

Odermann, Alexander; Cremers, Heinz

**Working Paper**

## Komponenten und Determinanten des Credit Spreads: Empirische Untersuchung während Phasen von Marktstress

Frankfurt School - Working Paper Series, No. 204

**Provided in Cooperation with:**

Frankfurt School of Finance and Management

*Suggested Citation:* Odermann, Alexander; Cremers, Heinz (2013) : Komponenten und Determinanten des Credit Spreads: Empirische Untersuchung während Phasen von Marktstress, Frankfurt School - Working Paper Series, No. 204, Frankfurt School of Finance & Management, Frankfurt a. M.

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/85381>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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



## Abstract

The credit crisis and the following sovereign debt crisis during 2007 and 2012 led to an increasing volatility of European corporate bond credit spreads. European investment grade credit spreads rose in 2007 and 2008 from 50 BP to over 350 BP. In the years after the credit spreads declined to 100 BP caused by global central bank interventions. Since 2010 the sovereign debt crisis in the eurozone intensified and credit spreads simultaneously widened to 200 BP.

This paper defines the components of the credit spread by analysing different risk factors of corporate bonds such as credit risk, market risk and residual spread risk. To specify the proper credit spread level, various measurement methods like the yield to maturity, zero rate, z-spread and credit default swaps are compared.

To better understand the changes of credit spreads over time this paper further discusses the determining drivers of the credit spread. Backed by a theoretical framework the relevant drivers of the credit spread changes are the term structure of interest rates, the economic cycle, the enterprise value and the market liquidity. The credit spread drivers are empirically tested in a regression analysis using European investment grade corporate bond data during 2007 and 2012.

**Key words:** Credit Spread, Present value, Credit Spread components, Default risk, Credit Spread risk, Liquidity risk, Risk free rate, Yield-to-maturity, Zero rate, Z-Spread, Structured Model, Reduced Form Model, Credit Spread drivers

**JEL classification:** G01, G11, G12, G32, C15

**ISSN:** 14369753

Contact:

**Alexander Odermann**

Mainzer Landstraße 16  
60325 Frankfurt am Main

Tel.: +49 (069) 7147-3445  
E-Mail: alexander.odermann@deka.de

**Prof. Dr. Heinz Cremers**

Professor für Quantitative Methoden und  
Bankbetriebslehre,  
Centre for Practical Quantitative Finance  
Frankfurt School of Finance & Management

Sonnemannstr. 9-11,  
60314 Frankfurt am Main

Tel.: +49 (069) 154008-213  
E-Mail: h.cremers@fs.de

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>3</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>6</b>
<b>1. Einführung und Zielsetzung</b>	<b>8</b>
<b>2. Eigenschaften von Unternehmensanleihen</b>	<b>9</b>
<b>3. Risikoarten von Unternehmensanleihen</b>	<b>10</b>
3.1. Allgemeines Zinsänderungsrisiko	11
3.2. Kreditrisiko	11
3.2.1. Ausfallrisiko	11
3.2.2. Migrationsrisiko	15
3.3. Residualspreadrisiko	19
3.4. Marktspreadrisiko	23
3.5. Zusammenfassung	26
<b>4. Preisberechnung von Anleihen</b>	<b>26</b>
4.1. Preisberechnung von Anleihen ohne Bonitätsrisiko	26
4.2. Preisberechnung von Anleihen mit Bonitätsrisiko	31
<b>5. Bestimmung des Credit Spreads</b>	<b>34</b>
5.1. Wahl des risikolosen Zinssatzes	34
5.1.1. Staatsanleihen als risikoloser Zinssatz	34
5.1.2. Swaps als risikoloser Zinssatz	37
5.1.3. Zusammenfassung und Empfehlung	39
5.2. Berechnungsmethoden	41
5.2.1. Credit Spread Berechnung mittels Yield-to-Maturity	41
5.2.2. Credit Spread Berechnung mittels Zero Rates	43
5.2.3. Credit Spread Berechnung mittels Z-Spread	44
5.2.4. Credit Spread Berechnung mittels Credit Default Swap	45
5.2.5. Empfehlung zur Berechnung des Credit Spreads	49
<b>6. Modellberechnung des Credit Spreads</b>	<b>49</b>
6.1. Structured Model	50
6.2. Reduced Form Model	53
<b>7. Determinanten des Credit Spreads</b>	<b>54</b>
7.1. Zinsstrukturkurve	56

7.2. Konjunktur	57
7.3. Unternehmenswert	57
7.4. Marktliquidität	57
<b>8. Untersuchung des Credit Spreads in Phasen von Marktstress</b>	<b>58</b>
8.1. Datengrundlage	58
8.2. Ergebnisse des Regressionsmodells	61
<b>9. Fazit</b>	<b>64</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>65</b>

## Abkürzungsverzeichnis

BIP:	Bruttoinlandsprodukt
BP:	Basis Punkte
CDS:	Credit Default Swaps
CHF:	Schweizer Franken
ISDA:	International Swaps and Derivatives Association
KfW:	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Mio:	Million
Mrd:	Milliarde
OTC:	over-the-counter (außerbörslicher Handel)
p.a.:	Per annum, pro Jahr
S&P:	Standard & Poor's
YPF:	Yacimientos Petrolíferos Fiscales
YTM:	Yield to Maturity (Rendite bis Endfälligkeit)

## Symbolverzeichnis

$a$ :	Regressionskonstante
$ASW$ :	Asset Swap Spread
$B$ :	Basis
$b$ :	Regressionskoeffizient
$C$ :	Kupon einer Anleihe
$CDS_{long}$ :	CDS Käufer (Risikoverkäufer) - Position
$CF_n$ :	Cash Flow zum Endzeitpunkt
$CF_t^o$ :	Cash Flow im Zeitpunkt $t$ ohne Bonitätsrisiko
$CF_t^d$ :	Cash Flow im Zeitpunkt $t$ mit Bonitätsrisiko
$D$ :	Duration (Macaulay-Duration)
$D_{mod}$ :	modified Duration
$DF_t^o$ :	Diskontfaktor ohne Bonitätsrisiko
$DF_t^d$ :	Diskontfaktor mit Bonitätsrisiko
$E$ :	Erwartungswert
$EAD$ :	Exposure at Default, Kreditvolumen
$EL$ :	Expected Loss, erwarteter Verlust
$EL_K$ :	Expected Loss, erwarteter Verlust Kreditrisiko (Ausfall- und Migrationsrisiko)
$G^o$ :	Position ohne Bonitätsrisiko
$G^d$ :	Position mit Bonitätsrisiko
$K$ :	Konvexität
$LGD$ :	Loss Given Default, Verlustquote (1-Rec)
$MM_{t(0,1)}$ :	Migrationsmatrix
$n$ :	letzter Zeitpunkt
$n - t$ :	Restlaufzeit
$N$ :	Anzahl Anleihen
$N(\dots)$ :	Standardnormalverteilung
$p$ :	Ausfallwahrscheinlichkeit
$P$ :	Preis einer Putoption
$pM$ :	Migrationswahrscheinlichkeit
$PV$ :	Barwert

$R$ :	Ratingklasse
$r^o$ :	einheitlicher risikoloser Zinssatz, YieldtoMaturity (Rendite bis Endfälligkeit)
$r^d$ :	mit Risiko versehener Zinssatz
$r_{var}$ :	variable Verzinsung
$Rec$ :	Recovery Rate
$rZ^o$ :	risikolose Zero Rate, Spot Rate
$rZ^d$ :	mit Risiko versehene Zero Rate, Spot Rate
$s_t$ :	Risikoaufschlag, Spread
$s_t^{BE}$ :	Break-Even Risikoaufschlag, Spread
$s_t^R$ :	Residualspread
$t$ :	Zeitpunkt $t$
$V_{FK}$ :	Fremdkapitalwert eines Unternehmens
$V_n$ :	Unternehmenswert bei Fälligkeit des Fremdkapitals
$X$ :	unabhängige Variable
$ZB^o$ :	Nullkuponanleihe (Zero Bond) ohne Bonitätsrisiko
$\sigma^2$ :	Varianz
$\sigma$ :	Standardabweichung, Volatilität
$\lambda$ :	relativer Abstand
$\lambda^B$ :	Bucketingfunktion
$\varepsilon$ :	Preisabweichung, Störvariable
$\Delta$ :	Änderungsrate



## 1. Einführung und Zielsetzung

Im Zuge der Kreditkrise und später folgenden Staatsverschuldungskrise zwischen 2007 und 2012 entwickelten sich die Credit Spreads von Unternehmensanleihen volatil. In den Jahren 2007 und 2008 stiegen die Credit Spreads europäischer Investment Grade Unternehmensanleihen von 50 BP auf über 350 BP an. Während der folgenden zwei Jahre beruhigten Interventionen der Notenbanken und Regierungen die Finanzmärkte, so dass sich das Niveau der Credit Spreads bei 100 BP stabilisieren konnte. Zwischen den Jahren 2010 und 2012 verschärfte sich die Schuldensituation einiger europäischer Länder und führte zu einer erneuten Ausweitung der Credit Spreads auf 200 BP.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen die Komponenten des Credit Spreads definiert und die beeinflussenden Faktoren untersucht werden. Dabei werden die Komponenten anhand der Risikofaktoren von Unternehmensanleihen beschrieben. Unterteilt wird der Credit Spread in das Kredit-, Residualspread- und Marktspreadrisko.

Zur Bestimmung des Credit Spreads werden verschiedene Vorgehensweisen erläutert und eine Empfehlung zur optimalen Quantifizierung ausgesprochen. Neben der Bestimmung von Credit Spreads über Marktdaten wird eine Modellberechnung aufgezeigt.

Die Veränderungen der Credit Spreads im Zeitverlauf sollen durch die Determinanten begründet werden. Hierfür werden Einflussgrößen aus Forschungsstudien vorgestellt und am Beispiel europäischer Unternehmensanleihen des Industriesektors eine empirische Untersuchung anhand einer linearen Regression durchgeführt. Relevante Determinanten bezüglich der Änderung des Credit Spreads sind die Zinsstrukturkurve, die Konjunktur, der Unternehmenswert und die Marktliquidität. Im Zeitraum von 2007 bis 2012 fanden starke Schwankungen im Credit Spread statt, sodass neben einem theoretischen, kausalen Zusammenhang ein beobachteter Einfluss gemessen wird und ein aussagekräftiges Regressionsergebnis zustande kommt.

Die Untersuchung von Komponenten und Determinanten des Credit Spreads im Zeitablauf ist besonders für das Portfoliomanagement, das Risikomanagement und die Unternehmensfinanzierung relevant. Neben dem risikolosen Zinssatz ist der Credit Spread für Investoren eine Möglichkeit ihre Rendite zu optimieren oder ihr Portfolio zu diversifizieren. Im Zeitverlauf und unbestimmten Phasen von Marktstress haben die einzelnen Risikokomponenten des Credit Spreads einen unterschiedlichen Anteil am Gesamtsread. Für Unternehmen ist der Credit Spread ein Hauptbestandteil der Fremdkapitalkosten. Änderungen

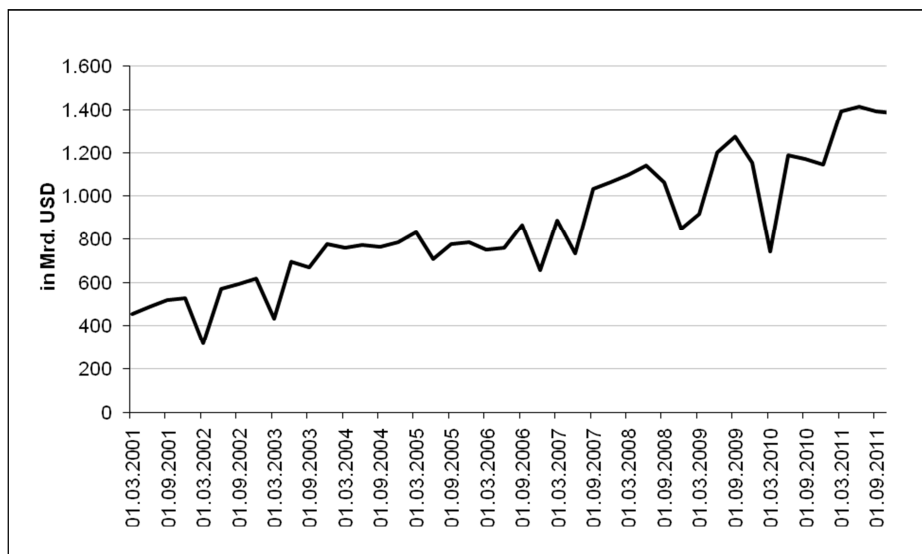
im Credit Spread müssen bei Emissionszeitpunkten von Unternehmensanleihen berücksichtigt werden.

## 2. Eigenschaften von Unternehmensanleihen

Unternehmensanleihen - auch Schuldverschreibungen oder Industrieobligationen genannt - sind ein klassisches langfristiges Finanzierungsinstrument von Unternehmen (Perridon et al., 2007, S. 387). Im Falle einer "Plain Vanilla Anleihe" verpflichtet sich das emittierende Unternehmen die vorab festgelegten periodischen Zinszahlungen während der Laufzeit und die Endtilgung des Nominalbetrages zu leisten (Perridon et al., 2007, S. 409). Im Vergleich zu klassischen Bankkrediten ist das Emissionsvolumen der Unternehmensanleihe in fungible Teilschuldverschreibungen aufgeteilt und ermöglicht somit einen funktionierenden Handel an Börsen und OTC (Perridon et al., 2007, S. 387). Der Großteil des Anleihehandels findet jedoch im OTC Markt zwischen institutionellen Kunden statt (Choudhry, 2004, S. 129).

In den letzten Jahren wurde der Markt für EURO-Unternehmensanleihen sowohl für Unternehmen zur Finanzierungssicherung als auch für Investoren zur Renditeoptimierung und Diversifikation in Portfolios bedeutender. Diese Entwicklung belegen die Zahlen des ausstehenden Volumens einer statistischen Erhebung der "Bank für Internationalen Zahlungsausgleich" in Abbildung 1.

Abbildung 1: Volumen von Unternehmensanleihen in Europa

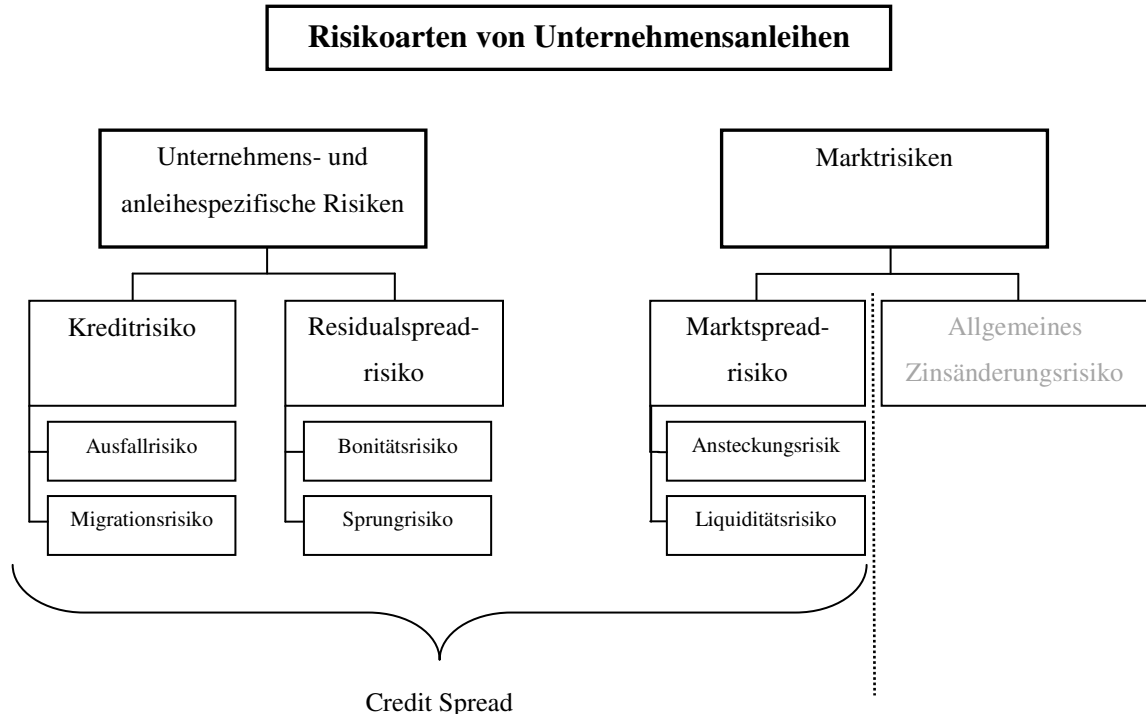


Quelle: Bank für Internationalen Zahlungsausgleich, Securities statistics, Corporate issuers

### 3. Risikoarten von Unternehmensanleihen

Unternehmensanleihen beinhalten verschiedene Risiken, die im folgenden Kapitel beschrieben werden. Eine Übersicht der Risikoarten einer Unternehmensanleihe ist in Abbildung 2 dargestellt. Zins- und Tilgungszahlungen von Unternehmensanleihen werden durch die Bonität des Unternehmens garantiert (Choudhry, 2004, S. 132). Das Zinsänderungsrisiko einer Unternehmensanleihe ergibt sich aus der risikolosen Rendite und ist somit nicht Teil des Credit Spreads. Die unternehmens- und anleihe-spezifischen Risiken sowie die Marktrisiken werden im Credit Spread ausgedrückt (Crabbe et al., 2002, S. 2). Unternehmens- und anleihe-spezifische Risiken unterteilen sich in das Kreditrisiko, bestehend aus dem Ausfall- und Migrationsrisiko sowie das im Residualspreadrisiko enthaltene Bonitäts- und Sprungrisiko. In den Marktrisiken einer Unternehmensanleihe wird das Ansteckungs- und Liquiditätsrisiko ausgedrückt. Weitere anleihe-spezifische Risiken durch Kündigungsrechte oder Fremdwährungen werden bei der Beschreibung der Credit Spread Komponenten nicht berücksichtigt.

Abbildung 2: Übersicht der Risikoarten von Unternehmensanleihen



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schlecker, 2009, S. 12 und Betz, 2005, S. 89ff

### **3.1. Allgemeines Zinsänderungsrisiko**

Durch eine Änderung des risikolosen Zinssatzes besteht ebenfalls das Zinsänderungsrisiko bei Unternehmensanleihen (Wiedemann, 2004, S. 78). Der Barwert der Anleihe sinkt durch einen Anstieg des Zinssatzes (vgl. Kapitel 4.1). Je länger die Restlaufzeit der Anleihe, umso stärker ist die barwertige Änderung bei Zinsbewegung ausgeprägt.

### **3.2. Kreditrisiko**

Das Kreditrisiko einer Unternehmensanleihe unterteilt sich in das Ausfall- und das Migrationsrisiko (Schierenbeck, 2003c, S. 153f). Investoren vertrauen auf die Bonität des Emittenten, vertraglich zugesicherte Zahlungsverpflichtungen zu erbringen. Unternehmensanleihen stellen Anlageentscheidungen unter Risiko dar, die durch verschiedene Eintrittswahrscheinlichkeiten quantifizierbar sind und somit vergleichbar werden (Perridon et al., 2007, S. 95). Investoren gehen das Risiko ein, dass die Anleiheposition im Wert sinkt, wenn sich die Bonität des Emittenten verschlechtert (Schlecker, 2009, S. 33).

#### **3.2.1. Ausfallrisiko**

Emittenten von Unternehmensanleihen sind nicht immer in der wirtschaftlichen Lage, den vertraglich vereinbarten Zahlungsverpflichtungen ihrer Verbindlichkeiten nachzukommen. Ausfälle von Anleihezahlungen treten im Zeitverlauf mit einer messbaren statistischen Wahrscheinlichkeit auf (Schierenbeck, 2003a, S. 311). Bei einem Ausfall einer Zins- oder Tilgungszahlung hat der Investor einen anteiligen Anspruch auf die Unternehmensaktiva (Hull, 2009, S. 612). Die meisten Unternehmensanleihen haben im Vergleich zu Krediten keine herkömmliche Personen- oder Sachsicherheit (Betz, 2005, S. 20). Diese Anleihen werden auch Senior Unsecured Bonds genannt und im Konkursfall vor Nachranganleihen und Eigenkapitalgebern bedient (Schlecker, 2009, S. 35). Die Befriedigung der Gläubigeransprüche hängt von der Rangfolge des Anspruchs ab (Schierenbeck, 2003a, S. 329).

