

Silke Hüttel, Oliver Mußhoff, Martin Odening  
und Nataliya Zinych

Nummer

**10**

**Zur Schätzung von Investitions-  
funktionen in unvollkommenen  
Kapitalmärkten**

SUTRA – Working Paper  
Berlin, August 2006

# SUTRA-Working Paper

Die Reihe SUTRA-Working Paper wird herausgegeben von der DFG-Forschergruppe 497 „Strukturwandel und Transformation im Agrarbereich“. Sie enthält Beiträge von den Mitgliedern der Forschergruppe oder von externen Autoren zu Themen des Strukturwandels und der Transformation im Agrarbereich. Die Aufsätze wurden im Rahmen der Forschergruppe begutachtet; die dargestellten Ansichten sind jedoch die der Autoren und nicht notwendigerweise die der Herausgeber.

Die Forschergruppe wurde 2003 eingerichtet und umfasst 9 Teilprojekte. In ihr untersuchen Wissenschaftler an der Humboldt-Universität zu Berlin, an der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig und am Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung in Müncheberg – zusammen mit polnischen Wissenschaftlern – Strukturwandel und Transformation im Agrarbereich Deutschlands und Polens. Die Forschergruppe führt verschiedene Forschungsfelder zusammen, um so den Kenntnisstand zum Problem des Strukturwandels und der Transformation im Agrarbereich in einem übergreifenden, integrierenden und interdisziplinären Ansatz zu reflektieren und zu vertiefen. Das Forschungsvorhaben soll dazu beitragen, die wissenschaftlichen Grundlagen für die Analyse und Gestaltung komplexer Systeme zu vertiefen.

Internet: <http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/>

## Herausgeber und Teilprojektleiter

**Prof. Dr. Dr. h.c. Dieter Kirschke** (*Sprecher*)  
FG Agrarpolitik  
Institut für WISOLA  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Humboldt-Universität zu Berlin

**Prof. Dr. Wolfgang Bokelmann**  
FG Ökonomik der gärtnerischen Produktion  
Institut für WISOLA  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Humboldt-Universität zu Berlin

**Prof. Dr. Martina Brockmeier**  
Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft,  
Braunschweig

**Prof. Dr. Dr. h.c. Konrad Hagedorn**  
FG Ressourcenökonomie  
Institut für WISOLA  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Humboldt-Universität zu Berlin

**Prof. Dr. Elmar Kulke**  
FG Wirtschaftsgeographie  
Geographisches Institut  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät II  
Humboldt-Universität zu Berlin

**Prof. Dr. Martin Odening** (*Stellv. Sprecher*)  
FG Allgemeine Betriebslehre des Landbaus  
Institut für WISOLA  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Humboldt-Universität zu Berlin

**Prof. Dr. Klaus Müller**  
Institut für Sozioökonomie  
Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungs-  
forschung, Müncheberg

und  
Institut für WISOLA  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Humboldt-Universität zu Berlin

**Prof. Dr. Uwe Jens Nagel**  
FG Landwirtschaftl. Beratung und  
Kommunikationslehre  
Institut für WISOLA  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Humboldt-Universität zu Berlin

**Prof. Dr. Dr. h.c. Harald von Witzke**  
FG Internationaler Agrarhandel und Entwicklung  
Institut für WISOLA  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Humboldt-Universität zu Berlin

## Redaktion

**Dr. Astrid Häger** (*Schriftleitung*)  
E-Mail: [astrid.haeger@agrار.hu-berlin.de](mailto:astrid.haeger@agrار.hu-berlin.de)  
Tel.: +49-30-2093.6049, -6256

**Kerstin Oertel** (*Layout*)  
E-Mail: [k.oertel@agrار.hu-berlin.de](mailto:k.oertel@agrار.hu-berlin.de)  
Tel.: +49-30-2093.6340

Humboldt-Universität zu Berlin  
Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät  
Institut für WISOLA  
FG Agrarpolitik  
Luisenstraße 56  
10099 Berlin (Germany)  
Fax: +49-30-2093.6301

**ISSN 1614-1083 (Print-Version)**  
**ISSN 1614-1369 (Internet-Version)**

# Zur Schätzung von Investitionsfunktionen in unvollkommenen Kapitalmärkten

Silke Hüttel, Oliver Mußhoff, Martin Odening und Nataliya Zynych

## Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis .....	ii
Abbildungsverzeichnis .....	ii
Zusammenfassung .....	iii
Abstract.....	iii
1 Einleitung und Problemstellung.....	1
2 Literaturüberblick .....	2
3 Ein normatives Modell einzelbetrieblichen Investitionsverhaltens .....	6
4 Ein ökonometrisches Modell einzelbetrieblichen Investitionsverhaltens.....	10
5 Simulationsexperimente.....	13
5.1 Datensimulation und Szenarien .....	14
5.2 Ergebnisse.....	16
6 Diskussion und Ausblick .....	19
Literatur .....	20
Über die Autoren .....	22
Bisher erschienen.....	23

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ökonometrische Arbeiten zum Zusammenhang von Investition und Finanzierung und zu Kapitalmarktunvollkommenheiten.....	4
Tabelle 2:	Parameterannahmen in den Simulationsexperimenten .....	16
Tabelle 3:	Ergebnisse Szenario 1 (Reversibilität der Investition und vollkommener Kapitalmarkt).....	17
Tabelle 4:	Ergebnisse Szenario 2 (Irreversibilität und unvollkommener Kapitalmarkt) .....	17
Tabelle 5:	Ergebnisse Szenario 3 (Irreversibilität und vollkommener Kapitalmarkt) .....	18

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Der Zusammenhang von $q$ , Cash Flow und (Des)Investition.....	10
--------------	----------------------------------------------------------------	----

## Zusammenfassung

In der Literatur werden zahlreiche Versuche unternommen, das Investitionsverhalten von Unternehmen durch die Anwendung ökonometrischer Modelle zu verstehen. Die Spezifikation dieser Modelle stützt sich in der jüngeren Vergangenheit auf zwei Theoriebereiche. Zum einen ist dies die neue Investitionstheorie, die explizit Irreversibilität sowie Unsicherheit auf vollkommenen Kapitalmärkten berücksichtigt. Hierbei spielt insbesondere der durch versunkene Kosten hervorgerufene Inaktivitätsbereich, in dem weder Investitionen noch Desinvestitionen durchgeführt werden, eine Rolle. Zum anderen ist dies die neo-institutionalistische Finanzierungstheorie, die unvollkommene Kapitalmärkte und dadurch entstehende Liquiditätsrestriktionen untersucht. In empirischen Anwendungen zum Nachweis von Kapitalmarktunvollkommenheiten kommen bislang ökonometrische Modelle zum Einsatz, die durch Irreversibilitäten bedingte Investitionsinaktivität nicht berücksichtigen. In diesem Beitrag wird aufbauend auf einem Adjustment-Cost-Ansatz ein verallgemeinertes Tobit-Modell vorgeschlagen, mit dem Irreversibilität und Kapitalmarktunvollkommenheiten gleichzeitig erfasst werden können. Mit Hilfe von Simulationsexperimenten werden die Eigenschaften dieses Modells untersucht. Gleichzeitig wird aufgezeigt, inwieweit die Nichtberücksichtigung von Irreversibilität in einfachen linearen Schätzmodellen deren Aussagekraft einschränkt.

**Schlüsselwörter:** Investitionsentscheidungen; Unsicherheit; q-Theorie; Kapitalmarktunvollkommenheiten; verallgemeinertes Tobit Modell

## Abstract

Numerous studies have tried to provide a better understanding of firm-level investment behaviour using econometric models. The model specification of more recent studies has been based on two main approaches. The first approach, the New Investment Theory, focuses on irreversibility and uncertainty in perfect capital markets; of particular interest is the range of inaction caused by sunk costs. The second, the Neo-Institutional Finance Theory, emphasises capital market imperfections and firms' released liquidity constraints. Empirical applications of the latter theory often refer to linear econometric models to prove these imperfections and thus do not account for the range of inaction caused by irreversibility. In this study, a generalised Tobit model based on an adjustment cost model is developed with the intention of considering the coexistence of irreversibility and capital market imperfections. Simulation-based experiments allow to investigate the properties of this model. It can be shown how disregarding irreversibility reduces effectiveness of simpler linear models.

**Keywords:** investment decisions; uncertainty; q-theory; capital market imperfections; generalised Tobit model



## 1 Einleitung und Problemstellung

Die theoretische und empirische Analyse einzelbetrieblichen Investitionsverhaltens ist seit langem Gegenstand (agrar)ökonomischer Forschung. Das wissenschaftliche Interesse an dem Investitionsverhalten von Unternehmen lässt sich auf verschiedene Weise erklären. Investitionen bzw. Desinvestitionen verändern die Faktorausstattung von Unternehmen, d.h. Wachstum, Schrumpfung, Betriebsgründungen und -aufgaben sind unmittelbar mit (Des)Investitionen verbunden. Darüber hinaus werden technische Fortschritte (insbesondere mechanisch-technischer Fortschritt) in Investitionen manifest, und dadurch werden die Effizienz und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen beeinflusst. Offensichtlich liefert das Verständnis von Investitionsentscheidungen einen wichtigen Beitrag für die Analyse von Strukturwandel.

Ziel ökonomischer Forschung ist es, Determinanten des betrieblichen Investitionsverhaltens herauszuarbeiten. Dabei sind zwei Forschungsschwerpunkte auszumachen. Zum einen ist dies die neue Investitionstheorie und zum anderen die neoinstitutionalistische Finanzierungstheorie. In der neuen Investitionstheorie wird der Fokus auf das Zusammenspiel von Unsicherheit und Irreversibilität der Investitionsentscheidung gelegt. Prominente Vertreter der neuen Investitionstheorie sind ABEL und EBERLY (1994) sowie DIXIT und PINDYCK (1994). Während im Rahmen der neuen Investitionstheorie in der Regel von vollkommenen Kapitalmärkten ausgegangen wird, untersucht die neoinstitutionalistische Finanzierungstheorie (unter anderem) die Auswirkungen von Kapitalmarktunvollkommenheiten auf das Investitionsverhalten (siehe z.B. HUBBARD (1998) und die dort zitierte Literatur). Mit Kapitalmarktunvollkommenheiten können z.B. Liquiditätsrestriktionen, Kreditrationierung oder Soft Budget Constraints gemeint sein.

