VOLKSWIRTSCHAFTLICHE DISKUSSIONSBEITRÄGE

VWL

UNIVERSITÄT - GESAMTHOCHSCHULE - SIEGEN
FACHBEREICH WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFTEN

Zum Einfluß des Hedging auf das Kreditvergabeverhalten der Banken*

Februar 1999

Peter Seethaler
Universität-GH-Siegen
Fachbereich 5, VWL I
Hölderlinstr. 3
57068 Siegen

Zusammenfassung: Die Unsicherheit in bezug auf den künftigen Devisenkassakurs führt zu einer Reduktion des optimalen Produktionsvolumens international tätiger Unternehmen. Die Möglichkeit des Hedging von originären Währungsrisikopositionen durch Devisentermingeschäfte führt dazu, daß entweder im Rahmen einer sequentiellen Optimierung bei gegebener Produktionshöhe oder im Falle einer Simultanoptimierung bei disponibler Produktionshöhe das optimale Hedgingvolumen und damit die optimale Hedge-Ratio bestimmt wird. Hierbei zeigt sich, daß das optimale Hedgingvolumen im Falle der Simultanoptimierung größer ist als im Falle der sequentiellen Optimierung. Weiterhin kann sich auch eine Erhöhung des Produktionsvolumens ergeben, so daß die Existenz von Devisentermingeschäften nicht nur den Finanzbereich, sondern auch den leistungswirtschaftlichen Bereich tangiert. Dies bedeutet, daß im Rahmen der Simultanoptimierung die durch Unsicherheit induzierte Produktionsverringerung der Tendenz nach wieder rückgängig gemacht wird. Die Ermittlung des optimalen Kreditvergabevolumens der Banken erfolgt unter Berücksichtigung der Hedging-Aktivitäten der Unternehmen. Hierbei ergibt sich, daß unter bestimmten Bedingungen das optimale Kreditvergabevolumen im Falle des Hedgen der originären Währungsrisikopositionen von seiten der Unternehmen größer ist als im Rahmen nicht vorhandener Hedging-Aktivitäten. Im umgekehrten Fall ist bei unterstellter Finanzmittelknappheit der Unternehmung keineswegs sichergestellt, daß sich im Rahmen des Hedging eine Erhöhung der Primäraktivität einstellt.

JEL-Klassifikation: F23, F31, D81, D84

* Ich danke Herrn Dipl. Kfm. Peter Fey und Herrn Prof. Dr. Karl-Josef Koch für wertvolle Hinweise.

Inhalt

1 Einführung

Im Rahmen der Diskussion des Einflusses von Unsicherheit aufgrund von Wechselkursvolatilitäten auf den internationalen Handel und die Direktinvestitionen wird in der Literatur die Frage erhoben, ob durch den Einsatz von Hedginginstrumenten wie z.B. in Form von Devisentermingeschäften das Wechselkursrisiko international tätiger Unternehmen derart begrenzt werden kann, daß sich hieraus eine Erhöhung der Primäraktivität der Unternehmung ergibt. Hierzu wird zunächst die These vertreten, daß Devisenkursschwankungen zu einer Reduzierung des internationalen Güterhandels führen[1], da risikoaverse Exporteure das durch Wechselkursschwan-

[1] Vgl. hierzu z.B. Kürsten, 1997 (b), S. 120, Bamberg/Baur, S. 390, Broll/Wahl,1995 (b) S. 222, Broll/Wahl, 1995 (a), S. 28 f. Die Reduzierung der Primäraktivität wird jedoch nur für den implizit unterstellten Fall, daß bereits in t=0 rechtsverbindliche Geschäfte abgeschlossen wurden und somit eine Forderung und/oder Verbindlichkeit entstanden ist, gezeigt. Dies stellt auch den Ausgangspunkt weiterer Überlegungen im Rahmen dieser Arbeit dar. Falls jedoch in t=0 das international tätige Unternehmen noch darüber entscheiden kann, ob die bereits produzierten Güter im In- oder Ausland abgesetzt werden, ergibt sich a priori keineswegs eine Verringerung der Primärakti-

kungen induzierte Gewinnrisiko durch eine Verringerung des zu exportierenden Produktionsvolumens zu kompensieren versuchen. Ein Vergleich der Produktionsvolumina im Falle mit und ohne Hedging-Aktivitäten der international tätigen Unternehmung zeigt, daß durch den Einsatz von Devisentermingeschäften das Wechselkursrisiko reduziert und daraus resultierend das Exportvolumen erhöht werden kann.

In diesem Zusammenhang erhebt sich jedoch die Frage, ob im Rahmen einer gegebenen Ausgangssituation ohne Hedging-Aktivitäten bei unterstellter Finanzmittelknappheit der Unternehmung eine Erhöhung des Produktionsvolumens überhaupt realisierbar ist, d.h. es ist zu untersuchen, ob der Unternehmung zur Durchführung der Produktionserhöhung Finanzmittel von außen zugeführt werden können[2]. Insofern beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit dem Einfluß der Hedging-Aktivitäten international tätiger Unternehmen auf das Kreditvergabevolumen von Banken[3]. Hierzu wird auf der Basis eines entscheidungstheoretischen Ansatzes die Abhängigkeit der Kreditvergabeentscheidung von der Risikoposition des zu finanzierenden Kreditfinanzierungsvolumens aufgezeigt. Es ergibt sich unmittelbar, daß Devisentermingeschäfte nicht nur unter dem in der Literatur bereits gut dokumentierten Aspekt der Reduzierung von Währungsrisiken, sondern auch unter dem Gesichtspunkt der Beeinflussung des Außenfinanzierungsvolumens zu betrachten sind[4]. Dies bedeutet, daß Devisentermingeschäfte nicht nur zur Verringerung von Wechselkursrisiken, sondern auch zur Reduzierung von Bonitätsrisiken verwendet werden können.

---

vität aufgrund der Wechselkursunsicherheit. In diesem Zusammenhang kann die aufgezeigte Exportflexibilität eine reale Option begründen, wobei der Wert der Option mit steigender Wechselkursvolatilität steigt. Unter bestimmten Voraussetzungen insbesondere in bezug auf die Risikoaversion kann gezeigt werden, daß mit steigender Wechselkursvolatilität der Export zunimmt und damit die Primäraktivität erhöht wird. Vgl. hierzu Broll/Eckwert, S. 1-8, Battermann/Broll, S. 60-64.

2) Die vorliegende Arbeit betrachtet hierzu ausschließlich die Außenfinanzierungsform der Kreditfinanzierung. Eine Übertragung auf die Beteiligungsfinanzierung ist jedoch möglich, wobei in diesem Fall neben der Ausfallwahrscheinlichkeit und der Dividendenzahlung zusätzlich die erwartete Wertsteigerung des Beteiligungstitels zu berücksichtigen ist.

3) Wilhelm, 1977, S. 117, führt diesbezüglich aus, daß die Notwendigkeit, das Kreditvergabeverhalten zu studieren, sich aus der Tatsache ergibt, daß nicht nur die Auswahl von Investitionsprojekten von den gebotenen Finanzierungsmöglichkeiten abhängt, sondern auch umgekehrt das Kreditangebot von der Qualität der geplanten Investitionen.

4) Die exakten Auswirkungen im Falle der Kreditfinanzierung werden im nachstehenden Modell dokumentiert. Im Rahmen der Beteiligungsfinanzierung ist die Beeinflussung des Finanzierungsvolumens ebenfalls offensichtlich. Durch den Abschluß von Devisentermingeschäften wird die Bi-

Der Aufbau der vorliegenden Arbeit gliedert sich wie folgt: In Abschnitt 2.1 erfolgt der Vergleich der optimalen Produktionsvolumina bei Unsicherheit aufgrund der Wechselkursvolatilität sowie bei unterstellter Sicherheit. Hieraus ergeben sich die jeweils entsprechenden optimalen Kreditvergabevolumina. In 2.2 wird im Rahmen von zur Verfügung stehenden Devisenterminmärkten die sequentiell ermittelte optimale Hedge-Ratio der Unternehmen abgeleitet. Des weiteren erfolgt ein Vergleich der optimalen Kreditvolumina im Falle von Hedging-Aktivitäten und im Falle der Unterlassung. Im Abschnitt 2.3 wird die optimale Hedge-Ratio im Rahmen einer Simultanoptimierung abgeleitet, woran sich ein Vergleich der optimalen Produktions- und Hedgingvolumina sowie der optimalen Hedge-Ratios bei sequentieller und simultaner Optimierung anschließt.

2 Hedging und Kreditvergabe

2.1 Zum Einfluß der Unsicherheit auf die Produktionshöhe der Unternehmen sowie das Kreditvergabevolumen der Banken[5)]

Die Primäraktivität einer international tätigen Unternehmung besteht in der Produktion von $x>0$ Stück eines homogenen Gutes, welches zum Ende der Periode in $t=1$ im Ausland zum auf 1 normierten sicheren Preis verkauft wird. Nach erfolgtem Verkauf wird der in ausländischer Währung denominierte Verkaufserlös am Kassamarkt zum dann in $t=1$ geltenden Kassakurs k konvertiert. Insofern befindet sich die Unternehmung in einer Währungsrisikosituation[6)], da der als Zufallsvariable aufzufassende Kassakurs zum Zeitpunkt des Produktionsbeginns $t=0$ unbekannt ist. Die Möglichkeit, Währungsrisikopositionen am Devisenterminmarkt abzusichern, bestehe zunächst annahmegemäß nicht.

Die linear verlaufenden Produktionskosten[7)] setzen sich aus den Fixkosten c_f und den variablen Kosten cx (c_f, $c >0$) zusammen; $C(x)=c_f + cx$. Das Anfangsvermögen der Unternehmung W kann einerseits für die Aufbringung der Produktionskosten $C(x)$ und andererseits zur Anlage am

lanz und insbesondere der Verschuldungsgrad der Unternehmung verändert, welcher als ein Kriterium bei der Zeichnung von Beteiligungstiteln anzusehen ist. Insofern ergibt sich auch hier eine Beeinflussung des Beteiligungsfinanzierungsvolumens.

5) Zur Darstellung der Unternehmenssphäre vgl. Bamberg/Baur, S. 390 ff., Kürsten, 1997 (b), S. 119 f., Broll/Wahl, S. 222 f.

6) Zur Differenzierung zwischen Risiko und Unsicherheit und dem hiermit verbundenen Unterschied. den Umweltzuständen Eintrittswahrscheinlichkeiten zuordnen zu können, vgl. Knight, S. 233. Die Interpretation des Begriffs Währungsrisiko erfolgt ausführlich bei Karten, S. 158 ff.

7) Die Verwendung einer quadratischen Kostenfunktion wird in Anhang 2 berücksichtigt.

Kapitalmarkt zum sicheren und auf Null normierten inländischen Zins q_i verwendet werden. Für den Fall einer Kapitalanlage wird das Anlagevolumen mit a bezeichnet, während im Rahmen einer Kreditaufnahme das Kreditvolumen durch $-a$ gegeben ist. Die Budgetrestriktion der Unternehmung ergibt sich somit zu

$$W_{U,0} = c_f + c \cdot x + a \quad (x \geq 0, a \in \mathbb{R}). \tag{1}$$

Das Endvermögen der Unternehmung zum Zeitpunkt t=1 $W_{U,1}$ setzt sich aus der Kapitalanlage bzw. -aufnahme sowie den aufgrund der Wechselkursunsicherheit unsicheren Verkaufserlösen zusammen:

$$W_{U,1} = a + k \cdot x. \tag{2}$$

Nach Einsetzen von (1) in (2) ergibt sich unter Berücksichtigung der Budgetrestriktion das von der zu optimierenden Produktionshöhe abhängige Endvermögen zu

$$W_{U,1}(x) = W_{U,0} - c_f + x \cdot (k - c). \tag{3}$$

Das international tätige Unternehmen ist bestrebt, den sich aus dem unter (3) dargestellten risikobehafteten Endvermögen ergebenden Nutzen zu maximieren. Zur Operationalisierung ist hierzu zunächst eine die Risikoeinstellung des Unternehmens berücksichtigende Nutzenfunktion[8)] heranzuziehen:

$$u(W) = -e^{-\alpha W}, \quad (\alpha > 0). \tag{4}$$

Das sich hieraus abzuleitende Präferenzfunktional ergibt sich zu

$$\Psi(W(x)) = E(W(x)) - \tfrac{\alpha}{2} Var(W(x)). \tag{5}$$

Im Rahmen dieses *E-Var*-Kriteriums wird der Nutzen nur noch anhand des Erwartungswertes $E(W(x))$ und der Varianz $Var(W(x))$ des risikobehafteten Endvermögens ermittelt. Der Parameter α kann hierbei als ein Risikoaversionsparameter interpretiert werden, so daß mit steigendem α die Risikoscheu des Unternehmens als Entscheidungssubjekt zunimmt. Das Präferenzfunktional des in (3) dargestellten risikobehafteten Endvermögens ergibt sich gemäß den Rechenvorschriften für Erwartungswerte und Varianzen zu

$$\Psi(W_{U,1}(x)) = W_{U,0} - c_f + x \cdot \mu_k - x \cdot c - \tfrac{\alpha}{2}(x^2 \cdot \sigma_k^2). \tag{6}$$

Hierbei ist μ_k der Erwartungswert und σ_k^2 die Varianz des Kassakurses. Die optimale Produktionshöhe ergibt sich durch Maximierung von (6)

$$\frac{\delta \Psi(W_{U,1}(x))}{\delta x} = \mu_k - c - x \cdot \alpha \cdot \sigma_k^2 = 0,$$

woraus sich die optimale Produktionshöhe x_1* im Rahmen von Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs ohne die Möglichkeit des Hedging zu

---

8) Zu den Eigenschaften der oben aufgeführten HARA-Funktion (hyperbolische absolute Risikoaversion, vgl. hierzu Bamberg/Spremann, S. 207 f.), zur Ableitung des hieraus resultierenden Präferenzfunktionals sowie zur entscheidungstheoretischen Begründung des Präferenzfunktionals siehe ausführlich Anhang 1.

$$x_1^* = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{\mu_k - c}{\alpha \cdot \sigma_k^2} & falls\ \mu_k > c \\ 0 & sonst \end{array} \right\} \tag{7}$$

ergibt. Aus (7) ist ersichtlich, daß sich die optimale Produktionshöhe mit steigendem erwarteten Deckungsbeitrag pro Outputeinheit $\mu_k - c$ erhöht bzw. mit steigender Varianz des Kassakurses σ_k^2 und/oder steigendem Risikoaversionsparameter α verringert.

Um die Auswirkungen der Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs abzuleiten, ist im folgenden die optimale Produktionshöhe im Fall eines annahmegemäß bekannten künftigen Kassakurses $k^\#$ (bzw. $E(k)=\mu_k$ mit $Var(k)=0$) abzuleiten und mit der in (7) dargestellten optimalen Produktionshöhe unter Unsicherheit zu vergleichen. Das Endvermögen unter Sicherheit ergibt sich zu

$$W_{U,1}(x) = W_{U,0} - c_f + x(k^\# - c), \tag{8}$$

so daß die Bedingung für die Maximierung des Präferenzfunktionals

$$\Psi(W_{U,1}(x)) = W_{U,0} - c_f + (k^\# - c) \cdot x \tag{9}$$

als

$$\frac{\delta\Psi(W_{U,1}(x))}{\delta x} = k^\# - c = 0$$

ergibt. Dies führt zu folgender optimalen Produktionshöhe unter Sicherheit x_2*:

$$x_2^* = \left\{ \begin{array}{ll} x_{\max} & falls\ k^\# > c \\ 0 & sonst \end{array} \right\}. \tag{10}$$

Bei positivem Deckungsbeitrag wird gemäß (10) ein optimales Produktionsvolumen in Höhe der Kapazitätsgrenze[9] realisiert, während die Produktion eingestellt wird, falls die Grenzkosten höher sind als der Verkaufserlös zum annahmegemäß sicheren Kassakurs.

