

Kimms, Alf

Working Paper — Digitized Version

Ausgewählte Instrumente des Produktions-Controlling

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 477

Provided in Cooperation with:

Christian-Albrechts-University of Kiel, Institute of Business Administration

Suggested Citation: Kimms, Alf (1998) : Ausgewählte Instrumente des Produktions-Controlling, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 477, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/147582>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.

Manuskripte
aus den
Instituten für Betriebswirtschaftslehre
der Universität Kiel

Nr. 477

**Ausgewählte Instrumente
des Produktions-Controlling**

A. Kimms



**Manuskripte
aus den
Instituten für Betriebswirtschaftslehre
der Universität Kiel**

Nr. 477

**Ausgewählte Instrumente
des Produktions–Controlling**

A. Kimms

August 1998

Dr. Alf Kimms

Lehrstuhl für Produktion und Logistik, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Christian–
Albrechts–Universität zu Kiel, Olshausenstr. 40, 24118 Kiel

email: Kimms@bwl.uni-kiel.de

URL: <http://www.wiso.uni-kiel.de/bwlinstitute/Prod>

<ftp://ftp.wiso.uni-kiel.de/pub/operations-research>

1 Controlling im Produktionsbereich

In der Literatur wird Controlling als moderne Bezeichnung für bekannte Aufgabenbereiche, als Oberbegriff für mehrere Gebiete oder als eigenständige betriebswirtschaftliche Disziplin betrachtet (vgl. hierzu *Küpper*, 1995). Aber unabhängig davon, welcher Definition man sich anschließen mag, gibt es einen Konsens darüber, daß Controlling mindestens dem Zwecke der rationalen Entscheidungsunterstützung dient. Das besondere Merkmal des Controlling ist dabei die Koordinationsfunktion, die insbesondere auf die Abstimmung zwischen Planung, Steuerung und Kontrolle, sowie dem Informationsmanagement abzielt (vgl. *Horváth*, 1994). Nach dem Verständnis eines zentralen Controlling werden dabei unterschiedliche betriebliche Funktionsbereiche koordiniert. Trotzdem zeigen Beobachtungen in der Praxis, daß auch bereichsbezogene, dezentrale Controlling-Stellen und -Abteilungen geschaffen werden (vgl. *Friedl*, 1990, *Küpper et al.*, 1990, *Landsberg und Mayer*, 1988, sowie *Reichmann et al.*, 1988). Im folgenden wenden wir uns dem Produktionsbereich zu.

Die Produktion als Transformations- und Wertschöpfungsprozeß, durch den absatzfähige Güter erstellt werden, unterliegt — je nach Führungsebene — Zielen der Rentabilität, der Wirtschaftlichkeit und der Produktivität. Die Aufgaben des bereichsbezogenen Controlling definieren sich daher über die Gewährleistung eines ökonomisch vorteilhaften Einsatzes der Produktionsfaktoren. Typische Fragestellungen hierbei sind z.B.:

- Lohnt sich die Bereitstellung zusätzlicher Ressourcen?
- Welcher Preis sollte maximal für zusätzliche Kapazitäten bezahlt werden?
- Gibt es lohnende Alternativen zur momentanen Nutzung der Produktionsfaktoren?
- Wie sind diese Alternativen zu bewerten?
- Wie wirken sich Schwankungen im Zielbeitrag einzelner Alternativen aus?
- Welche Auswirkungen auf das verfolgte Ziel haben Veränderungen der zur Verfügung gestellten Menge an Produktionsfaktoren?

Zur Unterstützung der Entscheidungen des Produktionsmanagements müssen daher Instrumente gefunden und eingesetzt werden, die fundierte und begründbare Antworten auf Fragen der obigen Art geben. Eine Auswahl solcher Controlling-Instrumente soll im folgenden rekapituliert und durch die Anwendung auf ein bewußt einfach gehaltenes Beispiel illustriert werden. Einen Überblick über Aufgaben und Instrumente des Produktions-Controlling gibt z.B. *Hoitsch*, 1990.

2 Ein Beispiel

Wir verwenden ein Beispiel aus dem Bereich der Produktion von Dienstleistungen. Konkret soll es um Probleme einer Autovermietung gehen. Dazu nehmen wir folgende Ausgangssituation an: Es soll eine Autovermietung gegründet werden, und so stellt sich die Frage nach der Zusammensetzung des Fuhrparks. In Betracht kommen Wagen der Mittelklasse, der Luxusklasse sowie Kleintransporter. Die für das laufende Geschäft relevanten erwarteten Daten sind in Tabelle 1 zusammengestellt — Probleme der Erhebung dieser Daten sollen hier nicht interessieren.

