

Der Open-Access-Publikationsserver der ZBW – Leibniz-Informationzentrum Wirtschaft  
*The Open Access Publication Server of the ZBW – Leibniz Information Centre for Economics*

Wahl, Jack E.; Broll, Udo

Working Paper

## Güterwirtschaftliches Risikomanagement: Ein Entscheidungsmodell zur Lagerpolitik bei Unsicherheit

Dresden discussion paper series in economics, No. 14/09

**Provided in cooperation with:**

Technische Universität Dresden

Suggested citation: Wahl, Jack E.; Broll, Udo (2009) : Güterwirtschaftliches Risikomanagement: Ein Entscheidungsmodell zur Lagerpolitik bei Unsicherheit, Dresden discussion paper series in economics, No. 14/09, <http://hdl.handle.net/10419/39798>

**Nutzungsbedingungen:**

Die ZBW räumt Ihnen als Nutzerin/Nutzer das unentgeltliche, räumlich unbeschränkte und zeitlich auf die Dauer des Schutzrechts beschränkte einfache Recht ein, das ausgewählte Werk im Rahmen der unter

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen> nachzulesenden vollständigen Nutzungsbedingungen zu vervielfältigen, mit denen die Nutzerin/der Nutzer sich durch die erste Nutzung einverstanden erklärt.

**Terms of use:**

*The ZBW grants you, the user, the non-exclusive right to use the selected work free of charge, territorially unrestricted and within the time limit of the term of the property rights according to the terms specified at*

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen>  
*By the first use of the selected work the user agrees and declares to comply with these terms of use.*

*Dresden Discussion Paper Series  
in Economics*



---

**Güterwirtschaftliches Risikomanagement**  
**Ein Entscheidungsmodell zur Lagerpolitik bei Unsicherheit**

JACK E. WAHL

UDO BROLL

*Dresden Discussion Paper in Economics No. 14/09*

ISSN 0945-4829

Address of the author(s):

Jack E. Wahl  
Technische Universität Dortmund  
Lehrstuhl für Investition und Finanzierung  
44221 Dortmund  
Deutschland

e-mail : [Jack.Wahl@udo.edu](mailto:Jack.Wahl@udo.edu)

Udo Broll  
Technische Universität Dresden  
Lehrstuhl für Internationale Wirtschaftsbeziehungen  
01062 Dresden  
Deutschland

e-mail : [Udo.Broll@tu-dresden.de](mailto:Udo.Broll@tu-dresden.de)

Editors:

Faculty of Business and Economics, Department of Economics

Internet:

An electronic version of the paper may be downloaded from the homepage:  
<http://rcswww.urz.tu-dresden.de/wpeconomics/index.htm>

English papers are also available from the SSRN website:  
<http://www.ssrn.com>

Working paper coordinator:

Dominik Maltritz  
e-mail: [wpeconomics@mailbox.tu-dresden.de](mailto:wpeconomics@mailbox.tu-dresden.de)

# Güterwirtschaftliches Risikomanagement

## Ein Entscheidungsmodell zur Lagerpolitik bei Unsicherheit

*Jack E. Wahl*  
*Technische Universität Dortmund*  
*Lehrstuhl für Investition und Finanzierung*  
*44221 Dortmund*  
[Jack.Wahl@udo.edu](mailto:Jack.Wahl@udo.edu)

*Udo Broll*  
*Technische Universität Dresden*  
*Lehrstuhl für Internationale Wirtschaftsbeziehungen*  
*01062 Dresden*  
[Udo.Broll@tu-dresden.de](mailto:Udo.Broll@tu-dresden.de)

Abstract:

Wir untersuchen für ein internationales Unternehmen das Zusammenwirken von finanz- und realwirtschaftlichem Risikomanagement. Dies geschieht auf der Grundlage eines intertemporalen, stochastischen Entscheidungsmodells. Die gemeinsame Betrachtung von Devisen-Futures und Lagerhaltung bestätigt wichtige Resultate der optimalen Risikopolitik eines Unternehmens. Ferner erklären wir das empirische Phänomen einer fallenden Angebotsfunktion für ein Exportunternehmen.

JEL-Classification: F10, F31, F37

Keywords: Wechselkursrisiken, güterwirtschaftliches Risikomanagement

# 1. Einleitung und Motivation

Ausgeprägte Wechselkursvolatilitäten zwingen internationale Unternehmen, verschiedenste risikopolitische Maßnahmen zur Gestaltung des Gewinnrisikos zu ergreifen. Dazu gehören der Einsatz von Finanz- und Warenderivate, so zum Beispiel Optionen auf den Kauf von NE-Metallen, Standortentscheidungen bei Direktinvestitionen, Wahl der Fakturierungswährung und proaktives Risikomanagement (Döhring 2008, Friberg/Wilander 2008). Die Mehrzahl der Unternehmen mit internationalen Aktivitäten setzt mittlerweile Termingeschäfte ein und sichert sich damit zum Beispiel den Beschaffungspreis von Energie für einen zukünftigen Zeitpunkt. So zeigt eine kürzlich durchgeführte Untersuchung, dass 92 Prozent der 500 weltgrößten Unternehmen Termingeschäfte zu Hedgingzwecken nutzen (ISDA 2008, International Monetary Fund 2007). Hier beinhaltet das Hedging häufig eine Wechselkursabsicherung.

Ein wichtiges Instrument des proaktiven Risikomanagements, d.h. der Suche nach unternehmensinternen Möglichkeiten der Diversifikation von Risiken, stellt die Lagerhaltungspolitik dar. So gewinnt neben dem finanzwirtschaftlichen Risikomanagement das güterwirtschaftliche an Bedeutung. Es gilt zum Beispiel, den Einsatz von Devisen-Futures - das sind börsengehandelte Devisen-Termingeschäfte - mit einer wechselkurs-flexiblen Lagerhaltung zu kombinieren. Entscheidend ist das Verhalten der Unternehmen gegenüber Gewinnschwankungen und ihr Abwägen von erwarteten Gewinnen auf der einen Seite und Gewinnrisiken auf der anderen Seite. Hinzu kommt der Aspekt, kurz- und langfristige Gewinne in Beziehung zueinander setzen zu müssen. Es sind also zeitpunktbezogene und periodenübergreifende risikopolitische Instrumente zu betrachten und ihr Einsatz im Sinne der Zielsetzung zu optimieren.

Die betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie bietet verschiedene Konzepte an, mit Gewinnrisiken im Rahmen von deterministischen und stochastischen Entscheidungsmodellen umzugehen. Der grundsätzliche Ausgangspunkt ist die Marginalanalyse von Nutzen und Kosten. Sind wichtige Daten des Entscheidungsmodells mit Unsicherheit behaftet, lässt sich die sogenannte Erwartungsnutzenhypothese als Entscheidungsprinzip verwenden. Entscheidungskriterium ist hierbei die mathematische Erwartung des Gewinnnutzens. Die Entscheidungsregel besagt, diesen Erwartungsnutzen anhand der Entscheidungsvariablen zu maximieren (vgl. Franke/Hax 2004, Bamberg/Coenenberg/Krapp 2008).