Der Vergleich der Produktionsmengen unter Unsicherheit in (7) bzw. unter Sicherheit in (10) führt zu folgendem Ergebnis:

- Unter der Annahme, daß die Kapazitätsgrenze x_{max} die Produktion des optimalen Volumens bei Unsicherheit x_1* zuläßt ($x_{max} > x_1$*), ergibt sich aufgrund der Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs eine Reduktion des optimalen Produktionsvolumens[10] in Höhe von

$$\Delta x = x_2^* - x_1^* > 0. \tag{11}$$

Zur Ableitung der Kreditangebotsfunktion einer international tätigen Bank sei zunächst angenommen, daß diese im Zeitpunkt t=0 über ein in ausländischer Währung denominiertes Anfangsvermögen $W_{B,0}$ verfügt. Hierbei entspricht die Währung des Anfangsvermögens der Währung, die

---

9) Da unter Sicherheit eine Erhöhung des Produktionsvolumens stets ökonomisch lohnend ist und somit kein Maximum existiert, ist die optimale Produktionshöhe unter Unsicherheit (endlicher Wert) geringer ist als die unter Sicherheit. Vgl. hierzu Bamberg/Baur, S. 390.

10) Unter der Annahme einer quadratischen Kostenfunktion ergibt sich ein prinzipiell identisches Ergebnis. Vgl. hierzu Anhang 2.

$$x_1^* = \begin{Bmatrix} \frac{\mu_k - c}{\alpha \cdot \sigma_k^2} & falls\ \mu_k > c \\ 0 & sonst \end{Bmatrix} \tag{7}$$

ergibt. Aus (7) ist ersichtlich, daß sich die optimale Produktionshöhe mit steigendem erwarteten Deckungsbeitrag pro Outputeinheit $\mu_k - c$ erhöht bzw. mit steigender Varianz des Kassakurses σ_k^2 und/oder steigendem Risikoaversionsparameter α verringert.

Um die Auswirkungen der Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs abzuleiten, ist im folgenden die optimale Produktionshöhe im Fall eines annahmegemäß bekannten künftigen Kassakurses $k^{\#}$ (bzw. $E(k)=\mu_k$ mit $Var(k)=0$) abzuleiten und mit der in (7) dargestellten optimalen Produktionshöhe unter Unsicherheit zu vergleichen. Das Endvermögen unter Sicherheit ergibt sich zu

$$W_{U,1}(x) = W_{U,0} - c_f + x(k^{\#} - c), \tag{8}$$

so daß die Bedingung für die Maximierung des Präferenzfunktionals

$$\Psi(W_{U,1}(x)) = W_{U,0} - c_f + (k^{\#} - c) \cdot x \tag{9}$$

als

$$\frac{\delta \Psi(W_{U,1}(x))}{\delta x} = k^{\#} - c = 0$$

ergibt. Dies führt zu folgender optimalen Produktionshöhe unter Sicherheit x_2*:

$$x_2^* = \begin{Bmatrix} x_{\max} & falls\ k^{\#} > c \\ 0 & sonst \end{Bmatrix}. \tag{10}$$

Bei positivem Deckungsbeitrag wird gemäß (10) ein optimales Produktionsvolumen in Höhe der Kapazitätsgrenze[9] realisiert, während die Produktion eingestellt wird, falls die Grenzkosten höher sind als der Verkaufserlös zum annahmegemäß sicheren Kassakurs.

Der Vergleich der Produktionsmengen unter Unsicherheit in (7) bzw. unter Sicherheit in (10) führt zu folgendem Ergebnis:

- Unter der Annahme, daß die Kapazitätsgrenze x_{max} die Produktion des optimalen Volumens bei Unsicherheit x_1* zuläßt ($x_{max} > x_1$*), ergibt sich aufgrund der Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs eine Reduktion des optimalen Produktionsvolumens[10] in Höhe von

$$\Delta x = x_2^* - x_1^* > 0. \tag{11}$$

Zur Ableitung der Kreditangebotsfunktion einer international tätigen Bank sei zunächst angenommen, daß diese im Zeitpunkt $t=0$ über ein in ausländischer Währung denominiertes Anfangsvermögen $W_{B,0}$ verfügt. Hierbei entspricht die Währung des Anfangsvermögens der Währung, die

---

9) Da unter Sicherheit eine Erhöhung des Produktionsvolumens stets ökonomisch lohnend ist und somit kein Maximum existiert, ist die optimale Produktionshöhe unter Unsicherheit (endlicher Wert) geringer ist als die unter Sicherheit. Vgl. hierzu Bamberg/Baur, S. 390.

10) Unter der Annahme einer quadratischen Kostenfunktion ergibt sich ein prinzipiell identisches Ergebnis. Vgl. hierzu Anhang 2.

von der international tätigen Unternehmung nachgefragt wird[11]. Das Kreditinstitut besitzt die Möglichkeit, einen auf ausländische Währung lautenden Ein-Perioden-Kredit (Kreditvolumen a) bei gegebener Vermögensstruktur des kreditnachfragenden Unternehmens zum Kreditzins i zu vergeben, wobei die Tilgung des Kredits und die Zinszahlung ebenfalls in ausländischer Währung in $t=1$ erfolgen. Hieraus ergibt sich für die Bank im Rahmen der Kreditvergabe eine Währungsrisikoposition, da im Zeitpunkt der Kreditrückzahlung der Tilgungsbetrag zum dann geltenden Kassakurs zu konvertieren ist. Die Kreditvergabeentscheidung berücksichtigt die Erwartungsstruktur[12] der Haftungsmasse des Unternehmens am Ende der Periode, so daß die Möglichkeit der Insolvenz des Unternehmens mit einzubeziehen ist. Hierzu gibt die Zufallsvariable s[13] mit $0 \leq s \leq 1$ den Anteil an der Forderung an, der dem Kreditinstitut im Falle der Insolvenz bzw. Solvenz zufließt. Falls am Ende der Periode das Vermögen der Unternehmung größer ist als die Schulden, so beträgt $s=1$, andernfalls ist $s<1$. Die alternative Verwendungsform des Anfangsvermögens der Bank besteht darin, das Anfangsvermögen bzw. den Restbetrag nach Kreditvergabe $W_{B,0}$-a zum sicheren ausländischen Zinssatz q_a für eine Periode anzulegen[14], wobei auch diese Position als Währungsrisikoposition aufzufassen ist, da der im Ausland erzielte Kapitalbetrag zum Zeitpunkt $t=1$ am Kassamarkt zu konvertieren ist. Das in $t=1$ erzielte Endvermögen der Bank $W_{B,1}$ bestimmt sich somit zu

$$W_{B,1}(a) = k \cdot (W_{B,0} - a) \cdot (1 + q_a) + a \cdot (1 + i) \cdot s \cdot k. \qquad (12)$$

Wie aus (12) ersichtlich ist, setzt sich das Vermögen der Bank in $t=1$ aus den Kreditzahlungen sowie dem erzielten Vermögenswert der Restanlage zusammen. Während beide Positionen dem Währungsrisiko unterliegen, ergibt sich für die Bank in bezug auf die Kreditvergabe das zusätz-

---

11) Diese Annahme erfolgt aus Gründen der Vereinfachung. Für ein in inländischer Währung denominiertes Anfangsvermögen wäre dies im Zeitpunkt $t=0$ zu dem der nachgefragten Kreditwährung entsprechenden Kassakurs zu konvertieren, so daß das Anfangsvermögen lediglich mit dem Kassakurs zu multiplizieren wäre.

12) Zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Unternehmensrisiken und dem Kreditspielraum des Unternehmens im Entscheidungskalkül der kreditgebenden Bank siehe ausführlich Krümmel, S. 134 ff., Riemenschnitter, S. 82 ff. Zur Verwendung dieses Ansatzes im Rahmen eines entscheidungsorientierten quantitativen Modells siehe Wilhelm, 1977, S. 118 ff., Kürsten, 1991, S. 871 ff.

13) Die Zufallsvariable s kann insofern weitergehend interpretiert werden, als daß sie durch Rechtsrang, dingliche Sicherheiten oder Informations- und Einflußrechte, die der Bank vom Unternehmen gewährt werden, bestimmt wird. Vgl. hierzu Wilhelm, 1982, S. 584, Rudolph, 1974, S. 70 ff.

14) In bezug auf den ausländischen Zinssatz q_a ist zu unterstellen, daß dieser sich nicht mit erhöhtem Kreditvergabevolumen und damit geringerem Restanlagevolumen reduziert, was für den Fall, daß das Kreditvergabevolumen a in Relation zum Anfangsvermögen $W_{B,0}$ klein ist, nicht sehr restriktiv erscheint. Für hohe Kreditvergabevolumina ist diese Annahme jedoch nicht aufrecht zu halten.

liche Risiko der Insolvenz des Unternehmens und damit die Gefahr niedrigerer, der Konkursquote entsprechender Rückzahlungsbeträge.

Das Entscheidungsproblem der Bank besteht darin, unter geeigneter Wahl des optimalen Kreditvergabevolumens den Nutzen des risikobehafteten und in (12) dargestellten Endvermögens zu maximieren. Zur Operationalisierung wird hierzu für die Bank ein mit dem Präferenzfunktional des Unternehmens (siehe (5)) identisches Präferenzfunktional unterstellt[15)]. Somit ergibt sich das Präferenzfunktional des in (12) dargestellten Endvermögens zu

$$\begin{aligned}\Psi(W_{B,1}(a)) = {} & (W_{B,0}-a)(1+q_a)\mu_k + a(1+i)\mu_s\mu_k - \tfrac{\alpha}{2}\big((W_{B,0}-a)^2(1+q_a)^2\sigma_k^2 + \\ & a^2(1+i)^2\cdot Var(s\cdot k) + 2(W_{B,0}-a)(1+q_a)a(1+i)\cdot Cov(k,k\cdot s)\big).\end{aligned} \tag{13}$$

Das optimale Kreditvergabevolumen ergibt sich durch Maximierung von (13):

$$\begin{aligned}\tfrac{\delta\Phi(W_{B,1}(a))}{\delta a} = {} & -(1+q_a)\mu_k + (1+i)\mu_s\mu_k - \tfrac{\alpha}{2}\big(-2W_{B,0}(1+q_a)^2\sigma_k^2 + 2a(1+q_a)^2\sigma_k^2 + \\ & 2a(1+i)^2\cdot Var(s\cdot k) + (2W_{B,0}-4a)(1+q_a)(1+i)\cdot Cov(k,k\cdot s)\big) = 0.\end{aligned}$$

Im Optimum stellt sich ein Ausgleich von marginaler erwarteter Vermögenssteigerung ($\frac{\delta E(W_{B,1}(a))}{\delta a}$) und marginaler erwarteter Risikosteigerung ($\frac{\alpha}{2}\frac{\delta Var(W_{B,1}(a))}{\delta a}$) ein. Die marginale erwartete Vermögenssteigerung ergibt sich als Differenz aus der erwarteten Rendite des Kredits ($(1+i)\mu_s\mu_k$) und der erwarteten Rendite der Restanlage ($(1+q_a)\mu_k$). Exakter formuliert handelt es sich hierbei um die marginalen Effekte einer Erhöhung des Kreditvergabevolumens auf die Erwartungswerte der Kapitalanlage bzw. der Kreditposition, wobei der Effekt im ersten Fall negativ und im zweiten Fall positiv ist. Somit reduziert sich ceteris paribus der erwartete Vermögenszuwachs der Kapitalanlage bei einhergehender Erhöhung des Kreditvergabevolumens, während sich der erwartete Vermögenszuwachs der Kreditposition erhöht. Die marginale erwartete Risikosteigerung setzt sich aus den marginalen Effekten einer Erhöhung des Kreditvergabevolumens auf das Risiko der Kapitalanlage, auf das Risiko der Kreditposition sowie auf den Diversifikationsbeitrag der Kreditposition in bezug auf das Gesamtrisiko der Bank zusammen. Hierbei ist der erste Effekt negativ, so daß sich mit steigendem Kreditvergabevolumen das Risiko der Kapitalanlage reduziert. Der zweite Effekt ist positiv, so daß eine Erhöhung der Kreditvergabe eine Erhöhung der Risikoposition des Kredites impliziert. Das optimale Kreditvergabevolumen a_1^* im Rahmen von Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs ohne die Möglichkeit des Hedging von seiten der Unternehmung bestimmt sich zu

$$a_1^* = \frac{(1+i)\mu_s\mu_k + (1+q_a)\big(-\mu_k + \alpha W_{B,0}(1+q_a)\sigma_k^2 - \alpha W_{B,0}(1+i)\cdot Cov(k,k\cdot s)\big)}{\alpha\cdot\big(2(1+q_a)(1+i)\cdot Cov(k,k\cdot s) - (1+q_a)^2\sigma_k^2 - (1+i)^2\cdot Var(s\cdot k)\big)}. \tag{14}$$

Das optimale Kreditvolumen wird durch die Charakteristika der Bank (Anfangsvermögen, Risikoaversion), durch die Qualität der Kredit- und Restanlageposition (Kreditzins, erwartete Rück-

---

15) Die Einführung eines von dem Unternehmen abweichenden bankenspezifischen Risikoaversionsparameters hat keinen Einfluß auf die im Modell abgeleiteten Ergebnisse.

zahlungsquote und deren Streuung; sichere Vermögensrendite im Ausland und deren durch die Wechselkursunsicherheit bedingte Streuung) sowie durch den Diversifikationsbeitrag der Kreditposition in bezug auf das bestehende Bankportfolio bestimmt. Insbesondere erhöht sich das Kreditvergabevolumen mit steigendem Erwartungswert des Rückzahlungsbetrages. Des weiteren ergibt sich aus (14), daß mit steigendem Risikoaversionsparameter die Kreditvergabe eingeschränkt wird, da diese Position dem zusätzlichen Rückzahlungsrisiko unterliegt. Hierbei zeigt sich, daß die Reduzierung der Kreditvergabe unabhängig davon erfolgt, ob die erwartete Rendite aus der Kreditvergabe größer oder kleiner als die sichere Rendite aus der Kapitalanlage im Ausland ist. Zur Darstellung der Auswirkung einer Erhöhung des Erwartungswertes des Kassakurses auf die optimale Kreditvergabeposition ist

$$\frac{\delta a_1^*}{\delta \mu_k} = \frac{(1+i)\mu_s-(1+q_a)}{\alpha\cdot\left(2(1+q_a)(1+i)\cdot Cov(k,k\cdot s)-(1+q_a)^2\sigma_k^2-(1+i)^2\cdot Var(s\cdot k)\right)}$$

zu betrachten. Setzt man unter der Annahme, daß das Portfolio der Bank bereits gut diversifiziert ist, $Cov(k,k\cdot s)=0$[16], ergibt sich folgende Erkenntnis[17]. Falls die aus der Kreditvergabe resultierende Rendite größer als die Rendite der Kapitalanlage ist ($(1+i)\mu_s>(1+q_a)$)[18], führt eine Erhöhung des Erwartungswertes des Kassakurses zu einer Verringerung des Kreditvergabevolumens und vice versa. Die Darstellung des Einflusses einer erhöhten Varianz des Kassakurses (erhöhtes Wechselkursrisiko) auf die Kreditvergabe führt zu einem ähnlichen Ergebnis, wie im folgenden gezeigt wird. Unter der Annahme eines vernachlässigbaren Diversifikationsbeitrags der Kreditposition ergibt sich

$$\frac{\delta a_1^*}{\delta \sigma_k^2} = \frac{\alpha^2(1+q_a)^2 W_{B,0}\cdot\left(-(1+q_a)^2\sigma_k^2-(1+i)^2\cdot Var(s\cdot k)\right)-\left[\alpha(1+q_a)^2\cdot\left((1+i)\mu_s\mu_k-(1+q_a)\mu_k+\alpha W_{B,0}(1+q_a)\sigma_k^2\right)\right]}{\left[\alpha\cdot\left(-(1+q_a)^2\sigma_k^2-(1+i)^2\cdot Var(s\cdot k)\right)\right]^2}.$$

---

16) Dies ist nicht gleichbedeutend mit der restriktiveren Annahme der stochastischen Unabhängigkeit der beiden Zufallsvariablen. Es ist darauf hinzuweisen, daß aus einem Wert der Kovarianz von Null nicht die stochastische Unabhängigkeit der Zufallsvariablen k und $k\cdot s$ gefolgert werden darf. Insofern ist die stochastische Unabhängigkeit nur eine hinreichende und keine notwendige Bedingung für den Wert einer Kovarianz von Null. Eine Kovarianz von Null zeigt nur das Fehlen einer linearen Funktionalbeziehung zwischen zwei Zufallsvariablen an, während die stochastische Unabhängigkeit das Fehlen jeder Art von Funktionalbeziehungen impliziert.

