

**GBM-Top-Down-Planung
ein algorithmisches Verfahren der
Top-Down-Planung
im Rahmen der
Integrierten Zielverpflichtungsplanung**

Eckart Zwicker
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Unternehmensrechnung und Controlling
Berlin 2000

Die Top-Down-Planung ist der zweite Schritt der Planungstriade einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung. Wie Abb. 1 zeigt, gibt es zwei Verfahrensweisen, um eine Top-Down-Planung durchzuführen. Das erste Verfahren, die manuelle Änderung der Basisziele, bedarf keiner tiefer gehenden Erläuterung. Anders ist dies bei dem zweiten Verfahren. Hier wird die Top-Down-Planung mithilfe eines Algorithmus durchgeführt. Dieses Verfahren soll als **GBM-Top-Down-Planung** bezeichnet werden.¹⁾ Es wird im Folgenden ausführlich beschrieben:

Im Rahmen der Top-Down-Planung versucht die zentrale Planung als Beauftragter des Topmanagements, die Basiszielwerte zu bestimmen, die zu einem wünschenswerten Betriebsergebnis führen. Wenn beispielsweise nach dem Abschluss der Bottom-Up-Planung ein Bottom-Up-Wert von 10 Millionen € berechnet wird, dann ist das Topmanagement oft nicht mit diesem Wert als endgültigem Planwert des Betriebsergebnisses einverstanden. Es fordert in diesem Fall die zentrale Planung auf, einen Plan zu entwickeln, um ein Betriebsergebnis von beispielsweise 11 Millionen € als Planendwert zu erreichen. In einem solchen Fall wird die zentrale Planung eine „interne“ Top-Down-Planung durchführen, um diesen Wert zu realisieren. Hierzu verändert sie in dem Kosten-Leistungs-Modell die ursprünglichen Bottom-Up-Basiszielwerte der Verantwortungsbereiche so, dass die geänderten Basisziele zu einem Betriebsergebnis von 11 Millionen € führen. Mit der Ermittlung dieser Top-Down-Basiszielwerte ist die Top-Down-Planung abgeschlossen.

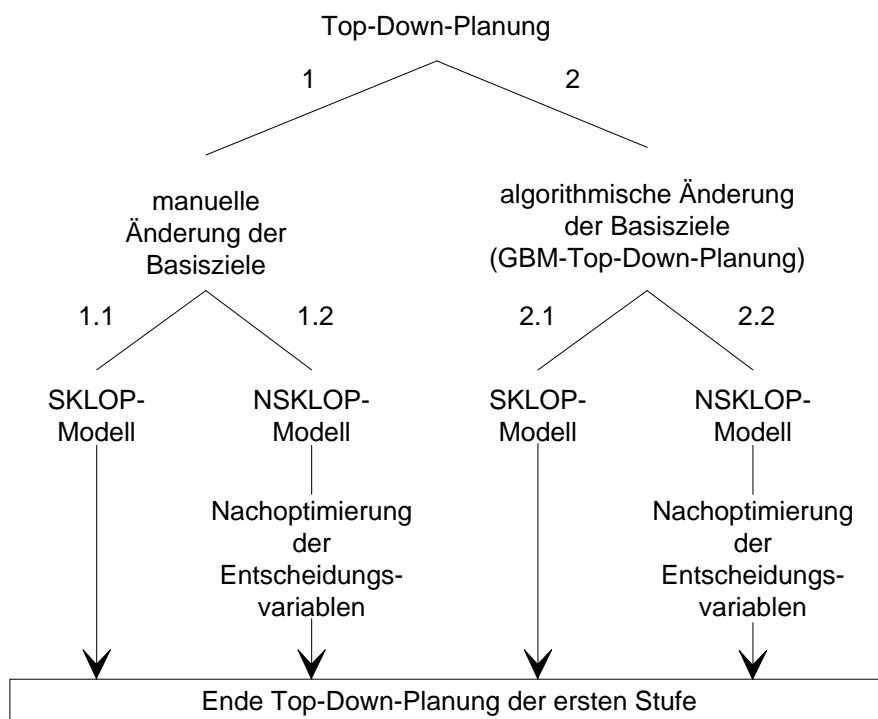


Abb. 1: Top-Down-Planung der ersten Stufe

¹⁾ GBM – Gleichbelastung-Minimierung

Wir wenden uns zuerst der manuellen Bestimmung im Falle eines Standard-Kosten-Leistungs-Modells (SKLOP-Modell) zu (1.1 in Abb.1).²⁾ Hier ruft die zentrale Planung jeweils einen Verantwortungsbereich auf und verändert dessen Basisziele unter dem Aspekt, dass dem Bereich eine „höhere Belastung“ zuzumuten ist. Bereits während der Änderung der Basisziele eines Bereichs kann der zentrale Planer am Bildschirm anhand des Konfrontationstableaus erkennen, wie sich das Betriebsergebnis verändert. Wenn alle Verantwortungsbereiche auf diese Weise behandelt wurden, wird sich zeigen, ob das in unserem Beispiel geforderte Betriebsergebnis von 11 Millionen € erreicht wird. Ist das nicht der Fall, dann ist ein erneuter Durchgang unter Annahme einer noch größeren Belastung notwendig usw. Am Ende erhält man die Top-Down-Werte der Basisziele, die zu einem Betriebsergebnis von 11 Millionen € führen. Diese Top-Down-Werte bilden den Ausgangspunkt der nachfolgenden Konfrontation.

Wenn ein Kosten-Leistungs-Modell vorliegt, welches kein Standard-Kosten-Leistungs-Modell (SKLOP-Modell) ist (Fall 1.2 in Abb.1), dann besitzt dieses Kosten-Leistungs-Modell (NSKLOP-Modell) immer Entscheidungsvariablen. Die Werte dieser Entscheidungsvariablen werden im Rahmen der Bottom-Up-Optimierung bestimmt. Die Bottom-Up-Basiszielwerte beeinflussen bei dieser Optimierung fast immer die Parameterwerte der Zielfunktion und Nebenbedingungen.³⁾ Werden nunmehr die Bottom-Up-Basiszielwerte zu Top-Down-Basiszielwerten geändert, dann ist eine erneute „Nachoptimierung“ vorzunehmen. Bei dieser Optimierung (1.2 in Abb.1) bleiben die strukturellen Gleichungen der Zielfunktion und Nebenbedingungen unverändert, aber die Parameter der strukturellen Gleichungen, die von den (geänderten) Basiszielen abhängen, werden andere Werte annehmen.

Bei einer algorithmischen Änderung der Basisziele (2 in Abb.1) wird ein Optimierungsverfahren zur Bestimmung der Basisziele verwendet, welches als **GBM-Top-Down-Planung** bezeichnet werden soll. Es soll vorerst für den Fall eines Standard-Kosten-Leistungs-Modells (2.1 in Abb.1) erläutert werden.

Wir wollen davon ausgehen, dass in jedem Verantwortungsbereich i verschiedene Basiszielkombinationen BZ_1^i, \dots, BZ_n^i als potenzielle Alternativen dieser GBM-Top-Down-Planung infrage kommen. Die Menge dieser Alternativen wird aber durch bestimmte Restriktionen beschränkt. Zum Ersten kommen nur die Kombinationen infrage, die die **Topzielforderung**

$$\text{Betriebsergebnis} \geq \{\text{num. Wert}\} \quad (1)$$

erfüllen. Denn diese Topzielforderung soll bei einer GBM-Top-Down-Planung immer erfüllt sein. Weiterhin sind nur Kombinationen von Basiszielwerten zugelassen, die gewährleisten, dass die Verpflichtungsintervalle und auch andere Restriktionen, die im Rahmen des Modells

²⁾ Ein Standard-Kosten-Leistungs-Modell ist ein Kosten-Leistungs-Modell, welches ausschließlich unter Verwendung der Modelltableaus einer Integrierten Zielverpflichtungsplanung generiert werden kann. Es entspricht den Modellierungsmöglichkeiten, die Kilger in seinem Werk „Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung“ beschrieben hat. Es entspricht ebenfalls den Konfigurationsmöglichkeiten des CO-SAP-Moduls. Zu einer genauen Definition s. Zwicker, E., Das Modelltableausystem von Kosten-Leistungs-Modellen im System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, Berlin

³⁾ Genauer: Die Basisziele treten als erklärende Größen in der reduzierten Gleichung der Zielfunktion sowie der endogenen Variablen (z. B. der Beschäftigung), für welche im Rahmen der Optimierung ein bestimmter Wertebereich (z. B. Verpflichtungsintervall der Beschäftigung) einzuhalten ist, auf.

spezifiziert wurden, eingehalten werden. Auch bei Einhaltung dieser Bedingungen wird es weiterhin eine große Zahl von zulässigen Basiszielkombinationen geben. Es fragt sich, welche von diesen letztlich die zentrale Planung als Basisziele einer GBM-Top-Down-Planung aussuchen soll.

