

Benjamin Rausch

**Unternehmensbewertung mit zukunftsorientierten
Eigenkapitalkostensätzen**

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Rechnungswesen und Unternehmensüberwachung

Herausgegeben von

Professor Dr. Hans-Joachim Böcking und

Professor Dr. Michael Hommel

Die Schriftenreihe präsentiert Ergebnisse der betriebswirtschaftlichen Forschung zu den Themengebieten Financial Accounting, Business Reporting, Business Audit, Business Valuation und Corporate Governance. Die Beiträge dieser Reihe verfolgen das Ziel, Vorgaben der Gesetzgebung, der nationalen und internationalen Standardsetter sowie Empfehlungen der Wirtschaftspraxis mittels des Instrumentariums der betriebswirtschaftlichen Theorie zu beschreiben, zu analysieren und insbesondere vor dem Hintergrund der Anforderungen des Kapitalmarktes weiterzuentwickeln.

Benjamin Rausch

Unternehmensbewertung mit zukunftsorientierten Eigenkapitalkostensätzen

Möglichkeiten und Grenzen der
Schätzung von Eigenkapitalkostensätzen
ohne Verwendung historischer Renditen

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Hans-Joachim Böcking

GABLER EDITION WISSENSCHAFT

Bibliografische Information Der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<<http://dnb.d-nb.de>> abrufbar.

Dissertation Universität Frankfurt, 2007

1. Auflage 2008

Alle Rechte vorbehalten

© Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler | GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2008

Lektorat: Frauke Schindler / Sabine Schöller

Der Gabler Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.
www.gabler.de



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

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Regine Zimmer, Dipl.-Designerin, Frankfurt/Main
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier
Printed in Germany

ISBN 978-3-8350-0832-8

Meiner Mutter und meinem Bruder

Geleitwort

Im Rahmen der kapitalmarktorientierten Unternehmensbewertung wird häufig ein auf der Kapitalwertmethode beruhendes Gesamtbewertungsverfahren (z.B. Discounted Cashflow- oder Ertragswertverfahren) angewendet. Zur Schätzung eines risikoangepassten Diskontierungssatzes insbesondere des erwarteten Eigenkapitalkostensatzes wird regelmäßig auf Preisbildungsmodelle auf dem Kapitalmarkt wie das Capital Asset Pricing Model (CAPM) zurückgegriffen. Unbefriedigend ist einerseits, dass die Größen des erwarteten Eigenkapitalkostensatzes im CAPM üblicherweise fast ausnahmslos aus historischen Renditen geschätzt werden. Aus der Sicht des Zukunftsbezogenheitsprinzips der Unternehmensbewertung ist diese Vermengung zukünftiger Cashflows mit historischen Renditegrößen konzeptionell unbefriedigend. Andererseits wird mit der Verwendung eines einzigen Eigenkapitalkostensatzes der laufzeitkongruenten Bewertung der einzelnen Cashflows nicht Rechnung getragen.

Herr Rausch greift diese Probleme auf und sucht nach Möglichkeiten, die Bestandteile der erwarteten periodenspezifischen Eigenkapitalkostensätze unter Beachtung des Zukunftsbezogenheitsprinzips ohne Verwendung historischer Renditen zukunftsorientiert zu schätzen. Seine Überlegungen leitet Herr Rausch aus den Grundlagen der Unternehmensbewertung sowie der Preisbildung auf dem Kapitalmarkt ab und erörtert die Probleme der Risikoberücksichtigung im Rahmen der Unternehmensbewertung. Nach der Diskussion der zukunftsorientierten Schätzung von risikolosen Zinssätzen folgt der Schwerpunkt der Arbeit, die zukunftsorientierte Schätzung von Betafaktoren. Hier erörtert Herr Rausch anhand der Grundlagen der Bewertung von Optionen die Möglichkeiten zur Ermittlung impliziter Volatilitäten und impliziter Korrelationen und zeigt deren Einsatzmöglichkeiten zur zukunftsorientierten Schätzung von Betafaktoren auf. Die Arbeit schließt nach einer Diskussion der zukunftsorientierten Schätzung von Marktrisikoprämien und einer theseförmigen Zusammenfassung.

