau zur Berechnung des Betriebsergebnisses ein.

Die in den Fertigungsstellen anfallenden variablen Kosten werden durch die jeweilige Beschäftigung geteilt und ergeben damit den Grenzkostenverrechnungssatz (GKVS) dieser Stellen.

Im Falle der Montage betragen beispielsweise die variablen Kosten 477.500,– €. Ihre Division durch die Beschäftigung von 1.910 Maschinenstunden führt zu dem Grenzkostenverrechnungssatz von 250,– €/Maschinenstunde.

Die Beschäftigung in den drei Fertigungsstellen wird in Abhängigkeit von den Absatzmengen der zu erstellenden Wohn- und Schlafzimmer bestimmt. Diese Bestimmung erfolgt unter Verwendung der in Abb. 2 angeführten Produktionskoeffizienten (PK). Hierbei werden die Absatzmengen der Wohn- und Schlafzimmer mit den Produktionskoeffizienten der jeweiligen Fertigungsstellen multipliziert. Das Produkt aus der Absatzmenge und den Produktionskoeffizienten der Wohn- bzw. Schlafzimmer in den Fertigungsstellen besagt, wie viele Fertigungsstunden die Bearbeitung eines Wohn- bzw. Schlafzimmers in der jeweiligen Fertigungsstelle benötigt.

Im Falle der Holzverarbeitung wird die Absatzmenge von 250 Wohnzimmern beispielsweise mit dem Produktionskoeffizienten 2 multipliziert. Das bedeutet, dass $2 \cdot 250 = 500$ Maschinenstunden in der Holzbearbeitung auf die Fertigung der Wohnzimmer entfallen. Sämtliche Produktionskoeffizienten werden in dem Beispiel als nicht beeinflussbaren Basisgrößen angesehen.

Die Grenzkostenverrechnungssätze der Fertigungsstellen werden wiederum mit den Produktionskoeffizienten multipliziert und liefern damit die Kostenträgersätze. Im Falle der Holzverarbeitung wird beispielsweise der Grenzkostenverrechnungssatz von 300,– €/Maschinenstunde mit den Produktionskoeffizienten für Wohnzimmer, d. h. 2 Maschinenstunden/Wohnzimmer multipliziert und ergibt einen Kostenträgersatz von 600,– €/Wohnzimmer.

Die ermittelten Kostenträgersätze der Fertigungsstellen bezüglich der Wohn- und Schlafzimmer werden im Kostenträgertableau der abgesetzten Endprodukte mit den Absatzmengen multipliziert und führen zu den gesamten variablen Kosten der Schlaf- und Wohnzimmer. Für die Schlafzimmer betragen diese beispielsweise 1.162.000,– €. Dividiert man diese durch die jeweiligen Absatzmengen, so erhält man die Grenzkostenverrechnungssätze der Kostenträger, die wiederum in das Bereichsgewinntableau eingehen.

Der Umsatz der beiden Artikel wird schließlich aus dem Produkt von Absatzmenge und Absatzpreis ermittelt. Die Absatzmenge fungiert dabei als Basisziel der Absatzabteilung, während der Absatzpreis ein Entscheidungsparameter ist.

Man erkennt, dass sich die Bottom-Up-Beschäftigung in der Montage und Holzbearbeitung nicht innerhalb der Kapazitätsgrenzen befindet. Es liegt daher der Fall einer erfolglosen Bottom-Up-Planung der ersten Stufe vor, d. h. der Nein-Fall im Block 3 von Abb. 2. Würde der Ja-Fall gelten, dann wären alle Bottom-Up-Werte der Beschäftigungen kleiner oder gleich den Fertigungskapazitäten.¹⁵⁾

Aufgrund der in den Modelltableaus der Abb. 2 angeführten Verknüpfungen und Zahlenwerte kann man die reduzierten Gleichungen des Betriebsergebnisses und der kapazitiven Nebenbedingungen ableiten. Die Definitionsgleichung des Betriebsergebnisses (BER) besitzt die Form

$$BER = 350 \cdot X_1 + 500 \cdot X_2 - 348.000 \quad (6)$$

BER – Betriebsergebnis

X_1 – Anzahl Schlafzimmer

X_2 – Anzahl Wohnzimmer

Die realisierbaren Absatzmengen werden durch die folgenden Kapazitätsrestriktionen beschrieben:

$$\begin{aligned} X_1 + X_2 &\leq 1.800 \\ X_1 + 2X_2 &\leq 2.040 \\ 3X_2 &\leq 900 \end{aligned} \quad (7)$$

Weiter dürfen der Bottom-Up-Wert der Wohn- und Schlafzimmer nicht überschritten werden:

$$\begin{aligned} 1.660 &\geq X_1 \\ 250 &\geq X_2 \end{aligned} \quad (8)$$

Abb. 2 zeigt, welche Kombination der Absatzmengen von Wohn- und Schlafzimmern innerhalb der Kapazitätsgrenzen realisierbar sind. Es handelt sich um die Koordinatenpunkte der grau unterlegten Fläche.¹⁶⁾ Das Diagramm enthält weiterhin die (linearen) Höhenlinien eines gleichen Betriebsergebnisses. Die Pfeillinie zeigt die Steigungsrichtung dieser Höhenlinien. Die Bottom-Up-Werte der Preis-Absatzmengenverpflichtungen

$X_1^B = 1.660$ der Schlafzimmer und

$X_2^B = 250$ Wohnzimmer

¹⁵⁾ Dieser Fall und die sich daran anschließenden Planungsstufen einer Top-Down- und Konfrontationsplanung wurde beschrieben in: Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle- ein Verfahren der Gesamtunternehmensplanung und -kontrolle, 3.Aufl., Berlin 2009, Seite 24 f. (neuste Auflage von 2008 wurde 2009 in diesen Text eingefügt)

¹⁶⁾ Die Begrenzungslinien, die nicht durch die Koordinatenachsen gebildet werden, beschreiben die aus (7) bestimmmbaren Koordinatenwerte der vollständigen Kapazitätsauslastung einer Fertigungsstelle. Im Fall der Holzbearbeitung beispielsweise werden diese durch $X_2 = -0,5X_1 + 1.020$ beschrieben.

werden in Abb. 2 durch den Punkt A beschrieben. Wie man erkennt, können diese Bottom-Up-Absatzmengen nicht realisiert werden.

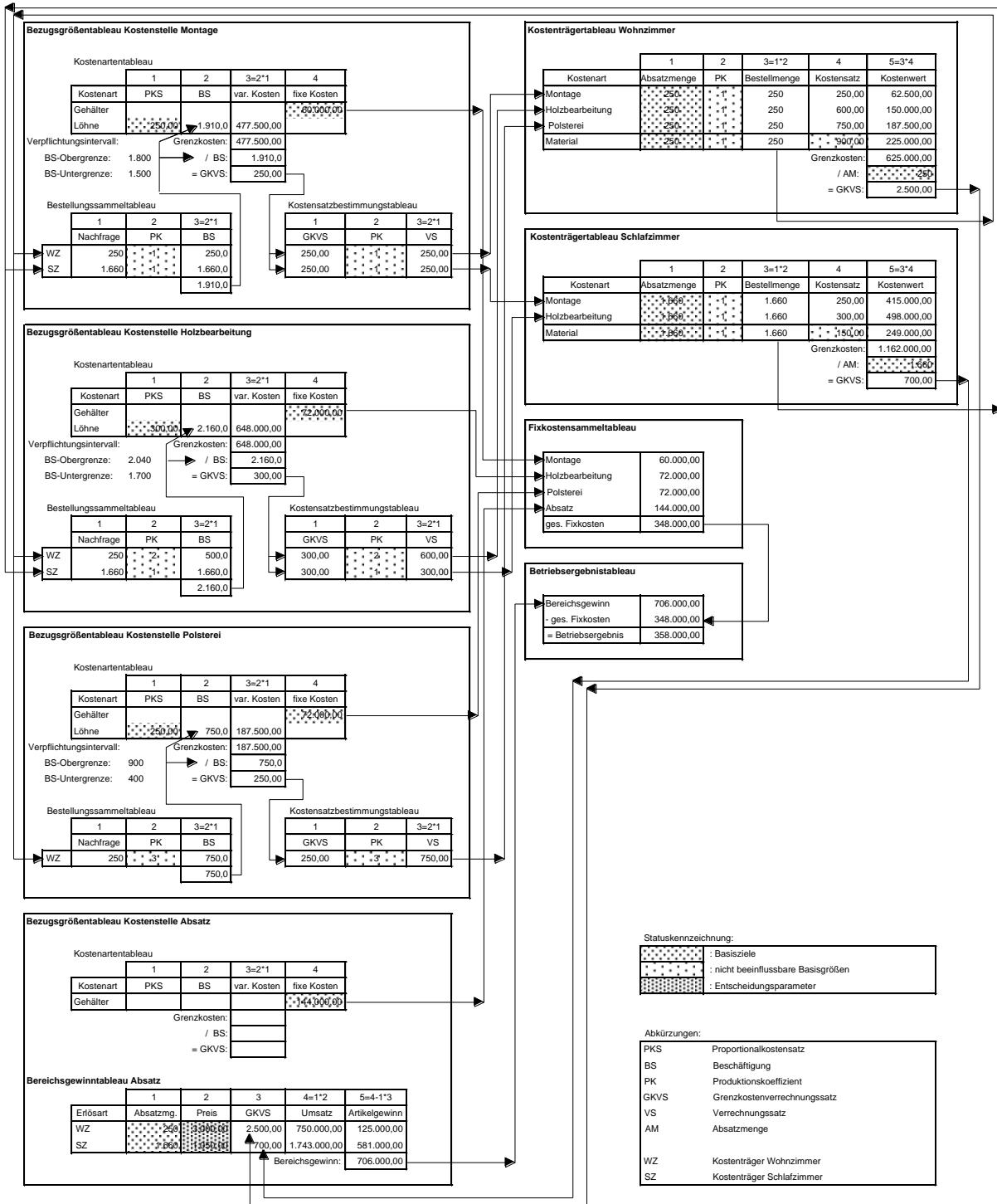


Abb. 2: Modelltableausystem der Grenzkostenversion des Möbel-Modells A im Falle einer erfolglosen Bottom-Up-Planung der ersten Stufe