Sowohl die Hypothesen der neuen Investitionstheorie als auch die der neoinstitutionalistischen Finanzierungstheorie sind empirischen Validierungen unterzogen worden. In die erstgenannte Gruppe fallen z.B. CABALLERO (1991, 1997), und stellvertretend für empirische Untersuchungen über den Zusammenhang von Investitionen und Finanzierung seien BOND und MEGHIR (1994) sowie WHITED (1992, 1998) genannt. Bei genauerer Betrachtung der Literatur zeigt sich, dass die vorliegenden ökonometrischen Modelle jeweils nur auf die empirische Prüfung eines Aspektes ausgerichtet sind. Dies mag überraschen, da die verwendeten empirischen Schätzmodelle häufig auf derselben theoretischen Grundlage entwickelt werden, und zwar der (dynamischen)  $q$ -Theorie. Dabei wird die zu schätzende Investitionsfunktion aus der First-Order-Condition (FOC) eines dynamischen Optimierungsproblems abgeleitet, die als Euler Investment Equation bezeichnet wird. Wenn nun neben Kapitalmarktunvollkommenheiten gleichzeitig Unsicherheit und Irreversibilität vorliegen,

dann ist zu vermuten, dass die üblichen ökonometrischen Modelle zum Nachweis des Einflusses der Finanzierung auf betriebliche Investitionen fehlspezifiziert sind.

Das Ziel des vorliegenden Beitrags besteht darin, die Existenz und die Bedeutung einer solchen Fehlspezifikation zu untersuchen. Es soll also gezeigt werden, welchen Einfluss die Vernachlässigung von Unsicherheit und Irreversibilität auf den Nachweis von Kapitalmarktunvollkommenheiten hat, wie er üblicherweise im Rahmen der Schätzung von Investitionsfunktionen vorgenommen wird. Zum einen soll das Ausmaß der Ergebnisverzerrung aufgezeigt werden. Zum anderen sollen Hinweise für eine verbesserte Modellierung von ökonometrischen Modellen betrieblicher Investitionen gegeben werden.

Der Beitrag ist folgendermaßen aufgebaut: In Abschnitt 2 wird ein kurzer Überblick über vorliegende Arbeiten vermittelt, die den Zusammenhang von Investition und Finanzierung ökonometrisch schätzen. Der folgende Abschnitt 3 beschreibt ein normatives Modell zur optimalen Investitionsstrategie eines repräsentativen Unternehmens unter Unsicherheit. Zunächst wird vereinfachend von einem vollkommenen Kapitalmarkt ausgegangen. Anschließend wird das Modell in spezieller Weise um Kapitalmarktunvollkommenheiten erweitert. In Abschnitt 4 wird ein ökonometrisches Modell vorgestellt, das grundsätzlich geeignet ist, die Struktur des zuvor beschriebenen normativen Investitionsmodells aus empirischen Daten zu schätzen. Dabei handelt es sich um ein verallgemeinertes Tobit-Modell. In Abschnitt 5 wird dieses Modell auf simulierte Daten angewendet, die mit dem in Abschnitt 3 eingeführten normativen Modell generiert werden. Der Beitrag endet mit Schlussfolgerungen für die ökonometrische Modellierung des betrieblichen Investitionsverhaltens.

## 2 Literaturüberblick

Tabelle 1 enthält eine Literaturübersicht zu Arbeiten, die den Einfluss von Finanzierung sowie von Kapitalmarktunvollkommenheiten auf das betriebliche Investitionsverhalten ökonometrisch erfassen sollen. Den historischen Ausgangspunkt dieser Arbeiten bilden einfache regressionsanalytische Modelle, in denen das Investitionsvolumen eines Unternehmens auf die (erwartete) Wertgrenzproduktivität des Kapitals, dem sog. marginal  $q$ , zurückgeführt wurde. Dabei wurde die schwer messbare Größe marginal  $q$  meist durch die durchschnittliche Kapitalproduktivität, dem sog. average  $q$ , ersetzt. Die Gültigkeit der  $q$ -Theorie lässt sich im Rahmen dieser Modelle prüfen, indem neben der Kapitalproduktivität weitere, finanzwirtschaftliche Kennzahlen, insbesondere der Cash Flow, als Erklärungsgrößen in das Modell aufgenommen und auf Signifikanz getestet werden. Statische  $q$ -Modelle weisen im Allgemeinen eine unbefriedigende Anpassungsgüte auf und implizierten unplausible Anpassungsraten des Kapitalstocks (CABALLERO 1997).



Aus diesen Gründen sind im Laufe der Zeit verschiedene Erweiterungen und Verfeinerungen vorgenommen worden. So wurde beispielsweise eine „Dynamisierung“ der Schätzung durch Hinzunahme von zeitverzögerten Variablen versucht. Einen wichtigen Schritt markiert die Ableitung struktureller ökonomischer Modelle aus den Optimalitätsbedingungen eines dynamischen Investitionsmodells (WHITED 1992; ERICKSON und WHITED 2000). Dabei ist nach der Anpassung des Kapitalstocks im Zeitablauf gefragt, die den Gegenwartswert des Unternehmens unter Berücksichtigung von Anpassungskosten (adjustment costs) maximiert. Die notwendige Bedingung für dieses Optimierungsproblem wird durch die Euler-Gleichung (Euler Investment Equation) beschrieben. Durch Spezifikation der Adjustment-Cost-Funktion in Verbindung mit einer Annahme über die Erwartungsbildung der Entscheider kann die Euler-Gleichung in ein Schätzmodell überführt werden. Hypothesentests bezüglich des Vorliegens von Kapitalmarktunvollkommenheiten in diesen Modellen basieren auf dem Gedanken, das Standardoptimierungsmodell um Liquiditätsrestriktionen zu erweitern und für unterschiedliche Gruppen der Untersuchungsbetriebe die Signifikanz dieser Restriktionen zu testen (BOND und MEGHIR 1994). Für Unternehmen, die a priori als finanziell beschränkt oder kreditrationiert gelten, ist zu erwarten, dass die Liquiditätsrestriktion bindend ist, für andere dagegen nicht.

Die Datenanforderungen an statische q-Modelle, als auch an Euler-Gleichungsmodelle sind hoch. Da sowohl das Investitionsverhalten im Zeitablauf betrachtet und gleichzeitig Kontraste zwischen Betrieben herausgearbeitet werden sollen, sind Paneldaten erforderlich. Für den Agrarsektor liegen einige wenige Anwendungen dieser Modelle vor. Zu nennen sind die Arbeiten von BARRY et al. (2000), BENJAMIN und PHIMISTER (2002) sowie CARTER und OLINTO (2003). Die Mehrzahl der empirischen Untersuchungen zur Gültigkeit der q-Theorie kommt zu dem Schluss, dass die Liquidität Einfluss auf betriebliche Investitionsentscheidungen hat und Kapitalmarktunvollkommenheiten eine Rolle spielen. ERICKSON und WHITED (2000) sowie GOMES (2001) weisen allerdings darauf hin, dass diese empirischen Befunde mit Vorsicht interpretiert werden müssen. So lässt eine geschätzte Cash Flow-Sensitivität des Investitionsvolumens grundsätzlich zwei Schlüsse zu: Die neoklassische Theorie (q-Theorie) kann falsch sein oder das zugrunde liegende ökonomische Modell kann fehlerhaft spezifiziert sein, was dann zu Scheinkorrelationen führt. Als konkrete Ursachen für Fehlspezifikationen in den oben beschriebenen Modellen werden genannt (CHATELAIN und TEURAIL 2001; WHITED 1998): die unzureichende Approximation der Wertgrenzproduktivität des Kapitals, eine zu unflexible Anpassungskostenfunktion oder das Fehlen relevanter Informationen in Bilanzdaten, z.B. Out-Of-Balance-Finanzierungen. Eine Untersuchung des Einflusses von Irreversibilität und Unsicherheit auf die Schätzung von Kapitalmarktunvollkommenheiten liegt nach Wissen der Autoren bislang nicht vor.

**Tabelle 1: Ökonometrische Arbeiten zum Zusammenhang von Investition und Finanzierung sowie zu Kapitalmarktunvollkommenheiten**