Die Marginalanalyse verlangt die Betrachtung von Grenznutzen und Grenzkosten. Nach dem ökonomischen Paradigma sind der Grenznutzen und die Grenzkosten grundsätzlich positiv. Der Grenznutzen selbst fällt, die Grenzkosten steigen mit dem entsprechenden Nutzen- bzw. Kostenargument. Bei

der Entscheidungsfindung unter Unsicherheit wird der fallende Grenznutzen mit risikoavermem Entscheidungsverhalten in Verbindung gebracht. Das diesem Beitrag zugrunde liegende Entscheidungsmodell baut auf dem ökonomischen Paradigma auf.

Nach der Typologie von Jockisch/Rosendahl lässt sich unser Entscheidungsmodell im interdisziplinären Kontext als soziales System bei nicht ganz umfassender Betrachtungsweise klassifizieren. Es liegt ein Ansatz des so genannten „financial engineering“ vor, d.h., dass die Unternehmensplanung im Rahmen des finanz- und güterwirtschaftlichen Risikomanagements auf der Grundlage eines mathematischen Modells durchgeführt wird. Dies kann bis zur Berücksichtigung spezieller stochastischer Prozesse, wie dem Wiener und dem Ornstein/Uhlenbeck Prozess, bei intertemporalen Planungsmodellen reichen (vgl. Wahl/Broll 2006).

In einem mehrperiodigen Entscheidungsmodell (vgl. Hey 1987, Broll/Wahl/Zilcha 1999) eines exportierenden internationalen Unternehmens bei Wechselkursunsicherheit werden finanzwirtschaftliches Risikomanagement in Form eines Futures-Hedging und güterwirtschaftliches Risikomanagement in Form von Lagerbildung zusammengeführt. Die Zielfunktion berücksichtigt kurz- und langfristig unsichere Gewinne und basiert auf intertemporalem Gewinnnutzen. Die Periodengewinne sind abhängig von unsicheren Zahlungsströmen aus dem Exportgeschäft, Differenzgewinnen aus der Kurssicherung und Lagerkosten. Die gemeinsame Betrachtung von Absicherungs- und Lagerhaltungspolitik bestätigt und erweitert wichtige Resultate der Literatur. Ferner erfolgt eine Diskussion des Exportverhaltens internationaler Unternehmen bei einer Ab- bzw. Aufwertung ihrer heimischen Währung. So ist es nicht ausgeschlossen, dass trotz einer Aufwertung der heimischen Währung die Exporte nicht zurückgehen.

In Abschnitt 2 präsentieren wir das Entscheidungsmodell, dies zunächst bei sicheren, dann bei unsicheren Erwartungen. Im Anschluß daran führen wir die Wechselkursabsicherung ein. Abschnitt 3 integriert die Lagerhaltungspolitik. Das Entscheidungsmodell wird erweitert, Produktions-, Export-, Lager- und Hedgeentscheidungen werden vorgestellt und charakterisiert. Alsdann wird die adverse Exportangebotsfunktion abgeleitet und diskutiert. Eine Zusammenfassung erfolgt in Abschnitt 4.

## 2. Das Entscheidungsmodell

Ein internationales Unternehmen hat über den optimalen Umfang seiner Exporttätigkeit zu entscheiden. Optimal ist die Entscheidung, wenn der Gewinnnutzen maximal wird.

## 2.1 Exportentscheidung bei sicheren Erwartungen

Wir bezeichnen den Euro-Unternehmensgewinn mit  $\Pi$ . Den Gewinnnutzen bestimmt die Nutzenfunktion  $U(\Pi)$ . Es gilt die klassische Annahme der Ökonomie, dass der Nutzen mit dem Gewinn steigt, allerdings mit fallenden Raten. Formal:  $dU/d\Pi \equiv U' > 0$  und  $d^2U/d\Pi^2 \equiv U'' < 0$ .

Der Exportgewinn ergibt sich aus dem Exporterlös abzüglich den Kosten der Exportproduktion. Die Exportmenge  $x$  wird zu einem festen ausländischen Weltmarktpreis  $p$  pro Mengeneinheit verkauft. Dieser Preis ist in Fremdwährung notiert, zum Beispiel in US-Dollar/Stück. Der sichere Wechselkurs  $e$  transformiert den ausländischen Exporterlös  $px$  in Euro:  $epx$ .

Die Kostenfunktion  $C(x)$  beschreibt die im Inland anfallenden Produktionskosten. Die Produktion findet im Planungszeitpunkt statt und die Produktionskosten verstehen sich als aufgezinst auf den Zeitpunkt des Zahlungseingangs aus dem Export.  $dC/dx \equiv C'$  bezeichnet die Grenzkosten der Exportproduktion. Es gilt die klassische Annahme, dass die Kosten mit der Produktionsmenge überdurchschnittlich zunehmen. Formal:  $C' > 0$  und  $dC'/dx \equiv C'' > 0$ .

Das internationale Unternehmen hat folgende Entscheidung zu treffen:

$$\max_x U(\Pi), \quad \text{mit} \quad \Pi = epx - C(x). \quad (1)$$

Die Optimierungsbedingung  $dU/dx = 0 = U'(\Pi)(ep - C'(x))$  ergibt die Gleichung:

$$ep = C'(x). \quad (2)$$

Die nutzenmaximale Exportmenge ist demnach erreicht, wenn der Grenzerlös mit den Grenzkosten übereinstimmt. Mit anderen Worten: Das Exportangebot des internationalen Unternehmens hängt ab vom Wechselkurs, dem Weltmarktpreis und dem Verlauf der Grenzkosten. Die Angebotsfunktion lautet:

$$x = C'^{-1}(ep). \quad (3)$$

Mit zunehmendem Wechselkurs, d.h. mit einer Abwertung des Euro, hat das internationale Unternehmen einen Anreiz, die Exportmenge zu steigern.

## 2.2 Exportentscheidung bei unsicheren Erwartungen

In der Realität sind die Wechselkurse der wichtigsten Währungen flexibel. Das bedeutet für das internationale Unternehmen, dass der zukünftige Exporterlös in Euro unsicher ist. Die Produktionsentscheidung hat aber vor Kenntnis des gültigen Wechselkurses zu erfolgen. Das Unternehmen muss

also eine Entscheidung über die optimale Exportproduktion bei unsicherem Wechselkurs treffen.

Das Erwartungsnutzen-Konzept bietet einen Lösungsansatz bei unsicheren Daten, wie zum Beispiel einem unsicheren Wechselkurs. Werden die Wechselkurserwartungen mit Hilfe einer Wahrscheinlichkeitsverteilung des zukünftigen Wechselkurses abgebildet, so ergibt sich auch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung über den unsicheren Exportgewinn. Damit ist der unternehmerische Nutzen aus dem Exportgewinn zum Zeitpunkt der Exportproduktion unbekannt. Stellvertretend wird der Produktionsentscheidung der Erwartungswert des Gewinns zugrundegelegt.