Mit seiner detaillierten Untersuchung leistet Herr Rausch einen herausragenden Beitrag zur Forschung im Bereich der kapitalmarktorientierten Unternehmensbewertung. Aufgrund der intensiven und umfassenden Auseinandersetzung mit den neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der kapitalmarktorientierten Unternehmensbewertung ist die Lektüre dieser Arbeit Vertretern aus Wissenschaft und Praxis als Pflichtlektüre zu empfehlen.

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftsprüfung und Corporate Governance der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main. Sie wurde vom Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main im Februar 2007 als Dissertation angenommen.

Mein herzlicher Dank gilt meinem akademischen Lehrer Herrn Prof. Dr. Hans-Joachim Böcking, der mir nicht nur die Möglichkeit zur Promotion an seiner Professur eröffnete, sondern auch die Entstehung der Dissertation mit großem Engagement förderte und mir stets den fachlichen wie auch zeitlichen Freiraum für mein Forschungsvorhaben einräumte. Besonderer Dank gebührt auch Herrn Prof. Dr. Ralf Ewert für die freundliche und äußerst zügige Übernahme des Koreferats. Den weiteren Mitgliedern der Prüfungskommission, Herrn Prof. Dr. Michael Hommel und Herrn Prof. Dr. Roland Eisen, danke ich für die zur Begutachtungphase zeitnahe Disputation.

Eine solche Arbeit kann jedoch nur gelingen, sofern das Arbeitsumfeld und die Arbeitsatmosphäre an der Professur stimmen. Meinen Kolleginnen und Kollegen danke ich daher sehr herzlich. Sie haben mit ihrer unerschöpflichen Diskussionsbereitschaft mich stets mit fachlichen Ratschlägen und konstruktiver Kritik unterstützt. Während der vielen auch außerhalb der Arbeitszeit verbrachten Stunden in geselliger Runde sowie bei gemeinsamen Aktivitäten mit Kolleginnen und Kollegen anderer Professuren sind enge Freundschaften entstanden.

Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Dr. Andreas Dutzi, Herrn Dr. Christian Herold, Herrn Dr. Christian Korn, Frau Dr. Katrin Müller, Herrn Prof. Dr. Matthias Schabel, Frau Dr. Andrea Szczesny, Herrn PD Dr. Louis Velthuis und Herrn Dr. Philipp Wiederhold, deren außergewöhnliche Hilfsbereitschaft keinesfalls als selbstverständlich angesehen werden kann und meine besondere Wertschätzung verdient. Mein herzlicher Dank gilt insbesondere Herrn Prof. Dr. Robert Gillenkirch, der mir mit seinem unglaublichen Interesse für das Thema der Dissertation in zahlreichen Diskussionen über so manches widerspenstige fachliche Problem hinweggeholfen hat und damit maßgeblich zum Gelingen der Dissertation beigetragen hat.

Herrn Dr. Christian Herold, Frau Dr. Katrin Müller sowie Frau Christine Rausch danke ich darüber hinaus besonders für die mit außerordentlicher Sorgfalt und Akribie übernommene redaktionelle Überarbeitung des Manuskripts. Selbstverständlich gehen verbliebene Fehler alleine zu meinen Lasten. Der Interessengemeinschaft Frankfurter Kreditinstitute danke ganz herzlich ich für den großzügigen finanziellen Beitrag zur Drucklegung der Dissertation.

Mein größter Dank gilt zweifelsohne meiner Mutter Ulrike Rausch und meinem Bruder Marcus Rausch, die mir nicht nur eine hervorragende Ausbildung ermöglicht haben, sondern mich bei meinen privaten wie beruflichen Zielen stets uneingeschränkt und mit außergewöhnlichem persönlichen Einsatz in allen Belangen bedingungslos unterstützt haben. Ihnen ist diese Arbeit gewidmet.

