

Erich Untersberger

Credit Default Swaps – Darstellung, Bewertung und Analyse

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades
eines Master of Science
der Studienrichtung Betriebswirtschaft
an der Karl-Franzens-Universität Graz

Begutachter: o.Univ.-Prof. Mag. Dr.rer.soc.oec. Edwin O. Fischer

Institut: Institut für Finanzwirtschaft

Graz/Juni/2013

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen inländischen oder ausländischen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

07. 06. 2013

Unterschrift

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	v
Abkürzungsverzeichnis	vi
Symbolverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	2
2.1 Definitionen und Erläuterungen.....	3
2.2 Kreditderivate	4
2.2.1 Entwicklung	4
2.2.2 Kreditrisiko	6
2.2.3 Komponenten	8
2.2.4 Arten.....	10
2.2.5 Einsatzmöglichkeiten	13
3 Credit Default Swap (CDS)	14
3.1 Theoretische Grundlagen	15
3.2 Bewertungsmodelle für Einzeltitel.....	18
3.2.1 Modellunabhängige Bewertungsmethode.....	19
3.2.2 Ratingbasierendes Modell.....	22
3.2.3 Struktur- oder Firmenwertmodelle.....	24
3.2.4 Reduktions- oder Intensitätsmodelle.....	29
3.2.5 Vor- und Nachteile	37
3.3 Bewertungsmodelle für Portfolios	38
3.3.1 CreditMetrics.....	39
3.3.2 Credit Portfolio Manager	40
3.3.3 CreditRisk ⁺	40
3.3.4 Credit Portfolio View	40
3.3.5 Vergleich	41
4 Simulation der Bewertungsmodelle	42
4.1 Allgemeine Einflussfaktoren	42

4.2	Struktur- oder Firmenwertmodelle.....	44
4.3	Reduktions- oder Intensitätsmodelle.....	47
4.4	Rating basiertes Model	52
5	Faktoren und Parameter	55
6	Vergleich der Modelle	64
7	Conclusio	65
	Literaturverzeichnis	67

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des Marktes für Kreditderivate von 2001 - 2004.....	5
Abbildung 2: Entwicklung des CDS-Marktes von 2005 - 2010.....	6
Abbildung 3: Aufteilung des Kreditrisikos	7
Abbildung 4: Ausführungsmöglichkeiten der Ausgleichsleistung.....	9
Abbildung 5: Arten von Kreditderivaten.....	10
Abbildung 6: CDS-Grundstruktur	15
Abbildung 7: CDS bei physischer Lieferung	16
Abbildung 8: CDS bei Barausgleich	16
Abbildung 9: Preisfunktion eines CDS	17
Abbildung 10: CDS Bewertungsmodelle	19
Abbildung 11: Credit Triangle	21
Abbildung 12: K x K - Matrix	22
Abbildung 13: Berechnung der risikoneutralen Migrationswahrscheinlichkeiten.....	23
Abbildung 14: Umrechnung realer in risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten.....	24
Abbildung 15: Credit Spread bei Sturkturmodellen.....	26
Abbildung 16: h-Faktoren Berechnung.....	26
Abbildung 17: d ₂ -Faktorberechnung	27
Abbildung 18: Baumstruktur der Wahrscheinlichkeiten.....	31
Abbildung 19: Intensitätsmodell CDS-Spread Formel.....	34
Abbildung 20: Ausfallwahrscheinlichkeit bei Reduktionsmodellen.....	36
Abbildung 21: Modell Duffie/Singleton	36
Abbildung 22: Kreditrisikomodelle für Portfolios	39
Abbildung 23: Kreditrisikomodellübersicht.....	43
Abbildung 24: CDS-Spreads mit Merton Modell	44
Abbildung 25: Ausfallwahrscheinlichkeiten mit Merton Modell.....	45
Abbildung 26: CDS-Spreads mit Black und Cox Modell	46
Abbildung 27: Ausfallwahrscheinlichkeiten mit Black und Cox Modell	46
Abbildung 28: CDS-Spreads und P(D)s von Aaa-A mit J/T-Modell.....	49
Abbildung 29: CDS-Spreads und P(D)s von Baa-C mit J/T-Modell	50
Abbildung 30: CDS-Spreads bei Simulation mit λ -Intervallen mit D/S-Modell	51
Abbildung 31: CDS-Spread bei Variation von V_0 mit D/S-Modell	52
Abbildung 32: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung der Volatilität mit Merton	56

Abbildung 33: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung der Rendite mit Merton	57
Abbildung 34: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung der Dividenden mit B/C	58
Abbildung 35: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung d. GD-Faktors mit B/C	59
Abbildung 36: CDS-Spreads und P(D)s bei Erhöhung der λ und RR (1/2) mit J/T.....	60
Abbildung 37: CDS-Spreads und P(D)s bei Erhöhung von λ und RR (2/2) mit J/T.....	61
Abbildung 38: CDS-Spreads bei Halbierung der RR mit D/S	63
Abbildung 39: CDS-Spreads bei Veränderung des rl.ZS / Ausfallratenintervall mit D/S ..	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: No-Arbitrage Modell	20
Tabelle 2: PV der erwarteten ZA.....	32
Tabelle 3: PV der erwarteten AZ, Nom. € 10.....	32
Tabelle 4: PV der anteiligen ZA.....	33
Tabelle 5: durchschnittlich kumulierte Ausfallraten in Prozent.....	47
Tabelle 6: Ausfallintensitäten.....	48
Tabelle 7: anfängliche Marktwerte V_0 mit D/S-Modell	51
Tabelle 8: Ratingmigrationswahrscheinlichkeiten	52
Tabelle 9: höchstwahrscheinliche Migration.....	53
Tabelle 10: weitere Migrationsmöglichkeit.....	53
Tabelle 11: Ausgangsdaten und erhaltene Risikoprämien	54
Tabelle 12: risikoneutrale Ausfallwahrscheinlichkeiten	54
Tabelle 13: 2 Jahres Migrationswahrscheinlichkeiten.....	55
Tabelle 14: risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten bei Veränderung der Spreads und RR ...	62
Tabelle 15: 2-Jahres Wahrscheinlichkeiten bei Veränderung der Spreads und RR	62

Abkürzungsverzeichnis

AAA	bestmöglichstes Rating
AZ	Auszahlung
B	Nominalwert
B/C	Black & Cox-Modell
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BSP	Basispunkte
C	schlechtestes Rating
CDS	Credit Default Swap
CLN	Credit Linked Note
CSO	Credit Spread Option
CVaR	Conditional Value-at-Risk (Expected Shortfall)
D	Marktwert des risikobehafteten Underlyings
D/S	Duffie & Singleton-Modell
EDF	Expected Default Frequency
EURIBOR	Euro Interbank Offered Rate
GD-Faktor	Grenzdiskontierungsfaktor
ISDA	International Swaps and Derivatives Association
J/T	Jarrow & Turnbull-Modell
KMV	Kealhover, McQuown und Vasicek
LGD	Loss Given Default
OTC	Over-the-counter (außerbörslich)
PV	Present Value (Barwert)
TRS	Total Return Swap
usw.	und so weiter
VK	Vasicek-Kealhofer
VaR	Value-at-Risk
V_T	Ausfallgrenze/Unternehmenswert
WK	Wahrscheinlichkeit
ZA	Zahlungen
z.B.	zum Beispiel

Symbolverzeichnis

CS	Credit Spread
K	Ausfallprozess, Grenzwert
$N(x)$	standardnormalverteilter Wert von x
$P(D)$	Probability of default (Ausfallwahrscheinlichkeit)
$P(D)_{\text{REAL}}$	reale Ausfallwahrscheinlichkeit
$P(D)_{\text{RN}}$	risikoneutrale Ausfallwahrscheinlichkeit
Q	Migrationsmatrix
Q_{π}	risikoadjustierte Migrationsmatrix
R	Ratingklassen
RR	Recovery Rate
S	Kurs der Basisaktie
X	Ausübungspreispreis
e	Euler'sche Zahl (2,7182)
rl. ZS, r	risikoloser Zinssatz
s	Höhe der Prämie
t, T	Laufzeit
γ	Grenzdiskontierungsfaktor
δ	Volatilität
λ	Ausfallintensität (Hazard Rate)
μ	Rendite
π	Risikoprämienanpassung
€	Euro

1 Einleitung

Als „Geißel der Weltwirtschaft“ bezeichnete ein Regierungschef Griechenlands einmal Credit Default Swaps, besser bekannt als CDS. Dieser Kontrakt gilt als gefährliche Waffe für potentielle Spekulanten und wird an den Finanzmärkten kontrovers diskutiert. Jedoch erfüllen diese Konstrukte eine wichtige Funktion. Durch sie kann man sich gegen das Risiko des Platzens von Anleihen und Krediten absichern, wie beispielsweise eine Feuerversicherung gegen einen möglichen Brandschaden eingegangen wird. CDSs sind wichtige Signalgeber für den Finanzmarkt, jedoch sind sie im Zuge der Finanzkrise 2007/2008 in Ungnade gefallen und ihnen wurde eine nicht unerhebliche Mitschuld daran zugesprochen. Grund dafür war, dass auch Spekulanten, die keine Kredite oder Anleihen abzuschließen hatten, solche Kontrakte gekauft hatten. Kritiker verglichen dies mit dem Abschluss einer Feuerversicherung auf das Haus des Nachbarn.¹

Problematik und Fragestellungen

Um das Problem der Bewertung und Analyse von Credit Default Swaps zu klären werden, im Rahmen dieser Arbeit fünf Forschungsfragen geklärt.

- Was genau sind Credit Default Swaps?
- Wie sind diese entstanden, aufgebaut und wie funktionieren sie?
- Wie kann man CDSs bewerten und welche Modelle existieren hierzu?
- Welche Faktoren und Parameter spielen bei der Bewertung eine Rolle?
- Wie unterscheiden sich die Ergebnisse dieser Modelle?

Methodik

Anfangs wird eine Literaturanalyse zum Thema durchgeführt um folglich die ersten drei Fragestellungen zu beantworten. Um die Bewertungsmodelle genauer zu erklären, werden diese anhand von Beispielen aus der Literatur oder selbst erstellten Beispielen simuliert. Die Simulationen der Beispiele dienen auch dazu, die Sensitivität der Modelle auf bestimmte Faktoren und Parameter zu testen und deren Ergebnisse miteinander zu vergleichen.

¹ Vgl. Schömann-Finck, C. (2010): Kurz erklärt – Was sind Kreditausfallversicherungen?, Focus Money Online, http://www.focus.de/finanzen/news/staatsverschuldung/kurz-erklart-was-sind-kreditausfallversicherungen_aid_510178.html, Zugriff am 07.06.2013

Struktur und Ziel

Diese Arbeit befasst sich anfangs mit den Grundlagen von Kreditderivaten im Allgemeinen. Beschrieben werden hierbei die Entstehung des Bereichs sowie der Aufbau eines Kreditderivats. Weiters wird auf Arten, Komponenten und Einsatzmöglichkeiten eingegangen. Diese Parameter werden dann auf Credit Default Swaps umgelegt. Folglich werden Modelle vorgestellt, welche die Bewertung von CDSs ermöglichen, deren Faktoren und Parameter näher beschrieben und deren Ergebnisse verglichen.

2 Grundlagen

In Hinsicht auf das bessere Verständnis des in dieser Arbeit behandelten Themas werden vorab einige grundlegende Begriffe und Fachausdrücke beschrieben und erklärt. Diese Begriffe und Ausdrücke werden im Verlauf der Arbeit verwendet und müssen eindeutig sein.

Der Finanzmarkt in seiner Zusammensetzung besitzt einige Teilmärkte, die sich nach Dauer und Art des Produktes unterscheiden, wie z.B. der Geld- und Kreditmarkt. Während es hierbei hauptsächlich um Angebot und Nachfrage von finanziellen Mitteln geht, stellt der Markt für Derivate eine Plattform dar, auf der das Risiko der Produkte die entscheidende Variable ist. Ein weiterer Unterschied zeigt sich durch Kassageschäfte, wo die meisten Produkte am Finanzmarkt zwischen Vertragsabschluss, Übergabe und Bezahlung eines Gegenstandes, auch Basiswert genannt, eine kurze Zeitspanne aufweisen. Wohingegen am Derivatmarkt Termingeschäfte vollzogen werden, wobei die oben erwähnte Zeitspanne deutlich größer ist. Das heißt, für die Basiswerte, die am Kassamarkt bezogen werden können, gibt es auch am Terminmarkt Derivate für die Risikoübernahme bzw. -abgabe. Diese Derivate können an der Börse oder auch over-the-counter (OTC) gehandelt werden, wobei hier zwei potentielle Vertragspartner außerhalb der Börse eine Vereinbarung treffen. Den Derivatmarkt als eigenständigen Markt oder Teil des Finanzmarktes zu sehen, ist nicht der Hauptgesichtspunkt, sondern der Unterschied zwischen dem Handel mit finanziellen Produkten oder deren Risiken.²

² Vgl. Bösch, M. (2011): Derivate – Verstehen, anwenden und bewerten, München, S. 2 ff.

2.1 Definitionen und Erläuterungen

Das Wort Kredit stammt aus dem Lateinischen und bedeutet soviel wie „Vertrauen schenken“. Vertrauen auf die Verlässlichkeit des Kreditnehmers seine Schulden fristgerecht in Form von Zinszahlungen und Tilgungen an den Kreditgeber zu erbringen. Ein prägnantes Anzeichen für einen Kredit ist die sofortige Bereitstellung von Kaufkraft an den Schuldner, wobei die Leistungen von jenem Schuldner an seinen Gläubiger erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.³ Terminkontrakte haben, wie Finanzoptionen, eine größere Zeitspanne zwischen Vertragsabschluss und Übergabe bzw. Bezahlung.⁴ Die möglichen Ausprägungen hierbei sind Call und Put. Bei einem Call handelt es sich um eine Kaufoption, wobei hier der Besitzer der Option entscheiden kann, ob er das Handelsobjekt, auch Underlying genannt, zum vereinbarten Betrag kauft oder nicht und der Handelspartner liefern muss. Hingegen ist ein Put eine Verkaufsoption, bei der der Eigentümer der Option bestimmt, ob er das Handelsobjekt zum fixierten Betrag an der Vertragspartner verkauft oder nicht und dieser annehmen muss.⁵

Der Erwerb einer Call Option wird als Long-Call bezeichnet, wohingegen ein Short-Call ein Verkauf dieser ist. Ebenso verhält es sich mit einer Verkaufsoption. Somit ist der Erwerber eines Kontraktes in einer Long-Position und der Verkäufer in einer Short-Position. Bei einem jeweils zu Grunde liegendem Underlying eines Kontraktes kann es sich um Aktien, Anleihen, einzelne Indizes oder auch Rohstoffe und Währungen handeln.⁶ Hierzu wird der Begriff Risiko genauer definiert werden, da solche Kontrakte ein bestimmtes Risiko besitzen. Im Alltag wird dieser Terminus vorwiegend mit etwas Negativem assoziiert. Finanziell kann es auch als Chance für beide Vertragsparteien gesehen werden. Unterschieden wird in zwei Hauptkategorien. Das Marktrisiko, die Wertänderung eines Vermögensgegenstands, und das Kreditrisiko, die Ungewissheit über die Erstattung von Schulden.⁷

³ Vgl. Peppmeier, A. (2006): Einführung in Kreditderivate, Aachen, S. 11.

⁴ Vgl. Spremann, K. (2010): Finance, 4. Aufl., München, S. 275.

⁵ Vgl. Fischer, E. (2009): Finanzwirtschaft für Anfänger, 5. Aufl., München, S. 196.

⁶ Vgl. Spremann, K. (2010): Finance, 4. Aufl., München, S. 277.

⁷ Vgl. Schmidt, J. (2000): Credit Markets and Credit Derivatives, Financial Markt Series, S. 8.

Sollten zwei Kontrakte mit zwei verschiedenen zu Grunde liegenden Handelsobjekten miteinander verglichen werden, bringt eines eine bessere Leistung und somit wird das andere als Benchmark, also Referenzwert, bezeichnet.⁸

2.2 Kreditderivate

Ein Bereich im Derivatsektor, der in den letzten zwei Dekaden stark forciert worden ist, ist der Kreditderivatbereich. Mit Kreditderivaten ist es möglich Kreditrisiken zu handeln, anstatt bei Abschluss eines Kredites nur optimistisch zu denken. Portfolios dieser Derivate können in eine bestimmte Richtung gelenkt werden, wobei ein Hauptparameter hierbei die Bonität der beteiligten Partner ist.⁹

Solche Finanzkontrakte erlauben es somit, das Kreditrisiko der einzelnen Schuldner in seine Bestandteile, Ausfall- und Bonitätsrisiko, aufzuteilen und isoliert zu betrachten bzw. zu handeln. Sie sind im OTC-Bereich oder in Kombination mit Schuldtiteln zu finden.¹⁰

2.2.1 Entwicklung

Entstanden ist der Markt für Kreditderivate im Jahr 1993, in dem der erste Handel eines solchen Kontraktes zwischen zwei Parteien, der amerikanischen Bank Bankers Trust und der Credit Suisse Financial Products in Japan, getätigt wurde.¹¹ In den 1990er Jahren verlagerte sich der Schwerpunkt des Marktes. JP Morgan schuf mit einer Anleihe, deren Rückzahlung von der Bonität einer großen Einzelhandelskette abhängig war, einen Markt für Investitionen in Risiko. Die Asienkrise 1997 sowie die Russlandkrise 1998 erhöhte die Nachfrage nach Kreditderivaten.¹²

Wie Abbildung 1 zeigt, befand man sich schon Ende 2001 bei der 1 Billion US-Dollar Grenze hinsichtlich des weltweiten Volumens im Kreditderivatbereich. Im Jahr 2004 er-

⁸ Vgl. McDonald, R.L. (2006): Derivatives Market, 2. Aufl., Boston, S. 459.

⁹ Vgl. Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 680.

¹⁰ Vgl. Albrecht, P./Maurer, R. (2005): Investment- und Risikomanagement, 2. Aufl., Stuttgart, S. 871.

¹¹ Vgl. Peppmeier, A. (2006): Einführung in Kreditderivate, Aachen, S. 12.

¹² Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 63.

reichte man ein globales Volumen von 5,5 Billionen US-Dollar, wovon laut Angaben der British Bankers' Association 51 % der gesamten Kreditderivate CDS-Kontrakte waren. Der Bereich wird von Finanzinstituten intermediär beherrscht, sowohl im außerbörslichen Handel als auch als Endnutzer.¹³

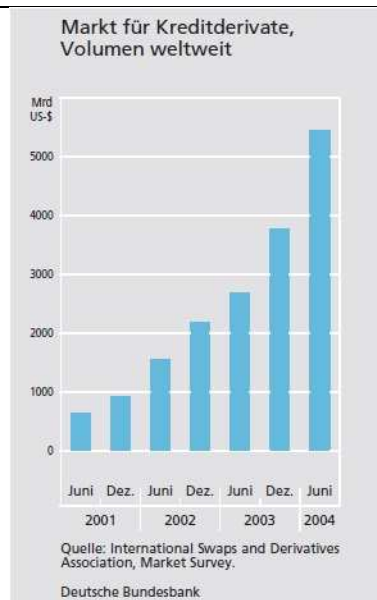


Abbildung 1: Entwicklung des Marktes für Kreditderivate von 2001 - 2004

Quelle: Deutsche Bank (2004): Monatsbericht Dezember: Credit Default Swaps - Funktionen, Bedeutung und Informationsgehalt, Jahrgang 56, Frankfurt, S. 45.

CDSs stellen innerhalb des Marktes für Kreditderivate das meistverbreitete und bedeutendste Instrument dar. Meistens werden sie außerbörslich gehandelt, wobei detaillierter vorgegangen werden kann, jedoch die Transparenz zurückbleibt. Abbildung 2 zeigt den Anstieg beider Märkte bis zum Ausbruch der Finanz- und Wirtschaftskrise, sodass 2007 das gesamte Marktvolumen für Kreditderivate 58 Billionen US-Dollar betrug. Ab 2008 war das Volumen rückläufig, aufgrund der mehr schlagend werdenden Marktwerte. Mit der Lehman Brothers Insolvenz folgte 2009 eine leichte Entspannung, jedoch traten die CDSs mit ihrer anscheinend destabilisierenden Wirkung immer mehr in den Vordergrund. Seit Anfang 2009 wurde vermehrt in CDS-Kontrakte in den Euroraum investiert.¹⁴

¹³ Vgl. Deutsche Bank (2004): Monatsbericht Dezember: Credit Default Swaps - Funktionen, Bedeutung und Informationsgehalt, Jahrgang 56, Frankfurt, S. 45.

¹⁴ Vgl. Deutsche Bank (2010): Monatsbericht Dezember: Entwicklung, Aussagekraft und Regulierung des Marktes für Kreditausfalls-Swaps, Jahrgang 62, Frankfurt, S. 50 ff.

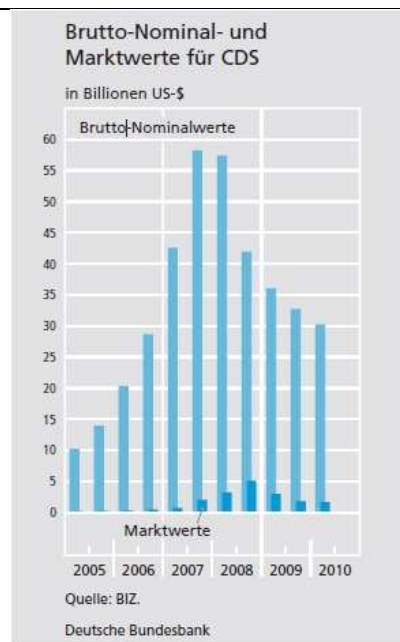


Abbildung 2: Entwicklung des CDS-Marktes von 2005 - 2010

Quelle: Deutsche Bank (2010): Monatsbericht Dezember: Entwicklung, Aussagekraft und Regulierung des Marktes für Kreditausfalls-Swaps, Jahrgang 62, Frankfurt, S. 52.

2.2.2 Kreditrisiko

Bezüglich des Kreditrisikos existieren zwei Hauptrisiken, die ein Portfolio oder einen Einzeltitel treffen können. Man unterscheidet, wie Abbildung 3 zeigt, zwischen dem *Ausfall- und Bonitätsrisiko*. Das Ausfallrisiko besteht aus der Situation, dass der Schuldner seiner Zahlungsverpflichtung nicht mehr nachkommen kann. Eine mögliche Vorstufe hierbei wäre das *technische Ausfallrisiko*, in welcher der Schuldner die anfallenden Zinsen für drei Monate oder mehr nicht abgeliefert hat. Sollte ein solcher Ausfall eintreten, erleidet der Gläubiger einen Verlust in Höhe des Kredites oder in Höhe der durch Liquidierung oder Reorganisation nicht mehr einbringlichen Summe. Der noch einbringliche Teil ist als *Recovery Rate* bekannt. Gemessen wird das Ausfallrisiko anhand des *Ratings*, welches die *Rating-Agenturen* nach einer umfassenden Analyse der Unternehmen veröffentlichen. Faktoren wie z.B. bilanztechnische und firmenspezifische Elemente, die Zahlungsfähigkeit und die Zukunft des Tätigkeitsbereichs spielen hierbei eine Rolle.¹⁵

¹⁵ Vgl. Choudhry, M. (2004): An Introduction to Credit Derivatives, Amsterdam, S. 2 f.