Autoren /Jahr	Theorie	Ökonometrisches Modell	Endogene Variable	Exogene Variablen	Sektor / Land / Datenumfang	Methode	Hypothese / Ergebnis
FAZZARI und ATHEY (1987)	Capital Asset Pricing Model, Kreditrationierungstheorie	Standard-Regressionsmodell	Investitionsvolumen	Verkaufserlös, CF <sup>1)</sup> , Zinszahlungen, Abschreibung	Industrie USA Paneldaten (1975-1985)	GLS <sup>2)</sup>	Signifikanter Einfluss von Finanzierungsbedingungen auf betriebliche Investitionen
BOND und MEGHIR (1994)	Adjustment-Cost-Modell, Pecking-Order-Theorie	Euler Investment Equation	Investitionsrate	Gelagte Investitionsrate, Output-Kapital-Verhältnis, CF-Kapital-Verhältnis, Verschuldungsgrad	Industrie Großbritannien Paneldaten (1968-1986)	GMM <sup>3)</sup>	Positiver Zusammenhang zwischen Investitionen und internen Finanzreserven (CF)
CARTER und OLINTO (2003)	Kreditrationierungstheorie, Property-Rights-Theorie	Switching-Regression-Modell	Kapitalstock	Betriebsgröße, gepachtete und eigene Fläche, Dummyvariablen für Betriebscharakteristika	Landwirtschaft Paraguay Paneldaten (1991-1994)	OLS-FD <sup>4)</sup>	Signifikante positive Wirkung der Eigentumsreform auf das Investitionsverhalten größeren Unternehmen
GILCHRIST und HIMMELBERG (1995)	q-Theorie, Adjustment-Cost-Modell	VAR <sup>5)</sup>	Investitionsrate	Tobin's q, marginal q, CF	Finanzmärkte USA Compustat Data (1979-1989)	GMM <sup>3)</sup>	Im Gegensatz zu marginalem q wird Tobins q überschätzt; die CF-Sensitivität von Investitionsentscheidungen ist insbesondere bei Firmen mit Kapitalbeschränkungen signifikant
BIERLEN und FEATHERSTONE (1998)	q-Theorie	VAR <sup>5)</sup>	Investitionsrate	Marginal q, CF	Landwirtschaft USA Paneldaten (1976-1992)	GMM <sup>3)</sup>	Verschuldungsgrad ist die wichtigste Determinante von Kreditbeschränkungen; Kapitalstock und andere betriebliche Einflussgrößen sind weniger signifikant
HU und SCHIANTARELLI (1998)	q-Theorie	Switching-Regression-Modell	Investitionsrate	Verhältnis zwischen Marktwert und Kapital, CF-Kapital-Verhältnis	Industrie USA Paneldaten (1978-1987)	ML <sup>6)</sup>	Unterschiedliche Wirkung von Kapitalmarktunvollkommenheiten auf das Investitionsverhalten je nach Unternehmenscharakteristika sowie makroökonomischen Bedingungen
BARRY et al. (2000)	Pecking-Order-Theorie, Partial-Adjustment-Hypothese	VAR <sup>5)</sup>	Kurz- und langfristige Verbindlichkeiten, Leasingzahlungen, Investitionsvolumen	Marginal q, CF, verzögerte Verbindlichkeiten und Leasingzahlungen	Landwirtschaft USA Paneldaten (1987-1994)	GMM <sup>3)</sup>	Signifikanter positiver Zusammenhang zwischen CF und Investitionen; langfristige Anpassung der Kapitalstruktur
ERICKSON und WHITED (2000)	q-Theorie	Standard-Regressionsmodell	Investitionsrate	Marginal q, CF	Industrie USA Paneldaten (1992-1995)	OLS <sup>7)</sup> GMM <sup>3)</sup>	Im Gegensatz zu q erklärt CF nicht das Investitionsverhalten, unabhängig von Kapitalrestriktionen
GOMES (2001)	q-Theorie	Standard-Regressionsmodell	Investitionsrate	Tobin's q, CF	Industrie USA Paneldaten (1979-1988)	OLS <sup>7)</sup>	CF-Einfluss auf Investitionen wird infolge von Messfehlern sowie Identifikationsproblemen von q überschätzt

**Tabelle 1: Ökonometrische Arbeiten zum Zusammenhang von Investition und Finanzierung sowie zu Kapitalmarktunvollkommenheiten (Fortsetzung)**

Autoren /Jahr	Theorie	Ökonometrisches Modell	Endogene Variable	Exogene Variablen	Sektor / Land / Datenumfang	Methode	Hypothese / Ergebnis
LAGERKVIST und OLSON (2001)	Agency-Theorie	Euler Investment Equation	Investitionsrate	Verschuldungsgrad	Landwirtschaft USA Paneldaten (1989-1998)	GMM <sup>3)</sup>	Agency-Probleme und Informationsasymmetrien beeinflussen die Kapitalstruktur sowie die Kapitalakkumulation
BENJAMIN und PHIMISTER (2002)	q-Theorie, Kreditrationierungstheorie	VAR <sup>3)</sup> , Euler Investment Equation	Investitionsrate	Output, CF, marginales q, Eigenkapital	Landwirtschaft Großbritannien und Frankreich Paneldaten (1987-1992)	GMM <sup>3)</sup>	Unterschiedliche Investitionssensitivität zu CF je nach Land und Investitionsart
LIZAL und SVEJNAR (2002)	Adjustment Cost-Modell, Kreditrationierungstheorie, Soft Budget Constraints-Theorie	Standard-Regressionsmodell	Investitionsrate	Gewinn-Kapital-Verhältnis, Output-Kapital-Verhältnis	Industrie Tschechische Republik Paneldaten (1992-1998)	OLS <sup>7)</sup>	Unternehmen handeln mit dem Ziel der Gewinnmaximierung; größere Unternehmen operieren unter Soft Budget Constraints-Bedingungen; kleinere Unternehmen sind oft kreditrationiert
HANOUSEK und FILER (2004)	Kreditrationierungstheorie, Soft Budget Constraints-Theorie	Standard-Regressionsmodell	Investitionsrate	Gewinn-Kapital-Verhältnis, Output-Kapital-Verhältnis	Industrie Tschechische Republik Paneldaten (1993-1998)	IV <sup>8)</sup> OLS <sup>7)</sup>	Positiver Zusammenhang zwischen Gewinn und Investitionen verweist nicht auf Kreditrationierung, sondern auf eine hohe Investitionsattraktivität; Soft Budget Constraints sind firmenspezifisch
PAVEL et al. (2004)	Kreditrationierungstheorie	Switching-Regression-Modell	Investitionsrate	Marginales q, CF	Industrie Ukraine Paneldaten (1993-1998)	ML <sup>6)</sup>	Kreditrationierung nachweisbar; kapitalbeschränkte Firmen sind kleiner, weisen jedoch eine höhere Kapitalproduktivität auf
RIZOV (2004)	Kreditrationierungstheorie, Soft Budget Constraints-Theorie	Euler Investment Equation	Investitionsrate	Gelagte Investitionsrate, CF-Kapital-Verhältnis, Output-Kapital-Verhältnis, Verschuldungsgrad	Industrie Rumänien Paneldaten (1995-1999)	GMM <sup>3)</sup>	Soft Budget Constraint-Hypothese wird bestätigt; Unternehmen mit unbeschränktem Kapitalzugang zeigen eine schwächere CF-Sensitivität zu Investitionsentscheidungen

<sup>1)</sup> CF = Cash Flow

<sup>2)</sup> GLS = Generalized Least Squares

<sup>3)</sup> GMM = Generalized Method of Moments

<sup>4)</sup> OLS-FD = Ordinary Least Squares mit ersten Differenzen

<sup>5)</sup> VAR = Vector of Autoregressive Equations

<sup>6)</sup> ML = Maximum Likelihood

<sup>7)</sup> OLS = Ordinary Least Squares

<sup>8)</sup> IV = Instrumentalvariablen-Schätzung

Quelle: Eigene Darstellung

### 3 Ein normatives Modell einzelbetrieblichen Investitionsverhaltens

Im Folgenden wird ein Adjustment-Cost-Modell mit Unsicherheit im Sinne von ABEL und EBERLY (1994) betrachtet. Dabei handelt es sich um ein partielles Gleichgewichtsmodell mit Produktion und Investitionen. Zunächst wird von einem vollkommenen Kapitalmarkt und einem repräsentativen Unternehmen ausgegangen (vgl. z.B. BÖHM et al. 1998). Der Zusammenhang von Produktpreis  $p$  und Menge  $y$  wird in stetiger Zeit  $t$  durch eine isoelastische Nachfragefunktion beschrieben<sup>1</sup>:

$$(1) \quad p(t) = y(t)^{(1-\psi)/\psi} \cdot X(t) \text{ mit } \psi \geq 1$$

Darin bezeichnet  $\psi$  die Preiselastizität der Nachfrage und  $X$  stellt einen stochastischen Nachfrageparameter dar, der einem geometrisch Brown'schen Prozess (GBP) folgt:

$$(2) \quad dX = \mu X dt + \sigma X dz$$

Dabei kennzeichnet  $\mu$  die Driftrate,  $\sigma$  die Standardabweichung und  $dz$  einen Wiener Prozess. Die Produktion vollzieht sich gemäß einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion:

$$(3) \quad y = A \cdot L^\alpha \cdot K^{1-\alpha}$$

wobei  $A$  einem Technologieparameter,  $L$  der Arbeit,  $K$  dem Kapital und  $\alpha$  der Produktionselastizität des Faktors Arbeit entspricht. Es wird angenommen, dass der Umfang des Faktors Arbeit ohne zusätzliche Kosten angepasst werden kann. Unter Verwendung der notwendigen Bedingung für einen gewinnmaximalen Arbeitseinsatz ergibt sich folgende Gewinnfunktion:

$$(4) \quad \pi = h \cdot X^{\eta_X} \cdot K^{\eta_K}$$

mit  $h$  als Kapitalproduktivität,  $\eta_X = \frac{1}{1-\alpha} > 1$  und  $\eta_K = 1$ .

Die Anpassungskosten des Faktors Kapital,  $C(I)$ , werden wie üblich als quadratische Funktion der Investitionen  $I(t)$  modelliert:

$$(5) \quad C(I) = \begin{cases} a + b_1 \cdot I + \gamma_1 \cdot I^2 & \text{wenn } I > 0 \\ 0 & \text{wenn } I = 0 \\ a + b_2 \cdot I + \gamma_2 \cdot I^2 & \text{wenn } I < 0 \end{cases}$$

<sup>1</sup> Wo immer möglich wird im Folgenden auf die Zeitvariable  $t$  aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

Es gilt  $b_1 \geq b_2 \geq 0$  sowie  $\gamma_1, \gamma_2 \geq 0$ . Wenn  $b_1 > b_2$  ist, dann sind die Kosten der Investition zumindest teilweise versunken, so dass eine partielle Irreversibilität der Investitionsentscheidung vorliegt. Ziel des repräsentativen Unternehmens ist die Maximierung des Barwertes der Nettorückflüsse:

$$(6) \quad V(K_0, X_0) = \max_I \int_0^{\infty} E \left[ h \cdot X^{\eta_x} \cdot K^{\eta_k} - C(I) \right] \cdot e^{-rt} dt$$

$V$  wird als die sog. Value-Function bezeichnet. Hierbei kennzeichnet  $r$  einen Zinssatz.  $K_0$  und  $X_0$  symbolisieren die Anfangswerte des Kapitalstocks bzw. der stochastischen Nachfragevariable. Die Maximierung berücksichtigt die Entwicklung des Kapitalstocks im Zeitablauf, für die folgende Identität gilt:

$$(7) \quad dK = (I - \delta \cdot K) dt$$

Darin bezeichnet  $\delta$  die Abschreibungsrate. Gemäß dynamischer Programmierung erfüllt der optimale Investitionspfad die Bellman'sche Funktionalgleichung.

$$(8) \quad r \cdot V(K, X) = \max_I \left\{ h \cdot X^{\eta_x} \cdot K^{\eta_k} - C(I) + \frac{E[dV]}{dt} \right\}$$

Gleichung (8) fordert, dass die Verzinsung  $r \cdot V$  der Summe aus Gewinn abzüglich der Anpassungskosten für den Kapitalstock  $h \cdot X^{\eta_x} \cdot K^{\eta_k} - C(I)$  sowie dem erwarteten Wertzuwachs  $\frac{E[dV]}{dt}$  entspricht.