Entsprechend dem Ablaufschema in Abb. 1 (Block 4) erhält der Benutzer in diesem Fall die Mitteilung, welche Fertigungskapazitäten erhöht werden müssten, um die geplanten Bottom-Up-Absatzmengen zu realisieren.

Im vorliegenden Fall wäre dies möglich, wenn man die Kapazitäten der Montagestelle auf 1.910 Fertigungsstunden und die der Holzbearbeitung auf 2.160 Fertigungsstunden erhöhen würde. Es soll angenommen werden, dass eine solche Erhöhung nicht möglich ist (Nein-Fall Block 6). In diesem Falle muss eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe durchgeführt werden.

Man gelangt zu diesem Optimierungsansatz, wenn man fordert, dass das Betriebsergebnis in (6) maximiert werden soll, die kapazitiven Nebenbedingungen (7) einzuhalten sind und der zulässige Alternativenbereich der Absatzmengen (8) beachtet wird.

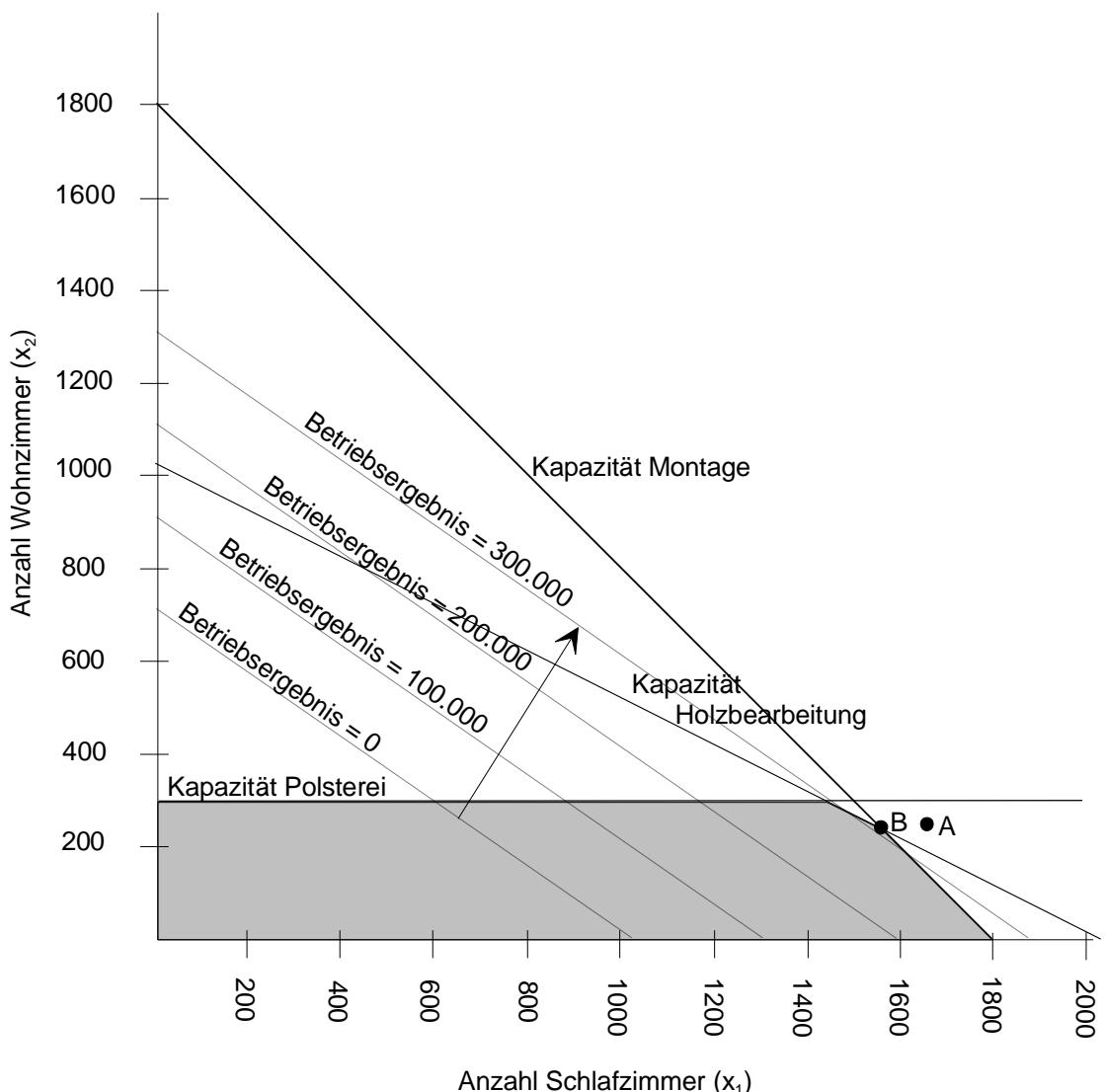


Abb. 3: Absatzmengendiagramm des Möbel-Modells A im Falle einer erfolglosen Bottom-Up-Planung der ersten Stufe

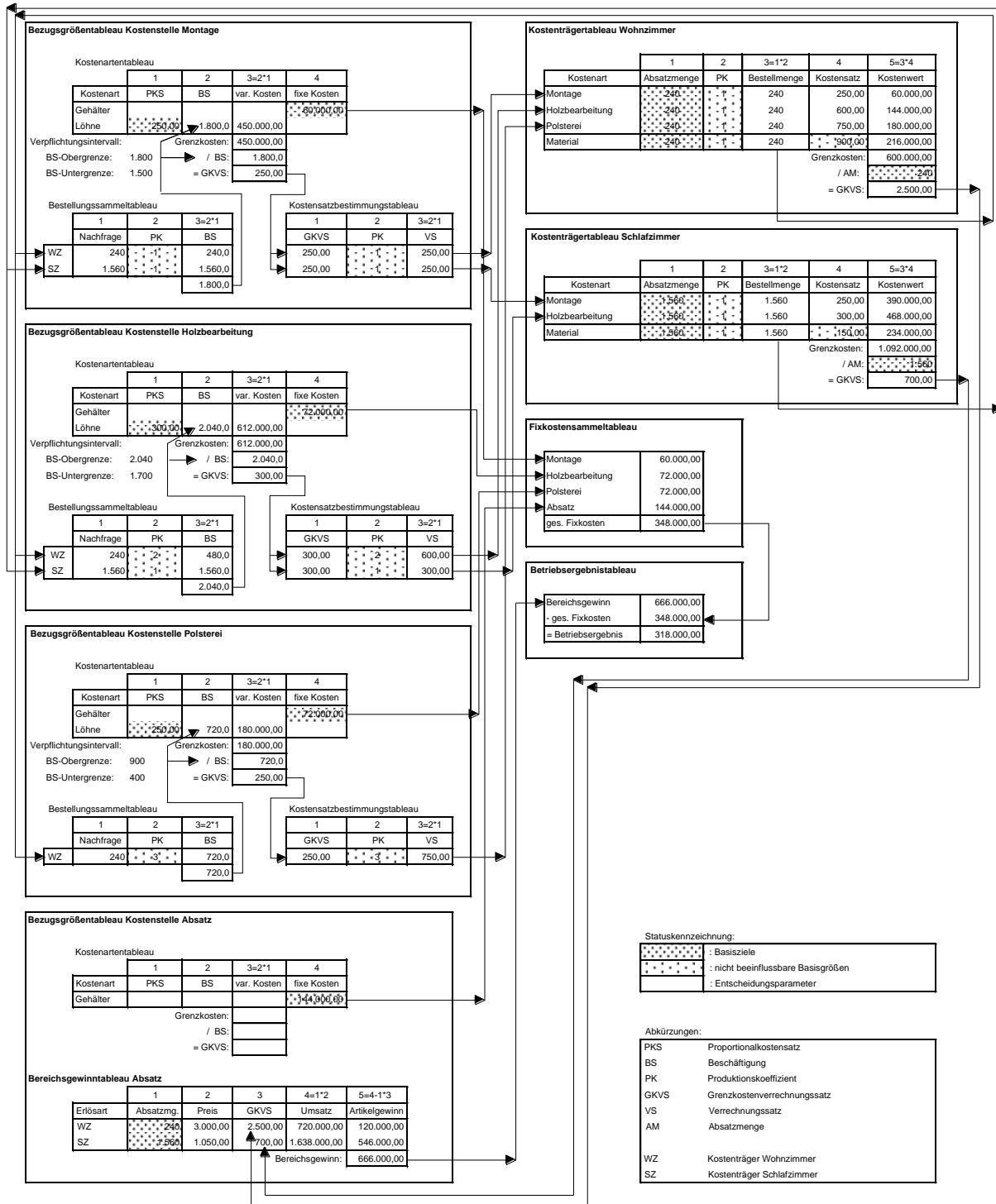


Abb. 4: Modelltableausystem der Grenzkostenversion des Möbel-Modells A nach Abschluss der zweiten Stufe der Bottom-Up-Planung