Das Bonitätsrisiko beschreibt den Wertverlust, den ein Einzeltitel durch Steigerung der Eintrittswahrscheinlichkeit oder Erhöhung des Ausmaßes des Ausfalls erleidet. Eine Verschlechterung der Bonität kann anhand des *Credit Spreads* erklärt werden. Dieser Credit Spread gibt den Renditeunterschied zwischen einer am Kapitalmarkt erhältlichen riskanten Anleihe und einer risikolosen Anleihe bei gleichen Konditionen wieder. Als Gegenstück zur risikobehafteten Anleihe wird meistens eine Staatsanleihe zum Vergleich herangezogen, wobei der Ausdruck „risikolos“ hierbei nicht den realen Bedingungen entspricht. Somit kann ein Anstieg des Credit Spreads als eine Senkung der Bonität und umgekehrt verstanden werden.¹⁶ Kleine Veränderungen werden hierbei in Basispunkten dargestellt, wobei ein Basispunkt 0,01 Prozent entspricht.¹⁷

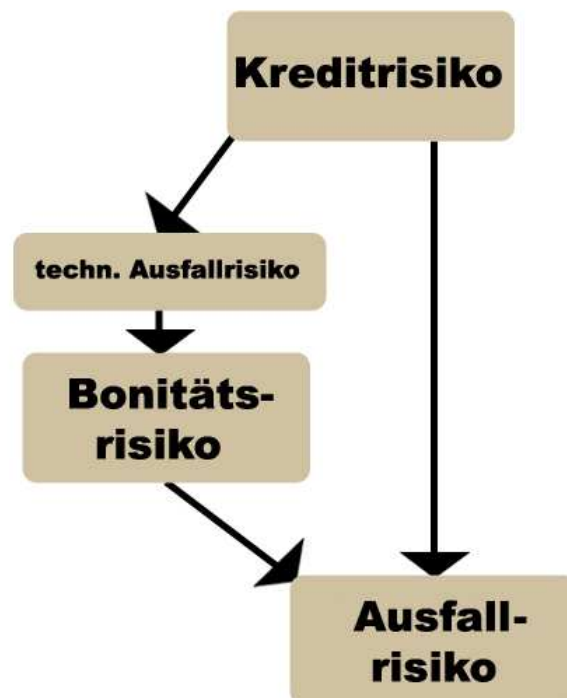


Abbildung 3: Aufteilung des Kreditrisikos

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Wagner, E. (2009): Credit Default Swaps und Informationsgehalt, Wiesbaden, S. 7.

¹⁶ Vgl. Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 8.

¹⁷ Vgl. Hull, J. (2011): Risikomanagement, 2. Aufl., München, S. 168.

2.2.3 Komponenten

Da der Handel mit Kreditderivaten hauptsächlich außerhalb der Börse auf so genannten OTC-Märkten abgewickelt wird, wurden einige wesentliche vertragliche Komponenten entwickelt, welche die Gestaltung des Handels maßschneidern und standardisieren sollen.¹⁸

Das *Referenzaktivum* beschreibt die Situation, wenn ein oder mehrere Emittenten einen Ausfall erleiden und somit ein Kreditereignis eintritt. Folglich werden die *Referenzverpflichtungen oder -vermögensgegenstände* herangezogen um das Kreditereignis festzulegen und um die Recovery Rate zu bestimmen. Diese können von allen finanziellen Mitteln des Referenzaktivums bis hin zu einer speziellen Liste an liquiden Vermögenswerten reichen.¹⁹ Die im vorhergehenden Absatz erwähnten *Kreditereignisse* sind von der ISDA (International Swaps and Derivatives Association) genau definierte Zustände in der konkreten Situation eines Ausfalls. Möglichkeiten hierbei sind:²⁰

- Insolvenz (Zahlungsunfähigkeit)
- vorzeitige Fälligkeit von Zahlungen
- Ausfall von Zahlungen hinsichtlich des Referenzaktivums
- Zahlungsausfall
- Verzug oder Verweigerung von Zahlungen
- Restrukturierung von Zahlungen

Bei Eintritt eines Kreditereignisses tritt die vorher vertraglich vereinbarte Übergabe der *Ausgleichsleistung* vom Sicherungsgeber an den Sicherungsnehmer ein. Abhängig vom Wert des Referenz-Vermögensgegenstands, der Größe des Credit Spreads und der Veränderung des Credit Ratings, ergibt sich die Höhe der Auszahlung.²¹

¹⁸ Vgl. Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 9.

¹⁹ Vgl. Schönbucher, P.J. (2003): Credit Derivatives Pricing Models - Models, Pricing and Implementation, Chichester, S. 8.

²⁰ Vgl. International Swaps and Derivatives Association (2003): ISDA Credit Derivatives Definitions, New York, S. 30 ff.

²¹ Vgl. Oehler, A. (1998): Credit Risk und Value-at-Risk Alternativen – Herausforderungen für das Risk Management, Stuttgart, S. 55.

Die Ausgleichsleistung kann auf zwei Arten erfolgen: Durch *Physical oder Cash Settlement* (siehe Abbildung 4). Physisch wird der Basiswert vom Sicherungsgeber zu einem vereinbarten Preis gekauft, wobei die Voraussetzung gilt, dass der Basiswert auch transferierbar ist. Im Gegensatz dazu wird beim Cash Settlement der Sicherungsnehmer den Differenzgeldbetrag zwischen dem Nominalbetrag und dem Wert des Underlyings nach Eintreten des Kreditereignisses erhalten.²² Tauchen bei der physischen Lieferung oder bei der Festlegung der Rückzahlungsquote im Cash-Fall Probleme auf, kann ein *Binary Settlement* vollzogen werden. Hierbei wird ein fester Prozentsatz der Nominalen oder fixer Geldbetrag an den Sicherungsnehmer gezahlt.²³

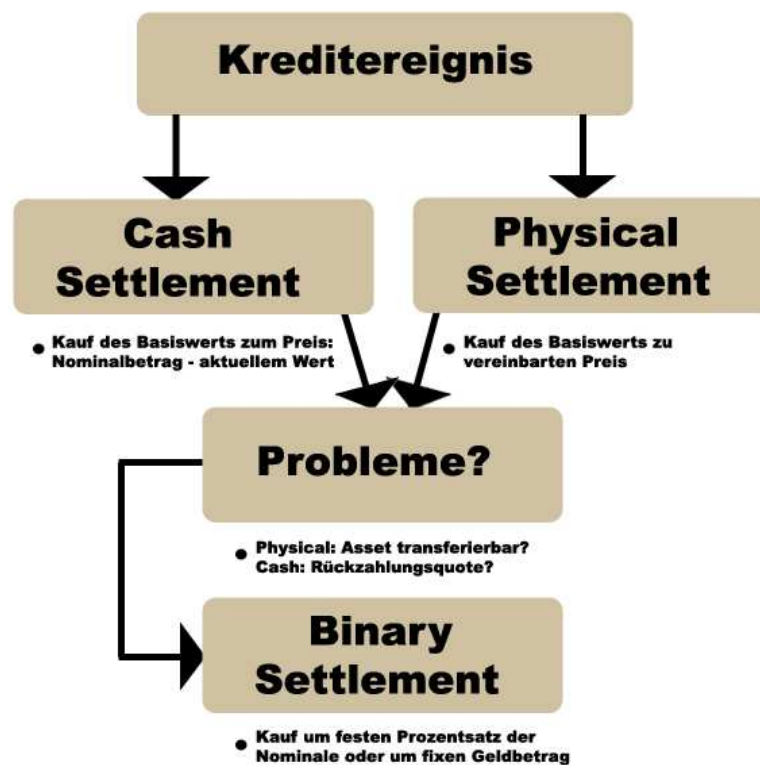


Abbildung 4: Ausführungsmöglichkeiten der Ausgleichsleistung

Quelle: Eigene Darstellung, Daten aus Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 11.

²² Vgl. Hütteman, P. (1997): Kreditderivate im europäischen Kapitalmarkt, Wiesbaden, S. 31 f.

²³ Vgl. Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 11.

Für die Leistung des Sicherungsgebers der Absicherung gegen das Kreditrisiko muss der Käufer des Derivates eine *Prämie*, auch *Spread* genannt, entrichten. Diese wird in Basispunkten auf die Nominale berechnet und kann entweder als einmalige Zahlung, quartalsmäßig oder halbjährlich über die gesamte Laufzeit gezahlt werden. Die *Laufzeit* hierbei hängt von der Dauer des Grundgeschäftes ab und dauert bestenfalls bis zum vertraglichen Ende, ausgenommen es tritt ein Kreditereignis ein.²⁴

2.2.4 Arten

Prinzipiell lassen sich Kreditderivate nach der Risikoart klassifizieren. Entweder ordnet man sie dem Ausfallrisiko oder dem Bonitätsrisiko zu, wobei sich in der Entwicklung der beiden Klassen auch eine *hybride* Klasse geformt hat, die Faktoren beider Arten miteinander vereint.²⁵ Abbildung 5 stellt die zahlreichen Formen dar.

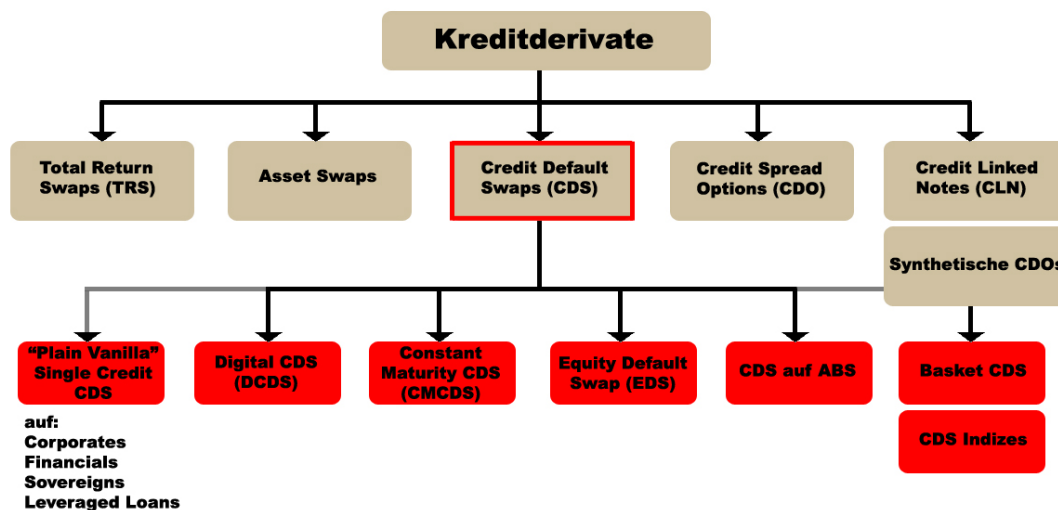


Abbildung 5: Arten von Kreditderivaten

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an DVFA-Finanzzeitschriften Nr. 06/07 (2007): Standards zur Bewertung von Kreditderivaten, Dreieich, S. 8.

²⁴ Vgl. Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 11.

²⁵ Vgl. Oehler, A. (1998): Credit Risk und Value-at-Risk Alternativen – Herausforderungen für das Risk Management, Stuttgart, S. 56.

Kreditderivate gegen Ausfallrisiko

Das wohl am einfachsten strukturierte Kreditderivat zur Absicherung gegen das Ausfallrisiko ist der *Credit Default Swap (CDS)*. Bei einem solchen Kontrakt wird zwischen zwei Vertragspartnern Risiko gegen eine periodisch fällige Prämie getauscht, wobei bei Eintritt des Risikos im Sinne eines Ausfalls des Basiswertes eine Ausgleichsleistung aktiv wird, die auf die in 2.2.3 beschriebenen zwei Arten erfolgen kann. Das Kreditereignis legt hierbei den Zeitpunkt des Auftretens des Ausfalls fest. Der CDS ist vergleichbar mit einer Kreditversicherung für die Absicherung von Kreditrisiken.²⁶

Bei Verwendung eines solchen CDS muss beachtet werden, dass die Struktur des Grundgeschäftes, die Vergabe des Kredites, unberührt bleibt. Lediglich das Risiko des Kontraktes geht auf den Sicherungsgeber über. Komplette risikofrei ist der Sicherungsnehmer letzten Endes jedoch nicht, trotz der Absicherung des Grundgeschäftes, da er bloß das Kreditausfallrisiko gegen das Emittentenausfallrisiko, was bedeutend kleiner ist, getauscht hat.²⁷

Wird ein klassischer Basiswert (z.B.: Aktie, Anleihe) mit einem CDS kombiniert, entsteht ein *Credit Linked Note (CLN)*. Somit übernimmt der Käufer das Ausfallrisiko sowohl vom Emittenten als auch vom Referenzkredit, wofür er mit einer zusätzlichen Rendite entschädigt wird. Es ist somit eine synthetische Nachstellung des Kaufes des Referenzvermögensgegenstandes.²⁸

Der Ablauf einer CLN gestaltet sich so, dass, wenn kein Kreditereignis eintritt, die CLN zum Nennwert am Laufzeitende zurückgezahlt wird. Im Falle eines Kreditereignisses erhält der Sicherungsgeber nur mögliche Recovery Zahlungen zurück. Der Kaufpreis den der Sicherungsgeber entrichtet, wird von Sicherungsnehmer als Barhinterlegung für den Kredit, auf den sich die CLN bezieht, verwendet. Vergleicht man die Recovery Zahlungen mit der Barhinterlegung, zeichnet sich ab, dass der Sicherungsgeber das Ausfallrisiko trägt. Die ökonomischen Risiken des Sicherungsgebers aus dem Underlying sowie die Bilanzie-

²⁶ Vgl. Oehler, A. (1998): Credit Risk und Value-at-Risk Alternativen – Herausforderungen für das Risk Management, Stuttgart, S. 57 f.

²⁷ Vgl. Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 20.

²⁸ Vgl. Oehler, A. (1998): Credit Risk und Value-at-Risk Alternativen – Herausforderungen für das Risk Management, Stuttgart, S. 58.

ungspflicht der CLN sind markante Unterschiede zu anderen Kreditderivaten, welche in den meisten Fällen außerbilanzielle Geschäfte sind.²⁹

Kreditderivate gegen Bonitätsrisiko

Wie schon in 2.1.1 beschrieben, besteht ein negativ korrelierender Zusammenhang zwischen der Bonität eines Schuldners und dem dazugehörigen Credit Spread. Sinkt die Bonität eines Schuldners, steigt der Credit Spread und vice versa. Mit einer *Credit Spread Option (CSO)* kann mit einer Verbesserung bzw. Verschlechterung der zu bezahlenden Risikoprämie gehandelt werden. Jedoch muss dazu zuerst festgestellt werden, was unter Ausfallsicherheit verstanden wird. Herangezogen werden hierzu Staatsanleihen oder Zinssätze wie der EURIBOR und werden als Benchmark verwendet. Der Käufer einer solchen Option kann sie in der Put- oder Call-Variante erwerben, wobei er bei der Put-Variante von einem sinkenden Spread und somit einer besseren Bonität des Schuldners und bei der Call-Variante von einem steigenden Spread und folglich von einer schlechteren Bonität des zu Grunde liegenden Schuldners profitiert. Diese Optionen sind im Normalfall amerikanischer Natur und können daher während der gesamten Laufzeit ausgeübt werden. Weiters kann die Differenz zwischen Vereinbarungsbetrag und Ausübungsbetrag in Basispunkten sowie im risikoadjustierten, aktuellen Kurs der Anleihe gerechnet werden.³⁰

Eine weitere Möglichkeit, sich gegen das Bonitätsrisiko abzusichern bzw. mit dessen Verschlechterung oder Verbesserung zu handeln, ist ein *Total Return Swap (TRS)*. Ein TRS ist eine Vereinbarung, in der ein Referenzvermögensgegenstand gegen andere Geldflüsse getauscht wird. Vertragspartner sind hierbei Zahler und Empfänger. Der zahlende Vertragspartner verpflichtet sich dazu, den gesamten Wert des Referenzvermögensgegenstandes inklusive Zinszahlungen und sowohl positive als auch negative Wertänderungen des Gegenstandes an die empfangende Vertragspartei abzugeben. Im Gegensatz dazu erklärt sich der Empfänger dazu bereit, periodische Zinszahlungen zu tätigen, die einer fixen oder variablen Rate unterliegen. Somit wirkt dieser Kontrakt, wie bei einer CLN, aus Sicht des Empfängers wie ein synthetischer Kauf. Tritt in der gesamten Laufzeit eines TRS ein Ausfall ein, endet die vertragliche Vereinbarung sofort und keine weiteren Zinszahlungen wer-

²⁹ Vgl. Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 24.

³⁰ Vgl. Bösch, M. (2011): Derivate – Verstehen, anwenden und bewerten, München, S. 231 ff.

den geleistet. Der Empfänger ist jedoch dazu verpflichtet, die Wertänderungen des Referenzvermögensgegenstandes von Beginn bis zum Ausfall des Kontraktes auszugleichen. Die Empfänger Vertragspartei trägt somit Preis- und Kreditrisiko.³¹

2.2.5 Einsatzmöglichkeiten

In diesem Abschnitt wird auf die Verwendungsbereiche der Kreditderivate näher eingegangen werden. Prinzipiell lässt sich folgende Aufteilung erstellen.³²

- Absicherung (Hedging)
- Spekulation (Trading)
- Arbitrage

Erwartet man zukünftig eingehende Zahlungen oder müssen Zahlungen getätigt werden, kann man sich gegen Preisentwicklungen am Kassamarkt mit einem Geschäft am Terminmarkt *absichern*. Dieses Geschäft wird gegenteilig zum Grundgeschäft abgeschlossen und heute schon zu festen Konditionen festgeschrieben. Hat man beispielsweise eine Forderung gegenüber einem Kunden in den USA, die in Dollar fakturiert wird, und rechnet man mit fallenden Wechselkursen, durch die Forderung in Euro an Wert verlieren würde, kann man sich mit einem Verkauf der erwarteten Forderungssumme in Dollar zum heute gültigen Terminkurs absichern. Vertraglich wird das Geschäft heute zu einem bestimmten Kurs abgeschlossen, jedoch die eigentliche Abwicklung geschieht zu einem späteren Zeitpunkt. Fallen die Kurse in dieser Zeitspanne tatsächlich, hat man sich gegen das Wechselkursrisiko abgesichert. Es wird dann von einem *Short-Hedge* gesprochen. Liegt hingegen eine Verbindlichkeit in einer Fremdwährung vor, kann man sich gegen steigende Wechselkurse mit dem entgegengesetzten Kontrakt absichern, einem sogenannten *Long-Hedge*.³³ Will man eventuelle Preisunterschiede zwischen Termin- und Kassamarkt ausnutzen, kann man Derivate aus *Spekulationsgründen* nutzen. Ein Investor der vermutet, dass die Preise zukünftig steigen, bezieht ein Handelsobjekt zu einem heute am Terminmarkt gültigen Preis, um es später, nachdem die Preise vermeintlich gestiegen sind, am Kassamarkt zu einem höheren Wert zu verkaufen und somit Gewinne (Spekulationsgewinne) zu erzielen. Bei

³¹ Vgl. Bielecki, T.R./Rutkowski, M. (2002): Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging, Berlin, S. 21.

³² Vgl. Beike, R/Barckow, A. (2002): Risk-Management mit Finanzderivaten, 3. Aufl., München, S. 10 ff.

³³ Vgl. ebd.

vermuteten sinkenden Preisen wird der Investor das Geschäft genau umgekehrt abschließen. Da nicht mit Sicherheit prognostiziert werden kann, wie sich die Preise zukünftig in Wahrheit entwickeln, wird hierbei von einer Entscheidung unter Risiko gesprochen. Im Gegenteil zum *Absicherungsmotiv* wird somit keine Risikoposition kompensiert, sondern eine neue, sogenannte *offene, Position* geschaffen. Soll diese offene Position *geschlossen* werden, kann dies durch ein gegenteiliges Geschäft, abhängig von der Art des ersten Kontraktes, gemacht werden. Es stehen sich somit jeweils eine Long und eine Short-Position gegenüber. Eine Besonderheit stellen hierbei die *Leerverkäufe* dar, bei welchen diverse Underlyings zu Grunde liegen, die, obwohl kein Besitzrecht daran besteht, beispielsweise auf dem Kassamarkt verkauft werden können.³⁴

Im Unterschied zum soeben vorgestellten Spekulationshintergrund für Kreditderivate, wird beim Arbitragemotiv eine Entscheidung unter Sicherheit getroffen. Hierbei ist bekannt wie hoch die Preisdifferenzen zwischen Kassa- und Terminmarkt ausfallen werden. Somit kann diese Differenz risikolos vereinnahmt werden. Hierzu wird der Terminpreis des Objekts dem Kassapreis inklusive der *Nettofinanzierungskosten*, auch *cost of carry* genannt, gegenüber gestellt. Diese Kosten bestehen aus den Wertänderungen des Underlyings plus den Aufwendungen, die entstehen, wenn das Underlying bis zum Fälligkeitstag in Besitz gehalten würde. Beispielsweise wäre das der Unterschiedsbetrag zwischen dem Zinssatz einer Anleihe und dem Zinssatz für das Darlehen, das notwendig wäre, um die Anleihe zu erwerben.³⁵

Kreditderivate werden durch mehrere Faktoren definiert. Der Verwendungszweck und die Komponenten sind maßgebend für die Artenvielfalt. Durch die verschiedenen Formen werden sie auch nicht nur für Absicherungen verwendet.

3 Credit Default Swap (CDS)

Im folgenden Abschnitt werden die allgemeinen Komponenten von Kreditderivate bei Credit Default Swaps näher erläutert um etwaige Unterschiede darzustellen und um für einige Bewertungsmodelle eine verständliche Voraussetzung zu schaffen. In den darauf folgenden

³⁴ Vgl. Beike, R/Barckow, A. (2002): Risk-Management mit Finanzderivaten, 3. Aufl., München, S. 11.

³⁵ Vgl. ebd., S. 12.

Abschnitten werden Bewertungsmodelle für Einzeltitel und Portfolios erläutert und verglichen.

3.1 Theoretische Grundlagen

Der Käufer eines solchen Derivates erwirbt vom Verkäufer das Recht, bei Eintritt eines bestimmten Kreditereignisses eine gewisse Leistung fordern zu können. Im Gegenzug bezahlt der Käufer eine Prämie in periodischen Abständen an den Verkäufer. Somit versucht der Käufer Risiko abzuwälzen und der Verkäufer es aufzunehmen. Die Grundstruktur erinnert an eine Option, jedoch verpflichtet sich der Verkäufer nur zur Leistungserbringung bei Eintritt eines Kreditereignisses (siehe Abbildung 6).³⁶

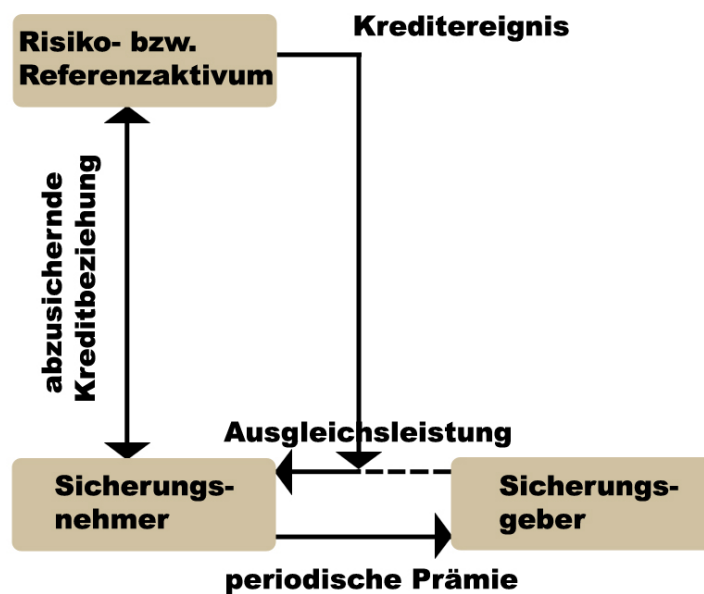


Abbildung 6: CDS-Grundstruktur

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Cremers, H./Walzner, J. (2007): Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, S. 20.

