

Analysis of Financial Market Models Estimation, Pricing, and Efficiency

*Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main*

vorgelegt von Balázs Cserna
aus Budapest

Frankfurt am Main

2011

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Erstgutachter: Prof. Dr. Uwe Hassler

Zweitgutachter: Prof. Dr. Christian Schlag

Tag der Promotion: 14.06.2011

Cserna, Balázs:

Analysis of Financial Market Models – Estimation, Pricing, and Efficiency
ISBN 978-3-941274-88-4

Alle Rechte vorbehalten

1. Aufl. 2011, Göttingen

© Optimus Verlag

URL: www.optimus-verlag.de

Autorenportrait: © Jens Berkenhagen, <http://www.gib-mir-dein-laecheln.de>

Printed in Germany

Papier ist FSC zertifiziert (holzfrei, chlorfrei und säurefrei,
sowie alterungsbeständig nach ANSI 3948 und ISO 9706)

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes in Deutschland ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	II
Verzeichnis der verwendeten Symbole	III
Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Liste der ursprünglichen Diskussionsbeiträge.....	V
Zusammenfassung	VII
1 Elasticity of Variance and Jackknife Estimation of Short-Term Interest Rates	1
1.1 Summary	1
1.2 Introduction	1
1.3 Continuous-Time Models.....	2
1.4 Analysis of the Estimation Techniques	4
1.5 Monte Carlo Results.....	7
1.6 Empirical Results	10
1.7 Conclusion	14
2 A Multidimensional Dependent Jump-Diffusion Approach for Pricing Barrier Reverse Convertibles	17
2.1 Summary	17
2.2 Introduction	17
2.3 Single Barrier Reverse Convertibles.....	19
2.4 Multi Barrier Reverse Convertibles.....	25
2.5 Empirical Implications	31
2.6 Conclusion	33
3 How Efficient are Credit Default Swap Markets? An Empirical Study of Capital Structure Arbitrage based on Structural Pricing Models.....	35
3.1 Summary	35
3.2 Introduction	35
3.3 Related Literature.....	39
3.4 Model Implementation.....	42
3.5 Capital Structure Arbitrage and Hypotheses.....	47
3.6 Data Description	52
3.7 Results	54
3.8 Conclusion	72
Literaturverzeichnis	75
Lebenslauf	85
Danksagung.....	87

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Exhibit 1: Summary of Alternative Models of the Short-Term Interest Rate	3
Exhibit 2: Estimation Bias – Monte Carlo Results	8
Exhibit 3: Empirical Percentiles of the t -Statistics depending on γ – Monte Carlo Results	9
Exhibit 4: Empirical Percentiles of the LR-Statistics - Monte Carlo Results.....	10
Exhibit 5: Summary Statistics	11
Exhibit 6: Estimation Results of the Unrestricted Model	12
Exhibit 7: Estimation Results of the Restricted Models.....	13
Exhibit 8: Term Structure of Yield Spreads.....	31
Exhibit 9: Number of Observations per Rating Class and Calendar Year	53
Exhibit 10: Number of firms by geographical location, industry and most represented countries	54
Exhibit 11: Average Spreads in Basis Points by Rating Class.....	57
Exhibit 12: Progression of Market and Model Spreads	58
Exhibit 13: Difference between Market and Model Spreads by Industry Group	58
Exhibit 14: Average Daily Capital Structure Arbitrage.....	60
Exhibit 15: Average Monthly Capital Structure Arbitrage.....	63
Exhibit 16: Capital Structure Arbitrage Sharpe Ratios	65
Exhibit 17: Frequency of Average Daily Arbitrage Returns in Percent without (in the Upper Row) and with (in the Lower Row) Transaction Costs	66
Exhibit 18: Average Monthly Arbitrage Returns and Sharpe Ratios Incorporating Transaction Costs	68
Exhibit 19: Average Arbitrage Returns and Sharpe Ratios and Model Spread Convergence	71
Exhibit 20: Sharpe Ratios for Different Levels of Alternative Exit Signals.....	72