Es ist plausibel, zu fordern, dass sämtlichen Verantwortungsbereichen eine *Zusatzbelastung* abzuverlangen ist, um die Topzielforderung zu erreichen. Von dieser Zusatzbelastung kann man fordern, dass sie aus Gerechtigkeitsgründen für alle Bereiche gleich und möglichst gering sein soll. Dabei wird unterstellt, dass die Bottom-Up-Werte der Verantwortungsbereiche zu einer gleichen Ausgangsbelastung führen.

Wenn es gelingen sollte, diese Zusatzbelastung eines Bereichs i (ZB_i) zu bestimmen, dann kann man fordern: Minimiere die Summe aller Zusatzbelastungen, d. h.

$$\text{Minimiere } \sum_{i=1}^n ZB_i \quad (2)$$

mit der Einschränkung, dass alle Zusatzbelastungen gleich sein sollen, d. h.

$$ZB_1 = ZB_2 = \dots = ZB_n \quad (3)$$

Damit wäre die GBM-Top-Down-Planung zur Bestimmung der Werte der Topziele vollständig beschrieben. Es bleibt allerdings die Frage offen, wie für jeden Verantwortungsbereich die Zusatzbelastung ZB_i als Funktion seiner Basisziele bestimmt werden kann, d. h.

$$ZB_i = f(BZ_1^i, \dots, BZ_n^i) \quad (4)$$

Diese **Belastungsbewertung** soll an einem Beispiel demonstriert werden. Wir nehmen an, dass ein Verantwortungsbereich als Basisziele nur die fixen Kosten (FK) und die variablen Stückkosten (VSK) besitzt. Die Bottom-Up-Werte dieser Basisziele seien $FK^B = 1.000,-$ € und $VSK^B = 5,-$ €/Stück. Abb. 2 zeigt ein Koordinatensystem, in welchem der Punkt P^B die Basisziele der Bottom-Up-Planung beschreibt.

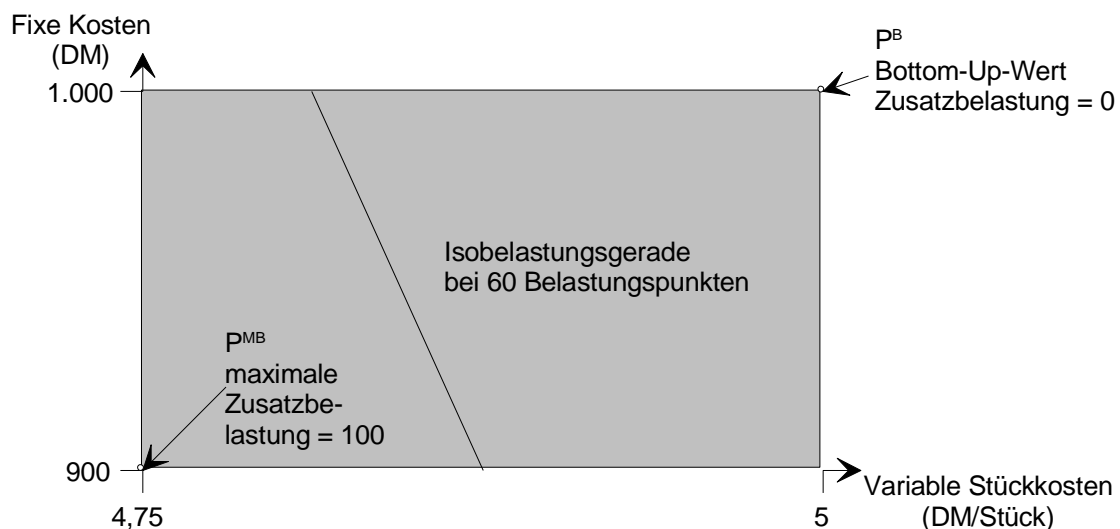


Abb. 2: Beispiel zur Durchführung einer Belastungsbewertung

Man kann sich nunmehr die Frage stellen, welche Werte FK und VSK annehmen müssen, falls der Abteilung eine „maximale Zusatzbelastung“ auferlegt wird. Die maximale Zusatzbelastung kann durch sogenannte **Belastungsmargen** festgelegt werden. Sie geben an, um wie viel Prozent der infrage stehende Bottom-Up-Wert eines Basisziels geändert werden muss, um die maximale Zusatzbelastung zu realisieren. In dem angeführten Beispiel soll angenommen werden, dass die maximale Zusatzbelastung erreicht ist, wenn die fixen Kosten um zehn Prozent und die variablen Kosten um fünf Prozent gesenkt werden. Die Koordinatenwerte der maximalen Zusatzbelastung sind in Abb. 2 durch P^{MB} gekennzeichnet. Um die numerisch spezifizierte Belastungsfunktion (4) für die Basiszielkombinationen des schraffierten Bereichs zu erhalten, ist noch eine weitere Spezifikation durch den „Belastungsbewerter“ vorzunehmen. Er hat die **Belastungsmultiplikatoren** der Basisziele zu bestimmen.

	Bottom-Up-Wert	Belastungsmarge	Belastungsmultiplikator
Fixe Kosten	1.000,-	-10%	1
Variable Stückkosten	5,-	-5%	4

Abb. 3: *Tableau einer Belastungsbewertung*

Das soll anhand von Abb. 3 demonstriert werden. Der Belastungsbewerter normiert ein beliebiges Basisziel auf einen Belastungsmultiplikator von 1. In dem Beispiel wurden die fixen Kosten als Normgröße ausgewählt. Dann stellt sich der Belastungsbewerter die Frage, um wievielfach höher (oder geringer) die Belastung ausfällt, wenn man im Vergleich zur isolierten Änderung der fixen Kosten (um -10 %) für die variablen Stückkosten die höchste Belastung (von -5 %) wählt. Im vorliegenden Beispiel kommt der Belastungsbewerter zu dem Schluss, dass eine viermal höhere Belastung notwendig ist, um die variablen Stückkosten um fünf Prozent zu senken, als die Senkung der fixen Kosten um zehn Prozent. Aus Normierungsgründen wird angenommen, dass im Falle der Realisierung der Bottom-Up-Werte die Zusatzbelastung 0 sei, im Falle der höchsten Belastung aber mit 100 Belastungspunkten bewertet wird.

Wenn diese Festlegungen getroffen sind, dann lässt sich für jeden Koordinatenpunkt der zulässigen Basiszielkombinationen ein Belastungswert ermitteln. Die zulässigen Basiszielkombinationen werden durch das graue Rechteck in Abb. 2 beschrieben. Die sich ergebende Funktion der Zusatzbelastung (ZB), d. h. die Konkretisierung von (4) hat die Gestalt

$$ZB = 320 (5 - VSK) + 0,2 (1.000 - FK) \quad (5)$$

Sie gilt in den Wertebereichen

$$5 \geq VSK \geq 4,75 \quad (6)$$

$$1.000 \geq FK \geq 900 \quad (7)$$

Der Wert von $VSK = 4,75$ €/Stück zeigt den Punkt höchster Belastung der variablen Stückkosten. Entsprechendes gilt für die untere Grenze der fixen Kosten von 900,- €. In Abb. 2 ist eine Isobelastungsgerade für eine Belastung von 60 Belastungspunkten eingetragen. Wenn es sich um mehr als zwei Basisziele handelt, kann das Belastungsbewertungstableau entsprechend erweitert werden. Man erhält stets für jeden der Verantwortungsbereiche eine lineare

Belastungsfunktion, die für die Belastungsminimierung der GBM-Top-Down-Planung verwendet werden kann.