Kreditereignisse für CDSs unterscheiden sich nicht von denen allgemein für Kreditderivaten gültigen. Tritt keines dieser Ereignisse während der Laufzeit eines CDS ein, kommen

³⁶ Vgl. Peppmeier, A. (2006): Einführung in Kreditderivate, Aachen, S. 14.

beide Vertragsparteien ihren Verpflichtungen nach.³⁷ Auch die Abwicklung der Ausgleichleistung beim CDS ist gleich jener allgemeinen für Kreditderivate gültigen (siehe Abbildung 7 und 8).³⁸

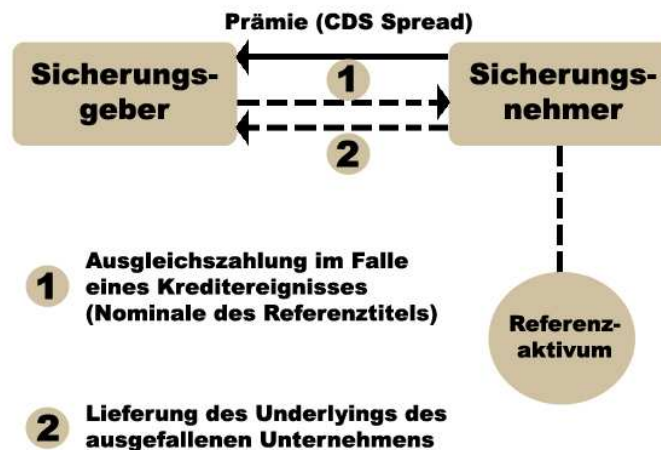


Abbildung 7: CDS bei physischer Lieferung

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an DVFA-Finanzzeitschriften Nr. 06/07 (2007): Standards zur Bewertung von Kreditderivaten, Dreieich, S. 7.

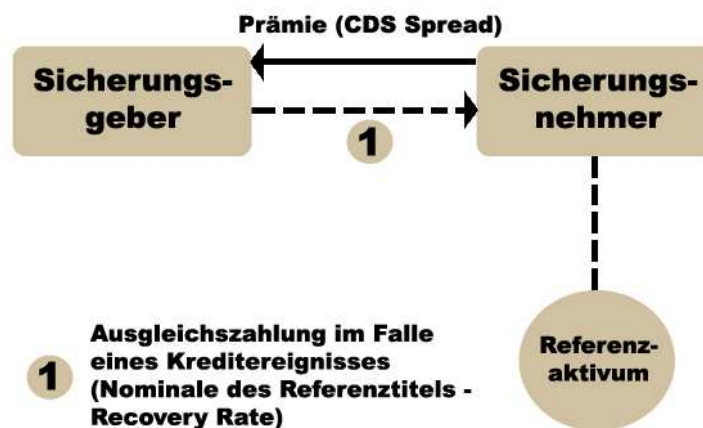


Abbildung 8: CDS bei Barausgleich

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an DVFA-Finanzzeitschriften Nr. 06/07 (2007): Standards zur Bewertung von Kreditderivaten, Dreieich, S. 7.

³⁷ Vgl. Bielecki, T.R./Rutkowski, M. (2002): Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging, Berlin, S. 18.

³⁸ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 68.

Weiters wird die Preisentwicklung in Abhängigkeit von der Fälligkeit und des Kreditereignisses dargestellt werden. Abbildung 9 illustriert hierbei den Fall, der bei Eintritt eines Kreditereignisses und Nichtvereinbarung einer Recovery Rate zum Tragen kommt. Es wird somit nur das unsystematische Risiko abgesichert.³⁹

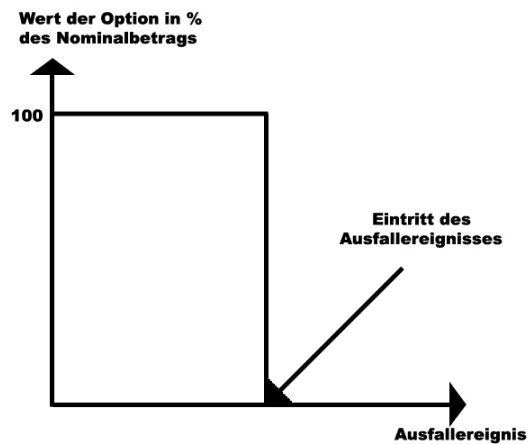


Abbildung 9: Preisfunktion eines CDS

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Peppmeier, A. (2006): Einführung in Kreditderivate, Aachen, S. 15.

Der Ansatz, der seit Entstehung der CDSs angewendet wird und auch heute noch überwiegt, ist der *marktorientierte Hedgekosten-Ansatz*. Hierbei werden Transaktionen am Kapitalmarkt mit ähnlichem Risiko verglichen. Dies ist durch die Annahme, dass zwei Geschäfte in einem arbitragefreien Markt denselben Preis haben müssen, begründet. Nun kann eine *Preisober- und untergrenze* aufgestellt werden. Der Preis eines CDS Kontraktes wird eine Grenze, bestehend aus dem risikolosen Zins des Grundgeschäfts zuzüglich des vom Sicherungsnehmer zu zahlenden CDS-Spreads für die Absicherung, nicht überschreiten. Voraussetzung für die Einbeziehung des Spreads ist jedoch, dass es keine weiteren Absicherungsmöglichkeiten, oder nur welche zu Prämien, die über dem risikolosen Zins des Grundgeschäfts liegen, gibt. Eine Untergrenze wird durch den Spread eines Asset Swaps bei Bezug eines solchen Kontraktes des Sicherungsgebers illustriert. Der Asset Swap hat hierbei eine festverzinsliche Schuldverschreibung des Emittenten des CDS-Grundgeschäfts als Basisobjekt.⁴⁰

³⁹ Vgl. Peppmeier, A. (2006): Einführung in Kreditderivate, Aachen, S. 15 f.

⁴⁰ Vgl. Becker, P./Peppmeier, A. (2006): Bankbetriebslehre, 6. Aufl., Ludwigshafen, S. 364 f.

Ein Asset Swap ist ein Kontrakt zwischen einem Käufer und Verkäufer, wobei letzterer dem Käufer pari eine Anleihe verkauft, egal wie der Marktpreis lautet. Der Käufer erstattet dem Verkäufer die fixen Kuponzahlungen und erhält dafür eine variable Verzinsung plus einen sogenannten Asset Swap Spread.⁴¹

3.2 Bewertungsmodelle für Einzeltitel

Vorerst wird der Fokus der Bewertungsmodelle auf der Einzelansicht für CDSs liegen, welche auch detaillierter betrachtet werden, und später wird eine weitere Beleuchtung auf der Portfolioebene erfolgen.

Bei Verwendung eines CDS als Investment oder als Maßnahme des Risikomanagements stellt sich die Frage der adäquaten Bewertung. Werden die Aktivposten eines Unternehmens als eine Art Put-Option gesehen, können Optionspreismodelle, wie z.B. das Black und Scholes Modell, zur Bewertung herangezogen werden, welche verschiedene Parametereingaben benötigen. Andere Modelle gehen von einem stochastischen Prozess zur Darstellung der Ausfallwahrscheinlichkeit aus. Praxisbezogen muss jedes Modell mit Marktdaten oder eigenen Annahmen kalibriert werden. Der Vergleich mit am Markt herrschenden Spreads erweist sich jedoch als schwierig, da ja der Spread vom Eintritt des Ausfalls abhängt, womit wiederum diverse Annahmen getroffen werden müssen.⁴²

Zuvor wird ein modellunabhängiger Bewertungsansatz ein höheres Verständnis hinsichtlich der weiteren Instrumente zur Bewertung vermitteln. In der Folge werden differenziertere Bewertungsmethoden vorgestellt. Hierbei wird die Aufteilung in *Struktur- und Intensitätsmodelle*, wie in Abbildung 10 ersichtlich, vorgenommen. Beide Modellarten sind aufgrund höherer Berechenbarkeit von Parametern und Konzentration auf einzelne davon flexibler.⁴³

⁴¹ Vgl. De Spiegeleer, J./Schoutens, W. (2011): *The Handbook of Convertible Bonds – Pricing, Strategies and Risk Management*, Chichester, S. 208.

⁴² Vgl. Eller, R./Gruber, W./Reif, M. (1999): *Handbuch Kreditrisikomodelle und Kreditderivate*, Stuttgart, S. 219 f.

⁴³ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): *Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden*, Berlin, S. 112.

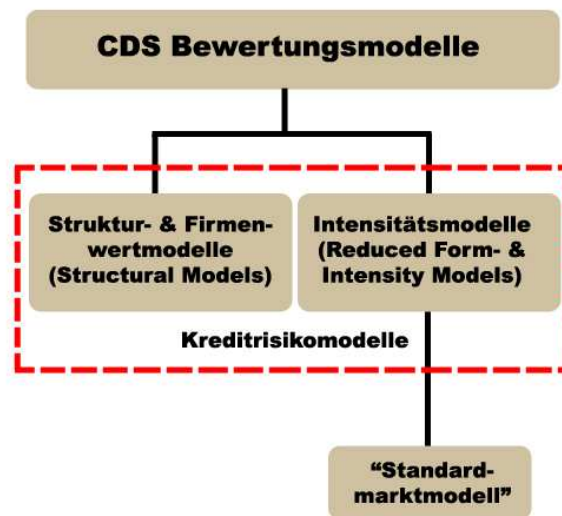


Abbildung 10: CDS Bewertungsmodelle

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an DVFA-Finanzzeitschriften Nr. 06/07 (2007): Standards zur Bewertung von Kreditderivaten, Dreieich, S. 9.

Strukturmodelle konzentrieren sich auf die Preissetzung des Kreditrisikos für einen spezifischen Schuldner. Das Kreditereignis wird ausgelöst indem eine gesetzte Grenze bezüglich des Firmenwerts unterschritten wird. Die Mehrheit der Strukturmodelle fokussiert sich auf den Firmenwert und das Ausfallrisiko. Im Gegensatz hierzu beziehen sich die Intensitätsmodelle nicht auf die Vermögenswerte oder Kapitalstruktur eines Unternehmens, sondern sie verwenden entweder den Ausfallzeitpunkt oder illustrieren Migrationen der Schuldner innerhalb der dafür kreierten Ratingklassen.⁴⁴

3.2.1 Modellunabhängige Bewertungsmethode

Eine Berechnungsmethode von Darrell Duffie aus dem Jahr 1999 stützt sich, zusätzlich zu den Maximen des vollkommenen und vollständigen Kapitalmarkts, auf folgende Standpunkte:⁴⁵

⁴⁴ Vgl. Bielecki, T.R./Rutkowski, M. (2002): Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging, Berlin, S. 26 f.

⁴⁵ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 109.

- Bei Eintritt eines Kreditereignisses werden Prämien, die in der Zwischenzeit eingegangen sind, nicht berücksichtigt
- Das risikobehaftete Underlying besitzt eine variable Verzinsung, hat die selbe Laufzeit wie der CDS und wird pari emittiert
- Es gibt ein risikoloses, alternatives Underlying mit ebenfalls variabler Verzinsung, wobei sich aus der risikolosen Verzinsung und der Prämie für das risikobehaftete Underlying die Zinszahlungen dafür ergeben
- Die Abwicklung des CDS bei einem Kreditereignis erfolgt zum nächsten Zinszahlungstermin durch Physical Settlement⁴⁶

Diese Methode wird anhand eines Beispiels des No-Arbitrage Modells in Tabelle 1 erklärt.

	risk. Underlying	riskl. Underlying	Gesamt
Upfront (Nennwert)	+/- € 10	+/- € 10	0
Zinsen	+/- (r. ZS + rl. ZS)	rl. ZS	+/- r. ZS
Ausfall	+/- D ⁴⁷	€ 10	€ 10 +/- D

Tabelle 1: No-Arbitrage Modell

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 109.

Mittels Arbitrageüberlegungen kann hier die Höhe der CDS-Prämie s bestimmt werden. Der Sicherungsgeber wird das risikobehaftete Underlying leerverkaufen und den risikolosen Zinssatz plus einer Risikoprämie auszahlen, wobei er bei einem Ausfall den Marktwert des Underlyings verlieren würde. Dazu wird das risikolose Underlying gekauft, womit der Sicherungsgeber den risikolosen Zinssatz als Kupon erhält. Bei Eintritt eines Ausfalls verliert er die sogenannte *Upfront* von € 10. Diese zwei Positionen entsprechen umgedreht jenen des CDS-Kontraktes, womit bei Nicht-Existenz von Arbitragemöglichkeiten, der Zinssatz des risikobehafteten Underlyings als CDS-Prämie betrachtet werden kann.⁴⁸

⁴⁶ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 109.

⁴⁷ D stellt hierbei den Marktwert des risikobehafteten Underlyings während der Laufzeit und zum Zeitpunkt des Ausfalls dar.

⁴⁸ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 110.

Aufgrund der oben getroffenen Annahmen für dieses Modell können einige Probleme entstehen. Das risikolose und das risikobehaftete Underlying, wo gegen letzteres der CDS abgeschlossen werden soll, können sich in Punkten wie Laufzeit und Zinszahlungstermine unterscheiden, dass somit eine Gegenüberstellung komplexer wird. Der Leerverkauf eines Underlyings könnte sich schwieriger gestalten und etwaige Kosten entstehen die zu berücksichtigen wären. Eventuell sind keine risikolosen Basiswerte am Markt verfügbar, welche bei Existenz vielleicht auch nicht pari ausgegeben werden, oder das Referenzaktium emittiert keine risikobehafteten Basiswerte. Bei einem Ausfall zwischen zwei Kuponterminen würden Prämien auflaufen, welche jedoch im Normalfall nicht vom CDS kompensiert werden und somit ein Wertunterschied entsteht, der die Arbitrageüberlegung angreifen würde. Alle diese Probleme würden die Preisspanne eines CDS erhöhen und in der Folge die Handelsstrategie beeinflussen. Dennoch gibt diese Methode wichtige Einblicke in die Thematik.⁴⁹

Aus den CDS-Prämien lassen sich unter besonderer Vorsicht Ausfallwahrscheinlichkeiten relativ schnell approximieren. Jedoch bietet diese einfache Formulierung unter getroffenen Prämissen (z.B.: einer flachen Zins- und Spreadkurve) nur eine ungefähre Schätzung.⁵⁰ Diese Beziehung zwischen der Ausfallintensität oder Ausfallwahrscheinlichkeit, dem am Markt herrschenden CDS-Spread und einer konstant angenommenen Recovery Rate, ist in der angelsächsischen Literatur auch als *Credit Triangle* bekannt (siehe Abbildung 11).⁵¹

$$\lambda / P(D) = \frac{CS}{(1 - RR)}$$

Abbildung 11: Credit Triangle

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Martin, M./Reitz, R./Wehn, C. (2006): Kreditderivate und Kreditrisikomodelle – Eine mathematische Einführung, 1. Aufl., Wiesbaden, S. 179.

⁴⁹ Vgl. Schönbucher, P.J. (2003): Credit Derivatives Pricing Models - Models, Pricing and Implementation, Chichester, S. 36 f.

⁵⁰ Vgl. J.P. Morgan/RiskMetrics Group (1999): The J.P. Morgan Guide to Credit Derivatives, S. 36 f.

⁵¹ Vgl. Martin, M./Reitz, R./Wehn, C. (2006): Kreditderivate und Kreditrisikomodelle – Eine mathematische Einführung, Wiesbaden, S. 178.

3.2.2 Ratingbasierendes Modell

Diese Modellart bricht den klassischen Ansatz der im weiteren Verlauf der Arbeit vorgestellten Intensitätsmodelle. Hierbei werden nicht die Zustände *Ausfall* und *kein Ausfall* verwendet, sondern, aufgrund von Beurteilungen der Ratingagenturen, mehrere Ratingklassen installiert. Das Modell wird teilweise als Spezialfall der Intensitätsmodelle oder gar als eigenständige Kategorie gesehen. Die Ratingklassen sind als Zustände $R = \{1, 2, \dots, K\}$ dargestellt, wobei 1 ein AAA-Rating und $(K - 1)$ ein C Rating darstellt. Der Zustand K zeigt einen Ausfall an, der nicht mehr verlassen werden kann. Zu jedem Zeitpunkt $(t = 0, 1, 2, n)$ kann beobachtet werden in welcher Ratingkategorie sich Schuldner befinden. Die Darstellung in einer übersichtlichen Matrizenform gelingt inhaltlich aufgrund der mathematischen Eigenschaften der *Markov-Ketten*. Diese haben die Charakteristik, dass die Wahrscheinlichkeit in der Folgeperiode $(t + 1)$ den Zustand j einer gewissen Ratingklasse zu erreichen, nur von dem Zustand i der aktuellen Periode abhängt. Somit kann eine Wahrscheinlichkeit p_{ij} als Migrationswahrscheinlichkeit von einer Klasse zu anderen interpretiert werden (siehe Abbildung 12). Die Übergangswahrscheinlichkeiten sind über den Zeitverlauf hinweg konstant, womit eine Zeithomogenitätsbedingung erfüllt ist.⁵²

$$Q = \begin{bmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \dots & p_{1,K} \\ p_{2,1} & p_{2,2} & \dots & p_{2,K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Abbildung 12: $K \times K$ - Matrix

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 123.

Für die einzelnen Elemente dieser Matrix gilt eine Nichtnegativitätsbedingung sowie die Tatsache, dass die aufsummierten Elemente einer Zeile 1 ergeben. Die letzte Zeile, die eine Besonderheit darstellt, besitzt an allen Stellen, außer der Letzten, keinen Wert, da man vom Zustand des Ausfalls nicht mehr abweichen kann (siehe Abbildung 12).⁵³

⁵² Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 122 f.

⁵³ Vgl. Jarrow, R.A./Lando, D./Turnbull S.M. (1997): A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads, The Review of Financial Studies Vol. 10, S. 494.

Ratingagenturen stellen über lange Zeiträume hinweg Informationen zur Verfügung, womit die Matrix gut befüllt und auch über längere Perioden dargestellt werden kann. Durch Multiplikation mit sich selbst wäre, für zwei Perioden vom Zeitpunkt 0 aus, die Matrix Q^2 konstruierbar. Zusätzlich ist jedoch vorerst eine Transformation von den statistischen Wahrscheinlichkeiten in risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten notwendig.⁵⁴

Um diese risikoneutralen Ausfallwahrscheinlichkeiten zu errechnen, werden Risikoprämienanpassungen π eingeführt. Diese werden einfach in jedes Element der Migrationsmatrix mit

$$\pi_i(t) * q_{ij}$$

multipliziert, außer in der Hauptdiagonale wo sie mit

$$1 - \pi_i(t) * (1 - q_{ij})$$

einkalkuliert werden. Weiters werden ein risikoloser Zinssatz, Credit Spreads für die jeweilige Ratingklasse und eine Recovery Rate (RR) benötigt. Die RR wird hier als Zeilenvektor (1 1 ... RR) dargestellt und, wobei sie nur im Ausfallzustand zum Tragen kommt, mit der realen Migrationsmatrix multipliziert. Dieser errechnete Wert wird in der Folge mit dem Kehrwert des risikolosen Zinssatzes plus Spread multipliziert und dem Kehrwert des risikolosen Zinssatzes gegenüber gestellt (siehe Abbildung 13).⁵⁵

$$\frac{1}{(1+r)} = \frac{1}{(1+r+CS)} * (1 \ 1 \ \dots \ RR) * Q_{\pi}$$

Abbildung 13: Berechnung der risikoneutralen Migrationswahrscheinlichkeiten

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Jarrow, R.A./Lando, D./Turnbull S.M. (1997): A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads, The Review of Financial Studies Vol. 10, S. 488 ff.

Eine weitere Möglichkeit die risikoneutralen Migrationswahrscheinlichkeiten zu erhalten ist die Miteinbeziehung des Sharpe Ratios in die Umrechnung.

⁵⁴ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 262 ff.

⁵⁵ Vgl. Jarrow, R.A./Lando, D./Turnbull S.M. (1997): A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads, The Review of Financial Studies Vol. 10, S. 488 ff.

$$P(D)_{RN} = N\left(N^{-1}(P(D)_{REAL}) + \frac{(\mu - r)}{\delta} * \sqrt{T}\right)$$

Abbildung 14: Umrechnung realer in risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Berg, T. (2010): From actual to risk-neutral default probabilities: Merton and beyond, The Journal of Credit Risk, Volume 6/Number 1, München, S. 62.

Hierbei wird die Überrendite, also der Spread, den ein Finanztitel im Vergleich zu seiner Benchmark erreicht, in Relation zu dessen Volatilität, also dessen Risiko, gesetzt. Dazu fließt zusätzlich die Laufzeit in die Berechnung der risikoneutralen Ausfallwahrscheinlichkeiten ein (siehe Abbildung 14). Vermögenswerte und Fremdkapitalpositionen werden jedoch nicht berücksichtigt.⁵⁶

3.2.3 Struktur- oder Firmenwertmodelle

Struktur- oder Firmenwertmodelle stützen sich auf die grundlegende Arbeit von Robert Merton (1974). Im Gegensatz zu den Intensitätsmodellen werden hier die notwendigen Ausfallwahrscheinlichkeiten von der Kapitalstruktur des betrachteten Schuldners oder Unternehmens abgeleitet, wobei das Hauptkriterium der Firmenwert ist. Weitere Namen für diese Modelle sind somit Firmenwert- und Merton-Modelle. Hierbei wird eine Unterteilung in ein Grundmodell von Merton und ein erweitertes Grundmodell von Black und Cox vorgenommen.⁵⁷

Das Grundmodell basiert auf der Arbeit von Black und Scholes, welchem ein No-Arbitrage Gedanke zu Grunde liegt, und es somit nicht möglich ist, durch diverse Long und Short Positionen, Gewinne zu generieren.⁵⁸

Es wird von einer simplen Kapitalstruktur mit einer Nullkuponanleihe mit endlicher Laufzeit auf der Kapitalseite und liquidierbaren Vermögenswerten auf der Aktivseite, welche

⁵⁶ Vgl. Berg, T. (2010): From actual to risk-neutral default probabilities: Merton and beyond, The Journal of Credit Risk, Volume 6/Number 1, München, S. 62.

⁵⁷ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 250.

⁵⁸ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 113.

einer geometrischen Brownschen Bewegung folgen, ausgegangen.⁵⁹ Eine Brownsche Bewegung, auch Wiener Prozess genannt, unterstellt logarithmierten Renditen von Wertpapieren eine Normalverteilung mit einer konstanten Varianz über den Zeitverlauf hinweg.⁶⁰

Wenn zum Laufzeitende die Vermögensseite einen höheren Wert als die Kapitalseite aufweisen sollte, werden die Aktionäre ausbezahlt. Ist dies nicht der Fall, erhalten die Aktionäre nichts und die Anleihenzeichner erleiden einen Verlust in Höhe des Differenzbetrages zwischen den aktuellen Werten von Anleihe und Vermögenswerten. Somit ist die Auszahlungsstruktur für die Aktionäre der einer europäischen Call-Option sehr ähnlich. In weiterer Folge kann die Black und Scholes Methode angewandt werden und der risikobehaftete Wert der Schuld mit der Differenz des risikolosen Werts und jenem der Option ausgedrückt werden. Neben den Rahmenbedingungen, wie der Vollständigkeit des Kapitalmarktes und der Risikolosigkeit bei Forderungen, gelten hierbei noch vier Hauptprämissen:⁶¹

- Die Auszahlungsstruktur beruht auf einer europäischen Option. Ausgelöst wird sie nur zum Laufzeitende und Bewegungen innerhalb der Zeitspanne seit Beginn haben keinen Einfluss.
- Die Kapitalstruktur des Schuldners bzw. des betrachteten Unternehmens ist vereinfacht dargestellt und auf die Laufzeit der Kapitalseite ausgelegt.
- Die Vermögensseite folgt einer geometrischen Brownschen Bewegung
- Ausfallrisiko und Zinsrisiko sind voneinander unabhängig

Merton (1974) stellt den Unternehmenswert V mittels Eigenkapital S und einen Zerobond als Fremdkapital mit dem Nennwert B mit Marktwert F dar. Somit ist

$$\boxed{V = S + F}$$

Mit der Anwendung der Optionspreistheorie von Black und Scholes kann die Fremdkapitalseite als Minimum von V und B und das Eigenkapital als Maximum des Unterschiedbe-

⁵⁹ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 250.

⁶⁰ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 113.

⁶¹ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 251.

trags zwischen dem aktuellen V und B angesehen werden. Es kann somit Eigenkapital als europäische Call-Option und Fremdkapital als europäische Put-Option dargestellt werden. Der Credit Spread lässt sich wie in Abbildung 15 herleiten.⁶²

$$R - r = -\frac{1}{T} * \ln\left[N(h_1) + \frac{1}{d} * N(h_2)\right]$$

Abbildung 15: Credit Spread bei Sturkturmodellen

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 115.