17) Für den Fall einer negativen Kovarianz (risikovernichtender Diversifikationsbeitrag der Kreditposition) stellt sich ein prinzipiell identisches Ergebnis ein. Lediglich im Rahmen einer positiven Kovarianz kann der Nenner positiv werden, was zu einer Umkehrung des Ergebnisses führt.

18) Exakt formuliert beinhalten sowohl die Rendite der Kreditposition als auch die der Kapitalanlage die Berücksichtigung des Erwartungswertes des Kassakurses. Im oben angeführten Kontext ist dies jedoch nicht erforderlich, da die Unsicherheit aufgrund des Kassakurses für beide Positionen gleichermaßen gilt.

Falls die aus der Kreditvergabe resultierende Rendite größer als die Rendite der Kapitalanlage ist ($(1+i)\mu_s>(1+q_a)$), führt eine Erhöhung des Wechselkursrisikos zu einer Reduktion des Kreditvergabevolumens[19].

Für den Fall eines annahmegemäß sicheren Kassakurses $k^{\#}$ in t=1 modifiziert sich das in (12) aufgezeigte Endvermögen der Bank zu

$$W_{B,1}(a) = k^{\#} \cdot (W_{B,0} - a)(1+q_a) + a \cdot (1+i) \cdot s \cdot k^{\#}\,. \tag{15}$$

Die Maximierung des Präferenzfunktionals

$$\Psi(W_{B,1}(a)) = k^{\#}(1+q_a)(W_{B,0}-a) + k^{\#}a(1+i)\mu_s - \tfrac{\alpha}{2}\left(a^2 k^{\#^2}(1+i)^2\sigma_s^2\right) \tag{16}$$

führt zu folgender Bedingung:

$$\frac{\delta\Psi(W_{B,1}(a))}{\delta a} = -k^{\#}(1+q_a) + k^{\#}(1+i)\mu_s - \alpha\sigma_s^2 k^{\#^2}(1+i)^2 a = 0\,.$$

Hieraus ergibt sich das optimale Kreditvergabevolumen unter Sicherheit in bezug auf den Kassakurs in t=1 zu

$$a_2^* = \frac{(1+i)\mu_s-(1+q_a)}{\alpha\cdot\sigma_s^2 k^{\#}(1+i)^2}\,. \tag{17}$$

Aus (17) folgt, daß das optimale Kreditvolumen sowohl mit steigendem Risikoaversionsparameter als auch mit steigender Streuung des Rückzahlungsbetrages sinkt. Des weiteren ergibt sich aus dem optimalen Kreditvergabeverhalten, daß für ein positives Kreditvolumen der Kreditzins um einen gewissen Risikoaufschlag größer sein muß als der Anlagezins, da der Erwartungswert des Rückzahlungsbetrages kleiner als 1 ist. Abschließend ist darauf hinzuweisen, daß ein Vergleich der Kreditvolumina bei Sicherheit und Unsicherheit zu keinem eindeutigen Ergebnis führt, da ein Wegfallen der Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs sowohl die Kreditposition als auch die Restanlageposition beeinflußt[20]. Um trotzdem einen praktikablen Vergleich durchführen zu können, sei im folgenden unterstellt, daß das Bankportfolio vor Kreditvergabe bereits gut diversifiziert ist. Somit ist der Diversifikationsbeitrag der Kreditposition in bezug auf das Gesamtportfolio der Bank zu vernachlässigen ($Cov(k,k\cdot s)$=0). Die Differenz der Kreditvergabevolumina unter Sicherheit und Unsicherheit $\Delta=a_2^*-a_1^*$ bestimmt sich zu

$$\Delta = \frac{[(1+i)\mu_s-(1+q_a)]\cdot\left[-\alpha(1+q_a)^2\sigma_k^2-\alpha(1+i)^2 Var(s\cdot k)\right]-\left[(1+i)\mu_s\mu_k-(1+q_a)\mu_k+\alpha(1+q_a)^2 W_{B,0}\sigma_k^2\right]\cdot\left[\alpha\sigma_s^2 k^{\#}(1+i)^2\right]}{\alpha^2\sigma_s^2 k^{\#}(1+i)^2\cdot\left(-(1+q_a)^2\sigma_k^2-(1+i)^2\cdot Var(s\cdot k)\right)}\,.$$

Unter Vernachlässigung des Diversifikationsbeitrages der Kreditvergabe ergibt sich somit folgendes Ergebnis:

- Falls die aus der Kreditvergabe resultierende Rendite größer als die Rendite der Kapitalanlage ist ($(1+i)\mu_s>(1+q_a)$), ist das Kreditvergabevolumen unter Sicherheit größer als unter Unsi-

---

19) Im umgekehrten Fall ($(1+i)\mu_s<(1+q_a)$) ist ein eindeutiges Ergebnis nur mittels Spezifikationen der Parameter abzuleiten.

20) Um zu einem eindeutigen Ergebnis zu gelangen, sind Spezifikationen der einzelnen Parameter vorzunehmen.

cherheit. Somit führt in diesem Fall die durch das Wechselkursrisiko induzierte Unsicherheit zu einer Verringerung der Kreditvergabe. Entscheidend für die Verringerung der Kreditvergabe ist somit nur ein Vergleich der alternativ zu erzielenden Renditen. Risikoüberlegungen sind in diesen Zusammenhang offenbar irrelevant.

Falls $(1+i)\mu_s<(1+q_a)$ gilt, ist eine weitere Bedingung zum Vergleich der Kreditvolumina heranzuziehen. Für den Fall, daß zusätzlich $(1+i)\mu_s\mu_k-(1+q_a)\mu_k+\alpha(1+q_a)^2W_{B,0}\sigma_k^2>0$ gilt, ist das Kreditvergabevolumen unter Sicherheit geringer als unter Unsicherheit. Im umgekehrten Fall ist ein Vergleich der Kreditvolumina nur mittels Spezifikation der Parameter durchzuführen.

2.2 Die Ableitung der optimalen Hedge-Ratio der Unternehmen und deren Einfluß auf das Kreditvergabevolumen der Banken[21)]

Im Unterschied zu 2.1 steht der international tätigen Unternehmung nun ein Terminmarkt zur Absicherung der Währungsrisikopositionen mittels Devisentermingeschäften zur Verfügung. Hierbei wird von einer gegebenen Primäraktivität ausgegangen, so daß nach erfolgter Entscheidung in bezug auf die Produktionshöhe das optimale Hedgingvolumen ermittelt wird[22)].

Der Abschluß des Hedginggeschäftes, bei dem Devisentermingeschäfte mit Fälligkeit $t\geq 1$ abgeschlossen werden, erfolgt im Zeitpunkt $t=0$ zum sicheren Futurespreis f_0. Für den Fall, daß keine Zeitkongruenz zwischen der Erfüllung der originären Währungsrisikoposition und dem Devisentermingeschäft möglich ist, ist bei z.B. bereits erfolgten Cash-flows aus der originären Währungsrisikoposition die noch offene derivative Position zum aus der Sicht von $t=0$ unsicheren Terminkurs $\tilde{f}_1$ glattzustellen.[23)] Das in (3) dargestellte Endvermögen der Unternehmung modifiziert sich aufgrund der Hedgingaktivitäten zu

---

21) Zur Ableitung der optimalen Hedge-Ratio im Rahmen der Unternehmenssphäre vgl. Breuer, 1996 (b), S. 233 ff., Spremann, 1991, S. 298 ff., Spremann, 1986, S. 447 ff., Kürsten, 1997 (b), S. 120 f., Rolfo, S. 102 ff., Eaker/Grant, S. 222 ff. Im Rahmen des Modells werden sichere Absatzpreise unterstellt, so daß die Unsicherheit nur in bezug auf den Devisenkurs gegeben ist. Zur Einbeziehung unsicherer Absatzpreise siehe Kawai/Zilcha, S. 84 ff., Breuer, 1996 (a), S. 518 ff.

22) Eine simultane Optimierung beider Positionen wird in 2.3 dargestellt.

23) Diese Vorgehensweise sei anhand eines Beispiels verdeutlicht: Ein Exporteur möchte seine in US-$-denominierte und in 5 Monaten fällige Forderung kurssichern. Ein zeitkongruenter Forward-Kontrakt sei nicht erhältlich, so daß zur Kurssicherung nur standardisierte Futures-Kontrakte mit Laufzeiten von 1, 3, 6, usw. Monaten zur Verfügung stehen. Um nicht für 5 Monate dem Währungsrisiko zu unterliegen, schließt der Exporteur einen Futures-Kontrakt für 6 Monate (short-po-

$$W_{U,1}(x,y) = W_{U,0} - c_f + x \cdot (k - c) + y \cdot (f_1 - f_0) \tag{18}$$

und ist von dem gegebenen Produktionsvolumen x sowie dem Hedgingvolumen y (Anzahl der gezeichneten Futures-Kontrakte) abhängig. Hierbei bedeutet $y<0$ eine short-position (Verkauf der Devisen auf Termin), während $y>0$ eine long-position (Kauf der Devisen auf Termin) beinhaltet. Der Fall des Perfect Hedge, der einen mit der originären Währungsrisikoposition zeitkongruenten Forward- oder Futures-Kontrakt voraussetzt, ist für f_1=k in (18) enthalten und wird später behandelt. Das sich aus (18) ergebende Präferenzfunktional der Unternehmung bestimmt sich zu

$$\Psi(W_{U,1}(x,y)) = W_{U,0} - c_f + x(\mu_k - c) + y(\mu_f - f_0) - \alpha/2\left[x^2\sigma_k^2 + y^2\sigma_f^2 + 2xy\sigma_k\sigma_f \cdot \gamma\right]. \tag{19}$$

Das optimale Hedgingvolumen ergibt sich durch Maximierung von (19):

$$\frac{\delta\Psi(W_{U,1}(x,y))}{\delta y} = \mu_f - f_0 - \alpha/2\left[2y\sigma_f^2 + 2x \cdot \sigma_k\sigma_f \cdot \gamma\right] = 0.$$

Im Rahmen einer gegebenen Produktionshöhe ist das optimale Hedgingvolumen $y^*(x)$ durch

$$y^*(x) = \frac{\mu_f - f_0}{\alpha \cdot \sigma_f^2} - x \cdot \gamma \cdot \frac{\sigma_k}{\sigma_f} \tag{20}$$

bestimmt, wobei $\mu_f = E(f_1)$; $\sigma_f^2 = Var(f_1)$; $\gamma = corr(k, f_1)$ ist. Aus (20) ist zu ersehen, daß sich im Falle einer short-position zur Absicherung einer Fremdwährungsforderung das optimale Volumen des Devisentermingeschäftes reduziert, wenn der Erwartungswert des künftigen Terminkurses in t=1 geringer ist als der gegenwärtige Terminkurs in t=0, da aus den beiden Termingeschäften ein Verlust zu erwarten ist. Somit ist im Rahmen dieser sequentiell optimalen Gesamtposition die optimale Produktionshöhe x^* durch (7) und die optimale Hedgingposition $y^*(x^*)$ durch (20) und (7) bestimmt. $y^*(x^*)$ errechnet sich zu

$$y^*(x^*) = \frac{1}{\alpha \cdot \sigma_f} \cdot \left(\frac{\mu_f - f_0}{\sigma_f} - \frac{\gamma \cdot (\mu_k - c)}{\sigma_k}\right). \tag{21}$$

---

sition: US-\$/DM; Verkauf des US-\$ auf Termin) zum Terminkurs f_0 ab. Nach 5 Monaten erfolgt die Begleichung der Forderung, so daß nunmehr nur noch die derivative Position glattzustellen ist. Dies erfolgt zum Zeitpunkt des Forderungserhalts durch einen Futures-Kontrakt mit Laufzeit von 1 Monat (long-position: DM/US-\$; Kauf des US-\$ auf Termin) zum Terminkurs f_1. Nach 6 Monaten hat zur Erfüllung des ersten Termingeschäfts eine US-\$-Zahlung zu f_0 zu erfolgen und zur Bedienung des zweiten Termingeschäfts erhält der Exporteur eine US-\$-Zahlung zu f_1. Dies zeigt sich auch in dem aufgrund der Hedgingaktivitäten modifizierten Endvermögen der Unternehmung ($+xk$; $-yf_0$; $+yf_1$). Vgl. hierzu Batlin, S. 682. Ein analoges Vorgehen ist sowohl bei vorzeitiger Glattstellung des Futures-Kontrakt als auch im Rahmen des Cross Hedging (Eine offene Währungsrisikoposition wird durch einen Futures-Kontrakt in einer anderen Währung oder durch einen Futures-Kontrakt in einer inländischen Finanzanlage, deren Kassapreis mit dem Devisenkassakurs korreliert ist, gehedgt) anzuwenden; siehe Neus, 1996, S. 58, Broll, S. 477, Broll/Wahl, 1998, S. 43 ff. Das in (18) aufgezeigte Endvermögen ergibt sich auch für den Fall einer Revolvierung mittels Swapgeschäften. Dies wird in Anhang 3 dokumentiert.

Im Rahmen dieser sequentiellen Ermittlung der optimalen Produktions- und Hedgingvolumina bleiben jedoch Rückwirkungen des Hedging auf die Primärposition außer Betracht[24].