Die Absatzmengen, welche das Betriebsergebnis maximieren, sind:

$$X_1^* = 1.560 \text{ Schlafzimmer}$$

$$X_2^* = 240 \text{ Wohnzimmer}$$

Sie werden als Bottom-Up-Werte der Absatzabteilung betrachtet.¹⁷⁾ In Abb. 3 werden sie durch den Punkt B beschrieben. Das entsprechende Modelltableausystem ist in Abb. 4 dargestellt.

Mit diesem Ergebnis einer Bottom-Up-Planung wird daher der Absatzabteilung vorerst zugesprochen, dass sie mit einer geringeren Belastung arbeiten darf als die übrigen Verantwortungsbereiche. Denn sie war zwar bereit, freiwillig 1.660 Schlaf- und 250 Wohnzimmer zu verkaufen. Verlangt wird aber nur der Absatz von 1.560 Schlaf- und 240 Wohnzimmern und nicht mehr.

Das kann sich aber unter Umständen im Rahmen der Top-Down-Planung wieder ändern. Falls die Produktionskoeffizienten Basisziele sind oder endogene Variablen, die von bestimmten Basiszielen abhängen, dann wäre es möglich, dass sie als Folge der Top-Down-Planung Werte annehmen, die dazu führen, dass die Bottom-Up-Absatzmengen oder sogar noch höhere Absatzmengen im Rahmen der Kapazitätsrestriktionen gefertigt werden könnten. Im vorliegenden Beispiel allerdings fungieren die Produktionskoeffizienten als nicht beeinflussbare Basisgrößen.

Im angeführten Beispiel wurden die Verpflichtungsintervalle so gewählt, dass unterer Grenzpunkt des Verpflichtungsintervalls Null ist. Diese Festlegung des unteren Grenzpunktes wurde vorgenommen, um den Fall darzustellen, bei dessen Vorliegen die Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe formal mit der linearen Produktionsprogrammplanung übereinstimmt. Im Rahmen der Integrierten Zielverpflichtungsplanung werden die unteren Intervallgrenzwerte (U_j) in (2) aber, wie erwähnt, fast immer größer Null sein, d. h., es muss die Prämisse Z2 (und nicht Z2*) gelten. In diesem Fall muss die Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe durch Restriktionen „nach untern“ ergänzt werden, die bei der klassischen linearen Produktionsprogrammplanung nicht auftreten. Denn diese erlaubt wie beschrieben (gemäß Z2) alle Beschaffungen, die größer als Null sind und nicht die Kapazitätsgrenze überschreiten.

Im Falle des Möbel-Modells A könnte man beispielsweise von der Annahme ausgehen, dass die untere Intervallgrenze der Montage 1.500 Maschinenstunden, der Holzbearbeitung 1.700 Maschinenstunden und der Polsterei 400 Maschinenstunden beträgt. In diesem Fall sind bei einer zweistufigen Bottom-Up-Planung die zusätzlichen Nebenbedingungen

$$\begin{aligned} 1.500 &\leq X_1 + X_2 \\ 1.700 &\leq X_1 + 2X_2 \\ 400 &\leq 3X_2 \end{aligned} \tag{9}$$

gewählt worden. Weiter könnte gemäß Z3 für die Absatzmengen eine untere Grenze gefordert werden, die größer als Null ist. Diese Grenze könnte z. B. mit

¹⁷⁾ Es stellt sich angesichts dieser Ergebnisse allerdings die Frage, ob es nicht sinnvoller wäre, die Prämisse einer singulären Preis-Absatzmengen-Verpflichtung aufzugeben. Würde man eine Preis-Absatzmengen-Verpflichtung in Form einer Preis-Absatzmengen-Zielverpflichtungsfunktion einführen, dann würde die Kapazitätsanpassung der Absatzmengen über die Höhe des Absatzpreises gesteuert. Siehe zu diesem Fall Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle- ein Verfahren der Gesamtunternehmensplanung und -kontrolle, Berlin 2008, Seite 37 f.

$$\begin{aligned}
 1.500 &\leq X_1 \\
 200 &\leq X_2
 \end{aligned} \tag{10}$$

gewählt werden. Beide zusätzlichen Einschränkungen beeinträchtigen, wie man aus Abb. 3 erkennt, nicht das Ergebnis der bisher beschriebenen Optimierung.

Wenn eine Bottom-Up-Planung praktiziert wird, dann werden die Bottom-Up-Werte der Artikel mit einem negativen Deckungsbeitrag, für welche keine strategische Festlegung der Absatzmengen erfolgte, dem unteren Grenzwert entsprechen, den die strategische Absatzplanung für diese Artikel zu Beginn der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe festgelegt hat.

Man könnte nunmehr die Ansicht vertreten, dass die gesamte Bottom-Up-Planung nicht in maximal zwei Schritten ablaufen sollte, sondern in allen Fällen auch durch ein Planungsverfahren ersetzt werden könnte, welche aus einer Stufe (einstufige Bottom-Up-Planung) besteht. Dieses Verfahren könnte so ablaufen:

Die strategische Planung gibt nach Kenntnis der Werte der Bottom-Up-Absatzmengen für alle Artikel „strategische Untergrenzen“ vor. Unter Berücksichtigung dieser Untergrenzen, die auch den Bottom-Up-Werten als oberem Grenzwert entsprechen können, wird das Optimierungsverfahren der bisherigen Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe praktiziert. Die ermittelten Werte sind die endgültigen Werte der Bottom-Up-Planung.

So könnte man auch vorgehen. Hier wird aber das zweistufige Verfahren vorgezogen, weil bei dem Einschrittverfahren die Unternehmensleitung die strategischen Untergrenzen der Absatzmengen aller Artikel schon festlegen muss, bevor sie weiß, wie hoch die Deckungsbeiträge der einzelnen Artikel ausfallen. Die Höhe der Deckungsbeiträge dürfte aber oft eines der Kriterien für die Festlegung der Untergrenzen der strategischen Absatzmengen bilden.

Im Falle des zweistufigen Verfahrens (zweistufige Bottom-Up-Planung) kann die Unternehmensleitung wie beschrieben die Absatzmengen ausgewählter Artikel als unveränderlich festlegen und für andere Artikel eine untere Grenze einführen, falls die Bottom-Up-Werte reduziert werden müssen, um die Verpflichtungsbereiche der Planbeschäftigungen einzuhalten. Im Falle der beschriebenen Einstufenplanung müssen dagegen wie erwähnt diese Untergrenzen festgelegt werden, ohne eine Information über die Deckungsbeiträge zu besitzen.

Wenn kein Standard-Kosten-Leistungs-Modell mit Absatzmengenlinearität vorliegt (Fall 1 in Abb. 1), dann ist das Optimierungsverfahren der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe nicht mehr anwendbar. Wie in diesem Fall vorzugehen ist, zeigt Abb. 5.

Wenn die Absatzmengen weiterhin als Basisziele fungieren aber keine Absatzmengenlinearität vorliegt, dann besitzen die Artikel nichtlineare Deckungsbeiträge der Form

(Preis - Vstck) •AM,

bei welche die variablen Stückkosten (Vstck) nichtlinear von der Absatzmenge abhängen.

Wenn in diesem Fall 1.1. in Abb. 5 das Modell keine Entscheidungsvariablen besitzt (Fall 1.1.1), dann liegt ein reines Zielverpflichtungsmodell ohne Absatzmengenlinearität vor.