R stellt hierbei den riskanten und r den risikolosen Zinssatz dar und d ist das Verhältnis des Barwertes des Zerobonds zum Unternehmenswert. Die h -Faktoren berechnen sich mit Hilfe der Volatilität, dem logarithmierten Wert von d und der Laufzeit (siehe Abbildung 16).⁶³

$$h_{1/2} = -\left[\frac{1}{2} * \delta^2 * T \pm \ln(d)\right] * \frac{1}{\delta * \sqrt{T}}$$

Abbildung 16: h-Faktoren Berechnung

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 116.

Zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit bei Strukturmodellen existieren zwei Möglichkeiten: Die analytische Berechnung, mittels der Wahrscheinlichkeit mit der die Tilgung des Fremdkapitals unter dem Unternehmenswert liegt, und die Berechnung über die Optionspreistheorie nach Black und Scholes. Der standardnormalverteilte Wert von d_2 gibt an, wie wahrscheinlich eine europäische Kaufoption im Geld ist (siehe Abbildung 17). Das notwendige Durchbrechen der Grenze des Nennwertes der Nullkuponanleihe durch den Unternehmenswert, was einen Ausfall auslösen würde, lässt sich als die Gegenwahrscheinlichkeit mittels $1 - N(d_2)$ berechnen.⁶⁴

⁶² Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 114 f.

⁶³ Vgl. Merton, R. (1974): On the Pricing of Corporate Debt - The Risk Structure of Interest Rates, Journal of Finance Vol. 29, S. 454.

⁶⁴ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 118 f.

$$d_2 = \frac{\ln \frac{S}{X} + (r - \frac{1}{2} * \delta^2) * (T - t)}{\delta * \sqrt{(T - t)}}$$

Abbildung 17: d_2 -Faktorberechnung

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 113.

Das beschriebene Merton Modell wurde im Laufe der Zeit auf verschiedene Weise erweitert, indem man die vier Hauptprämissen aufgelockert hat. Beispielsweise unter der Annahme, dass ein Ausfall eintritt wenn der Vermögenswert unter eine bestimmte Wertgrenze fällt oder dass Zahlungen auf Schuldinstrumente mehrmals getätigt werden dürfen. Es wurde auch festgestellt, dass die implizite Volatilität der Aktien aus Optionspreise ein adäquater Indikator für die Ausfallwahrscheinlichkeit ist und auch unter Verwendung des Merton Modells zu konsistenten Ergebnissen kommt.⁶⁵

Weitere Veränderungen des Merton Modells sind die Verwendung von anderen Underlyings als Nullkuponanleihen, von verschiedenen Zeitspannen der Anleihen als bis lediglich zum Ausfallzeitpunkt und von strukturell veränderten Zinskurven. Black und Cox beschreiben die Einführung eines Ausfallgrenzwertes und Geske formuliert die Bewertung von riskanten Finanztiteln mit mehreren Zahlungsterminen.⁶⁶

Black und Cox (1976) lockern die Prämissen (ein Ausfall kann nur am Ende der Laufzeit des Kontraktes eintreten, weitere laufende Zahlungen existieren, z.B.: Dividenden oder Zinsen) und führen eine Ausfallgrenze ein, so dass bei dessen Unterschreitung das Kreditereignis ausgelöst wird und auch jederzeit bis zum Laufzeitende unterschritten werden kann.⁶⁷ Diese Grenze kann als

$$K = X * e^{(-\gamma * (T - t))}$$

⁶⁵ Vgl. Hull, J. (2011): Risikomanagement, 2. Aufl., München, S. 369.

⁶⁶ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 117.

⁶⁷ Vgl. Bohn, J./Stein, R. (2009): Active Credit Portfolio Management in Practice, Hoboken, S. 119 ff.

dargestellt werden wobei γ für den Grenzdiskontierungsfaktor steht und mögliche Dividenden im Modell als a dargestellt werden.⁶⁸

Geske (1977) lockert die Annahme von Merton von nur einer existierenden Verbindlichkeit. Weitere Zahlungen bis zum Ausfallzeitpunkt werden bei Merton nicht berücksichtigt und solche, die nach dem Ausfallzeitpunkt statt finden, liegen außerhalb des Modells. Geske sieht diese Vorgangsweise als nicht optimal an.⁶⁹ Er schlägt vor bei drohendem Ausfall, sobald die Verbindlichkeiten nahezu gleich hoch wie der Unternehmenswert sind, von einem anteiligen Wert des Unternehmens auszugehen, um spätere Zahlungen auch noch mit einbeziehen zu können. Ob dies jedoch schlussendlich möglich ist, hängt davon ab, ob das zur Verfügung stehende Eigenkapital den Wert der weiteren Verbindlichkeit übersteigt.⁷⁰

Longstaff und Schwartz (1995) kritisieren die Annahme von Merton, dass ein Ausfall nur dann eintritt, wenn die Vermögenswerte eines Unternehmens ausgeschöpft sind. Trotz der Lockerung dieser Prämisse durch Black und Cox (1976) existieren weitere Einschränkungen wie z.B. die Annahme konstanter Zinssätze. Longstaff und Schwartz erweitern das Modell von Black und Cox um zwei Annahmen. Erstens beziehen sie in dieses Modell sowohl das Ausfall- als auch das Zinsrisiko mit ein und zweitens werden Differenzen zwischen strikter und absoluter Priorität bezüglich der Zahlungsrangfolge im Ausfallzustand eingerechnet. Für die Modellierung des risikolosen Zinssatzes wird auf das Modell von Vasicek zurückgegriffen.⁷¹

Vasicek (1977) modelliert den risikolosen Zinssatz als zeithomogenen Markov-Prozess, auch Diffusionsprozess genannt, dessen zukünftiger Verlauf nur vom derzeit herrschen-

⁶⁸ Vgl. Black, F./Cox, J. (1976): Valuing Corporate Securities: Some Effect of Bond Indenture Provisions, The Journal of Finance Vol. 31, S. 355.

⁶⁹ Vgl. Eller, R./Gruber, W./Reif, M. (1999): Handbuch Kreditrisikomodelle und Kreditderivate, Stuttgart, S. 194 ff.

⁷⁰ Vgl. Geske, R. (1977): The Valuation of Corporate Liabilities, Journal of Finance and Quantitative Analysis, S. 550.

⁷¹ Vgl. Longstaff, F./Schwartz, E. (1995): A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt, The Journal of Finance Vol. L No. 3, S. 789 ff.

den Wert abhängt. Dieser Prozess kann durch eine stochastische Differentialgleichung beschrieben werden.⁷²

Leland (1994) befasst sich mit der optimalen Kapitalstruktur eines Unternehmens hinsichtlich Firmenrisiko, Steuern, Kosten einer Insolvenz, sowie Anleiheverpflichtungen im Rahmen eines Streuungsprozesses mit konstanter Volatilität. Leland konstruiert zwei mögliche Ausfallszenarien: Szenario eins ist eine Ausfallsituation, die durch die Abwesenheit von Eigenkapital und somit die fehlende Fähigkeit, finanziellen Verpflichtungen nachzukommen, eingeleitet wird. Sollten die Vermögenswerte auf den Hauptwert der Schulden fallen, wird im 2. Szenario ein Ausfall ausgelöst. Dieser Ansatz geht jedoch von einer Schuldenstruktur mit einer positiven Eigenkapitalverpflichtung aus.⁷³

3.2.4 Reduktions- oder Intensitätsmodelle

Diese Art von Modellen stellt den Marktstandard zur Bewertung von CDSs dar und ermöglicht eine Gegenüberstellung von Barwerten (PVs) der Cashflows (Prämienzahlungen auf der einen Seite und Ausfallzahlungen auf der anderen).⁷⁴

Eine vorerst vereinfachte, diskrete Version des Reduktionsmodells wird eine Einführung in den Hintergrund des Modells geben. Das Risiko einer einjährigen Nullkuponanleihe mit einer Nominal von € 100 und einer fixen Recovery Rate, kann hierbei auf zwei Arten bepreist werden. In der ersten Version werden die erwarteten Zahlungsströme mit einem risikolosen Zinssatz (Annahme: 8 %) diskontiert. Wenn die Recovery Rate hier auf 0 % gesetzt, vereinfacht sich die Vorgehensweise weiter, so dass der erwartete Cashflow als

$$\boxed{\text{€ } 100 * (1 - P(D))}$$

dargestellt werden kann. Mittels einer Division durch

⁷² Vgl. Vasicek, O. (1977): An Equilibrium Characterization of the Term Structure, The Journal of Financial Economics 5, S. 178 f.

⁷³ Vgl. Leland, H. (1994): Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure, The Journal of Finance Vol. XLIX No. 4, S. 1213 f.

⁷⁴ Vgl. Bloss, M./Ernst, D./Häcker, J./Sörensen, D. (2011): Financial Engineering, München, S. 383.

$$(1 + r_l \cdot ZS)$$

kann mit Hilfe des beobachteten Preises der Anleihe zu $t = 0$, € 86,54, die risikoneutrale Ausfallwahrscheinlichkeit errechnet werden. Diese wäre somit 6,54 %. Jedoch kann mit der zweiten Version auch eine risikobehaftete Rendite zur Diskontierung der Cashflows verwendet werden. Dementsprechend würde sich bei einer Division der Nominale der Anleihe durch jene Rendite und bei wiederholter Bekanntheit des Wertes der Anleihe zu $t = 0$ ein, eine Rendite von 15,55 % ergeben. Bei Gleichsetzung der zwei Terme von erster und zweiter Berechnungsart, kann, nach äquivalenten Umformungen, der Zusammenhang von

$$(1 - P(D)) * (1 + y) = 1 + r$$

extrahiert werden, wobei hier y für die risikobehaftete Rendite und r für den risikolosen Zinssatz steht. Da r und y beobachtbar sind, kann die Ausfallwahrscheinlichkeit $P(D)$ über die Laufzeit t dargestellt werden und somit unter der Voraussetzung einer weiterhin geltenden Recovery Rate von 0 %, zu der Formel

$$y = r + P(D)_t$$

umgeformt werden. Die risikobehaftete Rendite ergibt sich somit aus einer Rendite plus einer Prämie in Form der Ausfallwahrscheinlichkeit zu jedem Zeitpunkt t .⁷⁵ Diese Prämie wird dafür anhand von Schätzern für Ausfallwahrscheinlichkeiten der Referenzunternehmen errechnet, was im Zuge des folgenden Beispiels erklärt wird.⁷⁶

Das Unternehmen X hat eine Ausfallwahrscheinlichkeit $P(D)$ von 2 % unter der Voraussetzung, dass vorher kein Ausfall auftrat. Somit beträgt die Überlebenswahrscheinlichkeit des Unternehmens 98 %. Dies würde bei Einzelbetrachtung für jedes Jahr der Laufzeit des Kontraktes gelten, jedoch ergibt sich auf den Zeitpunkt $t = 0$ zurückbezogen ein anderes Bild. Sollte das Unternehmen X das erste Jahr ohne Ausfall überstanden haben, hat man, vom Zeitpunkt $t = 0$ aus betrachtet, eine Ausfallwahrscheinlichkeit von

⁷⁵ Vgl. Saunders, A./Allen, L. (2002): Credit Risk Measurement – New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms, 2. Aufl., New York, S. 68 f.

⁷⁶ Vgl. Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 685.

$$2 \% * 98 \% = 1,96 \%$$

und somit eine Überlebenschance von

$$98 \% * 98 \% = 96,04 \%$$

bis zum Ende des zweiten Jahres. Für das dritte Jahr ergeben sich mit Fortführung der Methodik (siehe Abbildung 18) eine Überlebenschance von

$$98 \% * 98 \% * 98 \% = 94,12 \%$$

und eine Ausfallwahrscheinlichkeit von

$$96,04 \% * 2 \% = 1,92 \%.^{77}$$

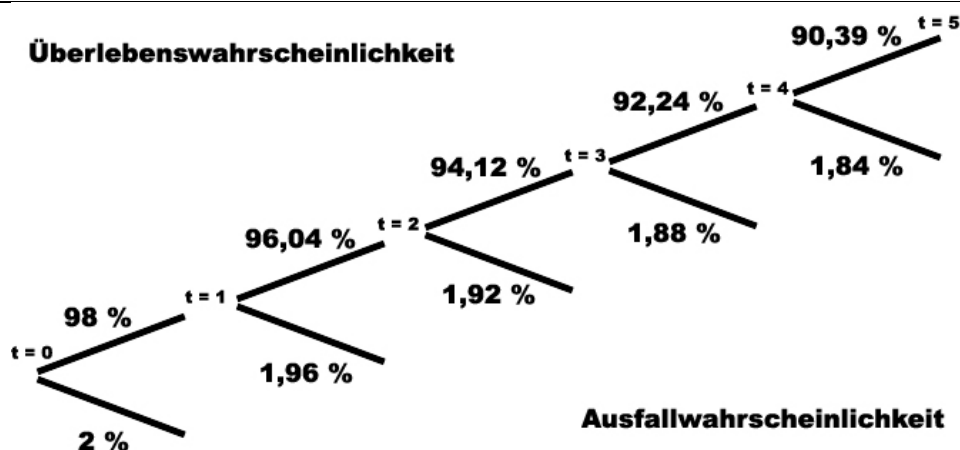


Abbildung 18: Baumstruktur der Wahrscheinlichkeiten

Quelle: Eigene Darstellung, Daten aus Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 685.

Unterstellt man weiters eine Recovery Rate von 40 %, einen risikolosen Zinssatz (EURIBOR) von 5 %, einen Nominalbetrag von € 10, CDS-Zahlungen in der Höhe s und die Annahmen, dass Ausfälle nur zur Jahresmitte erfolgen und dass die Zahlungen für CDS jährlich dekursiv erfolgen, ergäbe sich folgendes Zahlungsprofil.⁷⁸

⁷⁷ Vgl. Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 685.

⁷⁸ Vgl. ebd.

Zeit (Jahre)	Überlebens-WK	erwart. Zahlung	Diskontierung (ew. ZA * e ^{^(-r.l. ZS * t)})	Barwert (PV)
1	0,9800	0,9800s	0,9512	0,9322s
2	0,9604	0,9604s	0,9048	0,8690s
3	0,9412	0,9412s	0,8607	0,8101s
4	0,9224	0,9224s	0,8187	0,7552s
5	0,9039	0,9039s	0,7788	0,7040s
Summe				4,0705s

Tabelle 2: PV der erwarteten ZA

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 686.

Zeit (Jahre)	P(D)	RR	erwart. AZ	Diskontierung (ew. AZ * e ^{^(-r.l. ZS * t)})	Barwert (PV)
0,5	0,0200	0,4	0,1200	0,9753	0,1170
1,5	0,0196	0,4	0,1176	0,9277	0,1091
2,5	0,0192	0,4	0,1152	0,8825	0,1017
3,5	0,0188	0,4	0,1129	0,8395	0,0948
4,5	0,0184	0,4	0,1107	0,7985	0,0884
Summe					0,5110

Tabelle 3: PV der erwarteten AZ, Nom. € 10

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 686.

Tabelle 2 zeigt hierbei den Barwert der Zahlungen im Falle der jährlichen Prämien in der Höhe von s. Zuerst wurden die Zahlungen mit den jeweiligen Wahrscheinlichkeiten gewichtet, weiters auf $t = 0$ diskontiert und aufsummiert. Tabelle 3 zeigt die Ausgleichsleistungen, die mittels Cash-Settlement bei einem Ausfall erbracht werden. Hierbei wird der Nominalbetrag von € 10 mit der P(D) und dem nicht durch die RR gedeckten Prozentanteil der Nominalen gewichtet, um somit die erwartete Auszahlung zu erhalten. Weiters wird diese auf $t = 0$ diskontiert und aufsummiert, um den PV zu erhalten.⁷⁹

⁷⁹ Vgl. Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 685 f.

Zeit (Jahre)	P(D)	erwart. Zahlung	Diskontierung (ew. ZA * e ^{^(-rl. ZS * t)})	Barwert (PV)
0,5	0,0200	0,0100	0,9753	0,0098s
1,5	0,0196	0,0098	0,9277	0,0091s
2,5	0,0192	0,0096	0,8825	0,0085s
3,5	0,0188	0,0094	0,8395	0,0079s
4,5	0,0184	0,0092	0,7985	0,0074s
Summe				0,0426s

Tabelle 4: PV der anteiligen ZA

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 686.

Tabelle 4 zeigt welche anteiligen Zahlungen im Falle des Eintrittes eines Kreditereignisses noch zu leisten wären. Es wird der Nominalbetrag von € 10 mit der Ausfallwahrscheinlichkeit und dem Faktor 0,5 für den möglichen Ausfall zur Jahreshälfte multipliziert. Es folgt wieder eine Diskontierung auf $t = 0$ um den Barwert zu erhalten.⁸⁰

Aus den Tabellen 2 und 4 entstammt der Barwert der erwarteten Zahlungen und aus Tabelle 3 der Barwert der erwarteten Auszahlungen. Durch Gleichsetzung der beiden Werte ergibt sich die Höhe der Prämie s , was in diesem konkreten Fall

$$4,0705s + 0,0426s = 0,5110 \rightarrow s = 0,1242$$

wäre. Dies bedeutet, dass die jährliche Prämie für den 5-Jahres-CDS

$$10 \text{ €} * 0,1242 = 1,242 \text{ €}$$

beträgt. In der Praxis ist diese Berechnungsmethode jedenfalls aufgrund der häufiger zu leistenden Zahlungen und möglicherweise öfter auftretenden Ausfälle nicht detailliert genug.⁸¹

⁸⁰ Vgl. Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 687.

⁸¹ Vgl. ebd.

Es gibt somit zwei Werte die sich hierbei gegenüberstehen. Auf der einen Seite der Barwert der erwarteten Auszahlungen des CDS-Kontraktes im Falle eines Ausfalls, das sogenannte *Protection Leg*, auf der anderen Seite die notwendigen Prämienzahlungen für die möglichen Ausfalltermine, das *Premium Leg*. Ersteres wird mit Hilfe des Loss Given Defaults, dem Komplement der RR, und der Ausfallwahrscheinlichkeit berechnet, wohingegen das Premium Leg rein mittels der Ausfallwahrscheinlichkeit konstruiert werden kann. Die mit einem risikolosen Zinssatz diskontierten Werte beider Legs ergeben in Relation zu einander gesetzt den CDS-Spread bei welchem beide Barwerte gleich sind.⁸²

Diese Tabellenberechnungsmethode von John Hull kann auch anhand einer Formel (siehe Abbildung 19) gelöst werden. Mit den gleichen Prämissen und Werten wie im Tabellenbeispiel ergibt sich hier ein CDS-Spread von € 1,15 für eine Laufzeit von 5 Jahren.

$$\tilde{S}_T = \frac{(1-R) \sum_{j=1}^m [P(0, t_j) - P(0, t_{j-1})] DF(0, t_j)}{\sum_{i=1}^n DF(0, t_i) \left([1 - P(0, t_i)] \Delta(t_{i-1}, t_i) + [P(0, t_i) - P(0, t_{i-1})] \frac{\Delta(t_{i-1}, t_i)}{2} \right)}$$

Abbildung 19: Intensitätsmodell CDS-Spread Formel

Quelle: DVFA-Finanzzeitschriften Nr. 06/07 (2007): Standards zur Bewertung von Kreditderivaten, Dreieich, S. 25.

Auch für illiquide Ansprüche, wie private Kredite, kann das Intensitätsmodell angewandt werden. Neben der individuellen Aussetzung eines Basiswertes zum Risiko existiert ein weiteres Risiko, die unerwartete Veränderung des Portfolios, worin vermutlich der risikobehaftete Einzeltitel enthalten ist. Dieser unerwartete Verlust stellt die Berechtigung für die Einführung einer Risikoprämie dar. Folgende Vorgehensweise wäre dabei ratsam:⁸³

⁸² Vgl. Martin, M./Reitz, R./Wehn, C. (2006): Kreditderivate und Kreditrisikomodelle – Eine mathematische Einführung, 1. Aufl., Wiesbaden, S. 171 ff.

⁸³ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 249.

- Festlegung der individuellen Risikoaussetzung mit passenden Ausfallwahrscheinlichkeiten (ratingbasierend) und Recovery Rates
- Feststellung der inkrementellen Risikowirkung, die der Einzeltitel auf das Gesamtrisiko des Portfolios hat
- Setzen einer Hurdle Rate für die Kapitalkosten des Portfolios⁸⁴

Eine *Hurdle Rate* ist eine Art Grenzerate, wie z.B.: bei einem Investment die erwartete Rendite, die nach oben hin durchbrochen oder nicht unterschritten werden soll, beispielsweise der Kalkulationszinssatz bei den Kosten eines Projekts.⁸⁵

Ein weiteres Intensitätsmodell existiert von Jarrow und Turnbull (1995). Dazu wird ein Bündel von mindestens zwei Nullkuponanleihen betrachtet, mit der Voraussetzung, dass immer eine risikobehaftete und eine risikolose Anleihe enthalten sind.⁸⁶ Für die Schätzung der Ausfallwahrscheinlichkeiten wird hier die sogenannte Ausfallintensität (*Hazard Rate*) verwendet. Diese drückt die Ausfallwahrscheinlichkeit in Relation zur Überlebenswahrscheinlichkeit bis zum Ausfallzeitpunkt aus.⁸⁷

Zur Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit unter den Reduktionsmodellen muss zuvor ein Prozess gefunden werden, der die Eigenschaften eines Ausfalls (seltener und unerwarteter Auftritt sowie grobe Preisänderungen als Wirkung) gut abbildet, was auf den Poisson-Prozess zutrifft. Dieser stochastische Prozess führt zu jedem Zeitpunkt t einen ganzzahligen Sprung mit einer Intensität λ beginnend bei 0 aus. Somit wird schon nach dem ersten Sprung der Ausfall determiniert (siehe Abbildung 20).⁸⁸

⁸⁴ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 249.

⁸⁵ Vgl. Tucker, J.: How to Set the Hurdle Rate for Capital Investments, <http://www.qfinance.com/contentFiles/QF02/g26fs3i7/16/0/how-to-set-the-hurdle-rate-for-capital-investments.pdf>, Zugriff am 07.06.2013.

⁸⁶ Vgl. Jarrow, R.S./Turnbull, S.M. (1995): Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk, The Journal of Finance Vol. L No. 1, S. 57.

⁸⁷ Vgl. Bluhm, C./Overbeck, L./Wagner, C. (2003): An Introduction to Credit Risk Modelling, London, S. 184

⁸⁸ Vgl. Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 121 f.

$$P(D) = 1 - e^{(-\lambda * t)}$$

Abbildung 20: Ausfallwahrscheinlichkeit bei Reduktionsmodellen

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K. (2007): Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin, S. 122.

Darrell Duffie und Kenneth Singleton (1999) entwickelten ein weiteres Reduktionsmodell. Der Ausfallzustand wird, wie schon bei Jarrow und Turnbull (1995), mittels des Poisson-Prozesses und der Hazard Rate konstruiert. Innerhalb eines arbitragefreien Rahmens wird der Kontrakt bewertet, in welchem der üblicherweise verwendete risikolose Zinssatz mit einem ausfalladjustierten Prozess ersetzt wird. Dieses Modell unterscheidet sich somit hinsichtlich der Parameterdefinition im Ausfallzustand bezüglich der Marktwertverluste.⁸⁹

$$V_0 = E^{Q_0} * [e^{(-Rt * t)} * X]$$

Abbildung 21: Modell Duffie/Singleton

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Duffie, D./Singleton, K. (1999): Modeling Term Structures of Defaultable Bonds, The Review of Financial Studies Special Vol. 12 No. 4, S. 688.

Es existiert eine Zahlung X die zum Zeitpunkt t getätigt wird. R stellt hierbei den ausfall-adjustierten Zinssatz dar, der sich aus

$$R = r + h * L$$

zusammensetzt. r stellt den risikolosen Zinssatz, h die verwendete Ausfallintensität und L den erwarteten Verlust in der Ausfallsituation, somit der Loss Given Default, dar. E^{Q_0} ist der risikolose erwartete Wert von X zum Zeitpunkt 0 und V_0 der anfängliche Marktwert des riskanten Anspruchs in Höhe von X. In V_0 sind durch die Diskontierung mit R sowohl die Ausfallwahrscheinlichkeit als auch die möglichen Verluste durch einen Ausfall mit eingerechnet (siehe Abbildung 21).⁹⁰

⁸⁹ Vgl. Duffie, D./Singleton, K. (1999): Modeling Term Structures of Defaultable Bonds, The Review of Financial Studies Special Vol. 12 No. 4, S. 687 f.