Wie aus (20) bzw. (21) ersichtlich ist, ist die Bestimmungsgleichung für das optimale Hedgingvolumen in einen Spekulationsterm und einen Hedgingterm aufzuspalten[25]. Der Spekulationsterm, der mit sinkender Spekulationsprämie bzw. mit steigender Risikoaversion betragsmäßig kleiner wird, beinhaltet das Streben der Unternehmung nach einem möglichst hohen erwarteten Endvermögen. Insbesondere führt die Spekulation in bezug auf steigende Kassakurse ($\mu_f > f_0$) zu einem zusätzlichen Futures-Engagement, in dem die ausländische Valuta per Termin gekauft wird. Bei einer Spekulationsprämie $\mu_f - f_0 = 0$ bzw. bei einer unendlichen Risikoaversion der Unternehmung (Varianzminimierer) nimmt der Spekulationsterm den Wert 0 an, so daß das Hedgingvolumen nur durch den Hedgingterm bestimmt wird. Der Hedgingterm, dessen Größe einerseits vom Absolutbetrag des Korrelationskoeffizienten zwischen Kassakurs k und Terminkurs f_1 und andererseits vom Verhältnis der Standardabweichungen von Kassa- und Terminkurs abhängt, ergibt sich aus dem Wunsch der Unternehmung nach einer möglichst geringen Varianz des Endvermögens. Falls der Kassakurs k und der Terminkurs f_1 unkorreliert sind, so ist der Wert des Hedgingterms 0. Dies verdeutlicht, daß im Rahmen des *E-Var*-Kriteriums Entscheidungen in bezug auf Produktion bzw. den Abschluß von Termingeschäften bei unkorrelierten Renditen[26] unabhängig voneinander getroffen werden[27]. Insofern ist bei einem Korrelationskoeffizienten von 0 das Erlösrisiko im Rahmen der Primäraktivität irrelevant für die Entscheidung, Devisentermingeschäfte abzuschließen. Hieraus folgt unmittelbar, daß in diesem Fall bei unterstellter positiver Spekulationsprämie der Spekulationsterm positiv ist, so daß bei einem Hedgingterm von 0 das optimale Hedgingvolumen größer als 0 ist. Mit $y^*(x)>0$ ergibt sich, daß das produzierende Unternehmen zum Spekulanten (Texas Hedge) wird, wobei die Höhe des nachgefragten Volumens an ausländischer Valuta von der unternehmensspezifischen Risikoaversion abhängt. Für gleich unterstellte Varianzen von Kassa- und Terminkurs sowie unendlicher Risikoaversion ergibt sich eine optimale Hedge-Ratio von

---

24) Siehe Spremann, 1986, S. 451, Kürsten, 1997 (b), S. 121. Die Betrachtung dieser Rückwirkungen erfolgt im Rahmen der simultanen Bestimmung der optimalen Produktions- und Hedgingvolumina in 2.3.

25) Vgl. hierzu Spremann, 1986, S. 449 f., der $\mu_k - f$ als Spekulationsprämie bezeichnet. Hierunter ist nach Spremann derjenige Betrag zu verstehen, den der Futures-Markt einem Spekulanten als zu erwartendes Honorar für die Risikoübernahme aufgrund des Termingeschäfts zubilligt.

26) Der Begriff Rendite ist insofern zu interpretieren, als daß bei isolierter Betrachtung der Kassakurs den Erfolg der Primäraktivität und der Terminkurs den Erfolg des Futures-Engagement bestimmt.

27) Vgl. hierzu Bamberg/Spremann, S. 211, Spremann, 1986, S. 450.

$$\frac{y^*(x)}{x} = -\gamma . \tag{22}$$

Dies beinhaltet bei einem positiven Korrelationskoeffizienten von Kassa- und Terminkurs, daß die Hedge-Position im Regelfall eine short-position ist, so daß Devisen per Termin verkauft werden. Des weiteren ergibt sich aus (22), daß das Hedgingvolumen normalerweise geringer ist als das Produktionsvolumen, d.h. $|y^*(x)| \leq x$ (Normal Hedge oder Underhedging). Der umgekehrte Fall $|y^*(x)| \geq x$ wird als Reversed Hedge oder Overhedging bezeichnet.

Im Falle des Perfect Hedge modifiziert sich die Bestimmungsgleichung des Endvermögens in (18) zu

$$W_{U,1}(x,y) = W_{U,0} - c_f + x \cdot (k - c) + y \cdot (k - f_0). \tag{23}$$

Hieraus resultiert folgendes Präferenzfunktional:

$$\Psi(W_{U,1}(x,y)) = W_{U,0} - c_f + x \cdot (\mu_k - c) + y \cdot (\mu_k - f_0) - \alpha/2 \cdot (x + y)^2 \cdot \sigma_k^2. \tag{24}$$

Das optimale Hedgingvolumen im Rahmen des Perfect Hedge ergibt sich durch Maximierung des Präferenzfunktionals

$$\frac{\delta\Psi(W_{U,1}(x,y))}{\delta y} = \mu_k - f_0 - \alpha/2 \cdot (2x + 2y) \cdot \sigma_k^2 = 0$$

zu

$$y^*(x) = \frac{\mu_k - f_0}{\alpha \cdot \sigma_k^2} - x \tag{25}$$

Unter Verwendung der Terminkurstheorie der Wechselkurserwartung ist der Terminkurs ein unverzerrter Schätzer des künftigen Kassakurses, so daß $\mu_k = f_0$ ist. Daher vereinfacht sich (25) zu

$$y^*(x) = -x \tag{26}$$

Somit ist bei unterstellter Terminkurstheorie der Wechselkurserwartung der Erfolg der Primäraktivität nicht zu beeinflussen. Für $y^* = x$ realisiert das Unternehmen bereits im Zeitpunkt $t=0$ sichere Zahlungen für den Zeitpunkt $t=1$[28], da das gesamte Produktionsvolumen gehedgt wird. Aus (24) ist unmittelbar zu erkennen, daß hiermit eine varianzminimale Position in Inlandswährung realisiert wird. Die Hedge-Ratio $y/x=1$ kann daher auch als Variance Minimizing Hedge-Ratio bezeichnet werden.

Im weiteren erfolgt die Darstellung der optimalen Kreditvolumenbestimmung von seiten der Bank unter Berücksichtigung der Hedging-Aktivitäten der Unternehmung. Hierzu sei zunächst zur Vereinfachung der Darstellung die optimale Hedge-Ratio der Unternehmung mit

$$z^* = \frac{|y^*|}{|x^*|}$$

bezeichnet. Aufgrund der Hedging-Aktivitäten der Unternehmung modifiziert sich das in (12) dargestellte Endvermögen der Bank zu

$$W_{B,1}(a) = k \cdot (W_{B,0} - a) \cdot (1 + q_a) + z^* a (1 + i) s (f_1 - f_0) + (1 - z^*) a (1 + i) s \cdot k. \tag{27}$$

---

[28] Vgl. Breuer, 1996 (b), S. 234 f., Broll/Wahl, 1992, S. 582 f. Ein identisches Ergebnis ergibt sich für einen Korrelationskoeffizienten von 1 und unterstellter Äquivalenz der Varianzen von Kassa- und Terminkurs. Auch hier tritt bei $y^*(x)=-y$ eine völlige Eliminierung des Gesamtrisikos in bezug auf das Endvermögen der Unternehmung ein. Siehe hierzu Kürsten, 1997 (b), S. 120.

Im Falle der Insolvenz des Unternehmens erfolgt die anteilige Rückzahlung des Kredites gemäß der Konkursquote. Aufgrund des Hedgen eines Teils des Produktionsvolumens (Der Fall des Perfect Hedge, bei dem sich Produktions- und Hedgingvolumen entsprechen, wird gesondert dargestellt.) ist im Rahmen der Konkurs- bzw. Haftungsmasse zwischen dem nicht gehedgten Teil $1\text{-}z^*$ und dem gehedgten Teil z^* zu unterscheiden. Die Konkursmasse des nicht gehedgten Teils liegt zum Zeitpunkt der Insolvenz in ausländischer Valuta vor, so daß dieser Teil in t=1 zum Kassakurs zu konvertieren ist. Der gehedgte Teil liegt zum Insolvenzzeitpunkt in inländischer Währung vor, da aufgrund der beiden Devisentermingeschäfte eine Konvertierung in inländische Valuta gegeben ist. Falls die Unternehmung in t=1 den Rückzahlungs- und Zinszahlungsforderungen uneingeschränkt nachkommt (s=1), entfällt die Unterteilung der Kreditposition, da die Rückzahlung in ausländischer Währung erfolgt und somit der gesamte Rückzahlungsbetrag in t=1 zum dann geltenden Kassakurs zu konvertieren ist. In diesem Sonderfall (s=1) ist für das Kreditinstitut das in (12) aufgezeigte Endvermögen von Relevanz, d.h. im Falle der Solvenz des Unternehmens sind die Hedging-Aktivitäten in bezug auf die Kreditvergabeentscheidung der Bank irrelevant. Das Präferenzfunktional des in (27) dargestellten, risikobehafteten Endvermögens ergibt sich zu

$$\begin{aligned}\Psi(W_{B,1}(a)) = {} & (W_{B,0}-a)(1+q_a)\mu_k + z^* a(1+i)\mu_s(\mu_f - f_0) + (1-z^*)a(1+i)\mu_s\mu_k - \alpha/2 \cdot \\ & ((W_{B,0}-a)^2(1+q_a)^2\sigma_k^2 + a^2(1+i)^2 \cdot (z^* Var(s\cdot f_1) - z^{*2} f_0^2 \sigma_y^2 + (1-z^*)^2 \\ & Var(s\cdot k)) + 2(W_{B,o}-a)(1+q_a)a(1+i)\cdot(z^*\cdot Cov(k,s\cdot f_1) - z^* f_0 \\ & Cov(s,y) + (1-z^*)\cdot Cov(k,s\cdot k)) + 2a^2(1+i)^2 z^* \cdot (z^* f_0 \cdot Cov(s\cdot f_1, s) \\ & + (1-z^*)\cdot Cov(s\cdot f_1, s\cdot k) - (1-z^*) f_0 \cdot Cov(s, s\cdot k)))\,. \qquad (28)\end{aligned}$$

Die Maximierung des Präferenzfunktionals führt zu folgender Bedingung:

$$\begin{aligned}\frac{\delta\Psi(W_{B,1}(a))}{\delta a} = {} & -(1+q_a)\mu_k + z^*(1+i)\mu_s(\mu_f - f_0) + (1-z^*)(1+i)\mu_s\mu_k - \alpha/2 \cdot (-2W_{B,0} \\ & (1+q_a)^2\sigma_k^2 + 2a(1+q_a)^2\sigma_k^2 + 2a(1+i)^2 \cdot (z^{*2} \cdot Var(s\cdot f_1) - z^{*2} f_0^2\sigma_s^2 + \\ & (1-z^*)^2 \cdot Var(s\cdot k)) + (2W_{B,0}(1+q_a)(1+i) - 4a(1+q_a)(1+i))\cdot(z^* \cdot \\ & Cov(k,s\cdot f_1) - z^* f_0 \cdot Cov(k,s) + (1-z^*)\cdot Cov(k,s\cdot k)) + 4a(1+i)^2 z^* \cdot (z^* \\ & f_0 \cdot Cov(s\cdot f_1, s) + (1-z^*)\cdot Cov(s\cdot f_1, s\cdot k) - (1-z^*) f_0 \cdot Cov(s, s\cdot k)) = 0\,.\end{aligned}$$

Hieraus ermittelt sich das optimale Kreditvergabevolumen der Bank unter Berücksichtigung der Hedging-Aktivitäten der Unternehmung zu

$$a_3^* = \frac{2(1+i)\mu_s\cdot(z^*\left(\mu_f - f_0\right) + (1-z^*)\mu_k) - 2(1+q_a)\mu_k - 2\alpha W_{B,0}(1+q_a)\cdot((1+i)\cdot(z^*\cdot Cov(k,s\cdot f_1)}{\begin{array}{c}\alpha(-2(1+q_a)^2\sigma_k^2 - 2(1+i)^2\cdot(z^{*2}\cdot Var(s\cdot f_1) - z^{*2} f_0^2\sigma_s^2 + (1-z^*)^2\cdot Var(s\cdot k)) + 4(1+q_a)(1+i)\cdot(z^*\cdot Cov(k,s\cdot f_1) - z^* f_0 \cdot \\ -z^* f_0\cdot Cov(k,s) + (1-z^*)\cdot Cov(k,s\cdot k)) - (1+q_a)\sigma_k^2) \\ \hline Cov(k,s) + (1-z^*)Cov(k,s\cdot k)) - 4(1+i)^2 z^*\cdot(z^* f_0\cdot Cov(s\cdot f_1,s) + (1-z^*)\cdot Cov(s\cdot f_1, s\cdot k) - + (1-z^*) f_0\cdot Cov(s,s\cdot k)))\end{array}}\,. \qquad (29)$$

Wie (29) zeigt, führt eine Erhöhung der Risikoaversion der Bank zu einer Reduzierung des angebotenen Kreditvolumens. Ebenso ergibt sich eine Kreditreduzierung bei steigender Streuung der Rückzahlungsquote.

Im folgenden wird das optimale Kreditvolumen bei Abschluß von Devisenterminkontrakten mit dem Kreditvolumen bei nicht vorhandenen Hedgingaktivitäten der Unternehmung verglichen. Um einen praktikablen Vergleich durchführen zu können, wird hierzu im weiteren der Spezialfall des

Perfect Hedge betrachtet. Falls es der Unternehmung in $t=0$ möglich ist, einen fristen- und betragskongruenten ($z=y/x=1$) Forward-Kontrakt abzuschließen, so ist bereits zum Zeitpunkt des Kontraktabschlusses sichergestellt, daß die in $t=1$ eintreffenden Einzahlungen aus der originären Fremdwährungsforderung zum in $t=0$ gültigen Terminkurs f_0 in inländische Währung konvertiert werden[29]. Im Falle der Insolvenz des Unternehmens bedeutet dies für die kreditvergebende Bank, daß im Rahmen der Konkursmasse ausschließlich inländische Währung vorliegt, so daß eine Konvertierung zum in $t=1$ gültigen Kassakurs entfällt. Entsprechend vereinfacht sich das in (27) dargestellte Endvermögen, bei dem nur ein Teil des Produktionsvolumen gehedgt wird, zu

$$W_{B,1}(a) = k \cdot (W_{B,0} - a) \cdot (1 + q_a) + a \cdot (1 + i) \cdot s \cdot f_0. \tag{30}$$

Das aus dem Endvermögen in (30) abgeleitete Präferenzfunktional bestimmt sich zu

$$\begin{aligned}\Psi(W_{B,1}(a)) = {} & (W_{B,0} - a)(1 + q_a)\mu_k + a(1 + i)f_0\mu_s - \tfrac{\alpha}{2} \cdot ((W_{B,0} - a)^2(1 + q_a)^2\sigma_k^2 + \\ & a^2(1 + i)^2 f_0^2 \sigma_s^2 + 2(W_{B,0} - a)(1 + q_a)a(1 + i)f_0 \cdot Cov(s, y)).\end{aligned} \tag{31}$$

Die Maximierung des Präferenzfunktionals

$$\begin{aligned}\tfrac{\delta\Psi(W_{B,1}(a))}{\delta a} = {} & -(1 + q_a)\mu_k + (1 + i)f_0\mu_s - \tfrac{\alpha}{2} \cdot (-2W_{B,0}(1 + q_a)^2\sigma_k^2 + 2a(1 + q_a)^2\sigma_k^2 + \\ & 2a(1 + i)^2 f_0^2\sigma_s^2 + 2W_{B,0}(1 + q_a)(1 + i)f_0 \cdot Cov(k, s) - 4a(1 + q_a)(1 + i) \\ & f_0 \cdot Cov(k, s) = 0\end{aligned}$$

führt zum optimalen Kreditvergabevolumen a_4^* der Bank im Rahmen eines Perfect Hedge von seiten der Unternehmung:

$$a_4^* = \frac{(1+i)f_0\mu_s + (1+q_a)\cdot(-\mu_k + \alpha W_{B,0}(1+q_a)\sigma_k^2 - \alpha W_{B,0}(1+i)f_0 \cdot Cov(k,s))}{\alpha \cdot (2(1+q_a)(1+i)f_0 \cdot Cov(k,s) - (1+q_a)^2\sigma_k^2 - (1+i)^2 f_0^2 \sigma_s^2)}. \tag{32}$$