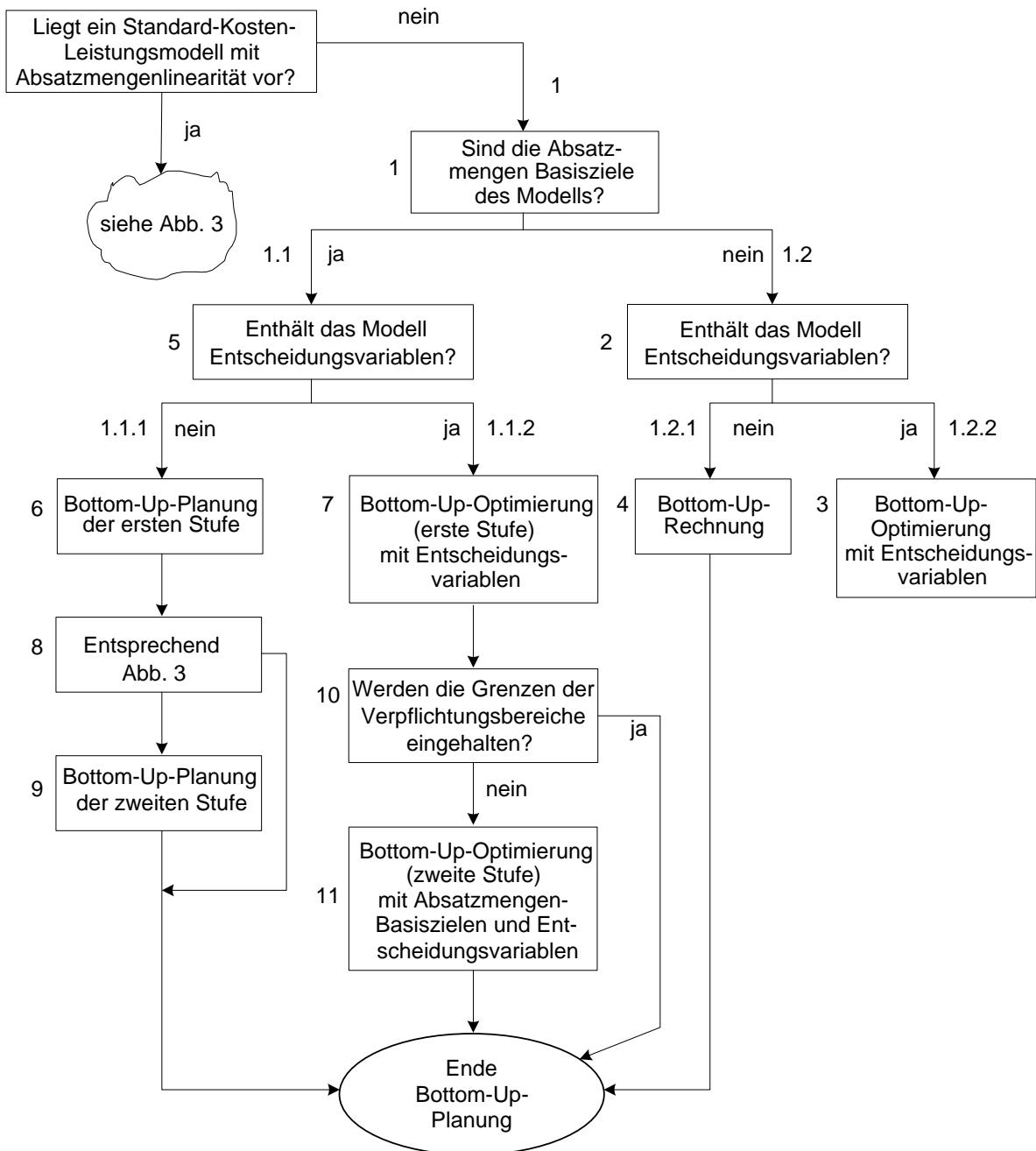


Abb. 5: Ablauf einer ein- und zweistufigen Bottom-Up-Planung

Dieser Fall trifft auf, wenn ein Standard-Kostenleistungsmodell mit Lagerdurchflussmodellierung vorliegt.¹⁸⁾ Zeigt sich im Rahmen der Bottom-Up-Planung der ersten Stufe (Block 6 in Abb. 5), dass die Grenzen der Verpflichtungsbereiche nicht eingehalten werden, dann kann eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe (Block 9 in Abb. 5), wie im Falle des Vorliegens einer Absatzmengenlinearität, vorgenommen werden. Dabei unterscheiden sich zwar die Nebenbedingungen der Optimierung nicht voneinander, aber die Zielfunktion zur Maximierung

¹⁸⁾ Zwicker, E., Das Modelltableausystem von Kosten-Leistungsmodellen im System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, Berlin 2000, Seite 87 f.

des Betriebsergebnisses ist nichtlinear, sodass Methoden der nichtlinearen Optimierung anzuwenden sind.

Wenn das Modell ohne eine Absatzmengenlinearität (seiner variablen Artikelkosten) auch noch Entscheidungsvariablen enthält (Fall 1.1.2 in Abb. 5), dann ist wie im allgemeinen Fall einer gemischten Zielverpflichtungs-Optimierungsplanung eine Bottom-Up-Optimierung durchzuführen, bei welcher die Absatzmengen-Basisziele mit ihren Bottom-Up-Zielverpflichtungswerten als unveränderliche Parameter der Zielverpflichtungsfunktion und der Nebenbedingungen fungieren (Block 7 in Abb. 5). Führt die Bottom-Up-Optimierung dazu, dass die Grenzen der Verpflichtungsbereiche nicht eingehalten werden (Nein-Fall in Block 10), dann wird eine weitere Bottom-Up-Optimierung (der zweiten Stufe) vorgenommen (Block 11), bei welcher die Entscheidungsvariablen und die Absatzmengen-Basisziele (unter Beachtung der beschriebenen Restriktionen) zur Maximierung des Betriebsergebnisses herangezogen werden.

Falls die Absatzmengen keine Basisziele bilden, kann es zwei Fälle (1.2.1 und 1.2.2) geben. Im ersten Fall (1.2.1) enthält das Modell keine Entscheidungsvariablen. Dann liegt der Fall einer reinen Zielverpflichtungsplanung vor, in welcher es zwar Kosten-Basisziele gibt, aber keine Absatzmengen-Basisziele (Block 4). Es handelt sich dann um ein Unternehmen, dessen Absatzmengen von vornherein feststehen und seine Zielverpflichtungsplanung nur noch darin besteht, die Kosten zu senken. Dieser Fall ist nicht sehr relevant und dient nur der Abgrenzung.

Von größerem Interesse ist der zweite Fall (1.2.2), der sich dadurch auszeichnet, dass das Modell keine Absatzmengen-Basisziele besitzt, aber Entscheidungsvariablen. Ein solcher Fall liegt vor, wenn die Absatzmengen, durch Absatzmengenfunktionen endogenisiert worden sind. Den einfachsten Fall stellt die Preis-Absatzmengen-Zielverpflichtungsfunktion dar. Als Basisziele, welche die Absatzmengen beeinflussen, fungieren hier die Parameter der Preis-Absatzmengen-Zielverpflichtungsfunktion. In diesem Fall vollzieht sich die Bottom-Up-Planung in einer einmaligen Optimierung, die nur mit den Entscheidungsvariablen vorgenommen wird, denn Absatzmengen-Basisziele gibt es nicht. Die Höhe der Absatzmengen und damit ihr Einfluss auf die Beschäftigungen der Fertigungsstellen können aber über die Entscheidungsvariablen der Absatzmengenfunktionen (wie dem Absatzpreis) gesteuert werden. Die Basisziele dienen im Rahmen dieser Optimierung allein als unveränderte Parameter der Zielfunktion und ihrer Nebenbedingungen.

Im Rahmen der Integrierten Zielverpflichtungsplanung gibt es daher drei Arten einer Optimierung. Speziell bezogen auf ein Kosten-Leistungsmodell mit dem Betriebsergebnis als Topziel sind dies:

Optimierungsart 1. *Maximierung des Betriebsergebnisses unter ausschließlicher Verwendung von (voll beeinflussbare) Entscheidungsvariablen.*

Diese Art der Optimierung, welche im Rahmen der Bottom-Up-Optimierung einer gemischten Optimierungs-Zielverpflichtung auftritt, entspricht vollständig dem Ansatz der deterministischen Entscheidungstheorie.¹⁹⁾ Sie tritt in den Blöcken 7 und 3 der Abb. 5 auf und be-

¹⁹⁾ Zu einer Beschreibung des so genannten „Grundmodell der Entscheidungstheorie“, siehe Bamberg, G.; Coenenberg, A.G., Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 12. Auflage, München 2004.

schreibt den Schritt der „Nachoptimierung“ im Rahmen einer gemischten Optimierungs-Zielverpflichtungsplanung. Dieses Optimierungsverfahren entspricht dem normativen Konzept, welches als Grundmodell der Entscheidungstheorie bezeichnet wird. Es geht von voll beeinflussbaren Entscheidungsalternativen (Handlungsalternativen) aus, deren Alternativen durch die unterschiedlichen Ausprägungen der Entscheidungsvariablen repräsentiert werden.²⁰⁾ Die Umweltzustände beschreiben im Rahmen dieses Grundmodells der Entscheidungstheorie alle Einflüsse, die die sogenannte Ergebnisfunktion beeinflussen, aber von dem Entscheidungsträger nicht beeinflusst werden können. Im Lichte eines Modells der Integrierten Zielverpflichtungsplanung sind dies die Basisgrößen des Modells, die keine Entscheidungsvariablen sind, d. h. die nicht beeinflussbaren Basisgrößen, Entscheidungsparameter und Basisziele. Die Ergebnisfunktion verknüpft alle Aktionsparameter und Umweltzustände so, dass für jede Ausprägung eines Aktionsparameters und Umweltzustandes ein Ergebnis ermittelt werden kann. Im Lichte eines Standard-Kosten-Leistungsmodells wird die Ergebnisfunktion durch das System der Definitions- und Hypothesengleichungen bestimmt, die es ermöglichen, das Betriebsergebnis zu berechnen. Eine eigentliche Ergebnisfunktion des Betriebsergebnisses erhält man, wenn man dessen reduzierte Gleichung ermittelt. Sie beschreibt das Betriebsergebnis als Funktion der sie beeinflussenden Basisgrößen. Wie behauptet treten solche Optimierungen in Kosten-Leistungsmodellen selten auf.