Das Ausfallrisiko einer Anleihe quantifiziert die Wahrscheinlichkeit eines Zahlungsausfalls während der Laufzeit (Spremann, 2007, S. 279). Die Höhe des Ausfallrisikos lässt sich über den Expected Loss (3.1) ermitteln (Spremann, 2007, S. 279).

$$EL = p \cdot LGD \cdot EAD \quad (3.1)$$

mit  $LGD = 1 - Rec$

Die Ausfallwahrscheinlichkeit  $p$  der Anleihe gibt den Prozentsatz an, mit dem der Emittent seine Zahlungsverpflichtungen hinsichtlich der Unternehmensanleihe nicht leisten kann (Wolke, 2008, S. 158). In der Ausfallwahrscheinlichkeit spiegelt sich die Unsicherheit der Zahlungsströme von Unternehmensanleihen wider. Ratingagenturen wie beispielsweise Moody's veröffentlichen die historischen Ausfallwahrscheinlichkeiten unterteilt nach Ratingkategorien und Laufzeiten (vgl. Abbildung 3). Die Ratingagenturen bestimmen die Anzahl ausgefallener Anleihen seit Jahresbeginn bis Jahresende innerhalb einer Ratingklasse. Mittels eines Ratingverfahrens werden Emittenten aufgrund von kreditspezifischen Kriterien jeweils in eine Ratingklasse eingeteilt. Bei der Bewertung der Bonität des Emittenten blenden Ratingagenturen wie Moody's, Standard & Poor's und Fitch kurzfristige konjunkturbedingte Schwankungen im Kreditrisiko aus, um das Rating langfristig auszurichten (Altman et al., 2006, S. 54). Die Einstufung in Ratingklassen (vgl. Abbildung 13 Ratingklassen) vereinfacht und bündelt die Quantifizierung der Ausfallwahrscheinlichkeit durch gleiche Ausfallraten innerhalb einer Ratingklasse. Um Aussagen über Ausfallraten von längeren Laufzeiten zu bekommen, werden kumulierte Ausfallwahrscheinlichkeiten berechnet<sup>1</sup>. Diese Betrachtungsweise entspricht dem Ausfallrisiko eines Buy-and-Hold Investors, der die Anleihe bis zur Fälligkeit im Bestand behält (Wingenroth, 2004, S. 68f). Die Berechnung des Credit Spreads von Daimler Anleihen verschiedener Laufzeiten (vgl. Abbildung 19) zeigt, dass sich der Credit Spread mit zunehmender Laufzeit erhöht und somit ein erhöhtes Ausfallrisiko einpreist.

---

<sup>1</sup> Ratingagenturen veröffentlichen über den Zeitraum von einem Jahr nur kumulierte Ausfallwahrscheinlichkeiten, die sich anhand der Markov-Eigenschaften als Produkt aus jährlichen marginalen Ausfallwahrscheinlichkeiten ergeben (Moody's: Measuring Corporate Default Rates, S. 5f).

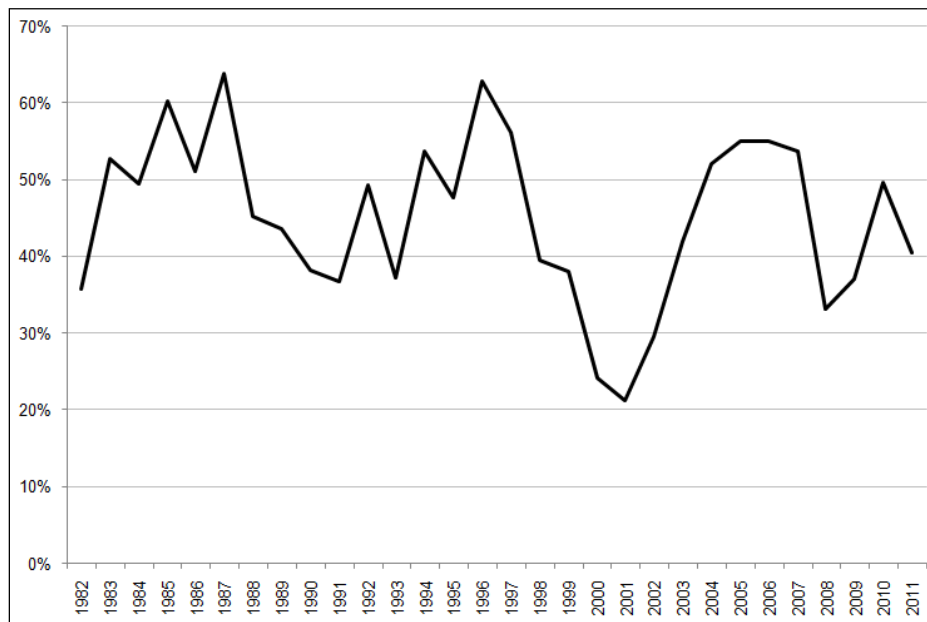
Abbildung 3: Durchschnittliche Kumulative Ausfallraten 1970-2011

Rating/Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Aaa</b>	0,00%	0,01%	0,01%	0,04%	0,10%	0,17%	0,24%	0,31%	0,39%	0,48%	0,57%	0,67%	0,77%	0,82%	0,88%	0,95%	1,02%	1,05%	1,05%	1,05%
<b>Aa</b>	0,02%	0,06%	0,13%	0,24%	0,36%	0,47%	0,58%	0,68%	0,76%	0,86%	0,98%	1,15%	1,34%	1,52%	1,65%	1,80%	1,98%	2,22%	2,61%	2,99%
<b>A</b>	0,06%	0,19%	0,39%	0,58%	0,80%	1,05%	1,33%	1,65%	1,98%	2,29%	2,59%	2,88%	3,19%	3,51%	3,90%	4,33%	4,84%	5,38%	5,88%	6,40%
<b>Baa</b>	0,18%	0,50%	0,91%	1,38%	1,88%	2,40%	2,89%	3,40%	3,97%	4,65%	5,37%	6,12%	6,93%	7,79%	8,63%	9,52%	10,31%	11,04%	11,69%	12,32%
<b>Ba</b>	1,12%	3,08%	5,40%	7,87%	10,07%	12,11%	13,90%	15,69%	17,51%	19,38%	21,24%	23,15%	24,97%	26,77%	28,59%	30,29%	31,81%	33,07%	34,37%	35,49%
<b>B</b>	4,21%	9,91%	15,57%	20,53%	25,04%	29,23%	33,18%	36,57%	39,66%	42,50%	44,89%	47,18%	49,31%	51,48%	53,37%	54,82%	56,05%	57,38%	58,38%	59,45%
<b>Caa-C</b>	17,03%	28,65%	37,95%	45,38%	51,84%	56,45%	60,11%	64,20%	68,52%	72,48%	75,81%	78,04%	80,58%	81,47%	82,28%	83,78%	84,19%	84,19%	84,19%	84,19%
<b>Inv Grade</b>	0,09%	0,26%	0,49%	0,74%	1,02%	1,32%	1,61%	1,93%	2,26%	2,62%	2,98%	3,37%	3,77%	4,19%	4,62%	5,08%	5,55%	6,03%	6,50%	6,97%
<b>Spec Grade</b>	4,53%	9,31%	13,83%	17,81%	21,27%	24,29%	26,94%	29,32%	31,54%	33,64%	35,54%	37,41%	39,15%	40,84%	42,47%	43,93%	45,20%	46,29%	47,35%	48,29%
<b>All rated</b>	1,61%	3,27%	4,80%	6,12%	7,24%	8,21%	9,04%	9,79%	10,50%	11,18%	11,81%	12,44%	13,05%	13,66%	14,25%	14,84%	15,41%	15,96%	16,48%	17,00%

Quelle: Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011

Die Recovery Rate *Rec* ist der prozentuale Anteil der Gesamtforderung, der den Investoren nach einem Ausfall noch aus der Insolvenzmasse oder nach einer Restrukturierung der Schulden zufließt (Wolke, 2008, S. 158 und Schlecker, 2009, S. 35). Somit entspricht  $LGD = 1 - Rec$  dem prozentualen Verlust der Gesamtforderung gegen den ausgefallenen Emittenten. Die Höhe der Recovery Rate weist Schwankungen im Zeitverlauf auf (vgl. Abbildung 4).

Abbildung 4: Jährliche Recovery Rate von Senior Unsecured Unternehmensanleihen



Quelle: Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011

Das Kreditvolumen *EAD* ist bei einer Unternehmensanleihe der Gesamtbetrag der risikoreichen Anleiheposition (Betz, 2005, S. 95).

Mithilfe des bekannten Expected Loss lässt sich ein Break-Even Credit Spread ermitteln, der die erwarteten Verluste über die Laufzeit der Anleihe kompensiert. Der berechnete Expected Loss (3.1) stellt den erwarteten Verlust der Anleihe über die gesamte Laufzeit dar. Der Break-Even Credit Spread bezieht den Expected Loss auf eine jährliche Verzinsung (Betz, 2005, S. 86f).

$$EL_{n-t} = p_{n-t} \cdot LGD \cdot EAD \quad (3.2)$$

$$\text{mit } LGD = 1 - Rec$$

$$s_t^{BE} = \frac{EL_{n-t}}{n-t} = \frac{p_{n-t} \cdot LGD \cdot EAD}{n-t} \quad (3.3)$$

Eine exemplarische dreijährige Baa geratete Zero Anleihe hat eine Ausfallwahrscheinlichkeit  $p_3$  von 0,91% (Abbildung 3). Eine  $Rec$  in Höhe von 40% wird für die Berechnung des  $EL_3$  (3.4) angenommen. So ergibt sich ein  $EL_3$  in Höhe von 54,6 BP und ein Break-Even Credit Spread  $s_t^{BE}$  (3.5) von 18,8 BP p.a. über der risikolosen Rendite, der das erwartete Ausfallrisiko einpreist.

$$EL_3 = 0,0091 \cdot (1 - 0,4) \cdot 100\% = 0,00546 \quad (3.4)$$

$$s_t^{BE} = \frac{54,6}{3} = 18,2 \text{ BP} \quad (3.5)$$

Neben der aufgezeigten Break-Even Credit Spread Berechnungsmethode (3.5) gibt es eine weitere Möglichkeit den Break-Even Credit Spread über die Berechnung der impliziten Ausfallwahrscheinlichkeit herzuleiten (3.6)(vgl. J.P. Morgan, S. 35).

$$CF_t^o \cdot e^{-(rz_t^0 + s_t) \cdot t} = (CF_t^o - CF_t^o \cdot (1 - Rec) \cdot p_t) \cdot e^{-(rz_t^0) \cdot t} \quad (3.6)$$

$$p_t = 1 - e^{-\frac{s_t^{BE} \cdot (n-t)}{1-Rec}}$$

$$s_t^{BE} = -\frac{1 - Rec}{n - t} \cdot \ln(1 - p_t)$$

Im Zeitverlauf schwanken jedoch die Ausfallraten der einzelnen Ratingklassen (Abbildung 5), wodurch es zu Änderungen im Break-Even Credit Spread kommen kann.

Abbildung 5: Jährliche Emittenten-gewichtete Ausfallrate nach Ratingklasse

Year	Aaa	Aa	A	Baa	Inv Grade
1996	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1997	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
1998	0,00%	0,00%	0,00%	0,12%	0,04%
1999	0,00%	0,00%	0,00%	0,11%	0,04%
2000	0,00%	0,00%	0,00%	0,40%	0,14%
2001	0,00%	0,00%	0,17%	0,20%	0,14%
2002	0,00%	0,00%	0,18%	1,12%	0,47%
2003	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2004	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2005	0,00%	0,00%	0,00%	0,19%	0,07%
2006	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2007	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2008	0,00%	0,57%	0,47%	0,49%	0,48%
2009	0,00%	0,00%	0,19%	0,87%	0,38%
2010	0,00%	0,00%	0,23%	0,00%	0,08%
2011	0,00%	0,00%	0,00%	0,09%	0,04%

Quelle: Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011

### 3.2.2. Migrationsrisiko

Das bereits beschriebene Ausfallrisiko beinhaltet nur die Ausfallwahrscheinlichkeit der Anleihe innerhalb der aktuellen Ratingklasse. Mit dem Migrationsrisiko ist eine Veränderung der Ratingklasse einer Anleihe gemeint (Wingenroth, 2004, S. 58). Durch eine Einstufung in eine schlechtere Ratingklasse wird ein erhöhtes Ausfallrisiko angenommen und führt über die Marktbewertung zu Kursabschlägen. Wingenroth (2004, S. 59) stellt eine Übersicht für Spreadänderungen bei einer Ratingänderung auf. Diese zeigt eindeutig, dass sich Credit Spreads ausweiten, wenn sich die Ratingklasse verschlechtert (vgl. Abbildung 6). Im Falle einer Ratingverbesserung führt dies umgekehrt zu einer Spread Einengung.



Abbildung 6: Durchschnittliche Spreadänderungen bei Ratingklassenwechsel  
 Zeitraum 01.01.1993 bis 19.09.2001, 10 Jahre Restlaufzeiten, Angaben in BP, US  
 Industriefinanzen

Rating in t=0	Rating in t=1					
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B
Aaa	0	6	32	62	205	345
Aa	-6	0	26	56	199	339
A	-32	-26	0	30	173	313
Baa	-62	-56	-30	0	143	283
Ba	-205	-199	-173	-143	0	140
B	-345	-339	-313	-283	-140	0

Quelle: Wingenroth, 2004, S. 59

Für eine Quantifizierung des Migrationsrisikos werden Wahrscheinlichkeiten einer Ratingänderung von Ratingagenturen verwendet. Die Migrationswahrscheinlichkeit  $pM$  (3.7) gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass Anleihen der Ratingklasse  $x$  zu Jahresbeginn mit einem Rating  $R_x$  und zum Jahresende in der Ratingklasse  $y$  mit einem Rating  $R_y$  notieren (Schmid, 2004, S. 19). In der Berechnung ist  $N_{R_x}^{t(0)}$  die Anzahl der Anleihen, die zu Jahresbeginn  $t(0)$  ein Rating von  $R_x$  haben und  $N_{R_y}^{t(1)}$  die Anzahl der Anleihen, die zu Jahresbeginn ein Rating von  $R_x$  hatten und in  $t(1)$  ein Rating von  $R_y$  haben.

$$pM_{R_x, R_y}^{t(0,1)} = \frac{N_{R_y}^{t(1)}}{N_{R_x}^{t(0)}} \quad (3.7)$$

Die Berechnung der Migrationswahrscheinlichkeit wird für sämtliche Kombinationen von Ratingklassen erstellt und ergibt eine vollständige Migrationstabelle.

Abbildung 7: Einjährige normalisierte Migrationswahrscheinlichkeiten für 2011<sup>2</sup>

Rating in t=0	Rating in t=1								
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Ca_C	Default
Aaa	93,59%	6,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Aa	0,00%	77,07%	21,55%	0,83%	0,28%	0,28%	0,00%	0,00%	0,00%
A	0,00%	0,12%	90,48%	6,74%	2,44%	0,23%	0,00%	0,00%	0,00%
Baa	0,00%	0,09%	1,61%	93,54%	3,59%	1,08%	0,00%	0,00%	0,09%
Ba	0,00%	0,00%	0,00%	6,75%	85,32%	5,56%	2,18%	0,00%	0,20%
B	0,00%	0,00%	0,00%	0,33%	4,54%	88,28%	6,42%	0,33%	0,11%
Caa	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	14,68%	75,07%	3,60%	6,65%
Ca-C	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	22,22%	33,33%	44,44%
Default	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Quelle: Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011

Eine direkte Analyse des Migrationsrisikos von Anleihen mit Laufzeiten über einem Jahr ist mit der einjährigen Migrationsmatrix nicht möglich. Wenn keine ausreichenden historischen Daten für eine längere Migrationswahrscheinlichkeit vorhanden sind, werden diese aus der einjährigen Migrationsmatrix berechnet. Eine einjährige Migrationsmatrix  $MM_{t(0,1)}$  ist in (3.8) dargestellt (Daldrup, 2007, S. 110).

$$MM_{t(0,1)} = \begin{pmatrix} pM_{R_{AAA},R_{AAA}}^{t(0,1)} & \cdots & pM_{R_{AAA},R_D}^{t(0,1)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ pM_{R_D,R_{AAA}}^{t(0,1)} & \cdots & pM_{R_D,R_D}^{t(0,1)} \end{pmatrix} \quad (3.8)$$

Um aus einer einjährigen eine mehrjährige Migrationsmatrix zu erhalten, wird von zeitlich konstanten einjährigen Ausfallwahrscheinlichkeiten ausgegangen (Duffie et al., 2003, S. 86). Für eine  $n$ -jährige Migrationsmatrix wird die einjährige Matrix  $n$ -Mal mit sich selber multipliziert (Daldrup, 2007, S. 222). So ergibt sich eine zweijährige Migrationsmatrix  $MM_{t(0,2)}$  (3.9) aus der Multiplikation der einjährigen Migrationsmatrix mit sich selber.

$$MM_{t(0,2)} = MM_{t(0,1)} \cdot MM_{t(0,1)} \quad (3.9)$$

Kombiniert man das Ausfallrisiko mit dem Migrationsrisiko erhält man das gesamte Kreditrisiko der Unternehmensanleihe. Das reine Ausfallrisiko berücksichtigt nur die Ausfallwahrscheinlichkeit der aktuellen Ratingklasse (Schierenbeck, 2003a, S. 347). Wird für

<sup>2</sup> Ratingagenturen veröffentlichen Migrationsmatrizen nicht in der Dimension  $n \times n$ , sondern in der Form  $n \times (n+2)$ . Für weitere mathematische Berechnungszwecke wird diese Matrix auf eine quadratische  $n \times n$  Form normalisiert, indem in  $t=0$  die Kategorie Default hinzugefügt und in  $t=1$  die Kategorie gestrichen wird, die in  $t=0$  noch ein Rating bekommen hatten und in  $t=1$  ohne Rating notiert.

die Quantifizierung des gesamten Kreditrisikos das Migrationsrisiko berücksichtigt, werden für jede mögliche Ratingannahme die Migrationswahrscheinlichkeiten der Anleihe mit der entsprechenden Ausfallwahrscheinlichkeit der Ratingklasse multipliziert. Die hieraus errechneten Expected Losses der jeweiligen Ratingklasse werden nun mit den *LGD* und *EAD* multipliziert und ergeben in der Summe das gesamte Kreditrisiko  $EL_K$  (3.10) (Schierenbeck, 2003a, S. 348).

$$EL_{K_{n-t}} = pM_{R_x, R_{AAA}}^{t(t,n)} \cdot p_{R_{AAA}} \cdot LGD \cdot EAD + \dots + pM_{R_x, R_D}^{t(t,n)} \cdot p_{R_D} \cdot LGD \cdot EAD \quad (3.10)$$

Für das Beispiel einer dreijährigen Baa Anleihe wird der  $EL_K$  (5) mit der Ausfall- und Migrationswahrscheinlichkeit berechnet. Zunächst muss die einjährige Migrationsmatrix (vgl. Abbildung 7) auf eine dreijährige Matrix (vgl. Abbildung 8) durch dreifache Multiplikation mit sich selber gebracht werden.

Abbildung 8: Dreijährige normalisierte Migrationswahrscheinlichkeiten für 2011

Rating in t=0	Rating in t=1								
	Aaa	Aa	A	Baa	Ba	B	Caa	Ca_C	Default
Aaa	81,98%	14,05%	3,61%	0,23%	0,08%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%
Aa	0,00%	45,85%	45,53%	5,69%	2,04%	0,81%	0,07%	0,00%	0,01%
A	0,00%	0,26%	74,43%	17,58%	6,35%	1,14%	0,19%	0,00%	0,04%
<b>Baa</b>	0,00%	0,20%	4,16%	82,83%	8,87%	3,24%	0,39%	0,01%	0,29%
Ba	0,00%	0,02%	0,29%	16,29%	63,42%	13,63%	5,16%	0,20%	0,99%
B	0,00%	0,00%	0,02%	1,64%	10,35%	71,86%	13,39%	0,86%	1,89%
Caa	0,00%	0,00%	0,00%	0,17%	1,66%	29,74%	46,04%	3,49%	18,90%
Ca-C	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,15%	6,42%	20,94%	4,85%	67,64%
Default	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Quelle: Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011, eigene Berechnungen

Weiterführend wird jede mögliche Migrationswahrscheinlichkeit mit der dazugehörigen Ausfallwahrscheinlichkeit der Ratingklasse in  $t=3$  (3.9) multipliziert und eine *Rec* von 40% angenommen. Der Expected Loss des gesamten Kreditrisikos  $EL_K$  liegt bei einer dreijährigen Baa Anleihe bei 132 BP. Der Break-Even Spread  $s_t^{BE}$  (3.5) beläuft sich auf 44 BP. So entspricht der Einfluss des Migrationsrisikos auf den risikoadjustierten Barwert im Beispiel (3.10) bei einer dreijährigen Baa Anleihe im Vergleich zum reinen Baa Rating Ausfallrisiko 26 BP. Das Migrationsrisiko antizipiert somit eine mögliche zukünftige Ratingverschlechterung und dadurch erhöhte Ausfallwahrscheinlichkeit während der Laufzeit der Anleihe.

### 3.3. Residualspreadrisiko

Das Residualspreadrisiko beschreibt eine Ausweitung des Credit Spreads ohne Ratingherabstufung (Anson, 1999, S. 1). Eine sich möglicherweise abzeichnende Ratingverschlechterung in der Zukunft wird bereits vor Eintritt antizipiert (Anson, 1999, S. 1). In der empirischen Untersuchung in diesem Kapitel wird der Credit Spread in das Kredit- und Marktrisiko und in den sogenannten Residual- oder Excess Spread unterteilt (Betz, 2005, S. 117 und Spreemann et al. 2007, S. 293).

Aufgrund von Bonitätsschwankungen variieren ebenfalls mögliche Recovery Rates im Falle eines Ausfalls. Somit trägt der Investor das Risiko, dass die Recovery Rate bei einem Ausfall geringer ist, als vorab angenommen (Betz, 2005, S. 118). Der Residualspread kompensiert dieses höhere Risiko für die Investoren.