Benjamin Rausch

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XV
Abbildungsverzeichnis	XVI
Abkürzungsverzeichnis	XVII
Verzeichnis der verwendeten Symbole	XXI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangspunkt und Untersuchungsrahmen	1
1.2 Zielsetzung und Problemstellung der Arbeit.....	6
2 Grundlagen der Unternehmensbewertung und Preisbildung auf dem Kapitalmarkt	14
2.1 Finanzwirtschaftliche Abgrenzung und Definition der Cashflows des zu bewertenden Unternehmens.....	14
2.2 Unsicherheit zukünftiger Cashflows	18
2.3 Anlass und Zweck der Unternehmensbewertung.....	20
2.4 Risikoberücksichtigung im Rahmen der Unternehmensbewertung	22
2.4.1 Übergang von der subjektiven zur kapitalmarktorientierten Unternehmensbewertung	22
2.4.2 Definition des Kapitalmarkts für Wertpapiere.....	27
2.4.2.1 Einperiodiges Modell	27
2.4.2.1.1 Wertpapiere und Eigenschaften des Kapitalmarkts.....	27
2.4.2.1.2 Arbitragemöglichkeiten und Law of One Price.....	29
2.4.2.1.3 Duplikation und Vollständigkeit.....	33
2.4.2.2 Mehrperiodiges Modell	34
2.4.3 Risikoneutrale Bewertung.....	36
2.4.3.1 Einperiodiges Modell	36
2.4.3.2 Mehrperiodiges Modell	38
2.4.4 Capital Asset Pricing-Model.....	40
2.4.4.1 Einperiodiges Modell	40
2.4.4.2 Mehrperiodiges Modell	44
2.4.5 Kritische Würdigung der kapitalmarktorientierten Unternehmensbewertungsansätze	49
2.5 Zukunftsorientierte Schätzung periodenspezifischer Eigenkapitalkostensätze	51
3 Zukunftsorientierte Schätzung von risikolosen Zinssätzen	54
3.1 Einleitung	54
3.2 Grundlagen der Zins- und Renditestruktur	55
3.2.1 Zinssätze aus Null-Kuponanleihen	55
3.2.2 Renditen aus Kuponanleihen	57
3.3 Notwendigkeit der Verwendung von risikolosen Zinssätzen aus Null-Kuponanleihen	59
3.3.1 Theoretischer Kuponeffekt	59

3.3.2	Duration und Konvexität festverzinslicher Wertpapiere	67
3.3.3	Duration und Konvexität des Marktwerts des Unternehmens	77
3.3.3.1	Vorbemerkung	77
3.3.3.2	Endliche Lebensdauer des Unternehmens	80
3.3.3.3	Unendliche Lebensdauer des Unternehmens	83
3.3.3.4	Einsatzmöglichkeiten der Duration und Konvexität des Marktwerts des Unternehmens	85
3.3.4	Würdigung	90
3.4	Ermittlung impliziter risikoloser Terminzinssätze	91
3.4.1	Empirische Schätzung risikoloser Zinssätze von (hypothetischen) Null- Kuponanleihen	91
3.4.2	Einperiodige implizite Terminzinssätze und die Irrelevanz prognostizierter risikoloser Zinssätze zukünftiger Perioden	97
3.4.3	Würdigung	102
4	Zukunftsorientierte Schätzung von Betafaktoren	104
4.1	Einleitung	104
4.2	Grundlagen der Bewertung von Optionen in stetiger Zeit	106
4.2.1	Definition von Optionen	106
4.2.2	Stochastische Prozesse in stetiger Zeit	111
4.2.2.1	Ausgangspunkt und Kapitalmarktmodell	111
4.2.2.2	Wiener Prozesse und geometrische Brown'sche Bewegung	112
4.2.2.3	Lemma von Itô	115
4.3	Black-Scholes-Modell	117
4.3.1	Europäische Optionen auf dividendenlose Aktien	117
4.3.2	Erweiterungen des Black-Scholes-Modells	121
4.3.2.1	Europäische Optionen auf Dividenden zahlende Aktien	121
4.3.2.2	Amerikanische Optionen	129
4.3.3	Zwischenergebnis	137
4.4	Ermittlung einer impliziten Volatilität	140
4.4.1	Historische und implizite Volatilität	140
4.4.2	Verfahren zur Ermittlung der impliziten Volatilität	144
4.4.2.1	Numerische Näherungsverfahren	144
4.4.2.2	Analytische Approximationsverfahren	146
4.4.3	Möglichkeiten der praktischen Ermittlung einer impliziten Volatilität	149
4.4.4	Würdigung der impliziten Volatilität als Schätzung für die Volatilität der unsicheren zukünftigen Rendite	156
4.5	Ermittlung einer impliziten Korrelation	158
4.5.1	Ansatz zur Ermittlung der impliziten Korrelation mit Hilfe der Portfoliotheorie	158
4.5.2	Ansatz zur Ermittlung der impliziten Korrelation aus Austauschoptionen	160
4.5.2.1	Definition und Eigenschaften von Austauschoptionen	160
4.5.2.2	Bewertung von europäischen Austauschoptionen	163
4.5.2.3	Verfahren zur Ermittlung der impliziten Korrelation aus europäischen Austauschoptionen	166
4.5.2.4	Würdigung des Ansatzes zur Ermittlung der impliziten Korrelation aus Austauschoptionen	169
4.5.3	Ansatz zur Ermittlung der impliziten Korrelation aus Optionen auf das Minimum oder Maximum zweier riskanter Wertpapiere	170