Das Verfahren soll am Standard-Kosten-Leistungs-Modell dargestellt werden.⁴⁾

Montage				Holzbearbeitung			
	Bottom-Up-Wert	Belastungs-marge	Belastungs-multiplikator		Bottom-Up-Wert	Belastungs-marge	Belastungs-multiplikator
Fixe Kosten	60.000,-	-3%	1	Fixe Kosten	72.000,-	-3%	1
PKS-Löhne	250,-	-3%	4	PKS-Löhne	300,-	-3%	4

Polsterei				Absatz			
	Bottom-Up-Wert	Belastungs-marge	Belastungs-multiplikator		Bottom-Up-Wert	Belastungs-marge	Belastungs-multiplikator
Fixe Kosten	72.000,-	-3%	1	Gehälter	144.000,-	0%	0
PKS-Löhne	250,-	-3%	4	Absatzmenge WZ	250	+5%	2,3333
				Absatzmenge SZ	1660	+5%	1

Abb. 4: Belastungsbewertungstableaus der Verantwortungsbereiche des Möbel-Modells A

Abb. 4 zeigt die Belastungsbewertungstableaus der vier Verantwortungsbereiche. Aus diesen folgen die Belastungsfunktionen der vier Bereiche.

Belastungsfunktionen:

$$ZB_M = \frac{1}{90} (60.000 - FK_M) + \frac{32}{3} (250 - PKS_M) \quad (8)$$

oder:

$$ZB_M = -0,011111 FK_M - 10,666666 PKS_M + 3333,333333$$

mit: ZB_M = Zusatzbelastung Montage

FK_M = Fixe Kosten Montage

PKS_M = Proportionalkostensatz Montage

$$ZB_P = \frac{1}{108} (72.000 - FK_P) + \frac{32}{3} (250 - PKS_P) \quad (9)$$

oder:

$$ZB_P = -0,009259 FK_P - 10,666666 PKS_P + 3333,333333$$

mit: ZB_P = Zusatzbelastung Polsterei

FK_P = Fixe Kosten Polsterei

PKS_P = Proportionalkostensatz Polsterei

⁴⁾ Dies ist ein Beispiel, welches behandelt, wurde in: Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle- ein Verfahren der Gesamtunternehmensplanung und -kontrolle, Berlin 2008

$$ZB_H = \frac{1}{108} (72.000 - FK_H) + \frac{80}{9} (300 - PKS_H) \quad (10)$$

oder:

$$ZB_H = -0,009259 FK_H - 8,888888 PKS_H + 3333,333333$$

mit: ZB_H = Zusatzbelastung Holzbearbeitung

FK_H = Fixe Kosten Holzbearbeitung

PKS_H = Proportionalkostensatz Holzbearbeitung

$$ZB_A = \frac{28}{5} (AMWZ - 250) + \frac{30}{83} (AMSZ - 1660) \quad (11)$$

oder:

$$ZB_A = 5,6 AMWZ + 0,361446 AMSZ - 2000$$

mit: ZB_A = Zusatzbelastung Absatz

$AMWZ$ = Absatzmenge Wohnzimmer

$AMSZ$ = Absatzmenge Schlafzimmer

Die Gesamtbelastungsfunktion GB beträgt:

$$GB = ZB_M + ZB_P + ZB_H + ZB_A \quad (12)$$

Sie ist zu minimieren, d. h.

$$GB \rightarrow \text{Min} \quad (13)$$

unter Einhaltung der Gleichbelastungen⁵⁾

$$ZB_M = ZB_P$$

$$ZB_P = ZB_H \quad (14)$$

$$ZB_H = ZB_A$$

Als Aktionsvariable fungieren die Basisziele.

Das Bottom-Up-Betriebsergebnis im Falle der Planung mit dem Möbel Modell A betrug 358.000,- €. Als Topzielforderung soll die Forderung

⁵⁾ Die Umformung dieser Gleichungen führt zu $ZB_M - ZB_P = 0$, $ZB_P - ZB_H = 0$ und $ZB_H - ZB_A = 0$. Die reduzierten Gleichungen dieser drei Ausdrücke bilden folgende Gleichheitsbedingungen:
 $-0,011111 FK_M - 10,666666 PKS_M + 0,009259 FK_P + 10,666666 PKS_P = 0$
 $-0,009259 FK_P - 10,666666 PKS_P + 0,009259 FK_H + 8,888888 PKS_H = 0$
 $-0,009259 FK_H - 8,888888 PKS_H - 5,6 AMWZ - 0,361446 AMSZ + 5333,333333 = 0$.

$$\text{BER} \geq 410.000,- \text{ €}$$

(15)

Erhoben werden. Die Ergebnisse der Top-Down-Rechnung zeigt Abb. 5.

1	2	3	4	5	6	7	8
Verantwortungs- bereich	Basis- ziele	Bottom- Up-Wert	Top-Down-Wert der 1. Stufe	Untergrenze Verpflichtungs- intervall	Top-Down- Beschäftigung	Obergrenze Verpflichtungs- intervall	Oberg. Verpf. Nichteinhal- tungsalternative
Montage	Variable Stückkosten	250,00	245,92	1.500,00	1.991,00	2.000,00	1.950,00
	Fixe Kosten	60.000,00	59.863,23				
Polsterei	Variable Stückkosten	250,00	247,61	400,00	759,00	900,00	900,00
	Fixe Kosten	72.000,00	69.898,86				
Holzbearbeitung	Variable Stückkosten	300,00	295,19	1.700,00	2.244,00	2.300,00	2.200,00
	Fixe Kosten	72.000,00	71.754,74				
Absatz	Absatzmenge WZ	250	253				
	Absatzmenge SZ	1.660	1.738				
	Fixe Kosten	144.000,00	144.000,00				
Zusatzbelastung		0,00	44,99				
Betriebsergebnis		358.000,00	410.000,00				

Abb. 5: Ergebnisse der Bottom-Up- und Top-Down-Planung

Die Topzielforderung wird mit den ermittelten Top-Down-Basiszielwerten realisiert. Für jeden Verantwortungsbereich ergibt sich eine Zusatzbelastung von 44,99 Belastungspunkten. Wie man erkennt, liegen die Top-Down-Beschäftigungen (Spalte 6) der drei Fertigungsstellen innerhalb der Verpflichtungsintervalle (Spalten 5 und 6).⁶⁾ Die Werte der Spalte 8 bleiben bis auf Weiteres unbeachtet.

Wenn die zentrale Planung bei Würdigung der Bottom-Up-Werte der Verantwortungsbereiche zu dem Ergebnis kommt, dass sie zu unterschiedlichen Belastungen führen, dann ist vor Beginn der Top-Down-Rechnung eine Basiszielrevision durchzuführen. Die Basisziele der Verantwortungsbereiche werden so geändert, dass nach der (subjektiven) Bewertung der zentralen Planung alle Verantwortungsbereiche dieselbe Ausgangsbelastung besitzen. Auf der Basis dieser revidierten Basisziele wird dann die beschriebene Bewertung der Zusatzbelastung vorgenommen.

Wenn kein Standard-Kosten-Leistungs-Modell vorliegt (Fall 2.2 in Abb.1), dann wird die Top-Down-Planung in gleicher Weise realisiert. Als weitere Aktionsvariablen der Optimierung werden neben den Basiszielen nunmehr aber auch die Entscheidungsvariablen verwendet. Sie treten in der Belastungsfunktion und den Forderungen nach gleicher Belastung nicht auf, aber immer in der reduzierten Gleichung des Betriebsergebnisses, mit der die Nichtunterschreitung eines bestimmten Wertes gefordert wird.

Das Möbel-Modell B, welches in der Einführung beschrieben wurde, gehört zu den Modellen, die keine Standard-Kosten-Leistungs-Modelle sind.⁷⁾ Sie zeichnen sich immer dadurch aus, dass sie Entscheidungsvariablen besitzen. Dies ist bei Standard-Kosten-Leistungs-Modellen nie der Fall. Das Möbel-Modell B enthält die Absatzpreise der Schlaf- und Wohnzimmer als

⁶⁾ Die Verpflichtungsintervalle wurden im Rahmen der Bottom-Up-Rechnung des Modells spezifiziert. Allerdings wurden hier die Verpflichtungsintervalle im Vergleich zu denen im Kapitel „Bottom-Up-Planung“ verändert, um die Top-Down-Planung der zweiten Stufe besser darstellen zu können.

