

Hinz, Holger; Ralfs, Dirk

Working Paper — Digitized Version

Optimale Sicherungsentscheidungen mit Devisentermingeschäften unter Unsicherheit

Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 194

Provided in Cooperation with:

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

Suggested Citation: Hinz, Holger; Ralfs, Dirk (1987) : Optimale Sicherungsentscheidungen mit Devisentermingeschäften unter Unsicherheit, Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 194, Universität Kiel, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Kiel

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/175386>

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.

Nr. 194

Optimale Sicherungsentscheidungen
mit Devisentermingeschäften
unter Unsicherheit

Holger Hinz, Dirk Ralfs

Juni 1987

Institut für Betriebswirtschaftslehre
Lehrstuhl für Finanzwirtschaft
Direktor: Prof. Dr. R. Schmidt

Diese Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen
Forschungsgemeinschaft (DFG) erstellt.

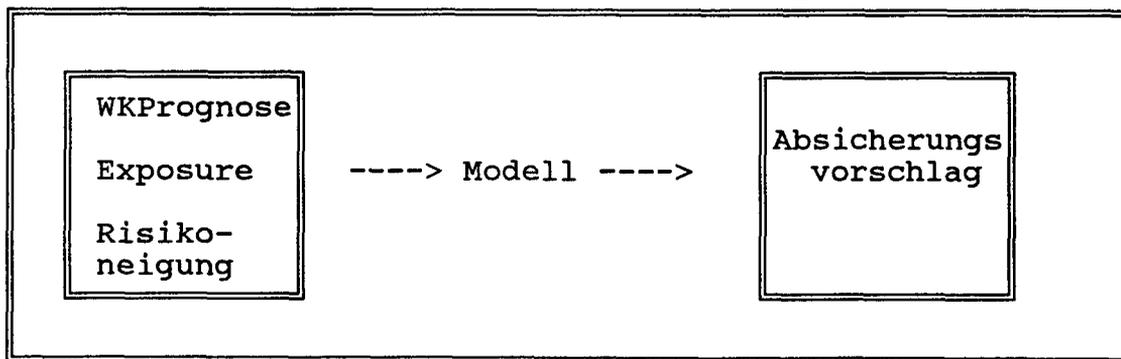
Gliederung	Seite
1. Problemstellung	2
2. Modellierung	4
2.1. Absicherung bei unsicheren Zahlungsströmen	4
2.2. Absicherung bei unsicheren Kursprognosen	7
2.3. Absicherung bei Unsicherheit von Zahlungen und Wechselkursen	8
3. Modellrechnungen	10
4. Schlußbemerkungen	13

1. Problemstellung

Wechselkursschwankungen beeinflussen den Erfolg und die Liquidität von Unternehmen. Empirische Untersuchungen haben gezeigt, daß dem Wunsch nach Absicherung von Transaktionsrisiken ("transaction risks")(1) traditionell mit Devisentermingeschäften (Outrights) nachzukommen versucht wird(2). Die Gründe hierfür liegen einerseits in den geringen formalen und materiellen Voraussetzungen, die an den Einsatz derartiger Geschäfte gebunden sind, andererseits in dem großen daraus resultierenden Marktvolumen mit einer Laufzeitpalette, die unter Kurssicherungsinstrumenten konkurrenzlos dasteht(3).

Wir wollen daher im Folgenden ein Instrument entwickeln, das die Entscheidung über Höhe und Denominationswährung der Kurssicherungsaktivität mit Devisentermingeschäften unterstützt. Abbildung 1 veranschaulicht die wesentlichen Elemente eines allgemeinen Absicherungssystems:

Abb. 1: Elemente eines Absicherungssystems



Insbesondere soll es dem Benutzer dem (μ, σ) -Prinzip entsprechend ermöglicht werden, eigene Vorstellungen über Wechselkursentwicklungen verlustmindernd auszunutzen ('selektive Absicherung').

(1)vgl. zu gebräuchlichen Exposure-Definitionen:
Eiteman, D.K., Stonehill, A.I., Multinational Business Finance, S.201-218.

(2)Müller, C.M., Foreign Exchange Management bei multinationalen Unternehmen Europas, S. 59.

(3)Eilenberger, G., Währungsrisiken, Währungsmanagement und Devisenkurssicherung, S. 153.