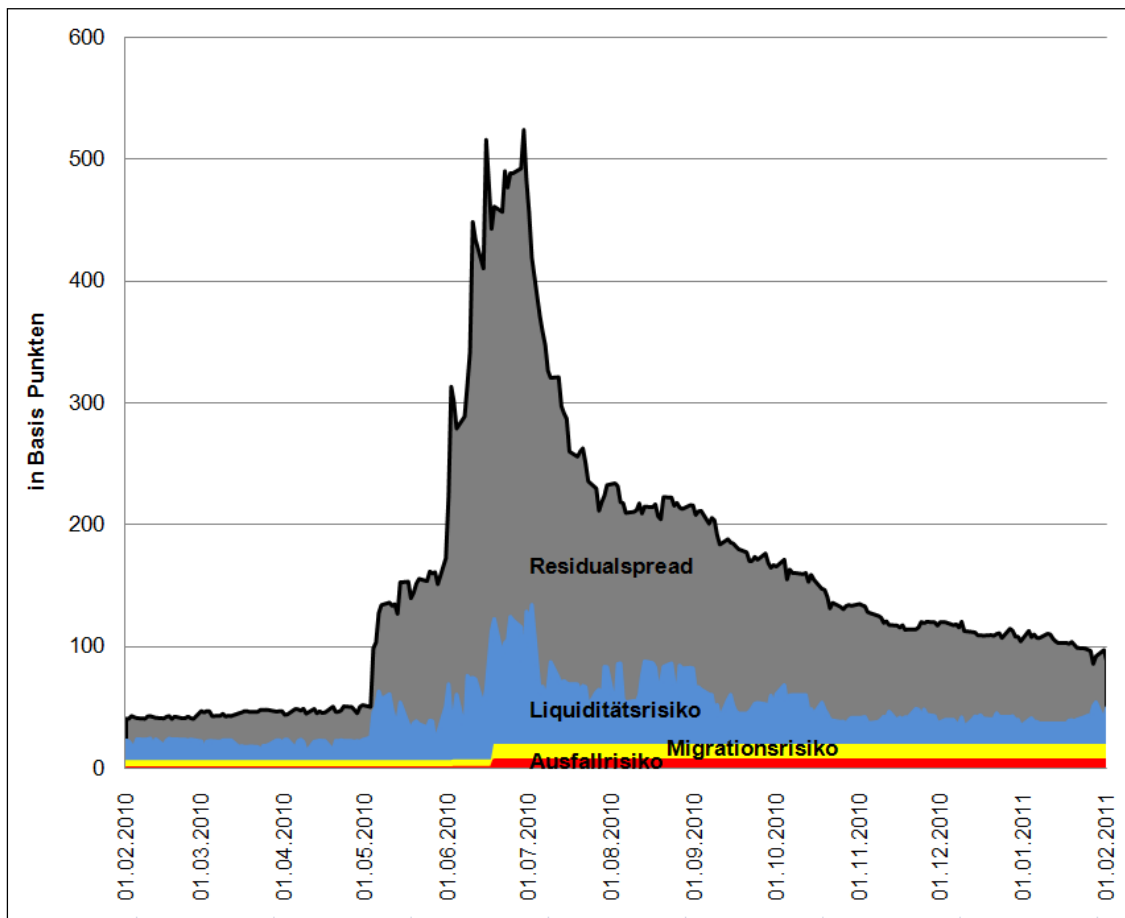
Sprungrisiken sind unvorhersehbare unternehmensspezifische Ereignisse, die kursbeeinflussende Auswirkungen haben (Anson et al., 2004, S. 45). Beispielsweise sind hier Rechtsurteile, Technologieänderungen, Managementfehler oder enttäuschende Geschäftszahlen zu nennen (Jarrow et al., 2001, S. 7).

Exemplarisch für ein operatives und später daraus folgendes rechtliches Sprungrisiko ist das Leck an der Bohrplattform Deepwater Horizon der BP am 20. April 2010<sup>3</sup>. Zu Beginn erhöhten sich die Credit Spreads der Anleihen von BP nur geringfügig. Als jedoch die Operation "Top Kill" zur Verdichtung des Öllecks am 30. Mai 2010 scheiterte, weiteten sich die Credit Spreads deutlicher aus (vgl. Abbildung 9).

---

<sup>3</sup> Chronik des Bohrplattformunfalls der Deepwater Horizon <http://www.tagesschau.de/oelkatastrophe130.html> (Zugriff 16.06.2012)

Abbildung 9: Credit Spread Entwicklung BP vom 01.02.2010 bis zum 01.02.2011



Quelle: Bloomberg, Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011<sup>4</sup>

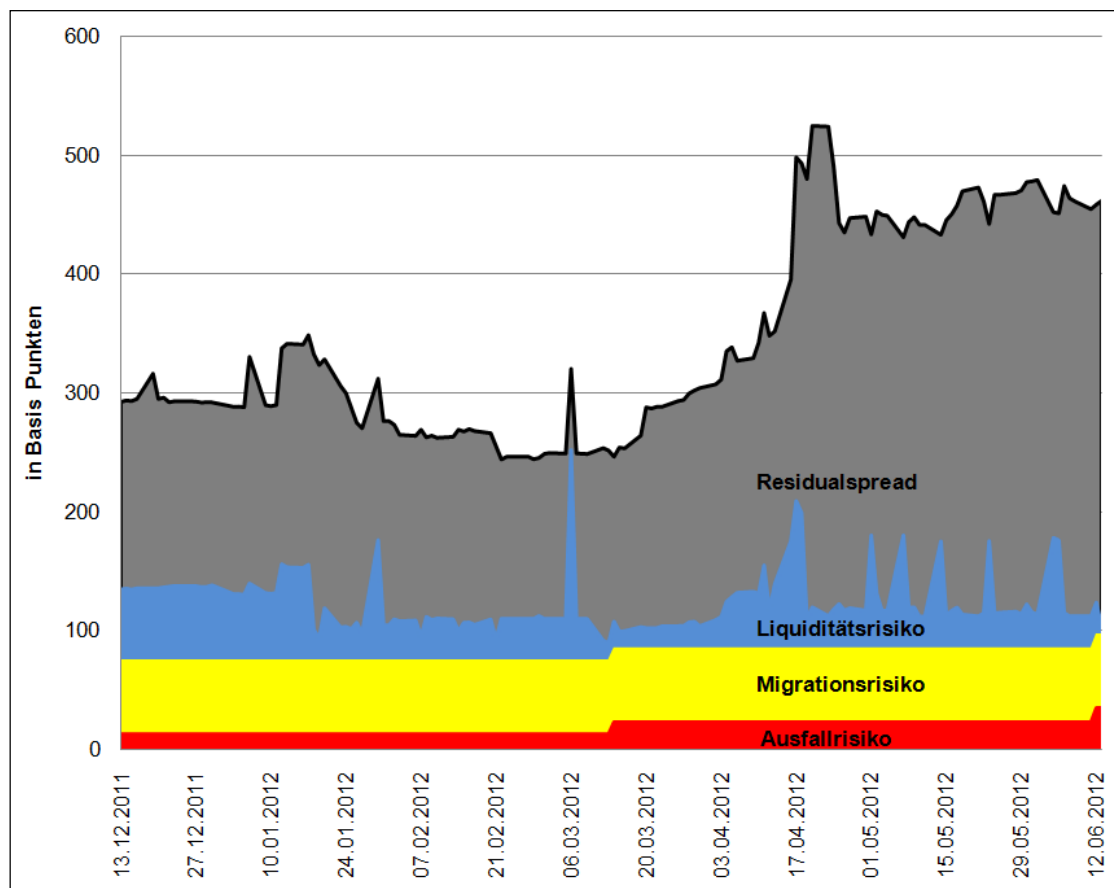
Ein Beispiel für politisches Sprungrisiko ist die Verstaatlichung von YPF in Argentinien. Am 16. April 2012 verstaatlichte die Präsidentin von Argentinien, Frau Cristina Kirchner, die größte argentinische Ölgesellschaft<sup>5</sup> YPF, die bisher zu 57% im Besitz der spanischen Ölfirma Repsol war und zu 50% der täglichen Fördermenge des Unternehmens beitrug. Weitere 25,5% sind im Besitz der argentinischen Familie Eskinazi. Die restlichen Firmenanteile werden an der Börse in New York und Buenos Aires gehandelt. Es wird davon ausgegangen, dass die angestrebte Beteiligung der argentinischen Regierung von 51% aus dem Anteil von Repsol verstaatlicht werden soll. Bereits Anfang April wurden Berichte mit

<sup>4</sup> BP 4,5% Kupon, Fälligkeit 08.11.2012, ISIN XS0329663065. Credit Spread zu risikolosen Bundesanleihen, angenommene *Rec* von 40%, Moody's Rating: Aa1, Aa2 mit negativem Ausblick (03.06.2010), A2 mit negativem Ausblick (18.06.2010), Aufhebung des negativen Ausblicks am 16.09.2010. Ausfallrisiko Berechnung wie in (3.2) (Betz, 2005, S. 87), Migrationsrisiko Berechnung wie in (3.10), Liquiditätsrisiko ist Bid-Ask Spread (Preisquelle Bloomberg), Residualspread ist die restliche Spreadkomponente zum beobachteten Markt Credit Spread.

<sup>5</sup> The Wall Street Journal. 2012. Argentina to Seize Control of Oil Firm. <http://online.wsj.com/article/SB10001424052702304432704577347801235907294.html> (Zugriff 13.06.2012).

unterschiedlichen Verstaatlichungs-Szenarien veröffentlicht<sup>6</sup>, die zu einem leichten Anstieg des Credit Spread von Repsol Anleihen führten. Nach Bekanntgabe der offiziellen Verstaatlichungsabsicht der argentinischen Regierung am 16. April 2012 erhöhte sich der Credit Spread von Repsol Anleihen deutlich (vgl. Abbildung 10).

Abbildung 10: Credit Spread Entwicklung Repsol vom 13.12.2011 bis zum 12.06.2012



Quelle: Bloomberg, Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011<sup>7</sup>

Ein letztes Beispiel von Sprungrisiken ist eine Mischung aus Technologieänderungen, Managementfehlern und enttäuschenden Geschäftszahlen. Seit Mai 2011 weitete sich der Credit Spread von Nokia Anleihen aufgrund mehrfacher Gewinnwarnungen und gesenkter Prognosen seitens des Unternehmens aus (vgl. Abbildung 11). Am 31. Mai 2011 wurde für das zweite Quartal 2011 eine Gewinnwarnung aufgrund schlechter Preis- und

<sup>6</sup> The Wall Street Journal. 2012. YPF Shares Fall on More Government-Takeover Talk. <http://online.wsj.com/article/SB10001424052702303816504577320041199434350.html> (Zugriff 13.06.2012).

<sup>7</sup> Repsol 4,75% Kupon, Fälligkeit 16.02.2017, ISIN XS0287409212, Credit Spread zu risikolosen Bundesanleihen, angenommene *Rec* von 40%, Moody's Rating Baa1, Baa2 (14.03.2012), negativer Ausblick (18.04.2012), Baa3 (12.06.2012). Ausfallrisiko Berechnung wie in (3.2) (Betz, 2005, S. 87), Migrationsrisiko Berechnung wie in (3.10), Liquiditätsrisiko ist Bid-Ask Spread (Preisquelle Bloomberg), Residualspread ist die restliche Spreadkomponente zum beobachteten Markt Credit Spread.

Volumenentwicklung veröffentlicht<sup>8</sup>. Folglich wurde am 21. Juli 2012 ein Quartalsverlust in Höhe von 368 Mio. Euro veröffentlicht, der deutlich über dem von Analysten geschätzten Verlust von 1,44 Mio. Euro lag<sup>9</sup>. Die Entwicklung des operativen Geschäfts verbesserte sich im Zeitverlauf nicht, woraufhin Nokia am 11. April 2012 den Ausblick für das Quartal senkte<sup>10</sup>. Die Aktie verlor am Tag der Veröffentlichung 14,5%. Am 14. Juni 2012 sank der Aktienkurs um 18%, ausgelöst durch eine zweite Reduzierung der Gewinnprognose im Jahr 2012<sup>11</sup>. Einen Tag später stufte Moody's die Ratingstufe von Nokia auf Ba1 herunter<sup>12</sup>.

---

<sup>8</sup> Bloomberg. 2011. Nokia Slumps To Lowest In 13 Years After Cutting Forecast. <http://www.bloomberg.com/news/2011-05-31/nokia-lowers-devices-services-second-quarter-fy-2011-outlook.html> (Zugriff: 10.06.2012).

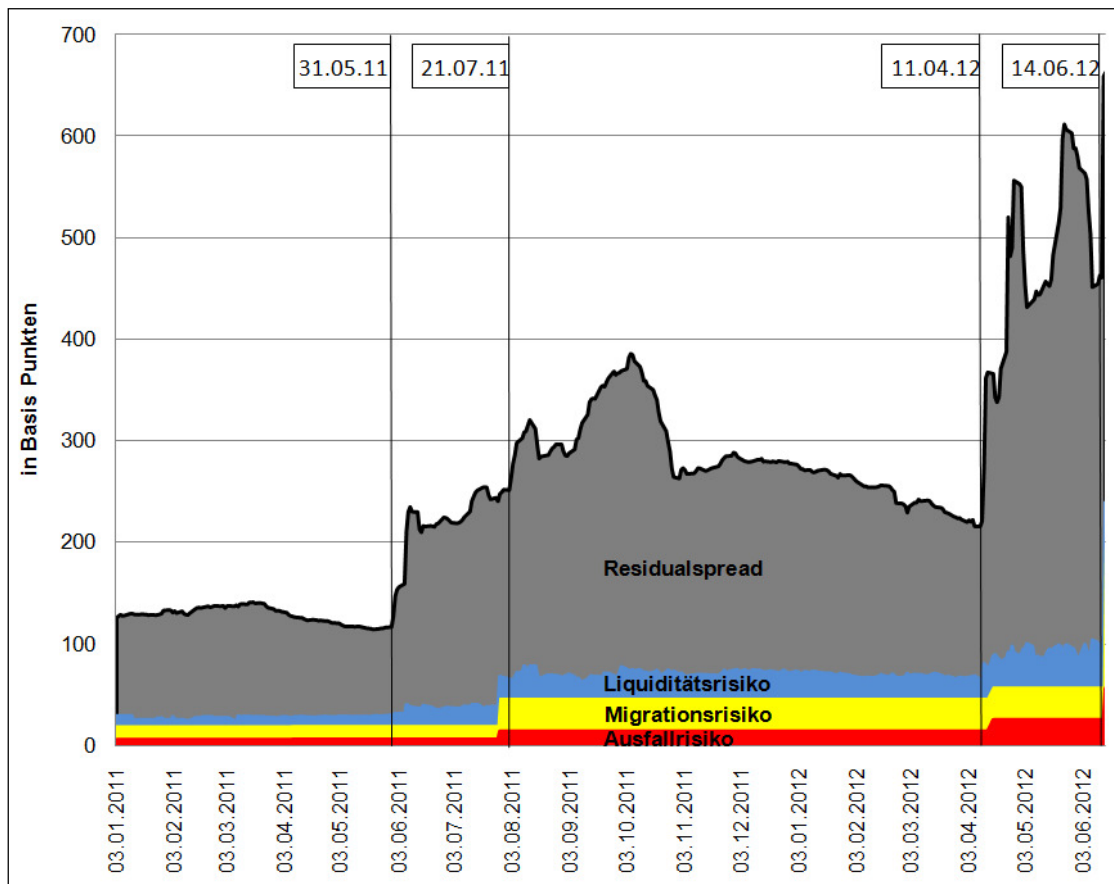
<sup>9</sup> Bloomberg. 2011. Nokia Posts Bigger-Than-Expected Loss. <http://www.bloomberg.com/news/2011-07-21/nokia-posts-net-loss-as-handset-sales-decline.html> (Zugriff: 10.06.2012).

<sup>10</sup> Bloomberg. 2012. Nokia Cuts Forecast On Handset Competition; Shares Drop. <http://www.bloomberg.com/news/2012-04-11/nokia-slashes-forecast-on-smartphone-competition-shares-slide.html> (Zugriff: 10.06.2012).

<sup>11</sup> Bloomberg. 2012. Nokia To Cut 10.000 Jobs As Elop Tries To Stanch Losses. <http://www.bloomberg.com/news/2012-06-14/nokia-to-cut-10-000-jobs-as-elop-tries-to-stanch-losses.html> (Zugriff: 16.06.2012).

<sup>12</sup> Bloomberg. 2012. Nokia's Debt Rating Is Reduced To Junk Status At Moody's. <http://www.bloomberg.com/news/2012-06-15/nokia-debt-rating-is-reduced-one-step-to-junk-status-at-moody-s.html> (Zugriff: 16.06.2012).

Abbildung 11: Credit Spread Entwicklung Nokia vom 03.01.2011 bis zum 16.06.2012



Quelle: Bloomberg, Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011<sup>13</sup>

### 3.4. Marktspreadrisko

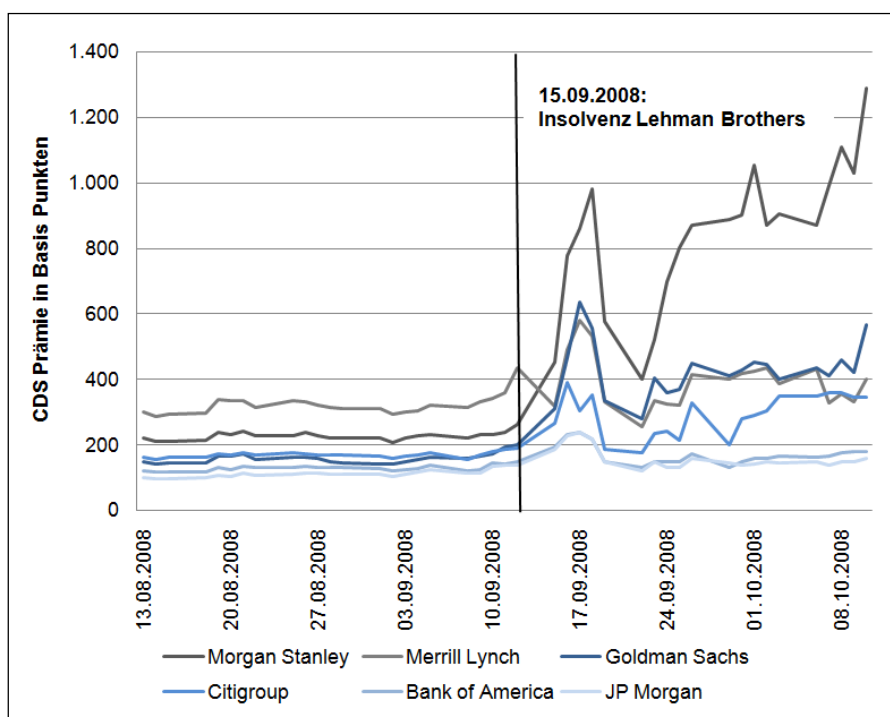
Besondere Kapitalmarkt ereignisse werden im Marktrisiko erklärt. Unterteilt wird hier in eine Ansteckungs- und Liquiditätskomponente. Spreadänderungen oder Zahlungsausfälle in Krisenzeiten haben ansteckende Wirkungen auf Credit Spreads anderer Emittenten (Schlecker, 2009, S. 20). Exemplarisch wird der Effekt des Ansteckungsrisikos anhand des Ausfalls von Lehman Brothers am 15. September 2008 und der darauf folgenden Ausweitung von CDS Prämien auf Finanzinstitute in Abbildung 12 verdeutlicht. Bei dem Ansteckungsrisiko handelt es sich um ein systematisches Risiko, welches nicht durch Diversifikation eliminiert werden kann (Schierenbeck, 2003b, S. 401). Dieser Effekt entsteht

<sup>13</sup> Nokia 5,5% Kupon, Fälligkeit 04.02.2014, ISIN XS0411735300, Credit Spread zu risikolosen Bundesanleihen, angenommene *Rec* von 40%, Moody's Rating A2, negativer Ausblick (28.01.2011), A3 (07.04.2011), negativer Ausblick (01.06.2011), Baa2 (27.07.2011), Baa3 (16.04.2012), Ba1 (15.06.2012). Ausfallrisiko Berechnung wie in (3.2) (Betz, 2005, S. 87), Migrationsrisiko Berechnung wie in (3.10), Liquiditätsrisiko ist Bid-Ask Spread (Preisquelle Bloomberg), Residualspread ist die restliche Spreadkomponente zum beobachteten Markt Credit Spread.



aufgrund einer veränderten Risikowahrnehmung der Investoren. Durch einzelne Ausfälle oder Spreadausweitungen suchen Investoren verstärkt nach sicheren Anlagen, wodurch sich der Verkaufsdruck von risikoreicheren Unternehmensanleihen und der Credit Spread des Gesamtmarktes erhöht (Delianedis et al., 2001, S. 16). Anleger erleiden durch den Spreadanstieg Wertverluste in den Anleihen. Steigt der Spread bei den gesamten Wertpapieren am Kapitalmarkt an, wird dieses als Spreadrisiko bezeichnet (Schlecker, 2009, S. 32).