Verzeichnis der verwendeten Symbole

\cup	Vereinigung
\cap	Durchschnitt
\vee	Logisches Oder
\wedge	Logisches Und
$\{..\}^C$	Komplement
\otimes	Kronecker-Produkt
\xrightarrow{d}	Konvergenz in Verteilung
$\mathbf{1}_{\{..\}}$	Indikatorfunktion
$\operatorname{argmax}(f)$	Argument, welches die Abbildung f maximiert
$\operatorname{argmin}(f)$	Argument, welches die Abbildung f minimiert
$Be(p)$	Bernoulli-Verteilung mit Erwartungswert p
$d(..), \partial(..)$	Differential-Operatoren
$\det(..)$	Determinante
$\operatorname{diag}(a,b,c)$	Diagonalmatrix mit der Hauptdiagonale (a,b,c)
$E(..)$	Erwartungswert-Operator
$\exp(..)$	Umkehrung des natürlichen Logarithmus
$\inf(..)$	Größte untere Schranke
$\lim_{a \rightarrow b}(f)$	Grenzwert von f für $a \rightarrow b$
$\ln(..)$	Natürlicher Logarithmus
$\min(..)$	Minimum
$N(a,b)$	Normalverteilung mit Erwartungswert a und Varianz b
$O(..), o(..)$	Landau-Symbole
$\operatorname{var}(..)$	Varianz-Operator

Abkürzungsverzeichnis

BRC	Barrier Reverse Convertible
BS	Brennan und Schwartz
CDS	Credit Default Swap
CIR	Cox, Ingersoll und Ross
GBM	Geometrische Brownische Bewegung
GMM	Verallgemeinerte Momentenmethode
HFRI	Hedge Fund Research Index
LR	Likelihood-Ratio
US	Vereinigte Staaten

Liste der ursprünglichen Diskussionsbeiträge

Die Doktorarbeit besteht aus den folgenden Diskussionsbeiträgen.

- 1) Elasticity of Variance and Jackknife Estimation of Short-Term Interest Rates,

Review of Business, Vol. 31, No. 1, pp. 34-44, 2010.

- 2) A Multidimensional Dependent Jump-Diffusion Approach for Pricing Barrier Reverse Convertibles,

Working paper, submitted.

- 3) How Efficient are Credit Default Swap Markets? An Empirical Study of Capital Structure Arbitrage based on Structural Pricing Models,

Working paper, submitted, co-authored by Dr. Björn Imbierowicz, awarded by the Outstanding Paper Award in Empirical Finance at the Southern Finance Association Annual Meeting, in Key West, Florida, USA, 2008, and the Best Paper Award at the Financial Services Institute's Symposium at the St. John's University in New York City, NY, USA, 2008.

Zusammenfassung

Zeitstetige stochastische Prozesse werden seit Jahrzehnten in zahlreichen Finanzmarktmodellen verwendet. Bekannte Beispiele stellen unter anderem lineare Diffusionsmodelle von Black und Scholes (1973), Vasicek (1977) und Leland und Toft (1996); bivariate Diffusionen von Hull und White (1987), Melino und Turnbull (1990) und Heston (1993); nichtlineare Prozesse mit deterministischen Diffusionsfunktionen von Derman and Kani (1994) und Dupire (1994); und viele andere dar. In dieser Arbeit werden in erster Linie wichtige Aspekte zur Anwendung – im Hinblick auf Schätzung von Parametern, Bewertung von Finanzmarktcontracten und Erfassung der Effizienz von Kapitalmärkten – anhand von ausgewählten Beispielen verdeutlicht und im Anschluss mögliche Lösungs- bzw. Erklärungsansätze präsentiert.

Bei der Parameterschätzung können unterschiedliche Drift- und Diffusionsfunktionen – bei denen es sich um Grundbausteine der entsprechenden stochastischen Prozesse handelt – jeweils zu verschiedenen Preisen für Finanzmarkttitel führen, sodass die Festlegung der Annahmen über diese Funktionen von entscheidender Bedeutung ist. In Chan et al. (1992) wird bspw. die empirische Validität einiger zeitstetiger Modelle zur Erfassung des kurzfristigen Zinses untersucht, wobei zur Parameterschätzung die verallgemeinerte Momentenmethode von Hansen (1982) herangezogen wird. Wir zeigen zunächst, dass die entsprechende Schätzung, selbst bei geltenden Modellannahmen, von einer Verzerrung behaftet ist, die aus der Schätzung von autoregressiven Modellen resultiert. Diese Verzerrung hat eine vergleichsweise große Einflussnahme auf die resultierenden Preise von jenen Derivaten, denen der kurzfristige Zins zugrunde liegt. Wir zeigen mit Hilfe von Monte Carlo-Simulationen, dass die sog. Jackknife-Schätzung von Quenouille (1956), welche als erstes von Phillips und Yu (2005) im Rahmen der Maximum-Likelihood-Verfahrens zur Schätzung von Diffusionsprozessen verwendet wird, zur Reduktion dieses Schätzfehlers substantiell beitragen kann.