Die Anwendung von Ito's Lemma ergibt für den Ausdruck  $\frac{E[dV]}{dt}$  unter Berücksichtigung von (2)

$$(9) \quad \frac{E[dV]}{dt} = \mu \cdot X \cdot \frac{\partial V}{\partial X} + \frac{1}{2} \cdot \sigma^2 \cdot X^2 \cdot \frac{\partial^2 V}{\partial X^2} + (I - \delta \cdot K_0) \cdot \frac{\partial V}{\partial K}$$

Einsetzen von (9) in (8) liefert

$$(10) \quad r \cdot V = \max_I \left\{ h \cdot X^{\eta_x} \cdot K^{\eta_k} - C(I) + \mu \cdot X \cdot \frac{\partial V}{\partial X} + \frac{1}{2} \cdot \sigma^2 \cdot X^2 \cdot \frac{\partial^2 V}{\partial X^2} + (I - \delta \cdot K_0) \cdot \frac{\partial V}{\partial K} \right\}$$

Mit der Definition  $q = \frac{\partial V}{\partial K}$  muss für den optimalen Investitionspfad gelten

$$(11) \quad \max_I \{ -C(I) + I \cdot q \}$$

Die notwendigen Bedingungen lauten:

$$(12a) \quad -(b_1 + 2\gamma_1 \cdot I) + q = 0$$

$$(12b) \quad -(b_2 + 2\gamma_2 \cdot I) + q = 0$$

Daraus leitet sich das optimale Investitions- bzw. Desinvestitionsvolumen als Funktion von  $q$  ab:

$$(13a) \quad I_1 = -\frac{b_1}{2\gamma_1} + \frac{1}{2\gamma_1} \cdot q$$

$$(13b) \quad I_2 = -\frac{b_2}{2\gamma_2} + \frac{1}{2\gamma_2} \cdot q$$

Da der Maximand in (11) Null ist, falls nicht (des)investiert wird, können  $I_1$  und  $I_2$  nur optimal sein, wenn  $-C(I_{1/2}) + I_{1/2} \cdot q \geq 0$  ist. Die Nullstellen der Terme  $-C(I_1) + I_1 \cdot q = 0$  bzw.  $-C(I_2) + I_2 \cdot q = 0$  lauten:

$$(14a) \quad q_1 = b_1 + 2 \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot a}$$

$$(14b) \quad q_2 = b_2 - 2 \cdot \sqrt{\gamma_2 \cdot a}$$

In dem Bereich zwischen  $q_1$  und  $q_2$  ist Inaktivität optimal, deshalb wird dieser Bereich als „Range-of-Inaction“ bezeichnet. Die optimale (Des)Investitionsstrategie ist damit beschrieben durch:

$$(15) \quad \begin{aligned} I &= I_1 && \text{wenn } q > q_1 \\ I &= 0 && \text{wenn } q_2 \leq q \leq q_1 \\ I &= I_2 && \text{wenn } q < q_2 \end{aligned}$$

Kapitalmarktunvollkommenheiten können nun auf verschiedene Weise zum Ausdruck kommen (CHATELAIN 2002). Erstens können in Kapitalgesellschaften thesaurierte Gewinne und neu akquiriertes Beteiligungskapital aufgrund steuerlicher Ungleichbehandlung oder Transaktionskosten unterschiedliche Kosten verursachen. Zweitens kann angesichts von Insolvenzrisiken und/oder Monitoringkosten Fremdkapital teurer sein als Eigenkapital. Drittens können Unternehmen aus denselben Gründen kreditrationiert sein. Technisch gesehen gibt es mehrere Möglichkeiten derartige Kapitalmarktunvollkommenheiten in dem zuvor beschriebenen Standardinvestitionsmodell zu berücksichtigen. Ein gebräuchlicher Ansatz besteht darin, eine finanzielle Variable (z.B. Liquidität oder Kreditbestand) zu definieren und als weitere Zustandsvariable oder Kontrollvariable (neben dem Kapitalstock bzw. den Investitionen) in das Modell aufzunehmen. Gleichzeitig wird eine Obergrenze für das zusätzliche Kreditvolumen oder die Neuverschuldung eingeführt. Dieses Vorgehen findet sich beispielsweise bei RIZOV (2004) oder bei WHITED und WU (2006). Alternativ können Kapitalmarktfriktionen in der Adjustment-Cost-Funktion berücksichtigt werden. Beispielsweise nehmen LAGERQVIST und OLSEN (2001) an, dass Anpassungskosten für die Veränderung des Fremdkapitals entstehen, die mit steigendem Fremdkapitalanteil zunehmen.

Letztgenannter Vorschlag wird hier aufgegriffen, denn er hat gegenüber dem erstgenannten Ansatz den Vorteil, dass sich die Dimension des Modells nicht verändert. Im Folgenden wird angenommen, dass die Anpassungskosten neben der Investitionsrate auch vom Innenfinanzierungsgrad des Unternehmens abhängig seien, wobei der Innenfinanzierungsgrad als Verhältnis von Cash Flow  $CF$  zum Investitionsvolumen definiert ist. Konkret wird folgende Adjustment-Cost-Funktion vorgeschlagen:

$$(16) \quad C(I, CF) = \begin{cases} a + b_1 \cdot I + \gamma_1 \cdot I^2 + d_1 \cdot \frac{I}{CF} & \text{wenn } I > 0 \\ 0 & \text{wenn } I = 0 \\ a + b_2 \cdot I + \gamma_2 \cdot I^2 + d_2 \cdot \frac{I}{CF} & \text{wenn } I < 0 \end{cases}$$

Mit dieser Erweiterung der Adjustment-Cost-Funktion ergeben sich folgende Grenzen für den optimalen Inaktivitätsbereich:

$$(17a) \quad q_1 = b_1 + 2 \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot a} + \frac{d_1}{CF}$$

$$(17b) \quad q_2 = b_2 - 2 \cdot \sqrt{\gamma_2 \cdot a} + \frac{d_2}{CF}$$

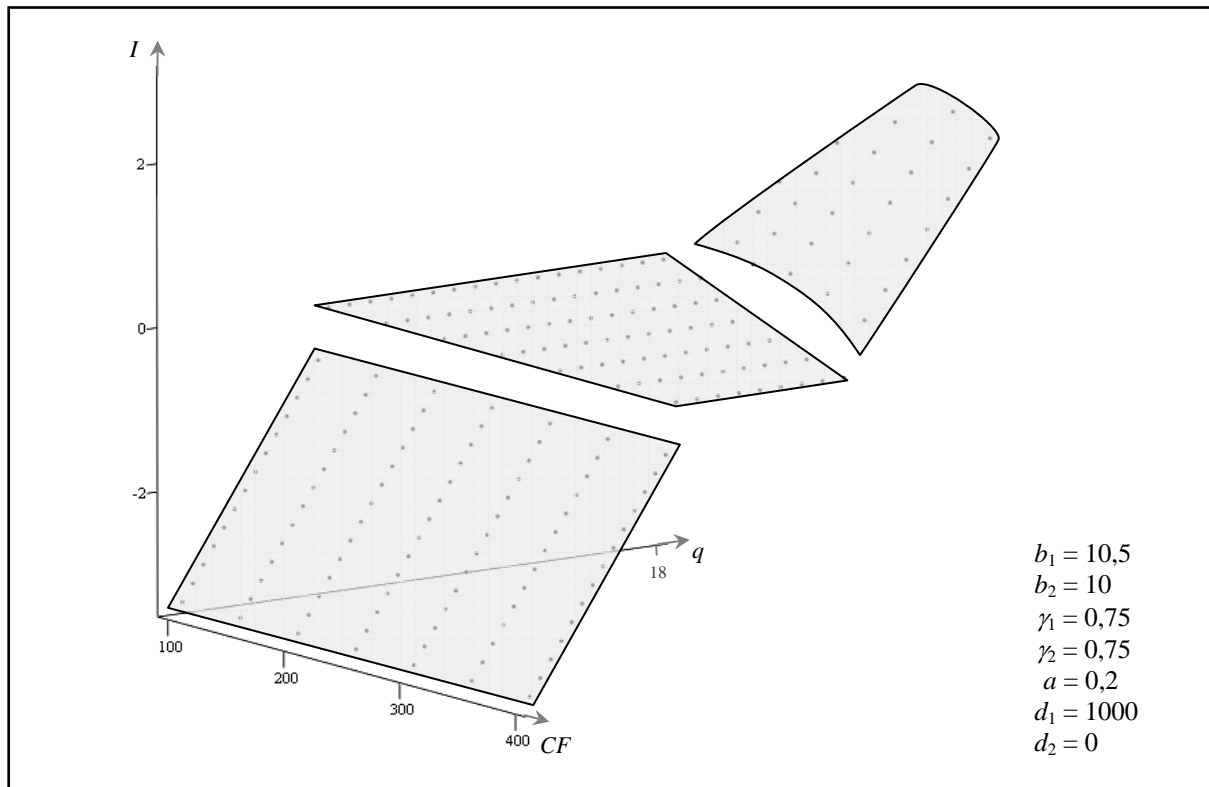
Im Vergleich zu dem Standardinvestitionsmodell entsteht im Falle der (Des)Investition ein Zuschlag  $\frac{d_{1/2}}{CF}$ , der die Range-of-Inaction vergrößert (siehe Abbildung 1). Je größer (kleiner) der Cash Flow ist, desto stärker (schwächer) ist die Innenfinanzierung und desto kleiner (größer) ist der zusätzliche Aufschlag auf den Inaktivitätsbereich. Der Cash Flow hat auch Einfluss auf das optimale (Des)Investitionsvolumen außerhalb des Inaktivitätsbereiches, das nun durch

$$(18a) \quad I_1 = -\frac{b_1}{2\gamma_1} + \frac{1}{2\gamma_1} \cdot q - \frac{d_1}{2\gamma_1 \cdot CF}$$

$$(18b) \quad I_2 = -\frac{b_2}{2\gamma_2} + \frac{1}{2\gamma_2} \cdot q - \frac{d_2}{2\gamma_2 \cdot CF}$$

beschrieben wird. In Abbildung 1 ist der Zusammenhang zwischen den Investitionen  $I$  und der Wertgrenzproduktivität des Kapitals  $q$  sowie dem Cash Flow  $CF$  grafisch dargestellt.