4.5.3.1	Definition und Eigenschaften von Minimum-/Maximumoptionen	170
4.5.3.2	Bewertung von Minimumoptionen.....	173
4.5.3.3	Verfahren zur Ermittlung der impliziten Korrelation.....	176
4.5.3.4	Möglichkeiten einer praktischen Ermittlung der impliziten Korrelation.....	178
4.5.3.4.1	Definition und Eigenschaften einer Doppel-Aktienanleihe.....	178
4.5.3.4.2	Duplikation einer Doppel-Aktienanleihe und arbitragefreier Preis einer Put-Minimumoption.....	181
4.5.3.4.3	Ermittlung des Marktpreises der in einer Doppel-Aktienanleihe enthaltenen Put-Minimumoption.....	185
4.5.3.4.4	Ermittlung der impliziten Korrelation aus einer Put-Minimumoption.....	187
4.5.3.4.5	Würdigung des Ansatzes zur Ermittlung der impliziten Korrelation aus Maximum-/Minimumoptionen	193
4.6	Ermittlung eines impliziten Betafaktors.....	194
4.6.1	Einperiodiges Modell.....	194
4.6.2	Mehrperiodiges Modell.....	197
4.6.3	Würdigung	200
5	Zukunftsorientierte Schätzung von Marktrisikoprämien	203
5.1	Einleitung	203
5.2	Notwendigkeit und Unmöglichkeit der zukunftsorientierten Schätzung der erwarteten Rendite des Marktportfolios.....	204
6	Thesenförmige Zusammenfassung.....	207
	Anhang 1: Ableitung des Vegas einer Call-Austauschoption.....	215
	Anhang 2: Doppel-Aktienanleihe (Allianz AG/DaimlerChrysler AG).....	218
	Anhang 3: Partielle Ableitung der Preisfunktion einer Put-Minimumoption nach der Korrelation	219
	Literaturverzeichnis.....	227