	Typ 1	Typ 2	Typ 3
	Mittelklasse	Luxusklasse	Kleintransporter
Kosten pro Monat	600.–	1400.–	1000.–
Erlös pro Monat	1000.–	2000.–	2200.–
Parkfläche in m^2	8	8	12
Wartungen pro Monat	4	1	2
Arbeitszeit pro Wartung	1	5	4

Tabelle 1: Daten des Beispiels

Der firmeneigene Parkplatz mißt $200m^2$ und muß im Extremfall alle Wagen des Fuhrparks aufnehmen können. Um die Personalkosten gering zu halten, soll lediglich ein Mechaniker eingestellt werden, der maximal 160 Stunden pro Monat arbeiten kann. Aus didaktischen Gründen fordern wir außerdem, daß die Anzahl der Pkws und die Anzahl der Kleintransporter gleich zu halten ist. Gesucht wird nach einer deckungsbeitragsmaximalen Zusammensetzung des Fuhrparks.

Wir geben hier zunächst ein lineares Entscheidungsmodell an. Die Entscheidungsvariable x_j sagt aus, wieviele Fahrzeuge vom Typ j angeschafft werden sollten.

$$\max (1000 - 600)x_1 + (2000 - 1400)x_2 + (2200 - 1000)x_3 \quad (1)$$

u.d.N.

$$8x_1 + 8x_2 + 12x_3 \leq 200 \quad (2)$$

$$4x_1 + 5x_2 + 8x_3 \leq 160 \quad (3)$$

$$x_1 + x_2 - x_3 = 0 \quad (4)$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \quad (5)$$

Durch die Einführung von Schlupfvariablen kann dieses Modell in die nachfolgend angegebene Form gebracht werden, wobei die Restriktion (4) zunächst durch eine \leq -Restriktion und eine \geq -Restriktion substituiert wird.

$$\max 400x_1 + 600x_2 + 1200x_3 \quad (6)$$

u.d.N.

$$8x_1 + 8x_2 + 12x_3 + s_1 = 200 \quad (7)$$

$$4x_1 + 5x_2 + 8x_3 + s_2 = 160 \quad (8)$$

$$x_1 + x_2 - x_3 + s_3 = 0 \quad (9)$$

$$-x_1 - x_2 + x_3 + s_4 = 0 \quad (10)$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0 \quad (11)$$

$$s_1, s_2, s_3, s_4 \geq 0 \quad (12)$$

Für das oben geschilderte Problem kann nun mit Hilfe des Simplex-Algorithmus' (vgl. z.B. Dinkelbach, 1992, sowie Domschke und Drexl, 1998) eine optimale Lösung bestimmt werden. Wir geben das Ausgangstableau und das optimale Tableau an (zur besseren Übersichtlichkeit wurden Nullen in den Tableaus weggelassen):

BV	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	s_4	RHS
s_1	8	8	12	1				200
s_2	4	5	8		1			160
s_3	1	1	-1			1		
s_4	-1	-1	1				1	
F	-400	-600	-1200					
	\vdots						\vdots	
x_2	1	1		$\frac{1}{20}$			$-\frac{3}{5}$	10
s_2	-1			$-\frac{13}{20}$	1		$-\frac{1}{5}$	30
s_3						1	1	
x_3			1	$\frac{1}{20}$			$\frac{2}{5}$	10
F	200			90			120	18000

Die deckungsbeitragsmaximale Zusammensetzung des Fuhrparks besteht also aus 10 Luxuswagen und 10 Kleintransportern. Mittelklassewagen werden nicht angeboten. Der Gesamtdeckungsbeitrag von 18000.- ist der maximal erzielbare. Wir haben in dem Beispiel die Daten so gewählt, daß sich eine ganzzahlige Lösung ergibt und deshalb lediglich die Nichtnegativität (5) anstelle der Ganzzahligkeit gefordert werden muß.

3 Interpretation des Optimaltableaus

Neben der optimalen Lösung und dem optimalen Zielfunktionswert enthält das optimale Simplex-Tableau weitere wichtige Informationen, die sinnvoll interpretiert werden können. Von Bedeutung sind vor allem die Opportunitätskosten, d.h., die Eintragungen in der F -Zeile.