⁷⁾ S. Zwicker, E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle- ein Verfahren der Gesamtunternehmensplanung und -kontrolle, Berlin 2008 (120 Seiten)

Entscheidungsvariable.⁸⁾ Die Topzielforderung für die Top-Down-Planung wird wie beschrieben durch die Ungleichung

$$\text{BER} \geq \{\text{num. Wert}\} \quad (16)$$

gekennzeichnet. Ermittelt man nun für das Betriebsergebnis (BER) des Möbel-Modells B die reduzierte Gleichung, dann folgt aus (16)⁹⁾

$$\begin{aligned} & O_{WZ} * P_{WZ} + S_{WZ} * P_{WZ} * P_{WZ} + O_{SZ} * P_{SZ} + S_{SZ} * P_{SZ} * P_{SZ} - O_{WZ} * \text{PKS}_H * 2 - O_{WZ} * \text{PKS}_M \\ & - O_{WZ} * \text{PKS}_P * 3 - O_{WZ} * 900 - S_{WZ} * P_{WZ} * \text{PKS}_H * 2 - S_{WZ} * P_{WZ} * \text{PKS}_M - S_{WZ} * P_{WZ} * \text{PKS}_P * 3 \\ & - S_{WZ} * P_{WZ} * 900 - O_{SZ} * \text{PKS}_H - O_{SZ} * \text{PKS}_M - O_{SZ} * 150 - S_{SZ} * P_{SZ} * \text{PKS}_H - S_{SZ} * P_{SZ} * \text{PKS}_M \\ & - S_{SZ} * P_{SZ} * 150 - \text{FK}_H - \text{FK}_M - \text{FK}_P - \text{FK}_A \geq \{\text{num. Wert}\} \end{aligned} \quad (17)$$

entstanden durch Ausmultiplizieren von:

$$\begin{aligned} & (O_{WZ} + S_{WZ} * P_{WZ}) * P_{WZ} + (O_{SZ} + S_{SZ} * P_{SZ}) * P_{SZ} - (O_{WZ} + S_{WZ} * P_{WZ}) * (\text{PKS}_H * 2 + \text{PKS}_M + \text{PKS}_P * 3 + 900) - \\ & (O_{SZ} + S_{SZ} * P_{SZ}) * (\text{PKS}_H + \text{PKS}_M + 150) - \text{FK}_H - \text{FK}_M - \text{FK}_P - \text{FK}_A \geq \{\text{num. Wert}\} \end{aligned}$$

mit den Basiszielen:

PKS_H = Proportionalkostensatz Holzbearbeitung
 PKS_M = Proportionalkostensatz Montage
 PKS_P = Proportionalkostensatz Polsterei
 FK_H = Fixkosten Holzbearbeitung
 FK_M = Fixkosten Montage
 FK_P = Fixkosten Polsterei
 FK_A = Fixkosten Absatz
 O_{WZ} = Ordinatenabschnitt Absatzmengenfunktion Wohnzimmer
 O_{SZ} = Ordinatenabschnitt Absatzmengenfunktion Schlafzimmer
 S_{WZ} = Steigung Absatzmengenfunktion Wohnzimmer
 S_{SZ} = Steigung Absatzmengenfunktion Schlafzimmer
 sowie den Entscheidungsparametern:
 P_{WZ} = Preis Wohnzimmer
 P_{SZ} = Preis Schlafzimmer

Sämtliche angeführte Symbolvariablen sind Aktionsvariablen der Top-Down-Optimierung. Die Entscheidungsvariablen P_{WZ} und P_{SZ} dürfen nur im Rahmen ihrer Verpflichtungsintervalle variiert werden, d. h.

$$2.000 \leq P_{WZ} \leq 3.500 \quad (18)$$

$$500 \leq P_{SZ} \leq 1.300 \quad (19)$$

⁸⁾ Siehe Zwicker, E. Einführung in das System der Integrierten Zielverpflichtungsplanung, Berlin 2000

⁹⁾ Die reduzierte Gleichung wird im INZPLA-System mithilfe eines Computeralgebrasystems ermittelt.

Nach der Durchführung des beschriebenen Minimierungsverfahrens ist noch eine Nachoptimierung der Entscheidungsvariablen erforderlich. Wie im Falle der manuellen Änderung der Basisziele sollen die Entscheidungsvariablen so gewählt werden, dass das Betriebsergebnis maximiert wird. Dabei ist wie im manuellen Fall die Einhaltung der Verpflichtungsintervalle und sonstiger Restriktionen notwendig. Die durch die GBM-Top-Down-Planung geforderte Einhaltung der Topzielforderung des Betriebsergebnisses (16) braucht bei dieser Nachoptimierung nicht explizit berücksichtigt zu werden, denn falls im Rahmen der Nachoptimierung eine bessere Lösung als die Ausgangslösung gefunden wird, dann ist der Wert des (maximierten) Betriebsergebnisses immer höher als der Wert des Betriebsergebnisses, der im Rahmen der GBM-Top-Down-Planung gefunden wurde.

Bei der Beschreibung des bisherigen Verfahrens wurde stillschweigend davon ausgegangen, dass die gefundenen Basiszielkombinationen zu Top-Down-Beschäftigungen führen, welche sich innerhalb der Verpflichtungsintervalle bewegen. Dieser Fall wird durch Abb. 5 beschrieben. Es kann sich aber herausstellen, dass die Top-Down-Werte der Beschäftigungen nach einer GBM-Top-Down-Planung außerhalb der oberen Grenze des Verpflichtungsintervalls eines Bereichs liegen. Es kann nur die obere Intervallgrenze überschritten werden. Der Grund ist folgender: Da sich die Bottom-Up-Werte der Absatzmengen einer anstehenden GBM-Top-Down-Planung als realisierbar erwiesen haben und im Rahmen der GBM-Top-Down-Planung nur Absatzmengenalternativen eruiert werden, welche größer als diese Bottom-Up-Werte sind, können bei einer GBM-Top-Down-Planung nur (Top-Down-) Basiszielwerte ermittelt werden, bei deren Realisierung die oberen Grenzen der Verpflichtungsintervalle überschritten werden. Wenn dies der Fall ist, dann muss nach der ersten Stufe eine zweite Stufe der GBM-Top-Down-Planung praktiziert werden. Der Ablauf einer somit **zweistufigen GBM-Top-Down-Planung** soll anhand von Abb. 6 demonstriert werden.

Im Rahmen der ersten Stufe einer GBM-Top-Down-Planung gehen die oberen Grenzen der Verpflichtungsintervalle nicht als Restriktionen in die Optimierung ein (Block 2). Falls die sich ergebenden Top-Down-Beschäftigungen der Fertigungsstellen die oberen Grenzen der Verpflichtungsintervalle nicht überschreiten, ist die Top-Down-Planung abgeschlossen (Nein-Fall in Block 3). Von dieser Variante einer Top-Down-Planung, d. h. einer erfolgreichen GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe, wurde bisher stillschweigend ausgegangen.

Überschreiten einige Beschäftigungen bestimmter Fertigungsstellen die oberen Grenzen ihrer Verpflichtungsintervalle (Ja-Fall in Block 3), dann versucht die zentrale Planung, auf die betroffenen Fertigungsstellen einzuwirken, die oberen Grenzen ihrer Verpflichtungsintervalle so zu erhöhen, dass eine Realisierung der ermittelten Top-Down-Absatzmengen möglich wird.

Gelingt dies (Ja-Fall in Block 5), dann ist die GBM-Top-Down-Planung abgeschlossen. Gelingt dies nicht (Nein-Fall in Block 5), dann wird eine zweite GBM-Top-Down-Planung durchgeführt (Block 6). Sie unterscheidet sich in ihrem Zielsystem von der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe.