⁹⁰ Vgl. ebd.

3.2.5 Vor- und Nachteile

Bei Strukturmodellen ist im Gegensatz zu den Intensitätsmodellen das Ausfallereignis exogen vorgegeben, sowie die Preisberechnung von Ansprüchen, für die keine verlässlichen Daten existieren, erlaubt. Strukturmodelle können auch dazu verwendet werden Schulden und Sicherheiten zu bepreisen und können somit zur Absicherung von diversen Vermögenswerten und des Kreditrisikos verwendet werden. Ebenfalls ist die Integration der Ausfallabhängigkeit in ein Portfolio mit ihnen möglich.⁹¹

Das Strukturmodell von Merton und die erweiterten Basismodelle mit Auflockerung der getroffenen Prämissen stellen ein vernünftiges Ranking der Ausfallwahrscheinlichkeiten in realer und risikoneutraler Hinsicht bereit. Schätzer aus der risikoneutralen Optionspreisrechnung für reale Werte zu verwenden scheint auf den ersten Blick ungewöhnlich, jedoch lautet eine zu Grunde liegende Annahme, dass die jeweiligen risikoneutralen Rankings verschiedener Unternehmen das gleiche sind, wie das Ranking mit realen Ausfallwahrscheinlichkeiten.⁹²

Jedoch gibt es auch ein paar Punkte die gegen die Strukturmodelle und somit für Intensitäts- und Ratingbasierende Modelle sprechen. Die Modelle sind zu einfach strukturiert um am realen Markt angewandt zu werden, da ein viel komplexerer mathematischer Prozess notwendig wäre. Zusätzlich ist die Parameterverwendung in diesen Modellen aufwendig und bei nicht genauer Betrachtung der ausgewählten Parameter können daraus falsche Ergebnisse resultieren. Aufgrund der einfach gewählten Kapitalstruktur sind Änderungen hierbei nicht mit dem Modell vereinbar, was auch die häufig auftretenden Fehler bei der Berechnung der kurzfristigen Credit Spreads erklären könnte. Weitere mögliche Auswirkungen auf die Kapitalstruktur, wie z.B. die Herab- oder Heraufstufung des Kreditratings, werden nicht miteinbezogen.⁹³

⁹¹ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 252.

⁹² Vgl. Hull, J. (2011): Risikomanagement, 2. Aufl., München, S. 369.

⁹³ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 252.

3.3 Bewertungsmodelle für Portfolios

Zwei kritische Punkte bei den Bewertungsmodellen für Portfolios sind die Festlegung des Risikokapitals, dem man pro Einzeltitel ausgesetzt ist und die abgezielte Rate bezüglich der Kapitalkosten. Eine Möglichkeit dieses Risikokapital für das Gesamtrisiko zu bestimmen ist der inkrementelle Value-at-Risk. Er kann bei beiden Versionen, dem VaR oder auch dem C-Var (Expected Shortfall), verwendet werden.⁹⁴

Der Value-at-Risk (VaR) gibt den maximalen Verlust einer Risikoposition mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit innerhalb einer gewissen Zeitspanne an. Der Expected Shortfall oder auch Conditional Value-at-Risk (C-VaR) gibt an, wie hoch der Verlust ausfällt, sollte der VaR überschritten werden. Ferner wird bei diesem Risikomaß mit einer Wahrscheinlichkeit und innerhalb eines Zeitraums gemessen.⁹⁵ Berechnet wird die inkrementelle, zusätzlich riskante Wirkung, die der Einzeltitel auf das Portfolio hat, indem man den VaR des Portfolios (VaR(P)) ohne, von dem VaR des Portfolios inklusive dem besagten Einzeltitel (VaR(P+E)) subtrahiert. In weiterer Folge wird dieser Wert mit dem Kapitalkostenfaktor und der abgezielten Rate dafür multipliziert. Im Gegensatz zum No-Arbitrage Modell werden hierbei Diversifikationseffekte durch die inkrementelle Wirkung des zusätzlichen Einzeltitels und Korrelationen zwischen den Vermögenswerten innerhalb des Portfolios miteinbezogen. Somit kann ein größeres und gut diversifiziertes Portfolio aggressivere Preise ansetzen als ein Kleines mit ähnlich hohen Risiken. Folgende simple Faustregel kann hierbei abgeleitet werden: Risiken, die abgesichert werden können, sollen zum Preis der Absicherung angesetzt werden. Alle übrigen Risiken werden zum inkrementellen Risikokapital eingepreist.⁹⁶

In diesem Abschnitt werden die verbreiteten portfolioorientierten Kreditrisikomodelle betrachtet werden. Diese unterscheiden sich grundlegend durch die verwendeten Systeme, durch deren Risikodefinitionen sowie durch technische Vorgänge und Datenbasen. Im Grunde besteht eine grobe Einteilung in zwei Gruppen: die *Ausfallraten-Modelle* und die *Asset-Wert-Modelle*. Erstere benutzen Kreditausfallwahrscheinlichkeiten, die durch histori-

⁹⁴ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 250.

⁹⁵ Vgl. Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 590 ff.

⁹⁶ Vgl. Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M. (2006): Active Credit Portfolio Management, Weinheim, S. 250.

sche Ausfallhäufigkeiten geschätzt werden. Im Gegensatz hierzu steht die zweite Gruppe, welche die Veränderungen von Marktwerten gebraucht. Man betrachtet die Entwicklung des Vermögens eines Unternehmens. Sollte dieses die Schulden des selbigen Unternehmens unterschreiten, setzt der Insolvenzzustand ein. Da die Entwicklung dieser Werte nicht direkt beobachtet werden kann, verwendet man Parameter wie z.B. den Börsenkurs. In Abbildung 22 werden die bekannten Modelle den Gruppen zugeordnet.⁹⁷

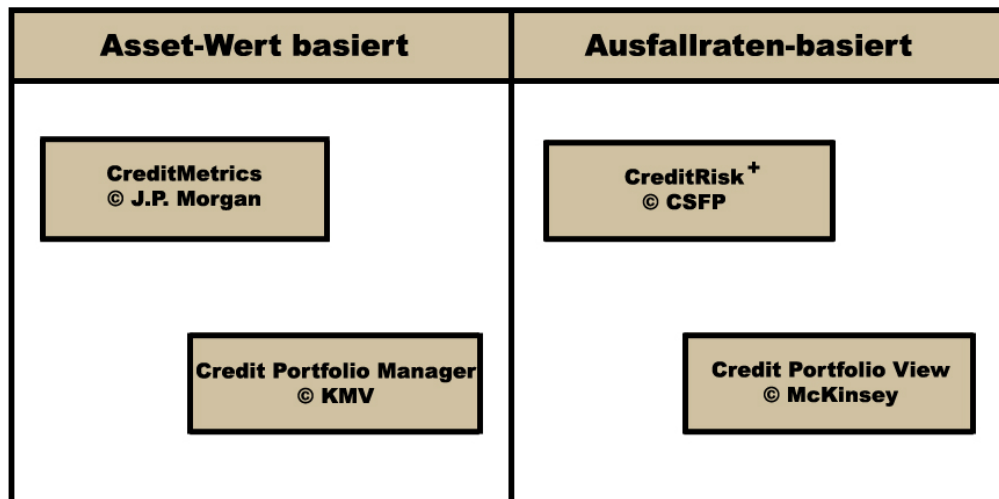


Abbildung 22: Kreditrisikomodelle für Portfolios

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Oehler, A. (2002): Kreditrisikomanagement – Kernbereiche, Aufsicht und Entwicklungstendenzen, 2. Aufl., Stuttgart, S. 93.

3.3.1 CreditMetrics

CreditMetrics wurde von der amerikanischen Investmentbank J.P. Morgan entwickelt und basiert auf dem bereits in 3.2. vorgestellten Merton-Modell sowie auf Zusammenhänge im mikroökonomischen Bereich. Marktwerte bilden hier die Grundlage zur Abstrahierung von Ausfallrisiken. Jene Elemente welche Risiko verursachen, werden aus Finanztiteln abgeleitet sowie die Korrelationen zwischen jenen Titeln betrachtet. Eine zufällige Variable stellt die Verlustquote dar. Zu Lösungen kommt dieses Modell durch Simulationen analytischer Prozesse.⁹⁸

⁹⁷ Vgl. Oehler, A. (2002): Kreditrisikomanagement – Kernbereiche, Aufsicht und Entwicklungstendenzen, 2. Aufl., Stuttgart, S. 91 ff.

⁹⁸ Vgl. Wolke, T. (2008): Risikomanagement, 2. Aufl., München, S. 175.

3.3.2 Credit Portfolio Manager

Dieses Modell von Moody's (ursprünglich KMV) dreht die Perspektive um und betrachtet nicht das Bankenkreditproblem, sondern das Kredittilgungsanreizsystem hinsichtlich des Standpunktes der Aktionäre des kreditbeantragenden Unternehmens. Das Modell verwendet die strukturelle Beziehung zwischen den Marktwerten des Eigenkapitals, der Vermögenswerte eines Unternehmens und den Volatilitäten dieser Parameter. Nach Erhalt dieser Werte kann eine erwartete Ausfallhäufigkeit (EDF) oder Ausfallwahrscheinlichkeit für den betroffenen Schuldner errechnet werden.⁹⁹

3.3.3 CreditRisk⁺

Dieses Modell wurde 1997 von der Credit Suisse First Boston vorgestellt. Im Gegensatz zu den Ein-Faktor-Modellen, wie z.B. von Merton, welche mit Simulationen die Verluste näherungsweise berechnen, ist CreditRisk⁺ dazu fähig Verlustverteilungen direkt analytisch darzustellen. CreditRisk⁺ wird auch als Sektor-Modell bezeichnet, wobei diese Bezeichnung aus den diversen Sektoren resultiert, die für die Abstrahierung der Abhängigkeiten hinsichtlich des Ausfallverhaltens der Schuldner zuständig sind. Nachteil dieses Modells ist, dass die verwendete Verteilung, die zur genauen analytischen Berechnung notwendig wäre, was Verallgemeinerungen und mehrperiodische Darstellungen betrifft, schwer aufrecht zu erhalten ist.¹⁰⁰

3.3.4 Credit Portfolio View

Mit dieser Methode von McKinsey wird ausführlicher auf makroökonomische Faktoren als Antreiber des Risikos eingegangen. Beispielsweise wären dies BIP-Wachstum, Lebenshaltungskosten, Beschäftigungsentwicklung sowie der Staatshaushalt. Dieses Modell ist als Mark-to-Market Modell zu sehen, da hierbei Marktwertänderungen einfließen. Auf historischen Daten basierend wird eine Multifaktoranalyse durchgeführt, wobei noch spezifische

⁹⁹ Vgl. Saunders, A./Allen, L. (2010): Credit Risk Management In and Out of the Financial Crisis – New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms, 3. Aufl., Hoboken, S. 70.

¹⁰⁰ Vgl. Henking, A./Bluhm, C./Fahrmeir, L. (2006): Kreditrisikomessung – Statistische Grundlagen, Methoden und Modellierung, Berlin, S. 178 f.

Faktoren, z.B. einzelne Ländern, inkludiert werden. Somit werden Ausfall- und Übergangswahrscheinlichkeiten ausgedrückt.¹⁰¹

3.3.5 Vergleich

Die analytische Vorgehensweise ist nicht bei allen Modellen vollständig einsehbar. Während bei CreditMetrics und CreditRisk⁺ alle notwendigen Informationen zur Nachvollziehung der Prozedur online zur Verfügung stehen und für Credit Portfolio View eine erhältliche Benutzerdokumentation existiert, hält KMV bzw. Moody's die wichtigsten Informationen zum Modell unter Verschluss, so dass es dritten Personen nicht möglich ist eine Analyse durchzuführen. Risikobezogen reagieren die Modelle ebenfalls verschieden. CreditRisk⁺ abstrahiert rein nur Ausfälle, wohingegen CreditMetrics und Credit Portfolio View bereits auf Marktänderungen im Sinne einer Herabstufung der Kreditwürdigkeit eines Schuldners reagieren und somit auch Credit Spreads ausgeben können. Daher spricht man auch von *Default Models* und *Mark-to-Market Models*. Wie bereits in 3.3. beschrieben, verwenden die Modelle auch verschiedene Datengrundlagen, folglich kann man sie dahingehend in zwei Gruppen, *Ausfallraten-Modelle* und *Asset-Wert-Modelle*, einteilen. Erstere untersuchen Abhängigkeiten und andere Faktoren in Sektoren und Branchen sowie in der makroökonomischen Sicht, im Gegensatz zu den Asset-Wert-Modellen, welche multivariate, normalverteilte Aktienrenditen mit einer vorausgesetzten Korrelation zu einem Index verwenden. Mithilfe der Recovery Rate und des LGD, das Komplement der RR, können Korrelationen unterstellt werden.¹⁰²

Bei allen Modellen stellt sich auf jeden Fall die Frage des zu verwendenden Konfidenzniveaus, die Wahrscheinlichkeit mit der die getätigten Aussagen zutreffen. Ebenfalls ist ein angemessener Zeitraum und Datenumfang nötig, um zu einem repräsentativen Ergebnis zu kommen. Da man beispielsweise historisch auf nicht viele Ausfälle zurückgreifen kann, geht man von vereinfachenden Prämissen aus, welche jedoch für die Gültigkeit sowie für das Resultat des Modells von hoher Bedeutung sind. Die Verknüpfung dieser Parameter zur Prognose zukünftiger Risiken ist eine anspruchsvolle statistische Aufgabe.¹⁰³

¹⁰¹ Vgl. Oehler, A./Unser, M. (2001): Finanzwirtschaftliches Risikomanagement, 2. Aufl., Berlin, S. 297.

¹⁰² Vgl. Oehler, A. (2002): Kreditrisikomanagement – Kernbereiche, Aufsicht und Entwicklungstendenzen, 2. Aufl., Stuttgart, S. 93 ff.

¹⁰³ Vgl. ebd., S. 95 f.

Strukturmodelle betrachten einzelne Unternehmen, im Gegensatz zu Intensitätsmodellen, die den Ausfallzeitpunkt untersuchen. Einen Stilbruch begehen die ratingbasierenden Modelle, welche Migrationen innerhalb der Ratingklassen abstrahieren. Portfoliomodelle sind ausschließlich von Unternehmen entwickelt worden. Eine Gruppe orientiert sich an Ausfällen oder Bonitätsänderungen, die andere Modellgruppe an Marktwertänderungen. Informationen zu Bewertungsmodellen für Einzeltitel sind einfach zugänglich, wohingegen für die Modelle der Portfolioebene teilweise die Informationen nicht komplett freigegeben sind.

4 Simulation der Bewertungsmodelle

In diesem Kapitel werden Struktur- und Reduktionsmodelle sowie Ratingbasierende Modelle simuliert und untersucht, um Parameter und Faktoren, die das jeweilige Modell beeinflussen, identifizieren zu können. Dabei wird auf jeweils eines der in Abbildung 23 unterschiedenen Modelle eingegangen. Schlussendlich erfolgt ein Vergleich der aus den Simulationen erhaltenen Ergebnisse. Die Ausgangsdaten für die Beispiele sind entweder selbst erstellt oder aus der Literatur entnommen. Vorerst werden jedoch allgemeine Einflussfaktoren auf die Modelle dargestellt.

4.1 Allgemeine Einflussfaktoren

Bei den beiden Modellkategorien handelt es sich grundlegend um verschiedene Methoden hinsichtlich der Motivation der Vorgehensweise. Die Intensitätsmodelle weisen eher einen pragmatischen Zugang auf, aufgrund der historischen Datenherkunft. Dem entgegengesetzt stützen sich die Strukturmodelle auf am Markt nicht beobachtbare Determinanten welche aus Argumentationspunkten von älteren Modellen stammen. Die Güte der Modelle hängt von deren Prämissen und den verwendeten Parametern ab, wie beispielsweise der Recovery Rate, die auf subjektiven Einschätzungen der Emittenten oder auf der Volatilität des Referenzvermögenswertes, wobei die geschätzte zukünftige Kursentwicklung auch einen Aspekt darstellt, beruht. Ebenfalls ist das zur Verfügung stehende Datenmaterial, wie beispielsweise die verwendeten Übergangswahrscheinlichkeiten aus den Ratingmatrizen, ein Kriterium für die authentische Abbildung.¹⁰⁴

¹⁰⁴ Vgl. Eller, R./Gruber, W./Reif, M. (1999): Handbuch Kreditrisikomodelle und Kreditderivate, Stuttgart, S. 185 ff.

In der Folge werden noch kurz drei Einflussfaktoren beschrieben, deren Auswirkungen nicht oder nur in geringem Maße messbar sind, allerdings die eine hohe Relevanz haben. Der erste Faktor ist *Adverse Selection*, welcher Informationsasymmetrien zwischen den Marktteilnehmern behandelt. Verfügt man über ein veräußerbares Kreditrisiko genauere Informationen, welches aber am Markt zu günstig eingeschätzt wird, wird der Markt im klassischen Ansatz versagen, da nur die schlechtesten Risiken werden gehandelt. Sollte es jedoch detailliertere Informationen zur Segmentierung des Risikos geben, wird das den Spread beeinflussen und somit Funktionalität herstellen. Die Verhaltensänderung bei Veräußerung des Risikos wird als *Moral Hazard* bezeichnet. Ist einmal das Risiko abgedeckt, wird man sich mit dem Bereich nicht mehr so intensiv beschäftigen oder sich gar risikofreudiger verhalten. Mit Rücknahmegarantien, welche das Monitoring (die weitere Überwachung und Kontrolle des Risikos) aufrecht erhalten, kann dieser Entwicklung entgegen gewirkt werden. Sind abgeschlossene *Verträge unvollständig*, müssen sie zu einem späteren Zeitpunkt wiederverhandelt werden. Diese erneuten Verhandlungen können durch Krisen oder gar vom Vertragspartner provoziert werden (*strategic default*). Ein veräußertes Kreditrisiko ändert auch die Bedingungen für eine Wiederverhandlung der Konditionen. Der ursprüngliche Träger des Risikos wird kaum mehr nachverhandeln, im Gegensatz zum neuen Träger, der dies vor Veräußerungsabschluss einkalkuliert wird.¹⁰⁵

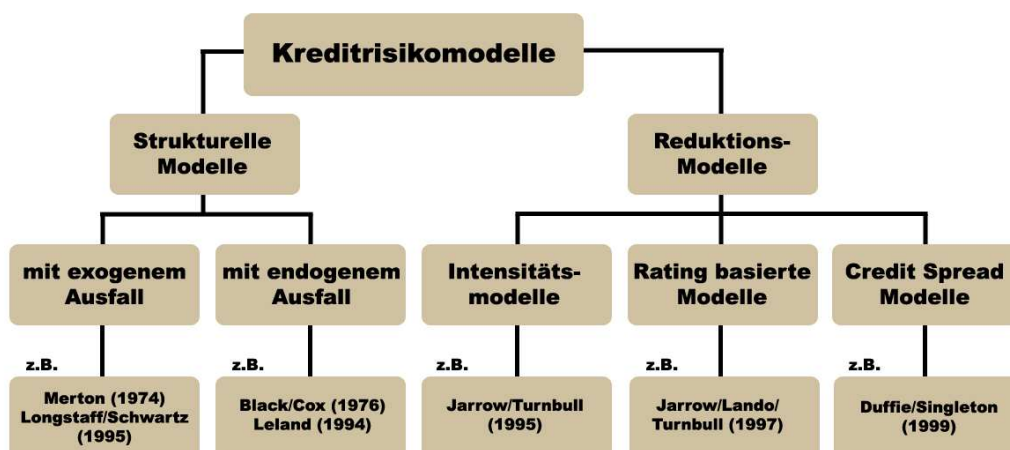


Abbildung 23: Kreditrisikomodellübersicht

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Mair, K. (2010): Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten der Staatsanleihen von Schwellenländern - Ermittlung und Determinanten, Köln, S. 118.

¹⁰⁵ Vgl. DVFA-Finanzzeitschriften Nr. 06/07 (2007): Standards zur Bewertung von Kreditderivaten, Dreieich, S. 19 ff.

4.2 Struktur- oder Firmenwertmodelle

In diesem Abschnitt wird ein Beispiel mit Zufallszahlen sowohl mit dem Strukturmodell nach Merton (1974) als auch mit der Erweiterung von Black und Cox (1976) simuliert. Es wird von einer Kapitalposition sowie einer Vermögensposition im Werte von € 80.000 ausgegangen und die Kapitalposition abgeändert. Weiters wurden die Laufzeiten beider Positionen mit fünf Jahren und ein risikobehafteter sowie risikoloser Zinssatz von 6 bzw. 2,5 % angesetzt. Die Werte der monatlich simulierten Datensätze der einzelnen Laufzeiten von ein bis fünf Jahren werden bei der Eigenkapitalposition mittels einer Brownschen Bewegung, bei der Fremdkapitalposition mittels stetiger Verzinsung errechnet. Bei den Eigenkapitalpositionen wird bei der Berechnung der einzelnen Werte zu den jeweiligen Laufzeiten eine logarithmische Normalverteilung, mit standardnormalverteilten Zufallszahlen sowie einer Standardabweichung von 20 % unterstellt. Es werden hierbei 500 Datensätze simuliert und folglich die Mittelwerte gebildet.

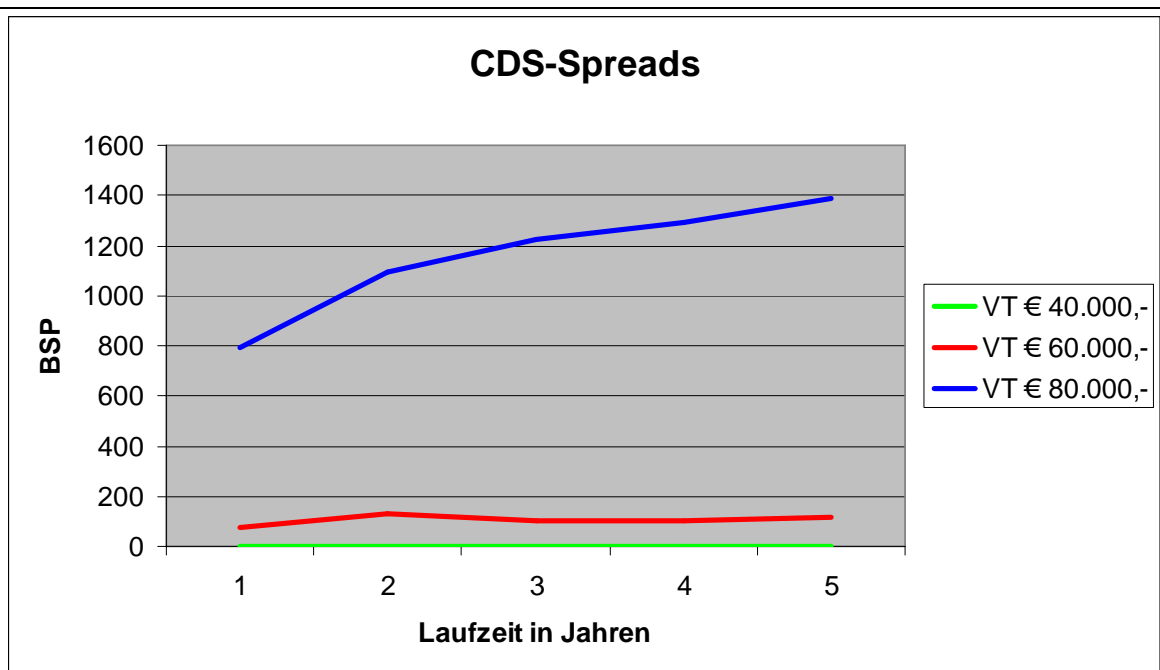


Abbildung 24: CDS-Spreads mit Merton Modell

Quelle: Eigene Darstellung

In Abbildung 24 lässt sich beobachten, dass bei den 500 simulierten Datensätzen, die Credit Spreads, somit die Prämien für einen CDS, mit Erhöhung der Ausfallgrenze in Richtung Vermögensposition steigen. Für ein V_T von € 80.000 steigen die Spreads bei einer Laufzeit von ein bis drei Jahren stärker an, als bei einer drei- bis fünfjährigen Laufzeit. Mit

einer geringeren Ausfallgrenze sinkt auch der CDS-Spread, wobei zu bemerken ist, dass bei stetiger Erhöhung dieser Grenze, sich nicht äquivalente Sprünge bei den Spreads ergeben, wie man im Beispiel bei der Senkung von € 80.000 auf € 60.000 und von € 60.000 auf € 40.000 gut erkennen kann. Bezüglich der Ausfallwahrscheinlichkeit ist erkennbar, dass für die niedrigeren V_{TS} die Wahrscheinlichkeiten über die Laufzeit hinweg steigen, da mehr Unsicherheit über etwaige zusätzliche Faktoren herrscht, die auftreten könnten. Aufgrund der Tatsache, dass je näher das Kontraktende kommt, desto wahrscheinlicher es ist in keinen Ausfallzustand zu gelangen, sinkt die $P(D)$ für eine Grenze von € 80.000. Ebenfalls gibt es hier, wie bei den CDS-Spreads, einen signifikanten Sprung, bei der Erhöhung der Grenze von € 60.000 auf € 80.000. Somit ist in Abbildung 25 zu beobachten, dass je höher die Ausfallgrenze gesetzt wird, desto gegensätzlicher sich Spread und Ausfallwahrscheinlichkeit verhalten.