Wir kennzeichnen die Unsicherheit einer Größe durch eine Tilde. Den mathematischen Erwartungswert der Zufallsvariablen  $\tilde{y}$  bezeichnen wir mit  $E[\tilde{y}]$  und die Kovarianz der Zufallsvariablen  $\tilde{y}$  und  $\tilde{z}$  mit  $\text{cov}[\tilde{y}, \tilde{z}]$ .

Das Entscheidungsmodell des internationalen Unternehmens lautet:

$$\max_x E[U(\tilde{\Pi})], \quad \text{mit} \quad \tilde{\Pi} = \tilde{e}px - C(x). \quad (4)$$

Es folgt die Optimierungsbedingung:

$$E[U'(\tilde{\Pi})(\tilde{e}p - C'(x))] = 0. \quad (5)$$

Gleichung (5) lässt sich zu  $E[\tilde{e}]p + \text{cov}[\tilde{e}, \hat{U}'(\tilde{\Pi})]p = C'(x)$  umformen.  $\hat{U}'(\tilde{\Pi}) \equiv U'(\tilde{\Pi})/E[U'(\tilde{\Pi})]$  gibt den auf den Erwartungswert 1 standardisierten positiven Grenznutzen des Exportgewinns an. Der positive, fallende Grenznutzen  $U'(\tilde{\Pi})$  wird kleiner wenn der Exportgewinn größer wird. Der Exportgewinn selbst nimmt mit zunehmendem Wechselkurs zu. Daher nimmt der Grenznutzen mit zunehmenden Wechselkurs ab. Diese Zusammenhänge führen dazu, dass die Kovarianz zwischen dem unsicheren Wechselkurs und dem unsicheren (standardisierten) Grenznutzen im Optimum negativ sein muss. Es ergibt sich ein Risikoeffekt des unsicheren Wechselkurses auf die optimale Exportproduktion (Sandmo 1971).

Der Risikoeffekt ist durch folgende Ungleichung gekennzeichnet:

$$E[\tilde{e}]p > C'(x). \quad (6)$$

Folgendes Gedankenexperiment erläutert das Ergebnis (6). Die optimale Exportproduktion ist überschritten, wenn der erwartete Grenzerlös mit den Grenzkosten übereinstimmt. Zum einen wird der erwartete Deckungsbeitrag  $E[\tilde{e}]p - C'(x)$  gleich null. Zum anderen hat das Unternehmen aufgrund volatiler Wechselkurse und der zu hohen Produktion große Gewinnschwankungen in Kauf zu nehmen und die sich daraus ergebenden Risikokosten  $\text{cov}[\tilde{e}p, -\hat{U}'(\tilde{\Pi})] > 0$  zu tragen. Beides ist für das internationale Unternehmen von Nachteil.



Durch eine Reduktion der Exportproduktion kann nun der Erwartungsnutzen verbessert werden. Dies geschieht, indem die Produktionsmenge solange zurückgenommen wird, bis der erwartete Deckungsbeitrag positiv ist und die Risikokosten ausgleicht:

$$E[\tilde{e}]p - C'(x) = \text{cov}[\tilde{e}p, -\hat{U}'(\tilde{\Pi})]. \quad (7)$$

Zusammenfassend wollen wir Folgendes festhalten: Der fallende Grenznutzen ist Ausfluss der Risikoaversion des Produzenten. Der Wunsch, Gewinne zu realisieren und gleichzeitig Gewinnrisiken zu reduzieren, bestimmt die Richtung der Produktionsanpassung. Das Ausmaß der Anpassung ist abhängig vom Zusammenspiel des Grenznutzens des Gewinns und der Wechselkurserwartungen.

Bei unsicheren Wechselkursen lautet die Angebotsfunktion:

$$x = C'^{-1} \left( E[\tilde{e}]p + \text{cov}[\tilde{e}, \hat{U}'(\tilde{\Pi})]p \right). \quad (8)$$

Das Exportangebot des internationalen Unternehmens hängt ab von den Wechselkurserwartungen, dem Weltmarktpreis und dem Verlauf der Grenzkosten. Zusätzlich spielen die Unternehmenspräferenzen eine Rolle, die sich in der Nutzenfunktion widerspiegeln.

Abschließend wollen wir den Risikoeffekt zur Verdeutlichung nochmals mittels der folgenden Abbildung 1 aufzeigen.

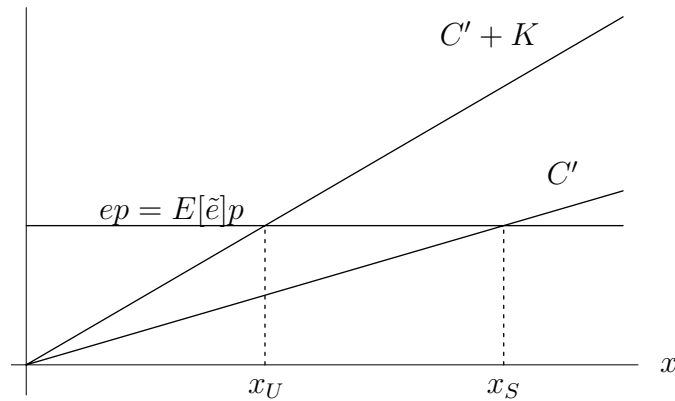


Abbildung 1: Risikoeffekt

Die optimale Exportmenge unter Sicherheit aus Gleichung (3) bezeichnet  $x_S$ , diejenige unter Unsicherheit aus Gleichung (8)  $x_U$ . Die Risikokosten aus Gleichung (7) kürzen wir mit  $K$  ab. Für  $x_S$  gilt, dass der sichere Grenzerlös  $ep$  mit den Grenzkosten  $C'(x_S)$  übereinstimmt. Hingegen muß für  $x_U$  der erwartete Grenzerlös  $E(\tilde{e})p$  der Summe aus Grenzkosten  $C'(x_U)$  und Risikokosten  $K(x_U)$  entsprechen. Dem Auftreten von Wechselkursunsicherheit begegnet das risikoaverse internationale Unternehmen mit einer Reduktion der Exportmenge. Dies wird besonders deutlich, wenn der Grenzerlös - wie in der Abbildung geschehen - gedanklich konstant gehalten wird. Es gilt  $x_U < x_S$  und der Rückgang der Exportproduktion ist allein auf die Wechselkursschwankung zurückzuführen.

## 2.3 Exportentscheidung bei Wechselkursabsicherung

Unternehmen mit internationalen Aktivitäten sichern in der Regel Wechselkursrisiken ab. Im finanzwirtschaftlichen Risikomanagement ist der Einsatz von Finanz-Derivaten gang und gäbe. Wichtig für die Auswahl des Derivates ist das Risikoprofil des abzusichernden Zahlungsstromes (vgl. Broll/Wahl 1995).

Der unsichere Exportgewinn unseres internationalen Unternehmens zeigt ein Risikoprofil, das den Einsatz eines Devisen-Futures nahelegt. Denn der Exporterlös in Euro kann perfekt mit einem Futures, der den Terminkauf bzw. -verkauf der entsprechenden Auslandswährung ermöglicht, nachgebildet werden. Das Gewinnrisiko lässt sich daher gestalten, indem das internationale Unternehmen im Devisen-Futures eine Gegenposition einnimmt und damit das Wechselkursrisiko hedgt. Erhält das Unternehmen zum Beispiel in 6 Monaten aus einem Exportgeschäft einen Zahlungseingang von 1 Mio. US-Dollar, lässt sich schon heute dieser Devisenbetrag per Termin 6 Monate zu einem sicheren Devisen-Terminkurs mittels Futures verkaufen. Damit schaltet das internationale Unternehmen Gewinnschwankungen aus diesem Exportgeschäft aus.