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geschätzte risikolose Zinssätze (hypothetischer) Null-Kuponanleihen am 10.10.2006 (normale Zinsstruktur).....	60
Tabelle 2:	Bewertung von Anleihen bei normaler Zinsstruktur am 10.10.2006.....	62
Tabelle 3:	Fiktiv angenommene risikolose Zinssätze von Null-Kuponanleihen am 10.10.2006 (inverse Zinsstruktur).....	63
Tabelle 4:	Bewertung von Anleihen bei inverser Zinsstruktur am 10.10.2006.....	64
Tabelle 5:	Durationen und modifizierte Konvexität von Anleihen zur Schätzung von Bewertungsfehlern.....	75
Tabelle 6:	Vergleich des geschätzten maximalen Bewertungsfehlers mit dem tatsächlichen maximalen Bewertungsfehler.....	76
Tabelle 7:	Relativer Anteil des diskontierten erwarteten Restwerts am gesamten Marktwert des Unternehmens bei konstanten erwarteten Cashflows des Bewertungsobjekts.....	79
Tabelle 8:	Berechnungsgrundlagen für die Marktwerte der Unternehmen.....	87
Tabelle 9:	Veränderung der Marktwerte der Unternehmen bei einer Erhöhung des erwarteten Eigenkapitalkostensatzes um 0,25 Prozentpunkte.....	88
Tabelle 10:	Geschätzte Veränderung der Marktwerte der Unternehmen bei einer Erhöhung des erwarteten Eigenkapitalkostensatzes um 0,25 Prozentpunkte.....	89
Tabelle 11:	Einperiodige implizite Terminzinssätze am 10.10.2006.....	100
Tabelle 12:	Put-Call-Parität für europäische Optionen.....	110
Tabelle 13:	Arbitragefreie Preisuntergrenze eines europäischen Calls auf eine dividendenlose Aktie.....	131
Tabelle 14:	Arbitragefreie Preisuntergrenze eines europäischen Puts auf eine dividendenlose Aktie.....	135
Tabelle 15:	Jahresanteilige Restlaufzeit der Optionen mit Fälligkeitsmonat Nov. 2006, Dez. 2006, Mrz. 2007 und Jun. 2007.....	151
Tabelle 16:	Implizite Volatilitäten aus ausgewählten Aktienoptionen.....	153
Tabelle 17:	Put-Call-Parität für europäische Austauschoptionen.....	163
Tabelle 18:	Put-Call-Parität für europäische Minimumoptionen.....	173
Tabelle 19:	Duplikationsportfolio der Doppel-Aktienanleihe (ISIN DE000BHF6713)....	184
Tabelle 20:	Implizite Volatilitäten aus den Marktpreisen der am nächsten am Geld liegenden Optionen unterschiedlicher Restlaufzeiten auf die Allianz AG und die DaimlerChrysler AG.....	189
Tabelle 21:	Ermittlung der impliziten Korrelation aus einem fiktiven Marktpreis einer Put-Minimumoption.....	192

Tabelle 22: Eigenschaften der Doppel-Aktienleihe (Allianz AG/DaimlerChrysler AG).....	218
--	-----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Marktwert des Bewertungsobjekts mit mehrperiodigem Cashflowstrom im CAPM	52
Abbildung 2: Anwendbarkeit des BS- bzw. BSM-Modells	138
Abbildung 3: Arbitragefreier Marktpreis der in der Doppel-Aktienleihe (ISIN DE000BHF6713) enthaltenen Put-Minimumoption in Abhängigkeit von der Korrelation	190

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
Abschn.	Abschnitt(e)
AER	American Economic Review (<i>Zeitschrift</i>)
AG	Aktiengesellschaft/Die Aktiengesellschaft (<i>Zeitschrift</i>)
AI	Annahme hinsichtlich des Investors
AktG	Aktiengesetz (Stand: 24.8.2004)
AKU	Arbeitskreis Unternehmensbewertung des IDW e.V.
ALV	Börsenkürzel der Allianz AG
AM	Annahme hinsichtlich der Eigenschaften des Kapitalmarkts
ARCH	Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
AR	Accounting Review
BB	Betriebs-Berater (<i>Zeitschrift</i>)
BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis (<i>Zeitschrift</i>)
BS	Black-Scholes
BSM	Black-Scholes-Merton
bzw.	beziehungsweise
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CBOE	Chicago Board Options Exchange
const.	Konstant
DAA	Doppel-Aktienleihe
DAX®	Deutscher Aktienindex (eingetragenes Markenzeichen der Deutsche Börse AG, Frankfurt/Main)
DB	Der Betrieb (<i>Zeitschrift</i>)
DBW	Die Betriebswirtschaft (<i>Zeitschrift</i>)
DCF	Discounted Cash Flow
DCX	Börsenkürzel der DaimlerChrysler AG
Dez.	Dezember
d.h.	das heißt