Um bspw. die Bedeutung der Anpassung des kurzfristigen Zinses an einen langfristigen Mittelwert untersuchen zu können, wird die empirische Verteilung der zugrunde liegenden t -Statistiken unter der Nullhypothese, dass die Driftfunktion Null ist, bestimmt. Unsere Er-

gebnisse rechtfertigen die Annahme, dass die Verteilung von der Elastizität der bedingten Varianz zu den Änderungen des kurzfristigen Zinses abhängig ist. Zusätzlich werden die empirischen Verteilungen der jeweiligen Null-Modelle betrachtet. Hierbei stellt sich heraus, dass die jeweiligen Verteilungen nicht ausschließlich von der Anzahl der Restriktionen abhängig sind, sondern scheinbar auch von den jeweiligen Modellen selbst beeinflusst werden.

Mithilfe von monatlichen, wöchentlichen und täglichen Beobachtungen zwischen 1954 und 2006 zu Renditen von dreimonatigen US-Staatsanleihen und der sog. Federal Funds Rate wird deutlich, dass die Ergebnisse aus den Schätzungen sowohl von der jeweiligen Frequenz der Daten als auch vom jeweiligen Ansatz zum kurzfristigen Zins abhängen können. Anhand der Ergebnisse lässt sich feststellen, dass die Renditen aus den Staatsanleihen aus empirischer Sicht nicht stationär sind, sodass der Effekt einer Anpassung zu einem langfristigen Mittelwert vernachlässigbar scheint. In Übereinstimmung zu den Ergebnissen von Chan et al. (1992) zeigt die bedingte Varianz zu den Änderungen der Renditen aus Staatsanleihen eine Abhängigkeit von dem jeweiligen Rendite-Niveau, wobei eine genauere Festlegung der Elastizität für tägliche Beobachtungen scheinbar wichtiger ist, da hierbei entsprechende Restriktionen aus den Null-Modellen häufiger abgelehnt werden als das bei wöchentlichen oder monatlichen Daten der Fall ist. Im Gegensatz zu diesem Ergebnis zeigen tägliche Beobachtungen der Federal Funds Rate signifikante Anpassungen zu einem langfristigen Mittelwert und geringere Sensitivität der bedingten Varianz bezüglich des Zinsniveaus.

Bei der Bewertung von Finanztiteln ist die Annahme über die Dynamik der zugrunde liegenden Vermögenswerte ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Ein wichtiger Nachteil zeitstetiger Modelle besteht allerdings darin, dass diese nicht in der Lage sind, abrupte Preisänderungen der zugrunde liegenden Vermögenswerte zu berücksichtigen, sodass faktisch keine Möglichkeit zu einer unerwarteten Unterschreitung eines gegebenen Preislevels – z.B. einer im Kontrakt festgelegten Barriere für den Vermögenswert – innerhalb eines kurzen Zeitraumes besteht. Diese Besonderheit zieht wichtige Konsequenzen für die Bewertung von pfadabhängigen, kurzfristigen Finanztiteln mit bedingtem Kapitalschutz nach sich. Dies ist bspw. bei sog. Barrier Reverse Convertibles (im Nachfolgenden als BRCs) der Fall, die in der Schweiz

zu den wichtigsten strukturierten Finanzprodukten zählen. Da in den letzten Jahren die meisten Investoren – unter anderem als Folge der Finanzkrise von 2007 – mit BRCs substantielle Verluste erlitten hatten, ist davon auszugehen, dass eine Unterschätzung der mit diesen Investitionen verbundenen Risiken vorlag – siehe bspw. Lindauer und Seiz (2008) und Wallmeier und Diethelm (2009).