Jede Schlupfvariable und damit die entsprechenden Opportunitätskosten korrespondiert mit einer Restriktion. In dem obigen Beispiel gehören die Opportunitätskosten 90 zur Restriktion (2) und die Opportunitätskosten 0 zur Restriktion (3). Während diese beiden Werte direkt den Restriktionen des Ausgangsmodells zugeordnet werden können, muß man sich bei den Opportunitätskosten der Schlupfvariablen s_3 und s_4 überlegen, daß der Wert 0 zur Restriktion (9) und der Wert 120 zur Restriktion (10) korrespondiert. Da (10) aus einer \geq -Restriktion, die mit -1 multipliziert wird, entsteht, müssen auch die Opportunitätskosten mit -1 multipliziert werden, wenn ein Bezug zum Ausgangsmodell hergestellt wird. Der Restriktion (4) wird daher der Wert $0 + (-120) = -120$ zugeordnet.

Diese Werte geben an, um wieviele Einheiten sich der Zielfunktionswert verbessert, wenn die rechte Hand Seite der zugehörigen Restriktion um eine Einheit erhöht wird und die Basis unverändert bleibt. Im Beispiel ergibt sich also, daß jeder zusätzliche Quadratmeter Parkfläche den Deckungsbeitrag um 90.– erhöhen würde, während jede zusätzliche Mechanikerstunde keine Erhöhung des Deckungsbeitrags nach sich zieht. Der zweite Wert ist plausibel, da der Mechaniker bei Realisierung der Optimallösung 30 Stunden lang unbeschäftigt bleibt. Die Restriktion (4) ist keine Kapazitätsrestriktion, so daß der Wert -120 hier nicht interpretiert werden soll.

Eine andere wichtige Information enthält die F -Zeile in den Spalten der Strukturvariablen, die nicht in der Basis enthalten sind. Die dort abgelesenen Opportunitätskosten geben an, um wieviel der Zielfunktionskoeffizient verbessert werden müßte, damit eine optimale Lösung existiert, die die entsprechende Variable in der Basis enthält. Konkret heißt das, daß der monatliche Deckungsbeitrag eines Mittelklassewagens um 200.– größer sein müßte, damit Mittelklassewagen in den Fuhrpark aufgenommen werden könnten, ohne den Gesamtdeckungsbeitrag zu vermindern.

4 Preisobergrenzen für Kapazitätserweiterungen

Unterstellen wir nun, daß jeder verfügbare Quadratmeter Parkfläche 16.– pro Monat und jede Mechanikerstunde 60.– kostet. Diese Kosten lassen sich den einzelnen Fahrzeugen zurechnen und gehen in die Bestimmung der Deckungsbeiträge ein.

Die Frage, die uns nun beschäftigen soll, lautet: Wieviel sollte maximal bezahlt werden, um zusätzlichen Parkraum bzw. zusätzliche Mechanikerstunden anzumieten?

Die Antwort für zusätzliche Mechanikerstunden ist einfach, da im vorherigen Abschnitt bereits erörtert wurde, daß der Mechaniker nicht voll ausgelastet ist. Für zusätzliche Stunden wird man daher nichts bezahlen.

Die mögliche Antwort, daß jeder zusätzliche Quadratmeter Parkraum den erzielbaren Deckungsbeitrag um 90.– erhöht und man daher maximal 90.– für einen zusätzlichen Quadratmeter Parkraum bezahlen wird, ist falsch. Richtig ist folgende Aussage: Jeder zusätzliche Quadratmeter Parkraum zum Mietpreis von 16.– pro Monat erhöht den Deckungsbeitrag um 90.– (sofern die Menge der Basisvariablen sich nicht ändert). Daher wird man maximal $16 + 90 = 106$.– pro Quadratmeter pro Monat für das zusätzliche Anmieten von Parkraum bezahlen.

5 Berücksichtigung zusätzlicher Alternativen

Nehmen wir an, es gebe die zwei in Tabelle 2 dargestellten zusätzlichen Alternativen, um den Fuhrpark auszustatten. Lohnt es sich, diese Alternativen zu berücksichtigen, oder kann man auf Basis der bisherigen Lösung beurteilen, ob und welche Alternative(n) den Gesamtdeckungsbeitrag nicht verbessern können?