In Abhängigkeit von Annahmen über die Sicherheit der prognostizierten Wechselkurs- bzw. Exposuredaten ergeben sich alternative Modellformulierungen, die sich hinsichtlich ihrer Komplexität sowie der zu ihrer Lösung anzuwendenden Algorithmen unterscheiden.

Dazu werden im folgenden Kapitel drei Modelle entwickelt: Ein erster Ansatz zeigt, wie einwertige Kurserwartungen und unsichere Exposuregrößen verarbeitet werden können. Unterstellt man dagegen stochastische Wechselkurse und deterministische Fremdwährungszahlungen, so ergibt sich in unserer Formulierung eine nichtlineare Nebenbedingung. In einem letzten Schritt wird die Prämisse deterministischer Exposure fallengelassen. Damit ergibt sich eine allgemeine Modellformulierung, die die beiden vorhergehenden Ansätze als Spezialprobleme enthält.

Zum besseren Verständnis dieser Modelle wird in Kapitel 3 beispielhaft ein Absicherungsproblem dargestellt und für die unterschiedlichen Formulierungen gelöst. Die Implementierung erfolgte in FORTRAN.

Abschließend werden in Kapitel 4 eine kritische Würdigung der praktischen Relevanz der hier vorgeführten Ansätze geliefert sowie Erweiterungsmöglichkeiten aufgezeigt.

2. Modellierung

Abb. 2: Bezeichnungen

n	Anzahl der zu betrachtenden Fremdwährungen	
Für jede Währung $i=1, \dots, n$ ist :		
WK_i	aktueller Wechselkurs in Heimatwährung für eine Fremdwährungseinheit	
TK_i	Terminkurs in Heimatwährung für eine Fremdwährungseinheit am Planungshorizont	
Z_i	geplanter Zahlungssaldo in Währung i Annahme : Z_i ist eine normalverteilte Zufallsvariable mit τ_i Erwartungswert der Zahlung in Währung i (Einzahlungen positiv, Auszahlungen negativ) Γ^2_i Varianz der Zahlung in Währung i Z_1, \dots, Z_n stochastisch unabhängig	
PK_i	Prognose für den Wechselkurs am Planungshorizont Annahme : PK_i ist eine normalverteilte Zufallsvariable mit μ_i Erwartungswert der Prognose für Währung i σ_{ij} Kovarianz der Kursprognosen in den Währungen i und j	
β_i	Wahrscheinlichkeit, mit der der Absicherungsbetrag die unsichere Zahlung in Währung i nicht übersteigen darf	
A_i	Entscheidungsvariable, die den gesuchten Absicherungsbetrag in Währung i angibt	
VQUER	vorgegebene Maximalvarianz des Verlustes aus Devisengeschäften	
Definition:		
X	$:= \sum_{i=1}^n (WK_i - PK_i) * Z_i + \sum_{i=1}^n (PK_i - TK_i) * A_i$	
Verlust aus Devisengeschäften	Verlust durch Kursschwankung	Verlust aus Absicherung

2.1. Absicherung bei unsicheren Zahlungsströmen

Sofern davon ausgegangen werden kann, daß die abzusichernden Fremdwährungszahlungen mit Sicherheit eintreten werden und eine vollständige Absicherung angestrebt wird, ist das Entscheidungs-

problem trivial: Geplante Einzahlungen werden in gleicher Höhe auf Termin verkauft, Auszahlungen schon jetzt per Termin gesichert. Für den Fall jedoch, daß eine derart 'gesicherte' Zahlung ausfällt, stellt das Termingeschäft eine unerwünschte, selbstinduzierte Exposure dar.

Wir formulieren daher das MODELL I zur Absicherung bei konstanten zukünftigen Wechselkursen, sowie normalverteilten, stochastisch voneinander unabhängigen Fremdwährungszahlungen wie in Abbildung 3.

Abb. 3: MODELL I

Prämisse :			
$PK_i = \mu_i$ und $\sigma_{ij} = 0$ für $i, j=1, \dots, n$			
Zielfunktion	:	$\min ! E(X)$	(I)
Nebenbedingungen :			
Falls $\tau_i \geq 0$:	$A_i \geq 0$, $\text{Prob}(A_i \leq Z_i) \geq \beta_i$	(IIa)
Falls $\tau_i \leq 0$:	$A_i \leq 0$, $\text{Prob}(A_i \geq Z_i) \geq \beta_i$	(IIb)
für $i=1, \dots, n$			
		$\sum_{i=1}^n WK_i * A_i \leq \sum_{i=1}^n WK_i * \tau_i$	(IIIa)
		$\tau_i \geq 0$	
		$\sum_{i=1}^n WK_i * A_i \geq \sum_{i=1}^n WK_i * \tau_i$	(IIIb)
		$\tau_i \leq 0$	
		$\text{Var}(X) \leq \text{VQUER}$	(IV)