Wie (32) zeigt, führt eine Erhöhung des Erwartungswertes der Rückzahlungsquote bzw. eine Verringerung des Erwartungswertes des Kassakurses zu einer Erhöhung des Kreditangebotes, da in beiden Fällen der erwartete Rückzahlungsbetrag in Relation zum erwarteten Endvermögen aus der Restanlage steigt (siehe (30)). Des weiteren folgt aus (32), daß sich das Kreditvolumen mit steigender Streuung des Kassakurses erhöht, da hiermit ein höheres Risiko der Restanlage im Vergleich zur nicht dem Wechselkursrisiko unterliegenden Kreditvergabe einhergeht. Eine Erhöhung des Risikoaversionsparameters hingegen führt zu einer Reduzierung des Kreditvergabevolumens. Weiterhin ist festzuhalten, daß das Kreditvergabevolumen vom Diversifikationsbeitrag des Kredites in bezug auf das Gesamtportfolio der Bank abhängt. Hierbei erhöht sich die Kreditvergabe mit sinkender Korrelation zwischen Kassakurs und Rückzahlungsquote, so daß das Risiko

29) Dies setzt voraus, daß die erwarteten Zahlungen aus der Fremdwährungsforderung in $t=1$ sicher und in voller Höhe eintreffen, was jedoch annahmegemäß unterstellt wird. Falls die erwarteten Einzahlungen in ausländischer Währung der Höhe nach nicht sicher sind, ist von der Unternehmung im Rahmen einer Zufallsvariable ein Forderungsausfall zu berücksichtigen. Bei permanenter Belieferung eines Auslandsmarktes und damit ebenfalls verbundener unsicherer Fremdwährungseinzahlungen wäre die Absatzmenge der in (2) dargestellten Verkaufserlöse als Zufallsvariable aufzufassen.

des Gesamtportfolios der Bank reduziert wird. Der Vergleich der optimalen Kreditvergabevolumina bei Hedging-Aktivitäten der Unternehmung (32) und bei nicht vorhandener Devisenkurssicherung (14) führt zu folgendem Ergebnis:

- Falls der Terminkurs größer ist als der erwartete Kassakurs[30] (Der Vergleich der in (30) und (12) dargestellten Endvermögen zeigt, daß für den Fall $f_0 > \mu_k$ der Rückzahlungsbetrag aufgrund des Perfect Hedge steigt.) und in bezug auf das isoliert betrachtete Risiko der Kreditvergabe sowie in bezug auf den Diversifikationsbeitrag des Kredites zwei weitere Bedingungen erfüllt sind $(f_0^2\sigma_s^2 > Var(s \cdot k)$; $f_0 \cdot Cov(s,k) < Cov(k,k \cdot s)$, ist das optimale Kreditvergabevolumen im Falle des Perfect Hedge größer als im Falle von nicht vorhandenen Hedging-Aktivitäten[31]. Im umgekehrten Fall ist bei unterstellter Finanzmittelknappheit der Unternehmung keineswegs sichergestellt, daß sich im Rahmen des Hedging eine Erhöhung der Primäraktivität einstellt, da die hierfür benötigten Finanzmittel aufgrund der Reduktion des Kreditvergabevolumens unter Umständen nicht erhältlich sind[32]. Abschließend ist darauf hinzuweisen, daß kein eindeutiger (positiver oder negativer) Zusammenhang zwischen Hedging-Aktivitäten der Unternehmung und dem Kreditvergabeverhalten der Banken besteht, da durch den Aufbau derivativer Währungsrisikopositionen zwei möglicherweise entgegengesetzte Effekte induziert werden. Der Abschluß von Devisentermingeschäften führt einerseits zu einer Verringerung der Währungsrisikoposition und damit zu einer im Rahmen der Risikoaversion gewünschten Reduzierung des Kreditvergaberisikos. Andererseits ergibt sich

---

30) Dieser Fall, indem das Devisentermingeschäft einen Gewinn erwarten läßt, wird auch als contango bezeichnet, während der umgekehrte Fall als backwardation bezeichnet wird.

31) Die oben aufgestellte Gesamtbedingung für ein gestiegenes Kreditvergabevolumen aufgrund des Perfect Hedge der Unternehmung ist als Bedingung in der restriktivsten Form anzusehen. Insofern ist eine durch den Perfect Hedge induzierte Kreditvergabeerhöhung auch möglich, falls eine der drei aufgestellten Einzelbedingungen nicht erfüllt ist. Hierzu ist jedoch eine Spezifikation der Parameter (Wechsel- und Terminkurse bzw. diesbezügliche Erwartungswerte sowie Zinsniveaus der beiden betroffenen Währungen, Risikoaversionsparameter, Kreditzins usw.) erforderlich, worauf hier verzichtet wird.

32) Hierbei handelt es sich jedoch lediglich um Tendenzaussagen. Insbesondere wäre auch der Fall denkbar, daß bei sehr niedrigerem zur Produktion notwendigem Außenfinanzierungsvolumen eine Reduzierung des Kreditangebotes keinen Einfluß auf eine Erhöhung der Primäraktivität hat, da auch das eingeschränkte Kreditvergabevolumen eine Produktionserhöhung zuläßt. Zur Ableitung exakter Auswirkungen auf die Primäraktivität wäre eine explizite Berücksichtigung des benötigten Außenfinanzierungsvolumens zur Realisierung des angestrebten Produktionsvolumens im Rahmen des Modells erforderlich.

durch das Hedging auch eine Einschränkung der Ertragsmöglichkeiten des Unternehmens und damit für den Fall der backwardation auch eine Verringerung der Vermögensposition der kreditvergebenden Bank.

Um im weiteren trotzdem einen praktikablen Vergleich der optimalen Kreditvergabevolumina durchführen zu können, sei unterstellt, daß sowohl bei Hedging-Aktivitäten der Unternehmung als auch bei nicht vorhandener Devisenkurssicherung der Diversifikationseffekt der Kreditvergabe in bezug auf das Gesamtportfolio zu vernachlässigen ist, d.h. $Cov(k,k{\cdot}s)=0$ bzw. $Cov(k,s)=0$. Insofern modifiziert sich das in (14) aufgezeigte optimale Kreditvergabevolumen ohne Devisenkurssicherung der Unternehmung zu

$$a_1^* = \frac{(1+i)\mu_s\mu_k+(1+q_a)\left(-\mu_k+\alpha W_{B,0}(1+q_a)\sigma_k^2\right)}{\alpha\left(-(1+q_a)^2\sigma_k^2-(1+i)^2\cdot Var(s\cdot k)\right)}.$$

Im Rahmen durchgeführter Devisenkurssicherung der Unternehmung ergibt sich das optimale Kreditvergabevolumen der Bank zu

$$a_4^* = \frac{(1+i)f_0\mu_s+(1+q_a)\left(-\mu_k+\alpha W_{B,0}(1+q_a)\sigma_k^2\right)}{\alpha\left(-(1+q_a)^2\sigma_k^2-(1+i)^2 f_0^2\sigma_s^2\right)}.$$

Hieraus resultiert folgendes Ergebnis:

- Bei unterstellter Terminkurstheorie der Wechselkurserwartung ($\mu_k=f_0$) ist das Kreditvolumen bei Devisenkurssicherung größer als das Kreditvolumen ohne Devisenkurssicherung, falls das Kreditrisiko der Bank bei Devisenkurssicherung ($f_0^2\sigma_s^2$) größer als das Kreditrisiko ohne Devisenkurssicherung ($Var(s{\cdot}k)$) ist und $(1+i)\mu_s\mu_k-(1+q_a)\mu_k+\alpha W_{B,0}(1+q_a)^2\sigma_k^2>0$ gilt. Dies ist ökonomisch wie folgt zu begründen. Solange die erwartete Rendite aus der Kreditvergabe größer als die erwartete Rendite aus der Kapitalanlage abzüglich einer Risikoprämie für das übernommene Devisenkursrisiko im Rahmen der Kreditvergabe ist, führt ein höheres Kreditrisiko bei Devisenkurssicherung zu einem höheren Kreditvolumen als im Falle unterlassener Hedging-Aktivitäten, da ein höheres Kreditrisiko mit einer höheren erwarteten Rendite einhergeht. Gilt dagegen $(1+i)\mu_s\mu_k-(1+q_a)\mu_k+\alpha W_{B,0}(1+q_a)^2\sigma_k^2<0$, d.h. die erwartete Rendite aus der Kreditvergabe ist geringer als die erwartete Rendite aus der Kapitalanlage abzüglich einer Risikoprämie, führt ein höheres Kreditrisiko bei Devisenkurssicherung im Rahmen der Kreditvergabe zu einer geringeren Kreditvergabe als bei unterlassenem Hedging der Unternehmung, da in diesem Fall ein höheres Kreditrisiko nicht mit einem höheren Erwartungswert in bezug auf die Rendite einhergeht.

  Gilt die Terminkurstheorie der Wechselkurserwartung nicht, so sind zwei mögliche Fälle zu betrachten. Falls $\mu_k>f_0$ (backwardation) ist und das Kreditrisiko der Bank bei Devisenkurssicherung größer als das Kreditrisiko ohne Devisenkurssicherung der Unternehmung ist, gelten die gleichen Ergebnisse wie bei unterstellter Terminkurstheorie. Gilt hingegen $\mu_k < f_0$ (contango) und $Var(s \cdot k) > f_0^2 \sigma_s^2$, so ist nur mittels Spezifikation der einzelnen Parameter zu klären, ob das Kreditvolumen bei Hedging-Aktivitäten der Unternehmung größer oder kleiner als das Kreditvolumen ohne Devisenkurssicherung ist.

2.3 Die Simultanoptimierung des Produktions- und Hedgingvolumens und deren Einfluß auf die Kreditvergabe[33)]

Im Unterschied zu 2.2 ist das Produktionsvolumen zum Zeitpunkt t=0 nicht vorgegeben, sondern disponibel, so daß hieraus die Möglichkeit zur simultanen Optimierung von Produktions- und Hedgingvolumen resultiert. Hierzu ist das in (18) dargestellte Endvermögen der Unternehmung in bezug auf die beiden Entscheidungsvariablen x, y zu maximieren[34)].

$$\frac{\delta\Psi(W_{U,1}(x,y))}{\delta x} = \mu_k - c - \alpha \cdot (x\sigma_k^2 + y\sigma_k\sigma_f \cdot \gamma) = 0$$

$$\frac{\sigma\Psi(W_{U,1}(x,y))}{\delta y} = \mu_f - f_0 - \alpha \cdot \left(y\sigma_f^2 + x\sigma_k\sigma_f \cdot \gamma\right) = 0$$

Die optimalen Volumina der Produktion x^{**} bzw. des Hedging y^{**} im Falle der Simultanbestimmung ergeben sich zu

$$x^{**} = \frac{1}{\alpha \cdot (1-\gamma^2)}\left(\frac{\mu_k - c}{\sigma_k^2} - \gamma \cdot \frac{\mu_f - f_0}{\sigma_k \sigma_f}\right); \quad \gamma \neq \pm 1 \tag{33}$$

$$y^{**} = \frac{1}{\alpha \cdot (1-\gamma^2)}\left(\frac{\mu_f - f_0}{\sigma_f^2} - \gamma \cdot \frac{\mu_k - c}{\sigma_k \sigma_f}\right); \quad \gamma \neq \pm 1. \tag{34}$$

Hieraus leitet sich folgendes Ergebnis ab:

- Im Rahmen der Simultanoptimierung ist die optimale Hedge-Ratio sowohl von der individuellen Risikoeinstellung als auch von dem Anfangsvermögen des Unternehmens unabhängig, so daß sich hiermit eine Analogie zur Tobin-Separation[35)] ergibt. Die Risikoeinstellung

---

33) Zur Darstellung der Unternehmenssphäre vgl. Batlin, S. 682 ff., Neus, 1996, S. 55 ff., Kürsten, 1997 (b), S. 121 ff., Spremann, 1986, S. 451 ff., Bamberg/Baur, S. 390 f.

34) Im Rahmen des Modells wird nur das innere Optimum als Lösung des linearen Gleichungssystems berücksichtigt. Da das Produktionsvolumen x nicht negativ werden kann, ist eine Randbetrachtung für x=0 erforderlich. Das optimale Hedgingvolumen $(\mu_f - f_0)/(\alpha\sigma_f^2)$ ergibt sich in diesem Fall dadurch, daß in (20) x=0 gesetzt wird. Vgl. Spremann, 1986, S. 451 f.
Die Bedingung 2. Ordnung des Maximierungsproblems ist erfüllt. Siehe hierzu Anhang 4.

35) Zur Tobin-Separation vgl. Tobin, S. 65 ff., Markowitz, S. 77 ff., Franke, S. 239 ff. Es ist darauf hinzuweisen, daß sich im Rahmen der sequentiellen Optimierung ebenfalls eine Hedge-Ratio durch (21) und (7) ergibt, die unabhängig von Risikoeinstellung und Anfangsvermögen des Unter-

bestimmt nur die Aufteilung des Anfangsvermögens $W_{U,0}$ auf die sichere Kapitalanlage a bzw. Kreditaufnahme $-a$ und das risikobehaftete Portfolio (x, y).