	Typ 4 Kleinwagen	Typ 5 Sportwagen
Kosten pro Monat	320.-	2000.-
Erlös pro Monat	480.-	2800.-
Parkfläche in m^2	8	8
Wartungen pro Monat	2	2
Arbeitszeit pro Wartung	1	5

Tabelle 2: Zwei zusätzliche Alternativen

Um diese Frage zu beantworten, betrachten wir das zum Ausgangsmodell duale Problem:

$$\min 200y_1 + 160y_2 + 0y_3 \quad (13)$$

u.d.N.

$$8y_1 + 4y_2 + y_3 \geq 400 \quad (14)$$

$$8y_1 + 5y_2 + y_3 \geq 600 \quad (15)$$

$$12y_1 + 8y_2 - y_3 \geq 1200 \quad (16)$$

$$y_1, y_2 \geq 0 \quad (17)$$

$$y_3 \in \mathbb{R} \quad (18)$$

Die optimale Lösung des dualen Problems kann aus dem obigen Optimaltableau abgelesen werden. Sie entspricht den Opportunitätskosten und lautet $y_1 = 90$, $y_2 = 0$ und $y_3 = -120$. Der optimale Zielfunktionswert des dualen Problems, $200 \cdot 90 = 18000$, ist identisch mit dem des Ausgangsproblems. Diese Eigenschaft gilt allgemein für optimale Lösungen linearer Optimierungsprobleme.

Hätte man nun vorab die Alternativen "Kleinwagen" und "Sportwagen" berücksichtigt, so hätte es im dualen Problem zwei zusätzliche Zeilen

$$8y_1 + 2y_2 + y_3 \geq 160 \quad (19)$$

bzw.

$$8y_1 + 10y_2 + y_3 \geq 800 \quad (20)$$

gegeben. An der optimalen Lösung des dualen Problems (und damit an der optimalen Lösung des Ausgangsproblems) müßte sich nur dann etwas ändern, wenn diese unter Berücksichtigung der zusätzlichen Alternativen nicht mehr zulässig bliebe. Eine konkrete Überprüfung ergibt für die Alternative "Kleinwagen":

$$8 \cdot 90 + 2 \cdot 0 + (-120) = 600 \geq 160 \quad (21)$$

Die Alternative "Kleinwagen" kann also verworfen werden. Der Deckungsbeitrag der Kleinwagen müßte um $600 - 160 = 440.-$ pro Monat größer sein, damit Kleinwagen in einer optimalen Lösung enthalten sein könnten. Es zeigt sich, daß in Kenntnis der optimalen Opportunitätskosten Alternativen beurteilt und eventuell verworfen werden können, ohne daß der Simplex-Algorithmus erneut durchgerechnet werden muß.

Für die Alternative "Sportwagen" ergibt sich:

$$8 \cdot 90 + 10 \cdot 0 + (-120) = 600 < 800 \quad (22)$$

Sportwagen müssen also berücksichtigt werden. Rechnet man nach, so ergibt sich eine optimale Zusammenstellung des Fuhrparks aus 4 Luxusklassewagen, 10 Kleintransportern und 6 Sportwagen. Durch die zusätzliche Alternative kann der Gesamtdeckungsbeitrag auf 19200.– erhöht werden. Die Opportunitätskosten dieser optimalen Lösung ergeben sich wie folgt:

BV	x_1	x_2	x_3	x_5	s_1	s_2	s_3	s_4	RHS
	⋮							⋮	
F	160				64	40		112	19200

Entsprechend den obigen Ausführungen müßte der Deckungsbeitrag der Mittelklassewagen jetzt um 160.– pro Monat höher sein, damit eine optimale Lösung mit Mittelklassewagen existiert. Außerdem stellt sich heraus, daß sowohl der Parkraum als auch die Mechanikerstunden knappe Ressourcen darstellen. Für einen zusätzlichen Quadratmeter Parkfläche würde man maximal $16 + 64 = 80$.– monatlich zahlen. Eine zusätzliche Mechanikerstunde dürfte mit höchstens $60 + 40 = 100$.– vergütet werden.

6 Sensitivitätsanalyse

6.1 Deckungsbeiträge

Gegenstand der Sensitivitätsanalyse ist die Untersuchung der Konsequenzen von Änderungen in den Daten. Untersuchen wir zunächst, ob und wie sich Änderungen in den Zielfunktionskoeffizienten auswirken und fragen uns, in welchem Bereich der monatliche Deckungsbeitrag eines Wagens schwanken darf, ohne daß die optimale Lösung verändert wird, wenn alle anderen Daten unverändert bleiben.