Abbildung 12: Ansteckungsrisiko durch die Insolvenz von Lehman Brothers anhand 5-jähriger USD CDS Prämien



Quelle: Bloomberg

Unternehmensanleihen werden mit einem Geld- und Briefkurs quotiert (Wolke, 2008, S. 188). Zum Geldkurs (auch Bid Kurs genannt) kann ein Marktteilnehmer eine Anleihe an den Kontrahenten verkaufen. Der Briefkurs (Ask Kurs) muss bei Kauf der Anleihe bezahlt werden. Der Begriff Liquidität bezieht sich bei Anleihen auf die Handelbarkeit (Longstaff, 2001, S. 410), wobei die Spanne zwischen Geld- und Briefkurs, der Bid-Ask Spread, ein Indikator für die Liquidität der Anleihe ist. Anleihen werden als liquide bezeichnet, wenn großvolumige Transaktionen bei relativ engen Bid-Ask Spreads gehandelt werden können, ohne beeinflussend auf den Marktpreis zu wirken (Götte, 2001, S. 11). Das Liquiditätsrisiko

bezeichnet also eine Ausweitung des Bid-Ask Spreads (Duffie et al., 2003, S.4) und bedeutet somit gestiegene Handelskosten für die Investoren. Bis zu einem bestimmten Volumen können Orders ohne Einfluss auf den Bid-Ask Spread gehandelt werden. Übersteigt eine Order ein bestimmtes Handelsvolumen, hat die Order einen Einfluss auf den Bid-Ask Spread (Jorion, 2000, S. 340f). Mit steigenden Transaktionsvolumina weitet sich in der Regel ebenfalls der Bid-Ask Spread tendenziell aus (Bangia et al., 1999, S. 5). Anleiheinvestoren sind dem Liquiditätsrisiko der Anleihe ausgesetzt und fordern dafür eine Renditeprämie (Koziol et al., 2007, S. 81). Je liquider eine Anleihe ist, desto geringer fällt die Prämie für das übernommene Liquiditätsrisiko aus. Für jeden Marktteilnehmer fällt laut Betz (2005, S. 131) und Schlecker (2009, S. 48f) die Hälfte des Bid-Ask Spread als Transaktionskosten und somit als Liquiditätsrisiko an. In diesem Zusammenhang ist in Investoren und Anleihehändler zu differenzieren. Für Investoren fällt der gesamte Bid-Ask Spread bei einer Transaktion an (Bessembinder et al., 2009, S. 3). Sie kaufen zum höheren Briefkurs und verkaufen zu einem späteren Zeitpunkt zum niedrigeren Geldkurs. Betrachtet man diese Transaktion zeitgleich, um andere Risiken, wie Zinsänderung und Bonitätsverschlechterung zu eliminieren, kommt man zu dem Ergebnis, dass der Investor den gesamten Bid-Ask Spread trägt. Für Händler entsteht eine Gewinnmarge im Falle des gleichzeitigen Weiterverkaufs. Finden sie keinen direkten Käufer, dient der Bid-Ask Spread als Sicherheitspuffer. Er dient Händlern neben der Gewinnspanne für die Deckung administrativer Kosten des Anleihehandels, den Ausgleich von Verlusten aus Haltepositionen des eigenen Handelsbuchs und zum Schutz vor möglichen Informationsvorsprüngen des Kontrahenten (Bessembinder et al., 2009, S. 3). Für eine Liquiditätsgewährleistung des Handels nehmen Händler Positionen auf eigenes Risiko in das Handelsbuch. Durch den Kauf zum niedrigeren Preis und späteren Verkauf zum höheren Preis an Investoren kann eine temporäre Marktverschlechterung und ein Verlust der eigenen Halteposition durch den Bid-Ask Spread kompensiert werden.

Einflussfaktoren des Bid-Ask Spreads sind das Handelsvolumen, das Alter der Anleihe seit Emissionszeitpunkt und die Restlaufzeit (Sai et al., 2009, S. 27). Wird eine Anleihe großvolumig gehandelt, besteht ein geringes Halterisiko für Händler und somit ist der Bid-Ask Spread kleiner. Je länger eine Anleihe auf dem Sekundärmarkt gehandelt wird, desto mehr Stücke sind in langfristig orientierten "Buy-and-Hold" Portfolios fest platziert und stehen dem Handel nicht mehr zur Verfügung. Dieser Liquiditätsentzug erhöht den Bid-Ask Spread. Zusätzlich ist das Emissionsvolumen der Anleihe für die Liquidität im Sekundärmarkt entscheidend. Die Anleiheliquidität steigt mit einem größeren Emissionsvolumen an (Alexander et al., 2000, S. 180).

### **3.5. Zusammenfassung**

Der Credit Spread von Unternehmensanleihen ergibt sich aus der Summe des Kredit-, Markt- und Residualspreadrisikos. Risikokosten eines möglichen Ausfalls des Emittenten kommen im Kreditrisiko zum Ausdruck. Das Marktrisiko beinhaltet das Ansteckungsrisiko von Anleihen und quantifiziert die Transaktionskosten in Form des Liquiditätsrisikos einer Anleihe mittels Bid-Ask Spread. Der Residualspread stellt eine Restgröße des Credit Spreads dar und kompensiert die Spreadrisiken einer Anleihe.

## **4. Preisberechnung von Anleihen**

### **4.1. Preisberechnung von Anleihen ohne Bonitätsrisiko**

Für die weitere Betrachtung und Untersuchung sind nur Plain Vanilla Anleihen mit endfälliger Tilgung ohne Kündigungsrechte und mit periodischen Kuponzahlungen von Relevanz. Zur Komplettierung sämtlicher Verzinsungsvarianten sind noch Nullkuponanleihen sowie variabel verzinsliche Anleihen (Floating Rate Notes) zu nennen (Fabozzi et al., 2001, S. 257).

Eine Fix-Kupon Anleihe hat eine festgelegte Laufzeit mit periodischen Kuponterminen in festgelegter Höhe des Kupons und einen Rückzahlungskurs in Höhe von 100% des Nominalbetrages (Bruns et al., 2008, S. 273).

In diesem Kapitel werden unterschiedliche Preisberechnungen von Anleihen beschrieben. Ist der Preis einer Anleihe bekannt, kann über die Barwertformel die Rendite bis zur Endfälligkeit bestimmt werden. Desweiteren kann der faire Preis einer Anleihe über die Zero Kurve bestimmt werden. Die Zero Kurve lässt sich aus Nullkuponanleihen ablesen oder über das Bootstrapping Verfahren aus Kuponanleihen herleiten. Spot Rates können mittels Interpolation für jeden Cash Flow Zeitpunkt einer Anleihe angepasst werden. Modellieren lässt sich eine Zero Kurve mit dem Bucketing Verfahren. Zuerst wird eine Zeitstruktur festgelegt und eine dazugehörige Diskontierungsstruktur berechnet. Aus der diskreten Diskontierungsstruktur wird in einem weiteren Schritt eine kontinuierliche Struktur interpoliert. Abschließend wird die Modellierung von Zero Kurven mit dem Schätzverfahren von Nelson/Siegel vorgestellt.

Aus dem gehandelten Preis einer Anleihe erfolgt die Berechnung der Anleiherendite bis zur Endfälligkeit nach dem Barwertverfahren (4.1) (Bruns et al., 2008, S. 273 und Cremers, 2002,

S. 132). Die Rendite bis Endfälligkeit wird auch als Yield to Maturity bezeichnet (Wiedemann, 2004, S. 35). In der Barwertformel gleichen alle zukünftigen, mit der YTM diskontierten Zahlungsströme dem gehandelten Preis der Anleihe.

$$PV(G^o) = \sum_{t=1}^n CF_t^o \cdot e^{-r^o \cdot t} \quad (4.1)$$

Um von gehandelten Marktpreisen der Anleihe auf die Verzinsung zu gelangen wird das gesuchte  $r$  in der Gleichung durch eine numerische Iteration gelöst<sup>14</sup>. Der Anleihekurs beträgt 99,15%, die jährliche Kuponhöhe liegt bei 2,50% bei einer Restlaufzeit von fünf Jahren. Die Rückzahlung erfolgt zu 100% des Nominalbetrages. So lässt sich anhand des nachfolgenden Beispiels die YTM von 2,684% berechnen (4.2).

$$99,15 = \frac{2,5}{(1+r)^1} + \frac{2,5}{(1+r)^2} + \frac{2,5}{(1+r)^3} + \frac{2,5}{(1+r)^4} + \frac{102,5}{(1+r)^5} \quad (4.2)$$

Umgekehrt lässt sich mittels der Barwertformel ein fairer Preis der Anleihe bestimmen. Berücksichtigt man die gesamte risikolose Zinsstrukturkurve bei der Preisberechnung von Anleihen, wird der jeweilige Cash Flow der Anleihe mit der laufzeitenkongruenten Spot Rate diskontiert. Als Spot Rates bezeichnet man Renditen von Nullkuponanleihen<sup>15</sup>, die als Grundlage von Zero Kurven dienen (Steiner et al., 2007, S. 154). Die Barwertformel wird somit nicht mehr nach der einheitlichen YTM aufgelöst, sondern mit den jeweiligen Spot Rates der risikolosen Benchmark diskontiert (4.3). Die risikolosen Benchmarkrenditen können aus den am Markt gehandelten Nullkuponanleihen abgelesen werden. Da eine Nullkuponanleihe keine Zinsen während der Laufzeit zahlt, entspricht die Effektivverzinsung der Spot Rate für die Laufzeit der Nullkuponanleihe (4.4) (Steiner et al., 2007, S. 147).

$$PV(G^o) = \sum_{t=1}^n CF_t^o \cdot e^{-rz_t^o \cdot t} \quad (4.3)$$

$$PV(G^o) = 100 \cdot e^{-rz_n^o \cdot t} \quad (4.4)$$

<sup>14</sup> Um die interne Rendite einer Anleihe zu bestimmen, löst man die Gleichung schrittweise über das Approximationsverfahren der numerischen Iteration (Cremers, 2002, S. 114ff). Das folgende Beispiel wurde in Excel berechnet.

<sup>15</sup> Nullkuponanleihen zahlen keinen Kupon während der Laufzeit der Anleihe (Spremann et al., 2007, S. 23). Der Investor erhält die Nullkuponanleihe unterhalb des Nominalwertes. Bei Fälligkeit wird die Anleihe zum Nominalwert getilgt.

Aus den Spot Rates lassen sich Diskontfaktoren berechnen, die jeweils dem Barwert einer Nullkuponanleihe gleicher Laufzeit entsprechen. Ein Diskontfaktor  $DF_t^o$  (4.5) entspricht dem Barwert einer Geldeinheit im Zeitpunkt  $t$  (Spremann et al., 2007, S. 58f).

$$DF_t^o = 1 \cdot e^{-rz_t^o \cdot t} \quad (4.5)$$

Der faire Anleihewert wird nun nicht mehr aus den Spot Rate diskontierten Cash Flows berechnet, sondern aus der Multiplikation der Cash Flows mit den laufzeitkongruenten Diskontfaktoren (Spremann et al., 2007, S. 70).

$$PV(G^o) = \sum_{t=1}^n CF_t^o \cdot DF_t^o \quad (4.6)$$

Sind am Kapitalmarkt nicht ausreichend Nullkuponanleihen für die Bildung einer Spot Rate Kurve vorhanden, kann man Spot Rates aus Kuponanleihen herleiten (Steiner et al., 2007, S. 150). Dieses Verfahren zur Spot Rate Ermittlung wird auch als Bootstrapping bezeichnet (Bruns et al., 2008, S. 279). Um die Benchmark Spot Rate für das erste Jahr zu berechnen, teilt man den End Cash Flow  $CF_n^o$  einer einjährigen Anleihe, der Zinszahlung und Tilgung beinhaltet, durch den Preis (Bruns et al., 2008, S. 280).

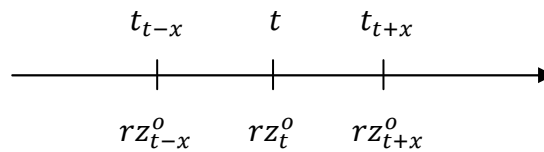
$$rz_1^o = \frac{CF_n^o}{PV(G^o)} - 1 \quad (4.7)$$

Die Spot Rate ab dem zweiten Jahr ergibt sich aus der  $n$ -ten Wurzel des End Cash Flows  $CF_n^o$ , geteilt durch den Barwert abzüglich der jeweiligen periodischen Cash Flows, die mit laufzeitkongruenten Spot Rates diskontiert werden (Bruns et al., 2008, S. 279).

$$rz_n^o = \sqrt[n]{\frac{CF_n^o}{PV - \frac{CF_1^o}{(1+rz_1^o)^1} - \dots - \frac{CF_{n-1}^o}{(1+rz_{n-1}^o)^{n-1}}} } \quad (4.8)$$

Durch das Bootstrapping Verfahren erhält man Spot Rates für den gesamten Laufzeitenbereich eines Emittenten. Liegt für die Diskontierung eines Cash Flows im Zeitpunkt  $t$  keine Spot Rate  $rz_t^o$  vor, kann diese mittels Interpolation der zeitlich

benachbarten Spot Rates  $rz_{t-x}^o$  und  $rz_{t+x}^o$  (4.10) ermittelt werden (Hewicker et al., 2011, S. 7).



Zur Bestimmung von  $rz_t^o$  wird der relative Abstand  $\lambda$  von  $t$  zum linken Rand  $t - x$  berechnet (Hewicker et al., 2011, S. 7). Der relative Abstand von  $t$  zum rechten Rand  $t + x$  wird als  $1 - \lambda$  bezeichnet.

$$\lambda = \frac{t - t_{t-x}}{t_{t+x} - t_{t-x}} \quad (4.9)$$

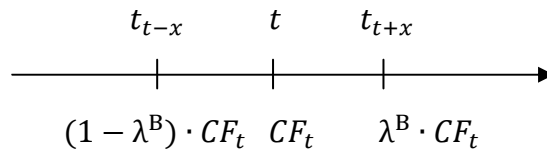
Wird zwischen den Zinssätzen von einer Linearität ausgegangen, ergibt sich der interpolierte Zinssatz wie folgt.

$$rz_t^o = (1 - \lambda) \cdot rz_{t-x}^o + \lambda \cdot rz_{t+x}^o \quad (4.10)$$

Für Zeitpunkte, für die keine Spot Rates am Markt verfügbar sind, können ebenfalls Diskontfaktoren über eine Interpolation bestimmt werden. Diskontfaktoren können linear oder exponentiell interpoliert werden. Bei der linearen Interpolation von Diskontfaktoren wird in (4.10) anstelle der Spot Rates  $rz$  ein Diskontfaktor  $DF$  eingesetzt. Die exponentielle Interpolation von Diskontfaktoren ist in (4.11) dargestellt (Hewicker et al., 2011, S. 8).

$$DF_t^o = DF_{t-x}^{o^{1-\lambda}} \cdot DF_{t+x}^{o^\lambda} \quad (4.11)$$

Über das Bucketing Verfahren lassen sich kontinuierliche Zinsstrukturkurven modellieren (Hewicker et al., 2011, S. 10). Zuerst wird eine diskrete Zeitstruktur festgelegt. Die Cash Flows von Anleihen fallen selten auf die Zeitpunkte der festgelegten Zeitstruktur. Ein Cash Flow  $CF_t$  wird demzufolge in zwei Zahlungen aufgeteilt, die in benachbarten Zeitpunkten der diskreten Zeitstruktur anfallen.



Diese Cash Flow Zerlegung erfolgt mit der linearen Bucketingfunktion  $(1 - \lambda^B)$  und  $\lambda^B$  (Hewicker et al., 2011, S. 11). Der Barwert des Cash Flows  $CF_t$  entspricht somit (4.12).

$$PV(CF_t) = CF_t \cdot (1 - \lambda^B) \cdot DF_{t-x} + CF_t \cdot \lambda^B \cdot DF_{t+x} \quad (4.12)$$

$$\text{mit } \lambda^B = \frac{t - t_{t-x}}{t_{t+x} - t_{t-1}}$$

Neben der linearen Bucketing Aufteilung fließt der Abstand  $\lambda^B$  bei einem exponentiellen Bucketing exponentiell ein (Hewicker et al., 2011, S. 11).

$$PV(CF_t) = (1 - \lambda^B) \cdot \left( \frac{DF_{t+x}}{DF_{t+x} - 1} \right)^{\lambda^B} \cdot CF_t + \lambda^B \cdot \left( \frac{DF_{t+x}}{DF_{t+x} - 1} \right)^{\lambda^B - 1} \cdot CF_t \quad (4.13)$$

Nach der Aufteilung aller Cash Flows auf die einzelnen Buckets der Zeitstruktur wird eine diskrete Diskontierungsstruktur  $DF$  mit der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt. Dabei wird die Preisabweichung zu den am Markt beobachteten Preisen  $\varepsilon$  minimiert (Hewicker et al., 2011, S. 12). Alle Handelsprodukte werden in einer Matrixschreibweise in der Folge  $CF \cdot DF = PV + \varepsilon$  dargestellt. Die gesuchte diskrete Diskontierungsstruktur  $DF$  gleicht  $(CF^T \cdot CF)^{-1} \cdot CF^T \cdot PV$  (Hewicker et al., 2011, S. 12). In einem letzten Schritt ergibt sich aus der diskreten Diskontierungsstruktur eine kontinuierliche Struktur mittels Interpolation.

Das Schätzverfahren zur Modellierung von Zerokurven von Nelson/Siegel schätzt die Spot Rates über kurzfristige Forward Rates (Hewicker et al., 2011, S. 13ff). Durch eine Modifikation von Svensson wird das ursprüngliche Nelson/Siegel Schätzverfahren um einen Term erweitert und ermöglicht einen S-förmigen Buckelverlauf der Zerokurve (Steiner et al., 2007, S. 161f).

Hewicker (2011, S. 26f) vergleicht das Bucketing Verfahren mit dem Nelson/Siegel Schätzverfahren für den Zeitraum von Dezember 1999 bis August 2010 für deutsche Staatsanleihen. Bei einer Minimierung der mittleren Abweichung des geschätzten und dem am Markt beobachteten Zinssatz liefert das Bucketing Verfahren exaktere Ergebnisse bei einer kleineren Standardabweichung. Hewicker begründet die Stärke des Bucketing

Verfahrens mit der Eigenschaft, mehrere lokale Minima und Maxima in einer Zinsstrukturkurve darstellen zu können.

#### 4.2. Preisberechnung von Anleihen mit Bonitätsrisiko

Bewegt man sich in der Preisberechnung von Anleihen weg von risikolosen Zinssätzen hin zu risikobehafteten Anleihen, soll das Anleiherating (vgl. Abbildung 13) die Bonität des Emittenten beurteilen, zukünftige Zahlungen zu leisten (Schierenbeck, 2003a, S. 331). Auf der Grundlage einheitlicher Bonitätsprüfungskriterien seitens der Ratingagenturen können Investoren die Risikoeinstufung von Unternehmensanleihen vergleichen. Die relevanten Ratingagenturen Standard & Poors, Moody's und Fitch beurteilen in ihrem Ratingprozess lediglich das Ausfallrisiko von Unternehmensanleihen (Böhm, 2003, S.42). Dabei weist das Emittentenrating auf das allgemeine Unternehmensrisiko hin, im Emissionsrating finden anleihe-spezifische Sicherheiten Berücksichtigung (Wingenroth, 2004, S. 21). Unternehmensanleihen der gleichen Ratingstufe enthalten somit identische Ausfallwahrscheinlichkeiten.

Abbildung 13: Ratingklassen

S&P	Fitch	Moody's	Emittentenqualität
AAA	AAA	Aaa	beste Bonität
AA+	AA+	Aa1	sehr gute Qualität
AA	AA	Aa2	
AA-	AA-	Aa3	
A+	A+	A1	gute Qualität
A	A	A2	
A-	A-	A3	
BBB+	BBB+	Baa1	durchschnittliche Qualität
BBB	BBB	Baa2	
BBB-	BBB-	Baa3	
BB+	BB+	Ba1	spekulative Anlage, gerine Qualität
BB	BB	Ba2	
BB-	BB-	Ba3	
B+	B+	B1	sehr spekulative Anlage
B	B	B2	
B-	B-	B3	



CCC+	CCC	Caa	substanzielle Risiken
CCC			
CCC-			
CC	CC	Ca	hohe Wahrscheinlichkeit eines Zahlungsausfalls
D	D	D	Ausfall

Quelle: S&P Credit Ratings Definitions & FAQs, Fitch Issuer Credit Rating Scales und Moody's Rating Symbols and Definitions.

Eine wichtige Unterteilung der Ratingstufen findet statt in Investment Grade und Sub-Investment Grade. Zum Investment Grade zählen Anleihen mit einem Rating bis einschließlich BBB- bzw. Baa3. Der Sub-Investment Grade Bereich umfasst Anleihen ab BB+ bzw. Ba1 (Spreemann et al., 2007, S. 270). Ein gravierender Unterschied zwischen Investment Grade und Sub-Investment Grade liegt in der Eigenkapitalunterlegung und Investitionsbeschränkung. Banken müssen ihre ausfallgefährdeten Positionen mit Eigenkapital unterlegen. Aufsichtsrechtlich werden nach Basel II Unternehmensanleihen mit einem Rating von AAA bis AA- mit 20% Risikogewichtung, A+ bis A- mit 50% und BBB+ bis BBB- mit 100% Risikogewichtung unterlegt (vgl. Baseler Ausschuss für Bankenaufsicht, 2004, S. 21). Institutionelle Investoren haben bezüglich des Portfolioratings Vorgaben und sind bei einem Downgrade unter diese Schwelle zu einem Verkauf gezwungen. Häufig ist diese Schwelle unterhalb des Investment Grade Bereichs gesetzt, sodass bei einem Downgrade in ein Sub-Investment Grade Rating der Verkaufsdruck höher ausfällt als innerhalb des Investment Grade Bereichs (Jortzik, 2003, S. 13).