Der Vergleich der optimalen Hedgingvolumina im Falle der sequentiellen und der simultanen Optimierung zeigt unter der zur Veranschaulichung getroffenen Annahme der Äquivalenz der Varianz von Kassa- und Terminkurs ($\sigma_k = \sigma_f = \sigma$), daß das Hedgingvolumen im Rahmen der Simultanoptimierung größer ist als im Rahmen der sequentiellen Bestimmung. Dies ergibt sich aus dem Vergleich der unter (34) und (21) abgeleiteten Hedgingterme:

$$|y^{**}| = \frac{y^{*}(x^{*})}{1-\gamma^2} > |y^{*}(x^{*})|, \quad (\gamma \neq \{0, \pm 1\}) \tag{35}$$

Der Grund für die Erhöhung des Hedgingvolumens besteht darin, daß im Falle der sequentiellen Optimierung die Wechselwirkungen zwischen dem Devisenterminmarkt und der Primärposition nur unzureichend berücksichtigt werden, d.h. die Risikoverbundwirkung wird nur von der originären zur derivativen Währungsrisikoposition und nicht auch umgekehrt berücksichtigt. In bezug auf das Produktionsvolumen der Unternehmung ergibt sich unter bestimmten Voraussetzungen ebenfalls, daß sich die Primärposition im Rahmen der Simultanoptimierung im Vergleich zur sequentiellen Bestimmung erhöht. Hierzu sind die in (33) und (7) dargestellten optimalen Produktionsvolumina miteinander zu vergleichen:

$$x^{**} = \frac{x^{*}}{1-\gamma^2} - \gamma \cdot \frac{\mu_f - f_0}{\alpha \cdot \sigma^2 (1-\gamma^2)} > x^{*} \quad \text{für } 0 < \gamma < 1, \ \mu_f \leq f_0 \tag{36}$$

Aus (36) ergibt sich, daß die durch die Unsicherheit in bezug auf den künftigen Wechselkurs induzierte Produktionsverringerung (vgl. (11)) im Rahmen der Simultanoptimierung der Tendenz nach wieder rückgängig gemacht wird. Im Fall des Perfect Hedge ergibt sich eine vollständige Aufhebung der Produktionsreduktion. Dies läßt sich zeigen, indem das in (25) ermittelte Hedgingvolumen in das nach dem Produktionsvolumen abgeleitete Präferenzfunktional eingesetzt wird:

$$\frac{\delta \Psi(W_{U,1}(x, y(x)))}{\delta x} = f_0 - c. \tag{37}$$

In Analogie zur Situation unter Sicherheit (vgl. (10)) ergibt sich somit im Rahmen des Perfect Hedge folgende optimale Produktionshöhe:

---

nehmens ist. Da jedoch zum Zeitpunkt der Hedging-Entscheidung das Produktionsvolumen nicht disponibel ist, ergibt sich keine Analogie zur Tobin-Separation, wie dies von Neus, 1996, S 56 f. postuliert wird. Kürsten, 1997 (b), S. 122 weist darauf hin, daß die Zerlegung des optimalen Hedgingvolumens in einen Hedging- und Spekulationsterm auf die Additivität von Erwartungswert und Varianz im Rahmen des Präferenzfunktionals zurückzuführen ist. Eine für die Nutzenfunktion und damit für das Präferenzfunktional exakte Bedingung, daß eine Separation eintritt, wird von Franke, S. 243 f. aufgezeigt. Die im Modell unterstellte exponentielle Nutzenfunktion ergibt sich als Spezialfall der HARA-Funktionen; vgl. Franke, S. 244.

$$x^{**} = \left\{ \begin{array}{ll} x_{\max} & falls\, f_0 > c \\ 0 & sonst \end{array} \right\}. \tag{38}$$

Hierbei ist wie im Fall unter Sicherheit der Fremdwährungserlös in t=1 zum Zeitpunkt t=0 bekannt, so daß der sichere Kassakurs $k^{\#}$ durch den sicheren Terminkurs f_0 zu ersetzen ist. Bei gegebenem positiven Deckungsbeitrag f_0-c produziert das Unternehmen an der Kapazitätsgrenze, so daß die durch die Unsicherheit induzierte Produktionsverringerung im Falle des Perfect Hedge wieder vollständig aufgehoben wird. Abschließend ist somit festzuhalten:

- Falls die Primärposition zum Zeitpunkt der Hedgingentscheidung noch disponibel ist, führt die Simultanoptimierung des Produktions- und Hedgingvolumens dazu, daß das Hedgingvolumen im Vergleich zur sequentiellen Optimierung aufgrund der Berücksichtigung der Wechselwirkung der derivativen auf die originäre Währungsrisikoposition steigt. Weiterhin kann sich hieraus auch eine Erhöhung des Produktionsvolumens ergeben, so daß die Existenz von Devisentermingeschäften nicht nur den Finanzbereich, sondern auch den leistungswirtschaftlichen Bereich tangiert. Dies bedeutet, daß im Rahmen der Simultanoptimierung die durch Unsicherheit induzierte Produktionsverringerung der Tendenz nach wieder rückgängig gemacht wird. Im Sonderfall des Perfect Hedge wird die Reduktion des Produktionsvolumens vollständig aufgehoben.

Das optimale Kreditvergabevolumen für den Fall der simultanen Optimierung von seiten der Unternehmung ergibt sich analog zur Kreditvergabe im Rahmen der sequentiellen Optimierung. Hierzu ist lediglich in dem in (29) dargestellten optimalen Kreditvolumen die optimale Hedge-Ratio $z^*=y^*/x^*$ der sequentiellen Optimierung durch die optimale Hedge-Ratio $z^{**}=y^{**}/x^{**}$ der simultanen Optimierung zu ersetzen, da sich für die Bank im Rahmen ihrer Kreditvergabeentscheidung nur die Aufteilung der Konkursmasse geändert hat, wie im folgenden zu zeigen ist. Gemäß (35) und (36) läßt sich die optimale Hedge-Ratio der Simultanoptimierung durch die Hedge-Ratio der sequentiellen Optimierung darstellen, so daß sich

$$z^{**} = \frac{y^{**}}{x^{**}} = \frac{\frac{y^*(x^*)}{1-\gamma^2}}{\frac{x^*}{1-\gamma^2} - \gamma \cdot \frac{\mu_f - f_0}{\alpha \cdot \sigma^2 (1-\gamma^2)}} = \frac{y^*(x^*)}{x^* - \gamma \frac{\mu_f - f_0}{\alpha \cdot \sigma^2}} < \frac{y^*(x^*)}{x^*} = z^* \text{ für } 0 < \gamma < 1,\ \mu_f \leq f_0. \tag{39}$$

ergibt. Hiernach ist die optimale Hedge-Ratio im Falle der Simultanoptimierung kleiner als die der sequentiellen Optimierung[36]. Insofern ist im Rahmen des in (27) aufgezeigten Endvermögens

---

36) Bei unterstellter Martingaleffizienz des Terminmarktes (μ_f=f_0) ergibt sich gemäß (39) eine Äquivalenz der Hedge-Ratios im Rahmen der sequentiellen und der simultanen Optimierung. Hieraus resultiert auch unmittelbar die Äquivalenz der Kreditvergabevolumina bei sequentieller und simultaner Optimierung der Unternehmen. Zur Bestimmung der identischen Hedge-Ratios für μ_f=f_0 siehe

der Bank zu berücksichtigen, daß sich innerhalb der Konkursmasse bzw. Haftungsmasse der sichere, in inländischer Währung vorliegende Teil verringert und der unsichere, in $t=1$ dem Wechselkursrisiko unterliegende Teil vergrößert. Ohne Spezifikation der im Modell verwendeten Parameter ist es jedoch auch mit Kenntnis der durch die Simultanoptimierung erhöhten Hedge-Ratio nicht möglich, eine Aussage darüber abzuleiten, ob sich das in (29) dargestellte optimale Kreditvolumen im Falle der Simultanoptimierung verringert oder erhöht.

Anhang 1: Zur Nutzenfunktion und dem hieraus abgeleiteten Präferenzfunktional

Zur Ermittlung des optimalen Hedge-Ratio oder des optimalen Produktionsvolumens aus Sicht der Unternehmen bzw. zur Ermittlung des optimalen Kreditvergabebetrages von seiten der Banken ist strenggenommen die jeweilige Risikonutzenfunktion zu spezifizieren und der Erwartungswert des Nutzens gemäß dem Bernoulli-Prinzip[37)] zu maximieren. Aus Gründen der Operationalität kann zur Vereinfachung das μ-σ-Kriterium verwendet werden, wonach eine Handlungsalternative nur anhand des Erwartungswertes μ und der Standardabweichung σ bzw. der Varianz σ^2 beurteilt wird[38)]. Hierbei ist jedoch darauf hinzuweisen, daß das μ-σ-Prinzip nur unter zwei alternativen Bedingungen mit der dem Bernoulli-Prinzip zugrundeliegenden Rationalität[39)] vereinbar ist[40)]. Die erste Möglichkeit besteht darin, eine quadratische Nutzenfunktion

---

Anhang 5.

Kürsten, 1997 (a), S. 142-144, zeigt nur für den restriktiven Spezialfall eines martingaleffizienten Terminmarktes die Äquivalenz der Hedge-Ratios, wobei er nicht beachtet, daß im allgemeinen Fall, wie in (39) gezeigt, die Hedge-Ratios voneinander differieren. Hierauf basierend zeigt Kürsten, a.a.O., daß trotz gleicher Hedge-Ratios sich unterschiedliche Produktionsvolumina und Präferenzwerte bei sequentieller und simultaner Optimierung ergeben, so daß die Hedge-Ratio als inadäquate Kennziffer zu beurteilen ist. Die Last der Argumentation wird hierbei jedoch von der unterstellten und keineswegs empirisch unproblematischen Martingaleffizienz des Terminmarktes getragen, da ohne diese Annahme sich unterschiedliche Hedge-Ratios und damit (folgerichtig) unterschiedliche Produktionsvolumina und Präferenzwerte ergeben. Hieraus resultiert eine Relativierung der kritischen Beurteilung der Hedge-Ratio als Kennziffer für unternehmerische Dispositionen.

37) Vgl. hierzu Schneeweiß, S. 61 ff.

38) Zur grundlegenden Problematik dieses Zielkriteriums siehe Neus, 1989, S. 38 ff.

39) Zum Begriff der Rationalität sowie der Differenzierung in subjektive und objektive Rationalität siehe Schneeweiß, S. 77 ff.

zugrunde zu legen, die in der Theorie des Erwartungsnutzens jedoch als nicht plausibel gilt. Die zweite Möglichkeit, die im weiteren Verlauf betrachtet wird, beinhaltet eine Einschränkung der möglichen zugrundeliegenden Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Hierbei führt insbesondere die Normalverteilung in Kombination mit einer exponentiellen Nutzenfunktion zur Rationalität des resultierenden Präferenzfunktionals[41)].

Im weiteren erfolgt die Darstellung der Ableitung des Präferenzfunktionals unter den Annahmen des Hybriden Modells.

Ein Präferenzfunktional[42)] Ψ ordnet jeder Wahrscheinlichkeitsverteilung $\varpi \in \Omega$ eine reelle Zahl $\Psi(\varpi)$ derart zu, daß für je zwei $\varpi_1, \varpi_2 \in \Omega$

$$\Psi[\varpi_1] \geq \Psi[\varpi_2] \text{ äquivalent mit } \varpi_1 \geq \varpi_2$$

ist. Hierbei ist das Präferenzfunktional bis auf eine monotone Transformation bestimmt: Ist Ψ ein Präferenzfunktional für Ω und g eine (reelle) streng monoton steigende Funktion, dann ist auch die Verknüpfung von g und Ψ ein Präferenzfunktional.

Zur Ableitung des Präferenzfunktionals aus der Nutzenfunktion ist die Nutzenfunktion zunächst an der Stelle des erwarteten Endvermögens μ als unendliche Taylor-Reihe darzustellen[43)]:

$$U(W) = U(\mu) + \frac{U'(\mu)}{1!}(W-\mu) + \frac{U''(\mu)}{2!}(W-\mu)^2 + \frac{U'''(\mu)}{3!}(W-\mu)^3 + \ldots \tag{A1}$$

Der Erwartungswert ergibt sich zu

$$E(U(W)) = U(\mu) + \frac{U'(\mu)}{1!}E(W-\mu) + \frac{U''(\mu)}{2!}E(W-\mu)^2 + \frac{U'''(\mu)}{3!}E(W-\mu)^3 + \ldots \tag{A2}$$

Unter der Annahme, daß das Endvermögen W eine normalverteilte Zufallsgröße ist, läßt sich der Erwartungswert in (A2) vereinfachen, da für die zentralen Momente der Normalverteilung gilt[44)]:

$$E(W-\mu)^k = \left\{ \begin{array}{ll} 0 & \textit{für } k \textit{ ungerade} \\ \frac{k!\cdot\sigma^k}{2^{1/2 \cdot k}\cdot(k\cdot 1/2)!} & \textit{für } k \textit{ gerade} \end{array} \right\}. \tag{A3}$$

---

40) Vgl. hierzu Spremann, 1986, S. 448, Firchau, S. 3 ff. Zum gegenwärtigen Stand der Diskussion in bezug auf Entscheidungskriterien unter Risiko sowie zu den entscheidungstheoretischen Anforderungen an den Nutzenerwartungswert vgl. den Übersichtsartikel von Bamberg/Trost, S. 640 ff. Zur axiomatischen Fundierung des Bernoulli-Nutzens sowie zur aktuellen Diskussion in der BRD über den Inhalt des Bernoulli-Nutzens siehe Schildbach, S. 585 ff.

41) Siehe hierzu Chipman, S. 167 ff., Schneeweiß, S. 146 f., Bamberg, S. 20. Die Annahmen normalverteilter Zufallsgrößen sowie der konstanten absoluten Risikoaversion (exponentielle Nutzenfunktion) werden im sog. Hybriden Modell kombiniert. Vgl. hierzu Bamberg, S. 17 ff. Bamberg/Spremann, S. 205 ff., Firchau, S. 21 ff.

42) Vgl. hierzu Schneeweiß, S. 36 f.

43) Zur Entwicklung der Taylor-Reihe als Funktion statistischer Parameter vgl. Rubinstein, S. 605 ff., Rudolph, 1979, S. 16, Hirshleifer, S. 283 ff.

44) Vgl. Richter, S. 364.

Somit vereinfacht sich (A2) zu

$$E(U(W)) = U(\mu) + \frac{U^{(2)}(\mu)}{2^1 \cdot 1!}\sigma^2 + \frac{U^{(4)}(\mu)}{2^2 \cdot 2!}\sigma^4 + \frac{U^{(6)}(\mu)}{2^3 \cdot 3!}\sigma^6 + \ldots = \sum_{m=0}^{\infty} \frac{U^{(2m)}(\mu)}{2^m \cdot m!}(\sigma^2)^m . \tag{A4}$$

Im Rahmen des Modells wird die exponentielle Nutzenfunktion

$$U(W) = -e^{-\alpha W} \qquad \text{mit } \alpha > 0 \tag{A5}$$

verwendet. Gemäß dem Arrow-Pratt-Maß r ist diese durch eine konstante absolute Risikoaversion charakterisiert[45]:

$$r = -\frac{U''(W)}{U'(W)} = -\frac{-\alpha^2 \cdot e^{-\alpha W}}{\alpha \cdot e^{-\alpha W}} = \alpha = const. \tag{A6}$$

Dies impliziert, daß die Risikoprämie bei steigenden Ergebniswerten konstant bleibt. Übertragen auf den Modellsachverhalt bedeutet dies, daß mit steigendem Vermögen eines Anlegers die Nachfrage in bezug auf risikobehaftetes Kapital[46] in Relation zum Vermögenszuwachs konstant ist[47]. Das aus der unter (A5) dargestellten Nutzenfunktion abgeleitete Präferenzfunktional ergibt sich durch Einsetzen von (A5) in (A4)[48]:

$$E(U(W)) = -e^{-\alpha \cdot \mu} - \frac{e^{-\alpha \cdot \mu}}{(1/\alpha)^2 \cdot 2^1 \cdot 1!}\sigma^2 - \frac{e^{-\alpha \cdot \mu}}{(1/\alpha)^4 \cdot 2^2 \cdot 2!}\sigma^4 - \ldots$$

$$= -e^{-\alpha \cdot \mu}\left(1 + \frac{\sigma^2}{(1/\alpha)^2 \cdot 2^1 \cdot 1!} + \frac{\sigma^4}{(1/\alpha)^4 \cdot 2^2 \cdot 2!} + \ldots\right)$$

$$= -e^{-\alpha \cdot \mu} \cdot e^{\sigma^2/2(1/\alpha)^2} = -e^{-(\mu - \alpha \cdot \sigma^2/2) \cdot a} . \tag{A7}$$

Der Nutzenerwartungswert in (A7) stellt eine streng monotone Transformation des Präferenzfunktionals

$$\Psi(\mu, \sigma) = \mu - \alpha/2 \cdot \sigma^2 \tag{A8}$$

dar. Insofern ist bei einer Optimierung auch (A8) anstelle von (A7) zu verwenden[49].

---

45) Siehe Arrow, S. 94, Pratt, S. 127, Bamberg/Spremann, S. 207. Zu weiteren Maßgrößen der Risikoaversion siehe Diamond/Stiglitz, S. 351 ff.