**Abbildung 1: Der Zusammenhang von  $q$ , Cash Flow und (Des)Investition**



Quelle: Eigene Darstellung

#### 4 Ein ökonometrisches Modell einzelbetrieblichen Investitionsverhaltens

Zum ökonometrischen Nachweis des Einflusses von Kapitalmarktunvollkommenheiten auf das (Des)Investitionsverhalten wird in der Literatur vielfach ein in der Grundstruktur lineares Modell verwendet. Dies bedeutet, dass nicht nach Investitions- und Desinvestitionsregime differenziert und für alle Beobachtungswerte eine Schätzgleichung zugrunde gelegt wird<sup>2</sup>. Diese Art von Modell lässt sich vereinfacht wie folgt darstellen:

$$(19) \quad I_{it} = c_0 + c_1 \cdot q_{it} + c_2 \cdot \frac{1}{CF_{it}} + u_{it} \quad \text{mit } u \sim N(0, \sigma_u)$$

Diese prinzipielle Vorgehensweise ist etwa bei BENJAMIN und PHIMISTER (2002), BIERLEN und FEATHERSTONE (1998) oder RIZOV (2004) zu finden. Um Missverständnisse zu vermeiden, sei darauf hingewiesen, dass die Schätzgleichung in den genannten Arbeiten tatsächlich komplexer ist. So kommen beispielsweise lineare aber dynamische Panelmodelle

<sup>2</sup> Anzumerken ist, dass einige Autoren Desinvestitionen in den Schätzungen nicht berücksichtigen.



zum Einsatz. Dies ist allerdings darin begründet, dass in der Empirie (i)  $q$  nicht direkt beobachtbar ist und deshalb eine Proxy verwendet werden muss und (ii) auch betriebsindividuelle und zeitspezifische Effekte berücksichtigt werden müssen. Das in (19) beschriebene Modell wird in den in Abschnitt 5 beschriebenen Simulationsexperimenten als Referenzsystem herangezogen.

Bei Vorliegen von Irreversibilität und Unsicherheit erscheint schon mit Blick auf Abbildung 1 die Verwendung eines wie in (19) spezifizierten Modells nicht adäquat. Vielmehr liegt die Wahl eines Friktionsmodells („model of friction“) nahe, das auf ROSETT (1959) zurückgeht und der allgemeinen Klasse zensierter Regressionsmodelle angehört. Der Grundgedanke dieses Modells besteht darin, dass eine Reaktion einer endogenen Variablen erst bei einem deutlichen Stimulus, d.h. bei sehr hohen oder sehr kleinen Werten der Regressoren, erfolgt. Ein Friktionsmodell ist grundsätzlich geeignet, die Parameter des im vorangegangenen Abschnitt eingeführten normativen Investitionsmodells und insbesondere den Einfluss von Kapitalmarktunvollkommenheiten bei Vorliegen von Irreversibilität und Unsicherheit empirisch zu schätzen.

Um das in Abschnitt 3 beschriebene Investitionsverhalten in Form eines Friktionsmodells darstellen zu können, definieren wir die latenten Variablen (vgl. MADDALA 1983):

$$(20a) \quad \tilde{I}_{1it} = \frac{1}{2\gamma_1} \cdot q_{it}$$

$$(20b) \quad \tilde{I}_{2it} = \frac{1}{2\gamma_2} \cdot q_{it}$$

mit  $i = 1, 2, \dots, N$  und  $t = 1, 2, \dots, T$ , wobei  $N$  der Anzahl der Betriebe und  $T$  der Anzahl der beobachteten Perioden entspricht. Die latenten Variablen  $\tilde{I}_{1it}$  und  $\tilde{I}_{2it}$  können als „(Des)Investitionswunsch“ interpretiert werden. Dieser (Des)Investitionswunsch schlägt sich aber erst dann in einer (Des)Investition  $I_{it}$  nieder, wenn er ein bestimmtes Niveau  $I_{it}^u$  bzw.  $I_{it}^l$  über- bzw. unterschreitet. Diese beiden Trigger ergeben sich durch die Evaluation der latenten Variablen  $\tilde{I}_{1it}$  und  $\tilde{I}_{2it}$  an den Stellen  $q_{1it}$  bzw.  $q_{2it}$ :

$$(21a) \quad I_{it}^u = \tilde{I}_{1it} \Big|_{q_{it}=q_{1it}} = \frac{1}{2\gamma_1} \cdot q_{1it} = \frac{b_1}{2\gamma_1} + \sqrt{\frac{a}{\gamma_1}} + \frac{d_1}{2\gamma_1} \cdot \frac{1}{CF_{it}}$$

$$(21b) \quad I_{it}^l = \tilde{I}_{2it} \Big|_{q_{it}=q_{2it}} = \frac{1}{2\gamma_2} \cdot q_{2it} = \frac{b_2}{2\gamma_2} - \sqrt{\frac{a}{\gamma_2}} + \frac{d_2}{2\gamma_2} \cdot \frac{1}{CF_{it}}$$

Die zu schätzenden Regime lauten:

$$(22a) \quad I_{it} = \tilde{I}_{1it} - I_{it}^u + \kappa_1 + \varepsilon_{1it} \quad \text{wenn } \tilde{I}_1 > I^u$$

$$(22b) \quad I_{it} = 0 \quad \text{wenn } \tilde{I}_1 \leq I^u \wedge \tilde{I}_2 \geq I^l$$

$$(22c) \quad I_{it} = \tilde{I}_{2it} - I_{it}^l + \kappa_2 + \varepsilon_{2it} \quad \text{wenn } \tilde{I}_2 < I^l$$

$\varepsilon_{1it}$  und  $\varepsilon_{2it}$  sind zwei unabhängige und identisch normal verteilte (*i.i.d.*) Zufallsvariablen mit  $\varepsilon_{1/2} \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$ , und  $\kappa_1$  und  $\kappa_2$  sind Zuschläge auf den (Des)Investitionswunsch, die wie folgt definiert sind:

$$(23a) \quad \kappa_1 = \frac{2 \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot a}}{2\gamma_1} = \sqrt{\frac{a}{\gamma_1}}$$

$$(23b) \quad \kappa_2 = -\frac{2 \cdot \sqrt{\gamma_2 \cdot a}}{2\gamma_2} = -\sqrt{\frac{a}{\gamma_2}}$$

Durch diese Festlegungen wird Konsistenz zwischen dem theoretischen Investitionsmodell aus Abschnitt 3 und dem ökonometrischen Modell hergestellt. Durch entsprechendes Einsetzen der Gleichungen (20), (21) und (23) in (22) erhält man:

$$(24a) \quad I_{it} = -\frac{b_1}{2\gamma_1} + \frac{1}{2\gamma_1} \cdot q_{it} - \frac{d_1}{2\gamma_1} \cdot \frac{1}{CF_{it}} + \varepsilon_{1it} \quad \text{wenn } q > q_1$$

$$(24b) \quad I_{it} = 0 \quad \text{wenn } q_2 \geq q \geq q_1$$

$$(24c) \quad I_{it} = -\frac{b_2}{2\gamma_2} + \frac{1}{2\gamma_2} \cdot q_{it} - \frac{d_2}{2\gamma_2} \cdot \frac{1}{CF_{it}} + \varepsilon_{2it} \quad \text{wenn } q < q_2$$

Das Modell weist die Struktur eines „two-sided generalised Tobit model“ (vgl. NILSEN et al. 2001) auf. Die Likelihood-Funktion für dieses Modell lautet:

$$(25) \quad L(c_0^+, c_0^-, c_0^{0+}, c_0^{0-}, c_1^+, c_1^-, c_2^+, c_2^-, \sigma | I_{it}, q_{it}, CF_{it}) =$$

$$\prod_+ \frac{1}{\sigma} \phi \left( \frac{I_{it} - (c_0^+ + c_1^+ \cdot q_{it} + c_2^+ \cdot \frac{1}{CF_{it}})}{\sigma} \right) \times$$

$$\prod_0 \left[ \Phi \left( \frac{-c_0^{0+} - c_1^+ \cdot q_{it} - c_2^+ \cdot \frac{1}{CF_{it}}}{\sigma} \right) - \Phi \left( \frac{-c_0^{0-} - c_1^- \cdot q_{it} - c_2^- \cdot \frac{1}{CF_{it}}}{\sigma} \right) \right] \times$$

$$\prod_- \frac{1}{\sigma} \phi \left( \frac{I_{it} - (c_0^- + c_1^- \cdot q_{it} + c_2^- \cdot \frac{1}{CF_{it}})}{\sigma} \right)$$

$$\text{mit } c_0^+ = -\frac{b_1}{2\gamma_1}, \quad c_0^- = -\frac{b_2}{2\gamma_2}, \quad c_0^{0+} = c_0^+ + \kappa_1, \quad c_0^{0-} = c_0^- + \kappa_2, \quad c_1^+ = \frac{1}{2\gamma_1}, \quad c_1^- = \frac{1}{2\gamma_2},$$

$$c_2^+ = -\frac{d_1}{2\gamma_1} \text{ sowie } c_2^- = -\frac{d_2}{2\gamma_2}.$$

$\prod_0$  beschreibt das Produkt über alle Beobachtungswerte der Inaktivität, d.h. für  $I_{it} = 0$ ,  $\prod_+$  und  $\prod_-$  beschreiben analog die jeweiligen Produkte für die Investitions- bzw. Desinvestitionsbeobachtungen, d.h. für  $I_{it} > 0$  bzw.  $I_{it} < 0$ . Die Schätzwerte für die Parameter ergeben sich durch die Maximierung von  $L$  in Gleichung (25).

