ECONSTOR
Make Your Publications Visible.

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Broll, Udo; Pelster, Matthias; Wahl, Jack E.

Working Paper

Nachfrageunsicherheit und Risikopolitik im Duopol

Dresden Discussion Paper Series in Economics, No. 02/12

Provided in Cooperation with:
Technische Universität Dresden, Faculty of Business and Economics

Suggested Citation: Broll, Udo; Pelster, Matthias; Wahl, Jack E. (2012) : Nachfrageunsicherheit und Risikopolitik im Duopol, Dresden Discussion Paper Series in Economics, No. 02/12, Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Dresden

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/60245

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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

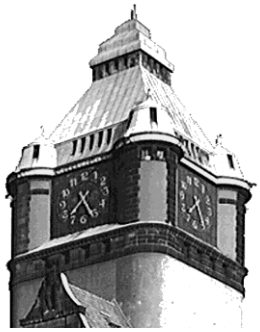
WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN

TU Dresden
Faculty of Business and Economics

Dresden Discussion Paper Series in Economics



Nachfrageunsicherheit und Risikopolitik im Duopol

UDO BROLL

MATTHIAS PELSTER

JACK E. WAHL

Dresden Discussion Paper in Economics No. 02/12

ISSN 0945-4829

Address of the author(s):

Udo Broll
Technische Universität Dresden
01062 Dresden
Germany

e-mail : Udo.Broll@tu-dresden.de

Matthias Pelster
Technische Universität Dortmund
Lehrstuhl Investition und Finanzierung
44221 Dortmund
Germany

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

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:

Stefan Eichler
e-mail: wpeconomics@mailbox.tu-dresden.de

Dresden Discussion Paper in Economics No. 02/12

Nachfrageunsicherheit und Risikopolitik im Duopol

Udo Broll
Technische Universität Dresden
01062 Dresden
Udo.Broll@tu-dresden.de

Matthias Pelster
Technische Universität Dortmund
Lehrstuhl Investition und Finanzierung
44221 Dortmund

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

Abstract:

Die vorliegende Arbeit untersucht ein Duopol bei unsicherer Nachfrage unter Risikoaversion. Die Produktion der gesamten Industrie fällt durch die Einführung von Nachfrageunsicherheit; der Marktpreis steigt wegen des schwächeren Wettbewerbs. Damit ist die Veränderung des Gewinns und des erwarteten Nutzens eines Unternehmers nicht eindeutig zu bestimmen. Zwar sinkt der erwartete Nutzen durch die Einführung des Risikos, jedoch kann dieser Effekt durch einen steigenden Gewinn, insbesondere bei wenig risikoaversen Unternehmen, kompensiert werden. Die Einführung eines Terminmarktes mit Basisrisiko kann für ein Unternehmen von Nachteil sein kann, unabhängig davon, ob der Terminmarkt eine perfekte oder imperfekte Absicherungsmöglichkeit bietet. Dies gilt jedoch nur dann, wenn sich der Terminmarkt in Backwardation befindet oder beide Unternehmen Zugang zu dem Terminmarkt erhalten.

The paper studies an duopoly with risk averse firms exposed to demand uncertainty. A risk sharing market is introduced on which firms can trade in goods and services they produce and sell. This provides an analytical framework capable of examing different comparative static results. The model is static; it is assumed that both firms produce the same single output, know their cost functions with certainty, and maximize expected utility of profit.

JEL-Classification: Nachfrageunsicherheit, Duopol,Terminmarkt, Risikopolitik

Keywords: D21, D43

Nachfrageunsicherheit und Risikopolitik im Duopol

Udo Broll, Matthias Pelster, Jack E. Wahl*

März 2012

JEL Classification D21, D43

Key Words Nachfrageunsicherheit, Duopol, Terminmarkt, Risikopolitik

*Korrespondenz: Matthias Pelster, Lehrstuhl Investition und Finanzierung, Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund, E-mail: matthias.pelster@tu-dortmund.de; Udo Broll, Lehrstuhl für VWL, insbes. Internationale Wirtschaftsbeziehungen, Technische Universität Dresden, Helmholtzstr. 10, 01062 Dresden, E-Mail: udo.broll@tu-dresden.de

Abstract

Die vorliegende Arbeit untersucht ein Duopol bei unsicherer Nachfrage unter Risikoaversion. Die Produktion der gesamten Industrie fällt durch die Einführung von Nachfrageunsicherheit; der Marktpreis steigt wegen des schwächeren Wettbewerbs. Damit ist die Veränderung des Gewinns und des erwarteten Nutzens eines Unternehmers nicht eindeutig zu bestimmen. Zwar sinkt der erwartete Nutzen durch die Einführung des Risikos, jedoch kann dieser Effekt durch einen steigenden Gewinn, insbesondere bei wenig risikoaversen Unternehmen, kompensiert werden. Die Einführung eines Terminmarktes mit Basisrisiko kann für ein Unternehmen von Nachteil sein kann, unabhängig davon, ob der Terminmarkt eine perfekte oder imperfekte Absicherungsmöglichkeit bietet. Dies gilt jedoch nur dann, wenn sich der Terminmarkt in Backwardation befindet oder beide Unternehmen Zugang zu dem Terminmarkt erhalten.

The paper studies an duopoly with risk averse firms exposed to demand uncertainty. A risk sharing market is introduced on which firms can trade in goods and services they produce and sell. This provides an analytical framework capable of examing different comparative static results. The model is static; it is assumed that both firms produce the same single output, know their cost functions with certainty, and maximize expected utility of profit.

JEL Classification D21, D43

Key Words Nachfrageunsicherheit, Duopol, Terminmarkt, Risikopolitik

1 Einführung

Zahlreiche theoretische und empirische Arbeiten untersuchen das kompetitive Unternehmen unter Preis- und Wechselkursrisiko, mit oder ohne Absicherungsmöglichkeiten auf Finanzmärkten (vgl. Sandmo (1971)). Unvollkommene Märkte wie z.B. das Oligopol finden, im Verhältnis zu ihrer Bedeutung

in der Praxis, in der ökonomischen Literatur relativ wenig Beachtung.[1] Dabei gibt es zahlreiche Industriezweige, die von einigen wenigen Unternehmen beherrscht werden.

Erst neuere Arbeiten von Ulukut (2008), Broll et al. (2009), (2011) oder Wessel (2011) versuchen diese Lücke zu schließen. Die vorliegende Arbeit reiht sich in diesen Literaturstrang ein und untersucht ein Duopol bei unsicherer Nachfrage und Existenz eines Terminmarktes mit Basisrisko im Rahmen eines einfachen Entscheidungsmodells risikoaverser Unternehmen.[2]

Ein klassisches Modell zur Darstellung von Oligopolen unter Sicherheit liefert die wirtschaftswissenschaftliche Literatur nach Cournot (1838). Stigler (1964) und Fishelson (1989) erweitern das Cournot-Modell um unsichere Nachfrage. Eldor und Zilcha (1990) sind die ersten, die ein Oligopol unter Unsicherheit und bei Existenz einer unverzerrten Absicherungsmöglichkeit, über die zeitgleich mit der Produktionsentscheidung entschieden werden muss, betrachten. Dieser Modellaufbau wird später von Ulukut (2008), Broll et al. (2011) und Wessel (2011) wieder aufgegriffen. Von Ungern-Sternberg und von Weizsäcker (1990), Allaz (1992) und Allaz und Vila (1993) betrachten das Oligopol-Modell von Cournot bei Existenz einer sequentiellen Absicherungsmöglichkeit und zeigen strategische Einsatzmöglichkeiten von Forward-Kontrakten.[3]

Der weitere Verlauf unserer Analyse ist wie folgt: Zunächst wird der allgemeine Modellrahmen vorgestellt (Abschnitt 2), bevor in Abschnitt 2.2 Sensi-

[1] Zur Literatur für kompetitive Unternehmen mit diversen Absicherungsmöglichkeiten vgl. Holthausen (1979), Kawai and Zilcha (1986), Broll et al. (1995) oder Wong and Xu (2006).

[2] Eine sehr allgemein gehaltene ökonomische Analyse der Nachfrageunsicherheit findet sich by Leland (1972); allerdings ohne die Berücksichtigung von Risikomärkten.

[3] Vgl. Von Ungern-Sternberg and von Weizsäcker (1990), Allaz (1992), Allaz und Vila (1993), oder auch Hughes and Kao (1997), Ulukut (2008), Broll et al. (2009) und Wessel (2011).

tivitätsanalysen zu wichtigen Entscheidungsparametern des Modells durchgeführt werden. In Abschnitt 3 wird das Grundmodell in mehreren Schritten um einen Terminmarkt (mit Basisrisiko) erweitert. Zunächst erhält nur ein Unternehmen einen Zugang zu einem Risikomarkt (Abschnitt 3.1), bevor in Abschnitt 3.2 beide Unternehmen Zugang zu dem imperfekten Terminmarkt erhalten, auf dem simultan zur Produktionsentscheidung das Risiko gehandelt werden kann. Als Spezialfall ergibt sich daraus jeweils die Situation mit einer perfekten Absicherungsmöglichkeit. An einem numerischen Beispiel werden die Ergebnisse illustriert. Der Beitrag schließt mit einer kurzen Zusammenfassung.