Bei der Bepreisung von risikobehafteten Anleihen vergütet der vom Markt geforderte Zinssatz die enthaltenen Risiken (vgl. Risiken aus Kapitel 3). Theoretisch entsprechen die Risiken dem Zinssatz der Barwertberechnung (Spreemann et al., 2007, S. 292f). Somit lässt sich die Preisberechnung für Anleihen mit einem Bonitätsrisiko (4.14) aufstellen. Die risikolose Rendite von  $r_t^0$  wird um den Risikoaufschlag  $s_t$ , auch Spread genannt, erhöht.

$$PV(G^d) = \sum_{t=1}^n CF_t^o \cdot DF_t^d \quad (4.14)$$

$$\text{mit } DF_t^d = 1 \cdot e^{-(rz_t^0 + s_t) \cdot t}$$

Zu klären ist, welche Risikokomponenten im Spread  $s_t$  enthalten sind. Wird davon ausgegangen, dass das Kreditrisiko, im speziellen das Ausfallrisiko, mit dem Spread vergütet wird, so muss der risikofreie Cash Flow mit der Ausfallwahrscheinlichkeit der Emittenten risikoadjustiert werden (4.16) (Spreemann et al., 2007, S. 278). Der erwartete Verlust ( $EL$ ) ist das Produkt aus der Ausfallwahrscheinlichkeit, der Positionsgröße und der Verlusthöhe  $(1 - Rec)$  (3.1).

$$PV(G^d) = \sum_{t=1}^n E(CF_t^d) \cdot DF_t^o \quad (4.15)$$

$$= \sum_{t=1}^n (CF_t^o \cdot (1 - p) + CF_t^o \cdot Rec \cdot p) \cdot DF_t^o \quad (4.16)$$

$$= \sum_{t=1}^n (CF_t^o \cdot DF_t^o - CF_t^o \cdot (1 - Rec) \cdot p \cdot DF_t^o) \quad (4.17)$$

$$= \sum_{t=1}^n (CF_t^o - CF_t^o \cdot (1 - Rec) \cdot p) \cdot e^{-(rz_t^0) \cdot t} \quad (4.18)$$

Beinhaltet der Spread ausschließlich das Ausfallrisiko, entspricht der um das Ausfallrisiko adjustierte Erwartungswert der Cash Flows, diskontiert mit dem risikolosen Zinssatz, genau dem Barwert der risikoreichen Cash Flows, diskontiert mit dem risikolosen Zinssatz zuzüglich des Spreads (4.19).

$$CF_t^o \cdot e^{-(rz_t^0 + s_t) \cdot t} = (CF_t^o - CF_t^o \cdot (1 - Rec) \cdot p) \cdot e^{-(rz_t^0) \cdot t} \quad (4.19)$$

Somit ist der Spread  $s_t$  eine Funktion aus der Ausfallwahrscheinlichkeit  $p$  und der Recovery Rate  $Rec$ . Mithilfe des Spreads lässt sich die eingepreiste Ausfallwahrscheinlichkeit ermitteln. Umgekehrt kann für eine gegebene Ausfallwahrscheinlichkeit kein risikoneutraler Spread bestimmt werden.

In Kapitel 3 wurden neben dem Ausfallrisiko weitere Risikoarten von Unternehmensanleihen betrachtet, die ebenfalls durch die Rendite vergütet werden und somit Komponenten des Credit Spreads darstellen. Der Spread  $s_t$  (4.14) kann in die Einzelkomponenten Kredit-, Liquiditäts- und Residualspreadrisiko aufgeteilt werden. Für das Ausfall- und Migrationsrisiko beinhaltende Kreditrisiko wird der Expected Loss  $EL_{K_{n-t}}$  (3.10) dividiert

durch die Restlaufzeit  $n - t$  verwendet. Die Kosten des Liquiditätsrisikos werden über den Bid-Ask Spread abgebildet. Das Residualspreadrisiko  $s_t^R$  ist der verbleibende Restspread des Credit Spreads. Die Spread Variable  $s_t$  aus (4.14) wird um die Komponenten des Credit Spreads erweitert (4.20).

$$PV(G^d) = \sum_{t=1}^n CF_t^o \cdot DF_t^d \quad (4.20)$$

mit  $DF_t^d = e^{-(rz_t^0 + \frac{ELK_{n-t}}{n-t} + (Bid-Ask) + s_t^R) \cdot t}$

## 5. Bestimmung des Credit Spreads

Um eine Aussage über die Höhe der eingepreisten Risiken treffen zu können, muss vorab der Credit Spread bestimmt werden. In diesem Kapitel wird der risikolose Zinssatz definiert und die Berechnung des Credit Spreads beschrieben. Dabei werden zunächst die verschiedenen Berechnungsmethoden vorgestellt. Desweiteren wird eine Empfehlung ausgesprochen, welche Berechnungsmethode und welcher Kapitalmarktzins für die Credit Spread Berechnung geeignet erscheint.

Credit Spreads können direkt aus den Marktpreisen von Unternehmensanleihen und risikolosen Anlagen berechnet werden. Es besteht eine weitere Möglichkeit, den Credit Spread mittels Kreditderivaten zu bestimmen.

### 5.1. Wahl des risikolosen Zinssatzes

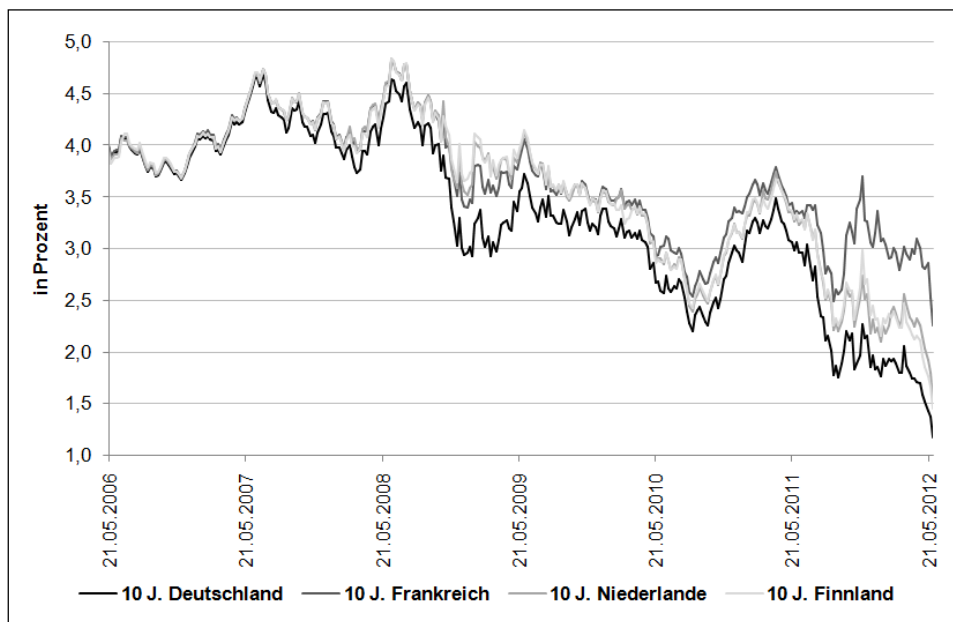
Anleihen, die als risikofreie Renditen zur Berechnung des Credit Spreads geeignet sind, müssen frei von Ausfallrisiko sein (Damodaran, 2012, S. 154). Desweiteren müssen diese Anleihen über die gesamte Zinsstrukturkurve verfügbar und ausreichend liquide sein, um eine angemessene Bepreisung zum jeweiligen Betrachtungszeitpunkt sicherstellen zu können (Damodaran, 2012, S. 155).

#### 5.1.1. Staatsanleihen als risikoloser Zinssatz

Renditen von Staatsanleihen sind nur bedingt als risikoloser Zinssatz geeignet, da sie als insolvenzunfähig gelten (Sturzenegger et al., 2006, S. 55 und Damodaran, 2012, S. 155).

Betrachtet man beispielsweise historische Ereignisse wie die jüngste Restrukturierung griechischer Staatsschulden und den Staatsbankrott von Argentinien<sup>16</sup>, können Staatsanleihen ein erhebliches Ausfallrisiko aufweisen. Entscheidend ist die Bonität des emittierenden Landes. Als risikoloser Zins wird eine Staatsanleihenkurve mit einem Rating in Höhe von AAA herangezogen (Bloom et al., 2002, S. 229). Trotz gleicher Ratingeinstufung unterscheiden sich auch die Renditen von AAA gerateten Staatsanleihen unterschiedlicher Länder (vgl. Abbildung 14). Dieser Effekt kann laut Geyer et al. (2004, S. 194f) nicht mit einer unterschiedlichen Kreditqualität begründet werden, sondern ist mit den Einflussfaktoren Liquidität oder Steuern zu erklären.

Abbildung 14: Renditeentwicklung 10 Jahre AAA Staaten (wöchentlich)



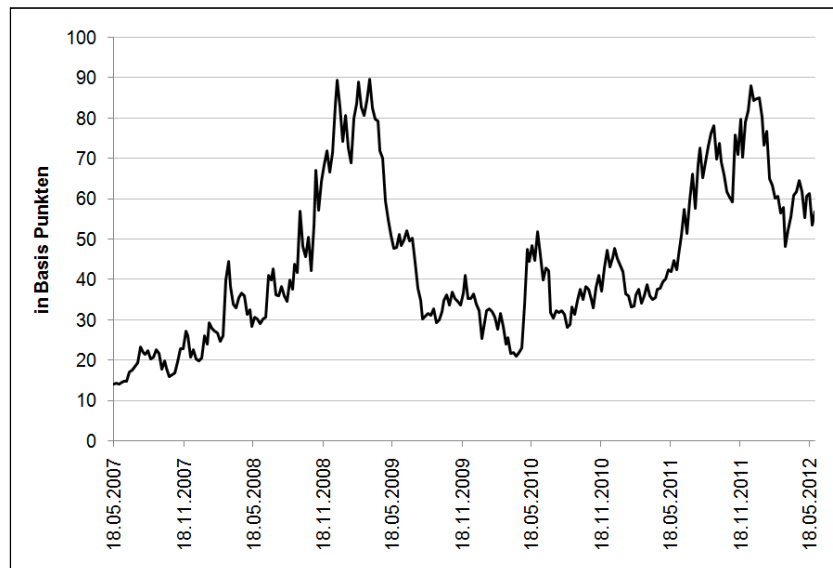
Quelle: Bloomberg Generic Government Rates

Ausschlaggebend für die heterogenen Renditeentwicklungen sind Unterschiede in der Liquidität der Staatsanleihen und der Solvenz der Staaten (Favero et al., 2010, S. 108). Bundesanleihen handeln in Phasen von Marktstress mit einer Liquiditätsprämie im Vergleich zu anderen Staatsanleihen (Ejsing et al., 2009, S. 44). Durch das große Handelsvolumen (Ejsing et al., 2009, S. 7) und niedrige Transaktionskosten dominiert der deutsche Markt für

<sup>16</sup> 65% Schuldenschnitt in Argentinien in einem Anleihetausch (debtswap), Gesamtvolumen Ausfall 81 Mrd. USD im Dez 2001 (The Economist. 2005. Argentina's debt restructuring. A victory by default?. <http://www.economist.com/node/3715779> (Zugriff 10.06.2012)). 53,5% Schuldenschnitt in Griechenland via Collective Action Clause, Gesamtvolumen 130 Mrd Euro (The Wall Street Journal. 2012. Greek debt restructuring leaves dissent question. <http://online.wsj.com/article/SB10001424052702303990604577365992964156550.html> (Zugriff 10.06.2012))

Anleihe Futures<sup>17</sup> den Markt für Kassa Anleihen (Ejsing et al., 2009, S. 18). Eine Möglichkeit, die renditesenkende Liquiditätsprämie der Bundesanleihen zu bestimmen ist der Renditeunterschied von KFW Anleihen zu Bundesanleihen (Schwarz, 2009, S. 16). Aufgrund der deutschen Staatsgarantie der KFW Anleihen beinhalten diese Anleihen das gleiche Kreditrisiko wie deutsche Staatsanleihen<sup>18</sup>. Der Renditeunterschied kann also nur durch unterschiedliche Liquidität zustandekommen (Schwarz, 2009, S. 16). Investoren zahlen die Liquiditätsprämie einer deutschen Staatsanleihe im Vergleich zu einer KFW Anleihe, um geringe Transaktionskosten zu sichern. Das unterschiedliche Emissionsvolumen deutscher Staatsanleihen und Anleihen der KFW plausibilisiert ein unterschiedliches Liquiditätsrisiko in der Preisberechnung der Anleihen beider Emittenten. Laut Schuldenverteilungsübersicht von Bloomberg Stand 05. Juni 2012 hat der deutsche Staat insgesamt in Euro denominierte Anleihen mit einem Volumen in Höhe von 653 Mrd. ausgegeben. Im Vergleich dazu hat die KFW ausstehende Anleihen von insgesamt 166 Mrd. Euro. Der KFW Spread zu deutschen Staatsanleihen (vgl. Abbildung 15) kompensiert Investoren für das eingegangene Liquiditätsrisiko (Schwarz, 2009, S. 17).

Abbildung 15: KFW Bund Spread (wöchentlich)



Quelle: Bloomberg<sup>19</sup>

<sup>17</sup> Futures sind standardisierte an der Börse gehandelte Termingeschäfte. Vertragliche Bestandteile sind eine bestimmte Liefermenge eines Wertpapierses zu einem festgelegten Preis an einem zukünftigen Termin zu liefern bzw. abzunehmen (Bruns, 2008, S. 446). Bei deutschen Anleihe Futures sind die unterliegenden Wertpapiere dementsprechend deutsche Anleihen unterschiedlicher Restlaufzeiten.

<sup>18</sup> Die KFW ist eine Anstalt des öffentlichen Rechts und geht der Aufgabe nach, den Mittelstand und Existenzgründungen zu fördern sowie Infrastruktur-, Energiespar-, Bildungs- und Wohnungsbauprojekte zu finanzieren (Gesetz über die KFW §1a "Haftung des Bundes: Der Bund haftet für die von der Anstalt aufgenommenen Darlehen und begebenen Schuldverschreibungen, die als Festgeschäfte ausgestalteten Termingeschäfte, die Rechte aus Optionen und andere Kredite an die Anstalt, sowie für Kredite an Dritte, soweit sie von der Anstalt ausdrücklich gewährleistet werden." [http://www.kfw.de/kfw/de/III/Download\\_Center/KFW-Gesetz\\_und\\_Satzung/KFW\\_Gesetz\\_D.pdf](http://www.kfw.de/kfw/de/III/Download_Center/KFW-Gesetz_und_Satzung/KFW_Gesetz_D.pdf) (Zugriff: 17.05.2012)).

<sup>19</sup> DBR 4,25% 07/04/2017 (DE0001135333) und KFW 4,125% 07/04/2017 (DE000A0MFJX5)

Jedoch schwanken die Renditeunterschiede der Staatsanleihen stärker als der Liquiditätsindikator Bid-Ask Spread (Favero et al., 2010, S. 108). Somit kann die Liquidität nicht den vollen Renditeunterschied erklären. Die Einflussfaktoren der Renditeausweitungen von Staatsanleihen gegenüber deutschen Staatsanleihen sind zurückzuführen auf eine Verschlechterung der finanziellen Situation der Länder, ein Rückgang der Liquidität an den Finanzmärkten sowie eine Zunahme der Risikoaversion vieler Anleger (Barbosa et al., 2010, S. 131). Seit Beginn der Krise 2007 haben sich diese Einflussfaktoren unterschiedlich stark auf die Spreadentwicklung der europäischen Staatsanleihen entwickelt. Bis zum Ende September 2008 konnten deutsche Staatsanleihen von einer "flight to quality" Entwicklung an den Kapitalmärkten profitieren. Nach dem Ausbruch der Kreditkrise hatten deutsche Staatsanleihen einen Status als sicheres Investment und wurden dementsprechend stark gesucht, was zu einer Liquiditätsprämie führte (Schuhknecht et al., 2010, S. 5). Während dieser Phase gibt es keine Anhaltspunkte für eine Verschlechterung der Finanzlage anderer europäischer Staaten (Barbosa et al., 2010, S. 137). Spreadausweitungen gegenüber Bundesanleihen sind in diesem Zeitraum hauptsächlich auf eine geringere Risikobereitschaft der Investoren zurückzuführen. Durch konjunkturanregende Programme und Bankenrettungen wurden die Staatshaushalte europäischer Länder zunehmend mehr belastet und die Kreditkrise wurde zu einer Staatsverschuldungskrise (Barbosa et al., 2010, S. 133). Seit Oktober 2009 gewannen die sich verschlechternden finanziellen Tendenzen der Staaten an Spreadeinfluss, die letztlich in eine Rezession führte (Barbosa et al., 2010, S. 137). Zu diesem Ergebnis kommt auch Schuhknecht et al. (2010, S. 8). Die verstärkte Fokussierung der Kapitalmärkte auf fiskalische Ungleichgewichte der Länder nach dem Lehman Ausfall 2008 begründet einen Großteil der Spreadausweitung von Staatsanleihen. Neben dem Kreditrisiko wuchs auch der Anteil des Liquiditätsrisikos am gesamten Spread gegenüber deutschen Staatsanleihen (Barbosa et al., 2010, S. 137).

### **5.1.2. Swaps als risikoloser Zinssatz**

Alternativ wird in der Praxis als risikolose Rendite eine laufzeitengleiche Swaprendite herangezogen (Zhu, 2004, S. 7). Bei einem Zinsswap werden fixe und variable Cash Flows

---

Der KfW Bund Spread wurde durch den Vergleich der Mid-YTM ermittelt. Durationsunterschiede der beiden Anleihen belaufen sich auf 0,02 Jahre. Somit kann der Durationseinfluss auf den Credit Spread in einer Zeitreihenbetrachtung bei Zinsänderungen (vgl. Kapitel 5.2.1) vernachlässigt werden.

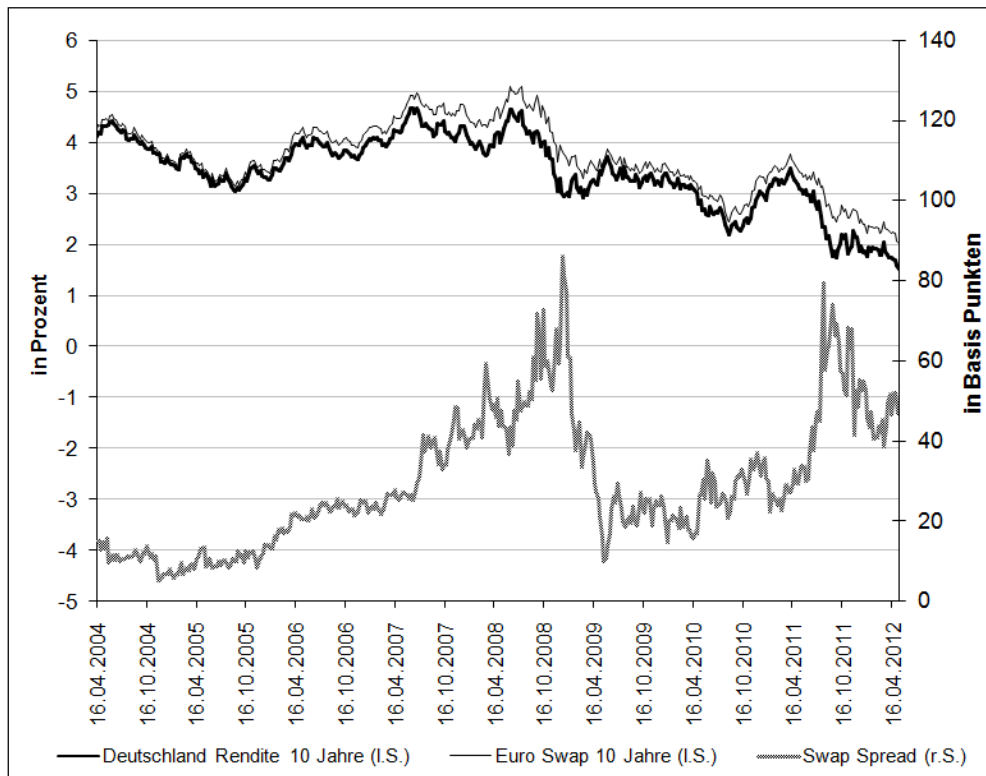
zwischen den Vertragsparteien ausgetauscht (Perridon et al., 2007, S. 312). Auf der variablen Seite wird entweder der Libor oder Euribor zugrunde gelegt<sup>20</sup>. Der Swap Markt bildet die gesamte Zinsstrukturkurve ab und ist ausreichend liquide (Perridon et al., 2007, S. 313). Die Euro Swap Zinskurve ist aufgrund der geringen Unterschiede auf dem europäischen Swapmarkt als Referenzzinssatz für die Credit Spread Berechnung geeignet (Blommestein et al., 2003, S. 131f). Bei Swapgeschäften findet nur ein Austausch der Zinszahlungen statt (Hull, 2009, S. 194f). Der Nominalbetrag wird bei einem Swap Geschäft nicht ausgetauscht. Durch die Hinterlegung von Sicherheiten (Feldhütter et al., 2008, S. 376 und Johannes et al., 2007, S. 384) kann das Ausfallrisiko reduziert werden. Zu 70% wird Liquidität und zu 30% werden Wertpapiere als Sicherheit hinterlegt (Johannes et al., 2007, S. 387). Wertänderungen der Swaps können durch tägliche Anfragen und Anpassungen der Sicherheiten ausgeglichen werden (Johannes et al., 2007, S. 390). Das Ausfallrisiko eines Swaps beläuft sich auf eine mögliche Verschlechterung des Kontrahenten und der Sicherheiten (Duffie et al., 1996, S. 941). Somit lässt sich feststellen, dass Swap Zinssätze als risikolose Zinssätze geeignet sind (vgl. Kriterien Kapitel 5.1 Wahl des risikolosen Zinssatzes).