Der Futures-Kontrakt beinhaltet den heute vereinbarten Terminkurs (= Futures-Kurs)  $e^f$  in Euro pro Auslandswährung (Preisnotiz), das Kontraktvolumen  $h$  in Auslandswährung und die Laufzeit in Abhängigkeit des Zahlungseingangs aus dem Exportgeschäft.  $h > [<] 0$  bezeichnet einen Terminverkauf [Terminkauf] der Auslandswährung. Die Futures-Position des Unternehmens zeigt damit den zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses unsicheren Differenzgewinn  $(e^f - \tilde{e})h$ .

Schließt das internationale Unternehmen einen Futures-Kontrakt ab, wird der Differenzgewinn des Hedgings zum Bestandteil des Exportgewinns. Neben der Exportentscheidung hat das Unternehmen jetzt auch eine Absiche-

rungsentscheidung zu treffen:

$$\max_{x,h} E[U(\tilde{\Pi})], \quad \text{mit} \quad \tilde{\Pi} = \tilde{e}px - C(x) + (e^f - \tilde{e})h. \quad (9)$$

Es sind die beiden folgenden Optimierungsbedingungen zu erfüllen. Die erste betrifft die Export(= Produktions)entscheidung, die zweite die Absicherungsentscheidung:

$$E[U'(\tilde{\Pi})(\tilde{e}p - C'(x))] = 0, \quad (10)$$

$$E[U'(\tilde{\Pi})(e^f - \tilde{e})] = 0. \quad (11)$$

### Export

Die Gleichungen (10) und (11) lassen sich leicht zusammenfassen: Addieren wir nach Multiplikation mit  $p$  zur Gleichung (11) die Gleichung (10), hebt sich der unsichere Grenzerlös auf. Da der Grenznutzen und damit auch der erwartete Grenznutzen positiv sind, führen die Optimierungsbedingungen zu einer Übereinstimmung von Termin-Grenzerlös und Grenzkosten:

$$e^f p = C'(x). \quad (12)$$

Das Exportangebot des internationalen Unternehmens hängt ab vom Devisen-Terminkurs, dem Weltmarktpreis und dem Verlauf der Grenzkosten. Keinen Einfluss haben die Wechselkurserwartungen und die Präferenzen des Produzenten. Dieses Ergebnis bezeichnet die Literatur als Separationstheorem, da die Produktionsentscheidung von der Absicherungsentscheidung getrennt werden kann (vgl. Kawai/Zilcha 1986).

Das Separationstheorem liefert die Begründung für die Delegation der Produktionsentscheidung, da ausschließlich objektive Größen wie Marktpreise und Kostenstrukturen die optimale Produktionsmenge bestimmen. Erwartungen und Präferenzen sind lediglich für die Absicherungsentscheidung von Bedeutung. Das Exportangebot (3) ergibt sich wie bei sicherem Wechselkurs, nur dass anstelle des Wechselkurses der bekannte Devisen-Terminkurs Eingang findet.

### Hedging

Im Rahmen des Risikomanagements hat das internationale Unternehmen seine Hedge-Position festzulegen. Zunächst sei angemerkt, dass der Euro-Exporterlös perfekt negativ korreliert ist mit dem Differenzgewinn des Futures. Daraus folgt nicht zwangsläufig eine hundertprozentige Hedgerate, da die Diversifikation das Verhältnis zwischen vereinbartem Devisen-Terminkurs

und erwartetem zukünftigen Devisen-Kassakurs berücksichtigt. Erscheint zum Beispiel der Terminkurs sehr „ungünstig“, wird das Unternehmen von einer Vollabsicherung absehen. Dies zeigt auch die folgende Analyse.

Gleichung (11) lässt sich zu

$$e^f - E[\tilde{e}] = \text{cov}[\tilde{e}, \hat{U}'(\tilde{\Pi})] \quad (13)$$

umformen. Des Weiteren wollen wir den Exportgewinn (9) wie folgt ausdrücken:

$$\tilde{\Pi} = \tilde{e}(px - h) + e^f h - C(x). \quad (14)$$

Die offene Position des Unternehmens zeigt  $(px - h)$ . Eine Vollabsicherung ist genau dann gegeben, wenn  $h = px$  gilt, d.h. das Kontraktvolumen stimmt mit dem Exporterlös in Auslandswährung überein. Im Licht der Gewinnleichung (14) werden Exportgewinn und Grenznutzen des Gewinns zu sicheren Größen. Damit entstehen keine Risikokosten bzw. die Kovarianz zwischen Wechselkurs und Grenznutzen wird gleich null. Damit die Vollabsicherung auch optimal ist, muss in der umgeformten Optimierungsgleichung (13) auch  $e^f - E[\tilde{e}] = 0$  gelten. Mit anderen Worten: Eine Hedgerate von 100 Prozent, d.h.  $h/px = 1$ , ist optimal, wenn der Terminkurs dem erwarteten Wechselkurs entspricht,  $e^f = E[\tilde{e}]$ . In der Literatur wird dieser Devisen-Terminkurs als „fair“ bzw. „unverzerrt“ bezeichnet.

Zwei Fälle einer „Verzerrung“ sind denkbar:  $e^f > E[\tilde{e}]$ , als Contango und  $e^f < E[\tilde{e}]$ , als Backwardation bezeichnet. Bei Contango erscheint der Terminkurs „günstig“. Eine über 100 Prozent hinausgehende Hedgerate ist optimal, d.h.  $h > px$ . Damit sind beide Seiten der Gleichung (13) positiv. Bei Backwardation liegt eine „ungünstige“ Preiskonstellatation vor. Die optimale Hedgerate liegt unter 100 Prozent, d.h.  $h < px$ . Damit sind beide Seiten der Gleichung (13) negativ. Andere Konstellationen von Devisenkursen und Hedgerate widersprechen der Optimalitätsbedingung (13).

Wir fassen zusammen: Das optimale finanzwirtschaftliche Risikomanagement des Exportunternehmens mit Devisen-Futures erfüllt folgende Eigenschaft:

$$\text{sgn}(e^f - E[\tilde{e}]) = \text{sgn}(h - px). \quad (15)$$

Diese Eigenschaft ist in die Literatur als Full Hedge-Theorem eingegangen (vgl. Kawai/Zilcha 1986, Broll/Wahl/Zilcha 1995).

### 3. Lagerhaltung

Neben dem Abschluß von Termingeschäften wird ein internationales Unternehmen auch ein proaktives Risikomanagement verfolgen. Dieses kann zum

Beispiel in der Wahl der Fakturierungswährung (Broll/Fuchs/Wahl 2006) bestehen, in der Form der Auslandsproduktion und in der Lagerhaltungspolitik. Wir konzentrieren uns auf die Lagerhaltung und integrieren die Lagerentscheidung in das finanzwirtschaftliche Risikomanagement.