DStR	Deutsches Steuerrecht (<i>Zeitschrift</i>)
et al.	et alii
EUREX	European Exchange
e.V.	eingetragener Verein
EWMA	Exponentially Weighted Moving Average Model
FAJ	Financial Analysts Journal (<i>Zeitschrift</i>)
FB	Finanz Betrieb (<i>Zeitschrift</i>)
Fn.	Fußnote
FN-IDW	IDW Fachnachrichten (<i>Zeitschrift</i>)
GARCH	Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
GE	Geldeinheit(en)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Hrsg.	Herausgeber
IAS	International Accounting Standards
IBM	International Business Machines
IDW	Institut der Wirtschaftsprüfer in Deutschland e.V.
IFRS	International Financial Reporting Standards
ISIN	International Securities Identification Number
JB	Journal of Business (<i>Zeitschrift</i>)
JF	Journal of Finance (<i>Zeitschrift</i>)
JFE	Journal of Financial Economics (<i>Zeitschrift</i>)
JFQA	Journal of Financial and Quantitative Analysis (<i>Zeitschrift</i>)
Jg.	Jahrgang
Jun.	Juni
krp	Kostenrechnungspraxis (<i>Zeitschrift</i>)
KuK	Kredit und Kapital (<i>Zeitschrift</i>)
Mrz.	März

m.w.N.	mit weiteren Nachweisen
NBER	National Bureau of Economic Research
No.	Number
Nov.	November
Nr.	Nummer
NSS	Nelson-Siegel-Svensson
o.	ohne
p.a.	per annum
RechKredV	Verordnung über die Rechnungslegung der Kreditinstitute und Finanzdienstleistungsinstitute (Stand: 22.5.2005)
RNM	risikoneutrales Martingalmaß
RWTH	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule
sbr	Schmalenbach Business Review (<i>Zeitschrift</i>)
S&P	Standard & Poor's
S.	Seite
SE	Societas Europaea
sog.	sogenannte/-r/-s
Sp.	Spalte
Ts.	Taunus
Tz.	Textziffer
u.a.	unter anderem
Vgl.	Vergleiche
Vol.	Volume
WiSt	Wirtschaftswissenschaftliches Studium (<i>Zeitschrift</i>)
WISU	Das Wirtschaftsstudium (<i>Zeitschrift</i>)
WKN	Wertpapierkennnummer

WP	Wirtschaftsprüfer
WPg	Die Wirtschaftsprüfung (<i>Zeitschrift</i>)
WpHG	Gesetz über den Wertpapierhandel (Wertpapierhandelsgesetz) (Stand: 28.10.2004)
XETRA®	Exchange Electronic Trading System, eingetragenes Markenzeichen der Deutsche Börse AG, Frankfurt
z.B.	zum Beispiel
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
zfbf	Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (bis 1963 ZfhF)
ZfhF	Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung (ab 1964 zfbf)

Verzeichnis der verwendeten Symbole

a	Driftrate eines stochastischen Prozesses/ Zufallsvariable
b	<i>cost of carry rate</i> /Störparameter eines stochastischen Prozesses/Zufallsvariable
B	Preis einer Null-Kuponanleihe
B^{\max}	maximaler Wert einer Null-Kuponanleihe
B^{\min}	minimaler Wert einer Null-Kuponanleihe
ΔB^{\max}	maximaler Bewertungsfehler einer Kuponanleihe
c	Höhe der Kuponzahlung
C	Preis eines europäischen Calls
C^a	Preis eines amerikanischen Calls
C_{mkt}	Marktpreis eines europäischen Calls
C^{ex}	Preis einer europäischen Call-Austauschoption
C^{\min}	Preis einer europäischen Call-Minimumoption
$C^{\min}(0)$	Preis einer europäischen Call-Minimumoption mit Ausübungspreis null
CF	Cashflow
CON^{mod}	modifizierte Konvexität einer Anleihe
$CON^{mod,V}$	modifizierte Konvexität des Marktwerts des Unternehmens
$CON^{mod,VR}$	modifizierte Konvexität des Marktwerts des Unternehmens unter Berücksichtigung eines vom erwarteten Eigenkapitalkostensatz abhängigen Restwerts
$cov(\cdot)$	Kovarianz
d	Hilfsparameter im Modell von Margrabe oder Stulz/infinitesimales Inkrement
d_1	Hilfsparameter im BS-/BSM-Modell
$d_1^{x,I/II}$	Hilfsparameter im BS-Modell nach Korrektur einer Dividendenzahlung vom Typ I/II
d_2	Hilfsparameter im BS-Modell
$d_2^{x,I/II}$	Hilfsparameter im BS-Modell nach Korrektur einer Dividendenzahlung vom Typ I/II