Die Zielsetzung (I) des dargestellten MODELL I besteht - wie auch bei den folgenden Modellen - in der Minimierung des erwarteten Verlustes. Wie aus der Definition von X hervorgeht, besteht durch die Wahl geeigneter Absicherungsbeträge A_i die Möglichkeit für das Devisenmanagement, diesen Verlust mit Hilfe einer geeigneten Absicherungsstrategie zu beeinflussen.

In den Bedingungen (II) spiegelt sich der Wunsch nach 'vorsichtiger' Absicherung angesichts stochastischer Exposure wider: Einerseits darf z.B. bei Erwartung einer Einzahlung lediglich auf Termin verkauft werden, andererseits soll die Wahrscheinlichkeit, betragsmäßig eher kleinere Termingeschäfte als die ihnen zugrundeliegenden Zahlungsprognosen zu tätigen, größer als β_j sein. Insofern können die β_j als Maß für die individuelle Einschätzung der Güte der Prognosekurse interpretiert werden. Diese Vorgehensweise erscheint auch angesichts der anfallenden Transaktionskosten geboten. Falls eine erwartete Zahlung klein und ihre Schwankung ebenso wie das gewünschte Sicherheitsniveau groß ist, kann die entsprechende Bedingung von (II) unlösbar sein. In diesem Fall sollte auf eine Absicherung der betreffenden Position verzichtet werden.

Zur algorithmischen Verarbeitung solcher Wahrscheinlichkeitsnebenbedingungen ist deren Umformung in ihr deterministisches Äquivalent notwendig. Unterstellt man Normalverteilung der Zufallsgröße Y mit Erwartungswert μ und Varianz σ^2 , so ist für $0 \leq \alpha \leq 1$ die stochastische Bedingung ("Chance Constraint")

$$\text{Prob}(Y \leq t) \geq \alpha$$

äquivalent zur deterministischen Bedingung

$$t \geq \mu + \sigma * \Phi^{-1}(\alpha) \quad \text{f.a. } t \in \mathbb{R},$$

wobei Φ die Standardnormalverteilung bezeichnet.

Da bis zu diesem Punkt nicht ausgeschlossen werden kann, daß das Engagement in Devisentermingeschäften die Planzahlungen übersteigt, ist in (IIIa) die Forderung formuliert, daß die Summe der auf Termin verkauften Devisen nicht größer als der Gesamtwert der erwarteten Einzahlungen über alle Währungen sein soll. Entsprechendes wird in (IIIb) für Terminkäufe verlangt.

Die Bedingung (IV) sieht eine Risikobegrenzung vor, die bewirkt, daß die Varianz des Verlustes eine Obergrenze V_{QUER} nicht übersteigt. Dadurch ergibt sich eine benutzerfreundliche Möglichkeit, die Risikoneigung des Anwenders zu erfassen.

Nach bekannten Sätzen der Wahrscheinlichkeitstheorie ist eine Li-

nearkombination von stochastisch unabhängigen, normalverteilten Zufallsgrößen normalverteilt mit

$$E(X) = \sum_{i=1}^n (WK_i - PK_i) * \tau_i + \sum_{i=1}^n (PK_i - TK_i) * A_i$$

$$\text{Var}(X) = \sum_{i=1}^n (WK_i - PK_i)^2 * \Gamma^2_i$$

Da die Entscheidungsvariablen A_i in der deterministischen Fassung der Nebenbedingung (II) nur linear und in Nebenbedingung (IV) überhaupt nicht auftreten, kann das Modell mit einfachen Mitteln der linearen Programmierung gerechnet werden.

2.2. Absicherung bei unsicheren Kursprognosen

Die Prämisse sicherer zukünftiger Wechselkurse erscheint als wesentliche Einschränkung in MODELL I. Deshalb kann man zunächst versuchen, ein entsprechendes Modell unter Berücksichtigung schwankender Wechselkurse bei nun konstanten Zahlungsplänen zu entwickeln.