Auch im Hinblick auf signifikante Preisverzerrungen, die zwischen theoretischen und beobachteten Preisen zu strukturierten Produkten in zahlreichen empirischen Studien¹ – in den meisten Fällen zugunsten der emittierenden Institution – entdeckt worden sind, so können Modelle, bei denen die theoretische und die empirische Verteilung zu den Renditen der zugrunde liegenden Vermögenswerte möglichst nahe zueinander liegen, eine größere Relevanz aufweisen. Auf der anderen Seite sollte die Anwendung eines geeigneten Modell möglichst unproblematisch sein; insbesondere vor dem Hintergrund, dass eine hinreichende Bewertung von Derivaten mit multiplen Vermögenswerten eine Herausforderung darstellt – siehe z.B. Leoni und Schoutens (2007).

Hierzu schlagen wir ein einfaches Bewertungsmodell mit Sprüngen zur Bewertung von BRCs, denen einzelne bzw. multiple Vermögenswerte zugrunde liegen – sog. Single bzw. Multi BRCs – vor, die unter anderem auf Merton (1976) und dem Strukturmodell von Zhou (1997, 2001) zu Kreditrisiken basiert, und bei welcher auch Abhängigkeiten zwischen den zugrunde liegenden Aktien erfasst werden. Insbesondere konstruieren wir abhängige Poisson-Prozesse, indem wir auf abhängige binäre Zufallszahlen – siehe z.B. Teugels (1990) – zurückgreifen. In Übereinstimmung mit Huang (1985) und den empirischen Ergebnissen von Bates (1996), Andersen et al. (2002), Eraker et al. (2003), Huang and Tauchen (2005), Broadie et al. (2007) und vielen anderen, die Sprünge in den Preisen von Vermögenswerten belegen, so werden in unserem Modell relativ große, plötzliche Preisänderungen für die Aktienkurse innerhalb eines gegebenen Zeitraumes möglich. Während Diffusion-basierte stochastische Volatilitätsmodelle ebenfalls in der Lage sind, allgemein bekannte sog. Skew/Smile-Muster für implizite Volatilitäten zu reproduzieren – siehe bspw.

¹ Unter anderem von Chen und Sears (1990), Baubonis et al. (1993), Burth et al. (2001), Wilkens et al. (2003), Stoimenov und Wilkens (2005), und speziell für BRCs von Lindauer und Seiz (2008), Wallmeier und Diethelm (2009) und von vielen anderen.

Heston (1993) –, so können Sprung-Modelle auch ihre zeitliche Struktur erfassen, siehe z.B. Cont and Fonseca (2002) für eine Übersicht. Außerdem bieten sie Erklärungen zu Erwartungen der Marktteilnehmer hinsichtlich Zusammenbrüche von Aktienmärkten; siehe z.B. Bates (1991, 2000).

Unsere Ergebnisse zeigen, dass für kurze Laufzeiten eine Vernachlässigung der Möglichkeit für plötzliche Aktienkursänderungen zu einer Unterschätzung des mit dem Investment verbundenen Risikos führt. Dies ist selbst dann der Fall, wenn Sprünge sich im Schnitt nur relativ selten ereignen. Auf der anderen Seite bieten Sprünge für längere Laufzeiten den Aktienkurs die Möglichkeit, sich wieder zu erholen, wenn bspw. zuvor eine gegebene Barriere unterschritten wurde. Dies führt bei längeren Laufzeiten des Öfteren zu höheren Auszahlungen und damit zu geringeren Spreads als das bei reinen Diffusions-Modellen der Fall ist.