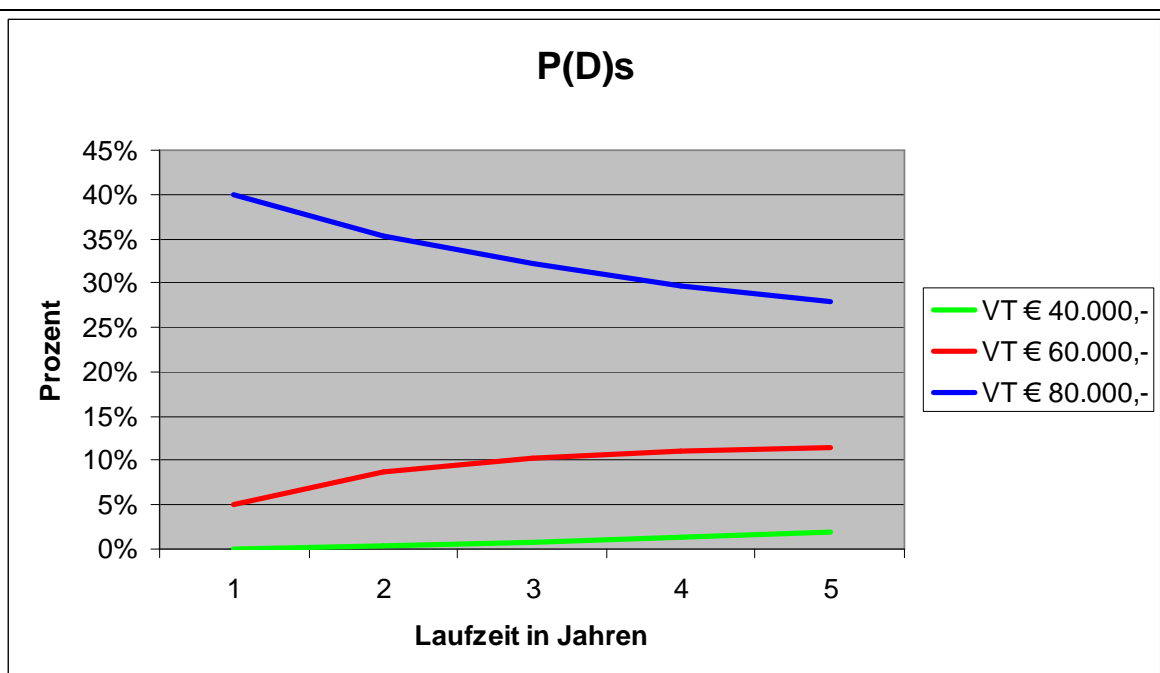


Abbildung 25: Ausfallwahrscheinlichkeiten mit Merton Modell

Quelle: Eigene Darstellung

Mit der Erweiterung durch Black und Cox (1976) ergeben sich bezüglich der Credit Spreads und der Ausfallwahrscheinlichkeiten geringe bis keine Unterschiede. Durch die Einführung zusätzlicher Zahlungen in Form von Dividenden sowie einer möglicherweise früher eintretenden Ausfallsituation durch Verwendung des Grenzdiskontierungsfaktors ergeben sich kleine Unterschiede. Bei den Spreads flachen sich die Kurven bei fortschrei-

tender Laufzeit des Kontraktes ab. Die Marke von 1200 BSPs wird, wie in Abbildung 26 zu sehen, nicht erreicht.

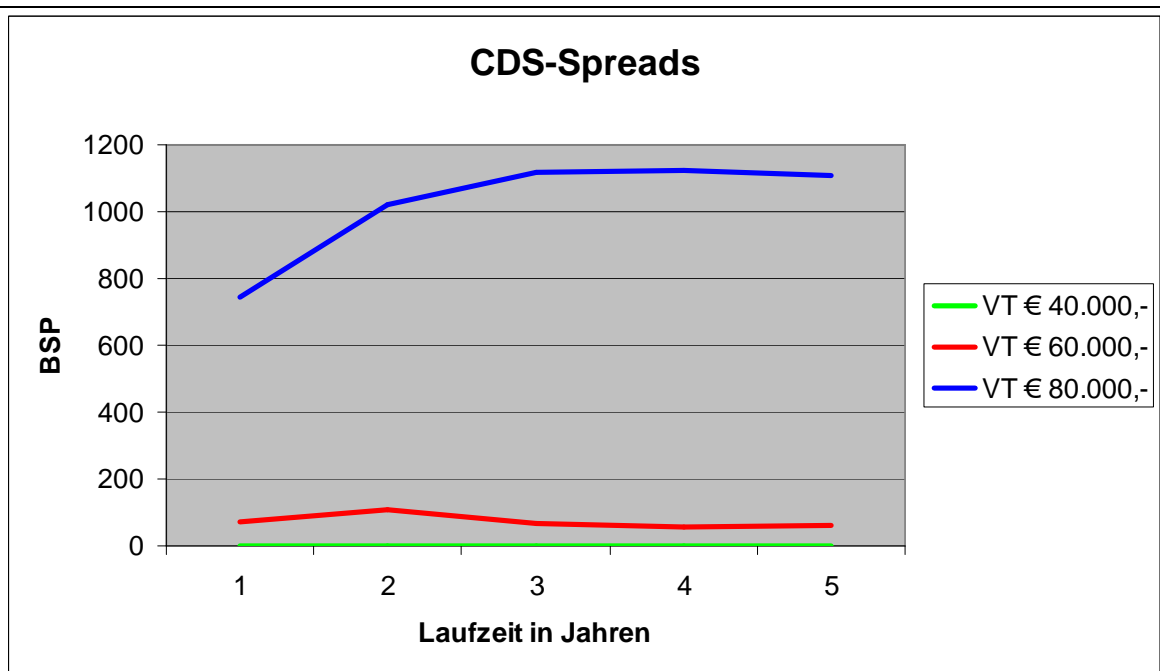


Abbildung 26: CDS-Spreads mit Black und Cox Modell

Quelle: Eigene Darstellung

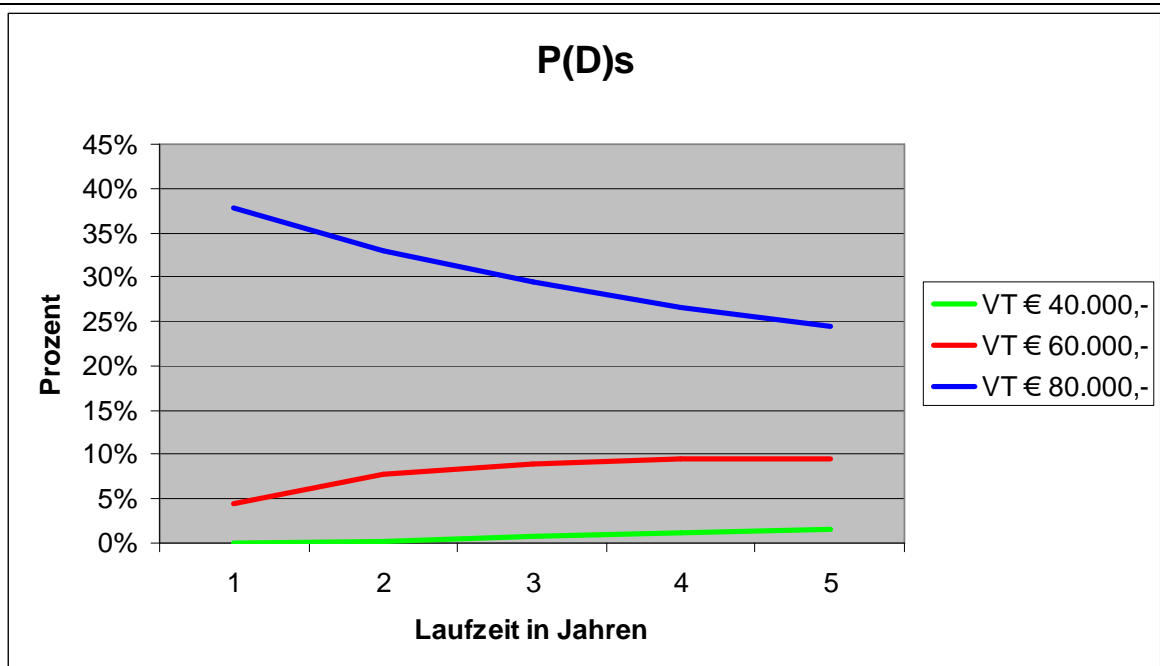


Abbildung 27: Ausfallwahrscheinlichkeiten mit Black und Cox Modell

Quelle: Eigene Darstellung

Bei den Wahrscheinlichkeiten verschiebt sich die Kurve geringfügig nach unten, wie bei einer Grenze von € 80.000 in Abbildung 27 ersichtlich. Ausgangspunkt war eine Dividende von 3 % und ein Grenzdiskontierungsfaktor von 4 %.

4.3 Reduktions- oder Intensitätsmodelle

Ausgehend von Daten in Tabelle 5 von Moody's, welche sich über den Zeitraum 1970 bis 2009 erstrecken, wird jetzt das Modell von Jarrow und Turnbull (1995) simuliert. Die Ausfallwahrscheinlichkeit wird für die ersten vier Jahre errechnet.

Laufzeit	1	2	3	4	5	7	10	15	20
(Jahre)									
Aaa	0,000	0,012	0,012	0,037	0,105	0,245	0,497	0,927	1,102
Aa	0,022	0,059	0,091	0,159	0,234	0,384	0,542	1,150	2,465
A	0,051	0,165	0,341	0,520	0,717	1,179	2,046	3,572	5,934
Baa	0,176	0,494	0,912	1,404	1,926	2,996	4,851	8,751	12,327
Ba	1,166	3,186	5,583	8,123	10,397	14,318	19,964	29,703	37,173
B	4,546	10,426	16,188	21,256	25,895	34,473	44,377	56,098	62,478
Caa-C	17,723	29,384	38,682	46,094	52,286	59,771	71,376	77,545	80,211

Tabelle 5: durchschnittlich kumulierte Ausfallraten in Prozent

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 649.

Zur Berechnung werden für jedes Jahr die unbedingte Ausfall- und Überlebenswahrscheinlichkeit errechnet, um weiters die Ausfallintensität zu errechnen, welche Hauptbestandteil der weiteren Berechnung ist. Um die unbedingte Ausfallwahrscheinlichkeit eines Jahres zu berechnen, subtrahiert man von der Ausfallrate eines Jahres, die Rate des vorhergehenden Jahres. Die Überlebenswahrscheinlichkeit abstrahiert sich als Komplement der kumulierten Ausfallrate eines Jahres.

Setzt man die unbedingte Ausfallwahrscheinlichkeit in Relation zu der Überlebenswahrscheinlichkeit eines Jahres, erhält man die bedingte Ausfallwahrscheinlichkeit oder auch Ausfallintensität (siehe Tabelle 6).

hazard rate	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4
Aaa	0,0120%	0,0000%	0,0250%	0,0680%
Aa	0,0370%	0,0320%	0,0681%	0,0751%
A	0,1141%	0,1763%	0,1796%	0,1980%
Baa	0,3186%	0,4201%	0,4965%	0,5294%
Ba	2,0438%	2,4759%	2,6902%	2,4750%
B	6,1600%	6,4327%	6,0469%	5,8912%
Caa-C	14,1729%	13,1670%	12,0878%	11,4867%

Tabelle 6: Ausfallintensitäten

Quelle: Eigene Darstellung

Nun kann man nach der bereits behandelten Formel

$$P(D) = 1 - e^{(-\lambda * t)}$$

die jeweiligen Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnen.

Auch CDS Spreads können mit Hilfe des Loss Given Defaults, dem Komplement der Recovery Rate, bei Anwendung des Credit Triangles betrachtet werden. Dabei wird von einer konstanten Recovery Rate von 60 % für Aaa-A, 50 % für Baa-B und 40 % für Caa-C ausgegangen (siehe Abbildung 28 und 29).



Abbildung 28: CDS-Spreads und P(D)s von Aaa-A mit J/T-Modell

Quelle: Eigene Darstellung

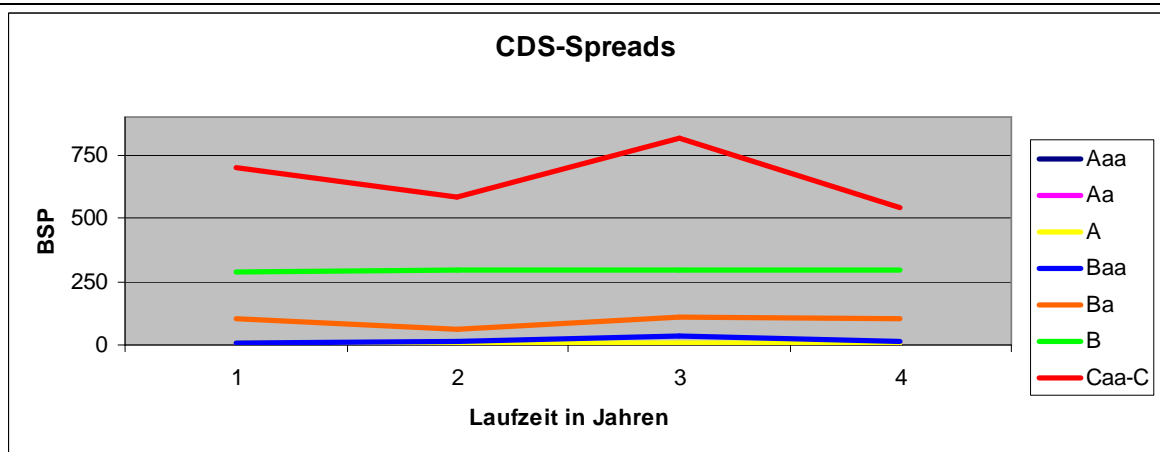
Je höher der Wert der Ausfallintensität ist, desto größer ist auch die Ausfallwahrscheinlichkeit, welche sich folglich nach dem Rating richtet. Je schlechter das Rating, desto höher sind schlussendlich die beiden Werte. Auch bei den weiteren Ratingklassen von Baa-C ergibt sich dasselbe Bild. Betrachtet man alle Ratings, kann man beobachten, dass sowohl Ausfallwahrscheinlichkeit als auch der dazugehörige CDS-Spread eine fast idente Struktur aufweisen. Es ist zu beobachten, dass je besser das Rating ausfällt, desto stärker gekrümmt sowohl die CDS-Spread als auch die Ausfallwahrscheinlichkeitskurven ausfallen. Beispielsweise sind die Kurven für ein Aaa-Rating noch relativ stark gekrümmt, wohingegen die Kurven für den Caa-C Bereich linear verlaufen.



Abbildung 29: CDS-Spreads und P(D)s von Baa-C mit J/T-Modell

Quelle: Eigene Darstellung

Schlussendlich wird auch noch das Modell von Duffie und Singleton (1999) simuliert. Datengrundlage bilden hierbei die verwendeten Ausfallintensitäten von der Simulation des Modells von Jarrow und Turnbull (1995). Es werden Intervalle für die Hazard Rates gebildet, wobei die Werte innerhalb einer Ratingklasse zu $t = 1$ die untere und der Wert zu $t = 4$ die obere Intervallsgrenze darstellen. Per Zufallszahl wird aus jenem Bereich, für jedes Rating und zu jedem Zeitpunkt t gezogen. Mit einem risikolosen Zinssatz von 4 %, einem LGD von 40, 50 und 60 % und einer zukünftigen Zahlung von € 100.000 kann somit der risikoadjustierte Diskontierungszinssatz R und folglich auch der Spread berechnet werden (siehe Abbildung 30).

Abbildung 30: CDS-Spreads bei Simulation mit λ -Intervallen mit D/S-Modell

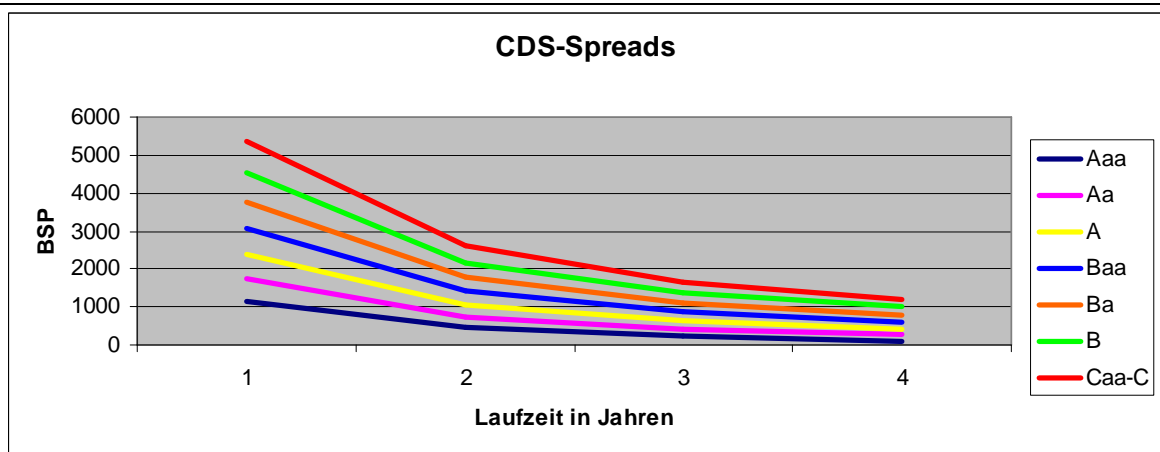
Quelle: Eigene Darstellung

In weiterer Folge wird von den anfänglichen Marktwerten V_0 ausgegangen werden. Wenn diese innerhalb der Ratingklassen um € 1.000 abnehmend pro Jahr zusätzlicher Laufzeit variieren, können somit, bei einem Marktwert von € 70.000 für Aaa/1 Jahr und einem Marktwertbereich bis € 43.000 für Caa-C/4 Jahre, wiederum die jeweiligen Diskontierungssätze R und die Spreads errechnet werden (siehe Tabelle 7 und Abbildung 31).

LFZ	1	2	3	4	
V_0	70.000 €	69.000 €	68.000 €	67.000 €	Aaa
	66.000 €	65.000 €	64.000 €	63.000 €	Aa
	62.000 €	61.000 €	60.000 €	59.000 €	A
	58.000 €	57.000 €	56.000 €	55.000 €	Baa
	54.000 €	53.000 €	52.000 €	51.000 €	Ba
	50.000 €	49.000 €	48.000 €	47.000 €	B
	46.000 €	45.000 €	44.000 €	43.000 €	Caa-C

Tabelle 7: anfängliche Marktwerte V_0 mit D/S-Modell

Quelle: Eigene Darstellung

Abbildung 31: CDS-Spread bei Variation von V_0 mit D/S-Modell

Quelle: Eigene Darstellung

4.4 Rating basiertes Model

Anhand der Daten in Tabelle 8 der Ratingagentur Moody's im Zeitraum von 1970 – 2001, wird folglich eine Simulation für eine Ratingmigration nach Jarrow, Lando und Turnbull (1997) versucht.

Tabelle 10 zeigt die Wahrscheinlichkeiten für eine Migration von einem Rating zum einem anderen. Dabei stellt die Hauptdiagonale den Verbleib beim derzeitigen Rating dar, was auch die höchste Wahrscheinlichkeit besitzt.

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	P(D)
Aaa	89,09%	7,15%	0,79%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
Aa	1,17%	88,00%	7,44%	0,27%	0,08%	0,01%	0,00%	0,00%
A	0,05%	2,41%	89,01%	4,68%	0,49%	0,12%	0,01%	0,00%
Baa	0,05%	0,25%	5,20%	84,55%	4,51%	0,69%	0,09%	0,15%
Ba	0,02%	0,04%	0,47%	5,17%	79,35%	6,23%	0,42%	1,19%
B	0,01%	0,02%	0,13%	0,38%	6,24%	77,82%	2,40%	6,34%
Caa-C	0,00%	0,00%	0,00%	0,57%	1,47%	3,81%	62,90%	23,69%

Tabelle 8: Ratingmigrationswahrscheinlichkeiten

Quelle: Eigene Darstellung, in Anlehnung an Moody's Investors Service Global Credit Research (2002): Rating Policy – Understanding Moody's Corporate Bond Ratings and Rating Process, New York, S. 11.

Mit Hilfe von drei standardnormalverteilten Zufallszahlen kann unter der Verwendung der Inversen davon sowohl Verbleib als auch Migration der Ratingklassen simuliert werden.

Es werden die Inversen der standardnormalverteilten Zufallszahlen mit jenen der gegebenen Wahrscheinlichkeiten (WKs) in der Matrix verglichen. Dabei findet eine Migration statt, wenn die Zufallszahlen kleiner sind bzw. in ein gebildetes Intervall fallen, welches eine Ratingklasse definiert. Am Beispiel der Klasse *Aaa* würde das bedeuten, dass sollte die Inverse der Zufallszahl x_A kleiner sein als jene der gegebenen WK, würde das *Aaa* bestehen bleiben. Sollte die Zufallszahl zwischen den Inversen der ersten WK und der ersten und zweiten WK der Matrix kumuliert liegen, würde eine Wanderung zum schlechteren *Aa* Rating erfolgen. Diese Methode weiterführend, werden solche Intervalle auch für die mögliche Wanderung nach *A*, *Baa*, *Ba*, *B*, usw. gebildet.¹⁰⁶

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	P(D)
Aaa	x							
Aa		x						
A			x					
Baa				x				
Ba					x			
B						x		
Caa-C							x	

Tabelle 9: höchstwahrscheinliche Migration

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 9 zeigt den wahrscheinlichsten Fall, jedenfalls mit einer von über 60 %, den des Verbleibs vom jeweiligen Rating bei der derzeitigen Klasse.

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	P(D)
Aaa		x						
Aa			x					
A			x					
Baa						x		
Ba						x		
B							x	
Caa-C							x	

Tabelle 10: weitere Migrationsmöglichkeit

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 10 zeigt eine abweichende Entwicklung. Entgegen den statistischen Erwartungen der Matrix sind nicht alle Ratings gleich geblieben. Beispielsweise ist mit 7,15 % Wahr-

¹⁰⁶ Vgl. Hull, J. (2012): Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München, S. 672.

scheinlichkeit das *Aaa* zum *Aa* oder mit 0,69 % WK das *Baa* zum *B* gewandert. $P(D)$ stellt den Ausfall dar, der bei allen Klassen, außer bei der *Caa-C* Kategorie, im einstelligen Prozentbereich liegt. Um die Wahrscheinlichkeiten vom Zeitpunkt null aus für zwei Jahre zu prognostizieren, müssen vorher die realen Ausfallwahrscheinlichkeiten in risikoneutrale umgerechnet werden. Dazu wird die in 3.2.2 beschriebene Vorgangsweise verwendet. Ausgehend von Credit Spreads, einem risikolosen Zinssatz sowie einer Recovery Rate, werden mittels SOLVER Verfahren von Microsoft Excel die Risikoprämienanpassungen gesucht (siehe Tabelle 11), die in der Folge, in die Ausgangsmatrix eingerechnet, die risikoneutralen $P(D)$ s ergeben. Diese können dann wieder mittels Credit Triangle in CDS-Spreads umgerechnet werden.