Abb. 4: MODELL II

Prämisse :			
$Z_i = \tau_i$ und $\Gamma^2_i = 0$ für $i=1, \dots, n$			
Zielfunktion	:	min ! $E(X)$	(I)
Nebenbedingungen :			
Falls $Z_i \geq 0$:	$A_i \geq 0$	(IIa)
Falls $Z_i \leq 0$:	$A_i \leq 0$	(IIb)
für $i=1, \dots, n$			
		$\sum_{i=1}^n WK_i * A_i$	$\leq \sum_{i=1}^n WK_i * Z_i$ (IIIa)
		$Z_i \geq 0$	$Z_i \geq 0$
		$\sum_{i=1}^n WK_i * A_i$	$\geq \sum_{i=1}^n WK_i * Z_i$ (IIIb)
		$Z_i \leq 0$	$Z_i \leq 0$
		$\text{Var}(X) \leq \text{VQUER}$	(IV)

Die Bedingungen (II) konnten hier aufgrund der Annahme über die Sicherheit der Zahlungen vereinfacht werden, während die Gesamtrisikobeschränkungen aus den Bedingungen (III) entsprechend abgeändert wurden. Die Risikoneigung äußert der Anwender durch Vorgabe einer maximal erlaubten Schwankung (VQUER).

Ebenso wie im MODELL I berechnet sich der Erwartungswert des Verlustes als gewichtete Summe der einzelnen Erwartungswerte :

$$E(X) = \sum_{i=1}^n (WK_i - \mu_i) * Z_i + \sum_{i=1}^n (\mu_i - TK_i) * A_i$$

Da die unsicheren Kursprognosen nicht stochastisch unabhängig sind, wirken sich bei der Berechnung der Varianz des Verlustes die vorgegebenen Kovarianzen aus:

$$\text{Var}(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (A_i - Z_i) * (A_j - Z_j) * \sigma_{ij}$$

Offensichtlich enthält Nebenbedingung (IV) Produkte von Entscheidungsvariablen. Zur Berechnung ist deshalb ein Algorithmus erforderlich, der ein Minimierungsproblem mit linearer Zielfunktion bei nichtlinearen Nebenbedingungen löst. Wir haben uns dafür entschieden, das von SCHÜLER implementierte Schnittebenenverfahren von KELLEY zu verwenden(4).

2.3. Absicherung bei Unsicherheit von Zahlungen und Wechselkursen

Für eine möglichst realitätsnahe Modellierung ist es notwendig, die Unsicherheit zukünftiger Zahlungen und Wechselkurse explizit zu berücksichtigen.

(4)Albach, Horst, und Wolfgang Schüler, On A Method of Capital Budgeting Under Uncertainty, Journal of Mathematical and Physical Sciences 1970, S. 208 - 226.

Abb. 5: MODELL III

Prämisse :			
(PK ₁ , ..., PK _n), (Z ₁ , ..., Z _n) stochastisch unabhängig			
Zielfunktion	:	min ! E(X)	(I)
Nebenbedingungen :			
Falls $\tau_i \geq 0$:	$A_i \geq 0$	(IIa)
Falls $\tau_i \leq 0$:	$A_i \leq 0$	(IIb)
für $i=1, \dots, n$			
		$\sum_{\substack{i=1 \\ \tau_i \geq 0}}^n WK_i * A_i \leq \sum_{\substack{i=1 \\ \tau_i \geq 0}}^n WK_i * \tau_i$	(IIIa)
		$\sum_{\substack{i=1 \\ \tau_i \leq 0}}^n WK_i * A_i \geq \sum_{\substack{i=1 \\ \tau_i \leq 0}}^n WK_i * \tau_i$	(IIIb)
		Var (X) ≤ VQUER	(IV)

Unter Berücksichtigung der Unabhängigkeit von PK_i und Z_i (d.h. $E(PK_i * Z_i) = E(PK_i) * E(Z_i)$) berechnet man

$$E(X) = \sum_{i=1}^n (WK_i - \mu_i) * \tau_i + \sum_{i=1}^n (\mu_i - TK_i) * A_i$$