Optimierungsart 2. *Maximierung des Betriebsergebnisses unter ausschließlicher Verwendung von Absatzmengen-Basiszielen.*

Hier handelt es sich um die beschriebene Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe, die für den Fall einer Absatzmengenlinearität in Block 7 der Abb. 1 beschrieben ist. Dies ist ein Planungsschritt der Zielverpflichtungsplanung. Liegt keine Absatzmengenlinearität vor, dann ist dieser Fall durch Block 9 in Abb. 5 gekennzeichnet. Die Wahl der Werte der Absatzmengen im Rahmen dieser Optimierung kann nicht als eine Optimierung im Rahmen des Grundmodells der Entscheidungstheorie angesehen werden. Denn diese geht nicht von einem Entscheider aus, welcher eine (voll beeinflussbare) Aktion festlegt, also die Ausprägung einer Entscheidungsvariablen bestimmt. Die ermittelten Werte der Absatzmengen sind keine voll beeinflussbaren Größen, sondern nur Verpflichtungsgrößen, d. h. die Leiter der Absatzabteilungen werden verpflichtet, diese Werte (möglichst) einzuhalten.

Optimierungsart 3. *Maximierung des Betriebsergebnisses unter Verwendung von Entscheidungsvariablen und Absatzmengen-Basiszielen im Rahmen einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe.*

Dieser Fall, welcher in Block 11 der Abb. 5 zu erkennen ist, zeichnet sich dadurch aus, dass hier die Planungsschritte einer Zielverpflichtungsplanung und einer optimierenden Maßnahmenplanung mit Entscheidungsvariablen zu einem „gemeinsamen Planungsschritt“ in Form einer Optimierung vereint sind.

Die deutschsprachigen Autoren der Entscheidungstheorie kennzeichnen die unterschiedlichen Entscheidungen, welche im Rahmen der Entscheidungstheorie auftreten, als „Handlungsalternativen“.

²⁰⁾ Im Falle der Verwendung von Schaltervariablen werden auch diskrete Entscheidungsalternativen beschrieben, welche nicht durch die quantitative Ausprägung von Entscheidungsvariablen beschrieben werden.

nativen“. Ein potenzieller Opponent könnte nunmehr gegen die vorgetragene Unterscheidung von drei Arten einer Optimierung einwenden, dass auch die unterschiedlichen Basiszielkombinationen, die die Alternativen einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe bilden, Handlungsalternativen seien und die damit verbundene Optimierung daher auch als ein Verfahren der deterministischen Entscheidungstheorie einzuordnen sei. Damit wären sämtliche drei Optimierungsarten Verfahren der deterministischen Entscheidungstheorie. Ein spezielles Optimierungsverfahren, welches nur der Zielverpflichtungsplanung und nicht der Entscheidungstheorie zuzuordnen wäre, gäbe es dann nicht.

Betrachtet man die Definition einer Entscheidung wie sie die Entwickler der Entscheidungstheorie vorgenommen haben, dann bilden die Entscheidungen „possible courses of action“²¹⁾. Der Begriff „action“ wird von den Autoren nicht weiter definiert. Der Verfasser ist der Auffassung, dass „action“ nur im Sinne von „Realisierung einer voll beeinflussbaren Alternative“ zu verwenden ist. Die Entscheidungstheorie setzt einen Entscheider voraus und geht davon aus, dass die „actions“ von dem Entscheider direkt realisiert werden können. Dies ist aber bei den Absatzmengen nicht der Fall. Daher ist die Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe eine Optimierung im Rahmen der Zielverpflichtungsplanung und nicht im Rahmen der Entscheidungstheorie.

Die Unterscheidung in diese drei Typen einer Optimierung lässt die unterschiedlichen Planungsverfahren, in welchen eine Optimierung zum Einsatz kommt, klarer hervortreten. Es handelt sich im ersten Fall um eine reine optimierende Maßnahmenplanung, im zweiten Fall um eine reine optimierende Zielverpflichtungsplanung und im dritten Fall um die Verknüpfung einer Maßnahmen- und Zielverpflichtungsplanung in einem Optimierungsverfahren. In der Literatur wird eine solche Unterscheidung nicht durchgeführt, weil dort nicht zwischen verschiedenen Optimierungen im Rahmen bestimmter Planungsverfahren unterschieden wird. Als Beispiel seien die Ausführungen von Ewert und Wagenhofer zur Optimierung von Kosten-Leistungsmodellen angeführt.²²⁾

Die Autoren beschreiben in ihrem Text, dass erwähnte „Grundmodell der Entscheidungstheorie“ und wenden es speziell auf die Kosten-Leistungsrechnung an. Sie gehen von einer Variante der Kosten-Leistungsrechnung aus, welche sie als „Kosten-Leistungsrechnung III“ (S. 55) bezeichnen. Im Rahmen dieser Kosten-Leistungsrechnung III soll eine „Maximierung des Periodenerfolgs bzw. Periodengewinnes als Differenz von Kosten und Leistungen“ (S. 56) praktiziert werden. Um eine solche Optimierung durchführen zu können, ist nach Auffassung der Autoren ein „Ermittlungsmodell“ (S. 35) erforderlich, „dass für jede Kombination von Aktionen und Umweltzuständen die entsprechende Ergebnisstruktur abbildet“ (S. 35). Dieses Ermittlungsmodell entspricht einem Kosten-Leistungs-Modell der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, falls dieses Entscheidungsvariable besitzt. In einem solchen Modell entspricht die Definition des Betriebsergebnisses der von Ewert und Wagenhofer geforderten „Differenz von Kosten und Leistungen“.

Die Autoren zitieren die lineare Produktionsprogrammplanung als einziges Beispiel zu Demonstration der Behauptung, dass ein Kosten-Leistungsmodell (im Sinne der Entscheidungs-

²¹⁾ Pratt, J.W., Raiffa, H., Schlaifer, R. Introduction to Statistical Decision Theory, MIT Press, 2008, Seite 3.

²²⁾ Ewert, R., Wagenhofer, A., Interne Unternehmensrechnung, 6. Auflage Berlin, Heidelberg, 2005.

theorie) optimiert werden soll. Die lineare Produktionsprogrammplanung wird von den Autoren sehr ausführlich behandelt (S. 82-129), aber sie sagen nichts darüber, wie eine solche Planung als Teilplanung einer Gesamtplanung anzusiedeln wäre. Auch wird kein Anwendungsfall beschrieben oder die Möglichkeiten einer Anwendung diskutiert. Ewert und Wagenhofer bezeichnen die Absatzmengen-Alternativen der linearen Produktionsprogrammplanung als „*Handlungsmöglichkeiten*“ (S. 89) und die Menge dieser Handlungsmöglichkeiten bildet den „*Aktionsraum*“ (S. 89).

Aus der Sicht des Verfassers sind die Absatzmengen-Zielverpflichtungen aber wie erwähnt keine Aktionsvariablen des Grundmodells der Entscheidungstheorie, weil diese Aktionsvariablen von dem Entscheider voll beeinflussbaren Handlungsmöglichkeiten (*actions*) beschrieben müssen. Das ist aber nicht der Fall.

Das zentrale Controlling, welches diese Absatzmengen-Alternativen im Rahmen einer Optimierung bestimmt, kann nur versuchen, die Absatzabteilungen für die Realisierung dieser Absatzmengen zu verpflichten. Das Grundmodell der Entscheidungstheorie deckt einen solchen Fall der Aushandlung der gefundenen Werte einer Optimierung nicht ab.

Im Lichte der erörterten drei Verfahren einer Optimierung und auch angesichts der Tatsache, dass die lineare Optimierung in der Literatur als Anwendungsbeispiel des Grundmodells der Entscheidungstheorie vorgestellt wird, soll im Folgenden ein **Grundmodell der Integrierten Zielverpflichtungsplanung** beschrieben werden, welches das deterministische Grundmodell der Entscheidungstheorie als Spezialfall enthält.

Es sei zunächst angenommen, dass es nur ein Topziel im Rahmen der Planung gibt.²³⁾ Dieses Topziel soll der Anschaulichkeit halber das Betriebsergebnis sein. Grundsätzlich kann aber die Unternehmensleitung die Variable als Topziel auswählen, die sie für erforderlich hält.²⁴⁾

In Analogie zur Ergebnismatrix der Entscheidungstheorie lässt sich nunmehr eine **Planungsmatrix** der Integrierten Zielverpflichtungsplanung aufstellen. Den Aufbau einer solchen Planungsmatrix zeigt Abb. 6.