2 Das Modell

Betrachtet wird ein Zwei-Zeitpunkt-Modell mit zwei Unternehmen, die ein homogenes Gut, $q_i \geq 0$, $i = 1, 2$, produzieren, von dem in $t = 1$ die gesamte Produktion auf dem gleichen Markt verkauft wird.[4] Die Erlöse werden durch die inverse Nachfragefunktion $\tilde{p} = \tilde{\epsilon}M - bQ$ bestimmt, wobei $Q = q_1 + q_2$ gilt und $\tilde{\epsilon}$ die Unsicherheit über die Höhe der Nachfrage ausdrückt.[5] Die Verteilung von $\tilde{\epsilon}$ sei bekannt und es gelte $\mathrm{E}(\tilde{\epsilon}) = 1$.

Bei der Produktion fallen deterministische Kosten in Höhe von $c_i q_i$, $i = 1, 2$, an. Ferner existieren Kapazitätsbeschränkungen für die Produktionsmengen der Unternehmen in Höhe von M. Damit ist der in $t = 1$ anfallende Gewinn

[4] Es wird unterstellt, dass, auf Grund von mangelndem technologischem Wissen, kein anderes Unternehmen die Möglichkeit zum Markteintritt besitzt. Es handelt sich um ein klassisches Cournot-Duopol.

[5] Zu den verschiedenen Möglichkeiten der Modellierung von Nachfrageunsicherheit vgl. Leland (1972). Leland (1972). Hier und im weiteren Verlauf werden Zufallsvariablen mit einer Tilde gekennzeichnet. Ist die Ausprägung einer Zufallsvariable gemeint, fehlt die Tilde.

von Unternehmen $i = 1, 2$, zum Zeitpunkt $t = 0$ durch

$$\tilde{\pi}_i = \tilde{p}(Q)q_i - c_i q_i \tag{1}$$

gegeben.

Die Präferenzen der Unternehmen seien durch eine (μ, σ^2)-Entscheidungsregel gegeben, wobei $\mu = \mathrm{E}(\tilde{\pi}_i)$ den Erwartungswert und $\sigma^2 = \mathrm{var}(\tilde{\pi}_i)$ die Varianz des stochastischen Gewinns darstellt. Die Entscheidungsregel wird als Präferenzfunktion $\Phi_i(\tilde{\pi}_i)$, $i = 1, 2$, bezeichnet und es gelte

$$\Phi_i(\tilde{\pi}_i) = \mathrm{E}(\tilde{\pi}_i) - \frac{\alpha_i}{2}\,\mathrm{var}(\tilde{\pi}_i).$$

Der Präferenzparameter $\alpha_i \geq 0$ spiegelt den Grad der Risikoaversion von Unternehmen i wider, wobei $\alpha_i = 0$ den Spezialfall der Risikoneutralität ausdrückt.[6]

Somit ergibt sich für Unternehmen i folgendes Entscheidungsproblem:

$$\max_{q_i} \Phi_i(\tilde{\pi}_i),$$

wobei

$$\Phi_i(\tilde{\pi}_i) = (M - b(q_i + q_j))q_i - c_i q_i - \frac{\alpha_i}{2}\,\mathrm{var}(\tilde{\epsilon})(Mq_i)^2$$

gilt.

Für $\mathrm{var}(\tilde{\pi}_i) = \mathrm{var}(\tilde{\epsilon}) = 0$ bzw. $\alpha_i = 0$ ergibt sich daraus die Situation unter Sicherheit bzw. wie schon erwähnt Risikoneutralität. Alle Parameter seien

[6] Die Funktion Φ im (μ, σ)-Ansatz beschreibt risikoaverses Verhalten, wenn gilt, dass der Nutzen im erwarteten Endvermögen μ zunimmt und im Risiko (in der Standardabweichung) σ abnimmt ($\frac{\partial \Phi}{\partial \mu} > 0$, $\frac{\partial \Phi}{\partial \sigma} < 0$) und der Grenznutzen im erwarteten Endvermögen nicht zunimmt ($\frac{\partial^2 \Phi}{\partial \mu^2} \leq 0$).

„common knowledge“.

2.1 Marktgleichgewicht

Beschränken wir uns auf innere Lösungen, existiert unter dem dargestellten Modellaufbau ein eindeutiges Cournot-Nash-Gleichgewicht, das durch die Bedingungen erster Ordnung charakterisiert wird:[7]

$$M - b(2q_1 + q_2) - c_1 - \alpha_1 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 q_1 \;=\; 0 \tag{2}$$

$$M - b(q_1 + 2q_2) - c_2 - \alpha_2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 q_2 \;=\; 0 \tag{3}$$

Die Gleichungen (2) und (3) geben die impliziten Reaktionsfunktionen der Unternehmen, gegeben die jeweilige Produktionsmenge des Konkurrenten, an. Diese lassen sich in expliziter Form angeben (der Index R bezeichnet die Risikosituation):

$$R_1^R(q_2) = \frac{M - bq_2 - c_1}{2b + \alpha_1 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2} \tag{4}$$

$$R_2^R(q_1) = \frac{M - bq_1 - c_2}{2b + \alpha_2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2} \tag{5}$$

Daraus ergibt sich das Gleichgewicht mit den Produktionsmengen

$$q_1^R = \frac{b(M - 2c_1 + c_2) + \alpha_2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 (M - c_1)}{3b^2 + 2(\alpha_1 + \alpha_2) b M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_1 \alpha_2 M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2} \tag{6}$$

bzw.

$$q_2^R = \frac{b(M + c_1 - 2c_2) + \alpha_1 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 (M - c_2)}{3b^2 + 2(\alpha_1 + \alpha_2) b M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_1 \alpha_2 M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2}. \tag{7}$$

[7] Zur Existenz einer Lösung vgl. Vives (1999), S. 16. Zur Eindeutigkeit vgl. Vives (1999), S. 47. Auch hier sind die Bedingungen erfüllt. Wir treffen zusätzlich die Annahme $M - 2c_i + c_j \geq 0$, $\forall i, j$, $i \neq j$.

2.2 Sensitivitätsanalysen

Um ein besseres Verständnis für die Analyse zu erhalten, vergleichen wir zunächst den Fall unter Sicherheit mit dem Fall unter Unsicherheit. Anschließend betrachten wir, wie sich eine Veränderung der Produktionsmenge des Konkurrenten auf die Produktion des Unternehmens bzw. auf den Markt auswirkt. Ferner werden die Auswirkungen einer Änderung im Risikoaversionsgrad auf die Optimalitätsbedingungen und die Folgen einer Erhöhung der konstanten Grenzkosten untersucht.

2.2.1 Vergleich: Sicherheit und Unsicherheit

Bei sicherer Nachfrage lauten die Reaktionsfunktionen der Unternehmen $R_i^S(q_j) = (M - bq_j - c_i)/2b$ für alle $i, j = 1, 2$, $i \neq j$ und es ergeben sich die bekannten Cournot-Produktionsmengen $q_i^S = (M - 2c_i + c_j)/3b$. Vergleicht man die Reaktionsfunktionen unter Sicherheit (S) und Risiko (R), ist sofort zu erkennen, dass für einen risikoaversen Investor der eigene Output, gegeben eine feste Produktionsmenge der Konkurrenz, mit steigendem Risiko, $\text{var}(\tilde{\epsilon})$, oder steigender Risikoaversion, α_i, durch eine Verschiebung der (eigenen) Reaktionskurve abnimmt.

Da die Einführung von Nachfrageunsicherheit jedoch die Reaktionsfunktionen aller Unternehmen beeinflußt, kann nicht allgemein gezeigt werden, ob der Output eines Unternehmens abnimmt oder zunimmt. Der Vergleich der Produktionsmengen unter Sicherheit und Risiko ist von mehreren Faktoren abhängig, insbesondere von den Risikoaversionsgraden der Unternehmen. Es

gilt, für $\Delta = q_i^R - q_i^S$

$$\Delta = \frac{M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})(\alpha_j b(M + c_i - 2c_j) - \alpha_i(M - 2c_i + c_j)(2b + \alpha_j M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})))}{3b(3b^2 + 2(\alpha_i + \alpha_j)bM^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_i \alpha_j M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2)}$$

mit $\frac{\partial \Delta)}{\partial \alpha_i} < 0$ bzw. $\frac{\partial \Delta}{\partial \alpha_j} > 0$. Die Produktionsmenge unter Risiko sinkt folglich im Vergleich zum Output unter Sicherheit mit steigender Risikoaversion des Unternehmens, steigt aber mit zunehmender Risikoaversion des Konkurrenten. Welcher der beiden Effekte überwiegt ist von den Risikoaversionsgraden abhängig und kann nicht allgemeingültig gezeigt werden.