## 5 Simulationsexperimente

Wenn neben Kapitalmarktunvollkommenheiten gleichzeitig Unsicherheit und Irreversibilität vorliegen, dann ist zu vermuten, dass die Vernachlässigung von Unsicherheit und Irreversibilität im Rahmen des „Standardmodells“ (19) beim Nachweis von Kapitalmarktunvollkommenheiten zu einer Verzerrung der Schätzergebnisse führt. Um den Bias zu quantifizieren, der sich bei Missachtung der Range-of-Inaction im Rahmen der ökonomischen Schätzung ergibt, werden im Folgenden beide in Abschnitt 4 beschriebene ökonomische Modelle basierend auf simulierten Daten geschätzt. Die Verwendung simulierter Daten hat den Vorteil, dass die Komplexität der Daten generierenden Prozesse kontrolliert werden kann und zudem die korrekten Parameter bekannt sind. Die Daten werden dabei entsprechend des in Abschnitt 3 beschriebenen theoretischen Modells generiert und anschließend der in diesen Daten manifeste Zusammenhang ökonomisch geschätzt. Von Heteroskedastizität sowie betriebs- und zeitspezifischen Effekten, die in realen Daten vorhanden sein können, wird in den Simulationen abstrahiert, um die Bedeutung des Inaktivitätsbereiches für die Schätzung zu isolieren.

Konkret werden drei Szenarien untersucht, die sich in ihrer Komplexität unterscheiden:

- In Szenario 1 wird eine Situation betrachtet, in der weder versunkene Kosten noch Kapitalmarktunvollkommenheiten relevant sind.
- In Szenario 2 wird der Fall betrachtet, dass versunkene Kosten und Kapitalmarktunvollkommenheiten vorliegen. Versunkene Kosten führen zu einer Range-of-Inaction, die durch Kapitalmarktunvollkommenheiten beeinflusst wird.
- In Szenario 3 liegen nur versunkene Kosten und keine Kapitalmarktunvollkommenheiten vor.

Im Folgenden wird zunächst kurz beschrieben, wie die Daten in den einzelnen Szenarien simuliert werden (Punkt 5.1). Anschließend werden die Schätzergebnisse der beiden ökonomischen Modelle vergleichend gegenübergestellt (Punkt 5.2).

## 5.1 Datensimulation und Szenarien

Wie bereits erwähnt, wird für die Simulation der Daten das in Abschnitt 3 beschriebene normative Modell zugrunde gelegt<sup>3</sup>. Im Einzelnen wird wie folgt vorgegangen:

- Der Gewinn  $\pi_{it}$  des Betriebes  $i$  zum Zeitpunkt  $t$  wird durch die zeitdiskrete Version von Gleichung (4) bestimmt. Der betriebsindividuelle Kapitalstock im Anfangsjahr wird mit Hilfe einer Zufallszahlenziehung initialisiert. Ausgehend von dieser Anfangsinitialisierung wird die weitere Entwicklung des Kapitalstocks gemäß Gleichung (7) berechnet. Die Abschreibungsrate  $\delta$  entspricht 5 %. Der Nachfrageparameter  $X_{it}$  folgt einem GBP (2) ohne Drift ( $\mu = 0\%$ ) mit einer Standardabweichung  $\sigma$  in Höhe von 10 %. Die Kapitalproduktivität  $h_{it}$  als weitere Komponente der Gewinngleichung folgt ebenfalls einem GBP ohne Drift.
- Die Anpassungskosten des Faktors Kapital  $C_{it}(I_{it}, CF_{it})$  werden Gleichung (16) folgend berechnet. Allerdings wird  $CF_{it}$  durch  $CF_{it}^* = CF_{it} - CF_{MIN}$  ersetzt. Hierbei entspricht  $CF_{MIN}$  dem Minimum aus allen in den Betrieben  $i$  zu den Zeitpunkten  $t$  beobachteten Cash Flows  $CF_{it}$ <sup>4</sup>. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass die Anpassungskosten auch bei negativem Cash Flow steigen.
- Der Cash Flow entspricht dem Gewinn zuzüglich der Abschreibung. Um einen zufallsbehafteten Cash Flow zu erzeugen, wird die Summe aus dem Gewinn  $\pi_{it}$  und der Abschreibung  $\delta \cdot K_{it}$  mit einer uniformverteilten Zufallszahl  $U_{it}$  multipliziert:

$$(26) \quad CF_{it} = (\pi_{it} + \delta \cdot K_{it}) \cdot U_{it}$$

- Die Grenzen  $q_{1it}$  und  $q_{2it}$  werden durch die Gleichungen (14a) und (14b) bestimmt. Der Datengenerierung für die optimale Investitionsstrategie bezüglich des Investitionsvolumens  $I_{it}$  liegt Gleichung (15) zugrunde. Im Fall einer Investition gilt  $I_1$  gemäß (18a) und im Fall einer Desinvestition gilt  $I_2$  gemäß (18b). Die Annahme konstanter Skalenerträge und vollkommenen Wettbewerbs führt dazu, dass die Differentialgleichung (10) und damit auch die Value-Function (6) linear in  $K$  werden, so dass eine analytische Lösung für  $q_{it}$  möglich ist (vgl. ABEL und EBERLY 1994):

$$(27) \quad q_{it} = \frac{h_{it} \cdot X_{it}^{\eta_X}}{(r + \delta - \eta_X \cdot \mu - \frac{1}{2} \cdot \sigma^2 \cdot \eta_X (\eta_X - 1))}$$

Darin ist  $r$  ein risikoloser Zinssatz, der annahmegemäß 5 % beträgt. Aus (27) wird deutlich, dass  $q_{it}$  von den Parametern der stochastischen Nachfrageentwicklung, d.h.

<sup>3</sup> Die Simulation der Daten ist technisch in MS EXCEL umgesetzt.

<sup>4</sup> Der niedrigste beobachtete Cash Flow wird nicht berücksichtigt, um eine Division durch Null zu vermeiden.

- der Drift und der Standardabweichung des GBP (2), sowie vom Wettbewerbsparameter beeinflusst wird.
- Der theoretische Zusammenhang zwischen  $I$  und  $q$  einerseits sowie  $I$  und  $CF$  andererseits wird entsprechend der Gleichungen (24a) und (24c) durch normalverteilte Störterme  $\varepsilon_{1it}$  und  $\varepsilon_{2it}$  überlagert. Die Standardabweichung beträgt in allen drei Szenarien 0,1.

In Szenario 2 werden Kapitalmarktunvollkommenheiten berücksichtigt. Zur Abbildung von Kapitalmarktunvollkommenheiten wird ein positiver Wert für den Parameter  $d_1$  gewählt, der den Einfluss des Cash Flows auf die Anpassungskosten einer Investition erfasst.  $d_2$  wird hingegen Null gesetzt, so dass der Cash Flow die Desinvestition nicht beeinflusst und die Desinvestitionsgrenze  $q_2$  konstant ist.

Wie bereits erwähnt, werden in den Szenarien 2 und 3 versunkene Kosten modelliert. Dies erfolgt, indem die Kosten bzw. der Erlös je Einheit Kapital bei Investitionen und Desinvestitionen unterschiedlich hoch gewählt werden. Zum einen gilt:  $b_1 > b_2 > 0$ . Zum anderen werden fixe Kosten angenommen ( $a \neq 0$ ) und die Steigungsparameter  $\gamma_1$  und  $\gamma_2$  in der Adjustment-Cost-Funktion unterschiedlich hoch gewählt. Letzteres bedingt unterschiedliche „Geschwindigkeiten“ im Kostenanstieg, so dass die Anpassungskosten nicht mehr symmetrisch sind.

In jedem Szenario werden  $N = 1\,000$  Betriebe über jeweils  $T = 10$  Jahre simuliert, so dass der ökonometrischen Schätzung insgesamt 10 000 Beobachtungswerte zugrunde liegen. Tabelle 2 fasst die gewählten Modellparameter zusammen.

**Tabelle 2: Parameterannahmen in den Simulationsexperimenten**

Symbol	Bezeichnung	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
$r$	Zinssatz	5%	5%	5%
$\delta$	Abschreibungsrate	5%	5%	5%
$\mu$	Driftrate des Nachfrageparameters	0%	0%	0%
$\sigma$	Standardabweichung des Nachfrageparameters	10%	10%	10%
$\eta_X$	Repräsentiert Skalenerträge und Wettbewerbsparameter der Nachfrage	1,001	1,001	1,001
$\eta_K$	Repräsentiert Skalenerträge und Wettbewerbsparameter des Kapitals	1	1	1
$a$	Fixe Kosten der Investition bzw. Desinvestition unabhängig vom eigentlichen Volumen	0	1	1
$b_1$	Preis je Einheit Kapital bei Investition	9	9	9
$\gamma_1$	Steigungsparameter der Anpassungskostenfunktion bei Investition	0,75	0,75	0,75
$d_1$	Gewichtungskoeffizient des inversen Innenfinanzierungsgrades bei Investition	0	10	0
$b_2$	Erlös je Einheit Kapital bei Desinvestition	9	8,5	8,5
$\gamma_2$	Steigungsparameter der Anpassungskostenfunktion bei Desinvestition	0,75	0,25	0,25
$d_2$	Gewichtungskoeffizient des inversen Innenfinanzierungsgrades bei Desinvestition	0	0	0
$\sigma_\varepsilon$	Standardabweichung des normalverteilten Störterms	0,1	0,1	0,1

Quelle: Eigene Berechnungen

## 5.2 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Simulationsexperimente dargestellt. Für jedes Szenario werden Daten simuliert und darauf jeweils die beiden in Abschnitt 4 beschriebenen ökonometrischen Modelle angewendet. Da in den simulierten Daten weder zeit- noch betriebsspezifische Effekte auftreten sowie die Exogenität der erklärenden Variablen gewährleistet ist, kann das in Gleichung (19) beschriebene Referenzmodell mittels einer gepoolten Regression geschätzt werden.

In **Szenario 1** wird ausdrücklich kein Einfluss der Innenfinanzierungskraft und der Irreversibilität modelliert. Es ist deshalb zu erwarten, dass beide Schätzmodelle zum gleichen Ergebnis führen. Dieses Szenario kann als Basisszenario betrachtet werden. Die folgende Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse für beide Modelle auf.