In der Realität stehen nicht immer langfristige Terminkontrakte zur Verfügung (Wong 2007). Aber das Unternehmen möchte langfristig planen. Welchen Beitrag zum Risikomanagement kann hier die Lagerhaltung leisten? Wir zeigen, dass die Lagerhaltungspolitik dazu genutzt werden kann, die langfristige Gewinnentwicklung des internationalen Unternehmens zu verstetigen. Dazu ergänzen wir das finanzwirtschaftliche Risikomanagement sozusagen um das güterwirtschaftliche.

### 3.1 Entscheidungsmodell

Im Folgenden sind Produktions- und Absatzmenge nicht notwendigerweise identisch. Wir bezeichnen mit  $s$  den Exportverkauf, so dass  $x - s$  die Lagermenge darstellt. Die Lagerkosten belaufen sich auf  $k(x - s)$ , mit den Lagerstückkosten  $k$ . Der Export realisiert sich in der ersten Periode, die gelagerte Menge wird in der zweiten Periode veräußert. Für das Unternehmen entstehen zwei periodenabhängige unsichere Zahlungsströme aufgrund der Exportgewinne  $\tilde{\Pi}_1$  und  $\tilde{\Pi}_2$ . Die Unsicherheit ergibt sich aus den periodenabhängigen unsicheren Wechselkursen  $\tilde{e}_1$  und  $\tilde{e}_2$ . Die folgende Abbildung 2 verdeutlicht die intertemporale Entscheidungsfindung.

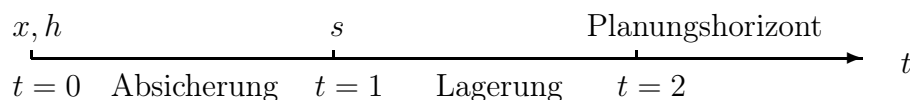


Abbildung 2: Flexible Planung der Lager

Über Produktionsmenge  $x$  und Kontraktvolumen  $h$  entscheidet das Unternehmen zu Beginn der ersten Periode im Planungszeitpunkt  $t = 0$ . Bevor über den Export entschieden wird, wird zunächst eine Absicherung für die erste Periode durchgeführt. Über die Exportmenge  $s$  wird dann flexibel, d.h. in Abhängigkeit des Wechselkurses, am Ende der ersten Periode im Zeitpunkt  $t = 1$  entschieden. Zu diesem Zeitpunkt wird auch das Termingeschäft abgerechnet.

Produktions- und Exportmenge müssen nicht übereinstimmen. Die nicht exportierte Herstellmenge wird zu Beginn der zweiten Periode, ebenfalls  $t = 1$ , auf Lager genommen und am Ende der zweiten Periode im Zeitpunkt  $t = 2$  exportiert. Die flexible Lagerhaltung erlaubt es dem internationalen Unternehmen, seine periodenabhängigen Exportgewinne auch im Zeitablauf zu optimieren. Bei entsprechender Zeitpräferenz - so ist das internationale Unternehmen vielleicht eher an langfristiger Gewinnerzielung interessiert - kann die Lagerpolitik sensitiv auf die Wechselkursentwicklung reagieren.

Die Entscheidungsfindung des internationalen Unternehmen stellt sich wie folgt dar:

$$\max_{x,h,s} E_0[U(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)], \quad (16)$$

$$\text{mit } \tilde{\Pi}_1 = \tilde{e}_1 ps - C(x) + (e_1^f - \tilde{e}_1)h - k(x - s) \quad (17)$$

$$\text{und } \tilde{\Pi}_2 = \tilde{e}_2 p(x - s). \quad (18)$$

Hier und im Folgenden bezieht sich der Erwartungswert  $E_t$  auf die Erwartungsbildung im Zeitpunkt  $t$  ( $t = 0, 1$ ).

Es sind die folgenden Optimierungsbedingungen zu erfüllen: Die erste betrifft wiederum die Produktions-, die zweite die Absicherungsentscheidung und die dritte Bedingung die flexiblen Exporte in Abhängigkeit des am Ende der ersten Periode herrschenden Devisen-Kassakurses:

$$E_0[U'_1(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)(C'(x) + k) - U'_2(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2) \tilde{e}_2 p] = 0, \quad (19)$$

$$E_0[U'_1(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)(e_1^f - \tilde{e}_1)] = 0, \quad (20)$$

$$E_1[U'_1(\Pi_1, \tilde{\Pi}_2)(e_1 p + k) - U'_2(\Pi_1, \tilde{\Pi}_2) \tilde{e}_2 p] = 0, \quad \text{für alle } e_1. \quad (21)$$

Dabei ist  $\partial U(\Pi_1, \Pi_2)/\partial \Pi_j \equiv U'_j(\Pi_1, \Pi_2)$  die partielle Ableitung der Nutzenfunktion nach dem Periodengewinn  $\Pi_j$  ( $j = 1, 2$ ). Alle partiellen Grenznutzen sind positiv. Beachte, dass die Exportmenge vom Wechselkurs abhängig ist.

### 3.2 Produktions-, Export- und Hedgeentscheidung

Aus den Gleichungen (19) - (21) lassen sich die Produktions-, die Export- bzw. Lager- und die Absicherungsentscheidungen charakterisieren.

#### Produktion

Wir bilden in Gleichung (21) den Erwartungswert bezogen auf Zeitpunkt  $t = 0$  und subtrahieren vom Ergebnis Gleichung (19). Es ergibt sich:

$$E_0[U'_1(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)(\tilde{e}_1 p - C'(x))] = 0. \quad (22)$$

Addieren wir nach Multiplikation mit  $p$  zur Gleichung (22) die Gleichung (20), hebt sich der unsichere Grenzerlös der ersten Periode auf. Wir erhalten das Separationstheorem:

$$e_1^f p = C'(x). \quad (23)$$

Die Produktionsmenge des internationalen Unternehmens hängt ab vom Devisen-Terminkurs der ersten Periode, dem Weltmarktpreis und dem Verlauf der Grenzkosten. Weder die kurz- noch die langfristigen Wechselkurserwartungen, noch die zeitliche Entwicklung der Wechselkurse, noch die mehrperiodischen Präferenzen des Produzenten spielen für die Produktionsentscheidung eine Rolle. Alle diese Elemente sind ausschließlich wichtig für die Lagerhaltung bzw. für die Exportverkäufe und das Futures-Hedging.

Beachte, dass auch bei starrer Planung der Läger die Separationseigenschaft der optimalen Produktionsentscheidung gegeben ist. Exportverkaufs- und Lagerentscheidung werden hier im Planungszeitpunkt  $t = 0$  unabhängig von dem sich realisierenden Wechselkurs getroffen und sind nur abhängig von der Wechselkurserwartung. Letztlich lässt sich dann nämlich Optimierungsbedingung (22) „unmittelbar“ erzeugen, und zwar ohne die Erwartungswertbildung über Gleichung (21). Und es folgt die Separation. Die Flexibilität in der Lagerhaltung ist demnach nicht die Ursache für die Gültigkeit des Separationstheorems sondern die „Lagerhaltungsoption“ an sich. Die Lagerhaltung wirkt wie ein vollkommener Kreditmarkt (vgl. Broll/Wahl/Zilcha 1999).