Zur Bestimmung der Varianz ergibt sich mit den Abkürzungen

$U_i := A_i - Z_i$ und $V_i := PK_i - WK_i$ zunächst

$$X = \sum_{i=1}^n U_i * V_i + \sum_{i=1}^n A_i * (WK_i - TK_i)$$

Zur Anwendung der Beziehung

$$\text{Var}(X) = \sum_{i=1}^n \text{Var}(U_i * V_i) + \sum_{\substack{i=1 \\ i <> j}}^n \sum_{j=1}^n \text{Cov}(U_i * V_i, U_j * V_j)$$

benutze man die beiden Formeln(5)

$$\begin{aligned}\text{Var}(U_i * V_i) &= E(U_i)^2 * \text{Var}(V_i) + E(V_i)^2 * \text{Var}(U_i) + \text{Var}(V_i) * \text{Var}(U_i) \\ &= (A_i - \tau_i)^2 * \sigma_{ii} + (\mu_i - WK_i)^2 * \Gamma^2_i + \sigma_{ii} * \Gamma^2_i\end{aligned}$$

und

$$\begin{aligned}\text{Cov}(U_i * V_i, U_j * V_j) &= E(U_i) * E(U_j) * \text{Cov}(V_i, V_j) \\ &= (A_i - \tau_i) * (A_j - \tau_j) * \sigma_{ij}\end{aligned}$$

Insgesamt ergibt sich damit die Varianz des Verlustes als

$$\text{Var}(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (A_i - \tau_i) * (A_j - \tau_j) * \sigma_{ij} + \sum_{i=1}^n \Gamma^2_i * ((\mu_i - WK_i)^2 + \sigma_{ii})$$

Im Vergleich zur Varianz im MODELL II repräsentiert der hinzugefügte Term die auf die Unsicherheit der Zahlungen zurückzuführende zusätzliche Schwankung. Auch hier ergibt sich in (IV) eine nicht-lineare Nebenbedingung.

3. Modellrechnungen

Alle relevanten Eingangsdaten für die nun folgenden Beispiele können Abbildung 6 entnommen werden.

(5) Zur Berechnung der Varianz des Produktes zweier stochastisch unabhängiger Zufallsvariablen vgl.:
Mood, A.M., Graybill, F.A., Boes, D.C., Introduction to the Theory of Statistics, S. 180.

Abb. 6: Input der Modellrechnungen

WAEHRUNG	KASSAKURS	E(Prognosekurs)	TERMINKURS
DOLLAR	2.1100	2.0700	2.0800
YEN	1.1200	1.0800	1.1000
PFUND	3.4000	3.3800	3.3700
FRANC	0.3500	0.4500	0.4400

WAEHRUNG	E(Zahlung)	Var(Zahlung)	'SICHERHEIT'
DOLLAR	-1000.00	10000.00	0.90
YEN	500.00	900.00	0.60
PFUND	400.00	10000.00	0.80
FRANC	-2000.00	90000.00	0.95

WAEHRUNG	KOVARIANZMATRIX			
	(D)	(Y)	(P)	(F)
DOLLAR (D)	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000
YEN (Y)	0.0000	0.0009	-0.0005	-0.0003
PFUND (P)	0.0000	-0.0005	0.0004	0.0002
FRANC (F)	0.0000	-0.0003	0.0002	0.0004

VQUER :	1600.00
---------	---------

Liest man die Tabelle beispielhaft für den Dollar, so erwartet der Finanzmanager eine Auszahlung in Höhe von Eintausend bei einer Standardabweichung von Einhundert. Der Wechselkurs wird mit 2.07 DM/\$ prognostiziert und weist eine Standardabweichung von 0.02 DM/\$ auf. Außerdem zeigt die Kovarianzmatrix die Unkorreliertheit der Dollarkursprognose mit der der anderen Währungen.

Die sich aus der Optimierung ergebenden Absicherungsbeträge zeigt die folgende Übersicht:

Abb. 7: Optimale Absicherungsstrategien

Währung	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
DOLLAR	0	0	0	0	-233	23
YEN	492	98	1267	253	963	193
PFUND	0	0	147	37	248	62
FRANC	-1507	75	-2570	129	-2344	117

Im MODELL I wird genau in den Währungen (selektiv) abgesichert, in denen die Anordnung von Prognose- und Terminkurs es geeignet erscheinen lassen. Durch die Wahl der Sicherheitsniveaus von über 0.5 wird eine über die erwartete Zahlung hinausgehende Spekulation zur Verbesserung des Zielfunktionswerts verboten. Da die Varianz des Verlustes von der Absicherungsstrategie unabhängig ist, kann in Bedingung (IV) das vorgegebene VQUER lediglich mit der im Modell ermittelten Varianz verglichen werden.