**Tabelle 3: Ergebnisse Szenario 1 (Reversibilität der Investition und vollkommener Kapitalmarkt)**

	Referenzmodell		Friktionsmodell		Vorgabe
	Schätzwert	p-value	Schätzwert	p-value	
$c_0^+$	-5,9994	0,0000	-5,9668	0,0000	-6,00
$c_0^-$			-5,9469	0,0000	-6,00
$c_1^+$	0,6667	0,0000	0,6640	0,0000	0,66
$c_1^-$			0,6590	0,0000	0,66
$c_2^+$	0,0234	0,6333	0,0585	0,3997	0,00
$c_2^-$			-0,0233	0,7368	0,00
$R^2$	99%		99%		--

Quelle: Eigene Berechnungen

Wie erwartet werden unter Anwendung beider Modelle alle vorgegebenen Parameterwerte (nahezu) erreicht. Wichtiger noch als die Schätzwerte selbst erscheinen die Signifikanzaussagen: Die Konstante und der Gewichtungskoeffizient für  $q$  sind auf einem Signifikanzniveau von 5 % signifikant verschieden von Null (p-value < 0,05). Der Cash Flow ist in Szenario 1 allerdings auf einem Signifikanzniveau von 5 % nicht signifikant. Kurz zusammengefasst liefern im Szenario 1 also beide Modelle vergleichbare Schätzergebnisse, die in Einklang mit den Vorgaben stehen.

In **Szenario 2** wird nun der Cash Flow sowie ein durch Irreversibilität ausgelöster Inaktivitätsbereich explizit berücksichtigt. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse.

**Tabelle 4: Ergebnisse Szenario 2 (Irreversibilität und unvollkommener Kapitalmarkt)**

	Referenzmodell		Friktionsmodell		Vorgabe
	Schätzwert	p-value	Schätzwert	p-value	
$c_0^+$	-9,7954	0,0000	-6,0048	0,0000	-6,00
$c_0^-$			-17,0089	0,0000	-17,00
$c_1^+$	1,0313	0,0000	0,6671	0,0000	0,66
$c_1^-$			2,0006	0,0000	2,00
$c_2^+$	-9,4645	0,0000	-6,5925	0,0000	-6,66
$c_2^-$			0,0937	0,2555	0,00
$R^2$	88%		99%		--

Quelle: Eigene Berechnungen

Das lineare Referenzmodell weist erwartungsgemäß eine Überschätzung des Einflusses des Cash Flows auf, die auf die fehlende Berücksichtigung des Inaktivitätsbereichs der Investitionen zurückzuführen ist. Die p-values deuten darauf hin, dass alle exogenen Variablen signifikanten Einfluss auf  $I$  ausüben. Die Güte des Modells gemessen durch  $R^2$  liegt bei 88 %. Das Friktionsmodell hingegen erkennt bei der Schätzung des Desin-

vestitionsregimes den fehlenden Einfluss des Cash Flows (p-value = 0,2555). Die verbleibenden Variablen werden als signifikant eingestuft. Die Güte des Gesamtmodells ist mit einem  $R^2$  von 99 % sehr gut.

In ökonometrischen Kausalanalysen wird in der Regel den numerischen Parametern weniger Bedeutung beigemessen als der Wirkungsrichtung von Einflussgrößen und deren Signifikanz. Im vorliegenden Kontext gilt dies besonders für den Einfluss des Cash Flows im Investitionsregime. Signifikanz und Wirkungsrichtung des Cash Flows werden in Szenario 2 auch von dem einfachen linearen Referenzmodell richtig erfasst; die quantitative Überschätzung könnte insofern als „Schönheitsfehler“ betrachtet werden. Von größerer Relevanz ist dagegen die Frage, ob das Referenzmodell auf einem vollkommenen Kapitalmarkt vorliegende Irreversibilität als solche stets erkennt oder ob Situationen auftreten können, in denen Irreversibilität fälschlicherweise als Kapitalmarktunvollkommenheiten ausgewiesen wird. Um diese Frage zu beantworten, wird in **Szenario 3** das Investitionsverhalten bei Irreversibilität und unter den Bedingungen eines vollkommenen Kapitalmarktes simuliert und geschätzt (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Ergebnisse Szenario 3 (Irreversibilität und vollkommener Kapitalmarkt)**

	Referenzmodell		Friktionsmodell		Vorgabe
	Schätzwert	p-value	Schätzwert	p-value	
$c_0^+$					
$c_0^-$	-10,0243	0,0000	-5,9895	0,0000	-6,00
$c_1^+$					
$c_1^-$	1,0656	0,0000	-16,9896	0,0000	-17,00
$c_2^+$					
$c_2^-$	-6,9496	0,0000	0,6658	0,0000	0,66
$R^2$			1,9990	0,0000	2,00
			-0,0174	0,8344	0,00
			-0,0993	0,2469	0,00
	88%		99%		--

Quelle: Eigene Berechnungen

Im Referenzmodell sind alle exogenen Variablen,  $q$  und  $CF$ , bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % signifikant (p-values < 0,05), obwohl tatsächlich keine Kapitalmarktunvollkommenheiten in den Daten existent sind. Des Weiteren zeigt das Referenzmodell ein  $R^2$  von 88 %. Im Friktionsmodell hingegen zeigen die Ergebnisse, dass der Einfluss des Cash Flows auf das Investitionsverhalten weder im Investitionsregime noch im Desinvestitionsregime signifikant ist, und entsprechen somit den Vorgaben. Dieses Ergebnis wird durch die hohe Güte des Modells von 99 % bestätigt.



## 6 Diskussion und Ausblick

In der Vergangenheit wurden zahlreiche Versuche unternommen, das Investitionsverhalten von Unternehmen durch die Anwendung ökonometrischer Modelle zu verstehen. In vielen Fällen zeigt sich, dass Kapitalmarktunvollkommenheiten eine wichtige Erklärungskomponente darstellen. Problematisch ist, dass bei der ökonometrischen Schätzung dieser Modelle bislang ein durch Irreversibilitäten bedingter Inaktivitätsbereich vernachlässigt wurde. In diesem Beitrag wird mit Hilfe von Simulationsexperimenten untersucht, inwieweit dies die Aussagekraft dieser Modelle einschränkt.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die Nichtberücksichtigung von Irreversibilität, die i.d.R. mit jeder Investition verbunden ist, im linearen Modell zu einer Überschätzung des Einflusses von Kapitalmarktunvollkommenheiten auf das (Des)Investitionsvolumen führen bzw. das Vorliegen von Irreversibilität auf einem vollkommenen Kapitalmarkt fälschlicherweise als Kapitalmarktunvollkommenheiten ausgewiesen werden kann. Im Lichte dieser Ergebnisse sind die Aussagen bislang vorliegender empirischer Studien zum Vorliegen von Kapitalmarktunvollkommenheit, die auf linearen Modellen basieren, kritisch zu hinterfragen. Im Rahmen von Friktionsmodellen werden durch Irreversibilität und Unsicherheit induzierte Nichtlinearitäten explizit berücksichtigt. Friktionsmodelle sind also grundsätzlich besser geeignet, zwischen den durch Irreversibilität bzw. Kapitalmarktunvollkommenheiten bedingten Einflüssen auf das (Des)Investitionsverhalten zu unterscheiden. Demzufolge sollte bei Versuchen, das Investitionsverhalten zu erklären, Friktionsmodellen gegenüber linearen Modellen der Vorzug gegeben werden.

Es sei betont, dass das hier vorgeschlagene verallgemeinerte Tobit-Modell nicht ohne weiteres auf empirische (Panel-)Daten angewendet werden kann: Zum einen ist zu erwarten, dass in empirischen Daten unbeobachtete Heterogenität vorliegt, die sich durch betriebs- bzw. zeitspezifische Effekte sowie Heteroskedastizität äußert. Dies führt dazu, dass das Tobit-Modell um die entsprechenden Effekte erweitert werden muss. Zum anderen tritt bei der Verwendung empirischer Daten die Schwierigkeit auf, dass  $q$  nicht direkt beobachtbar ist, so dass sich die Frage nach geeigneten Proxyvariablen stellt. Zur Lösung dieses Problems werden in der Literatur verschiedene Wege beschritten. Zum einen kann aus den Daten das sog. Tobin's  $q$  berechnet werden, welches dem Verhältnis zwischen dem Marktwert eines Unternehmens und den Wiederbeschaffungskosten aller Vermögensgegenstände entspricht (vgl. TOBIN 1969). Problematisch ist, dass das für die (Des)Investitionsentscheidung relevante marginal  $q$  nur unter bestimmten Bedingungen durch die durchschnittliche Kapitalproduktivität ersetzt werden kann. Darüber hinaus ist diese Approximation nur für börsennotierte Unternehmen möglich. Alternativ hierzu wird vorgeschlagen, das marginal  $q$  als Funktion von beobachtbaren Fundamentalvariablen zu approximieren (vgl. GILCHRIST und HIMMELBERG 1995 sowie ERICKSON und WHITED 2000). Die Integration der genannten Aspekte in das vorgestellte Tobit-Modell stellt eine zukünftige Forschungsaufgabe dar.