## Exportverkäufe

Das Separationstheorem zeigt, dass die Herstellmenge nicht von der Absatzmenge abhängt. Diese können divergieren und es stellt sich die Frage nach der Lagerhaltung  $x - s$ . Hat das internationale Unternehmen aber in Gegenwart von Termingeschäften überhaupt einen Anreiz, Lagerhaltungspolitik zu betreiben? Wird Lagerhaltung bei Futures-Hedging obsolet? Wir zeigen, dass dies nicht der Fall ist, da Läger dazu genutzt werden, den Erwartungsnutzen zu steigern und nicht die Produktion zu beeinflussen.

Wir bezeichnen mit  $\tilde{\Pi}_t^o$  den unsicheren Unternehmensgewinn im Zeitpunkt  $t$  ( $t = 1, 2$ ) ohne Lagerhaltung. Da die Nutzenfunktion streng konkav ist, gilt:

$$E_0[U(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)] - E_0[U(\tilde{\Pi}_1^o, \tilde{\Pi}_2^o)] > E_0[U'_1(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)(\tilde{\Pi}_1 - \tilde{\Pi}_1^o)] + E_0[U'_2(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)(\tilde{\Pi}_2 - \tilde{\Pi}_2^o)]. \quad (24)$$

Setzen wir die Gewinndefinitionen ein, ergeben sich folgende Gewinndifferenzen:

$$\tilde{\Pi}_1 - \tilde{\Pi}_1^o = (\tilde{e}_1 p + k)(s(\tilde{e}_1) - x) + (e_1^f - \tilde{e}_1)(h - h^o), \quad (25)$$

$$\tilde{\Pi}_2 - \tilde{\Pi}_2^o = \tilde{e}_2 p(x - s(\tilde{e}_1)). \quad (26)$$

$s(e_1)$  bedeutet, dass die Exportverkäufe flexibel geplant werden und vom Eintreten des Wechselkurses  $e_1$  abhängen. Beachte, dass aufgrund der Separationseigenschaft die Produktionsmenge lagerunabhängig ist. Dies gilt nicht für das Kontraktvolumen.  $h^o$  bezeichnet den Terminverkauf ohne Lagerhaltung.

Das Einsetzen der Gleichungen (25) und (26) in die Gleichung (24) erlaubt einen Nutzenvergleich. Es ergibt sich:

$$\begin{aligned} E_0[U(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)] - E_0[U(\tilde{\Pi}_1^o, \tilde{\Pi}_2^o)] &> E_0[U'_1(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)(e_1^f - \tilde{e}_1)](h - h^o) \\ &+ E_0[(U'_1(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)(\tilde{e}_1 p + k) - U'_2(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)\tilde{e}_2 p)(s(\tilde{e}_1) - x)] = 0. \end{aligned} \quad (27)$$

Denn gemäß Optimierungsbedingungen (20) und (21) ist jeder Summand in Gleichung (27) gleich null. Damit ist gezeigt, dass:

$$E_0[U(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)] > E_0[U(\tilde{\Pi}_1^o, \tilde{\Pi}_2^o)]. \quad (28)$$

Die Einführung der Lageralternative erhöht den erwarteten Gewinnnutzen des internationalen Unternehmens. Daher ist es für das Unternehmen von Vorteil, Lagerhaltungspolitik zu betreiben.

Ohne die Lagermöglichkeit ist die Trennbarkeit von Produktions- und Absicherungsentscheidung nicht gegeben. Lagerhaltung vervollständigt quasi die Menge der zur Verfügung stehenden Hedginginstrumente. In unserem Modell steht nur ein kurzfristiger Futures zu Verfügung. Die Lagerhaltung ermöglicht eine längerfristige Risikopolitik, um der Unsicherheit in der periodenbezogenen Gewinnverteilung zu begegnen. Unter Umständen kann es optimal sein, die periodenbezogene Volatilität in den Exportgewinnen verschwinden zu lassen. In diesem Sinne lässt sich Lagerhaltungspolitik als güterwirtschaftliches Risikomanagement auffassen.

## Hedging

Im Gegensatz zum Separationstheorem ist das Full Hedge-Theorem nicht mehr gültig. Dies folgt schon unmittelbar daraus, dass Läger neben dem Termingeschäft einen Diversifikationsbeitrag leisten. Das Full Hedge-Theorem kann nur gelten, wenn es nicht zur Lagerhaltung kommt, d.h. wenn die Exportverkäufe unabhängig vom Wechselkurs mit der Produktionsmenge übereinstimmen. Ist  $x - s(e_1) = 0$  für alle Wechselkurse  $e_1$ , gilt Gleichung (15); die Flexibilität in den Exportverkäufen gegenüber der Produktionsmenge hat keinen ökonomischen Wert.



Das Futures-Hedging hat das Gewinnrisiko aus den Exportverkäufen zu gestalten. Da die Exportverkäufe wechselkursabhängig sind, das Kontraktvolumen im Zeitpunkt des Terminverkaufs aber festzulegen ist, kann sich für das finanzwirtschaftliche Risikomanagement keine feste Hedgerate ergeben. Es stellt sich die Frage, ob eine „durchschnittliche“ Hedgerate eine optimale Absicherung gewährleisten kann. Eine solche Entscheidungsregel sollte dann auf dem erwarteten Exportverkauf  $E_0[s(\tilde{e}_1)]$  aufbauen.

Wir betrachten dazu einen fairen Terminkurs, d.h.  $e_1^f = E[\tilde{e}_1]$  und eine zeitadditive quadratische Nutzenfunktion (Broll/Wahl/Zilcha 1999). Damit ist der Grenznutzen in Gleichung (20) linear in  $\Pi_1$ . Die Optimierungsbedingung (20) wird zu  $\text{cov}_0[\tilde{e}_1, \tilde{\Pi}_1] = 0$ . Hieraus lässt sich das nutzenmaximale Kontraktvolumen des Terminverkaufs für das internationale Unternehmen berechnen. Es lautet:

$$h = \frac{\text{cov}_0[\tilde{e}_1, \tilde{e}_1 s(\tilde{e}_1)]}{\text{var}_0[\tilde{e}_1]} p. \quad (29)$$

var stellt den Varianzoperator dar.

Gleichung (29) zeigt, dass das optimale Kontraktvolumen im allgemeinen nicht von den erwarteten Verkäufen bestimmt wird. Entscheidend ist ein Korrelationszusammenhang, nämlich das sogenannte „systematische“ Risiko der zukünftigen unsicheren Euro-Exportertlöse. Nur für „kleine“ Schwankungen in den Exportverkäufen, d.h. für eine „kleine“ Varianz  $\text{var}_0[s(\tilde{e}_1)]$ , ergibt sich  $h \approx pE_0[s(\tilde{e}_1)]$ .