D	Dividendenzahlung einer Aktie
DUR^{Mac}	Macaulay-Duration einer Anleihe
DUR^{mod}	modifizierte Duration einer Anleihe
$DUR^{Mac,V}$	Macaulay-Duration des Marktwerts des Unternehmens
$DUR^{Mac,VR}$	Macaulay-Duration des Marktwerts des Unternehmens unter Berücksichtigung eines vom erwarteten Eigenkapitalkostensatz abhängigen Restwerts
$DUR^{mod,V}$	modifizierte Duration des Marktwerts des Unternehmens
$DUR^{mod,VR}$	modifizierte Duration des Marktwerts des Unternehmens unter Berücksichtigung eines vom erwarteten Eigenkapitalkostensatz abhängigen Restwerts
e	Euler'sche Zahl
E	Ausübungspreis einer Option
$\mathbb{E}[\cdot]$	Erwartungswert
$E^{cum,I/II}$	Ausübungspreis einer Option ohne Korrektur um eine Dividende vom Typ I/II
$E^{x,I/II}$	Ausübungspreis einer Option nach Korrektur um eine Dividende vom Typ I/II
E°	abgezinster Ausübungspreis
EP	Paket-Ausübungspreis
F	Nominalwert einer Anleihe
\mathcal{F}	Filtration/Informationsstand
g	Wachstumsrate
$G(\cdot)$	nicht stochastische Funktion
h	Einheiten einer bestimmten Aktie
i	Laufindex/Bezeichnung des Bewertungsobjekts
j	Laufindex zur Bezeichnung eines bestimmten Umweltzustands
J	Anzahl aller möglichen Umweltzustände

K	Preis einer Kuponanleihe
k	Anzahl der während der Optionslaufzeit anfallenden Dividenden
K^{\max}	maximaler Wert einer Kuponanleihe
K^{\min}	minimaler Wert einer Kuponanleihe
ΔK^{\max}	maximaler Bewertungsfehler einer Kuponanleihe
l	Laufindex zur Bezeichnung eines bestimmten Wertpapiers
L	Anzahl aller riskanten Wertpapiere
$\ln(\cdot)$	natürlicher Logarithmus
m	Laufindex zur Bezeichnung eines bestimmten Wertpapiers/Einheiten eines Wertpapiers
\mathbf{m}	Portfoliovektor
M	Marktportfolio/Marktindex
$M(\cdot)$	Verteilungsfunktion der bivariaten Normalverteilung
$\max\{\cdot\}$	Maximum
$\min\{\cdot\}$	Minimum
n	Einheiten eines Wertpapiers/Laufindex/Anzahl der während/außerhalb der Optionslaufzeit anfallenden Dividenden
\mathbf{n}	Portfoliovektor
$n(\cdot)$	Dichtefunktion der Standardnormalverteilung
$N(\cdot)$	Verteilungsfunktion der Standardnormalverteilung
p	Preis eines Wertpapiers
\mathbf{p}	Vektor der Preise aller Wertpapiere
P	Preis eines europäischen Puts
\mathbf{P}	subjektives Wahrscheinlichkeitsmaß
\mathcal{P}	Potenzmenge
P^{ex}	Preis einer europäischen Put-Austauschoption
P^{\min}	Preis einer europäischen Put-Minimumoption
P^a	Preis eines amerikanischen Puts
P_{mkt}	Marktpreis eines europäischen Puts
PF	Kennzeichnung eines Portfolios