Es gilt jedoch $q_1^S + q_2^S - (q_1^R + q_2^R) > 0$. Die Produktion der gesamten Industrie fällt durch die Einführung von Nachfrageunsicherheit und somit steigt der Preis wegen des schwächeren Wettbewerbs. Damit ist die Veränderung des Gewinns und des Präferenzwertes eines Unternehmens ebenfalls nicht eindeutig zu bestimmen. Zwar sinkt der Präferenzwert durch die Einführung des Risikos, jedoch kann dieser Effekt durch einen steigenden Gewinn, insbesondere bei wenig risikoaversen Unternehmen, kompensiert werden.

2.2.2 Outputänderung der Konkurrenz

Um die Frage zu beantworten, wie Unternehmen i, $i = 1, 2$, auf eine Änderung der Produktionsmenge von Unternehmen j, $j = 1, 2$, $j \neq i$, reagiert, bestimmen wir die Ableitung der Reaktionsfunktion von Unternehmen i nach q_j,

$$\frac{\partial R_i^R(q_j)}{\partial q_j} = -\frac{b}{2b + \alpha_i M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})} < 0. \tag{8}$$

Gleichung (8) zeigt, dass die Beste-Antwort-Funktion eine negative Steigung besitzt, die Steigung jedoch größer als -1 ist. Somit ist die Reaktion eines

Unternehmens auf die Output-Änderung des Konkurrenten negativ, aber von geringerem Ausmaß als die ursprüngliche Änderung. Es steigt der gesamte Output der Industrie und der Preis sinkt.

2.2.3 Änderung im Risikoaversionsgrad

Bei zunehmender Risikoaversion von Unternehmen i, $i = 1, 2$, verändert sich die Reaktionsfunktion von Unternehmen i gemäß

$$\frac{\partial R_i^R(q_j)}{\partial \alpha_i} = -\frac{M^2(M - bq_j - c_i)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon})}{(2b + \alpha_i M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}))^2} < 0.$$

Die Verschiebung der Reaktionsfunktion nach innen führt zu einer geringeren Produktionsmenge,

$$\frac{\partial q_i^R}{\partial \alpha_i} = -\frac{M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})(2b + \alpha_j M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}))(b(M - 2c_i + c_j) + \alpha_j M^2 (M - c_i)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}))}{(3b^2 + 2(\alpha_i + \alpha_j)bM^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_i \alpha_j M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2)^2} < 0.$$

Sowohl Zähler als auch Nenner der Ableitung sind positiv, so dass die Veränderung der Output-Menge negativ ist. Unternehmen i senkt bei steigender Risikoaversion seinen Output.

Wird der Konkurrent, Unternehmen j, risikoaverser, erhöht Unternehmen i die Produktion:

$$\frac{\partial q_i^R}{\partial \alpha_j} = \frac{bM^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})(b(M + c_i - 2c_j) + \alpha_i M^2 (M - c_j)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}))}{(3b^2 + 2(\alpha_i + \alpha_j)bM^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_i \alpha_j M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2)^2} > 0.$$

Zwar gilt $\frac{\partial R_i^R(q_j)}{\partial \alpha_j} = 0$, da jedoch der Konkurrent nach der Änderung seines Risikoaversionsgrades durch eine Anpassung der Produktionsmenge auf die Verschiebung seiner Reaktionsfunktion reagiert, ist die bisherige Pro-

duktionsmenge von Unternehmen i nicht mehr optimal und muss ebenfalls angepasst werden.

2.2.4 Änderung in den Grenzkosten

Zunehmende konstante Grenzkosten, c_i, führen zu einer abnehmenden Produktionsmenge,

$$\frac{\partial q_i^R}{\partial c_i} = -\frac{2b + \alpha_2 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})}{3b^2 + 2(\alpha_i + \alpha_j)bM^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_i \alpha_j M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2} < 0.$$

Ursache ist die Verschiebung der Reaktionsfunktion von Unternehmen i nach innen, $\frac{\partial R_i^R}{\partial c_i} = -\frac{1}{2b+\alpha_i M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})} < 0$. Die Größenordnung der Verschiebung ist vom Grad der Risikoaversion, α_i, abhängig.

Steigen die Grenzkosten des Konkurrenten, nimmt die Produktionsmenge von Unternehmen i zu,

$$\frac{\partial q_i^R}{\partial c_j} = \frac{b}{3b^2 + 2(\alpha_i + \alpha_j)bM^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_i \alpha_j M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2} > 0,$$

obwohl die Reaktionsfunktion von Unternehmen i von der Veränderung unverändert bleibt, $\frac{\partial R_i^R}{\partial c_j} = 0$. Die Erhöhung der Grenzkosten von Unternehmen j führen zu einer Verschiebung der Reaktionsfunktion von Unternehmen j. Die gewählte Produktionsmenge ist nicht mehr optimal und muss angepasst werden. Unternehmen i reagiert auf den geänderten Output und passt seinerseits die Produktionsmenge an.

3 Simultanes Risikomanagement

In diesem Abschnitt untersuchen wir die Auswirkungen von risikopolitische Maßnahmen auf die Produktionsmengen und den erwarteten Nutzen der Unternehmen. Zu diesem Zweck wird das Modell um einen Terminmarkt mit Basisrisiko erweitert.[8] Der Terminmarkt ist kompetitiv in dem Sinn, dass die Unternehmen den Terminpreis, p_f, durch die nachgefragte bzw. angebotene Terminposition nicht beeinflussen können. Jedoch ist der Terminpreis abhängig von der Produktionsmenge der Unternehmen, welche von den Terminmarktteilnehmern antizipiert wird.[9] Es gilt $\tilde{p}_f = \tilde{p}_f(Q) = M_f - bQ + \tilde{\xi}$, mit $p'_f(Q) = p'(Q)$ und einem Störterm $\tilde{\xi}$, dessen Verteilung mit $\mathrm{E}(\tilde{\xi}) = 0$ bekannt ist. Ferner gelte $\mathrm{cov}(\tilde{\epsilon}, \tilde{\xi}) = 0$. Die Risikopolitik ist für die Unternehmen immer mit einem Basisrisiko verbunden.[10]

In einem ersten Abschnitt erhält nur ein Unternehmen Zugang zum Terminmarkt, bevor im nächsten Abschnitt beide Unternehmungen eine Absicherungsmöglichkeit besitzen.

[8] Imperfektes Hedging für kompetitive Unternehmen vgl. Broll und Wahl (1996).

[9] Da die Unternehmen mit der kumulierten Produktionsmenge wesentlichen Einfluss auf den deterministischen Teil der Preisbildung auf dem Spot-Markt haben, muss dies auch für den Terminpreis gelten. Andernfalls besteht für die Unternehmungen die Möglichkeit, durch die Wahl der Produktions- und Terminmarktmenge, hohe Gewinne auf dem Terminmarkt, zu Lasten der anderen Terminmarktteilnehmer, zu realisieren. Als Konsequenz findet dann kein Terminmarkthandel mehr statt.

[10] Für $\mathrm{var}(\tilde{\xi}) \equiv 0$ ergibt sich ein deterministischer Terminpreis und damit eine perfekte Absicherungsmöglichkeit ohne Basisrisiko. Die Ergebnisse bei Existenz einer perfekten Absicherungsmöglichkeit können somit aus den folgenden Herleitungen als Spezialfall mit $\mathrm{var}(\tilde{\xi}) \equiv 0$ gewonnen werden.

3.1 Terminmarktzugang für nur ein Unternehmen

Erhält nur Unternehmen 1 die Möglichkeit, das Produktionsgut per Termin zu handeln, ist der Gewinn von Unternehmen 1 durch

$$\tilde{\pi}_1 = \tilde{p}(q_1 + q_2)q_1 - c_1 q_1 + h_1(\tilde{p}_f(q_1 + q_2) - \tilde{p}(q_1 + q_2)) \tag{9}$$

gegeben, während die Gewinnfunktion von Unternehmen 2 unverändert bleibt, $\tilde{\pi}_2 = \tilde{p}(q_1 + q_2)q_2 - c_2 q_2$. Unternehmen 1 entscheidet zum Zeitpunkt $t = 0$ sowohl über die Produktionsmenge, q_1, als auch über die Anzahl zu verkaufender Forwardkontrakte, h_1.[11]

Die Entscheidungsprobleme der Unternehmen lauten

$$\max_{q_1, h_1} \Phi_1(\tilde{\pi}_1),$$

wobei

$$\Phi_1(\tilde{\pi}_1) = (M - b(q_1+q_2))q_1 - c_1 q_1 + h_1(M_f - M) - \frac{\alpha_1}{2}[\mathrm{var}(\tilde{\epsilon})M^2(q_1 - h_1)^2 + \mathrm{var}(\tilde{\xi})h_1^2]$$

gilt, bzw.

$$\max_{q_2} \Phi_2(\tilde{\pi}_2),$$

mit $\Phi_2(\tilde{\pi}_2) = (M - b(q_1 + q_2))q_2 - c_2 q_2 - \frac{\alpha_2}{2}\,\mathrm{var}(\tilde{\epsilon})(Mq_2)^2$.