	CDS-Spread	rl. ZS	RR	Risk Premium
Aaa	0,50%	2,50%	60%	0,16614
Aa	0,75%	2,50%	60%	0,24099
A	1,00%	2,50%	60%	0,30035
Baa	1,66%	2,50%	50%	0,34678
Ba	3,06%	2,50%	50%	0,37638
B	6,87%	2,50%	50%	0,63886
Caa-C	14,77%	2,50%	40%	0,57821

Tabelle 11: Ausgangsdaten und erhaltene Risikoprämien

Quelle: Eigene Darstellung

Die Risikoprämien werden dann in die ursprüngliche Migrationsmatrix miteinbezogen und man erhält die risikoneutralen Wahrscheinlichkeiten (siehe Tabelle 12).

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	P(D)
Aaa	98,19%	1,19%	0,13%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Aa	0,28%	97,11%	1,79%	0,07%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%
A	0,02%	0,72%	96,70%	1,41%	0,15%	0,04%	0,00%	0,00%
Baa	0,02%	0,09%	1,80%	94,64%	1,56%	0,24%	0,03%	0,05%
Ba	0,01%	0,02%	0,18%	1,95%	92,23%	2,34%	0,16%	0,45%
B	0,01%	0,01%	0,08%	0,24%	3,99%	85,83%	1,53%	4,05%
Caa-C	0,00%	0,00%	0,00%	0,33%	0,85%	2,20%	78,55%	13,70%

Tabelle 12: risikoneutrale Ausfallwahrscheinlichkeiten

Quelle: Eigene Darstellung

Quadriert man diese Matrix erhält man die Ratingmigrationswahrscheinlichkeiten für zwei Jahre ab dem Zeitpunkt null (siehe Tabelle 13).

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	P(D)
Aaa	96,41%	2,32%	0,28%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,98%
Aa	0,55%	94,32%	3,48%	0,15%	0,04%	0,01%	0,00%	1,46%
A	0,03%	1,40%	93,55%	2,69%	0,30%	0,07%	0,01%	1,94%
Baa	0,03%	0,18%	3,45%	89,63%	2,94%	0,47%	0,06%	3,24%
Ba	0,01%	0,03%	0,37%	3,64%	85,19%	4,18%	0,31%	6,26%
B	0,01%	0,02%	0,16%	0,52%	7,12%	73,80%	2,53%	15,84%
Caa-C	0,00%	0,00%	0,01%	0,59%	1,54%	3,64%	61,73%	32,48%

Tabelle 13: 2 Jahres Migrationswahrscheinlichkeiten

Quelle: Eigene Darstellung

Strukturmodelle benötigen unternehmensbezogene Daten, wie Volatilität und Rendite, um konstruiert werden zu können. Im Unterschied zu Reduktionsmodellen, die auf Daten auf den Ausfall bezogen zurückgreifen, wie die Wahrscheinlichkeit und die Recovery Rate. Ratingbasierende Modelle brauchen Wahrscheinlichkeiten bezogen auf die einzelnen Ratingklassen. Die Durchführung der Simulation bei den Strukturmodellen ist komplexer und aufwendiger als bei den Reduktionsmodellen.

5 Faktoren und Parameter

Neben den allgemeinen Einflussfaktoren, welche in 4.1 erklärt wurden, wird nun auf die modellspezifischen Faktoren eingegangen. Hierbei werden die relevanten Parameter der einzelnen Modelle identifiziert und folglich erhöht bzw. gesenkt um die Veränderungen auf CDS-Spreads und Ausfallwahrscheinlichkeiten darstellen zu können.

Beim Modell von Merton (1974) sowie beim Modell von Black und Cox (1976) ist der Wert des Zerobonds, der als Ausfallgrenze verwendet wird, ein wichtiger Parameter. Je näher dieser am simulierten Wert des Unternehmens liegt, desto wahrscheinlicher ist es, dass ein Ausfall eintritt und dementsprechend höher gestaltet sich der CDS-Spread sowie die Ausfallwahrscheinlichkeit. Eine weitere wichtige Einflussgröße hinsichtlich eines Ausfalls ist die Volatilität des Unternehmenswertes. Für Ausfallgrenzen, die nicht in der Nähe des Unternehmenswertes liegen, steigt hier das Niveau der CDS-Spreads und der Ausfallwahrscheinlichkeiten bei Erhöhung der Volatilität stark an. Ebenfalls der Kurvenverlauf verändert sich immens (siehe Abbildung 32).

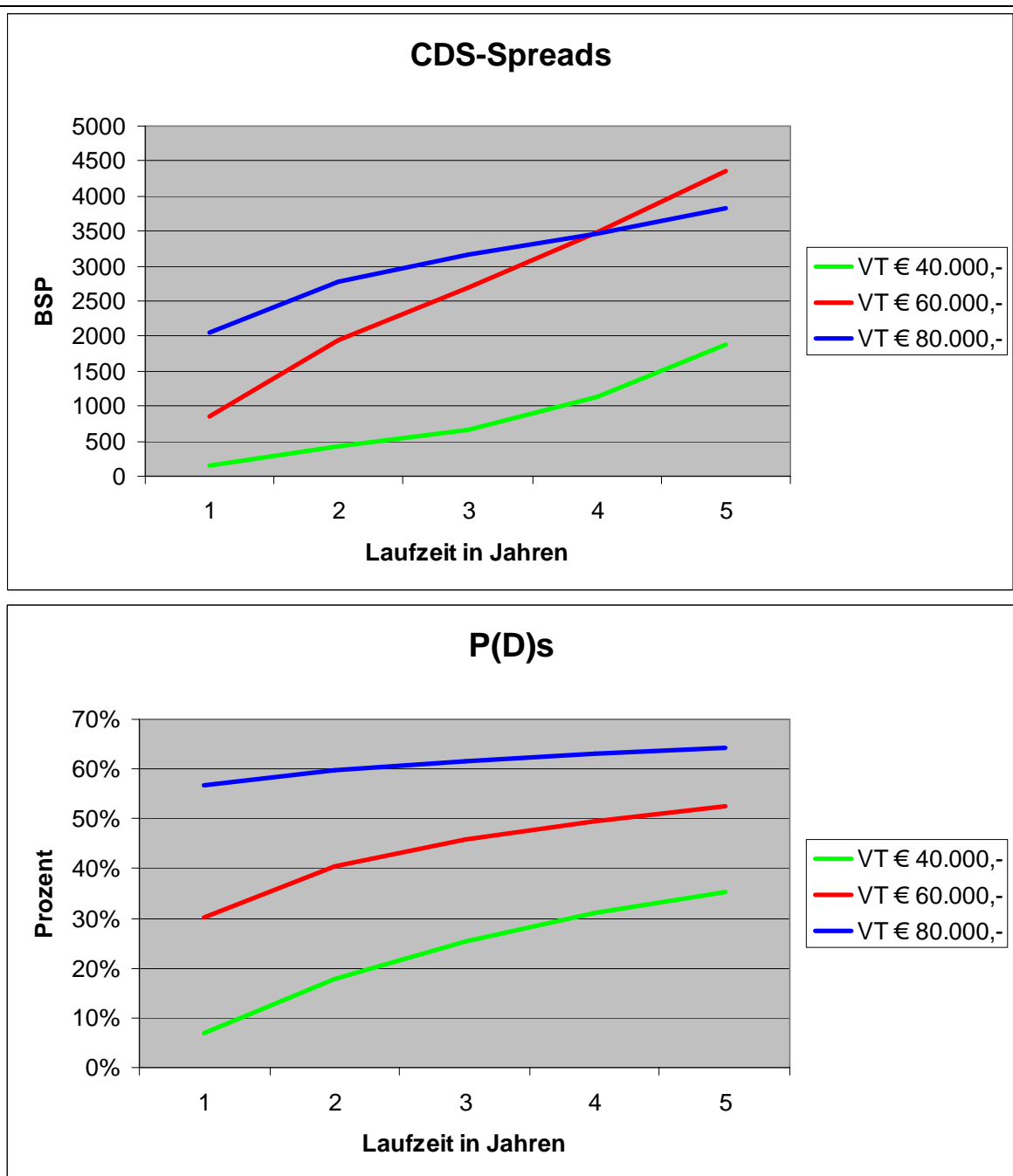


Abbildung 32: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung der Volatilität mit Merton

Quelle: Eigene Darstellung

Die Rendite des simulierten risikobehafteten Eigenkapitals hat dabei mehr Einfluss als jene der risikolosen, als Fremdkapital fungierenden Anleihe. Bei einer Zunahme der Rendite steigen die Spreads für den Fall, dass die Ausfallgrenze nahe beim Unternehmenswert liegt, bis zu einem gewissen Zeitpunkt an, fallen dann aber stark im Zeitverlauf. Dies könnte man auf die Tatsache zurückführen, dass man sich ab diesem Zeitpunkt mit dieser

Rendite immer weiter von der Ausfallgrenze entfernt. Die P(D)s für diese Unternehmenswerte fallen stärker über die Laufzeit hinweg, als vor der Erhöhung der Rendite und sinken auch im Niveau der Kurven (siehe Abbildung 33).

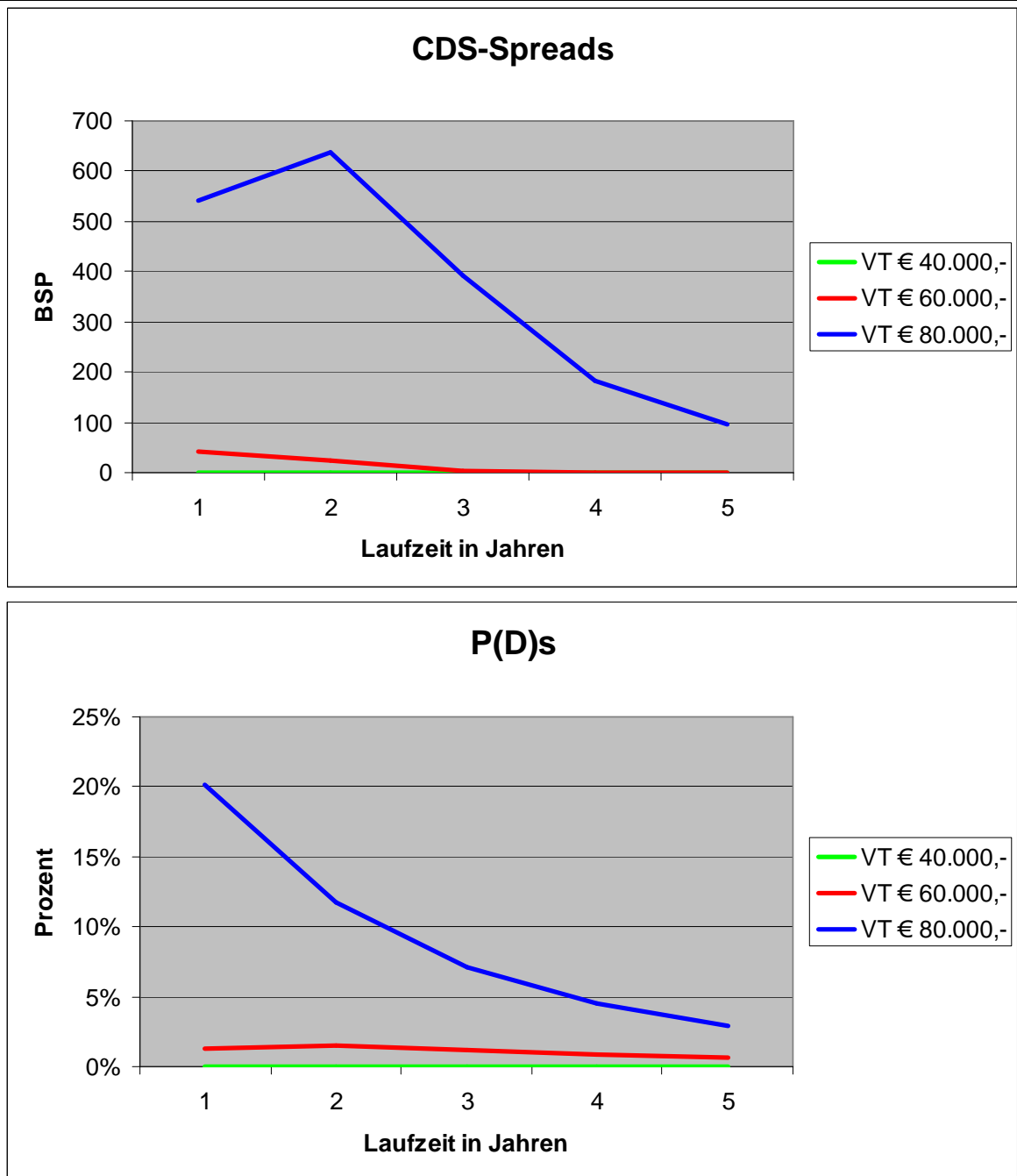


Abbildung 33: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung der Rendite mit Merton

Quelle: Eigene Darstellung

Die möglichen Dividendenzahlungen sowie der Grenzdiskontierungsfaktor beim Modell von Black und Cox (1976) beeinflussende Faktoren. Bei Erhöhung der Dividenden ver-

mindert sich die Rendite und somit verlängert sich der Zeitraum in dem sich der Unternehmenswert von der Ausfallgrenze entfernen kann. Das Niveau der Spreads und der P(D)s steigt, jedoch der Verlauf bleibt über die Zeit hinweg dem vor der Steigerung der Dividenden ähnlich (siehe Abbildung 34).

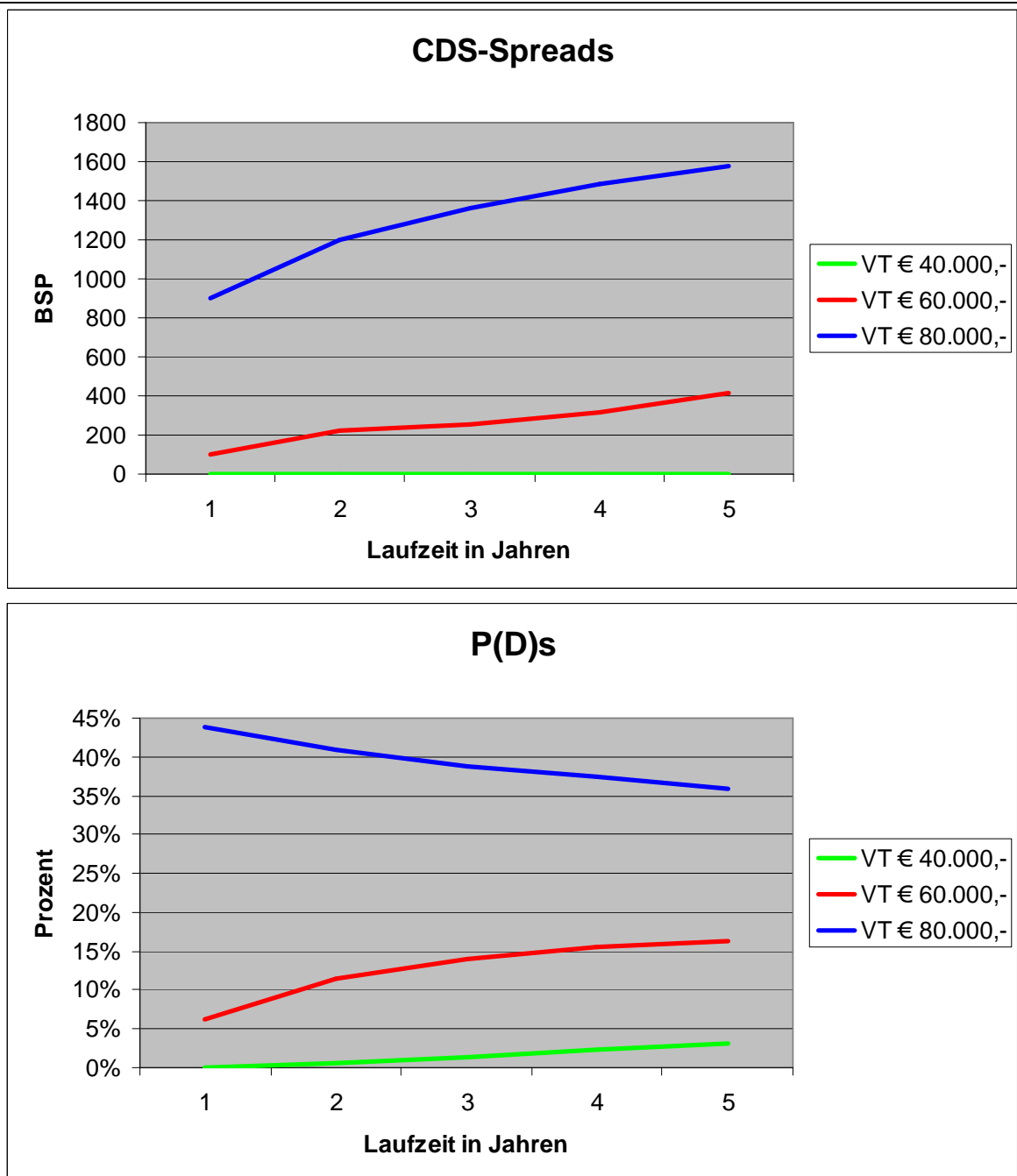


Abbildung 34: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung der Dividenden mit B/C

Quelle: Eigene Darstellung

Der Grenzdiskontierungsfaktor verringert den Wert des Zerobonds, während sich der Unternehmenswert sich von diesem Wert weiter entfernt. Somit steigen die Spreads zuerst bis zu einem gewissen Zeitpunkt an, fallen danach, wie bei einer Erhöhung der Rendite, stark ab. Die Ausfallwahrscheinlichkeiten sinken im Niveau, bleiben jedoch vom Verlauf her ähnlich wie vor der Erhöhung (siehe Abbildung 35).

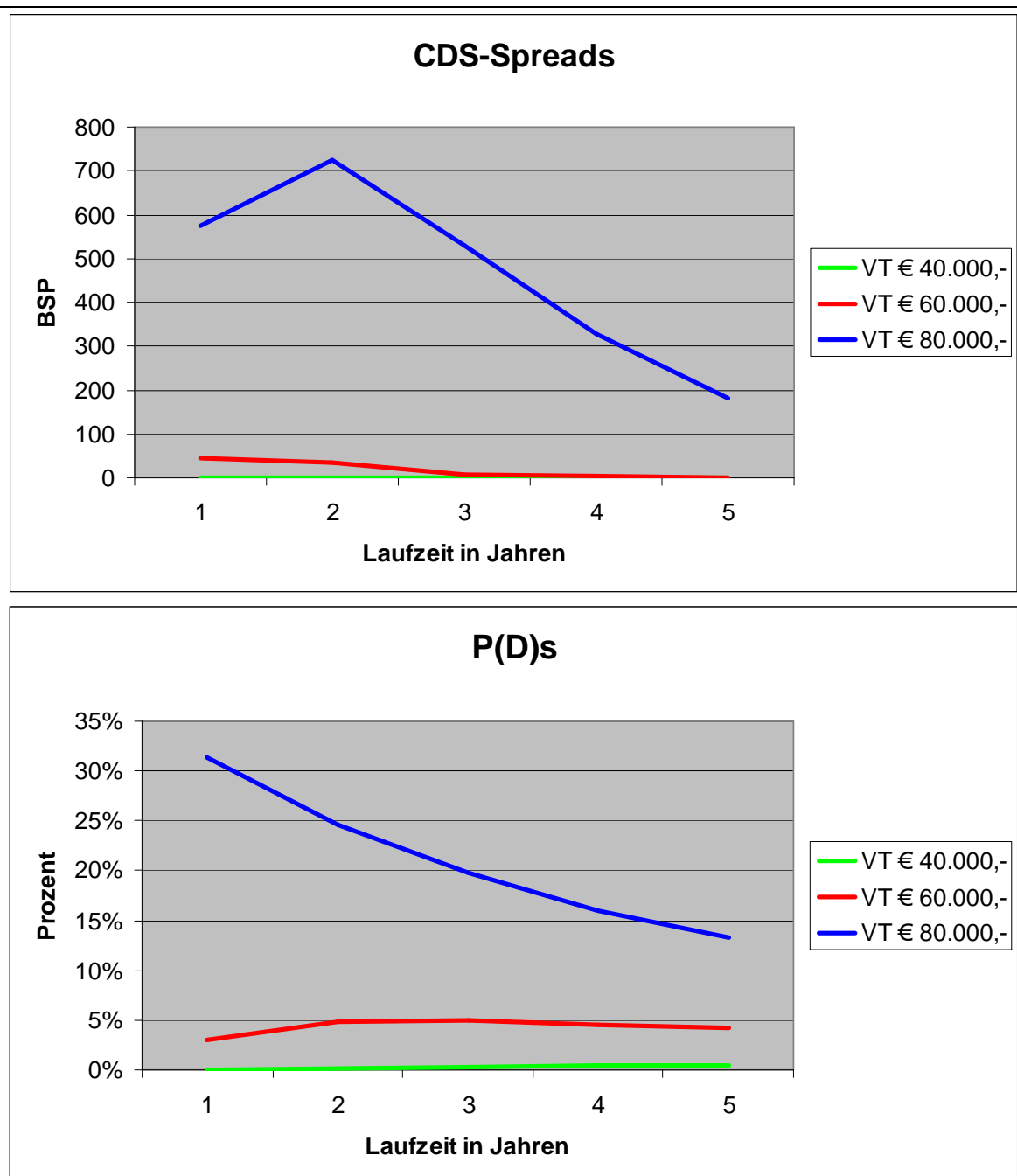


Abbildung 35: CDS-Spreads und P(D)s bei Verdopplung d. GD-Faktors mit B/C

Quelle: Eigene Darstellung

Das Intensitätsmodell von Jarrow und Turnbull (1995) ist markant vom Dateninput abhängig. Je nachdem wie sich das zur Verfügung stehende Datenmaterial gestaltet, verändern sich die errechneten Ausfallraten und folglich auch die Wahrscheinlichkeiten.