### 3.3 Adverses Exportangebot

In der Literatur wird das Phänomen einer zurückgebogenen Angebotsfunktion aufgezeigt und diskutiert (vgl. Varian 2006). Eine rückwärts geneigte Exportangebotskurve des internationalen Unternehmens bedeutet, dass eine Erhöhung des Wechselkurses die angebotene Exportmenge zunächst erhöht, eine weitere Abwertung des Euro allerdings das Exportangebot möglicherweise auf ein früheres Niveau reduziert. Dies zeigt die folgende Abbildung 3.

Auf den Wechselkurs „advers“ reagierende Exportverkäufe lassen sich mit Hilfe unseres Entscheidungsmodells erklären. Wir unterstellen dazu die folgenden zeitadditiven Präferenzen mit dem Zeitpräferenzparameter  $\tau > 0$ . Eine beträchtliche Anzahl von ökonomischen Theorien beruht auf zeitadditiven Präferenzen.

Die Zielfunktion (16) des internationalen Unternehmens wird zu

$$\max_{x,h,s} E_0[U(\tilde{\Pi}_1, \tilde{\Pi}_2)] = E_0[U(\tilde{\Pi}_1)] + \tau E_0[U(\tilde{\Pi}_2)], \quad (30)$$

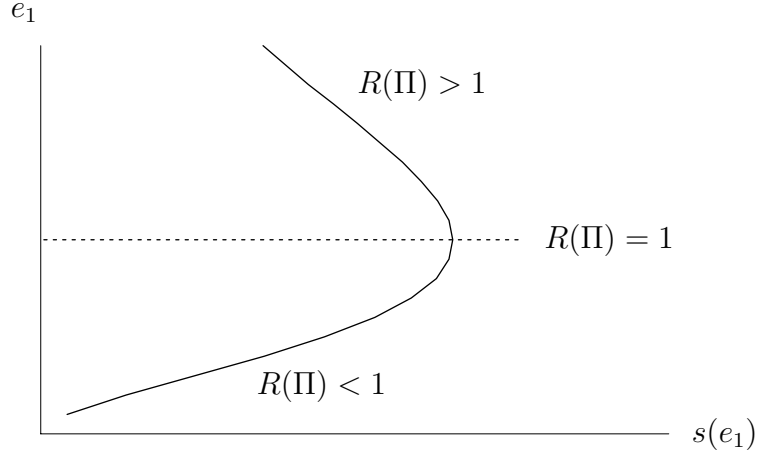


Abbildung 3: Adverse Angebotsfunktion

mit den periodenabhängigen Gewinnleichungen (17) und (18).

Die optimalen Exportverkäufe erfüllen die zu Gleichung (21) analoge Bedingung bei zeitadditiven Präferenzen:

$$(e_1 p + k) U'(\Pi_1) = \tau E_1 [U'(\tilde{\Pi}_2) \tilde{e}_2] p, \quad \text{für alle } e_1. \quad (31)$$

Aus Gleichung (31) lässt sich das Angebotsverhalten des internationalen Unternehmens ableiten. Dazu differenzieren wir das optimale Exportangebot  $s(e_1)$  nach dem Wechselkurs  $e_1$  unter Beibehaltung der Optimalitätsbedingung (31).

Da die Bedingung zweiter Ordnung für ein Maximum erfüllt ist, ergibt sich nach dem impliziten Funktionentheorem:

$$\text{sgn} \frac{ds}{de_1} = \text{sgn} [U'(\Pi_1) p + U''(\Pi_1) p s(e_1) (e_1 p + k)]. \quad (32)$$

Wegen  $p > 0$  und  $U'(\Pi_1) > 0$  erhalten wir aus Gleichung (32):

$$\text{sgn} \frac{ds}{de_1} = \text{sgn} \left[ 1 + \frac{U''(\Pi_1)}{U'(\Pi_1)} s(e_1) (e_1 p + k) \right]. \quad (33)$$

Unter (Nicht)Berücksichtigung der sunk costs, d.h. der entscheidungsirrelevanten Kostenbestandteile, ergibt sich  $\Pi_1 = e_1 p s(e_1) + k s(e_1)$  und damit:

$$\text{sgn} \frac{ds}{de_1} = \text{sgn} [1 - R(\Pi_1)],$$

$$\text{mit } R(\Pi_1) \equiv \frac{-U''(\Pi_1)\Pi_1}{U'(\Pi_1)} = \frac{d \ln U'(\Pi_1)}{d \ln \Pi_1}. \quad (34)$$

$R(\Pi)$  bezeichnet den Grad der sogenannten relativen Risikoaversion (vgl. Bamberg/Coenenberg/Krapp 2008) und entspricht der Elastizität des Grenznutzens bezüglich des Gewinns. Gemäß Gleichung (34) bestimmt das Niveau der relativen Risikoaversion des internationalen Unternehmens die Gestalt seiner Exportangebotsfunktion. Die angebotene Exportmenge steigt dann und nur dann mit einer Abwertung des Euro, wenn der Grenznutzen des Gewinns unelastisch auf Gewinnänderungen reagiert. Dies beinhaltet eine relative Risikoaversion kleiner 1.

Das zu beobachtende Phänomen einer adversen Angebotsfunktion lässt sich mit dem elastischen Grenznutzen erklären. Denn der empirisch relevante Grad der relativen Risikoaversion liegt signifikant über 1 (Friend/Blume 1975). Dies mag auch erklären, warum die starke Aufwertung des Euro - die Wechselkurse nehmen ab - das Exportangebot der deutschen Wirtschaft in den letzten Jahren nicht nachhaltig beeinträchtigt hat.

## 4. Zusammenfassung

Traditionell stehen im Mittelpunkt eines finanzwirtschaftlichen Risikomanagements das Separations- und Full Hedge-Theorem bei risikoavermem Entscheidungsverhalten. Wir betrachten den Export eines internationalen Unternehmens und legen den Schwerpunkt auf Wechselkursrisiken. Neben dem Einsatz von Devisen-Futures als risikopolitisches Instrument ist auch die Lagerhaltungspolitik Teil unseres Entscheidungsmodells. Exportproduktion und Exportverkäufe müssen daher nicht synchronisiert werden.

Den Exportverkäufen liegt eine flexible Planung zugrunde, sie werden der Entwicklung des Wechselkurses angepasst. Da das Futures-Hedging kurzfristiger Natur ist, erlaubt die Lagerhaltung ein längerfristiges realwirtschaftliches Risikomanagement. Hierbei bleibt die Separationseigenschaft der Produktionsentscheidung erhalten, das Full Hedge-Theorem verliert seine Gültigkeit. Hedging und Lagerbildung erlauben es dem internationalen Unternehmen, seine kurz- und langfristigen Exportgewinne zu glätten.

Bei einer Aufwertung der heimischen Währung aus Sicht des Exportunternehmens muß sein Exportangebot nicht notwendigerweise abnehmen. Wichtiger Einflußfaktor ist die relative Risikoaversion, die die Gewinnelastizität des Grenznutzens misst. So war in den letzten Jahren trotz der starken Euro-Aufwertung eine gewisse Konstanz der Exporttätigkeit der deutschen Wirtschaft zu beobachten. Mitentscheidend hierfür sind die Ertrags- und Risikopräferenzen der Produzenten. Eine ausgeprägte (relative) Risikoaversion

ist mit dieser Beobachtung kompatibel. So wird unser ökonomisches Entscheidungsmodell zum sozialwissenschaftlichen Erklärungsmodell.