Die Renditen von Euro Swaps liegen über den Renditen deutscher Staatsanleihen (vgl. Abbildung 16). Diese Renditedifferenz wird als Swap Spread definiert (Schlecker, 2009, S. 196).

---

<sup>20</sup> Libor und Euribor sind Referenzzinssätze für Termingelder im Interbankengeschäft (Beike et al., 2005, S. 236ff). Der Libor wird in London von der British Bankers Association täglich ermittelt. Der Euribor spiegelt Euro-Termingeldsätze im Interbankenmarkt wieder. Sie stellen Durchschnittssätze der Zinssätze von Banken dar und werden für verschiedene Laufzeiten im Geldmarktbereich veröffentlicht.

Abbildung 16: Euro Swap 10 Jahre und Rendite deutscher Staatsanleihen 10 Jahre (wöchentlich)

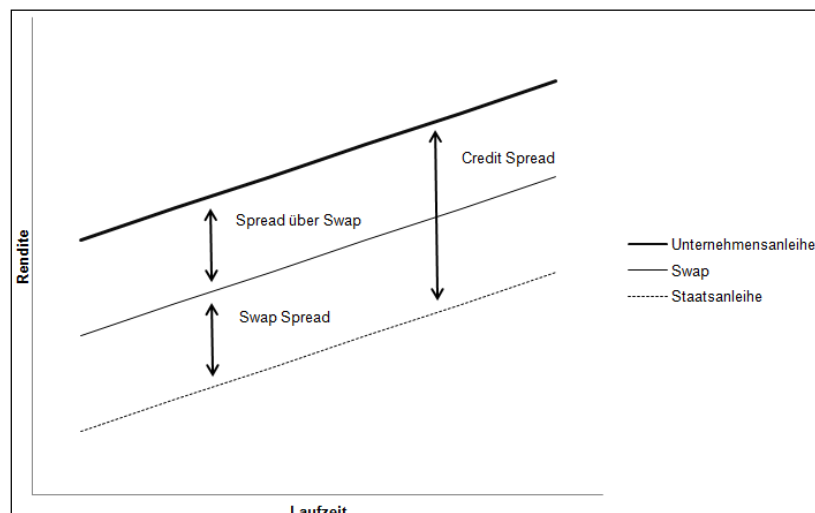


Quelle: Bloomberg

### 5.1.3. Zusammenfassung und Empfehlung

Eine Berechnung des Spreads von Unternehmensanleihen über der Swaprendite (Spread über Swap genannt) ist kleiner als der Credit Spread über risikolosen Staatsanleihen.

Abbildung 17: Darstellung unterschiedlicher Spreads





Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schlecker, 2009, S. 19

Die risikolose Staatsanleihenkurve für Euro-Anleihen sind deutsche Staatsanleihen (Trück, 2004, S. 8). Deutsche Staatsanleihen sind frei von Ausfallrisiko, sehr liquide und bilden die gesamte Laufzeitenkurve ab. Die Renditeentwicklung von AAA gerateten Euro-Anleihen anderer Staaten weisen während Krisenphasen heterogene Renditeentwicklungen zu deutschen Staatsanleihen auf und sind deshalb als risikoloser Zinssatz für weitere Untersuchungen nicht geeignet. Trotz gleicher Bonitätseinstufung besteht anscheinend ein Unterschied in Krisenzeiten.

Der ebenfalls unterschiedliche Verlauf von Euro Swap und Renditen deutscher Staatsanleihen während Phasen von Marktstress im Jahr 2008 und 2011 führte zu einer Ausweitung des Swap Spreads (vgl. Abbildung 16). Somit würde die Risikobetrachtung einer Unternehmensanleihe über den Credit Spread im Vergleich zu der Risikoberechnung mittels Spread über Swap im Zeitverlauf ansteigen.

Die unterschiedliche Entwicklung von Renditen deutscher Staatsanleihen zu Renditen anderer AAA gerateten europäischen Staatsanleihen, sowie dem Euro Swap Zinssatz ist auf eine Flucht in Sicherheit zurückzuführen.

Investitionen in Staatsanleihen weisen einige Vorteile auf, die eine Rendite unterhalb der risikolosen Verzinsung rechtfertigen (Feldhütter et al., 2008, S. 378):

- Portfoliomanager können das Zinsänderungsrisiko einer Staatsanleihe aufgrund liquider Future Märkte temporär und standardisiert absichern
- Staatsanleihen können als Hinterlegung von Sicherheiten dienen
- Banken müssen im Vergleich zu anderen risikolosen Anlagen weniger Eigenkapital auf Staatsanleihen vorhalten
- Aufsichtsrechtliche Vorgaben von institutionellen Anlegern bevorzugen risikolose Staatsanleihen

Bei der Festlegung einer risikolosen Rendite müssen die Vorteile von Staatsanleihen gegenüber anderen risikolosen Renditen berücksichtigt werden, ebenso wie die eventuelle Bonitätsverschlechterung des Swap Kontrahenten und der Sicherheiten. In der theoretischen Betrachtung wird die risikolose Rendite als Staatsanleihe festgelegt (Sturzenegger et al., 2006, S. 55). In der Praxis findet der Swap Zinssatz hingegen Anwendung (Zhu, 2004, S. 7).

Die risikofreie Rendite liegt laut Schlecker (2009, S. 195) zwischen den Renditen von Staatsanleihen und Swap Zinssätzen. Als risikoloser Zinssatz eignen sich die Renditen von

deutschen Staatsanleihen abzüglich der Liquiditätsprämie während Phasen von Marktstress. Die Liquiditätskomponente kann über den KFW-Bundesanleihe Spread absorbiert werden. Die Definition einer risikolosen Benchmark (vgl. Kapitel 5.1) beinhaltet als notwendiges Kriterium jedoch eine ausreichende Liquidität. Somit gehört die Liquiditätsprämie zu den Entwicklungen der risikolosen Rendite. Renditerückgänge durch sicherheitsorientierte Investoren in Phasen von Marktstress sind nicht herauszurechnen. Empfohlen wird somit die Verwendung von liquideren Bundesanleihen als risikolose Rendite im Vergleich zu weniger liquiden KFW Anleihen.

## 5.2. Berechnungsmethoden

Bei der Berechnung des Credit Spreads werden die einzelnen Parameter so gewählt, dass man ein möglichst genaues Endergebnis erhält. Mit dem Begriff Credit Spread ist die Differenz zwischen der Rendite einer Unternehmensanleihe und einer risikolosen Rendite gleicher Laufzeit gemeint (Acharya et al., 2002, S. 9). Der Credit Spread  $s_t$  ergibt sich durch die Subtraktion der Rendite der betrachteten Unternehmensanleihe  $r_t^d$  und der risikolosen Staatsanleihe  $r_t^o$ .

$$s_t = r_t^d - r_t^o \quad (5.1)$$

### 5.2.1. Credit Spread Berechnung mittels Yield-to-Maturity

Credit Spreads sind für das Portfolio- und Risikomanagement von Relevanz. Die Erhebung von Credit Spreads ist über historische YTM Renditen von Unternehmensanleihen und risikofreien Staatsanleihen möglich (Betz, 2005, S. 55). In der Praxis wird die Rendite einer Unternehmensanleihe in Form der YTM ermittelt (Choudhry, 2004, S. 22). Die YTM Rendite beinhaltet in einer Kennzahl die gesamte Zinsstrukturkurve des Emittenten. Diskontiert man die Cash Flows der Anleihe mit der YTM Rendite erhält man das gleiche Barwertergebnis wie bei einer Diskontierung mit den Zero Rates der Zinsstrukturkurve zum Bewertungszeitpunkt (5.2). Folgendes Beispiel mit einer vier-jährigen Anleihe, mit einem Kupon von 3% und einem Nominalbetrag von 100 veranschaulicht die Aussage.

$$\text{Spot Rates: } rz_1^0 = 1\%, rz_2^0 = 2\%, rz_3^0 = 3\%, rz_4^0 = 4\% \quad (5.2)$$

$$PV = \frac{3}{1,01} + \frac{3}{1,02^2} + \frac{3}{1,03^3} + \frac{103}{1,04^4}$$

$$PV = 96,644$$

$$96,644 = \frac{3}{1+r^o} + \frac{3}{(1+r^o)^2} + \frac{3}{(1+r^o)^3} + \frac{103}{(1+r^o)^4}$$

$$r^o = 3,923\%$$

Diese Berechnungsmethode ist relativ einfach durchzuführen, ergibt jedoch ein ungenaues Ergebnis bei Zinsänderungen. Laufzeitengleiche Unternehmensanleihen und risikolose Staatsanleihen weisen unterschiedliche Kupons und dadurch unterschiedliche Durationen<sup>21</sup> aus. Durch höhere Kupons von risikoreicheren Anleihen ist dementsprechend die Duration risikoreicher Anleihen niedriger (Schlecker, 2009, S. 164). Aufgrund der unterschiedlichen Duration reagieren beide Anleihen unterschiedlich auf Zinsänderungen. Bei einem Zinsanstieg fallen beide Anleihen. Wegen des niedrigeren Kupons der risikolosen Staatsanleihe und der dadurch höheren Duration fällt die Staatsanleihe stärker als die Unternehmensanleihe (Schlecker, 2009, S. 164). Aufgrund der linearen Annäherung der Barwertänderung mittels der Duration und der konvex verlaufenden Barwertfunktion ist eine Berücksichtigung der Konvexität<sup>22</sup> notwendig (Cremers, 2002, S. 325ff und Steiner et al., 2007, S. 171). Bei einer exemplarischen Betrachtung ist erst bei größeren Zinsänderungen der Credit Spread verzerrende Effekt unterschiedlicher Durationen zu erkennen.

<sup>21</sup> Die Duration einer Anleihe drückt die durchschnittliche Kapitalbindungsdauer in Jahren aus (Steiner et al., 2007, S. 165). Sie wird auch als ein Maß für das Zinsänderungsrisiko verwendet. Mathematisch drückt die Durationsberechnung die Elastizität des Anleihebarwertes

bezüglich einer Marktzensänderung aus (Steiner et al., 2007, S. 166f)  $D = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{t \cdot CF_t^o}{(1+r^o)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t^o}{(1+r^o)^t}}$ . Die Modified Duration drückt die prozentuale

Änderung des Anleihebarwertes bei einer Zinsänderung aus (Steiner et al., 2007, S. 169f)  $D_{mod} = \frac{D}{1+r^o}$ .

<sup>22</sup>  $K = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{t \cdot (t+1) \cdot CF_t^o}{(1+r^o)^t}}{(1+r^o)^2 \cdot \sum_{t=1}^n \frac{CF_t^o}{(1+r^o)^t}}$

Abbildung 18: Effekt der Zinsänderung bei der Credit Spread Berechnung

Laufzeit	10	Jahre	Zinserhöhung	1,0%	Mit modified Duration		Mit modified Duration + Konvexität	
	PV	C	r	Dmod	PV	r	PV	r
Unternehmensanleihe	90	7%	8,53%	6,79	83,89	9,57%	84,20	9,52%
Staatsanleihe	90	3%	4,25%	8,35	82,48	5,30%	82,90	5,24%
Credit Spread			4,278%			4,272%		4,279%

Laufzeit	10	Jahre	Zinserhöhung	3,0%	Mit modified Duration		Mit modified Duration + Konvexität	
	PV	C	r	Dmod	PV	r	PV	r
Unternehmensanleihe	90	7%	8,53%	6,79	71,67	12,02%	74,44	11,42%
Staatsanleihe	90	3%	4,25%	8,35	67,45	7,81%	71,23	7,12%
Credit Spread			4,278%			4,207%		4,298%

Laufzeit	10	Jahre	Zinserhöhung	5,0%	Mit modified Duration		Mit modified Duration + Konvexität	
	PV	C	r	Dmod	PV	r	PV	r
Unternehmensanleihe	90	7%	8,53%	6,79	59,46	15,11%	67,14	13,07%
Staatsanleihe	90	3%	4,25%	8,35	52,42	11,12%	62,92	8,70%
Credit Spread			4,278%			3,992%		4,371%

Quelle: Eigene Berechnung in Anlehnung an Schlecker, 2009, S. 164

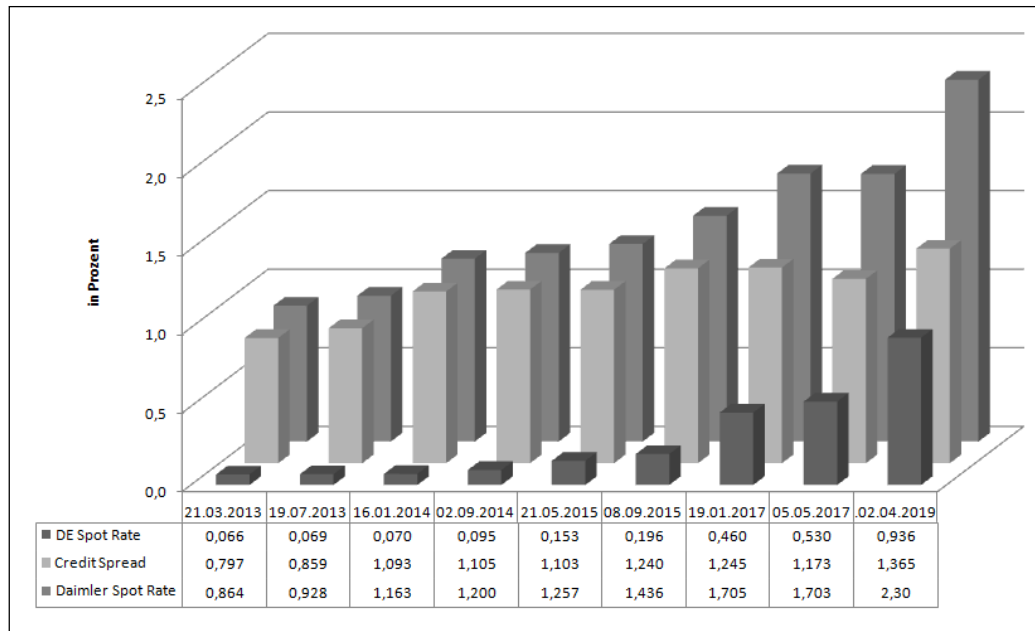
Bei einer Zinserhöhung um 1% ändert sich der Credit Spread unter Berücksichtigung des Einflussfaktors Konvexität nur marginal um 0,1 BP, wobei 1 BP = 0,01% entspricht. Nimmt man einen Zinsanstieg von 3% an, steigt der Credit Spread um 2 BP. Bei einem Zinsanstieg um 5% notiert der Credit Spread 10 BP höher. Betrachtet man Zeitreihen von Credit Spreads, haben die Änderungen des Zinsniveaus somit einen beeinflussenden Faktor, der je nach Größe der Zinsänderung variiert. Empfehlenswert ist eine Credit Spread Berechnung mit laufzeiten- und durationskongruenten Anleihen, um den Einfluss des Marktzinses auf die Änderung des Credit Spreads zu eliminieren. Jedoch wird sich am Markt nur schwer eine idealtypisch vergleichbare Anleihe finden, die eine exakte Berechnung des Credit Spreads mit der gezeigten YTM Berechnungsmethode ermöglicht.

### 5.2.2. Credit Spread Berechnung mittels Zero Rates

Anstelle der YTM Rendite können für die Berechnung von Zeitreihen des Credit Spreads Zero Rates verwendet werden (Schlecker, 2009, S. 170). Zero Rates sind jedoch nicht direkt am Kapitalmarkt für jeden Emittenten zu beziehen. Zero Rates sind die Renditen von Nullkuponanleihen der jeweiligen Restlaufzeit und lassen sich aus Kuponanleihen durch das Bootstrapping Verfahren ableiten (4.7 und 4.8). Hierfür muss jedoch eine ausreichende Anzahl von Anleihen des Emittenten am Markt gehandelt werden, um eine Zinsstrukturkurve

erzeugen zu können. Die Ermittlung von Zero Rates aus Kuponanleihen mittels Bootstrapping Verfahren wird am Beispiel des Emittenten Daimler aufgezeigt. Verwendet werden Anleihen mit einem Emissionsvolumen ab 500 Mio. Euro mit einem Fix Kupon in der Währung Euro.

Abbildung 19: Zero Rate und Credit Spread Daimler Anleihen



Quelle: Bloomberg, eigene Berechnung der Zero Rates mit dem Bootstrapping Verfahren und Interpolation aus Kupon Anleihen des Emittenten Daimler<sup>23</sup>

Für viele Emittenten sind jedoch nicht ausreichend Anleihen am Markt handelbar oder die Liquidität ist nicht repräsentativ. Zero Rates können nicht problemlos für alle Emittenten und Laufzeiten aus den am Markt zur Verfügung stehenden Daten ermittelt werden (Steiner, 2007, S. 155).

### 5.2.3. Credit Spread Berechnung mittels Z-Spread

Der Z-Spread drückt die zusätzliche Rendite einer Anleihe beim Halten bis zur Endfälligkeit über der gesamten risikolosen Zero Kurve aus (Choudhry, 2005, S. 3). Berechnet wird der Z-Spread in der Barwertformel durch ein Diskontieren der Cash Flows mit der risikolosen Zero Kurve zuzüglich dem Z-Spread (5.3), um zum aktuellen Marktkurs der Anleihe zu gelangen

<sup>23</sup> ISINs: XS0365277499; XS0247812836; DE000A1C9VP6; DE000A0T5SE6; DE000A1A55G9; DE000A1MLSR4; DE000A0T06N0; DE000A1C9VQ4; DE000A1MA9V5; DE000A1MLXN3

(Choudhry, 2005, S. 3). Bei dieser Betrachtungsweise wird nicht mehr nur ein bestimmter Punkt der Kurve berücksichtigt, sondern die Informationen der gesamten Renditekurve herangezogen.

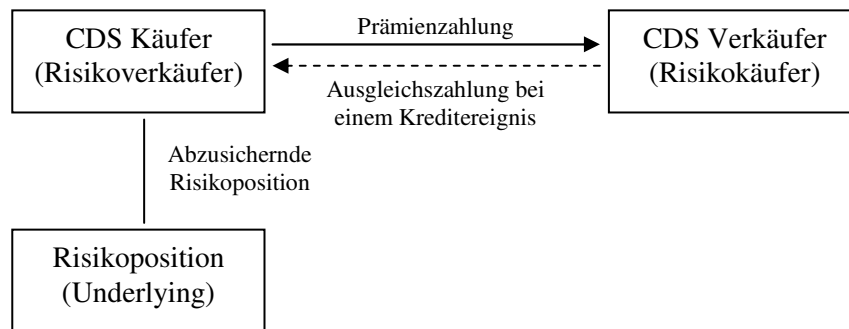
$$PV(G^d) = \sum_{t=1}^n CF_t^o \cdot e^{-(rz_t^0 + Z - Spread) \cdot t} \quad (5.3)$$

#### 5.2.4. Credit Spread Berechnung mittels Credit Default Swap

Marktpreise von CDS können ebenfalls zur Bestimmung von Credit Spreads dienen. Der Credit Spread einer Unternehmensanleihe gleicht theoretisch dem auf das gleiche Unternehmen gehandelten Credit Default Swap (Zhu, 2004, S. 3). Ein CDS ist ein OTC-Kreditderivat, das gegen einen Ausfall des Nominalvolumens einer Anleihe des zugrundeliegenden Unternehmens<sup>24</sup> absichert (Choudhry, 2006, S. 9). Der CDS Käufer (Risikoverkäufer) zahlt während der CDS Laufzeit eine quartalsweise Prämie an den CDS Verkäufer (Risikokäufer). Die gehandelten Basispunkte geben die Prämie des Nominalvolumens in Form einer p.a. Rendite an, die anteilig jedes Quartal zu entrichten ist. Der CDS Verkäufer (Risikokäufer) erhält vom CDS Käufer (Risikoverkäufer) für die Übernahme des Kreditrisikos eine Prämie (CDS Spread) die in Basispunkten gehandelt wird. Im Gegenzug übernimmt der CDS Verkäufer das Ausfallrisiko des Underlyings. Fällt während der CDS Laufzeit der Underlying Emittent aus, so liegt ein definiertes ISDA Kreditereignis vor und der CDS Verkäufer leistet eine Ausgleichszahlung an den CDS Käufer. Laut ISDA liegt ein Kreditereignis bei Zahlungsausfall, Insolvenz oder Restrukturierung vor (vgl. ISDA Credit Event Definitions). Bei einem Kreditereignis wird der CDS Vertrag via Barausgleich ( $1 - Rec$ ) oder physischer Lieferung der Anleihe gegen Zahlung des Nominalbetrages erfüllt (Choudhry, 2006, S. 23). Somit beinhaltet die am Markt gehandelte CDS Prämie den Preis für das Ausfallrisiko des Emittenten. Die vertraglichen Beziehungen eines CDS Kontraktes sind in der folgenden Abbildung 20 dargestellt.