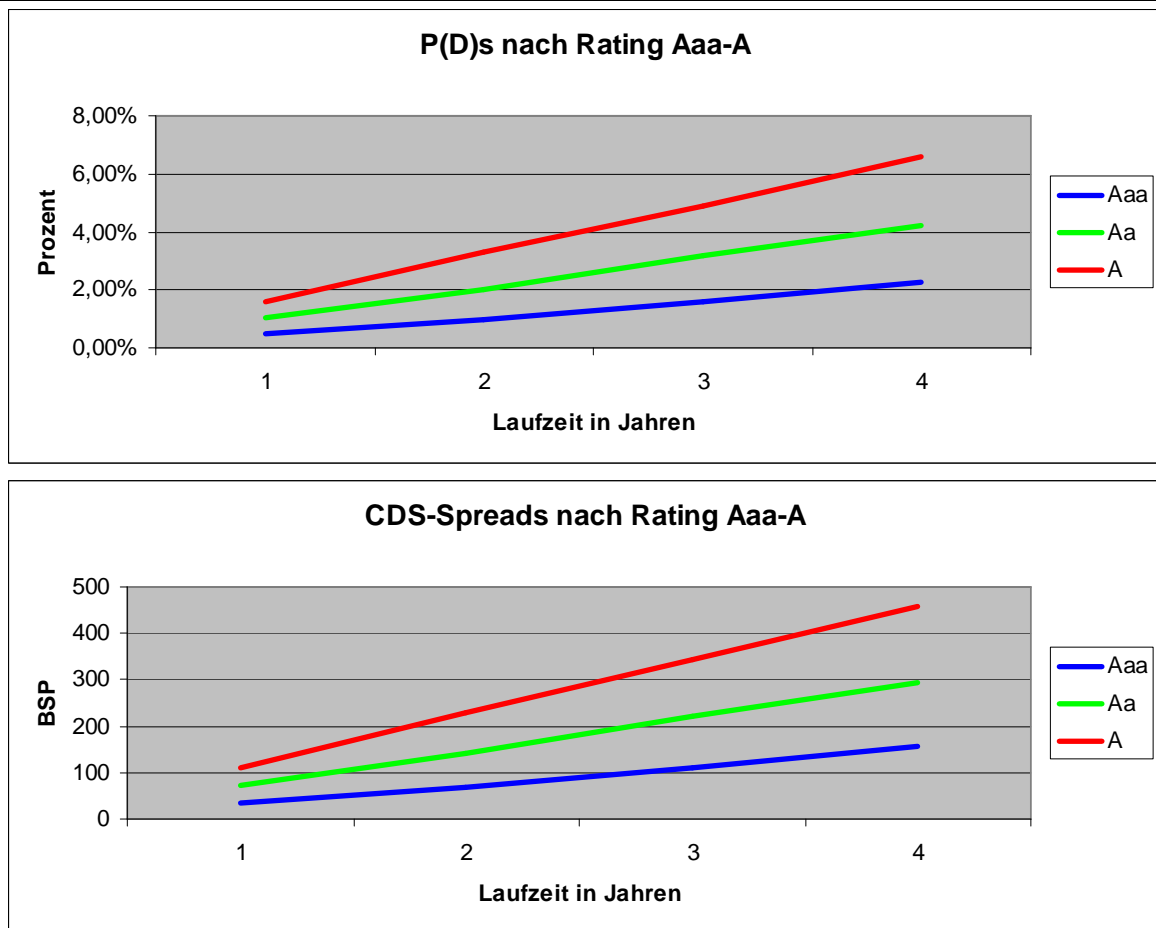


Abbildung 36: CDS-Spreads und P(D)s bei Erhöhung der λ und RR (1/2) mit J/T

Quelle: Eigene Darstellung

Je höher die Ausfallraten, desto höher ist auch die daraus resultierende Ausfallwahrscheinlichkeit. Die Errechnung der CDS-Spreads daraus, mit der Schätzung durch den Credit Triangle, ist von der verwendeten Recovery Rate abhängig. Je höher man diese antizipiert, desto geringer fällt der Spread aus. Die Ausfallraten werden pro Verschlechterung des Ratings um ein halbes Prozent zusätzlich erhöht als die vorhergehenden Ausfallraten. Die Recovery Rates werden jeweils halbiert (siehe Abbildung 36 und 37).

Abbildung 37: CDS-Spreads und P(D)s bei Erhöhung von λ und RR (2/2) mit J/T

Quelle: Eigene Darstellung

Jarrow, Lando und Turnbull (1997) haben bei ihrem ratingbasierendem Modell eine starke Abhängigkeit bezüglich des verwendeten Datenmaterials. Die Ratingmigrationswahrscheinlichkeiten in Matrizenform stellen hierbei die Basis dar. Will man, wie schon bei der Simulation gezeigt, risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten und folglich die Migrationswahrscheinlichkeiten für weitere Jahre errechnen, muss man Annahmen bezüglich risikolosem Zinssatz, Spread entsprechend der Ratingklasse und Recovery Rate treffen. Es werden die Spreads pro Verschlechterung der Ratingklasse um ein halbes Prozent zusätzlich erhöht als die vorhergehenden Spreads, und die Recovery Rates werden halbiert.

Während eine Halbierung der Recovery Rate bei den schlechteren Ratingklassen um die Hauptdiagonale die Wahrscheinlichkeiten erhöht, werden jene für die mittleren Ratingbereiche um die Hauptdiagonale gesenkt. Die Steigerung der Spreads bewirkt eine Senkung

der Werte der Hauptdiagonale und eine Erhöhung der anderen Werte, somit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Migration zu einem anderen Rating. Beide Veränderungen wirken in Kombination gleich, nur der Effekt der Recovery Rate wird durch die Spreadänderung abgeschwächt (siehe Tabelle 14 und 15).

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	P(D)
Aaa	96,41%	2,35%	0,26%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%
Aa	0,65%	93,35%	4,13%	0,15%	0,04%	0,01%	0,00%	0,00%
A	0,04%	1,78%	91,90%	3,45%	0,36%	0,09%	0,01%	0,00%
Baa	0,04%	0,19%	3,88%	88,47%	3,37%	0,51%	0,07%	0,11%
Ba	0,01%	0,03%	0,30%	3,33%	86,71%	4,01%	0,27%	0,77%
B	0,01%	0,02%	0,10%	0,29%	4,80%	82,94%	1,85%	4,88%
Caa-C	0,00%	0,00%	0,00%	0,33%	0,84%	2,17%	78,83%	13,52%

Tabelle 14: risikoneutrale Wahrscheinlichkeiten bei Veränderung der Spreads und RR

Quelle: Eigene Darstellung

	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa-C	P(D)
Aaa	92,97%	4,47%	0,59%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	1,95%
Aa	1,23%	87,22%	7,65%	0,42%	0,10%	0,02%	0,00%	3,36%
A	0,08%	3,30%	84,67%	6,24%	0,77%	0,19%	0,02%	4,75%
Baa	0,07%	0,41%	7,02%	78,52%	5,94%	1,02%	0,13%	6,89%
Ba	0,03%	0,06%	0,67%	5,85%	75,50%	6,83%	0,52%	10,55%
B	0,01%	0,03%	0,20%	0,67%	8,17%	69,02%	3,00%	18,89%
Caa-C	0,00%	0,00%	0,02%	0,58%	1,50%	3,55%	62,18%	32,17%

Tabelle 15: 2-Jahres Wahrscheinlichkeiten bei Veränderung der Spreads und RR

Quelle: Eigene Darstellung

Das Modell Duffie und Singleton (1999) basiert ebenfalls auf den Ausfallraten, die man aus dem zur Verfügung stehendem Datenmaterial entnehmen muss. Demzufolge sind der risikolose Zinssatz und wiederum die Recovery Rate wichtige Faktoren, welche die weitere Vorgangsweise dieses Modells ebnet. Die RR und der risikolose Zinssatz werden halbiert. Das Ausfallratenintervall wird um 5 % nach oben vergrößert und die untere Grenze auf 0 gesetzt.

Während die Veränderung der Recovery Rate den Verlauf der CDS-Spread Kurven leicht abändert und das Niveau stark erhöht, wirkt sich eine Abweichung des risikolosen Zinssatzes und des möglichen Intervalls der Ausfallraten nicht so stark auf das Niveau, sondern

hinsichtlich des Verlaufs der Kurven auf die Stärke der Auf- bzw. Abwärtsbewegungen aus (siehe Abbildung 38 und 39).

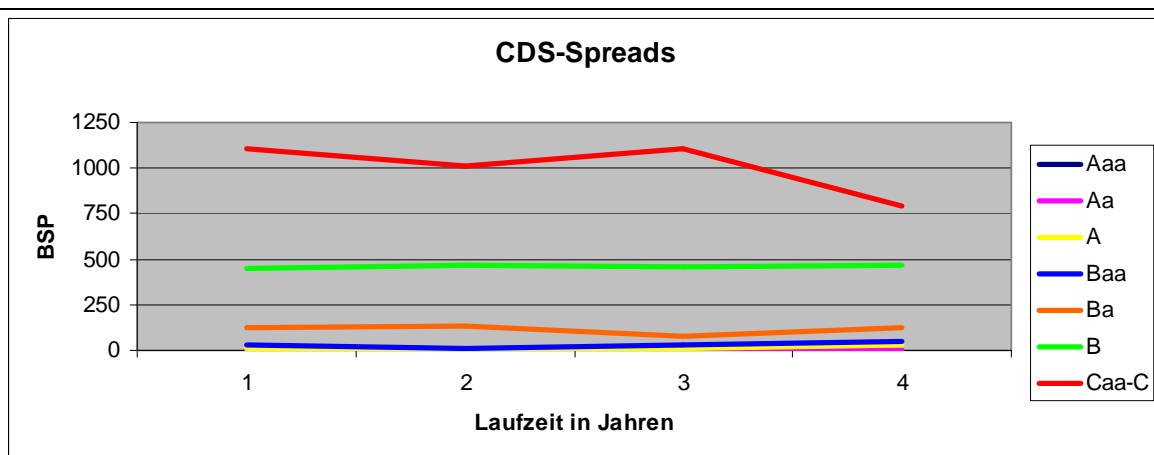


Abbildung 38: CDS-Spreads bei Halbierung der RR mit D/S

Quelle: Eigene Darstellung

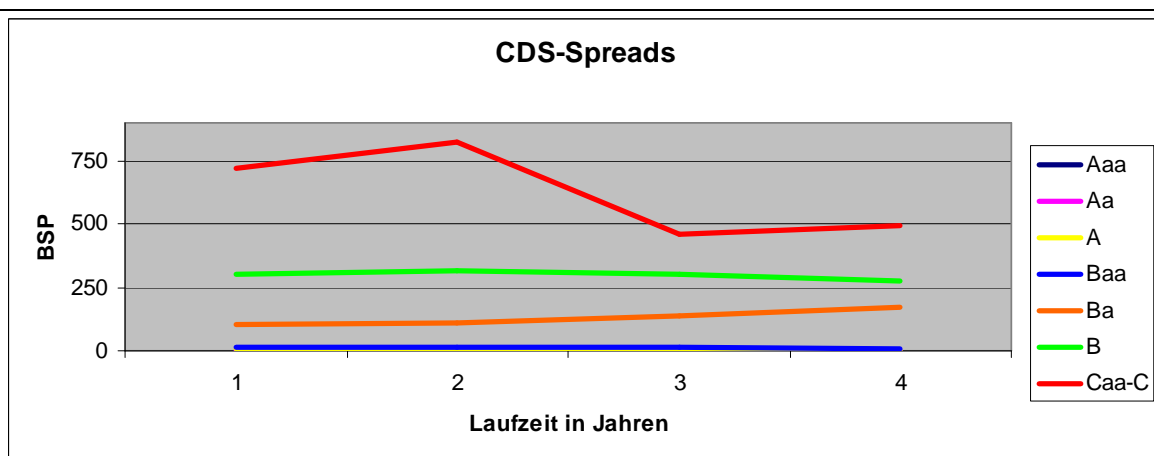


Abbildung 39: CDS-Spreads bei Veränderung des rl.ZS / Ausfallratenintervall mit D/S

Quelle: Eigene Darstellung

Struktur- und Reduktionsmodelle haben unterschiedliche Parameter, welche auch differenzierten Einfluss auf die jeweiligen Modelle nehmen. Je nach Parameter reagieren die Modelle mehr oder weniger sensibel auf eine Erhöhung bzw. Senkung.

6 Vergleich der Modelle

In diesem Kapitel werden die simulierten Modelle anhand ihrer Ergebnisse, Parameter und Faktoren schlussendlich verglichen. Eine allgemeine Kurzbeschreibung der Modellarten wird vorgenommen.

Das Strukturmodell von Merton (1974) bildet die Entwicklung der CDS-Spreads und der Ausfallwahrscheinlichkeiten bei einer einfachen Kapitalstruktur mit Eigenkapital, das einer Brownschen Bewegung folgt und einem Zerobond als Fremdkapital, ab. Parameter, wie die Volatilität des Basiswertes und dessen Rendite sowie der risikolose Zinssatz, werden konstant angenommen. Für eine genauere Berechnung der Ergebnisse müssten diese Werte adaptierbar sein sowie weitere essentielle Faktoren mit in die Berechnung einbezogen werden.

Die Erweiterung von Black und Cox (1976) mit der Einführung von Dividendenzahlungen sowie eines Grenzdiskontierungsfaktors bringen etwas Variabilität in das Grundmodell von Merton. Die Dividenden werden, gleich wie weiterhin die Volatilität und der risikolose Zinssatz, konstant angenommen, was die Rendite vermindert. Der Grenzdiskontierungsfaktor verändert je nach Dauer des Kontraktes die Ausfallgrenze.

Reduktionsmodelle befassen sich nicht mit der endogenen Ebene eines Unternehmens, sondern betrachten die Ausfallsituation an sich. Jarrow und Turnbull (1995) verwenden in ihrem Intensitätsmodell Ausfallraten um die Wahrscheinlichkeiten für einen Ausfall darzustellen. Dabei ist der Dateninput von hoher Prägnanz. Ausfallraten sind entweder schon vorgegeben oder man muss sie berechnen in dem man risikolose und riskante Anleihen betrachtet, wobei der Fall der selbstständigen Berechnung überwiegen wird, da man die Daten nicht immer im benötigten Format zur Verfügung hat. Mit dem Poisson-Prozess können dann die Ausfallsituation simuliert und die Wahrscheinlichkeiten ausgegeben werden. Um CDS-Spreads zu erhalten muss eine adäquate Recovery Rate angenommen werden.

Duffie und Singleton (1999) verwenden in ihrem Credit Spread Modell, ähnlich wie Jarrow und Turnbull, den Poisson-Prozess zur Darstellung eines Ausfallprozesses und folglich auch dessen Wahrscheinlichkeit. Allerdings verändern sie das Konstrukt des risikolo-

sen Zinssatzes, indem sie die Ausfallrate und den Loss Given Default einrechnen und somit der Zinssatz risikoadjustiert wird. Es stellt sich auch hier, wie bei Jarrow und Turnbull, wieder die Frage, woher die Daten der Ausfallraten bezogen werden und wie die Recovery Rate antizipiert wird.

Einen anderen Zugang finden jedoch Jarrow, Lando und Turnbull (1997), indem sie sich von der klassischen Ansicht der Ausfallsituation wegbewegen und eine ratingbasierende Einteilung von Schuldnern in Matrizenform vorschlagen. Wie wahrscheinlich es ist, dass ein Unternehmen die Ratingkategorie wechselt, ist hinsichtlich des Bonitätsrisikos und auch hinsichtlich des CDS-Spreads, die Basiswerten zugeschlagen werden, von Bedeutung. Es lassen sich hierbei durch Umformungen Matrizen mit Migrationswahrscheinlichkeiten für viele Jahre im Voraus errechnen, jedoch mit dem Nachteil, dass bei Markov-Ketten nur auf Basis des zur Zeit vorherrschenden Wertes gerechnet wird und andere, relevante Faktoren, die eventuell auch kurzfristig auftreten, nicht miteinbezogen werden.

Strukturmodelle würden akkurater werden, wenn mehr Parameter miteinbezogen würden. Diese Faktoren müssten auch permanent adaptiert werden. Diese Modelle würden dadurch komplexer und bedürften eines höheren zeitlichen Aufwands. Bei den Reduktionsmodellen ist grundsätzlich auf die Validität der zur Verfügung stehenden Daten, auf die verwendeten Prozesse und auf die getroffenen Annahmen zu achten, um adäquate Ergebnisse zu erhalten.

7 Conclusio

CDSs sind mit Sicherheit eines wenn nicht die bedeutendste Form von Kreditderivaten unserer Zeit. Mit ihrer Entstehung in den 1990iger Jahren, schaffte es dieser Bereich bis zum Jahr 2007 auf ein Gesamtvolumen von 58 Billionen US-Dollar zu steigen. Ein solcher Kontrakt bietet die Möglichkeit sich gegen das Ausfallrisiko eines Basiswerts abzusichern und es gegen das wesentlich kleinere Ausfallrisiko des Emittenten zu tauschen.

Jedoch sind Credit Default Swaps nicht als reines Absicherungsinstrument zu sehen. Der Einsatz zur Spekulation war sicher ein Faktor, der zur rasanten Verbreitung des Kontraktes

beitrag. Dies hat auch Auswirkungen auf den Spread und somit die Bonität des Emittenten eines Basiswertes.

Die Abzinsung des Protection und Premium Legs ist wohl die genaueste Methode, um den Preis eines CDS zu erhalten. Jedoch brauchen die Werte der erwarteten Zahlungen in einer Ausfallsituation und die notwendigen Prämienzahlungen Ausfallwahrscheinlichkeiten, eine Recovery Rate sowie eine zeitliche Kongruenz von Zahlungsterminen und Ausfallmöglichkeiten. Andernfalls könnte man sie nicht konstruieren oder der Prozess würde zu komplex werden.

Welchen Zugang man wählt um eine Bewertung eines Credit Default Swaps zu erstellen, hängt im Grunde von den zugänglichen Daten, und dessen Format ab. Stehen spezifische unternehmensbezogene Daten zur Verfügung wird man eher auf Strukturmodelle zurückgreifen, wobei man jedoch bei branchenbezogenen, allgemeineren Daten Reduktionsmodelle verwenden wird. Strukturmodelle bräuchten mehr Parameter um genauer zu werden und sind daher komplexer durchzuführen, wohingegen Reduktionsmodelle den Ausfallprozess illustrieren und nicht derart von Faktoren, sondern von einer soliden Datenbasis abhängig sind.

Die treibenden Faktoren und Parameter bei den Modellen sind die Volatilität, die Rendite, die angenommene Recovery Rate sowie Ausfallraten. Je nach Verfügbarkeit sollten diese nicht konstant, sondern variabel und akkurat verwendet werden, da dessen Einfluss auf die Ergebnisse der Modelle von großer Bedeutung ist. Ergebnisse hierbei sind meistens die Ausfallwahrscheinlichkeit und CDS-Spreads, die, abhängig vom gewählten Bewertungsmodell und den verwendeten Daten, unterschiedlich ausfallen können.

Literaturverzeichnis

Albrecht, P./Maurer, R.: Investment- und Risikomanagement, 2. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2005

Becker, P./Peppmeier, A.: Bankbetriebslehre, 6. Aufl., Ludwigshafen: Friedrich Kiehl, 2006

Beike, R./Barckow, A.: Risk-Management mit Finanzderivaten, 3. Aufl., München: Oldenbourg, 2002

Berg, Tobias: From actual to risk-neutral default probabilities: Merton and beyond, Volume 6/Number 1, München: The Journal of Credit Risk, 2010, S. 55 - 86

Bielecki, T.R./Rutkowski, M.: Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging, Berlin: Springer, 2002

Black, F./Cox, J.: Valuing Corporate Securities: Some Effect of Bond Indenture Provisions, The Journal of Finance Vol. 31, 1976, S. 351 - 367

Bloss, M./Ernst, D./Häcker, J./Sörensen, D.: Financial Engineering, München: Oldenbourg, 2011

Bluhm, C./Overbeck, L./Wagner, C.: An Introduction to Credit Risk Modelling, London: Chapman & Hall/CRC, 2003

Bohn, J./Stein, R.: Active Credit Portfolio Management in Practice, Hoboken: Wiley, 2009

Bösch, Martin: Derivate – Verstehen, anwenden und bewerten, München: Vahlen, 2011

Choudhry, Moorad: An Introduction to Credit Derivatives, Amsterdam: Elsevier, 2004

Cremers, H./Walzner, J.: Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps – Working Paper No. 80, Frankfurter School of Finance & Management, Frankfurt, 2007

De Spiegeleer, J./Schoutens, W.: The Handbook of Convertible Bonds – Pricing, Strategies and Risk Management, Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2011

Deutsche Bank: Monatsbericht Dezember: Credit Default Swaps - Funktionen, Bedeutung und Informationsgehalt, Jahrgang 56, Frankfurt, 2004

Deutsche Bank: Monatsbericht Dezember: Entwicklung, Aussagekraft und Regulierung des Marktes für Kreditausfalls-Swaps, Jahrgang 62, Frankfurt, 2010

Duffie, D./Singleton, K.: Modeling Term Structures of Defaultable Bonds, The Review of Financial Studies Special Vol. 12 No. 4, 1999, S. 687 - 720

DVFA-Finanzzeitschriften Nr. 06/07: Standards zur Bewertung von Kreditderivaten, Dreieich, 2007

Eller, R./Gruber, W./Reif, M.: Handbuch Kreditrisikomodelle und Kreditderivate, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1999

Felsenheimer, J./Gisdakis, P./Zaiser, M.: Active Credit Portfolio Management, Weinheim: Wiley-VCH, 2006

Fischer, Edwin: Finanzwirtschaft für Anfänger, 5. Aufl., München: Oldenbourg, 2009

Geske, Robert: The Valuation of Corporate Liabilities, Journal of Finance and Quantitative Analysis, 1977, S. 541 - 552

Henking, A./Bluhm, C./Fahrmeir, L.: Kreditrisikomessung – Statistische Grundlagen, Methoden und Modellierung, Berlin: Springer, 2006

Hull, John: Optionen, Futures und andere Derivate, 8. Aufl., München: Pearson, 2012

Hull, John: Risikomanagement, 2. Aufl., München: Pearson, 2011

Hütteman, Petra: Kreditderivate im europäischen Kapitalmarkt, Wiesbaden: Gabler, 1997

International Swaps and Derivatives Association: ISDA Credit Derivatives Definitions, New York: ISDA, 2003

Jarrow, R.A./Turnbull, S.M.: Pricing Derivatives on Financial Securities Subject to Credit Risk, The Journal of Finance Vol. L No. 1, 1995, S. 53 - 85

Jarrow, R.A./Lando, D./Turnbull S.M.: A Markov Model for the Term Structure of Credit Risk Spreads, The Review of Financial Studies Vol. 10, 1997, S. 481 - 523

J.P. Morgan/RiskMetrics Group: The J.P. Morgan Guide to Credit Derivatives, 1999

Leland, Hayne: Corporate Debt Value, Bond Covenants, and Optimal Capital Structure, The Journal of Finance Vol. XLIX No. 4, 1994, S. 1213 - 1252

Longstaff, F./Schwartz, E.: A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and Floating Rate Debt, The Journal of Finance Vol. L No. 3, 1995, S. 789 - 819

Mair, Konrad: Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten der Staatsanleihen von Schwellenländern - Ermittlung und Determinanten, Köln: Josef Eul, 2010

Martin, M./Reitz, R./Wehn, C.: Kreditderivate und Kreditrisikomodelle – Eine mathematische Einführung, Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn, 2006

McDonald, Robert L.: Derivatives Market, 2. Aufl., Boston: Pearson, 2006

Merton, Robert: On the Pricing of Corporate Debt - The Risk Structure of Interest Rates, Journal of Finance Vol. 29, 1974, S. 449 - 470

Moody's Investors Service Global Credit Research: Rating Policy – Understanding Moody's Corporate Bond Ratings and Rating Process, New York, 2002

Oehler, Andreas: Credit Risk und Value-at-Risk Alternativen – Herausforderungen für das Risk Management, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1998

Oehler, A./Unser, M.: Finanzwirtschaftliches Risikomanagement, 2. Aufl., Berlin: Springer, 2001

Oehler, Andreas: Kreditrisikomanagement – Kernbereiche, Aufsicht und Entwicklungstendenzen, 2. Aufl., Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2002

Peppmeier, Arno: Einführung in Kreditderivate, Aachen: Shaker, 2006

Rudolph, B./Hofmann, B./Schaber, A./Schäfer, K.: Kreditrisikotransfer – Moderne Instrumente und Methoden, Berlin: Springer, 2007

Saunders, A./Allen, L.: Credit Risk Management In and Out of the Financial Crisis – New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms, 3. Aufl., Hoboken: Wiley, 2010

Saunders, A./Allen, L.: Credit Risk Measurement – New Approaches to Value at Risk and Other Paradigms, 2. Aufl., New York: Wiley, 2002

Schmidt, Jacob: Credit Markets and Credit Derivatives, Wien: Strahalm, 2000

Schönbucher, Philipp J.: Credit Derivatives Pricing Models - Models, Pricing and Implementation, Chichester: Wiley, 2003

Schömann-Finck, Clemens: Kurz erklärt – Was sind Kreditausfallversicherungen?, Focus Money Online, http://www.focus.de/finanzen/news/staatsverschuldung/kurz-erklaert-was-sind-kreditausfallversicherungen_aid_510178.html, 2010, Zugriff am 07.06.2013

Spremann, Klaus: Finance, 4. Aufl., München: Oldenbourg, 2010

Tucker, Jon: How to Set the Hurdle Rate for Capital Investments, <http://www.qfinance.com/contentFiles/QF02/g26fs3i7/16/0/how-to-set-the-hurdle-rate-for-capital-investments.pdf>, Zugriff am 07.06.2013.

Vasicek, Oldrich: An Equilibrium Characterization of the Term Structure, The Journal of Financial Economics 5, 1977, S. 177 - 188

Wagner, Eva: Credit Default Swaps und Informationsgehalt, Wiesbaden: Gabler / GWV Fachverlage GmbH, 2009

Wolke, Thomas: Risikomanagement, 2. Aufl., München: Oldenbourg, 2008