46) Das Kapitalanlagerisiko ergibt sich im Modell einerseits aufgrund der Wechselkursunsicherheit und andererseits durch die Ungewißheit in bezug auf die Tilgung des gewährten Kredites.

47) Dies entspricht der herrschenden Ansicht, daß risikobehaftetes Kapital als normales Gut anzusehen ist, so daß die Nachfrage mit wachsendem Vermögen steigt. Im Rahmen einer quadratischen Nutzenfunktion ergibt sich eine positive Risikoaversion, so daß mit steigendem Vermögen die Nachfrage abnimmt. Dieser empirisch problematisch erscheinende Sachverhalt ist als einer der wesentlichen Kritikpunkte in bezug auf quadratische Nutzenfunktionen anzusehen. Vgl. hierzu ausführlich Neus, 1989, S. 46-48.

48) Vgl. Rudolph, 1979, S. 19, Neus, 1989, S. 45. Siehe auch Firchau, S. 22 ff., Bamberg, S. 19 ff.

49) Sowohl bei einer Maximierung von (A7) als auch von (A8) erhält man den maximalen Erwartungsnutzen. (A8) ist jedoch nur eine dem Erwartungsnutzen äquivalente und nicht identische Präferenzfunktion. Siehe Rudolph, 1979, S. 19, Neus, 1989, S. 45.

Abschließend ist auf eine wesentliche Restriktion des unter (A8) dargestellten und in der Finanzierungstheorie weitgehend verbreiteten Präferenzfunktionals hinzuweisen. Die Annahme der Normalverteilung[50] impliziert, daß beliebig hohe positive und negative Werte realisiert werden können, so daß die Charakteristik des Wechselkurses als Zufallsvariable nur unzureichend berücksichtigt wird. Auf die theoretisch unbefriedigenden Gegenargumente und Abschwächungen des vorherigen Kritikpunktes soll hier nicht weiter eingegangen werden[51]. Es ist jedoch zu konstatieren, daß in Ermangelung geeigneterer Präferenzfunktionale und unter Berücksichtigung der Operationalität zum gegenwärtigen Stand der Finanzierungstheorie das unter (A8) dargestellte Präferenzfunktional noch als das geeignetste anzusehen ist.

Anhang 2: Der Einfluß der Unsicherheit auf die optimale Produktionshöhe bei quadratischer Kostenfunktion[52]

Unter Zugrundelegen einer quadratischen Kostenfunktion

$$C(x) = c \cdot x + 1/2 \cdot b \cdot x^2 \quad \text{mit } c,b>0 \tag{A9}$$

ergibt sich das Endvermögen der Unternehmung in Analogie zu (1) zu

$$W_{U,1} = W_{U,0} - cx - 1/2bx^2 + kx. \tag{A10}$$

Im Rahmen von Unsicherheit in bezug auf den künftigen Kassakurs lautet das sich hieraus ergebende Präferenzfunktional

$$\Psi(W_{U,1}(x)) = W_{U,0} - cx - 1/2 \cdot bx^2 + x\mu_k - \alpha/2 \cdot x^2\sigma_k^2. \tag{A11}$$

Die Maximierung von (A11) führt analog zu (7) zur optimalen Produktionshöhe

$$x_1{*}=\left\{\begin{matrix} \frac{\mu_k-c}{b+\alpha\cdot\sigma_k^2} & falls\; \mu_k > c \\ 0 & sonst \end{matrix}\right\}. \tag{A12}$$

Bei annahmegemäß sicherem Kassakurs in t=1 (mit $E(k) = \mu_k$ und $Var(k) = 0$) ermittelt sich das Präferenzfunktional zu

$$\Psi(W_{U,1}(x)) = W_{U,0} - cx - 1/2 \cdot bx^2 + x\mu_k. \tag{A13}$$

Hieraus resultiert analog zu (10) ein optimales Produktionsvolumen unter Sicherheit in Höhe von

$$x_2{*}=\left\{\begin{matrix} \frac{\mu_k-c}{b} & falls\; \mu_k > c \\ 0 & sonst \end{matrix}\right\}. \tag{A14}$$

Der Vergleich von (A12) und (A14) zeigt, daß die optimale Produktionshöhe unter Unsicherheit geringer ist als unter Sicherheit:

$$\Delta x = x_2 * - x_1 * = \frac{\mu_k-c}{b} - \frac{\mu_k-c}{b+\alpha\sigma_k^2} > 0 \quad (\text{wegen } \alpha,\, \sigma_k^2 > 0). \tag{A15}$$

---

50) Zur Frage der Annahme normalverteilter Änderungen von Wechselkursen sowie der empirisch beobachteten Leptokurtosis siehe Coppes, S. 117 ff., Westerfield, S. 181 ff., Hall/Brorsen/Irwin, S., 105 ff., Chen/Giovannini, S. 83 ff., So, S. 100 ff.

51) Vgl. hierzu Neus, 1989, S. 48-50, Rudolph, 1979, S. 196.

52) Siehe Bamberg/Baur, S. 390 f.

Somit führt auch im Rahmen einer quadratischen Kostenfunktion die Unsicherheit in bezug auf den künftigen Devisenkurs zu einer Verringerung der Produktionshöhe. Abschließend ist darauf hinzuweisen, daß sich für b=0 (linearer Kostenverlauf) die optimalen Produktionshöhen von (7) und (A12) bzw. von (10) und (A14) entsprechen.

Anhang 3: Der Roll-over-Hedge und die hieraus abzuleitende Vermögensposition des Unternehmens

Für den Fall, daß zum Zeitpunkt t=0 keine Devisentermingeschäfte zum Hedgen einer auf den Zeitpunkt t=2 lautenden Fremdwährungsforderung[53)] (Volumen x) zur Verfügung stehen, kann die Unternehmung eine revolvierende Devisenkurssicherung vornehmen. Im Rahmen dieses Roll-over-Hedge wird in t=0 zunächst der Abschluß eines Devisentermingeschäftes (Volumen y) mit Erfüllungszeitpunkt in t=1 zum Terminkurs f_1 abgeschlossen. Da in t=1 zur Bedienung des Termingeschäftes die ausländische Valuta aus der Fremdwährungsforderung nicht zur Verfügung steht, schließt das Unternehmen ein Swapgeschäft ab, in dem Beträge der Inlandswährung und der Forderungswährung auf Zeit getauscht werden[54)]. Somit wird in t=1 die aus dem ersten Teil des Swapgeschäfts erhaltene ausländische Valuta zur Bedienung des Devisentermingeschäftes verwendet. In t=2 erfolgt die Rückabwicklung des Swapgeschäfts, d.h. die Unternehmung erhält die inländische Valuta zurück und muß die ausländische Valuta in das Swapgeschäft hineingeben. Hierbei erhält das Unternehmen die zur Bedienung des Swapgeschäfts notwendige ausländische Valuta aus dem Erhalt der in t=2 fälligen Fremdwährungsforderung zum dann gültigen Kassakurs k. Innerhalb des Swapgeschäfts ist der Geber der niedriger verzinslichen Valuta verpflichtet, dem Geber der höher verzinslichen Valuta den Swapsatz herauszuzahlen. Der Swapsatz ergibt sich aus der Zinssatzdifferenz der betroffenen Währungen und schlägt sich in der betragsmäßigen Differenz des in t=1 geltenden Kassakurs k_1 und dem in t=1 für t=2 geltenden Terminkurs f_2 nieder. Somit ergeben sich innerhalb der Revolvierung folgende Zahlungsströme[55)]:

53) Eine analoge Argumentation ergibt sich im Rahmen einer Fremdwährungsverbindlichkeit.

54) Falls der Kassakurs in t=0 und t=1 unterschiedlich ist, kann es zu temporären Finanzmittelbedarfen oder -überschüssen kommen. Vgl. hierzu Jokisch, S. 73-82. Im Rahmen der exakten Beurteilung des finanzwirtschaftlichen Erfolges einer Revolvierungsstrategie sind jedoch auch die mit den Finanzmittelüberschüssen bzw. -bedarfen einhergehenden Zinszahlungen zu berücksichtigen, was bei Jokisch, a.a.O., jedoch nicht beachtet wird.

55) Es ist darauf hinzuweisen, daß durch den Abschluß von Swapgeschäften im Rahmen einer Revolvierung der finanzwirtschaftliche Erfolg des Exportgeschäftes nicht beeinflußt wird, falls die Revolvierung bis zum Zeitpunkt der Erfüllung der originären Währungsrisikoposition erfolgt. Inso-

- Forderungserhalt: xk
- Kosten der Produktion: xc
- resultierender Zahlungsstrom des Termingeschäftes: $(k_1 - f_1)y$
- resultierender Zahlungsstrom des Swapgeschäfts: $(f_2 - k_1)y$

Bei gegebenem Anfangsvermögen der Unternehmung $W_{U,0}$ ergibt sich somit auch im Falle eines Roll-over-Hedge das in (18) aufgezeigte Endvermögen[56].

Anhang 4: Zur Bedingung 2. Ordnung im Rahmen der Simultanoptimierung von Produktions- und Hedgingvolumen

Die sich aus dem Optimierungskalkül in 2.2 ergebende Hesse-Matrix lautet:

$$\begin{pmatrix} -\alpha\sigma_k^2 & -\alpha\gamma\sigma_k\sigma_f \\ -\alpha\gamma\sigma_k\sigma_f & -\alpha\sigma_f^2 \end{pmatrix}. \tag{A16}$$

Die Vorzeichen für die Teildeterminanten bestimmen sich zu

$$D_1 = -\alpha\sigma_k^2 < 0 \tag{A17}$$

und

$$D_2 = \alpha^2\sigma_k^2\sigma_f^2 - \alpha^2\gamma^2\sigma_k^2\sigma_f^2 = \alpha^2\sigma_k^2\sigma_f^2 \cdot (1-\gamma^2) > 0 \quad \text{für } -1 < \gamma < 1. \tag{A18}$$

fern befindet sich die Unternehmung in keinem Wechselkursrisiko. Jedoch ist mit dem Abschluß eines oder mehrerer hintereinander abgewickelter Swapgeschäfte ein im Vergleich zum Wechselkursrisiko wesentlich geringeres Zinssatzdifferenzänderungsrisiko gegeben. Hieraus ergibt sich, daß mit im Zeitablauf steigenden Zinssatzdifferenzen der betroffenen Währungen sich höhere Kurssicherungskosten ergeben als im Falle einer möglichen zeitkongruenten Absicherung durch Devisentermingeschäfte, wobei dieser Fall im Rahmen des Anhangs 4 explizit ausgeklammert ist. Umgekehrt kann für den Fall, daß zum Zeitpunkt t=0 eine im Vergleich zum Durchschnittswert sehr hohe Zinssatzdifferenz besteht und sich hieraus hohe Kurssicherungskosten ergeben, ein Roll-over-Hedge zur Reduzierung der Kurssicherungskosten erwogen werden, wenn eine Reduzierung der Zinssatzdifferenz auf ein im historischen Vergleich normales Niveau erwartet wird. Diesbezüglich ist jedoch zu beachten, daß dies als Spekulation in bezug auf die Zinssatzdifferenz anzusehen ist. Insofern ist diese Form der Spekulation von einer Spekulation in bezug auf den Wechselkurs abzugrenzen.

56) Dieser Sachverhalt fand in der bisherigen Literatur (Vgl. hierzu z.B. Batlin, S. 682, Neus, S. 58) allem Anschein nach keine Beachtung. Insbesondere weist Kürsten, 1997 (a), S. 132-134, darauf hin, daß die in (18) aufgezeigte Endvermögensgleichung die Strategie eines Roll-over-Hedge nicht beinhaltet. Wie Anhang 4 zeigt, ist dies jedoch im Rahmen einer einmaligen Revolvierung der Fall. Die Berücksichtigung mehrerer Revolvierungen ist insofern unproblematisch, als daß hierzu unter Beachtung der zu den Revolvierungszeitpunkten vorliegenden Kassa- und Terminkurse lediglich die Swapsatzzahlungen der weiteren Swapgeschäfte additiv zu berücksichtigen sind.

Somit ist die Bedingung für ein relatives Maximum erfüllt. Abschließend ist darauf hinzuweisen, daß der Ausschluß eines Korrelationskoeffizienten von +/-1 empirisch unproblematisch ist. Im Rahmen des Perfect Hedge wird auf diesen Sonderfall eingegangen.

Anhang 5: Bestimmung der identischen Hedge-Ratios im Rahmen sequentieller und simultaner Optimierung bei unterstellter Martingaleffizienz des Terminmarktes

Bei unterstellter Martingaleffizienz des Terminmarktes ergibt sich unter Verwendung von (34) und (33) die optimale Hedge-Ratio bei Simultanoptimierung zu

$$z^{**} = \frac{y^{**}}{x^{**}} = \frac{\frac{1}{\alpha\left(1-\gamma^2\right)}\cdot\left(-\gamma\cdot\frac{\mu_k-c}{\sigma_k\sigma_f}\right)}{\frac{1}{\alpha\left(1-\gamma^2\right)}\cdot\frac{\mu_k-c}{\sigma_k^2}} = -\gamma\cdot\frac{\sigma_k}{\sigma_f}. \tag{A19}$$

Im Falle der sequentiellen Optimierung bestimmt sich die optimale Hedge-Ratio unter Verwendung von (21) und (7) ebenfalls zu

$$z^{*} = \frac{y^{*}}{x^{*}} = \frac{\frac{1}{\alpha\sigma_f}\cdot\left(-\gamma\frac{\mu_k-c}{\sigma_k}\right)}{\frac{\mu_k-c}{\alpha\sigma_k^2}} = -\gamma\cdot\frac{\sigma_k}{\sigma_f}. \tag{A20}$$

Somit ergibt sich die Äquivalenz der Hedge-Ratios. Für annahmegemäß identische Varianzen von Kassa- und Terminkurs vereinfachen sich die Hedge-Ratios auf die bereits in (22) dargestellte Hedge-Ratio, bei welcher unendliche Risikoaversion unterstellt wurde.

Literaturverzeichnis

Arrow, Kenneth J.: "The Theory of Risk Aversion", in Essays in the Theory of Risk-Bearing, hrsg. von Arrow, Kenneth J., Amsterdam u.a. 1970, S. 90-120.

Bamberg, Günter: "The Hybrid Model and Related Approaches to Capital Market Equilibria", in: Capital Market Equilibria, hrsg. von Bamberg, Günter/Spremann, Klaus, Berlin u.a. 1986, S. 7-54.

Bamberg, Günter/Baur, Franz: "Commodity Futures Markets and the Level of Production", in: Ökonomie und Mathematik, hrsg. von Burkhard, Otto, Berlin, Heidelberg 1987, S. 381-395.

Bamberg, Günter/Spremann, Klaus: "Implications of Constant Risk Aversion", Zeitschrift für Operations Research, 1981 (25), S. 205-224.

Bamberg, Günter/Trost, Ralf: "Empirische Evidenz und Praktikabilität", Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, Heft 6, 1996 (48), S. 640-662.

Batlin, Carl Alan: "Production under Price Uncertainty with Time Hedging Opportunities in: Futures Markets", Southern Economic Journal, 1982 (49), S. 681-692.

Battermann, Harald L./Broll, Udo: "Wechselkursrisiko und Risikomanagement", Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 1998 (2), S. 60-64.

Breuer, Wolfgang: "Hedging von Wechselkursrisiken mit Termingeschäften", ZfbF, Heft 5, 1996 (a) (48), S. 515-529.