Basis- ziel- alter- nativen	Verantwortungb.		Verantwortungb.		Top- ziel	
	1		s		BER	
	BZ A_1	BZ A_n	BZ z_1 ... BZ z_z	BZ s_1 ... BZ s_z		

Abb. 6: Planungsmatrix einer reinen Zielverpflichtungsplanung

Jede Spalte beschreibt eine Basiszielalternative. Sie wird durch die numerischen Werte der Basisziele in den Spalten beschrieben. Diese können wiederum erschöpfend den Verantwortungsbereichen (1 bis s) als „Einhaltungsverpflichter“ zugeordnet werden. Jede der n Basis-

23) Der allgemeine Fall einer beliebigen Zahl von Topzielen wird danach als Erweiterung behandelt.

24) Dabei ist es auch möglich, dass im Gegensatz zur vorläufigen Annahme, die Unternehmensleitung mehrere Variable als Topziele auswählt.

zielalternative führt zu einem Wert des Betriebsergebnisses, der in der äußersten rechten Spalte angeführt ist. Es fragt sich, wie die Menge dieser n Alternativen definiert werden kann. Eine solche Definition kann auf der Grundlage einer subjektiven Festlegung des zentralen Controllings erfolgen. Diese Festlegung besagt, welche prozentualen Änderungen der Bottom-Up-Werte der Basisziele jedem der s Verantwortungsbereiche im Falle „höchster Belastung“ zumutbar sind. Aufgrund des so bestimmten **Basiszielvektors einer höchst möglichen Belastung** und des **Basiszielvektors aller Bottom-Up-Werte** kann bei z Basiszielen eines Bereiches für diesen Bereich eine Matrix definiert werden, deren Spalten mit den z Basiszielen des Bereiches korrespondieren und dessen Spalten sämtliche Basiszielvektoren beschreiben, die sich zwischen den Bottom-Up-Werten der Basisziele und den Basiszielwerten der höchstmöglichen Belastung bewegen.²⁵⁾ Sämtliche Kombinationen der Basiszielvektoren aus diesen s Parameterwürfeln führen zu den n Basiszielalternativen der Planungsmatrix in Abb. 6. Ziel des Prozesses einer Zielverpflichtungsplanung ist es, aus dieser Menge von n Zielverpflichtungsalternativen die **Planend-Zielverpflichtungs-Alternative** zu bestimmen.

Dieser Prozess erfolgt im Rahmen der beschriebenen Planungsschritte einer Bottom-Up-, Top-Down- und Konfrontationsplanung. Er wird dabei durch verschiedene Techniken wie zum Beispiel einer Verwendung des Konfrontationstableaus effizient mithilfe eines computerbasierten Planungssystems unterstützt.

Im Lichte dieser Planungsmatrix wenden wir uns den einzelnen Planungsschritten zu.

Im Rahmen der Bottom-Up-Planung der ersten Stufe wählen die Verantwortungsbereiche ihre Bottom-Up-Basiszielwerte aus. Damit wird unter den n Zeilen der Planungsmatrix gerade die Zeile ausgewählt, die sämtliche Bottom-Up-Werte enthält.

Eine Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe wird notwendig, wenn wie beschrieben die Zielverpflichtungswerte der Bottom-Up-Absatzmengen sowie die strategisch unveränderlichen Absatzmengen und die Bottom-Up-Werte der festen Bestellmengen der Fertigungsbereiche zu Beschäftigungen in den Fertigungsstellen führen, die nicht in den Verpflichtungsintervallen liegen. In diesem Fall ist der Parameterraum der möglichen Zielverpflichtungsalternativen der Absatz-Verantwortungsbereiche neu zu bestimmen.

Die Basiszielwerte der Absatzmenge bewegten sich bisher in dieser Menge der Zielverpflichtungsalternativen zwischen ihren Bottom-Up-Werten und ihrem höchsten Belastungswert. Im Rahmen der Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe verändert sich der Parameterraum der möglichen Zielverpflichtungsalternativen. Den Ausgangspunkt der Alternativensuche bilden alle Bottom-Up-Werte der ersten Stufe, die keine Absatzmengen sind. Der Parameterraum, welcher die Alternativen umfasst, wird in diesem Fall durch die Werte der Absatzmengenbasisziele beschrieben, die den Restriktionen (2) und (3) genügen.

Die Optimierung im Rahmen einer zweistufigen Bottom-Up-Planung ist wie mehrfach erwähnt eine reine Optimierung der Zielverpflichtungsplanung und wird nicht durch die deterministische Entscheidungstheorie abgedeckt. Denn die deterministische Entscheidungstheorie ist keine mathematische Optimierungstheorie, die nur das Verfahren einer zu einem Extremum führenden Alternativensuche behandelt. Die Entscheidungstheorie geht vielmehr von

²⁵⁾ Es wird unterstellt, dass es sich um endlich viele Alternativen handelt.

einer bestimmten Semantik aus. Diese Semantik deckt aber, wie beschrieben, nicht den Fall der Auswahl einer „bestmöglichen“ Zielverpflichtungsalternative ab. Die Alternativen der deterministischen Entscheidungstheorie umfassen nur voll beeinflussbaren Handlungen.

Wenn allerdings in einem Modell der Integrierten Zielverpflichtungsplanung aber auch Entscheidungsvariable auftreten, dann entsprechen ihre durch die Restriktionen zugelassenen Ausprägungen den Handlungsalternativen der Entscheidungstheorie. Das Schema in Abb. 6 kann um diesen Fall erweitert werden, indem alle zulässigen c Wertekombinationen der Entscheidungsvariablen EV_1 bis EV_c durch Erweiterung der Matrix zu einem Würfel in die Darstellung eingebracht werden. Dies zeigt Abb. 7.

In Abhängigkeit von einer der n Basiszielalternativen (in einer Zeile) und der gewählten Kombination der zulässigen Entscheidungsvariablen EV_1 bis EV_c ergibt sich ein unterschiedlicher Wert des Betriebsergebnisses. Die Werte der Entscheidungsvariablen EV_1 bis EV_c sind im Sinne der Entscheidungstheorie so zu wählen, dass das Betriebsergebnis maximiert wird. Dabei sind jedoch im Hinblick auf den Alternativenraum zwei Fälle zu unterscheiden.

Im ersten Fall wird nur eine Nachoptimierung betrieben. Es wird im Rahmen eines Planungsschrittes eine der n Basiszielalternativen ausgewählt, d. h. eine Zeile in Abb. 7. Auf dieser Grundlage wird unter den Entscheidungsvariablen EV_1 bis EV_c diejenige Wertekombination EV_1^* bis EV_c^* ausgewählt, die das Betriebsergebnis maximiert.

Im zweiten Fall wird die Maximierung mit den Entscheidungsvariablen und den Absatzmengenalternativen als Alternativenraum vollzogen. Die Absatzmengenalternativen bilden eine Teilmenge der Basiszielalternativen in Abb. 7. Dieser Fall entspricht der beschriebenen Optimierungsart 3 und wurde in Abb. 5 durch Block 11 gekennzeichnet. Er tritt nur im Rahmen der

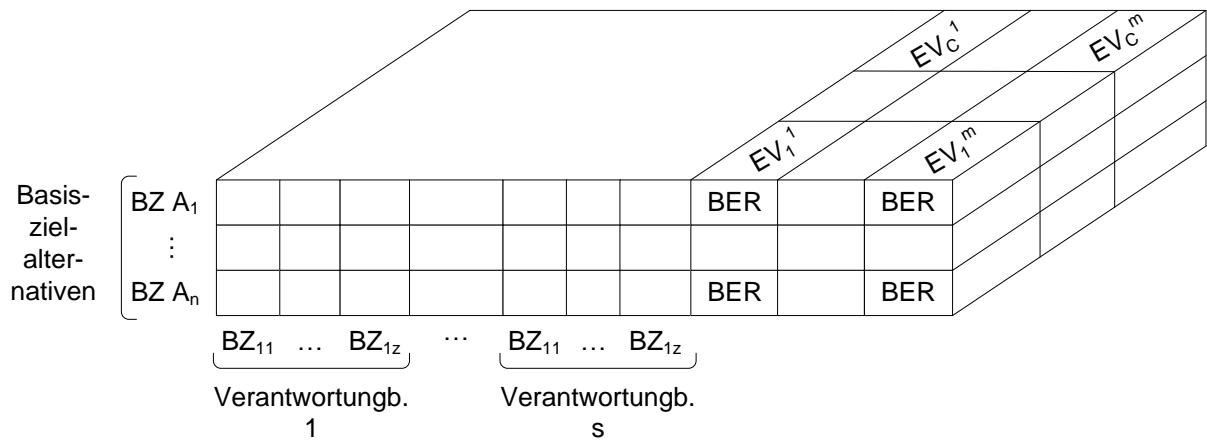


Abb. 7: Planungsmatrix im Falle einer Zielverpflichtungsplanung mit Entscheidungsvariablen

Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe einer Integrierten Zielverpflichtung auf. Dieser Fall einer Maximierung des Betriebsergebnisses mit Entscheidungsvariablen und Zielverpflichtungsalternativen wiederholt sich nicht während der anderen Planungsschritte.