Folglich werden mögliche Preisverzerrungen bei kürzeren Laufzeiten tendenziell höher und bei längeren Laufzeiten tendenziell geringer sein, wenn Sprünge mitberücksichtigt werden. Dieser Effekt wird bei multiplen Vermögenswerten erheblicher ausfallen, da hierbei Sprünge sich insgesamt öfter ereignen. Allerdings spielen Sprünge auf langer Sicht eher eine untergeordnete Rolle. Außerdem basiert das Modell – im Gegensatz zu Lindauer und Seiz (2008) – nicht auf implizite Volatilitäten und gleichzeitig auf historische Korrelationen, sodass die positive Definitheit von Kovarianz-Matrizen in jedem Fall sichergestellt werden kann. Dies ist essenziell, wenn die Abhängigkeitsstruktur der zugrunde liegenden Vermögenswerte – von welcher strukturierte Produkte maßgeblich beeinflusst werden; siehe z.B. Engle (2002) – bestimmt werden soll. Indem wir abhängige Diffusionen und abhängige Sprünge mit abhängigen Sprunghöhen benutzen, können wir sowohl die langfristige als auch die kurzfristige Abhängigkeitsstruktur der zugrunde liegenden Vermögenswerte erfassen. Wir stellen eine detaillierte Beschreibung des Modells bereit, welche auf eine Parameterschätzung und eine anschließende Monte Carlo-Simulation basiert.

Die Annahmen über die Dynamik von Vermögenswerten können sich außerdem maßgeblich auf die Ergebnisse von empirischen Untersuchungen zur Markteffizienz auswirken. Hierbei wird der Markt für Kreditderivate, welche im letzten Jahrzehnt erheblich an Bedeutung

gewonnen hat – insbesondere sog. Credit Default Swaps (im Folgenden als CDS) waren für diese Entwicklung verantwortlich; siehe bspw. Berndt et al. (2005) –, näher betrachtet. Es stellt sich folglich die Frage, wie Marktteilnehmer die Bewertung der Prämien – ausgedrückt durch Spreads – zu diesen Finanztiteln und die damit verbundenen Handelsstrategien im Zuge der Steigerung des Marktvolumens angepasst haben. Durch die zunehmende Bedeutung dieses Marktes haben sich zahlreiche Forschungsarbeiten diesem Bereich zugewandt; eine Einführung für CDS und eine Übersicht für entsprechende Bewertungsmodelle ist – zusammen mit empirischen Studien zu diesen und über Faktoren, die CDS-Prämien beeinflussen – unter anderem in Duffie (1999), Schönbucher (2000) sowie Batten und Hogan (2002) zu finden.

Zunächst werden im Rahmen dieser Untersuchung theoretische CDS-Prämien mit Hilfe von drei Strukturmodellen zu Kreditrisiken bestimmt, bei welchen sich die resultierenden Prämien erwartungsgemäß möglichst nah zu jenen befinden, die am Markt zu beobachten sind. Das erste sog. CreditGrades-Modell aus dem Jahr 2002, welches auf dem Modell von Black und Cox (1976) basiert und aus der Zusammenarbeit von mehreren Investment-Banken entstand, wurde für Berechnung von CDS-Spreads schnell zum Standard; siehe Currie und Morris (2002), Yu (2006) sowie Duarte et al. (2007). Das zweite Modell von Leland und Toft (1996) wies in einigen empirischen Studien, unter anderem von Ericsson et al. (2005b), für die resultierenden theoretischen Spreads vergleichsweise sehr geringe Abweichungen zu denen am Markt auf. Das dritte Modell von Zhou (1997, 2001) wurde – nach unserem Wissen – bisweilen für keine empirische Untersuchung herangezogen.

In einem zweiten Schritt werden die resultierenden Spreads aus den Modellen mit jenen, die am Markt zu beobachten sind, verglichen. Zu diesem Zweck wird ein Datensatz verwendet, welcher bezüglich seines Umfangs anderen Studien gegenüber hinausgeht: Dieser umfasst Datenmaterial zu insgesamt 808 Firmen innerhalb des Zeitraumes von Januar 2002 bis Dezember 2006, woraus sich über 800 000 Beobachtungen ergeben. Im Gegensatz zu anderen Studien werden Firmen nicht nur aus Nordamerika sondern auch aus Europa und Asien berücksichtigt. Zusätzlich hierzu können Finanzunternehmen, die in empirischen Untersuchungen aufgrund ihrer besonderen Kapital-

struktur fehlen, durch eine entsprechende Anpassung der sog. Default-Barriere in unsere Analyse ebenfalls mit aufgenommen werden. Insgesamt stellen wir fest, dass die Modelle im Allgemeinen die Prämien am Markt leicht überschätzen, während die Abweichungen durch das Modell von Leland und Toft (1996) in der Regel am kleinsten sind. Diese Abweichungen deuten auf eine mögliche Ineffizienz des CDS-Marktes hin. Mit Hilfe einer Handelstrategie wird überprüft, in wie weit diese Abweichungen auf eventuelle Modell-Fehlspezifikationen zurückzuführen sind.