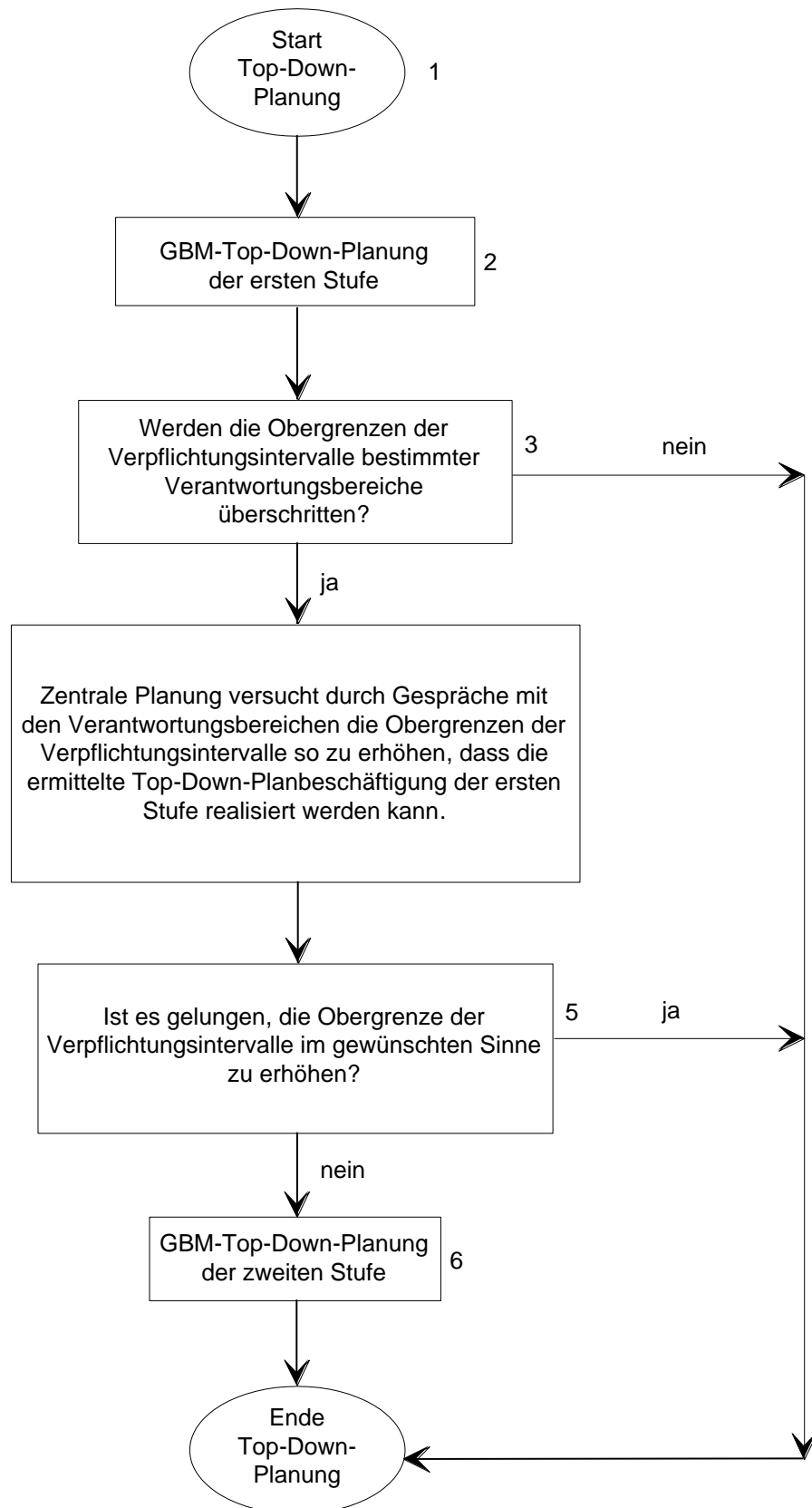


Abb. 6: Ablauf einer zweistufigen GBM-Top-Down-Planung

Die Belastungswerte der Bereiche, die keine Absatzstellen sind, sollen genau den Belastungswert einhalten, der für sie im Rahmen der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe

ermittelt wurde. Für die Absatzstellen hingegen dürfen sich die Belastungswerte verringern. Dieses Zugeständnis folgt aus der Einsicht, dass die Absatzabteilung keine Aufträge (bei einer an sich zumutbaren Belastung) einholen kann, die dann nicht realisiert werden können.¹⁰⁾ Die GBM-Top-Down-Planung der zweiten Stufe ermittelt damit Absatzmengen, die zu Beschäftigungswerten in den Verantwortungsbereichen führen, welche die oberen Intervallpunkte ihrer Verpflichtungsintervalle nicht überschreiten. Falls es nicht möglich ist, weitere Basisziele der Absatzabteilungen in ihre **Belastungsrichtung** zu variieren, weil deren Margen bereits voll ausgeschöpft sind, führt dies zu geringeren Zusatzbelastungen der Absatzstellen gegenüber der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe.

Mit der Forderung, das Betriebsergebnis zu maximieren, wird unter diesen Umständen die günstigste Alternative realisiert.

Die Zielfunktion lautet daher

$$\text{BER} \rightarrow \max. \quad (20)$$

unter der Nebenbedingung, dass die Obergrenzen der Verpflichtungsintervalle einzuhalten sind.

Weiterhin gilt bezüglich der Belastungswerte der Nichtabsatzbereiche B_i^N

$$B_i^N = BW^1 \quad (i = 1, \dots, n) \quad (21)$$

BW^1 - Belastungswert eines Verantwortungsbereichs nach der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe

Für den Belastungswert einer Absatzstelle B_j^A dagegen gilt

$$B_j^A \leq BW^1 \quad (j = 1, \dots, z) \quad (22)$$

Im folgenden Beispiel wird nunmehr unterstellt, dass die GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe erfolglos ist. Das ist der Fall, wenn in Abb. 5 die Intervallobergrenzen der Spalte 8 gelten. Abb. 7 zeigt das Ergebnis der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe. Sie korrespondiert mit den Ergebnissen der Abb. 5. Sämtliche vier Verantwortungsbereiche besitzen eine Zusatzbelastung von 44,99 Belastungspunkten. Wie Abb. 7 zeigt, wird die Einhaltungsforderung für das Betriebsergebnis von 410.000,- € realisiert. Aber man erkennt auch anhand von Abb. 7, dass in dem Bereich Montage das Verpflichtungsintervall nicht eingehalten wird. Dabei wird angenommen, dass als Obergrenze der Verpflichtungsintervalle die Werte der Spalte 8 in Abb. 5 gelten sollen. Damit liegt der Ja-Fall (Block 3) vor.

¹⁰⁾ Dabei ist schon berücksichtigt, dass die Absatzkosten in ihren Belastungsmargen voll ausgeschöpft sind. Eine empfehlenswerte Konsequenz wäre es, die Annahme einer singulären Preis-Absatzmengen-Verpflichtung aufzugeben. Durch Einführung einer multiplen Preis-Absatzmengen-Verpflichtung könnte man die Absatzmenge über den Preis als Entscheidungsvariable steuern.