Für Fahrzeuge, die nicht in der Basis der aktuellen optimalen Lösung enthalten sind, haben wir diese Frage oben bereits beantwortet: Im Ausgangsproblem müßte der monatliche Deckungsbeitrag um mindestens 200.– ansteigen, damit eine optimale Lösung mit Mittelklassewagen im Angebot existiert. Umgekehrt läßt sich sagen, daß, sofern der monatliche Deckungsbeitrag der Mittelklassewagen kleiner als $400 + 200 = 600$.– ist, die optimale Lösung nicht verändert wird.

Aussagen über Fahrzeuge, die sich in der Basis der aktuellen optimalen Lösung befinden, sind aufwendiger abzuleiten. Dazu muß man zunächst wissen, daß sich die optimalen Dualvariablenwerte aus den Zielfunktionskoeffizienten der Basisvariablen (Reihenfolge beachten!) und den Eintragungen unterhalb der Schlupfvariablen des Optimaltableaus be-

rechnen lassen. Für das Ausgangsbeispiel zeigt sich folgendes Bild:

BV	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	s_4	RHS
	\vdots						\vdots	
F	-400	-600	-1200					
	\vdots						\vdots	
x_2	1	1		$\frac{1}{20}$			$-\frac{3}{5}$	10
s_2	-1			$-\frac{13}{20}$	1		$-\frac{1}{5}$	30
s_3						1	1	
x_3			1	$\frac{1}{20}$			$\frac{2}{5}$	10
F	200			90			120	18000

Es gilt nun folgender Zusammenhang:

$$\begin{pmatrix} 600 & 0 & 0 & 1200 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 & -\frac{3}{5} \\ -\frac{13}{20} & 1 & 0 & -\frac{1}{5} \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ \frac{1}{20} & 0 & 0 & \frac{2}{5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 90 & 0 & 0 & 120 \end{pmatrix}$$

Analysieren wir exemplarisch Veränderungen im monatlichen Deckungsbeitrag der Luxusklassewagen, so wirkt sich eine Änderung um einen Betrag ϵ folgendermaßen aus:

$$\begin{pmatrix} 600 + \epsilon & 0 & 0 & 1200 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 & -\frac{3}{5} \\ -\frac{13}{20} & 1 & 0 & -\frac{1}{5} \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ \frac{1}{20} & 0 & 0 & \frac{2}{5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 90 + \frac{1}{20}\epsilon & 0 & 0 & 120 - \frac{3}{5}\epsilon \end{pmatrix}$$

Die bisherige optimale Lösung bleibt optimal, so lange in der F -Zeile des Simplex-Tableaus keine negativen Werte auftreten. Analog zu den Überlegungen bei der Bewertung zusätzlicher Alternativen ergeben sich für die Opportunitätskosten der Nichtbasisvariablen x_1 , s_1 und s_4 die folgenden Bedingungen für ϵ , die Optimalität der bisherigen optimalen Lösung garantieren:

$$\begin{aligned}
x_1: & 8 \cdot (90 + \frac{1}{20}\epsilon) + 4 \cdot 0 + 1 \cdot 0 - 1 \cdot (120 - \frac{3}{5}\epsilon) - 400 \geq 0 \\
& \Rightarrow \epsilon \geq -200 \\
s_1: & 1 \cdot (90 + \frac{1}{20}\epsilon) + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 0 \cdot (120 - \frac{3}{5}\epsilon) - 0 \geq 0 \\
& \Rightarrow \epsilon \geq -180 \\
s_4: & 0 \cdot (90 + \frac{1}{20}\epsilon) + 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 + 1 \cdot (120 - \frac{3}{5}\epsilon) - 0 \geq 0 \\
& \Rightarrow \epsilon \leq 80
\end{aligned}$$

Als Ergebnis erhält man also, daß, sofern der monatliche Deckungsbeitrag von Luxusklassewagen zwischen $600 - 180 = 420.-$ und $600 + 80 = 680.-$ liegt und alle anderen Daten unverändert bleiben, die errechnete Zusammenstellung des Fuhrparks optimal bleibt. Man beachte aber, daß sich der Gesamtdeckungsbeitrag ändert.