Im Hinblick auf diesen Aspekt wird anschließend die Effizienz des CDS Marktes ausführlich untersucht. Zu diesem Zweck wird eine sog. Kapitalstruktur-Arbitragestrategie implementiert, bei welcher die resultierenden Renditen als Maß für die Effizienz des Kapitalmarktes herangezogen werden. Unsere Handelstrategie folgt den Arbeiten von Duarte et al. (2007), Yu (2006), sowie Bajlum und Larsen (2007). Grobe Abweichungen zwischen den beobachteten und den aus den Modellen bestimmten theoretischen Spreads dienen als Indikator für ungenaue Marktbewertungen und die sich daraus ergebenden Arbitragemöglichkeiten bezüglich der Kapitalstruktur des jeweiligen Unternehmens. Annahmegemäß sind hierbei Prämien vom Markt als korrekt anzusehen, wenn die Abweichungen zu den theoretischen Werten nicht mehr als 20 Prozent betragen. Mit Hilfe der Festlegung dieses Toleranzbereichs bleiben geringere Bewegungen am Markt unberücksichtigt. Zusätzlich hierzu werden dabei die im Allgemeinen geringere Liquidität und höhere Varianz der Spreads von Schuldnern mit geringerer Bonität miteinbezogen. Dies setzt die Annahme von effizienten Aktienmärkten voraus, da die Spreads für ein Unternehmen vom Marktwert seines Eigenkapitals maßgeblich beeinflusst werden. Sind Abweichungen vom Toleranzbereich festzustellen, so werden – gemäß der Methode der Kapitalstruktur-Arbitragestrategie – entsprechende Handelspositionen eingenommen, die für den Swap eine sog. Buy-and-Hold-Strategie umfassen, während der zugehörige Hedge mit den jeweiligen Aktien täglich angepasst wird. Im Einklang zu den Handelsverhalten von Hedge Fonds werden die Positionen beim Erreichen des Toleranzbereichs sowie – zusätzlich hierzu – bei übermäßigen Gewinnen oder Verlusten wieder aufgelöst. Damit wird die Analyse zur Markteffizienz im Vergleich mit anderen Studien genauer, da von den Marktteilnehmern neben den Abweichungen der Spreads auch die übrigen Informationen am Markt erfasst werden.

Die im Rahmen der Kapitalstruktur-Arbitragestrategie generierten Renditen sind im Allgemeinen signifikant und positiv, jedoch ist eine Abnahme im Laufe der Zeit zu beobachten. Dieses Muster bleibt selbst dann bestehen, wenn Transaktionskosten mit einbezogen werden und die Renditen ihrem Risiko – mit Hilfe ihrer Varianzen – angepasst werden. Dies rechtfertigt die Vermutung einer vorhandenen Ineffizienz des Marktes, die allerdings im Laufe unseres Betrachtungszeitraumes – mit Hilfe der Renditen als Maß – abzunehmen scheint. Die Betrachtung von Hedge Fonds- sowie anderen Investment-Indizes als Referenz zeigt insbesondere die Überwindung der Markteffizienz in den Jahren 2004 bzw. 2005 – in Übereinstimmung mit steigenden Handelsvolumina sowie Einführung des Indexhandels für CDS zu diesem Zeitpunkt. Unsere Ergebnisse legen innerhalb unseres Betrachtungszeitraumes die Vermutung eines Lern-Effekts der Marktteilnehmer hinsichtlich der Prämienbewertung nahe. Eine Betrachtung der Korrelation der Renditen zu anderen Investitionen zeigt eine nicht relevante Einflussnahme eines vergleichbaren Markthandels, sodass diese als ein unverzerrtes Maß für die Erfassung der Markteffizienz angesehen werden.