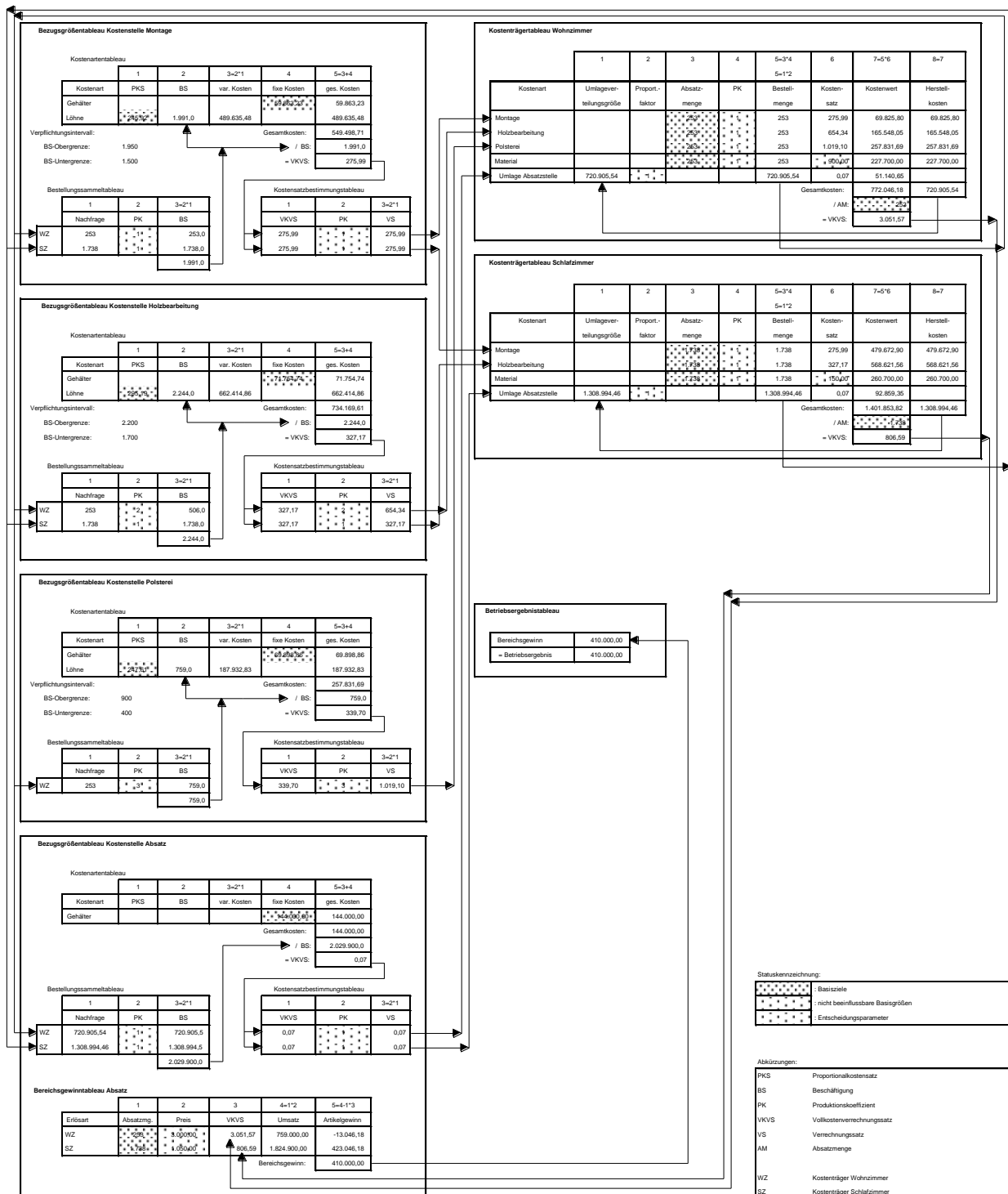


Abb. 7: Modelltableaus der Vollkostenversion des Möbel-Modells A nach der Top-Down-Planung der ersten Stufe

Die Zusammenhänge können anhand von Abb. 8 und Abb. 9 eingehender dargestellt werden. Abb. 8 stellt die Restriktionen der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe dar, die durch die Verpflichtungsintervalle der drei Fertigungsstellen zustande kommen. Die graue Fläche gibt die zulässigen Kombinationen der Absatzmengen wieder. Abb. 9 ist eine Ausschnittsvergrößerung aus Abb. 8. Der rechteckige Rahmen beschreibt den Alternativenbereich der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe. Er wird aufgespannt von den Bottom-Up-Werten und

den Werten höchster Belastung der beiden Absatzmengen. Ebenfalls eingezeichnet sind drei Isobelastungsgeraden mit 25, 50 bzw. 75 Belastungspunkten. Weiterhin ist eine Gerade zu erkennen, die die Mengenkombinationen beschreibt, welche zu einem Betriebsergebnis in Höhe der bei der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe geforderten 410.000,- € führen. Anhand von Abb. 9 lässt sich erkennen, dass die Kombination der Absatzmengen mit der geringsten Zusatzbelastung von 44,9 Belastungspunkten, die das geforderte Betriebsergebnis von 410.000,- € einhält, außerhalb des zulässigen Wertebereichs der Absatzmengen (d. h. außerhalb der grauen Fläche) liegt.

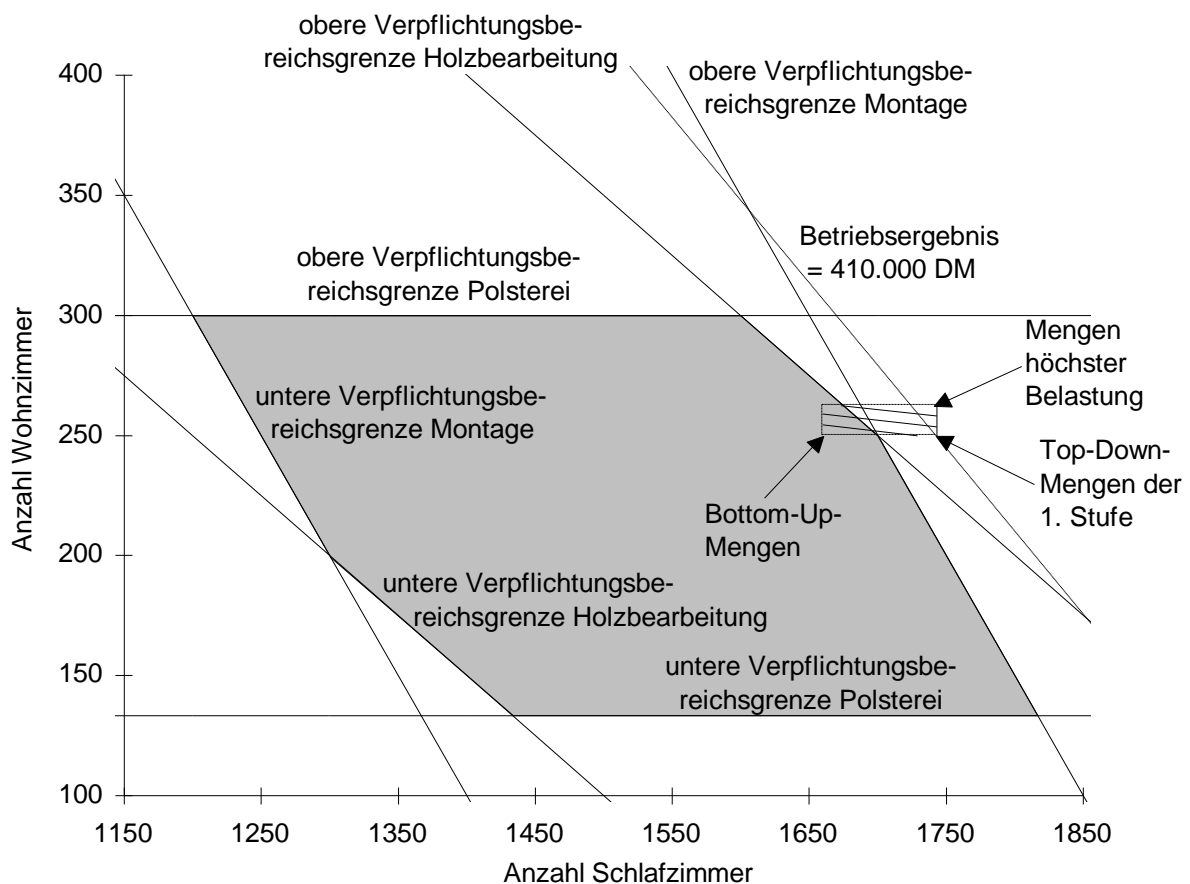


Abb. 8: Ergebnisse der Bottom-Up-Planung und einer erfolglosen GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe im Absatzmengendiagramm des Möbel-Modells