[11] $h_1 < 0$ bezeichnet die Anzahl gekaufter Forward-Kontrakte.

3.1.1 Marktgleichgewicht

Die inneren Lösungen sind eindeutig durch die Bedingungen erster Ordnung gegeben:

$$\begin{aligned} M - b(2q_1 + q_2) - c_1 - \alpha_1 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 (q_1 - h_1) &= 0 \qquad (10) \\ M_f - M + \alpha_1 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 (q_1 - h_1) - \alpha_1 h_1 \operatorname{var}(\tilde{\xi}) &= 0 \qquad (11) \\ M - b(q_1 + 2q_2) - c_2 - \alpha_2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 q_2 &= 0 \qquad (12) \end{aligned}$$

Optimale Produktionsentscheidung Aus den Gleichungen (10) und (11) folgt $M_f - b(2q_1 + q_2) = c_1 + \alpha_1 h_1 \operatorname{var}(\tilde{\xi})$. Auflösen nach q_1 ergibt

$$q_1 = \frac{M_f - bq_2 - c_1 - \alpha_1 h_1 \operatorname{var}(\tilde{\xi})}{2b}.$$

Satz 1. Da nur ein Unternehmen Zugang zu einem Terminmarkt erhält, gilt das klassische Separationstheorem von Holthausen (1979) nicht. Auf Grund der imperfekten Absicherungsmöglichkeit hat auch das schwache Separationstheorem (vgl. Broll et al. (2011)) keine Gültigkeit. Die zu wählende Produktionsmenge von Unternehmen 1 ist von der Risikoeinstellung und den Erwartungen beider Unternehmen (vgl. Gleichung (12)) abhängig und kann ebenfalls nicht isoliert von der Hedge-Position betrachtet werden.

Die Reaktionsfunktion von Unternehmen 1 für die optimale Produktionsmenge, gegeben die Produktionsmenge von Unternehmen 2 ist durch

$$\begin{aligned} R^{I1}(q_2) = &\frac{M^2 (M_f - bq_2 - c_1) \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})}{\alpha_1 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) \operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 2b(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))} \\ &+ \frac{(M - bq_2 - c_1) \operatorname{var}(\tilde{\xi}))}{\alpha_1 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) \operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 2b(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))} \qquad (13) \end{aligned}$$

gegeben (folgt unmittelbar aus Gleichungen (10) und (11); der Index I steht für imperfekten Terminmarkt). Es ist zu erkennen, dass sich die Wahl des Outputs aus der erwarteten Nachfrage auf dem Terminmarkt (der erste Term auf der rechten Seite, gewichtet mit der erwarteten Nachfrage auf dem Spotmarkt) sowie aus der erwarteten Nachfrage auf dem Spotmarkt (zweiter Term der rechten Seite) ergibt, jeweils in Abhängigkeit der Produktionsmenge des Konkurrenten.

Gleichung (12) gibt die implizite Reaktionsfunktion von Unternehmen 2, gegeben die Produktionsmenge von Unternehmen 1, an. Diese entspricht Gleichung (3) aus dem Grundmodell unter Unsicherheit und lässt sich in expliziter Form angeben (vgl. Gleichung (5)):

$$R^{I1}(q_1) = \frac{M - bq_1 - c_2}{2b + \alpha_2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) M^2}. \tag{14}$$

Aus den Reaktionsfunktionen lässt sich das eindeutige Nash-Gleichgewicht mit den Produktionsmengen q_1^{I1} und q_2^{I1} bestimmen.[12]

Optimale Risikopolitik Die Anzahl zu verkaufender Terminkontrakte kann aus den Gleichungen (10) und (11) als Reaktionsfunktion für eine gegebene Produktionsmenge des Konkurrenten durch

$$\begin{aligned} Rh_1^{I1}(q_2) = {} & \frac{M^2(M_f - bq_2 - c_1)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon})}{\alpha_1 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) \operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 2b(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))} \\ & + \frac{2b(M_f - M)}{\alpha_1(\alpha_1 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) \operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 2b(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi})))} \end{aligned} \tag{15}$$

bestimmt werden und ist im Wesentlichen von zwei Faktoren abhängig. Der erste Term der Reaktionsfunktion entspricht genau dem ersten Teil der Re-

[12] Die Gleichungen (21) und (22) für das Nash-Gleichgewicht sind im Anhang zu finden.

aktionsfunktion für die Produktionsmenge (vgl. Gleichung (13)). Der Teil der Produktion, der in Abhängigkeit des Terminkurses gewählt wird, wird unmittelbar auf dem Terminmarkt verkauft.

$M_f - M$ im zweiten Term spiegelt den Zusammenhang zwischen Termin- und erwartetem Kassapreis wider:

Definition 1. Der Terminmarkt wird als unverzerrt bezeichnet, wenn, bei gegebener Industrieproduktion Q, der Terminpreis gleich dem erwarteten Kassapreis ist, also $M_f = M$.

Ist der Terminpreis kleiner als der erwartete Kassapreis, $M_f < M$, so ist der Terminmarkt durch Backwardation gekennzeichnet. Die Risikoprämie ist positiv.

Ist der Terminpreis größer als der erwartete Kassapreis, $M_f > M$, so ist der Terminmarkt durch Contango gekennzeichnet. Die Risikoprämie ist in diesem Fall negativ.[13]

Es ist sofort erkennbar, dass für ein risikoaverses Unternehmen die Wahl der Terminkontraktmenge, h_1^{I1}, bei gegebenem Output größer (kleiner) ausfällt, wenn sich der Terminmarkt in Contango (Backwardation) befindet. Die Höhe der Veränderung wird unter anderem vom Grad der Risikoaversion und der Varianz der Risiken beeinflußt.

Ist der Terminmarkt unverzerrt, wird nur der Teil des Outputs, der in Abhängigkeit des Terminmarktes gewählt worden ist, gehedgt. Die Terminmarktposition ist in diesem Fall immer positiv, jedoch kleiner als q_1^{I1}.

Satz 2. Die Hedge-Rate, h_1^{I1}/q_1^{I1}, gegeben die Produktionsmenge des Konkurrenten, ist konstant und für einen unverzerrten Terminmarkt gilt

[13] Hull (2011).

$h_1^{I1}/q_1^{I1} < 1$, d.h. das Unternehmen wählt eine Unterabsicherung (Underhedge).

Das Terminkontraktvolumen im Nash-Gleichgewicht ist im Anhang (Gleichung (23)) zu finden.

3.1.2 Vergleich mit der Situation ohne Risikomärkte

Im Folgenden werden die Ergebnisse des Modells vor und nach Einführung der imperfekten Absicherungsmöglichkeit für Unternehmen 1 miteinander verglichen. Wir beginnen mit einem Vergleich der Produktionsmengen der Unternehmen in den verschiedenen Situationen.

Um das Vorzeichen der Ausdrücke $q_1^{I1} - q_1^R$ bzw. $q_2^{I1} - q_2^R$ bestimmen zu können, ist eine Fallunterscheidung hinsichtlich der Terminmarktbedingungn nötig. Daher sei der Terminmarkt im Folgenden zunächst unverzerrt.

Satz 3. Wird das Grundmodell aus Abschnitt 2 um einen unverzerrten, imperfekten Terminmarkt erweitert, zu dem nur Unternehmen 1 Zugang besitzt, so gilt $q_1^{I1} - q_1^R > 0$ bzw. $q_2^{I1} - q_2^R < 0$. Ferner gilt $q_1^{I1} + q_2^{I1} - (q_1^R + q_2^R) > 0$.

Die Produktionsmenge von Unternehmen 1 nimmt zu, während die von Unternehmen 2 sinkt. Die Produktion der Industrie und somit die Wettbewerbsitution auf dem Markt nehmen zu, so dass der Preis fällt.[14]

Der Unternehmung steht durch die Einführung eines unverzerrten Terminmarktes eine weitere Möglichkeit, neben der Festlegung der Ausbringungsmenge zur Verfügung, ihr Risikoexposure zu gestalten, ohne dass dadurch

[14] Das Ergebnis kann auch unter Wechselkursrisiko und ohne die Annahmen einer speziellen Nachfrage- bzw. Nutzenfunktion gezeigt werden; vgl. Wessel (2011) oder Broll et al. (2011).

weitere Kosten entstehen. Die Unternehmung kann ihre Risikoposition dem Kassamarkt und auf dem Terminmarkt, $\tilde{\epsilon}$ und $\tilde{\xi}$, verteilen und den Diversifikationseffekt nutzen, da die beiden Risiken unkorreliert sind.