6.2 Kapazitätsangebot

Betrachten wir nun eine andere Fragestellung und analysieren, ob und wie sich Änderungen der rechten Hand Seite auswirken. Betrachten wir zunächst die relevanten Informationen:

BV	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3	s_4	RHS
s_1								200
s_2				...				160
s_3				...				
s_4								
F				...				
	\vdots						\vdots	
x_2	1	1		$\frac{1}{20}$			$-\frac{3}{5}$	10
s_2	-1			$-\frac{13}{20}$	1		$-\frac{1}{5}$	30
s_3						1	1	
x_3			1	$\frac{1}{20}$			$\frac{2}{5}$	10
F	200			90			120	18000

Dabei ist folgender Zusammenhang zwischen den Eintragungen unterhalb der Schlupfvariablen im Optimaltableau, der rechten Hand Seite des Ausgangstableaus und der rechten Hand Seite des Optimaltableaus von Bedeutung:

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 & -\frac{3}{5} \\ -\frac{13}{20} & 1 & 0 & -\frac{1}{5} \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ \frac{1}{20} & 0 & 0 & \frac{2}{5} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 200 \\ 160 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 30 \\ 0 \\ 10 \end{pmatrix}$$

Die bisher optimale Lösung bleibt zulässig und damit optimal, wenn trotz Schwankungen in den Daten der rechten Hand Seite des Ausgangstableaus die rechte Hand Seite des bisherigen Optimaltableaus keine negativen Werte aufweist.

Untersuchen wir nun konkret, um wieviel Quadratmeter δ die zur Verfügung gestellte Parkfläche verändert werden darf, ohne daß sich die angebotenen Fahrzeugtypen ändern. Es ergibt sich folgendes:

$$\begin{pmatrix} \frac{1}{20} & 0 & 0 & -\frac{3}{5} \\ -\frac{13}{20} & 1 & 0 & -\frac{1}{5} \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ \frac{1}{20} & 0 & 0 & \frac{2}{5} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 200 + \delta \\ 160 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 + \frac{1}{20}\delta \\ 30 - \frac{13}{20}\delta \\ 0 \\ 10 + \frac{1}{20}\delta \end{pmatrix}$$

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein, damit die rechte Hand Seite des bisherigen Optimaltableaus keine negativen Werte enthält:

$$10 + \frac{1}{20}\delta \geq 0 \Rightarrow \delta \geq -200$$

und

$$30 - \frac{13}{20}\delta \geq 0 \Rightarrow \delta \leq \frac{600}{13} \approx 46$$

Es zeigt sich also, daß, sofern die zur Verfügung gestellte Parkfläche zwischen $200 + 0 = 200m^2$ und $200 + 46 = 246m^2$ groß ist und alle anderen Daten unverändert bleiben, der Fuhrpark weiterhin aus Luxuswagen und Kleintransportern bestehen sollte. Man beachte aber, daß die Anzahl der Fahrzeuge im Fuhrpark und damit der Gesamtdeckungsbeitrag mit Änderungen der Parkfläche schwankt.

Literatur

- [1] *Dinkelbach, W.*, Operations Research — Ein Kurzlehr- und Übungsbuch, Berlin 1992.
- [2] *Domschke, W., A. Drexl*, Einführung in Operations Research, 4. Aufl., Berlin 1998.
- [3] *Friedl, B.*, Grundlagen des Beschaffungscontrolling, Berlin 1990.
- [4] *Hoitsch, H.-J.*, Aufgaben und Instrumente des Produktions-Controllings, Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 19. Jg. 1990, S. 605–613.
- [5] *Horváth, P.*, Controlling, 5. Aufl., München 1994.
- [6] *Küpper, H.-U.*, Controlling — Konzeption, Aufgaben und Instrumente, Stuttgart 1995.
- [7] *Küpper, H.-U., B. Winckler, S. Zhang*, Planungsverfahren und Planungsinformationen als Instrumente des Controlling, Die Betriebswirtschaft, 50. Jg. 1990, S. 435–458.

- [8] *von Landsberg, G., E. Mayer, Berufsbild des Controllers, Stuttgart 1988.*
- [9] *Reichmann, T., U. Kleinschnittger, W. Kemper, Empirische Untersuchung zur Funktionsbestimmung und Funktionsabgrenzung des Controlling, in: T. Reichmann (Hrsg.), Controlling-Praxis, Erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung, München 1988, S. 16–59.*