## Literatur

- ABEL, A. und J. EBERLY (1994): A Unified Model of Investment under Uncertainty. In: *The American Economic Review* 84 (5): 1369-1384.
- BARRY, P.J.; R.W. BIERLEIN und N.L. SOTOMAYOR (2000): Financial Structure of Farm Businesses under Imperfect Capital Markets. In: *American Journal of Agricultural Economics* 82 (4): 920-933.
- BENJAMIN, C. und E. PHIMISTER (2002): Does Capital Market Structure Affect Farm Investment? A Comparison Using French and British Farm-Level Panel Data. In: *American Journal of Agricultural Economics* 84 (4): 1115-1129.
- BIERLEN, R. und M. FEATHERSTONE (1998): Fundamental  $q$ , Cash Flow, and Investment: Evidence from Farm Panel Data. In: *Review of Economics and Statistics* 80 (3): 427-435.
- BÖHM, H.; M. FUNKE und N. SIGFRIED (1999): Discovering the Link between Uncertainty and Investment – Microeconomic Evidence from Germany. Selected paper presented at the HWWA Workshop on “Uncertainty and Factor Demands”, Hamburg, August 26-27.
- BOND, S. und C. MEGHIR (1994): Dynamic Investment Models and the Firm’s Financial Policy. In: *Review of Economic Studies* 61 (2): 197-222.
- CABALLERO, R.J. (1991): On the Sign of the Investment-Uncertainty Relationship. In: *The American Economic Review* 81 (1): 279-288.
- CABALLERO, R.J. (1997): Aggregate Investment. NBER Working Paper 6264, Cambridge, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Department of Economics.
- CARTER, R.M. und P. OLINTO (2003): Getting Institutions “Right” for Whom? Credit Constraints and the Impact of Property Rights on the Quantity and Composition of Investment. In: *American Journal of Agricultural Economics* 85 (1): 173-186.
- CHATELAIN, J.A. (2002): Structural Modelling of Investment and Financial Constraints: Where Do We Stand? NBB Working Paper 28 prepared for the National Bank of Belgium conference on “New Views on Firms Investment and Finance Decisions”, Brussels, May 27-28.
- CHATELAIN, J.B. und J.-C. TEURLAI (2001): Pitfalls in Investment Euler Equations. In: *Economic Modelling* 18 (2): 159-179.
- DIXIT, A. und R. PINDYCK (1994): *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press, New Jersey.
- ERICKSON, T. und T.M. WHITED (2000): Measurement Error and the Relationship between Investment and  $q$ . In: *Journal of Political Economy* 108 (5): 1027-1057.
- FAZZARI, S.M. und M.J. ATHEY (1987): Asymmetric Information, Financing Constraints, and Investment. In: *The Review of Economics and Statistics* 69 (3): 481-487.
- GOMES, J.F. (2001): Financing Investment. In: *American Economic Review* 90 (5): 1263-1285.
- GILCHRIST, S. und C.P. HIMMELBERG (1995): Evidence on the Role Cash Flow for Investment. In: *Journal of Monetary Economics* 36 (3): 541-572.
- HANOUSEK, J. und R.K. FILER (2004): Investment, Credit Rationing, and the Soft Budget Constraint: What would a Well-functioning Credit Market Look like? In: *Economic Letters* 82 (3): 385-390.

- HUBBARD, R.G. (1998): Capital-Market Imperfections and Investment. In: *Journal of Economic Literature* 36 (March): 193-225.
- HU, X. und F. SCHIANTARELLI (1998): Investment and Capital Market Imperfections: A Switching Regression Approach Using U.S. Firm Panel Data. In: *The Review of Economics and Statistics* 80 (3): 466-479.
- LAGERKVIST, C.J. und K.D. OLSON (2001): Asymmetric Information, Capital Structure and Agricultural Investment. Paper presented at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Chicago, IL, August 5-8.
- LIZAL, L. und J. SVEJNAR (2002): Investment, Credit Rationing, and the Soft Budget Constraint: Evidence from Czech Panel Data. In: *Review of Economics and Statistics* 84 (2): 353-370.
- MADDALA, G.S. (1983): Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics. *Econometric Society Monographs*.
- NILSEN, Ø.A.; K.G. SALVANES und F. SCHIANTARELLI (2001): Employment Changes, the Structure of Adjustment Cost, and Firm's Size. Paper presented at the 10th International Conference on Panel Data, Berlin, July 5-6, 2002.
- PAVEL, F.; A. SHERBAKOV und S. VERSTYUK (2004): Firms' Fixed Capital Investment under Restricted Capital Markets. Working Paper 26, Institute for Economic Research and Policy Consulting in Ukraine, Kiev.
- RIZOV, M. (2004): Firm Investment in Transition: Evidence from Romanian Manufacturing. In: *Economics of Transition* 12 (4): 721-746.
- ROSETT, R.N. (1959): A Statistical Model of Friction in Economics. In: *Econometrica* 27 (2): 263-267.
- TOBIN, J. (1969): A General Equilibrium Approach to Monetary Theory. In: *Journal of Money, Credit and Banking* 1 (1): 15-29.
- WHITED, T.M. (1992): Debt, Liquidity Constraints, and Corporate Investment: Evidence from Panel Data. In: *Journal of Finance* 47 (4): 1425-1460.
- WHITED, T.M. (1998): Why Do Investment Euler Equations Fail? In: *Journal of Business and Economic Statistics* 16 (4): 479-488.
- WHITED, T.M. und G. WU (2006): Financial Constraints Risk. In: *Review of Financial Studies* 19 (2): 531-559.

## Über die Autoren

**Prof. Dr. Martin Odening** ist Fachgebietsleiter des Fachgebiets Allgemeine Betriebslehre des Landbaus der Landwirtschaftlich-Gärtnerischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin. Er ist stellvertretender Sprecher der DFG-Forschergruppe 497 und Leiter des Teilprojekts 1. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Investition und Finanzierung, Risikomanagement und Agrarstrukturwandel.

*Anschrift:*

Fachgebiet Allgemeine Betriebslehre des Landbaus,  
Institut für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Luisenstr. 56, 10099 Berlin

Tel.: 030 - 2093 6487, Fax: 030 - 2093 6465

E-Mail: [m.odening@agrار.hu-berlin.de](mailto:m.odening@agrار.hu-berlin.de)

<http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/tp1/main.htm>

**Silke Hüttel** ist Doktorandin am Fachgebiet Allgemeine Betriebslehre des Landbaus und bearbeitet Teilprojekt 1 der DFG-Forschergruppe 497.

*Anschrift wie oben*

Tel.: 030 - 2093 6459

E-Mail: [silke.huettel@agrار.hu-berlin.de](mailto:silke.huettel@agrار.hu-berlin.de)

**Dr. Oliver Mußhoff** habilitiert am Fachgebiet Allgemeine Betriebslehre des Landbaus gefördert durch die Klaus-Tschira-Stiftung, gemeinnützige GmbH. Seine Arbeitsschwerpunkte sind die Optimierung unter Unsicherheit, die neue Investitionstheorie und das Risikomanagement.

*Anschrift wie oben*

Tel.: 030 - 2093 6315

E-Mail: [oliver.musshoff@agrار.hu-berlin.de](mailto:oliver.musshoff@agrار.hu-berlin.de)

**Nataliya Zynych** ist Doktorandin am Fachgebiet Allgemeine Betriebslehre des Landbaus gefördert durch die Konrad-Adenauer-Stiftung. Ihr Arbeitsschwerpunkt ist der Einfluss von Finanzierung auf die Unternehmensentwicklung in der ukrainischen Landwirtschaft.

*Anschrift wie oben*

Tel.: 030 - 2093 6459

E-Mail: [nataliya.zynych@agrار.hu-berlin.de](mailto:nataliya.zynych@agrار.hu-berlin.de)



## **SUTRA-Working-Paper**

### **Bisher erschienen**

- |       |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nr. 1 | Dieter Kirschke<br>Ernst Daenecke<br>Astrid Häger<br>Kerstin Kästner<br>Kurt Jechlitschka<br>Stefan Wegener | Entscheidungsunterstützung bei der Gestaltung von Agrarumweltprogrammen:<br>Ein interaktiver, PC-gestützter Programmierungsansatz für Sachsen-Anhalt<br><br>Mai 2004, 31 Seiten<br><a href="http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp1/wp1.pdf">http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp1/wp1.pdf</a>                     |
| Nr. 2 | Katrin Prager<br>Uwe Jens Nagel                                                                             | Communication processes in agro-environmental policy development and decision-making –<br>Case study Sachsen-Anhalt<br><br>Mai 2004, 15 Seiten<br><a href="http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp2/wp2.pdf">http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp2/wp2.pdf</a>                                                      |
| Nr. 3 | Jan Hinrichs<br>Oliver Mußhoff<br>Martin Odening                                                            | Ökonomische Hysterese im Veredlungssektor<br><br>Dezember 2004, 21 Seiten<br><a href="http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp3/wp3.pdf">http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp3/wp3.pdf</a>                                                                                                                           |
| Nr. 4 | Martina Brockmeier<br>Marianne Kurzweil                                                                     | EU-Migration in the Context of Liberalizing Agricultural Markets<br><br>November 2004, 22 Seiten<br><a href="http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp4/wp4.pdf">http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp4/wp4.pdf</a>                                                                                                    |
| Nr. 5 | Dieter Kirschke<br>Astrid Häger<br>Kurt Jechlitschka<br>Stefan Wegener                                      | Co-financing implications for regional policy-making:<br>A case study for the agri-environmental programme in Saxony-Anhalt<br><br>Januar 2005, 21 Seiten<br><a href="http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp5/wp5.pdf">http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp5/wp5.pdf</a>                                           |
| Nr. 6 | Peter Dannenberg<br>Christian Schleyer<br>Henry Wüstemann                                                   | Regionale Vernetzungen in der Landwirtschaft -<br>Beiträge eines teilprojektübergreifenden regionalen Workshops am 13.01.2005 in Bad Liebenwerda (Landkreis Elbe-Elster)<br><br>Mai 2005, 33 Seiten<br><a href="http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp6/wp6.pdf">http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp6/wp6.pdf</a> |

- Nr. 7      Katrin Prager  
             Uwe Jens Nagel      Kommunikationsbeziehungen der Ämter für  
Landwirtschaft und Flurneuordnung im Bereich der  
Agrarumweltprogramme - Fallstudie Sachsen-Anhalt  
  
August 2005, 26 Seiten  
<http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp7/wp7.pdf>
- Nr. 8      Peter Dannenberg  
             Elmar Kulke      Zur Bedeutung des landwirtschaftlichen Clusters für  
ländliche Räume  
  
August 2005, 22 Seiten  
<http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp8/wp8.pdf>
- Nr. 9      Sandra Uthes  
             Henry Wüstemann      Anregungen zur Ausgestaltung von Förder-  
programmen in Abhängigkeit von  
Kompensationshöhe und Zielerreichungsgrad  
  
Dezember 2005, 21 Seiten  
<http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp9/wp9.pdf>
- Nr. 10     Silke Hüttel  
             Oliver Mußhoff  
             Martin Odening  
             Nataliya Zinych      Zur Schätzung von Investitionsfunktionen in  
unvollkommenen Kapitalmärkten  
  
August 2006, 22 Seiten  
<http://www.agrar.hu-berlin.de/sutra/workingpaper/wp10/wp10.pdf>