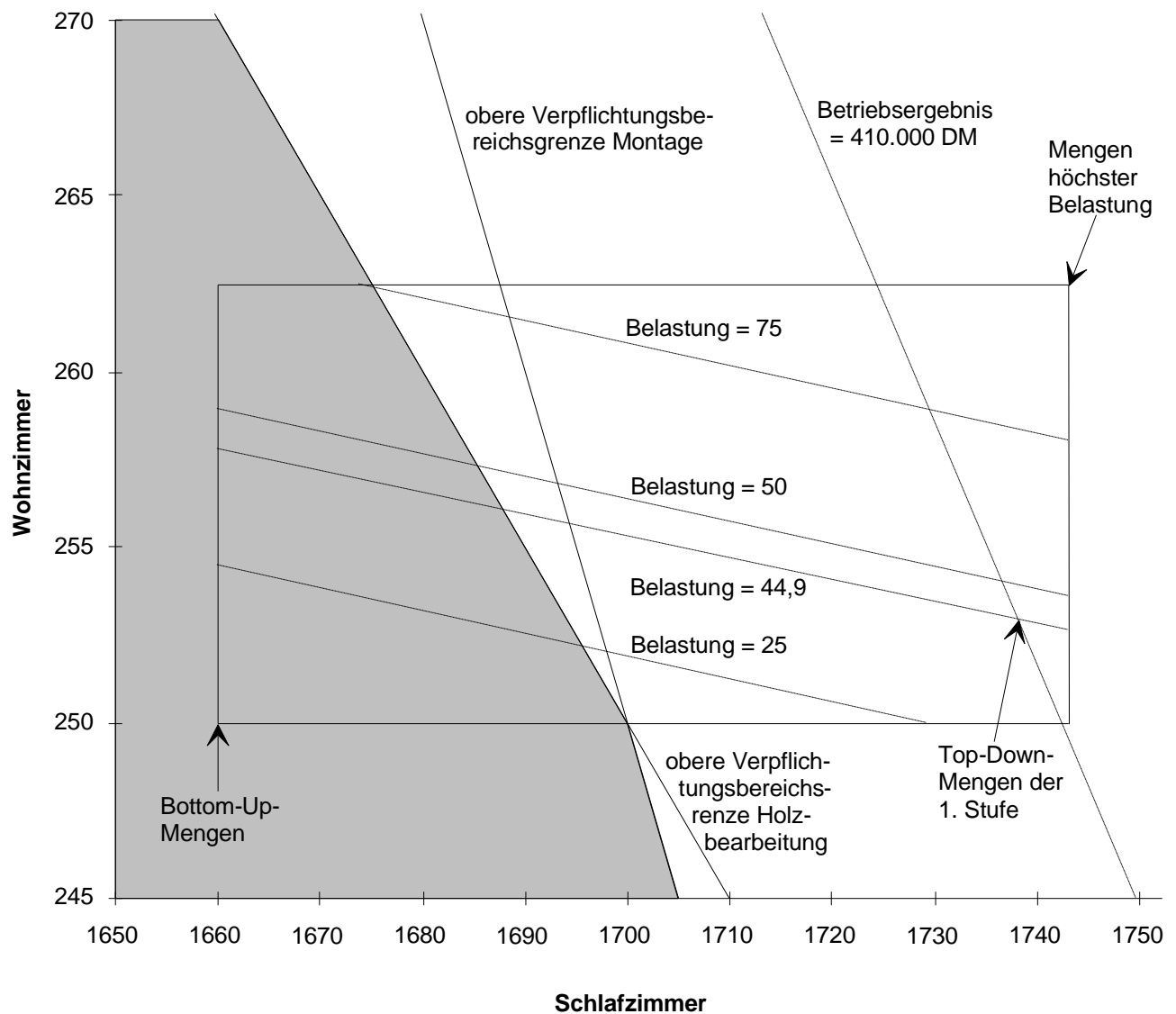


Abb. 9: Ausschnittsvergrößerung des Absatzmengendiagramms in Abb. 8

Es sei angenommen, dass die Kapazitätsgrenze nicht erhöht werden kann (Nein-Fall Block 5).¹¹⁾ Daher wird eine GBM-Top-Down-Planung der zweiten Stufe durchgeführt. Nunmehr wird das Betriebsergebnis unter Variation der Absatzmengen maximiert, d. h.

$$\text{BER} = 520,87 \cdot \text{AMWZ} + 358,89 \cdot \text{AMSZ} - 345.516,83 \Rightarrow \text{Max!} \quad (23)$$

Bei Darstellung aller Basisziele als Variablen (z. B. wenn man zulässt, dass sich die Basiszielwerte der Fertigungsstellen auch noch in der Top-Down-Optimierung der zweiten Stufe ändern dürfen, sofern nur die Belastungspunktzahl für den jeweiligen Verantwortungsbereich konstant bleibt):

¹¹⁾ Die Realisierbarkeit der Top-Down-Mengen der 1. Stufe würde erfordern, die Kapazität der Montage von z. Zt. 1950 auf 1991 Maschinenstunden und die der Holzbearbeitung von 2200 auf 2244 zu erhöhen.

AMWZ - Absatzmenge der Wohnzimmer

AMSZ - Absatzmenge der Schlafzimmer

Dies geschieht unter der Bedingung, dass der aus der ersten GBM-Top-Down-Planung ermittelte Belastungswert $B=44,99$ für die Fertigungsstellen weiterhin gelten soll, d. h.¹²⁾

$$\begin{aligned} -0,009259 \cdot FKP - 10,666666 \cdot PKSP + 3288,343333 &= 0 \\ -0,009259 \cdot FKH - 9,888888 \cdot PKSH + 3288,343333 &= 0 \\ -0,011111 \cdot FKM - 10,666666 \cdot PKSM + 3288,343333 &= 0 \end{aligned} \quad (24)$$

Weiterhin gelten nunmehr die Kapazitätseinhaltungsbedingungen der drei Fertigungsstellen, d. h.¹³⁾

$$\begin{aligned} AMWZ + AMSZ &\leq 1.950 \\ 2 \cdot AMWZ + AMSZ &\leq 2.200 \\ 3 \cdot AMWZ &\leq 900 \end{aligned} \quad (25)$$

Die Belastung der Absatzabteilung B_A soll nicht höher ausfallen, als die aus der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe ermittelte Belastung der Fertigungsstellen.

Mit (11) gilt

$$5,6 \cdot AMWZ + 0,361446 \cdot AMSZ - 2.000 \leq 44,99 \quad (26)$$

Abb. 10 zeigt das Ergebnis der GBM-Top-Down-Planung der zweiten Stufe.

Man erkennt, dass der Top-Down-Wert des Betriebsergebnisses in Höhe von 410.000,- €, welcher aus der GBM-Top-Down-Planung der ersten Stufe folgte, nicht erreicht werden konnte, sondern auf 394.799,88 € abgesunken ist. Die Verpflichtungsintervalle der Fertigungsstellen werden aber eingehalten. Aus Abb. 11 sind die Ergebnisse der ersten und zweiten Optimierungsstufe zu erkennen.

Abb. 12 zeigt die Ergebnisse der GBM-Top-Down-Planung der ersten und zweiten Stufe anhand eines Abb. 9 entsprechenden Absatzmengendiagramms.

Über die Abb. 9 hinausgehend enthält Abb. 12 noch eine Gerade, die alle Kombinationen der Absatzmengen beschreibt, welche zu einem Betriebsergebnis von 394.799,88 € führen. Sie verläuft durch den ermittelten Top-Down-Wert der zweiten Stufe.

¹²⁾ Diese Werte ergeben sich aus $B_P=B_H=B_M=44,99$ indem auf der Grundlage von $B_P-44,99=0$, $B_H-44,99=0$ und $B_M-44,99=0$ die reduzierten Gleichungen von diesen Ausdrücken ermittelt werden.

¹³⁾ Siehe hierzu: Zwicker E., Integrierte Zielverpflichtungsplanung und -kontrolle- ein Verfahren der Gesamtunternehmensplanung und -kontrolle, Berlin 2008