Ein Verweis zur klassischen Portefeuille-Theorie ist angebracht: Unternehmen 1 steht zunächst vor dem Optimierungsproblem mit einem riskanten Wertpapier und einer risikolosen Anlage- bzw. Verschuldungsmöglichkeit.[15] Durch die Absicherungsmöglichkeit erhält das Unternehmen ein zweites riskantes Wertpapier zur Auswahl und damit mehr Diversifikationsmöglichkeiten, da die riskanten Wertpapiere nicht perfekt korreliert sind.

Um die Auswirkungen der Einführung des Terminmarktes auf den erwarteten Gewinn der Unternehmenen zu ermitteln, bestimmen wir die totalen Differentiale:[16]

$$\begin{aligned} d\mathrm{E}[\tilde{\pi}_1] &= \frac{\delta \mathrm{E}(\tilde{\pi}_1)}{\delta q_1} dq_1 + \frac{\delta \mathrm{E}(\tilde{\pi}_1)}{\delta q_2} dq_2 + \frac{\delta \mathrm{E}(\tilde{\pi}_1)}{\delta h_1} dh_1 \\ &= (p + p'q_1 - c_1)dq_1 + p'q_1 dq_2 + (p_f - p)dh_1 \\ &= (M - b(2q_1 + q_2) - c_1)dq_1 + (-bq_1)dq_2 + (M_f - M)dh_1. \end{aligned}$$

Bei unverzerrtem Terminmarkt ist der letzte Term auf der rechten Seite gleich Null. Außerdem gilt $dq_1 > 0$ sowie $dq_2 < 0$. Damit ist der zweite Termin auf der rechten Seite positiv. Da die Terminmarktposition positiv ist und $M_f - b(2q_1 + q_2) - c_1 = \alpha_1 h_1 \operatorname{var}(\tilde{\xi})$ gilt, muss zusätzlich der erste Term der rechten Seite positiv sein. Der Gewinn von Unternehmen 1 steigt durch den

[15] Dabei wird das riskante Wertpapier durch die zu verkaufende Produktionsmenge repräsentiert. Die risikolose Anlagemöglichkeit ist implizit in der Kostenfunktion zu finden, da die Kosten auf den Zeitpunkt $t = 1$ aufgezinst werden. Eine geringere Produktionsmenge entspricht einer höheren risikolosen Anlage (oder einer geringeren Verschuldung).

[16] Im hier vorliegenden Modell mit spezieller Nachfrage- und Präferenzfunktion ist es ebenfalls möglich, die Differenz der jeweiligen Gewinne zu bilden. Das hier gewählte Vorgehen über das totale Differential ist jedoch allgemeingültig und auch im vorliegenden Fall handlicher.

Erhalt der exklusiven Hedging-Möglichkeit.

Wegen

$$\begin{aligned} d\mathrm{E}[\tilde{\pi}_2] &= \frac{\delta \mathrm{E}(\tilde{\pi}_2)}{\delta q_1} dq_1 + \frac{\delta \mathrm{E}(\tilde{\pi}_2)}{\delta q_2} dq_2 \\ &= -bq_2 dq_1 + (M - b(q_1 + 2q_2) - c_2) dq_2, \end{aligned}$$

wobei beide Terme auf der rechten Seite und damit der gesamte Ausdruck negativ sind, sinkt der erwartete Gewinn von Unternehmen 2.

Für die Veränderung der Präferenzwerte gilt

$$d\Phi(\tilde{\pi}_1) = \frac{\delta \Phi(\tilde{\pi}_1)}{\delta q_1} dq_1 + \frac{\delta \Phi(\tilde{\pi}_1)}{\delta q_2} dq_2 + \frac{\delta \Phi(\tilde{\pi}_1)}{\delta h_1} dh_1,$$

wobei der erste und der letzte Term der rechten Seite auf Grund der Bedingungen erster Ordung Null sind. Für den mittleren Term gilt $\frac{\delta \Phi(\tilde{\pi}_1)}{\delta q_2} dq_2 = -bq_1 dq_2 > 0$. Erwartungsgemäß steigt der Präferenzwert von Unternehmen 1 bei zunehmendem Gewinn und der zusätzlichen Möglichkeit zur Diversifikation.

Unternehmen 2 erhält keine Diversifikationsmöglichkeit und leidet unter fallenden Gewinnen, so dass

$$d\Phi(\tilde{\pi}_2) = \frac{\delta \Phi(\tilde{\pi}_2)}{\delta q_1} dq_1 + \frac{\delta \Phi(\tilde{\pi}_2)}{\delta q_2} dq_2 < 0$$

gilt. Der zweite Term ist wegen der Bedingung erster Ordnung gleich Null, während für den ersten Term $\frac{\delta \Phi(\tilde{\pi}_2)}{\delta q_1} dq_1 = -bq_2 dq_1 < 0$ gilt.

Zusammenfassend haben wir damit gezeigt

Satz 4. Durch die Einführung eines unverzerrten Terminmarktes, auf dem Unternehmen 1 die Möglichkeit besitzt, simultan zur Produktionsentscheidung Risiken zu handeln, steigen der erwartete Gewinn und der Präferenz-

wert von Unternehmen 1, während der erwartete Gewinn und Präferenzwert von Unternehmen 2 fallen.

Befindet sich der Terminmarkt in Contango, wird der Effekt eines steigenden Outputs für Unternehmen 1 durch einen größeren Grenzerlös erhöht. Daher werden die für einen unverzerrten Terminmarkt beschriebenen Effekte (zunehmender Gewinn und Präferenzwert, abnehmender Output, Gewinn und Präferenzwert des Konkurrenten) verstärkt.

Für einen in Backwardation befindlichen Terminmarkt kann keine Aussage getroffen werden. In diesem Fall ist es möglich, dass die Produktionsmenge von Unternehmen 1 sinkt. Als Reaktion darauf erhöht der Konkurrent seinen Output und kann somit von der Einführung des Terminmarktes profitieren.

Ein Vergleich der Situation unter Sicherheit mit der Situation, in der Unternehmen 1 Zugang zu einem Terminmarkt besitzt, führt zu keinen eindeutigen Ergebnissen, was die Ausbringungsmenge der einzelnen Produzenten betrifft. Beide Unternehmen müssen im Gegensatz zur Situation unter Sicherheit mit zusätzlichem Risiko handeln, einzig kann Unternehmen 1 sein Exposure auf zwei Risiken verteilen. Daher ist dieser Vergleich analog zur Einführung von Risiko in das Sicherheitsmodell ohne Absicherungsmöglichkeit.[17] Die Produktionsmenge der Gesamtindustrie nimmt ab und der Preis steigt. Es kann keine Aussage zu erwarteten Gewinnen bzw. Präferenzwerten getroffen werden.

3.1.3 Beispiel

Im Folgenden betrachten wir ein Beispiel zum vorgestellten Modell, an dem wir die Ergebnisse aus Abschnitt 3.1 bestätigen können.

[17] Stehen jedoch dem Unternehmen 1 perfekte Risikomärkte zur Verfügung, so steigt der Output, während die Produktion von Unternehmen 2 sinkt.

Es sei $p = 10 - 2Q$ die konkrete inverse Nachfragefunktion. Der Terminmarkt sei unverzerrt. Ferner gelte $\text{var}(\tilde{\epsilon}) = 0,25$ sowie $\text{var}(\tilde{\xi}) = 0,16$. Die konstanten Grenzkosten betragen $c_1 = 3$ für Unternehmen 1 und $c_2 = 2$ für Unternehmen 2. Die Koeffizienten der absoluten Risikoaversion betragen $\alpha_1 = 0.1$ bzw. $\alpha_2 = 0.7$.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Als Basis wird der Fall unter Unsicherheit ohne Absicherungsmöglichkeit bezeichnet.

	q_1	q_2	$\text{E}(\tilde{p})$	h_1	$\Phi(\tilde{\pi}_1)$	$\Phi(\tilde{\pi}_2)$
Basis	0.9908	0.2799	7.4586	-	3.1904	0.8424
Sicherheit	1	1.5	5	-	2	4.5
Terminmarkt	1.6334	0.2201	6.2928	1.6231	5.3574	0.5210
$\text{var}(\tilde{\xi}) = 0$	1.6402	0.2195	6.2805	1.6402	5.3808	0.5180

Tabelle 1: Gleichgewichte für verschiedene Situationen

Unter Sicherheit sind die Produktionsmengen beider Unternehmen größer als unter den Bedingungen der unsicheren Nachfrage. Trotzdem profitiert Unternehmen 1 durch den höheren Preis unter Risiko von seiner geringeren Risikoaversion und kann einen höheren erwarteten Nutzen realisieren. Durch die Einführung eines unverzerrten Terminmarktes, imperfekt oder perfekt, erhöht Unternehmen 1 die Produktionsmenge und realisiert einen höheren erwarteten Nutzen.