Damit wenden wir uns den Optimierungsverfahren der Top-Down-Planung zu. Während dieses Planungsschrittes können wie beschrieben zwei Verfahren alternativ angewendet werden. Das erste Verfahren ist die benutzergesteuerte Top-Down-Planung.

Zur Durchführung einer benutzergesteuerten Top-Down-Planung wählt der Benutzer eine bestimmte Kombination von Top-Down-Basiszielen aus. Durch ein Trial-and-Error-Verfahren hofft er dabei, eine Basiszielkombination zu finden, die zu dem von der Unternehmensleitung geforderten Top-Down-Schwellenwert des Betriebsergebnisses führt.

Wenn das Modell Entscheidungsvariable besitzt, dann ist mit jedem Trial-and-Error-Schritt, der zur Wahl einer bestimmten Kombination von Basiszielwerten führt, eine anschließende Optimierung des Betriebsergebnisses notwendig, bei welcher nur die Entscheidungsvariablen den Alternativenraum bilden. Führt der Planungsschritt zu dem Ergebnis, dass nicht alle Verpflichtungsbereiche eingehalten werden, dann ist er zu verwerfen und eine neue Alternative ist auszuprobieren.

Das zweite Verfahren ist die algorithmische Top-Down-Planung.

Bei dieser Form der Top-Down-Planung wird zwar auch eine Optimierung durchgeführt, aber eine Optimierung, die nicht zur Extremierung einer Ergebnisgröße im Sinne der Entscheidungstheorie führt. Ziel dieser Optimierung ist es vielmehr, den Basiszielvektor zu finden, der die Mehrbelastung jedes Bereiches unter den Bedingungen minimiert, dass die Mehrbelastungen aller Bereiche gleich sind, die Verpflichtungsbereiche der Fertigungsstellen eingehalten werden und der Schwellenwert der Top-Down-Forderung der Unternehmensleitung (z. B. ein Betriebsergebnis von 10 Millionen €) punktgenau realisiert wird.²⁶⁾

Damit wenden wir uns den Optimierungsverfahren im Rahmen der Konfrontationsplanung zu. Die Planungsschritte der Bottom-Up-Planung der ersten Stufe mit Entscheidungsvariablen entspricht den Planungsalternativen der Konfrontation insofern als sich jeder in Erwägung gezogenen Kombination bestimmter Basisziele eine Maximierung des Betriebsergebnisses mit den Entscheidungsvariablen anschließt und Alternativen, zu verwerfen sind, die nicht zu Beschäftigungen führen, die sich in den Verpflichtungsbereichen bewegen.

Die Planungsmatrix eines Modells der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, welches Entscheidungsvariable enthält, wurde in Abb. 7 beschrieben. Es kann in die Entscheidungsmatrix der deterministischen Entscheidungstheorie (mit einer Ergebnisgröße) überführt werden, indem die Wahl der Basisziele während eines Planungsschrittes als „Umweltbedingung“ deklariert wird. Die Bestimmung der Basiszielverpflichtungen gehört damit zur nicht beeinflussbaren Umwelt der Optimierung. Die Optimierung im Sinne der Entscheidungstheorie ist damit genau die Situation der „Nachoptimierung“ als zweiter Teilschritt einer Planungsalternative. Die Planungsmatrix in Abb. 7 schrumpft daher zu der Entscheidungsmatrix in Abb. 8 zusammen.

Alternative	Ergebnis
EV_1^1, \dots, EV_c^1	BER_1
\vdots	\vdots
EV_1^m, \dots, EV_c^m	BER_m

²⁶⁾ Siehe hierzu: Zwicker, E., GBM-Top-Down-Planung, ein algorithmisches Verfahren der Top-Down-Planung im Rahmen der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, Berlin 2000.

Abb. 8: Entscheidungsmatrix des Teilschrittes einer Nachoptimierung im Rahmen einer Planungsalternative der benutzergesteuerten Top-Down-Planung und der Konfrontationsplanung

Da diese Nachoptimierung und damit dieses Verfahren der deterministischen Entscheidungstheorie in einem „erweiterten Planungskontext“ einer Zielverpflichtungsplanung zur Anwendung kommt, stellt sich die Frage, ob es nicht Darstellungsformen der Zusammenhänge dieses „Planungssystems“ gibt, die sowohl das Verfahren der Nachoptimierung und das Verfahren der Zielverpflichtungsplanung deutlich macht und noch bestimmte spezifische Informationen, die sich direkt auf die infrage stehende Anwendung beziehen.

Diesem Zwecke dient die **Einflussmatrix der Integrierten Zielverpflichtungsplanung**. Im Rahmen der Entscheidungsmatrix einer deterministischen Entscheidungstheorie korrespondieren die Handlungsalternativen mit bestimmten Ereignissen, die aber nicht immer durch die Ausprägung einer quantitativen Größe beschrieben werden können. Die Integrierte Zielverpflichtungsplanung lässt es zu, dass Entscheidungsvariable auch Schaltervariable (binäre Variable) sein können, die bestimmte diskrete Ereignisse beschreiben. Die übrigen Basisgrößen sind dagegen immer quantitative Größen.

Als Beispiel einer diskreten Entscheidungsvariable ist die Make-or-Buy-Entscheidung zu nennen, die dazu führt, dass miteinander konkurrierende strukturelle Gleichungen als Teilmodelle des Gesamtmodells ausgewählt und mit einer 0-1-Entscheidung das Strukturmodell ausgewählt wird, welches zur Maximierung des Betriebsergebnisses führt.²⁷⁾ In fast alle relevanten Fällen sind die Alternativen einer Optimierung mit Entscheidungsvariablen aber durch eine quantitative Ausprägung (z. B. einem Absatzpreis von 5,- €) beschrieben. Von diesem Fall wird bei der Entwicklung einer Einflussmatrix ausgegangen. Die Rahmenbedingungen der Optimierung, die in der Entscheidungstheorie als „Umweltzustand“ bezeichnet werden, lassen sich im Falle eines Modells der Integrierten Zielverpflichtungsplanung durch bestimmte Typen von Modellparametern beschreiben.

Die Basisziele, die in Abb. 9 den Verantwortungsbereichen 1 bis s zugeordnet werden, beschreiben die Ausprägungen der Planalternativen, die es in der eingeschränkten Welt der Entscheidungstheorie nicht gibt oder die von ihr aus gesehen dem nicht beeinflussbaren „Umweltzustand“ zuzuordnen sind. Daher geht die Entscheidungstheorie im Falle einer Optimierung im Rahmen eines Zielplanungsmodells davon aus, dass eine bestimmte Verpflichtungsalternative realisiert wird, die den Umweltzustand mit beschreibt. Diese Verpflichtungsalternativen korrespondieren in Abb. 9 mit den Zeilen BZ_{ij} . Die Einflussmatrix besteht aus zwei Spalten. Die erste Spalte enthält die numerischen Werte (in Abb. 9 „nW“) der Basisgrößen der infrage stehenden Alternative.

²⁷⁾ Siehe hierzu: Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und optimierende Planung, Berlin 2000, www.Inzpla.de/IN07-2000b

Diagram illustrating the structure of an influence matrix for integrated goal commitment planning. The matrix is organized into columns: Topziel (BER), Variator (Var), and Numerischer Wert (nW). The rows are grouped into five main categories:

- Verantwortungsbereich 1: BZ₁₁, ..., BZ_{1z}
- Verantwortungsbereich s: BZ_{s1}, ..., BZ_{sz}
- Entscheidungsvariablen: EV₁, ..., EV_c
- Entscheidungsparameter: EP₁, ..., EP_m
- Nicht beeinflussbare Basisgrößen: UB₁, ..., UB_c

Legend:

- nW – Numerischer Wert
- Var – Wert des Variators
- BZ – Basisziel
- EV – Entscheidungsvariable
- EP – Entscheidungsparameter
- UB – Nicht beeinflussbare Basisgröße

Abb. 9: Aufbau einer Einflussmatrix der Integrierten Zielverpflichtungsplanung Abb ändern

Die zweite Spalte enthält den Variatorwert der Basisgröße in der Spalte bezüglich des Betriebsergebnisses BER (oder eines anderen Topzieles). Der Variator beschreibt die prozentuale Änderung des Betriebsergebnisses, welche zustande kommt, wenn man den Wert der Basisgröße um zehn Prozent verändert. Im Falle der Nicht-Basisziele ist dies immer eine Erhöhung. Im Falle eines Basisziels wird dieses um zehn Prozent in seine Belastungsrichtung verändert. Es handelt sich daher um die gleiche Darstellung der Basisziele, die im Rahmen des Konfrontationstableaus beschrieben wurde. Sie erlaubt, auch in Abhängigkeit von dem Wert des Variators zu entscheiden, ob zwischen dem Basis- und Topziel eine komplementäre, konfliktäre oder neutrale Zielbeziehung vorliegt.²⁸⁾

Im Konfrontationstableau korrespondieren nur die Basisziele mit den Spalten. Wenn das Modell Entscheidungsvariablen besitzt, dann werden diese im Rahmen der beschriebenen Nachoptimierung durch einen Optimierungsalgorithmus bestimmt. Sie treten aber nicht als „Zeilengrößen“ eines Konfrontationstableaus auf. Dies ist in der Einflussmatrix der Integrierten Zielverpflichtungsplanung anders. Neben den Basiszielen enthält sie Zeilen, die mit jeder Entscheidungsvariablen korrespondiert. In der ersten Spalte stehen die Ergebnisse der praktizierten Optimierung, während in der Betriebsergebnisspalte wiederum die Variatoren einer zehnprozentigen Erhöhung der gefundenen optimalen Werte angeführt sind.