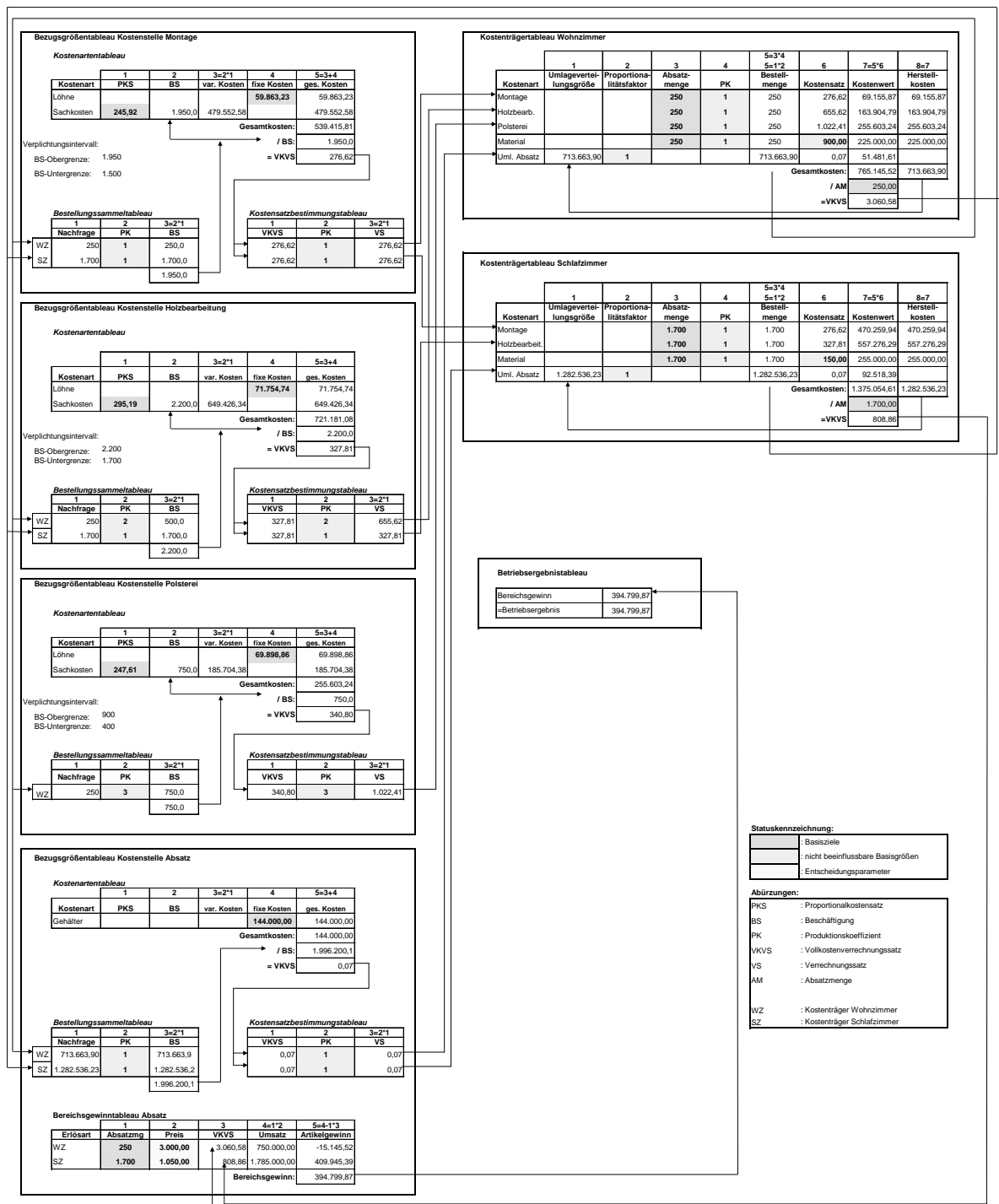


Abb. 10: Modelltableaus der Vollkostenversion des Möbel-Modells A im Falle einer GBM-Top-Down-Planung der zweiten Stufe

Verantwortungsbereich	Basisziel	Basiszielwerte		Belastungspunktzahl		Verpflichtungsintervall / Beschäftigung		
		Top-Down-Optimierung der 1. Stufe	Top-Down-Optimierung der 2. Stufe	Top-Down-Optimierung der 1. Stufe	Top-Down-Optimierung der 2. Stufe	Untergrenze Verpflichtungsintervall	Top-Down-Beschäftigung der 2. Stufe	Obergrenze Verpflichtungsintervall
Montage	Prop.kostensatz	245,92	245,92	44,99	44,99	1.500,00	1.950,00	1.950,00
	Fixe Kosten	59.863,23	59.863,23					
Polstererei	Prop.kostensatz	247,61	247,61	44,99	44,99	400,00	750,00	900,00
	Fixe Kosten	69.898,86	69.898,86					
Holzbearbeitung	Prop.kostensatz	295,19	295,19	44,99	44,99	1.700,00	2.200,00	2.200,00
	Fixe Kosten	71.754,74	71.754,74					
Absatz	Absatzmenge WZ	253	250					
	Absatzmenge SZ	1.738	1.700	44,99	14,46			
	Fixe Kosten	144.000,00	144.000,00					
Betriebsergebnis		410.000,00	394.799,88					

Abb. 11: Ergebnisse der GBM-Top-Down-Planung der ersten und zweiten Stufe des Möbel-Modells A

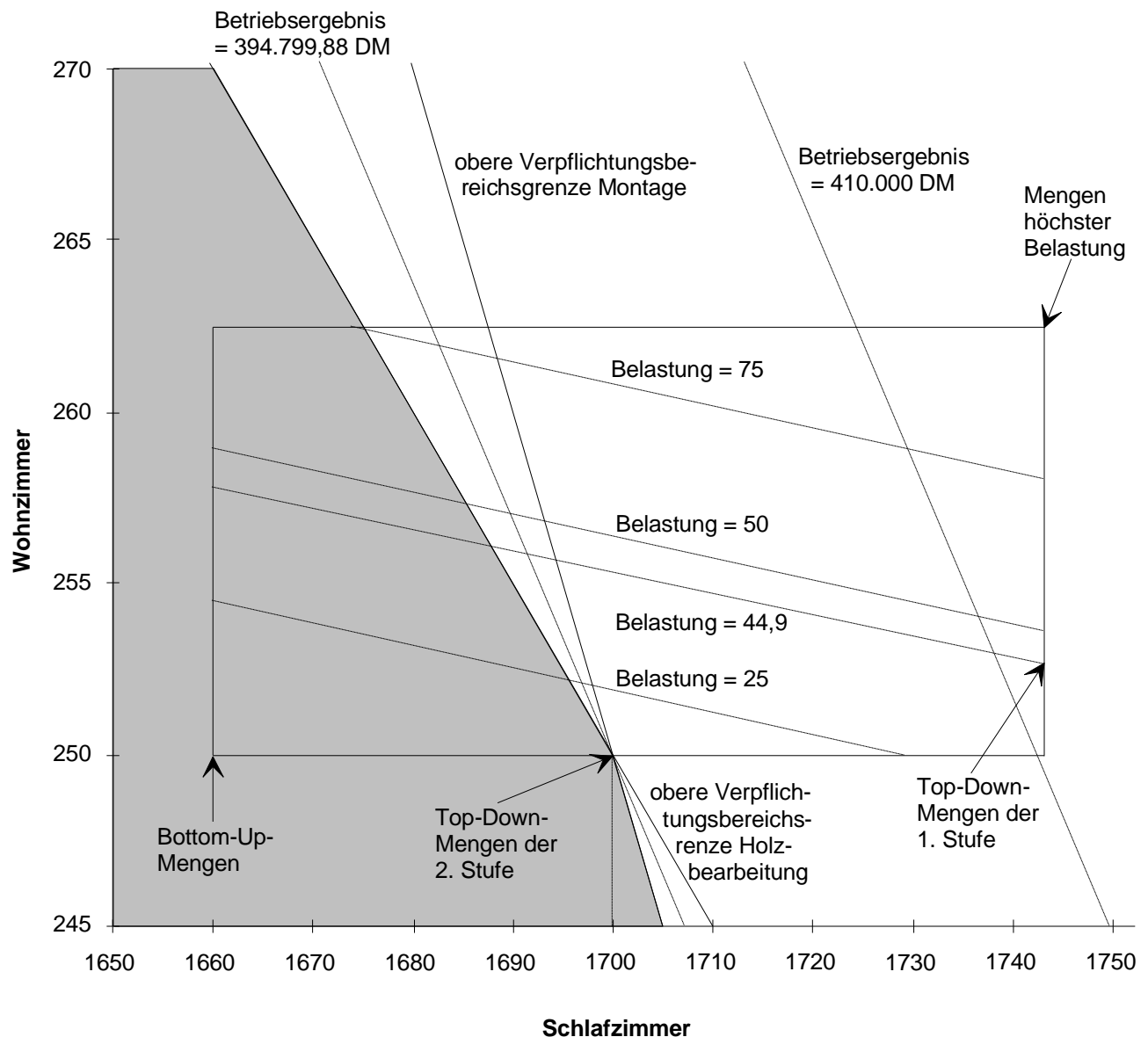


Abb. 12: Vergrößerte Darstellung des Alternativenbereichs der GBM-Top-Down-Planung

Abb. 12 lässt erkennen, dass es sich bei den Top-Down-Werten der zweiten Stufe um Absatzmengen-Basiszielwerte handelt, die unter den Restriktionen der Fertigungsstellen, die oberen Grenzen der Verpflichtungsintervalle einzuhalten, tatsächlich das Betriebsergebnis maximieren. Dies erkennt man daran, dass eine weitere Verschiebung der Betriebsergebnisgeraden von Ursprung des Koordinatenkreuzes weg nicht möglich ist, wenn mindestens ein gemeinsamer Punkt mit dem zulässigen Lösungsraum bestehen soll. Die Belastung der Absatzabteilung von 14,46 Belastungspunkten fällt, wie Abb. 11 zeigt, niedriger aus als der für die Fertigungsstellen geltende Belastungswert von 44,99 Einheiten.

In dem vorliegenden Beispiel gibt es außer Absatzmengen keine Basisziele, die die Beschäftigung verändern, deren Werte durch die oberen Verpflichtungsintervallgrenzen eingeschränkt werden. Wenn in den Modellen aber die Produktionskoeffizienten, Verbrauchsmengensätze und Ausschussquoten als Basisziele Anwendung finden, dann haben diese auch einen Einfluss auf die Beschäftigung. In solchen Fällen ist es (zumindest) möglich, dass die Top-Down-Absatzmengen Werte besitzen können, die größer sind als die Bottom-Up-Absatzmengen, obgleich diese im Rahmen der Bottom-Up-Planung zu Beschäftigungen führten, die der oberen Verpflichtungsintervallgrenze entsprachen. Damit ist das Verfahren der GBM-Top-Down-Planung der zweiten Stufe beschrieben.