Auf einem imperfekten Terminmarkt wählt das Unternehmen eine Unterabsicherung (Underhedge), auf dem perfekten Terminmarkt eine vollständige Absicherung (Full-Hedge).

Ist der Terminmarkt verzerrt, d.h. gilt $M_f = 12.5$, steigt die Produktionsmenge von Unternehmen 1 auf $q_1 = 2.2821$, während $q_2 = 0.1598$ gilt. Das Unternehmen wählt einen Overhedge, $h_1 = 3.2612$, und erzielt bei einem

Preis von $p = 5.1163$ einen Präferenzwert von 11.699, während der Präferenzwert von Unternehmen 2 auf 0.2745 sinkt, da das Unternehmen nicht von den höheren Grenzerlösen profitieren kann.

Unternehmen 2 profitiert jedoch von einem Terminmarkt, der sich in Backwardation befindet, $M_f = 7.5$. Dann gelten $q_1 = 0.9848$, $q_2 = 0.2805$, $h_1 = -0.01508$ und $p = 7.4694$. Unternehmen 1 reagiert auf die Einführung des Terminmarktes auf Grund fallender Grenzerlöse mit einem geringeren Output und wählt einen Underhedge. Daraufhin erhöht Unternehmen 2 die Produktion und realisiert einen leicht gestiegenen Präferenzwert von 0.8457. Der Präferenzwert von Unternehmen 1 fällt auf 3.1895, d.h. das Unternehmen stellt sich unter der Einführung einer exklusiven Hedging-Möglichkeit schlechter, weil sich der Terminmarkt in Backwardation befindet.

3.2 Terminmarktzugang für beide Unternehmen

Nachdem im vorherigen Abschnitt die Auswirkungen der Einführung eines Terminmarktes, auf den nur ein Unternehmen zugreifen konnte, untersucht worden sind, werden wir in diesem Abschnitt den Fall betrachten, in dem beide Unternehmen Zugang zu einem imperfekten Terminmarkt besitzen.

Der Gewinn von Unternehmen i, $i, j = 1, 2$, $i \neq j$, ist durch

$$\tilde{\pi}_i = \tilde{p}(q_i + q_j)q_i - c_i q_i + h_i(\tilde{p}_f(q_i + q_j) - \tilde{p}(q_i + q_j)) \tag{16}$$

gegeben. Zum Zeitpunkt $t = 0$ entscheiden die Unternehmen sowohl über die Produktionsmenge, q_i, als auch über die Anzahl zu verkaufender Forwardkontrakte, h_i.[18]

[18] Analog zur Definition aus Abschnitt 3.1 bezeichnet $h_i < 0$ die Anzahl gekaufter Forward-Kontrakte.

Das Entscheidungsproblem von Unternehmen i lautet

$$\max_{q_i,h_i} \Phi_i(\tilde{\pi}_i),$$

wobei

$$\Phi_i(\tilde{\pi}_i) = (M-b(q_i+q_j))q_i - c_i q_i + h_i(M_f - M) - \frac{\alpha_i}{2}[\mathrm{var}(\tilde{\epsilon})M^2(q_i-h_i)^2 + \mathrm{var}(\tilde{\xi})h_i^2]$$

gilt.

3.2.1 Marktgleichgewicht

Beschränken wir uns auf innere Lösungen, sind diese eindeutig durch die Bedingungen erster Ordnung gegeben:

$$M - b(2q_i + q_j) - c_i - \alpha_i \,\mathrm{var}(\tilde{\epsilon})M^2(q_i - h_i) = 0, \tag{17}$$

$$M_f - M + \alpha_i \,\mathrm{var}(\tilde{\epsilon})M^2(q_i - h_i) - \alpha_i h_i \,\mathrm{var}(\tilde{\xi}) = 0. \tag{18}$$

Optimale Produktionsentscheidung Aus den beiden Gleichungen folgt sofort $M_f - b(2q_i + q_j) = c_i + \alpha_i h_i \,\mathrm{var}(\tilde{\xi})$, was durch Auflösen nach q_i, $i, j = 1, 2$, $i \neq j$,

$$q_i = \frac{M_f - bq_j - c_i - \alpha_i h_i \,\mathrm{var}(\tilde{\xi})}{2b}.$$

ergibt.

Satz 5. Die zu wählende Produktionsmenge von Unternehmen i ist sowohl von der Risikoeinstellung und den Erwartungen des Unternehmens als auch von der Hedge-Position abhängig. Das Separationstheorem hält nicht.

Das Resultat deckt sich mit den Ergebnissen für das kompetitive Unternehmen.[19]

Ferner lässt sich aus Gleichungen (17) und (18) die Reaktionsfunktion zur Bestimmung des Outputs von Unternehmen i, gegeben die Produktionsmenge von Unternehmen j herleiten. Diese ist durch

$$R^{I2}(q_j) = \frac{M^2(M_f - bq_j - c_i)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + (M - bq_j - c_i)\operatorname{var}(\tilde{\xi}))}{\alpha_i M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})\operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 2b(M^2\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))}. \tag{19}$$

gegeben. Analog zum Fall aus Abschnitt 3.1, da nur ein Unternehmen Zugang zum Terminmarkt besitzt, ergibt sich die Wahl des Outputs aus der erwarteten Nachfrage auf dem Terminmarkt (erster Term im Zähler) sowie aus der erwarteten Nachfrage auf dem Spotmarkt (zweiter Term im Zähler), jeweils in Abhängigkeit der Produktion des Konkurrenten.

Das eindeutige Nash-Gleichgewicht der Produktionsmengen ist durch Gleichung (24) im Anhang explizit gegeben.

Optimales Risikomanagement Die optimale Absicherungsentscheidung der Unternehmen im Nash-Gleichgewicht ergibt sich ebenfalls aus Gleichungen (17) und (18). Zunächst kann die Reaktionsfunktion zur Bestimmung der Absicherungsentscheidung von Unternehmen i, gegeben die Produktionsmenge von Unternehmen j, hergeleitet werden:

$$Rh^{I2}(q_j) = \frac{2b(M_f - M) + \alpha_i M^2(M_f - c_i - bq_j)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon})}{\alpha_i(\alpha_i M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})\operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 2b(M^2\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))} \tag{20}$$

Analog zum Fall aus Abschnitt 3.1 kann die Risikopolitik-Entscheidung in zwei Komponenten zerlegt werden: Eine Komponente bezieht sich auf den

[19] Vgl. Broll and Wahl (1996), S. 669.

Zustand des Terminmarktes, die andere steht im Zusammenhang zur Produktion, die im Hinblick auf die Nachfrage auf dem Terminmarkt getätigt wird.

Das Terminkontraktvolumen von Unternehmen i im Nash-Gleichgewicht lässt sich explizit angeben und ist in Gleichung (25) im Anhang zu finden.

Auch wenn beide Unternehmen per Termin handeln können, ist die Hedge-Rate, h_i^{I2}/q_i^{I2}, gegeben die Produktionsmenge des Konkurrenten j, konstant. Aus Betrachtung der Gleichungen (19) und (20) ist sofort ersichtlich:

Satz 6. Für einen unverzerrten Terminmarkt gilt $h_i^{I2}/q_i^{I2} < 1$, d.h. die Unternehmen wählen einen Underhedge.

3.2.2 Vergleich mit der Situation ohne Terminmarkt

Analog zur Einführung von Risiko in das Sicherheitsmodell werden die Auswirkungen der Einführung eines Terminmarktes durch mehrere Effekte beeinflusst.

Unternehmen i erhält über den Terminmarkt eine zusätzliche Diversifikationsmöglichkeit, sein Risikoexposure zu gestalten. Die Reaktionskurve verschiebt sich und das Unternehmen erhöht die Produktion. Gleichzeitig erhält jedoch auch Unternehmen j die Absicherungsmöglichkeit auf dem imperfekten Terminmarkt und erhöht den Output. Als Reaktion darauf, senkt Unternehmen i die Produktionsmenge. Welcher der beiden Effekte, Outputsteigerung als Reaktion auf die Terminmarkteinführung oder -reduzierung als Reaktion auf die Steigerung der Produktion des Konkurrenten, überwiegt, ist insb. von den Risikoaversiongraden der Unternehmen abhängig und kann nicht eindeutig bestimmt werden. Es kann jedoch gezeigt werden:

Satz 7. Durch die Einführung eines unverzerrten Terminmarktes, auf dem beide Unternehmen die Möglichkeit besitzen, simultan zur Produktionsentscheidung zu handeln, steigt die Industrieproduktion und der Preis fällt.