Allgemein lässt sich feststellen, dass die Ineffizienz am Markt durch die komplexeren Modelle von Leland und Toft (1996) und Zhou (1997, 2001) besser erfasst wird. Dies drückt sich durch höhere Arbitrage-Renditen aus. Unsere Ergebnisse zeigen zudem, dass die Annahmen des Leland und Toft-Modells – insbesondere über die Endogenität der Default-Barriere – die Vorteile eines Sprung-Prozesses bei Zhou-Modell aus empirischer Sicht kompensieren. Nichtsdestotrotz zeigen sich die Vorteile des Zhou-Modells bei Messung der Effizienz; insbesondere wenn Transaktionskosten berücksichtigt werden sollen sowie bei Schuldnern mit geringer Bonität.

Die folgenden drei Abschnitte der Arbeit, die in englischer Sprache verfasst sind, beziehen sich jeweils auf die oben genannten Beispiele zur Schätzung von Parametern im Rahmen von Zinsmodellen, zur Bewertung von BRCs und zur Analyse der Effizienz des CDS-Marktes.

1 Elasticity of Variance and Jackknife Estimation of Short-Term Interest Rates

1.1 Summary

We illustrate that the estimation procedure applied in Chan et al. (1992) for estimating short-term interest rate models suffers from significant estimation bias. We show by Monte Carlo simulations that the application of the jackknife estimation of Quenouille (1956) provides substantial bias reduction. We provide empirical distributions for parameter tests depending on the elasticity of conditional variance of changes in the short-term interest rate. Using daily, weekly and monthly observations of the three-month U.S. Treasury bill yield and the federal funds rate, we demonstrate that the estimation results can depend on both the sampling frequency and the proxy that is used for the short-term interest rate.

1.2 Introduction

Many asset pricing models use one-factor stochastic differential equations – hereafter SDE – to capture the dynamics of the short-term interest rate. Since different drift and diffusion functions generate significantly different prices for interest rate sensitive assets, the choice of the corresponding specification is of great importance.

In Chan et al. (1992) the empirical validity of several continuous-time models is analyzed by means of the generalized method of moments – hereafter GMM – estimation of Hansen (1982). We show that this procedure suffers from significant estimation bias that arises from the estimation of autoregressive models. This bias is likely to have a large impact on pricing interest rate sensitive assets. We show by Monte Carlo simulations that the jackknife estimation of Quenouille (1956), first suggested by Phillips and Yu (2005) within the framework of maximum likelihood estimation of continuous-time models, achieves substantial bias reduction.

Furthermore, to examine the importance of mean-reversion, we determine empirical distributions of the associated t-statistics under the null hypothesis that the drift function is zero. Our findings indicate

that the distributions depend on the elasticity of the conditional variance of changes in the short-term interest rate. In addition, we consider the empirical distribution of the likelihood ratio – hereafter LR – statistics under the corresponding null models. We find that the distributions do not strictly and exclusively depend on the number of restrictions but also on the given model that is considered.

Using observations of the three-month U.S. Treasury bill yield and the federal funds rate from January 4, 1954 through March 2, 2006, we demonstrate that the estimation results can depend on both the sampling frequency and the proxy that is used for the short-term interest rate. As indicated by the results, the three-month U.S. Treasury bill yields seem to be non-stationary, such that the role of mean-reversion appears to be negligible. As in Chan et al. (1992), we find that the conditional variance of changes in the three-month U.S. Treasury bill yield is highly sensitive to the yield level, whereas an exact specification of the elasticity seems to be more important for daily observations, since the null models are rejected more often. In contrary to that result, daily observations of the federal funds rate exhibit significant mean-reversion and a lower sensitivity of the conditional variance of changes in the rate level.

The remainder of this work is organized as follows. Section 1.3 discusses the stochastic properties of several continuous-time models. Section 1.4 presents an analysis of the estimation procedure. In Section 1.5 the results of the Monte Carlo experiments are presented. Section 1.6 reports the corresponding empirical results. Section 1.7 concludes.

1.3 Continuous-Time Models

Chan et al. (1992) assume that the short-term interest rate follows a continuous-time stochastic process $\{R_t | t \geq 0\}$ which solves a time-homogenous, one-factor, diffusion-type stochastic differential equation, of the form

$$dR_t = (\alpha + \beta \cdot R_t) dt + \sigma \cdot R_t^\gamma dW_t, \quad (1.1)$$

where $\{W_t | t \geq 0\}$ is a standard Brownian motion and the parameter vector is $\theta = (\alpha, \beta, \sigma^2, \gamma)'$. This specification allows both the conditional