Abweichend erlaubt MODELL II eine zur Verringerung des erwarteten Verlustes führende Überabsicherung. Dies zeigt sich deutlich bei Betrachtung der Absicherungsvorschläge in YEN: Der 98-prozentige Terminverkauf der YEN-Einzahlung in MODELL I erhöht sich nun auf 253 Prozent. Einschränkend wirkt hier Bedingung (IV). Der in Pfund ausgewiesene Terminverkauf erscheint aus risikoneutraler Sicht ungünstig, erzeugt jedoch wegen der Korrelation der Kursprognosen eine Verminderung der Gesamtvarianz.

Die Ergebnisse von MODELL III zeigen deutlich die Wirkung der zusätzlichen Unsicherheit der Zahlungen: Die Absicherungsaktivität erstreckt sich nun auch auf Dollartermingeschäfte, während sich der Zielfunktionswert im Vergleich zu MODELL II bei gleichem VQUER um zwölf Einheiten verschlechtert.

Stellt man bei den gegebenen Beispieldaten die in Abb. 7 vorgeschlagenen Absicherungsstrategien den Extrempositionen "nicht absichern" (d.h. $A_i=0$ für $i=1,\dots,n$) oder "vollständig absichern" (d.h. $A_i=\tau_i$ für $i=1,\dots,n$) gegenüber, so ergibt sich das in Abb. 8 dargestellte Bild.

Abb. 8: Wirkung alternativer Absicherungsstrategien

Strategie	Modell 1		Modell 2		Modell 3	
	E(X)	$\sqrt{\text{Var}(X)}$	E(X)	$\sqrt{\text{Var}(X)}$	E(X)	$\sqrt{\text{Var}(X)}$
ohne Absicherung	188	30	188	154	188	157
vollständige Absicherung	172	30	172	0	172	31
optimale Absicherung	163	30	138	40	150	40

4. Schlußbemerkungen

Für den praktischen Einsatz insbesondere der Modelle II und III wird die Datenbeschaffung ein Hauptproblem darstellen. Selbst wenn SOENEN die Stationarität der geforderten Kovarianzmatrix nachweisen zu können glaubt(6), bleibt die genaue Prognose der Wechselkurse ein kaum zu überwindendes Hindernis. Dagegen dürften Zahlungshöhe und mögliche Schwankung leichter einschätzbar sein. Die Voraussetzung über die Unabhängigkeit der Zahlungssalden erscheint praktisch zumeist erfüllt und erleichtert die Berechnungen im MODELL III. Neben diesen Prognosedaten sind die individuellen Risikoparameter zu bestimmen. Dazu hat es sich als zweckmäßig erwiesen, VQUER parametrisch zu variieren und so effiziente (μ, σ) -Kombinationen zu generieren.

Der Hauptvorteil der mathematischen Formulierung ist darin zu sehen, daß das Absicherungsproblem einer quantitativen Behandlung zugänglich wird. So können etwa die beispielhaft in den Bedingungen (II) und (III) ausgedrückten geschäftspolitischen Restriktionen Anwenderwünschen leicht angepaßt werden. Weiterhin scheint die Übertragung der Modellstrukturen auf andere Absicherungsinstrumente möglich: Während die Abbildung von (standardisierten) Devisenterminkontrakten zur Einführung von Ganzzahligkeitsbedingungen führt, erschwert sich bei Berücksichtigung von Währungsoptionen die Berechnung von Erwartungswert und Varianz des Verlustes.

(6) Soenen, L.A., The Interrelated Behavior of Exchange Rates, Business Economics, September 1982, S.37-43.

LITERATUR

Albach, Horst, und Wolfgang Schüler, On A Method of Capital Budgeting Under Uncertainty, Journal of Mathematical and Physical Sciences 1970, S. 208-226.

Eilenberger, G., Währungsrisiken, Währungsmanagement und Devisenkurssicherung, 2. Aufl., Frankfurt a. M. 1986.

Eiteman, D.K., Stonehill, A.I., Multinational Business Finance, 4. Aufl., Reading, Mass., 1986.

Mood, A.M., Graybill, F.A., Boes, D.C., Introduction to the Theory of Statistics, 3. Aufl., Singapore 1986.

Müller, C.M., Foreign Exchange Management bei multinationalen Unternehmen Europas, Brugg 1979.

Soenen, L.A., The Interrelated Behavior of Exchange Rates, Business Economics, September 1982, S. 37-43.