Für alle $M_f \geq M$ gilt $q_1^{I2} + q_2^{I2} - (q_1^R + q_2^R) > 0$, d.h. der Markt wird kompetitiver.[20]

Eine eindeutige Aussage zur Veränderung des Gewinns und des Präferenzwertes kann nicht getroffen werden. Da nicht gezeigt werden kann, ob der Output eines Unternehmens zu- oder abnimmt, kann ebenfalls keine Aussage über den erwarteten Gewinn des Produzenten getroffen werden. Der Präferenzwert steigt zwar auf Grund der zusätzlichen Diversifikationsmöglichkeit, die zu einer abnehmenden Varianz führt, jedoch kann dieser Effekt von einem fallendem Gewinn überkompensiert werden. Somit besteht die Möglichkeit, dass sich ein Unternehmen durch die Absicherungsmöglichkeit schlechter stellt.[21]

3.2.3 Perfekte Absicherungsmöglichkeit

Neben der Analyse eines imperfekten Terminmarktes betrachten wir an dieser Stelle den Fall, in dem den Unternehmen ein perfekter Terminmarkt zur Verfügung steht, d.h. es gilt $\text{var}(\tilde{\xi}) \equiv 0$. Die Bedingung erster Ordnung (18) wird zu

$$M_f - M + \alpha_i \,\text{var}(\tilde{\epsilon}) M^2 (q_i - h_i) \;=\; 0.$$

Addition mit (17) ergibt $M_f - b(2q_i + q_j) = c_i$.

[20] Das gleiche Resultat erzielen Wessel (2011), S. 85, Eldor and Zilcha (1990), S. 20ff. und Ulukut (2008), die jedoch jeweils einen perfekten Terminmarkt unterstellen.
[21] Vgl. Eldor and Zilcha (1990).

Satz 8. Es gilt das Separationstheorem. Die zu wählende Produktionsmenge ist unabhängig von der Risikoeinstellung und den Erwartungen der Unternehmen und kann unabhängig von der Absicherungsentscheidung getroffen werden.

Unter der Annahme eines unverzerrten Terminmarktes, $M_f = M$, wird die Situation unter Sicherheit wieder hergestellt.

3.2.4 Vergleich: Ohne Basisrisiko und Sicherheit

Nach dem Vergleich der Situation mit einer imperfekten Absicherungsmöglichkeit mit der Situation unter Risiko in Abschnitt 3.2.2 vergleichen wir die Situation mit einer unverzerrten imperfekten Absiherungsmöglichkeit mit der Situation unter Sicherheit bzw. mit der Situation mit einer perfekten Absicherungsmöglichkeit. Nach Abschnitt 3.2.3 sind letztere identisch, soweit die Produktionsentscheidung betroffen ist, so dass wir im folgenden nur noch von der Situation unter Sicherheit sprechen.

Analog zum Vergleich zwischen den Situation unter Unsicherheit und Sicherheit bzw. Abschnitt 3.2.2 kann keine Aussage über die Veränderung der Produktionsmengen eines einzelnen Unternehmens getroffen werden. Die gegenläufigen Effekte ermöglichen, dass die Produktion eines Unternehmens unter Risiko mit imperfekter Hedging-Möglichkeit kleiner oder größer als unter Sicherheit sein kann. Es gilt jedoch $q_1^S + q_2^S - (q_1^{I2} + q_2^{I2}) > 0$.

Satz 9. Der Industrieoutput unter Sicherheit ist größer als der Industrieoutput bei Existenz einer imperfekten Hedging-Möglichkeit, die unverzerrt ist. Insbesondere ist der Preis unter Sicherheit kleiner.

Dieses Resultat ist intuitiv einleuchtend, da den Unternehmen durch die imperfekten Terminmarkt zwar eine Diversifikationsmöglichkeit bereit steht, jedoch immer ein Risiko bestehen bleibt.

Insgesamt besteht damit die Möglichkeit, dass eine Unternehmung bei imperfektem Terminmarkt mehr produziert als bei Sicherheit und damit, gegeben einen geringen Risikoaversionsgrad, durch einen steigenden Gewinn einen höheren Präferenzwert als unter Sicherheit realisiert, d.h. es gilt:

Satz 10. Ein im Vergleich zu seinem Konkurrenten wenig risikoaverser Produzent präferiert eine imperfekte gegenüber einer perfekten Hedging-Möglichkeit.

Der höhere Gewinn kompensiert den Nachteil des Basisrisikos aus den Termingeschäften.

3.2.5 Beispiel

Wir greifen das Beispiel aus Abschnitt 3.1.3 wieder auf und betrachten daran die Resultate aus Abschnitt 3.2. Es sei $p = 10 - 2Q$, der Terminmarkt unverzerrt sowie $\text{var}(\tilde{\epsilon}) = 0,25$ und $\text{var}(\tilde{\xi}) = 0,16$. Die konstanten Grenzkosten betragen $c_1 = 3$ für Unternehmen 1 und $c_2 = 2$ für Unternehmung 2, die Koeffizienten der absoluten Risikoaversion $\alpha_1 = 0.2$ bzw. $\alpha_2 = 0.7$.

	q_1	q_2	$\text{E}(\tilde{p})$	h_1	h_2	$\Phi(\tilde{\pi}_1)$	$\Phi(\tilde{\pi}_2)$
Basis	0.7098	0.3061	7.9683	-	-	2.2669	1.0070
Sicherheit	1	1.5	5	-	-	2	4.5
Terminmarkt	1.0162	1.4515	5.0646	1.0097	1.4423	2.0816	4.3312
$\text{var}(\tilde{\xi}) = 0$	1	1.5	5	1	1.5	2	4.5

Tabelle 2: Gleichgewichte in den verschiedenen Situationen

Zunächst fällt auf, dass Unternehmen 1 von der Unsicherheit im Grundmodell profitiert und gegenüber dem Sicherheitsfall einen höheren Präferenzwert realisieren kann. Der Produzent zieht einen Vorteil aus seiner vergleichsweise geringen Risikoaversion. Die Einführung eines Terminmarktes ist für die Unternehmen von Nachteil, der Präferenzwert fällt. Jedoch zieht das Unternehmen einen imperfekten Terminmarkt einem perfekten vor. Ohne Basisrisiko fällt der Präferenzwert stärker als bei der Existenz von Basisrisiko. Grund ist wieder der im Vergleich zum Konkurrenten geringe Risikoaversionsgrad.

Auf dem imperfekten Terminmarkt wählen beide Unternehmen bei Unverzerrtheit einen Underhedge und bestätigen damit Satz 6. In der Situation ohne Basisrisiko hält das bekannte Full-Hedge-Theorem.

4 Zusammenfassung

Wir haben ein Duopol unter Nachfrageunsicherheit und bei Existenz eines imperfekten Terminmarktes im Rahmen eines (μ, σ)-Modells betrachtet. Sensitivitätsanalysen sind zu den wesentlichen Parametern des Modells durchgeführt worden. Dabei wurde gezeigt, dass die Einführung von Unsicherheit bei einem der beiden Unternehmen zu einem höheren erwarteten Gewinn und, bei einem Unternehmen mit geringem Risikoaversionsgrad, damit einem steigenden Präferenzwert führen kann. Dies ist dann der Fall, wenn das Unternehmen wesentlich weniger risikoavers als sein Konkurrent ist.

Für den Fall, dass nur ein Unternehmen Zugang zu einem unverzerrten Terminmarkt erhält, wurde gezeigt, dass dies immer von Vorteil für das Unternehmen ist. Weiterhin wurde gezeigt, dass die Einführung eines Terminmarktes, auf dem beide Unternehmen handeln können, für ein Unternehmen nicht immer von Vorteil sein muss. Ein wenig risikoaverser Entscheider kann sich

unter einer solchen Einführung schlechter stellen. Des Weiteren kann ein wenig risikoaverses Unternehmen einen Terminmarkt mit Basisrisiko gegenüber einer perfekten Absicherungsmöglichkeit vorziehen.

Anhang: Nash-Gleichgewicht

Der Anhang enthält einige Gleichungen zu Nash-Gleichgewichten, auf deren Darstellung im Rahmen des Beitrages verzichtet worden ist.

Das Nash-Gleichgewicht aus Abschnitt 3.1 ist durch

$$\begin{aligned} q_1^{I1} &= \frac{bM^2(2M_f - M - 2c_1 + c_2)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + b(M - 2c_1 + c_2)\operatorname{var}(\tilde{\xi})}{X} + \\ &\quad \frac{\alpha_2 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})(-c_1(M^2\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi})) + M(MM_f\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi})))}{X} \end{aligned} \tag{21}$$

bzw.

$$\begin{aligned} q_2^{I1} &= \frac{bM^2(2M - M_f + c_1 - 2c_2)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + b(M + c_1 - 2c_2)\operatorname{var}(\tilde{\xi})}{X} \\ &\quad + \frac{\alpha_1 M^2 (M - c_2)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon})\operatorname{var}(\tilde{\xi})}{X} \end{aligned} \tag{22}$$

mit

$$\begin{aligned} X &= \alpha_1\alpha_2 M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2 \operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 3b^2(M^2\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi})) + \\ &\quad 2bM^2\operatorname{var}(\tilde{\epsilon})(\alpha_2 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + (\alpha_1 + \alpha_2)\operatorname{var}(\tilde{\xi})) \end{aligned}$$

gegeben. Unternehmen 1 nimmt auf dem Terminmarkt die Position

$$\begin{aligned} h_1^{I1} &= \frac{3b^2(M_f - M) + bM^2(2\alpha_2(M_f - M)}{Y} + \\ &\quad \frac{\alpha_1(2M_f - M - 2c_1 + c_2))\operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \alpha_1\alpha_2 M^4(M_f - c_1)\operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2}{Y} \end{aligned} \tag{23}$$

mit

$$\begin{aligned} Y &= \alpha_1(\alpha_1 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})(2b + \alpha_2 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})) \operatorname{var}(\tilde{\xi}) + \\ &\quad b(3b + 2\alpha_2 M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}))(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))) \end{aligned}$$

ein.