$prob(\cdot)$	Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses
q	risikoneutrale Wahrscheinlichkeit
Q	risikoneutrales Wahrscheinlichkeitsmaß
r	konstanter, erwarteter Eigenkapitalkostensatz
r_f	konstanter, diskreter, risikoloser Zinssatz einer Anlage
$r_{f,s}$	diskreter, risikoloser Zinssatz einer Anlage von t bis s
r_{fc}	konstanter, stetiger risikoloser Zinssatz einer Anlage
r_{Dc}	konstante, stetige Dividendenrendite
r_{Dd}	konstante, diskrete Dividendenrendite
r_M	(zukünftige) Rendite des Marktportfolios
\mathbb{R}	Menge der reellen Zahlen
RA	Risikoabschlag
$Rg(\cdot)$	Rang einer Matrix
s	Zeitpunkt
S	Preis eines riskanten Wertpapiers
S^*	kritischer Preis einer Aktie
S°	mit einer konstanten stetigen Dividendenrendite diskontierter Aktienkurs
$\mathbb{S}[\cdot]$	Sicherheitsäquivalent
$S^{cum,I/II}$	Preis einer Aktie mit Anspruch auf Dividende vom Typ I/II
S^{ex}	fiktives riskantes Wertpapier auf das Verhältnis zwischen zwei riskanten Wertpapieren
S^{\min}	minimaler Preis zweier Wertpapiere
$S^{x,I/II}$	Preis einer Aktie ohne Anspruch auf Dividende vom Typ I/II
$S^{x,I/II*}$	Kritischer Preis einer Aktie ohne Anspruch auf Dividende vom Typ I/II
StZ	Stückzinsen
t	Zeitpunkt/Bewertungszeitpunkt
T	Zeitpunkt, Ende der Laufzeit/des Detailplanungszeitraums
u	Zeitpunkt
$U(\cdot)$	Nutzenfunktion

V	Marktwert/Restwert/Grenzpreis des Unternehmens
$\text{var}(\cdot)$	Varianz
w	Wachstumsrate
W	Wiener Prozess
x	Marktwertanteil eines Wertpapiers am Gesamtmarktwert eines Portfolios
X	Zahlung eines Wertpapiers/stochastischer Prozess
\mathbf{X}	Matrix der Zahlungen aller Wertpapiere
Y	Wert eines Portfolios
y	(interne) Rendite einer Anleihe
z	Risikoprämie/Zufallsvariable
Z	Zahlung einer Anleihe

Griechische Symbole

β	Betafaktor
β_0	Parameter der Schätzung im NSS-Verfahren
δ	Maß für die Genauigkeit
Δ	absolute Veränderung einer Variablen
ε	Zufallsvariable
λ	Marktpreis des Risikos
Λ	partielle Ableitung der Preisfunktion einer Option nach der Volatilität (Vega)
Λ^{ex}	partielle Ableitung der Preisfunktion einer Austauschoption nach der Volatilität (Vega)
μ	Driftrate
ν	Elastizität des Barwerts einer Anleihe

ω	Elementarereignis/Umweltzustand
Ω	Menge aller Elementarereignisse/Umweltzustände
π	Pi
\prod	Produkt
ρ	Korrelationskoeffizient/Korrelation
σ, σ^2	Standardabweichung, Varianz/Kovarianz
$\hat{\sigma}$	implizite Volatilität
$\hat{\sigma}_0$	Startwert zur Ermittlung der impliziten Volatilität
$\hat{\sigma}_{0,high}$	oberer Startwert zur Ermittlung der impliziten Volatilität
$\hat{\sigma}_{0,low}$	unterer Startwert zur Ermittlung der impliziten Volatilität
\sum	Summe

Sonstige Symbole

\in	Element
\forall	für alle
$\hat{}$	Kennzeichnung einer geschätzten/impliziten Größe
\sim	Kennzeichnung einer unsicheren Größe/Zufallsvariable
\emptyset	leere Menge
∂	mathematische Ableitung
\S	Paragraph
$\%$	Prozent, vom Hundert
$\sqrt{}$	(Quadrat-)Wurzel
$\textcircled{\text{R}}$	eingetragene Markenbezeichnung
$\&$	und
∞	unendlich
\sim	verteilt nach
\approx	näherungsweise, ungefähr gleich