<sup>24</sup> CDS können auf Einzeltitel oder Kreditindizes gehandelt werden

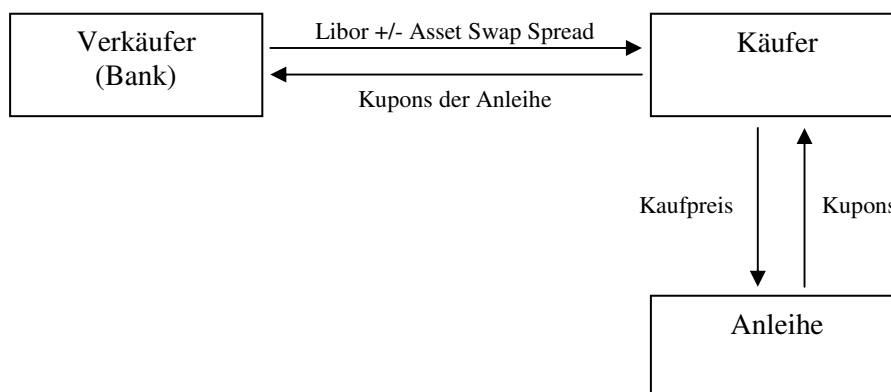
Abbildung 20: Aufbau eines Credit Default Swaps



Quelle: Cremers et al., 2007, S. 20

Das Ausfallrisiko desselben Emittenten wird ebenfalls mit dem Asset Swap gehandelt. Ein Asset Swap ist eine Kombination aus einer Anleihe und einem Zinsswap (Choudhry, 2006, S. 13). Investoren erwerben in einem Asset Swap eine Anleiheposition und schließen gleichzeitig ein Swap Geschäft (Payer Swap) ab. Sie zahlen die fixe Zinsseite des Swaps und erhalten die variablen Zahlungsströme (Pereira, 2003, S. 2) (Abbildung 21). Dieses Konstrukt wandelt eine Fix-Kupon Unternehmensanleihe in eine Floating Rate Note ohne Zinsrisiko um und ermöglicht einem Investor eine Unternehmensanleihe zu erwerben und gleichzeitig das Zinsrisiko über den Payer Swap zu eliminieren. Der Asset Swap Spread weist eine Rendite über der risikolosen variablen Swaprendite aus und ist somit ein Maß für das Ausfallrisiko der Anleihe (Choudhry, 2006, S. 14).

Abbildung 21: Aufbau eines Asset Swaps



Quelle: Pereira, 2003, S. 2

Aufgrund der reinen Ausfallrisikoabsicherung entspricht die CDS Prämie in einem Arbitrage-Modell theoretisch dem Asset Swap Spread (Choudhry, 2006, S. 45). Die Arbitrage

Beziehung zwischen der CDS Prämie und dem Asset Swap Spread lässt sich über eine risikoneutrale Position konstruieren (Cremers et al., 2007, S. 27f; Choudhry, 2006, S. 48f und Duffie, 1999, S. 84f). Hält man die Anleihe im Par Asset Swap<sup>25</sup> erhält man eine variable Verzinsung  $r_{var}$  plus einen Spread über Swap  $ASW$  und ist dem Ausfallrisiko ausgesetzt. Um nun eine risikoneutrale Position zu bekommen, wird ein CDS zur Absicherung des Ausfallrisikos im gleichen Volumen auf das Unternehmen gekauft  $CDS_{long}$ . Angenommen die gesamte Position kann zur variablen Verzinsung des Asset Swaps refinanziert werden, fließt dem Investoren der Spread über Swap aus dem Asset Swap zu, während die CDS Prämie abfließt. Diese beiden Zahlungen sollten sich aufgrund des gleichen gehandelten Ausfallrisikos ausgleichen ( $r_{var} + ASW - CDS_{long} - r_{var} = 0$ ).

In der Praxis lässt sich jedoch ein Unterschied in der CDS Prämie und dem Asset Swap Spread beobachten (Trapp, 2009, S. 8f). Diese Differenz wird auch als CDS Basis ( $B = CDS - ASW$ ) bezeichnet (Choudhry, 2006, S. 56). Man spricht von einer positiven Basis, wenn die CDS Prämie größer als der Asset Swap Spread ist. Umgekehrt handelt es sich um eine negative Basis wenn die CDS Prämie kleiner als der Asset Swap Spread ist.

Entstehen Basen, kann durch verschiedene Handelsstrategien die Arbitragebeziehung zwischen der CDS Prämie und dem Asset Swap Spread genutzt werden (Trapp, 2009, S. 12). Besteht eine positive Basis ( $CDS > ASW$ ), kann die Anleihe leerverkauft werden und ebenfalls ein CDS Kontrakt verkauft werden. Bei einer negativen Basis ( $CDS < ASW$ ) wird die Anleihe gekauft und ebenfalls ein CDS Kontrakt gekauft.

Für die Entstehung von Basen gibt es verschiedene Einflussfaktoren, die im Folgenden beschrieben werden. Aus theoretischer Sicht reflektiert die CDS Prämie das reine isolierte Ausfallrisiko des Underlyings ohne Berücksichtigung einzelner anleihespezifischer Faktoren. Im Vergleich dazu beinhalten gehandelte Anleihen neben dem Ausfallrisiko weitere unternehmens-, anleihe- und marktspezifische Risiken (vgl. Kapitel 3).

De Wit (2006, S. 7ff) unterteilt die Gründe für das Entstehen einer Basis in fundamentale und technische Faktoren. Zu den fundamentalen Faktoren gehören CDS spezifische Gründe, wohingegen technische Faktoren die Handelseigenschaften beinhalten. Erhöht ein Faktor das Risiko eines CDS Kontraktes im Vergleich zum Asset Swap, so erhöht sich ebenfalls die Basis. Umgekehrt senken Faktoren die Basis, wenn sie das Risiko eines Asset Swaps stärker als das Risiko eines CDS Kontraktes beeinflussen. Eine Übersicht von relevanten Basis-Treibern stellt De Wit (2006, S. 7) dar und stellt vier als relevant heraus.

---

<sup>25</sup> Par Asset Swaps werden zu 100% des Nominalbetrages ausgegeben. Mögliche Abweichungen zum Kurswert der Anleihe werden über ein Upfront Payment vor Beginn des Asset Swaps beseitigt (Cremers et al., 2007, S. 27).



Positiv wird die Basis durch den fundamentalen Faktor der "CDS cheapest to deliver option" beeinflusst (De Wit, 2006, S. 8). Der CDS Käufer hat die Option bei einer physischen Lieferung der Anleihe im Falle eines ISDA Kreditereignisses die zu liefernde Anleihe auszuwählen. Handeln die in Frage kommenden Anleihen mit unterschiedlichen Spreads, wird der CDS Käufer für die Lieferung die günstigste Anleihe erwerben. Dies stellt den CDS Verkäufer in eine schlechtere Position relativ gesehen zu anderen Anleihen des ausgefallenen Emittenten, weshalb eine erhöhte CDS Prämie verlangt wird und die Basis zwischen CDS Prämie und Asset Swap Spread sich erhöht.

Technisch wird die Basis positiv beeinflusst durch die CDS Nachfrage und durch erschwerte Möglichkeiten Anleihen leerzuverkaufen. Banken nehmen häufig weitere Kredite auf das eigene Buch, obwohl die Risikolimiten einen weiteren Kreditrisikoaufbau nicht mehr zulassen. Diese Risiken werden über CDS Kontrakte aus dem Buch gehedged, da ein Leerverkauf von Anleihen aufgrund von Illiquidität und Repo-Kosten der Wertpapierleihe unvorteilhaft erscheint. Durch die Schwierigkeiten des Leerverkaufs von Anleihen und durch erhöhte CDS Nachfrage steigt die CDS Prämie und führt zu einer positiven Basis (De Wit, 2006, S. 10).

Die Basis wird durch den technischen Faktor der Begebung synthetischer Kreditprodukte negativ. Auswirkungen auf die CDS Prämien und die Basis sind negativ. Die Emittenten von strukturierten Kreditprodukten verkaufen CDS Kontrakte, um synthetisches Kreditrisiko an Investoren weiterverkaufen zu können (De Wit, 2006, S. 12).

Die unterschiedliche Liquidität von CDS Kontrakten und Anleihen ist ein weiterer technischer Basistreiber (Trapp, 2009, S. 10). Die Wirkung auf die Basis ist je nach Liquiditätssituation unterschiedlich. Theoretisch ist ein Arbitragegewinn bei existierenden CDS-Asset Swap Basen möglich. Jedoch entsteht eine Basis häufig aufgrund unterschiedlicher Liquidität in den CDS- und Anleihemärkten (De Wit, 2006, S. 13). Investoren verlangen eine zusätzliche Vergütung im weniger liquiden Marktsegment.

Neben den vier hervorgehobenen Einflussfaktoren auf die Basis erachte ich die fundamentale Komponente des Anleihekurses für ebenfalls relevant. CDS Verkäufer sichern einen Ausgleich im Falle eines ISDA Kreditereignisses des Underlyings auf den Nominalwert zu. Anleihen des gleichen Emittenten werden im Zeitverlauf nicht immer um pari<sup>26</sup> gehandelt. Liegt der Kurs der Anleihe unter pari und wird mit einem CDS abgesichert, verlangt der CDS Verkäufer eine höhere Prämie als das in der Anleihe eingepreiste Kreditrisiko, da für den Nominalwert haftet wird (De Wit, 2006, S. 9). Bei Anleihen unter pari entsteht aufgrund der höheren CDS Prämie eine positive Basis. Handeln Anleihen über pari, sichert ein CDS

---

<sup>26</sup> pari = 100 % des Nominalvolumens

Kontrakt nicht den gesamten heutigen Anleihewert ab. Investoren, die einen CDS als Absicherungsinstrument für Anleihen über pari erwerben, zahlen demzufolge eine geringere CDS Prämie und eine negative Basis entsteht (De Wit, 2006, S. 12).

### **5.2.5. Empfehlung zur Berechnung des Credit Spreads**

Eine Berechnung des Credit Spreads durch Verwendung der YTM ist durch den Durationseinfluss bei Zinsänderungen für Zeitverläufe des Credit Spreads nicht geeignet. Für geeignet erscheinen Berechnungen mit zeitlaufkongruenten Zero Rates der Unternehmensanleihe und risikolosen Zinskurve. Problematisch erweist sich diese Berechnungsmethode jedoch in der Praxis, da nicht für alle Emittenten Anleihen über die gesamte Zinsstrukturkurve am Markt verfügbar sind. Somit ist eine Bestimmung der Zero Rates durch das Bootstrapping-Verfahren nicht möglich. Teilweise wird als Ersatz für die Emittenten Spot Rate empfohlen, eine aggregierte Rating Zero Kurve zu verwenden (Gann, 2010, S. 17 und Schlecker, 2009, S. 223f). Jedoch sind die Anleiherenditen unterschiedlicher Emittenten der gleichen Ratingkategorie heterogen, sodass hier Pricing Errors zwischen dem am Markt gehandelten Barwert und dem berechneten Barwert, diskontiert mit den aggregierten Zero Rate Indizes, entstehen (Gann, 2010, S. 17). Aufgrund der Divergenzen der Zero Rates von Unternehmensanleihen gleicher Ratingklassen beeinflussen neben der Ratingklasse und Restlaufzeit weitere Faktoren die Zero Rate und den Credit Spread. Den Credit Spread aus der CDS Prämie herzuleiten, ist ebenfalls nicht optimal, da es Abweichungen zwischen CDS und ASW gibt. In der CDS Prämie sind nicht alle Risikofaktoren einer Anleiheposition abgebildet und es kommt zu einem verzerrten Credit Spread, der das Ausfallrisiko widerspiegelt. So findet das Liquiditätsrisiko einer Anleihe bei einem CDS keine Berücksichtigung. Die geeignetste Vorgehensweise aus theoretischer Exaktheit und praktischer Durchführbarkeit für die Berechnung des Credit Spreads ist der Z-Spread über der risikolosen Zero Kurve.

## **6. Modellberechnung des Credit Spreads**

Zur Bewertung des Unternehmensrisikos gibt es zwei Modelle. Der Ansatz des Structured Models beziffert das Ausfallrisiko eines Unternehmens aus der Kapitalstruktur, wohingegen bei Reduced Form Models der Ausfall ein zufälliges Ereignis darstellt.

## 6.1. Structured Model

Structured Models bestimmen mit optionstheoretischen Annahmen des Black-Scholes (1973) und Merton (1974) Models den Wert von Verbindlichkeiten eines Unternehmens. Die Werthaltigkeit der Gläubigeransprüche wird als eine bedingte Forderung des gesamten Unternehmenswertes betrachtet (Cossin et al., 2001, S. 15). Somit bestimmt der unsichere Marktwert des Unternehmens entscheidend das Kreditrisiko (Rottmann et al., 2008, S. 68). Credit Spreads von Unternehmensanleihen lassen sich mittels Structured Models anhand eines arbitragefreien Preises innerhalb des Modells bestimmen.

Im Structured Model wird ein Unternehmen sein Fremdkapital nur dann tilgen, wenn bei Fälligkeit der Unternehmenswert  $V_n$  über dem Tilgungswert  $CF_n$  liegt (Schlecker, 2009, S. 64). Als Fremdkapital wird im Structured Model von einer Nullkuponanleihe ausgegangen. Die Fremdkapitalgeber bekommen bei der Fälligkeit den Tilgungsbetrag oder aber im Insolvenzfall die Unternehmensaktiva ausgezahlt. Der mögliche Verlust bei der Tilgung entsteht aus der Differenz zwischen dem Unternehmenswert  $V_n$  und dem Tilgungswert  $CF_n$ . Der Investor geht bei einer Unternehmensanleihe also eine Position in eine risikolose Nullkuponanleihe  $ZB^0$  und einen short Put  $P$  auf das Unternehmen ein<sup>27</sup>. Der Marktwert des Fremdkapitals (6.1) ergibt sich aus der Verzinsung der Nullkuponanleihe sowie der Prämieinnahme aus dem Verkauf der Put Option (Schlecker, 2009, S. 65).

$$V_{FK} = ZB^0 - P \quad (6.1)$$

Liegt der Tilgungswert  $CF_n$  über dem Unternehmenswert  $V_n$ , verfällt die Option wertlos und der Fremdkapitalgeber erhält die risikolose Rendite des  $ZB^0$  zuzüglich der eingenommenen Prämie der verkauften Put Option  $P$ . Bei einem Zahlungsausfall sind die Fremdkapitalgeber in der Stillhalterposition zu einem Kauf des Unternehmenswertes  $V_n$  zum Preis des ursprünglichen Tilgungswertes  $CF_n$  verpflichtet. Der Wert des Puts bei Fälligkeit ergibt sich aus dem Minimum von 0 oder  $V_n - CF_n$  (Merton, 1974, S. 453). Der Optionspreis  $P$  (6.2) ergibt sich rechnerisch aus der Optionspreisformel (Black et al., 1973, S. 644).

$$P = CF_n \cdot e^{-r^0 \cdot (n-t_0)} \cdot N(-d_2) - V_n \cdot N(-d_1) \quad (6.2)$$

---

<sup>27</sup> Ein short Put ist eine Stillhalterposition in einer Verkaufsoption, die zu einer Abnahme des Wertpapiers unterhalb des Strikepreises verpflichtet (Hull, 2009, S. 234f).

$$\text{mit } d_{1/2} = \frac{\ln\left(\frac{V_n}{CF_n \cdot e^{-r^o \cdot (n-t_o)}}\right) + \frac{1}{2}\sigma^2(n-t_o)}{\sigma\sqrt{n-t_o}}$$

Der Credit Spread einer Unternehmensanleihe  $s_t$  (6.3) ist somit eine Funktion aus dem Fremdkapitalwert relativ zum Unternehmenswert (Merton, 1974, S. 454).

$$s_t = r_n^d - r^o = \frac{1}{n-t_o} \ln \cdot \left(\frac{CF_n}{V_n}\right) - r^o \quad (6.3)$$

Die Zusammenhänge des Credit Spreads und den einzelnen Faktoren der Optionspreisformel können durch partielle Ableitungen dargestellt werden (Herbst, 2005, S. 162). Als Resultate der Untersuchung lässt sich hieraus festhalten, dass der Credit Spread bei sinkendem Unternehmenswert  $V_n$ , steigender Volatilität des Unternehmenswertes  $\sigma$ , steigender Verschuldung  $CF_n$  oder sinkender risikolosen Rendite  $r^o$  ansteigt (Herbst, 2005, S. 163)<sup>28</sup>. Die partielle Ableitung nach der Restlaufzeit  $n - t_o$  liefert kein eindeutiges Ergebnis. Bei einem Verschuldungsgrad unterhalb eins steigt der Credit Spread zunächst bei zunehmender Restlaufzeit an und fällt dann wieder ab (Heinke, 1998, S. 129). Liegt der Verschuldungsgrad über eins fällt der Credit Spread mit zunehmender Restlaufzeit.

Durch die Modellannahmen eines konstanten risikolosen Zinssatzes ist die Grundform des Structured Models nicht in der Lage, den Credit Spread und das Zinsrisiko darzustellen (Betz, 2005, S. 66). Eine Modellerweiterung durch Vašíček (1977) kann durch eine stochastische Zinsstruktur den Credit Spread und das Zinsrisiko darstellen.

Am Markt beobachtete Credit Spreads weisen jedoch Abweichungen zu den Credit Spreads von Structured Models auf (Huang et al., 2002, S. 39). Im Structured Model wird von idealtypischen, vollkommenen und vollständigen Märkten ausgegangen. Annahmen der Structured Models setzen den gesamten Credit Spread mit dem Ausfallrisiko gleich. Die in Kapitel 3 aufgezeigten Risiken einer Unternehmensanleihe finden im Structured Model keine Berücksichtigung. Untersuchungen von Easley et al. (2002, S. 2218) und Vayanos (1998, S. 3f) zeigen, dass Kapitalmärkte unvollkommen sind und Liquiditätsunterschiede vorherrschen. Die empirische Studie von Eom/Helwege/Huang (2004) untersucht die Aussagekraft von verschiedenen Varianten des Structured Models in der Bestimmung von Credit Spreads. Für die Analyse verwenden die Autoren 182 Anleihen zwischen 1986 und 1997 mit gleichen

<sup>28</sup>  $\frac{\partial s_t}{\partial V_n} < 0$ ;  $\frac{\partial s_t}{\partial \sigma} > 0$ ;  $\frac{\partial s_t}{\partial CF_n} > 0$ ;  $\frac{\partial s_t}{\partial r^o} < 0$ ;  $\frac{\partial s_t}{\partial n-t_o} > 0, = 0, < 0$  (Herbst, 2005, S. 163)

Haftungsklauseln (Eom et al., 2004, S. 503f). In dem ursprünglichen Modell von Merton (1974) wird der modellbasierte Credit Spread im Vergleich zu Markt Credit Spreads 52,42% zu niedrig ausgewiesen (Eom et al., 2004, S. 512). Insbesondere findet eine Unterschätzung des Credit Spreads im Merton Modell (1974) bei Investment Grade Anleihen statt (Eom et al., 2004, S. 513). Neben dem Structured Model von Merton untersuchen die Autoren Modellerweiterungen von Geske (1977), Longstaff/Schwartz (1995), Leland/Toft (1996) und Collin-Dufresne/Goldstein (2001).

Das Modell von Geske geht im Vergleich zu Merton von Kupon Anleihen aus, die als Compound Option<sup>29</sup> betrachtet werden. Bei jedem Kupontermine bleibt das Unternehmen solvent, wenn der Kupon bedient wird (Eom et al., 2004, S. 500). Wird der Kupon nicht bedient, ist das Unternehmen insolvent und die Fremdkapitalgeber erhalten den Unternehmenswert. Im Vergleich zum Grundmodell von Merton liegen die Credit Spreads bei Investment Grade Unternehmensanleihen im Modell von Geske näher an tatsächlichen Markt Credit Spreads (Eom et al., 2004, S. 515).

Leland und Toft gehen in ihrem Structured Model von einer kontinuierlichen Emission von Fremdkapital in gleichhohem Volumen mit fester Restlaufzeit und Kuponzahlungen aus. Im Falle einer Insolvenz erhalten Fremdkapitalgeber einen Anteil des Firmenwertes nach Abzug der Liquidationskosten. Der Credit Spread nach dem Leland/Toft Modell liegt über den Beobachtungen am Markt (Eom et al., 2004, S. 512 und 517).

Das Modell von Longstaff und Schwartz verwenden eine stochastische Zinsstruktur nach dem Modell von Vašíček (1977). Ein Zahlungsausfall ergibt sich, wenn der Unternehmens Cash Flow zur Kuponzahlung nicht mehr ausreicht. Collin-Dufresne und Goldstein erweitern das Longstaff/Schwartz Modell um einen stabilen Verschuldungsgrad. Der Verschuldungsgrad des Unternehmens darf nur temporär von seinem langfristigen Durchschnitt abweichen (Eom et al., 2004, S. 501). Die empirischen Untersuchungen für die Longstaff/Schwartz und Collin-Dufresne/Goldstein Modelle weisen erhebliche Schwankungen in den modellbasierten Spreads auf und starke Abweichungen zu den Markt Credit Spreads (Eom et al., 2004, S. 520f).