In Abschnitt 3.2 sind die Produktionsmengen im Nash-Gleichgewicht durch

$$\begin{aligned} q_i^{I2} &= \frac{b(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))(M^2(M_f - 2c_i + c_j) \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + (M - 2c_i + c_j) \operatorname{var}(\tilde{\xi}))}{Z} + \\ &\quad \frac{\alpha_j M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) \operatorname{var}(\tilde{\xi})(-c_i(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))}{Z} + \\ &\quad \frac{M(M M_f \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi})))}{Z} \end{aligned} \tag{24}$$

bzw. die entsprechenden Terminkontrakt-Postitionen durch

$$\begin{aligned} h_i^{I2} &= \frac{-\alpha_i \alpha_j M^4 (M_f - c_1) \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2 \operatorname{var}(\tilde{\xi}) + 3b^2 (M_f - M)(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi}))}{\alpha_i \cdot Z} + \\ &\quad \frac{bM^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})(\alpha_i M^2 (M_f - 2c_i + c_j) \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + 2\alpha_j (M_f - M) \operatorname{var}(\tilde{\xi})}{\alpha_i \cdot Z} + \\ &\quad \frac{\alpha_i (2M_f - M - 2c_i + c_j) \operatorname{var}(\tilde{\xi}))}{\alpha_i \cdot Z} \end{aligned} \tag{25}$$

mit

$$\begin{aligned} Z &= \alpha_i \alpha_j M^4 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon})^2 \operatorname{var}(\tilde{\xi})^2 + 2(\alpha_i + \alpha_j) b M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) \operatorname{var}(\tilde{\xi})(M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi})) + \\ &\quad 3b^2 (M^2 \operatorname{var}(\tilde{\epsilon}) + \operatorname{var}(\tilde{\xi})^2) \end{aligned}$$

für $i, j = 1, 2$, $i \neq j$, gegeben.

Literatur

Allaz, B. (1992): *Oligopoly, uncertainty and strategic forward transactions.* International Journal of Industrial Organization, Vol. 10, 297-308.

Allaz, B.; Vila, J-L. (1993): *Cournot competition, forward markets and efficiency.* Journal of Economic Theory, Vol. 59, 1-16.

Broll, Udo; Wahl, J.E.; Zilcha, I. (1995): *Indirect hedging of exchange rate risk.* Journal of International Money and Finance, Vol. 14, 667-678.

Broll, U.; Wahl, J.E. (1996): *Imperfect hedging and export production.* Southern Economic Journal, Vol. 62, 667-674.

Broll, U.; Welzel, P.; Wong, K.P. (2009): *Export and strategic currency hedging.* Open Economies Review, Vol. 20, 717-732.

Broll, U.; Wahl, J.E.; Wessel, C. (2011): *Export, exchange rate risk and hedging: The duopoly case.* German Economic Review, Vol. 12, 490-502.

Bulow, J.I.; Geanakoplos, J.D.; Klemperer, P.D. (1985): *Multimarket oligopoly: Strategic substitutes and complements.* Journal of Political Economy, Vol. 93, 488-511.

Cournot, A. (1838): *Recherches sur les Principes Mathématiques de la Théorie des Richesses.* Englische Übersetzung (1897): Bacon, Nathaniel T. (Herausgeber), Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth. Macmillan Company, New York.

Eldor, R.; Zilcha, I. (1990): *Oligopoly, uncertain demand, and forward markets.* Journal of Economics and Business, Vol. 42, 17-26.

Fishelson, G. (1989): *Imperfect competition under uncertainty.* Journal of Economics and Business, Vol. 41, 253-263.

Friedman, J.W. (1970): *A Non-cooperative equilibrium for supergames.* Review of Economic Studies, Vol. 38, 1-12.

Holthausen, D.M. (1979): *Hedging and the competitive firm under price uncertainty.* The American Economic Review, Vol. 69, 989-995.

Hull, J. (2011): *Risikomanagement.* Pearson, München.

Hughes, J.S.; Kao, J.L. (1997): *Strategic forward contracting and observability.* International Journal of Industrial Organization, Vol. 16, 121-133.

Kawai, M.; Zilcha, I. (1986): *International trade with forward-futures markets under exchange rate and price uncertainty.* Journal of International Economics, Vol. 20, 83-98.

Leland, H.E. (19–): *Theory of the firm facing uncertain demand.* The American Economic Review, Vol. 62, 278-291.

Sandmo, A. (1971): *On the theory of the competitive firm under price uncertainty.* The American Economic Review, Vol. 61, 65-73.

Stigler, G.J. (1964): *A theory of oligopoly.* Journal of Political Economy, Vol. 72, 44-61.

Ulukut, C. (2008): *Absicherung von Preis- und Wechselkursrisiken in volatilen Märkten.* Verlag Dr. Kovac, Hamburg.

Von Ungern-Sternberg, T.; von Weizsäcker, C.C. (1990): *Strategic foreign exchange management.* Journal of Industrial Economics, Vol. 38, 381-395.

Vives, X. (1999): *Oligopoly pricing.* MIT Press, Cambridge.

Wessel, C. (2011): *Hedging risks in a duopoly framework.* Dortmund.

Wong, K.P.; Xu, J. (2006): *Liquidity risk and the hedging role of options.* The Journal of Futures Markets, Vol. 26, 789-808.

Dresden Discussion Paper Series in Economics

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

15/09 **Lukas, Daniel:** Efficiency Effects of Cross-Border Medical Demand

16/09 **Broll, Udo / Bieta, Volker / Milde, Hellmuth / Siebe, Wilfried:** Strategic Pricing of Financial Options

16/09 **Broll, Udo / Bieta, Volker / Milde, Hellmuth / Siebe, Wilfried:** Strategic Pricing of Financial Options

17/09 **Broll, Udo / Wahl, Jack E.:** Liquidity Constrained Exporters: Trade and Futures Hedging

01/10 **Rudolph, Stephan:** Estimating Gravity Equations with Endogenous Trade Costs

02/10 **Lukas, Daniel / Werblow, Andreas:** Grenzen der Spezialisierung grenzüberschreitender Gesundheitsversorgung im Rahmen des Heckscher-Ohlin Modells

03/10 **Broll, Udo / Roldán-Ponce, Antonio / Wahl, Jack E.:** Spatial Allocation of Capital: The Role of Risk Preferences

04/10 **Broll, Udo / Wong, Keith P.:** The Firm under Uncertainty: Capital Structure and Background Risk

05/10 **Broll, Udo / Egozcue, Martín:** Prospect Theory and Hedging Risks

06/10 **Biswas, Amit K. / Sengupta, Sarbajit:** Tariffs and Imports Mis-invoicing under Oligopoly

07/10 **Lukas, Daniel:** Patient Autonomy and Education in Specific Medical Knowledge

08/10 **Broll, Udo / Eckwert, Bernhard / Wong, Pong K.:** International Trade and the Role of Market Transparency

09/10 **Kemnitz, Alexander:** A Simple Model of Health Insurance Competition

10/10 **Lessmann, Christian / Markwardt, Gunther:** Fiscal federalism and foreign transfers: Does inter-jurisdictional competition increase foreign aid effectiveness?

01/11 **Tscharaktschiew, Stefan / Hirte, Georg:** Should subsidies to urban passenger transport be increased? A spatial CGE analysis for a German metropolitan area

02/11 **Hirte, Georg / Tscharaktschiew, Stefan:** Income tax deduction of commuting expenses and tax funding in an urban CGE study: the case of German cities

03/11 **Broll, Udo / Eckwert, Bernhard:** Information value, export and hedging

04/11 **Broll, Udo / Wong, Kit Pong:** Cross-hedging of correlated exchange rates

05/11 **Broll, Udo / Eckwert, Bernhard / Eickhoff, Andreas:** Transparency in the Banking Sector

01/12 **Broll, Udo / Roldán-Ponce, Antonio / Wahl, Jack E.:** Regional investment under uncertain costs of location

02/12 **Broll, Udo / Pelster, Matthias / Wahl, Jack E.:** Nachfrageunsicherheit und Risikopolitik im Duopol