Breuer, Wolfgang: "Wie hedgt man mit Devisen-Forwards? - Eine vergleichende Analyse von 100%-Routine-Hedging und Fifty-fifty-Mischung, ZfbF, Heft 3, 1996 (b) (48), S. 233-250.

Broll, Udo: "Cross Hedging in Currency Forward Markets: A Note", Journal of Futures Markets, 1997 (17), S. 475-482.

Broll, Udo/Eckwert, Bernhard: "Exchange Rate Volatility and International Trade", Discussion Papers 97-15, Volkswirtschaftliche Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, 1997.

Broll, Udo/Wahl, Jack: "Exports Under Exchange Rate Uncertainty and Hedging Markets", Journal of Institutional and Theoretical Economics, 1992 (148), S. 577-587.

Broll, Udo/Wahl, Jack: "Export Decision and Risk Sharing Markets", Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, 1995 (a), (115), S. 27-36.

Broll, Udo/Wahl, Jack E.: "Risikomanagement des Exportunternehmens", WiSu, 1995 (b), (3), S. 220-225.

Broll, Udo/Wahl, Jack E.: "Missing risk sharing markets and the benefits of cross-hedging in developing countries", Journal of Development Economics, 1998 (55), S. 43-56.

Chen, Zhaohui/Giovannini, Alberto: "Target zones and the distribution of exchange rates - An estimation method", Economic Letters, 1992 (40), S. 83-89.

Chipman, John S.: "The Ordering of Portfolios in Terms of Mean and Variance", Review of Economic Studies, 1973 (40), S. 167-190.

Coppes, R. C.: "Are exchange rate changes normally distributed?", Economic Letters, 1995 (47), S. 117-121.

Diamond, Peter A./Stiglitz, Joseph E.: "Increases in Risk and in Risk Aversion", Journal of Economic Theory, 1974 (8), S. 337-360.

Eaker, Mark R./Grant, Dwight: "Optimal Hedging Of Uncertain And Long-Term Foreign Exchange Exposure", Journal of Banking and Finance, 1985 (9), S. 221-231.

Firchau, Volker: Information Evaluation in Capital Markets, Berlin u.a. 1986.

Franke, Günter: "Kapitalmarkt und Seperation", Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Heft 3, 1983 (53), S. 239-260.

Hall, J. A./Brorsen, W./Irwin, S. H.: "The distribution of futures prices: A test of the stable Paretian and mixture of normal Hypotheses", Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1989 (24), S. 105-116.

Hirshleifer, Jack: Kapitaltheorie, Köln 1974.

Jokisch, Jens: Betriebswirtschaftliche Währungsrisikopolitik und Internationales Finanzmanagement, Stuttgart 1987.

Kawai, Masahiro/Zilcha, Itzhak: "International Trade With Forward-Futures Markets Under Exchange Rate And Price Uncertainty", Journal of International Economics, 1986 (20), S. 83-98.

Karten, Walter: "Die Unsicherheit des Risikobegriffs", in: Praxis und Theorie der Versicherungsbetriebslehre, hrsg. von Braess P. u.a., Karlsruhe 1972, S. 147 ff.

Knight, Frank: Risk, Uncertainty and Profit, Boston, New York 1921.

Krümmel, Hans Jacob: "Finanzierungsrisiken und Kreditspielraum", Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1966 (36), 1. Ergänzungsheft, S. 134-157.

Kürsten, Wolfgang: "Optimale fix-variable Kreditkontrakte: Zinsänderungsrisiko, Kreditausfallrisiko und Financial Futures Hedging", ZfbF Heft 10, 1991 (43), S. 867-890.

Kürsten, Wolfgang: "Hedgingmodelle, Unternehmensproduktion und antizipatorisch-simultanes Risikomanagement", ZfbF, Sonderheft 38, 1997 (a), S. 127-154.

Kürsten, Wolfgang: "Standardhedging, Simultanhedging und Portefeuille-Theorie". Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 1997 (b), (3), S. 119-123.

Markowitz, Harry Max: "Portfolio Selection", Journal of Finance, 1952 (7), S. 77-91.

Neus, Werner: "Hedging-Entscheidungen als Spezialfall der Tobin-Seperation", Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 1996 (2), S. 54-58.

Neus, Werner: Ökonomische Agency-Theorie und Kapitalmarktgleichgewicht, Wiesbaden 1989

Pratt, John W.: "Risk Aversion in the Small and in the Large", Econometrica, 1964 (32). S. 122-136.

Richter, Hans: Wahrscheinlichkeitstheorie, 2. Aufl., Berlin u.a. 1966.

Riemenschnitter, Armin: Die Kreditfinanzierung im Modell der flexiblen Planung, Berlin 1972

Rolfo, Jacques: "Optimal Hedging under Price and Quantity Uncertainty: The Case of a Cocoa Producer", Journal of Political Economy, 1980 (88), S. 100-116.

Rubinstein, Mark E.: "A Comparative Statics Analysis of Risk Premiums", Journal of Business. 1973 (46), S. 605-615.

Rudolph, Bernd: Die Kreditvergabeentscheidung der Banken: Der Einfluß von Zinsen und Sicherheiten auf die Kreditgewährung, Opladen 1974.

Rudolph, Bernd: Kapitalkosten bei unsicheren Erwartungen: Das Kapitalmarktmodell und seine Bedeutung für die Theorie der Kapitalkosten, Berlin u.a. 1979.

Schildbach, Thomas: "Zum Charakter des Bernoulli-Nutzens", Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, Heft 5, 1996 (48), S. 585-614.

Schneeweiß, Hans: Entscheidungskriterien bei Risiko, Berlin u.a. 1967.

So, J. C.: "The sub-Gaussian distribution of currency futures: Stable Paretian or nonstationary?", The Review of Economics and Statistics, 1987 (69), S. 100-107.

Spremann, Klaus: "Kann man mit Terminkontrakten hedgen?", ZfbF Heft 4, 1991 (43), S. 295-312.

Spremann, Klaus: "Produktion, Hedging, Spekulation - Zu den Funktionen von Futures-Märkten", ZfbF Heft 6, 1986 (38), S. 443-464.

Tobin, James: "Liquidity Preference as Behaviour Towards Risk", Review of Economic Studies. 1958 (25), S. 65-86.

Westerfield, J. M.: "An examination of foreign exchange risk under fixed and floating rate regimes", Journal of International Economics, 1977 (7), S. 181-200.

Wilhelm, Jochen: "Risikohorizont und Kreditspielraum", ZfbF, 1977 (29), S. 117-127.

Wilhelm, Jochen: "Die Bereitschaft der Banken zur Risikoübernahme im Kreditgeschäft". Kredit und Kapital, 1982 (15), S. 572-601.

Seit 1989 erschienene Diskussionsbeiträge / Discussion papers released since 1989

1-89	**Klaus Schöler**, Zollwirkungen in einem räumlichen Oligopol
2-89	**Rüdiger Pethig**, Trinkwasser und Gewässergüte. Ein Plädoyer für das Nutzerprinzip in der Wasserwirtschaft
3-89	**Rüdiger Pethig**, Calculus of Consent: A Game-theoretic Perspective. Comment
4-89	**Rüdiger Pethig**, Problems of Irreversibility in the Control of Persistent Pollutants
5-90	**Klaus Schöler**, On Credit Supply of PLS-Banks
6-90	**Rüdiger Pethig**, Optimal Pollution Control, Irreversibilities, and the Value of Future Information
7-90	**Klaus Schöler**, A Note on „Price Variation in Spatial Markets: The Case of Perfectly Inelastic Demand"
8-90	**Jürgen Eichberger** and **Rüdiger Pethig**, Constitutional Choice of Rules
9-90	**Axel A. Weber**, European Economic and Monetary Union and Asymmetries and Adjustment Problems in the European Mone-tary System: Some Empirical Evidence
10-90	**Axel A. Weber**, The Credibility of Monetary Target Announcement: An Empirical Evaluation
11-90	**Axel A. Weber**, Credibility, Reputation and the Conduct of Economic Policies Within the European Monetary System
12-90	**Rüdiger Ostermann**, Deviations from an Unidimensional Scale in the Unfolding-Model
13-90	**Reiner Wolff**, Efficient Stationary Capital Accumulation Structures of a Biconvex Production Technology
14-90	**Gerhard Brinkmann**, Finanzierung und Lenkung des Hochschulsystems - Ein Vergleich zwischen Kanada und Deutschland
15-90	**Werner Güth** and **Rüdiger Pethig**, Illegal Pollution and Monitoring of Unknown Quality - A Signaling Game Approach
16-90	**Klaus Schöler**, Konsistente konjekturale Reaktionen in einem zweidimensionalen räumlichen Wettbewerbsmarkt
17-90	**Rüdiger Pethig**, International Environmental Policy and Enforcement Deficits
18-91	**Rüdiger Pethig** and **Klaus Fiedler**, Efficient Pricing of Drinking Water
19-91	**Klaus Schöler**, Konsistente konjekturale Reaktionen und Marktstrukturen in einem räumlichen Oligopol
20-91	**Axel A. Weber**, Stochastic Process Switching and Intervention in Exchange Rate Target Zones: Empirical Evidence from the EMS
21-91	**Axel A. Weber**, The Role of Policymakers' Reputation in the EMS Disinflations: An Empirical Evaluation
22-91	**Klaus Schöler**, Business Climate as a Leading Indicator? An Empirical Investigation for West Germany from 1978 to 1990
23-91	**Jürgen Ehlgen, Matthias Schlemper, Klaus Schöler**, Die Identifikation branchenspezifischer Konjunkturindikatoren
24-91	**Reiner Wolff**, On the Existence of Structural Saddle-Points in Variational Closed Models of Capital Formation
25-91	**Axel A. Weber**, Time-Varying Devaluation Risk, Interest Rate Differentials and Exchange Rates in Target Zones: Empirical Evidence from the EMS
26-91	**Walter Buhr** and **Reiner Wolff**, Partial versus Global Optimizations in Economic Dynamics: The Case of Recursive Program-ming
27-91	**Klaus Schöler**, Preisvariationen und beschränkte Informationen in einem räumlichen Oligopol
28-92	**Jürgen Ehlgen**, Lösen des stochastischen Wachstumsmodells durch Parameterisieren der Entscheidungsfunktion
29-92	**Alfred W. Marusev** und **Andreas Pfingsten**, Zur arbitragefreien Fortrechnung von Zinsstruktur-Kurven
30-92	**Jürgen Ehlgen, Matthias Schlemper, Klaus Schöler**, Die Anwendung branchenspezifischer Konjunkturindikatoren
31-92	**Klaus Schöler**, Zum strategischen Einsatz räumlicher Preistechniken
32-92	**Günter Knieps** and **Rüdiger Pethig**, Uncertainty, Capacity Costs and Competition in the Electric Power Industry
33-92	**Walter Buhr**, Regional Economic Growth by Policy-Induced Capital Flows: I. Theoretical Approach
34-92	**Walter Buhr**, Regional Economic Growth by Policy-Induced Capital Flows: II. Policy Simulation Results
35-92	**Andreas Pfingsten** and **Reiner Wolff**, Endowment Changes in Economic Equilibrium: The Dutch Disease Revisited

36-92 **Klaus Schöler**, Preiselastische Nachfrage und strategische Preisreaktionen in einem räumlichen Wettbewerbsmarkt

37-92 **Rüdiger Pethig**, Ecological Dynamics and the Valuation of Environmental Change

38-93 **Reiner Wolff**, Saddle-Point Dynamics in Non-Autonomous Models of Multi-Sector Growth with Variable Returns to Scale

39-93 **Reiner Wolff**, Strategien der Investitionspolitik in einer Region: Der Fall des Wachstums mit konstanter Sektorstruktur

40-93 **Axel A. Weber**, Monetary Policy in Europe: Towards a European Central Bank and One European Currency

41-93 **Axel A. Weber**, Exchange Rates, Target Zones and International Trade: The Importance of the Policy Making Framework

42-93 **Klaus Schöler** und **Matthias Schlemper**, Oligopolistisches Marktverhalten der Banken

43-93 **Andreas Pfingsten** and **Reiner Wolff**, Specific Input in Competitive Equilibria with Decreasing Returns to Scale

44-93 **Andreas Pfingsten** and **Reiner Wolff**, Adverse Rybczynski Effects Generated from Scale Diseconomies

45-93 **Rüdiger Pethig**, TV-Monopoly, Advertising and Program Quality

46-93 **Axel A. Weber**, Testing Long-Run Neutrality: Empirical Evidence for G7-Countries with Special Emphasis on Germany

47-94 **Rüdiger Pethig**, Efficient Management of Water Quality

48-94 **Klaus Fiedler**, Naturwissenschaftliche Grundlagen natürlicher Selbstreinigungsprozesse in Wasserressourcen

49-94 **Rüdiger Pethig**, Noncooperative National Environmental Policies and International Capital Mobility

50-94 **Klaus Fiedler**, The Conditions for Ecological Sustainable Development in the Context of a Double-Limited Selfpurification Model of an Aggregate Water Recourse

51-95 **Gerhard Brinkmann**, Die Verwendung des Euler-Theorems zum Beweis des Adding-up-Theorems impliziert einen Widerspruch

52-95 **Gerhard Brinkmann**, Über öffentliche Güter und über Güter, um deren Gebrauch man nicht rivalisieren kann

53-95 **Marlies Klemisch-Ahlert**, International Environmental Negotiations with Compensation or Redistribution

54-95 **Walter Buhr** and **Josef Wagner**, Line Integrals In Applied Welfare Economics: A Summary Of Basic Theorems

55-95 **Rüdiger Pethig**, Information als Wirtschaftsgut

56-95 **Marlies Klemisch-Ahlert**, An Experimental Study on Bargaining Behavior in Economic and Ethical Environments

57-96 **Rüdiger Pethig**, Ecological Tax Reform and Efficiency of Taxation: A Public Good Perspective

58-96 **Daniel Weinbrenner**, Zur Realisierung einer doppelten Dividende einer ökologischen Steuerreform

59-96 **Andreas Wagener**, Corporate Finance, Capital Market Equilibrium, and International Tax Competition with Capital Income Taxes

60-97 **Daniel Weinbrenner**, A Comment on the Impact of the Initial Tax Mix on the Dividends of an Environmental Tax Reform

61-97 **Rüdiger Pethig**, Emission Tax Revenues in a Growing Economy

62-97 **Andreas Wagener**, Pay-as-you-go Pension Systems as Incomplete Social Contracts

63-97 **Andreas Wagener**, Strategic Business Taxation when Finance and Portfolio Decisions are Endogenous

64-97 **Thomas Steger**, Productive Consumption and Growth in Developing Countries

65-98 **Marco Runkel**, Alternative Allokationsmechanismen für ein Rundfunkprogramm bei endogener Programmqualität

66-98 **Jürgen Ehlgen**, A Comparison of Solution Methods for Real Business Cycle Models

67-98 **Peter Seethaler**, Zum Einfluß von Devisentermingeschäften auf das Marktgleichgewicht bei asymmetrischer Information

68-98 **Thomas Christiaans**, A Note on Public Goods: Non-Excludability Implies Joint Consumability

69-98 **Michael Gail**, Stylized Facts and International Business Cycles - The German Case

70-98 **Thomas Eichner**, The state as social insurer: labour supply and investments in human capital

71-98 **Thomas Steger**, Aggregate Economic Growth with Subsistence Consumption

72-98 **Andreas Wagener**, Implementing Equal Living Conditions in a Federation

73-99 **Thomas Eichner** and **Rüdiger Pethig**, Product Design and Markets for Recycling, Waste Treatment and Disposal