28) Zwicker, E., Operative Zielsysteme der Unternehmung im Lichte der Integrierten Zielverpflichtungsplanung und –kontrolle, Berlin 2008, Seite 6 f. www.Inzpla.de/IN36-2008b.pdf

Der Umweltzustand der deterministischen Entscheidungstheorie wird aber nicht nur durch die Basisziele beschrieben, sondern auch durch die übrigen Parametertypen, die keine Entscheidungsvariablen sind. Das sind die Entscheidungsparameter und die nicht beeinflussbaren Basisgrößen. Die Entscheidungsparameter beschreiben wie erwähnt Entscheidungen, die schon vor Beginn der Planungstriade vorgenommen werden. Für die Entscheidungstheorie zählen sie zur (unbeeinflussbaren) Umwelt der praktizierten Nachoptimierung. In einem Zielverpflichtungsmodell wird aber ihr Status deutlich. Auch sie korrespondieren mit einer Zeile der Einflussmatrix und es erfolgt eine Berechnung ihrer Variatoren durch eine zehnprozentige Erhöhung ihres Wertes. Mit den nicht beeinflussbaren Basisgrößen wird in gleicher Weise verfahren.

Wenn im Rahmen einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung nicht nur ein Topziel (wie das Betriebsergebnis) sondern mehrere Topziele verwendet werden, dann ändert sich grundsätzlich nichts an der bisherigen Beschreibung. In die beschriebenen Matrizen ist nur für jedes zusätzliche Topziel eine weitere Spalte zur Beschreibung des Topziel-Variators einzuführen. Im Hinblick auf die beim Auftreten von Entscheidungsvariablen erforderliche Optimierung ist noch zusätzlich zu entscheiden, ob die ausgewählten Topziele als erklärende Variable einer multivariablen Nutzenfunktion fungieren sollen, oder ob ein Topziel als Zielgröße ausgewählt werden soll, während für die übrigen Topziele nicht zu über- oder unterschreitende Schwellenwerte festgelegt werden sollen, deren Einhaltung durch Nebenbedingungen der Optimierung berücksichtigt werden.

Das System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung soll ein anwendbares System sein. Es stellt sich daher auch die Frage wie eine solche lineare Optimierung im Rahmen einer Bottom-Up-Planung der zweiten Stufe realisiert werden kann. Zur Durchführung der linearen Optimierung gibt es leistungsfähige Softwaresysteme. Diese Optimierungs-Softwaresysteme arbeiten mit Schnittstellen, die genau spezifiziert sind. Somit kann ein Anwenderprogramm (wie z. B. das INZPLA-System) jede Art einer linearen Optimierung auf wohl definierte Weise über eine solche Schnittstelle an ein solches Optimierungs-Softwaresystem übergeben, welches dann (meistens) die Optimierung erfolgreich in angemessener Zeit durchführt.

Im Folgenden interessiert daher nur die Frage, wie man im Rahmen des INZPLA-Systems die Parameter der Zielfunktion (1) und der Nebenbedingung (2) sowie (3) ermittelt, welche dann an das Softwaresystem zur Optimierung übergeben wird.

Das Ergebnis der Optimierung dokumentiert sich in den Bträgen der Absatzmengen, die das Betriebsergebnis maximieren. Im Hinblick auf die Zielfunktion sind daher dem Optimierungs-Softwaresystem nur die Stückdeckungsbeiträge mitzuteilen. Denn die Werte der Absatzmengen ermittelt es selbst. Die Stückdeckungsbeiträge können im Rahmen der Grenzkostenversion ermittelt werden, indem die Artikelgewinne in den Bereichsgewinntableaus durch ihre Absatzmengen dividiert werden.²⁹⁾

Die Grenzen der Verpflichtungsbereiche, welche von den Leitern der Fertigungsstellen angegeben werden, sind in deren Kostenartentableau angeführt und stehen damit zur Verfügung.

²⁹⁾ Zum Tableausystem einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung siehe: Zwicker, E., Das Modelltableausystem von Kosten-Leistungsmodellen im System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, Berlin 2000.

Die festen strategischen Absatzmengen werden von der Unternehmensleitung bestimmt und sind aus den Artikelgewinntableaus zu entnehmen.³⁰⁾

Problematisch ist nur die Bestimmung der Produktionskoeffizienten b_{ij} und c_{ik} . Sie treten in keiner der Modellversionen explizit auf. Diese Produktionskoeffizienten können ermittelt werden, wenn man von der Planbeschäftigung (PB) der Fertigungsstelle die reduzierte Gleichung ermittelt mit den Absatzmengen und Bestellmengen als einzige symbolische Variable. Man erhält eine reduzierte Gleichung der Form

$$PB = \{\text{num. Wert}\}X_1 + \dots + \{\text{num. Wert}\}X_n + \{\text{num. Wert}\}B_1 + \dots + \{\text{num. Wert}\}B_y \quad (11)$$

Die numerischen Werte in dieser reduzierten Gleichung sind die Werte der Produktionskoeffizienten. Ihre Ermittlung müsste in Form einer Kettenanalyse erfolgen und ist extrem aufwendig. Eine Absatzmenge X_i , welche die Planbeschäftigung PB beeinflusst, kann dies über Hunderte von Einflussketten tun.

Das bekannte Modell einer Kosten-Leistungsrechnung von Kilger, welches mit 46 Kostenstellen und 37 Endprodukten kein besonders praxisrelevantes Modell darstellt, besitzt beispielsweise 52.654 Kettengleichungen, welche die Einkaufsmengen (BM) als Funktion einer Absatzmenge oder festen Bestellmenge beschreibt.³¹⁾ Dabei treten Ketten auf, die bis zu acht Glieder besitzen. Wenn ein Modell zudem Bestellmengenschleifen besitzt, dann sind die ermittelten Ketten potenziell unendlich lang und müssen aufgrund eines Abbruchkriteriums bestimmt werden.

Es gibt aber eine Methode, bei welcher die Produktionskoeffizienten durch eine einfache Simulation ermittelt werden können. Sie soll kurz beschrieben werden.

Eine Voraussetzung für dieses Verfahren ist, dass eine Absatzmengenlinearität vorliegt. Das trifft für ein Standard-Kosten-Leistungsmodell immer zu.

Es wird eine Ausgangsrechnung vorgenommen, die mit bestimmten Absatz- und festen Bestellmengen X_i^1 und B_j^1 zu einer Planbeschäftigung PB_1^1 bis PB_v^1 aller v Fertigungsstellen führt. Für eine infrage stehende Absatzmenge X_i^1 (oder Bestellmenge B_j) wird der Betrag um eine Einheit erhöht, d. h. $X_i^1 + 1$ (oder $B_j^1 + 1$). Die Simulation des Modells mit dem um 1 erhöhten Wert der Absatzmenge (oder Bestellmenge) führt zu den Planbeschäftigungen PB_1^2 bis PB_v^2 . Der Produktionskoeffizient einer Absatzmenge X_i (oder Bestellmenge) ergibt sich aus der Differenz ($PB_i^2 - PB_i^1$). In der Simulation werden alle Absatzmengen (oder Bestellmengen) des Modells jeweils in ihrem Einfluss auf die Planbeschäftigung einer Fertigungsstelle untersucht.

³⁰⁾ Die beschriebenen Daten werden natürlich nicht aus den Tableaus direkt entnommen sondern aus den Daten-tabellen, die mit diesen Tableaus korrespondieren.

³¹⁾ S. hierzu: Zwicker, E., Das Kilgermodell - Aufbau und Konfiguration und seine Verbindung mit einem UEFI-Modell im Rahmen einer zweistufigen Unternehmensgesamtplanung, Berlin 2003. Das Modell besitzt 19.418 Gleichungen. www.Inzpla.de/IN30-2003h.pdf

Die festen Bestellmengen B_1 bis B_v sind den Kostenartentableaus der bestellenden Kostenstellen zu entnehmen. Sie werden in gleicher Weise variiert, wie es für die Absatzmengen beschrieben wurde.

Anmerkung: Dieser Text ist nur zum persönlichen Gebrauch bestimmt. Vervielfältigungen sind nur im Rahmen des privaten und eigenen wissenschaftlichen Gebrauchs (§ 53 UrhG) erlaubt. Sollte der Text in Lehrveranstaltungen verwendet werden, dann sollten sich die Teilnehmer den Text selbst aus dem Internet herunterladen. Dieser Text darf nicht bearbeitet oder in anderer Weise verändert werden. Nur der Autor hat das Recht, diesen Text, auch auszugsweise, anderweitig verfügbar zu machen und zu verbreiten. (R05-11-01-2017)