Financial engineering oder „computational risk management“ ermöglicht es, unternehmerische Steuerungsprozesse in Gang zu setzen, die Risiken innerhalb der betriebswirtschaftlichen Teilpläne, wie zum Beispiel dem Investitionsplan, beherrschbar machen. Entscheidend für die Konkretisierung der Steuerungsmechanismen und die Auswahl der einzusetzenden Instrumente beim Risiko-Design bleibt jedoch die Zielsetzung des Unternehmens.

## References

- Bamberg, G., Coenenberg, A.G., Krapp, M. (2008). Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre. Franz Vahlen, München.
- Broll, U., Fuchs, F., Wahl, J.E. (2006). Optimale Fakturierung im Außenhandel, *Jahrbuch für Wirtschaftswissenschaften* 57, 273-280.
- Broll, U., Wahl, J.E. (1995). Export decision and risk sharing markets, *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 115, 27-36.
- Broll, U., Wahl, J.E., Zilcha, I. (1995). Indirect hedging of exchange rate risk, *Journal of International Money and Finance* 14, 667-678.
- Broll, U., Wahl, J.E., Zilcha, I. (1999). Hedging exchange rate risk: the multiperiod case, *Research in Economics* 53, 365-380.
- Döhring, B. (2008). Hedging and invoicing strategies to reduce exchange rate exposure: a euro-area perspective, *Economic Papers* 299, January.
- Friend, I., Blume, M.E. (1975). The demand for risky assets, *American Economic Review* 65, 900-922.
- Franke, G., Hax, H. (2004). Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Friberg, R., Wilander, F. (2008). The currency denomination of exports - a questionnaire study, *Journal of International Economics* 75, 54-69.
- Hey, J.D. (1987). The dynamic competitive firm under spot price uncertainty, *The Manchester School* 60, 1-12.
- International Monetary Fund (2007). Spillovers and cycles in the global economy, *World Economic Outlook*, April.

- ISDA (2008). Research Notes, *International Swaps and Derivatives Association*, New York.
- Jockisch, M., Rosendahl, J. (2010). Klassifikation von Modellen, in: Das ist gar kein Modell!, hrsg. von G. Bandow und H. Holzmüller, Wiesbaden, Gabler. (Erscheint demnächst.)
- Kawai, M., Zilcha, I. (1986). International trade with forward-futures markets under exchange rate and price uncertainty, *Journal of International Economics* 20, 83-98.
- Sandmo, A. (1971). On the theory of the competitive firm under price uncertainty, *American Economic Review* 61, 65-73.
- Varian, H.R. (2006). *Intermediate Microeconomics*. W. W. Norton & Company, New York, London.
- Wahl, J., Broll, U. (2006). Dynamisches Hedging, in: Kapitalmarkt, Unternehmensfinanzierung und rationale Entscheidungen, hrsg. von W. Kürsten und B. Nietert, Springer, Berlin, 169-178.
- Wong, K.P. (2007). Optimal export and hedging decisions when forward markets are incomplete, *Bulletin of Economic Research* 59, 67-81.





## Dresden Discussion Paper Series in Economics

- 06/08 **Broll, Udo / Wahl, Jack E. / Wessel, Christoph:** Export Production, Hedging Exchange Rate Risk: The Duopoly Case
- 07/08 **Choi, Jay-Pil / Thum, Marcel:** The Economics of Political-Connected Firms
- 08/08 **Broll, Udo / Gilroy, B. Michael / Lukas, Elmar:** Export Production under Exchange Rate Uncertainty
- 09/08 **Broll, Udo / Schmidt, Christian W.:** The Effect of Exchange Rate Risk on US Foreign Direct Investment: An Empirical Analysis
- 10/08 **Lehmann-Waffenschmidt, B. Cornelia:** An Evolutionary Agent-Based Simulation Model for the Industry Lifecycle
- 11/08 **Mukherjee, Vivekananda / Ramani, Shyama V.:** R&D Cooperation, Asymmetrical Technological Capabilities and Rationale for Technology Parks
- 12/08 **Lehmann-Waffenschmidt, Marco / Roth, Gerhard / Thießen, Friedrich:** Die (innere) Logik des Entscheidens – Zur neurobiologischen Fundierung ökonomischer Entscheidungen
- 13/08 **Dopfer, Kurt:** Zur Neubestimmung von Geschichte und Theoriegeschichte in den Wirtschaftswissenschaften – Ko-evolution von Wirtschaftsbeobachtung und Wirtschaftswirklichkeit
- 14/08 **Lessmann, Christian / Markwardt, Gunther:** One Size fits all? Decentralization, Corruption, and the Monitoring of Bureaucrats
- 15/08 **Farzanegan, Mohammad Reza / Markwardt, Gunther:** The Effects of Oil Price Shocks on the Iranian Economy
- 16/08 **Fuchs, Michaela / Wohlrabe, Klaus:** Institutions, Trade and Integration: What can be expected within the enlarged EU?
- 01/09 **Broll, Udo / Egozcue, Martin / Wong, Wing-Keung:** Prospect Theory and Two Moment Model: the Firm under Price Uncertainty
- 02/09 **Broll, Udo / Eckwert, Bernhard:** Modelling Information and Hedging: the Exporting Firm
- 03/09 **Binswanger, Hans Christoph:** Die Wachstumsspirale in der Krise – Ansätze zu einem nachhaltigem Wachstum
- 04/09 **Brunow, Stefan / Hirte, Georg:** Regional Age Structure and Economic Growth: An Econometric Study for German Regions
- 05/09 **Broll, Udo / Kemnitz, Alexander / Mukherjee, Vivekananda:** Globalization and a Welfare Program for the Marginalized
- 06/09 **Tscharaktschiew, Stefan / Hirte, Georg:** An Urban General Equilibrium Model with Multiple Household Structures and Travel Mode Choice
- 07/09 **Tscharaktschiew, Stefan / Hirte, Georg:** How does the Household Structure Shape the Urban Economy?
- 08/09 **Lessmann, Christian:** Fiscal Decentralization and Regional Disparity: Evidence from Cross-section and Panel Data
- 09/09 **Lessmann, Christian / Markwardt, Gunther:** Aid, Growth and Decentralization
- 10/09 **Broll, Udo / Wahl, Jack E. / Wessel, Christoph:** Export and Benefits of Hedging in Emerging Economies
- 11/09 **Rudolph, Stephan:** The Gravity Equation with Micro-Founded Trade Costs
- 12/09 **Biswas, Amit K.:** Import Tariff Led Export Under-invoicing: A Paradox
- 13/09 **Broll, Udo / Wahl, Jack E.:** Mitigation of Foreign Direct Investment – Risk and Hedging
- 14/09 **Broll, Udo / Wahl, Jack E.:** Güterwirtschaftliches Risikomanagement: - Ein Entscheidungsmodell zur Lagerpolitik bei Unsicherheit