Die Untersuchungen von Eom/Helwege/Huang haben eine nicht zufrieden stellende Berechnung des Credit Spreads mittels Structured Models ergeben. Das Grundmodell von Merton und die Erweiterung von Geske unterschätzen den Credit Spread, was auf weitere

---

<sup>29</sup> Bei Compound Optionen handelt es sich um Optionen auf Optionen. So erhält der Käufer einer Compound Call on Call Option das Recht, am ersten Ausübungstermin eine weitere Call Option mit einem zweiten Ausübungstermin zu erwerben (Hull, 2009, S. 682).

Bestandteile neben dem Ausfallrisiko im Credit Spread schließen lässt. Modellerweiterungen führten zu Über- oder Untertreibungen des Credit Spreads und somit zu Ungenauigkeiten.

## 6.2. Reduced Form Model

Neben den Structured Models können Credit Spreads über Reduced Form Models erzeugt werden. Entwickelt wurden Reduced Form Models von Jarrow und Turnbull (1992). Im Vergleich zu den Structural Models werden für die Kalibrierung keine fundamentalen Unternehmensdaten, sondern beobachtete Marktdaten - wie historische Ausfallraten oder Anleihe Renditen - verwendet. Der Zahlungsausfall wird als ein zufälliges und unvorhersehbares Ereignis betrachtet (Schmid, 2004, S. 121). Modelliert wird ein möglicher Ausfall in der Zukunft mit einer Eintrittswahrscheinlichkeit, die über einen Poisson Prozess dargestellt wird (Lando, 1998, S. 3). Der Barwert einer ein-jährigen Nullkuponanleihe  $ZB_{t=0}^d$  im Reduced Form Model ergibt sich aus der Diskontierung der erwarteten Zahlungen  $ZB_{t=1}^d$  mit der risikolosen Staatsanleihenrendite  $r^o$  (Schlecker, 2009, S. 81). In (6.4) stellt  $p$  die Ausfallwahrscheinlichkeit und  $Rec$  die Wiedergewinnungsrate dar.

$$ZB_{t=0}^d = \frac{((1 - p) \cdot ZB_{t=1}^d + p \cdot Rec)}{e^{r_{t=1}^o}} \quad (6.4)$$

Betrachtet man mehrjährige Kuponanleihen, ergibt sich der Barwert aus (6.5) (Yawitz, 1977, S. 484).

$$PV = \sum_{t=1}^n \frac{w^{t-1} (w \cdot CF_t^d + (1 - w) \cdot Rec \cdot (CF_t^d + 100\%))}{e^{r_n^o \cdot t}} + \frac{w^n \cdot 100\%}{e^{r_n^o \cdot n}} \quad (6.5)$$

mit Überlebenswahrscheinlichkeit  $w = 1 - p$

Mit der Barwertformel des Reduced Form Models lässt sich die YTM einer Unternehmensanleihe  $r_n^d$  (6.6) bestimmen (Yawitz, 1977, S. 484). Sie ist abhängig von der risikolosen Rendite  $r^o$ , der Ausfallwahrscheinlichkeit  $p$  und der Wiedergewinnungsrate  $Rec$ .

$$r_n^d = \frac{1 + r_n^o}{w + Rec - w \cdot Rec} - 1 \quad (6.6)$$

Nun lässt sich der Credit Spread  $s_t$  der Unternehmensanleihe durch Subtraktion der risikolosen Rendite  $r_n^o$  von der Rendite der Unternehmensanleihe  $r_n^d$  berechnen.

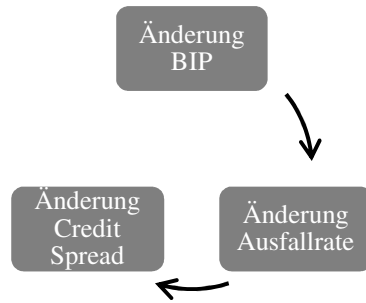
Fehlende ökonomische Einflussgrößen, die einen Zahlungsausfall erzeugen, stellen eine Modellschwäche dar (Arora et al., 2005, S. 3). Credit Spreads von Reduced Form Models dienen jedoch als Inputgröße für die Konstruktion und Bewertung von Kreditderivaten (Jarrow et al., 2004, S. 8f).

## 7. Determinanten des Credit Spreads

Zu den bisher vorgestellten Einflussfaktoren gehören die Komponenten aus dem Structured Model (vgl. Kapitel 6.1). Sie begründen die Höhe des Credit Spreads und die Unterschiede von Credit Spreads unterschiedlicher Laufzeiten, Ratingklassen, Volatilitäten und Verschuldungsgrade. In diesem Kapitel werden die dynamischen beeinflussenden Faktoren von Credit Spreads beschrieben. Determinanten des Credit Spreads verändern sich im Zeitverlauf und tragen somit zu Veränderungen im Credit Spread bei (Schlecker, 2009, S. 117).

Gesamtwirtschaftliche Entwicklungen haben einen Einfluss auf den Verlauf von Credit Spreads. Aufgrund konstanter Ratingverfahren bleiben die von Ratingagenturen veröffentlichten Ausfallwahrscheinlichkeiten relativ starr gegenüber wirtschaftlichen Änderungen. Erwartungen der Marktteilnehmer bezüglich konjunktureller Entwicklungen spiegeln sich jedoch im Credit Spread wider. Hagenstein et al. (2006, S. 41) zeigen auf, dass Unternehmen einen Verschuldungskreislauf durchlaufen. Im Konjunkturzyklus bauen Unternehmen je nach Gewinnaussichten ihre Verschuldung auf, um Investitionen oder Übernahmen für Wachstum zu finanzieren. In solchen Phasen sinken die Credit Spreads und die Unternehmensanleihen steigen. Bei einer sich überhitzenden Wirtschaft steigen die Gewinne nicht mehr so stark an und die Verschuldung beeinflusst die Margen der Unternehmen negativ. In diesem Szenario steigt der Credit Spread aufgrund erhöhter operativer Risiken an. In einer folgenden wirtschaftlichen Abschwungphase betreiben Unternehmen eine Entschuldung, die sich senkend auf den Credit Spread auswirkt (Hagenstein et al., 2006, S. 44). Der Zusammenhang von steigenden Ausfallraten und steigenden Credit Spreads im Konjunkturverlauf wird in Abbildung 22 verdeutlicht.

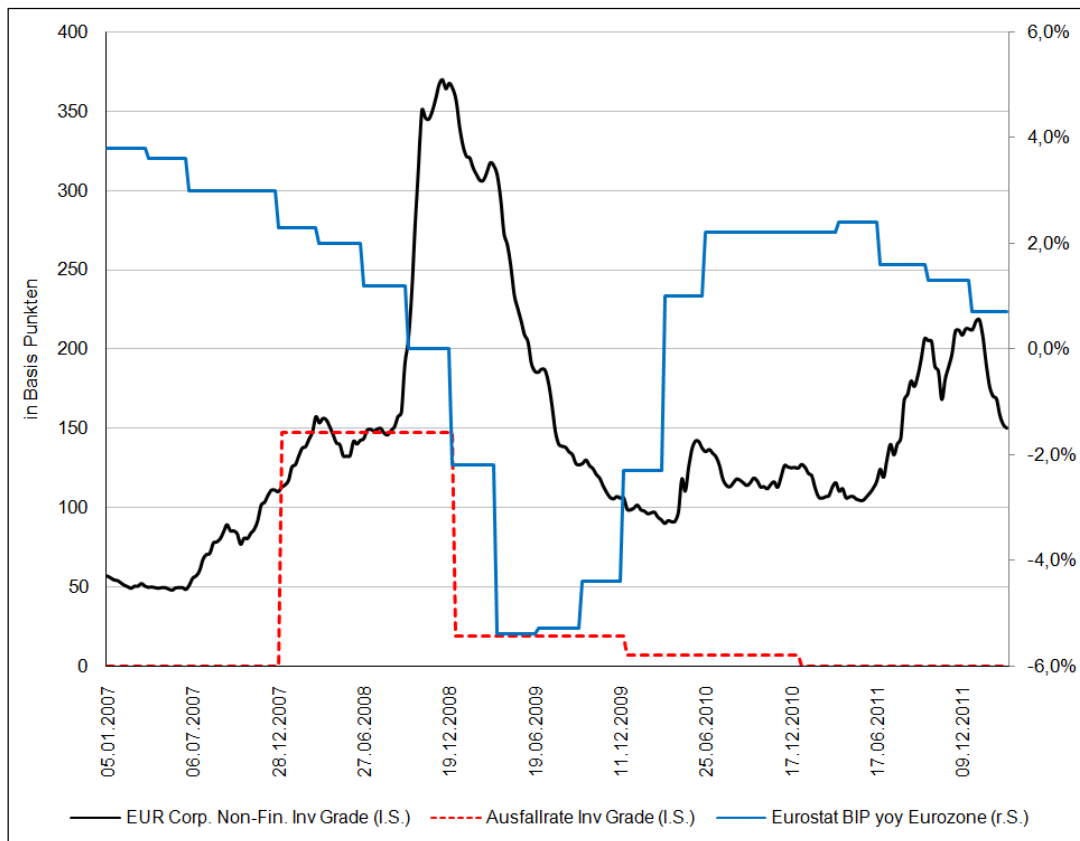
Abbildung 22: Ausfallrate und Credit Spread im Konjunkturverlauf



Quelle: Koopmann et al., 2005, S. 316

Im Folgenden Beispiel (Abbildung 23) wurde die Entwicklung der von Moody's veröffentlichten Ausfallrate für Investment Grade Anleihen, des Credit Spreads von europäischen Investment Grade Unternehmensanleihen und des BIPs der Eurozone zwischen 2007 und 2011 dargestellt.

Abbildung 23: Ausfallrate, Credit Spread und BIP zwischen 2007 und 2011



Quelle: Bloomberg, Moody's Annual Default Study: Corporate Default and Recovery Rates, 1920-2011, Bank of America Merrill Lynch, Eurostat<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Bank of America Merrill Lynch Investment Grade Euro Non-Financial Index beinhaltet in Euro denominated Fix-Kupon Non-Financial Frankfurt School of Finance & Management Working Paper | 55



Schlecker (2009, S. 117f) erklärt die wirtschaftlichen Einflussfaktoren auf den Credit Spread mit der Zinsstrukturkurve, der Konjunktur, der Entwicklung des Unternehmenswertes und der Marktliquidität.

### **7.1. Zinsstrukturkurve**

Die Markterwartungen von Investoren lassen sich nach der Erwartungshypothese in der Zinsstrukturkurve finden. Die Entwicklung des kurzfristigen Zinses ist eng an die Notenbankpolitik gekoppelt. In wirtschaftlichen Boomphasen werden die kurzfristigen Zinsen von Notenbanken erhöht, um die Wirtschaft nicht zum überhitzen zu bringen. In Rezessionen verfolgen die Notenbanken eine expansive Geldpolitik und senken den kurzfristigen Zins, um die Wirtschaft zu stimulieren. In einer Abschwungphase kommt es häufig zu einer steilen Zinsstrukturkurve, wobei die langfristigen Zinsen über den kurzfristigen Zinsen liegen, da Investoren für das Risiko einer längeren Anlage eine höhere Verzinsung verlangen. Das kurze Ende der Kurve ist durch die Niedrigzinspolitik der Notenbank beeinflusst. Durch die stimulierenden Maßnahmen einer expansiven Geldpolitik steigen die Erwartungen eines Wirtschaftswachstums und höherer Zinsen in der Zukunft. Erwarten Investoren einen Abschwung, drückt sich dies in einer flachen oder inversen Zinskurve aus. Die kurzfristigen Zinsen sind in einem Aufschwung von den Notenbanken angehoben worden, um das Wirtschaftswachstum und die Inflation zu kontrollieren. Die langfristigen Zinsen sinken aufgrund einer erwarteten Konjunkturabschwächung.

In diesem Kreislauf sinken Credit Spreads, wenn die Steigung der Zinsstrukturkurve und das absolute Renditeniveau zunehmen. Den negativen Zusammenhang zwischen Credit Spread, Kurvensteilheit und Renditeniveau zeigt Duffee (1998, S. 2232). Die Steigung der Zinsstrukturkurve wird über die Differenz der lang- und kurzfristigen Rendite bestimmt. Eine steile Zinsstrukturkurve drückt eine optimistischere Annahme des Wirtschaftswachstums aus. In einer Aufschwungphase verschiebt sich das gesamte Renditeniveau durch Zinserhöhungen der Notenbanken und durch gestiegene Wachstumsannahmen nach oben. Ein solches Makroszenario begünstigt die fundamentale Unternehmensentwicklung und senkt den Credit Spread.

---

Unternehmensanleihen aus der Eurozone mit einem Investment Grade Rating, einer Restlaufzeit von mindestens einem Jahr und einem Emissionsvolumen ab 250.000 Euro.

Das reale BIP der Eurozone wird von Eurostat quartalsweise veröffentlicht und ist in einer jährlichen Änderungsrate dargestellt.

## 7.2. Konjunktur

Die Zyklizität des Credit Spreads wird im Konjunkturkreislauf mit verbesserten Wachstums- und Ertragsperspektiven in Aufschwungphasen und rückläufigen Gewinnen in Abschwungphasen beschrieben. Dementsprechend erhöht sich auch das Risiko eines Ausfalls von Zahlungen in wirtschaftlich schwachen Phasen. Die konjunkturelle Lage und Entwicklung wird über das BIP, die Geldmenge, Arbeitslosenquote, Aktienmarktrenditen oder Unternehmensgewinne dargestellt (Schlecker, 2009, S. 120).

## 7.3. Unternehmenswert

Structured Models leiten die Risikoprämie des Credit Spreads aus dem Unternehmenswert ab. In empirischen Studien wird anstelle des Gesamtkapitalwertes der Eigenkapitalwert in Form des Aktienkurses oder die Volatilität der Eigenkapitals herangezogen. Collin-Dufresne et al. (2001, S. 2184) untersuchen Credit Spread Änderungen für den Zeitraum 1988 bis 1997 anhand der Structured Model Determinanten. Sie verwenden hierfür den Verschuldungsgrad, den 10 Jahreszinssatz, die Steilheit der Zinskurve (Differenz zwischen 10- und 2 Jahreszinssatz), die implizite Aktienmarktvolatilität und die Aktienmarktrendite. Das Regressionsergebnis  $R^2$  beläuft sich auf 25% und ist wenig signifikant.

## 7.4. Marktliquidität

In ausgewählten Studien wird der Einfluss der Marktliquidität von Unternehmensanleihen über den Bid-Ask Spread oder den Renditeunterschied einer On-the-run- und Off-the-run<sup>31</sup> Anleihe untersucht. Chen et al. (2007, S. 132) kommen in einer Untersuchung von 4.000 Unternehmensanleihen zwischen 1995 und 2003 bei Investment Grade Anleihen zu dem Ergebnis, dass ein Anstieg des Bid-Ask Spreads um einen Basis Punkt einen Anstieg des Credit Spreads um 0,42 BP verursacht. Boss et al. (2002, S. 186) verwenden für die Liquidität in ihrer Studie die Renditedifferenz von 30-jährigen amerikanischen On-the-run- und Off-the-run Staatsanleihen. Die Liquidität hat mit einem Koeffizienten von 0,279 einen positiven Einfluss auf den Credit Spread (Boss et al., 2002, S. 198).

---

<sup>31</sup> On-the-run Staatsanleihen sind die jüngsten Emissionen einer Fälligkeit. Unter Off-the-run bezeichnet man vorherige Staatsanleihen der gleichen Fälligkeit.

## 8. Untersuchung des Credit Spreads in Phasen von Marktstress

In diesem Kapitel wird der Einfluss der in Kapitel 7 genannten dynamischen Einflussfaktoren des Credit Spread bei europäischen Investment Grade Unternehmensanleihen während der Subprime- und Staatsverschuldungskrise von 2007 bis 2012 untersucht.

### 8.1. Datengrundlage

Für die aggregierte Betrachtung von Unternehmensanleihen in Europa eignen sich die von der Firma Markit bereitgestellten iBoxx Indizes aufgrund der Auswahlkriterien und Anzahl von Anleihen. In Abbildung 24 ist die Anzahl der Anleihen dargestellt. Die iBoxx Indizes spiegeln die Wertentwicklung von Investment Grade (Mindestrating BBB-) in Euro emittierten Unternehmensanleihen wider. Unterteilt wird zusätzlich in Financial und Non-Financial, sowie jeweils in Rating- und Laufzeitenkategorien. In die Indizes werden nur Fix-Kupon Anleihen ab einer Größe von 500 Mio. Euro Emissionsvolumen und einer Mindestrestlaufzeit von mindestens einem Jahr aufgenommen. Die Anleihen müssen mindestens ein BBB-Durchschnittsrating der drei Rating Agenturen Moody's, Standard & Poor's und Fitch aufweisen. Eine Anpassung der im Index abgebildeten Anleihen findet auf einer monatlichen Basis statt (vgl. Markit iBoxx EUR Benchmark Index Guide, 2012, S. 12).

In der empirischen Untersuchung wird der iBoxx Non-Financials 1-10 Jahre verwendet. Aufgrund der Bankenkrise und dadurch erhöhter Ausfallgefährdung und Illiquidität im Finanzsektor wird der Fokus der Untersuchung auf dem Nicht-Finanzbereich der Unternehmensanleihen liegen.

Abbildung 24: iBoxx Non-Financials 1-10 Jahre Kennzahlen

Jahr	Anzahl Anleihen
Januar 2007	352
Januar 2008	398
Januar 2009	483
Januar 2010	621
Januar 2011	639
Januar 2012	683

Quelle: Markit

Der Credit Spread wird über den Z-Spread zu den laufzeitkongruenten Spot Rates risikoloser deutscher Staatsanleihen bestimmt (vgl. Kapitel 5.2.3.). In monatlichen Intervallen zwischen Januar 2007 und Juni 2012 wird der Credit Spread und Bid-Ask Spread<sup>32</sup> der einzelnen Anleihen aus dem iBoxx Non-Financials 1-10 Jahre bestimmt. Die einzelnen Credit Spreads und Bid-Ask Spreads ergeben gewichtet nach dem Nominalvolumen der Anleiheemission in der Summe den Credit Spread und Bid-Ask Spread für den gesamten Index.

Für die Determinanten des Credit Spreads wird die Liquidität, das Zinsniveau, die Kurvensteigung, der Aktienmarkt, die Aktienmarkt Volatilität, der Marktstress und die Konjunktur verwendet (vgl. Abbildung 25). Als Liquidität fließt der Bid-Ask Spread des iBoxx Non-Financials 1-10 Jahre ein. Das Zinsniveau wird mit einer einjährigen Spot Rate deutscher Staatsanleihen dargestellt. Die Kurvensteigung bildet die Differenz der zehnjährigen und einjährigen Spot Rate deutscher Staatsanleihen. Für die Entwicklung des europäischen Aktienmarktes verwende ich den EuroStoxx 50 Kursindex. Die Volatilität des Aktienmarktes wird über die impliziten Volatilitäten von EuroStoxx 50 Optionen dargestellt, die am Geld handeln. Als Indikator für aufkommenden Marktstress eignet sich die Differenz des dreimonats-Euribors und des Eonia Satzes<sup>33</sup>. Die Konjunktur der Eurozone wird mit dem Einkaufsmanagerindex für das verarbeitende Gewerbe beschrieben<sup>34</sup>. Das BIP ist aufgrund einer dreimonatigen Veröffentlichungsperiode nicht geeignet.

---

<sup>32</sup> Die Preisquelle für verwendete Geld- und Briefkurse der Anleihen ist die CBBT Funktion in Bloomberg, die mindestens drei ausführbare Preisquellen auf beiden Marktseiten vorsieht und hieraus einen gewichteten Durchschnitt bestimmt.

<sup>33</sup> Der dreimonats Euribor ist ein Zinssatz im Interbankenmarkt für unbesicherte Geldanlagen in Euro, der aus den Zinssätzen von 43 meldenden Kreditinstituten ermittelt wird. Diese Kreditinstitute melden ebenfalls einen Eonia Zinssatz für unbesicherte Tagesgeldgeschäfte im Interbankenmarkt (Neyer et al., 2004, S. 6). In einem risikofreien Szenario würde der dreimonats Eurobir einer Verzinsung mit dem Eonia Tagesgeldsatz für die gesamte Laufzeit gleichen. Steigt jedoch der Marktstress im Bankensystem an wird eine Ausfallrate in dem dreimonats Euribor verlangt. Somit steigt während Phasen von Marktstress der dreimonats Euribor-dreimonats Eonia Spread an.

<sup>34</sup> Der Euroland Einkaufsmanagerindex für das verarbeitende Gewerbe wird monatlich veröffentlicht. Es werden europaweit 2.500 Unternehmen nach der Veränderung in der Produktion, der Auftragseingänge, der Beschäftigung, der Auslieferungsfristen und des Lagers an Vorprodukten befragt. Kater et al. (2008, S. 77) stufen den Einkaufsmanagerindex mit einer hohen Relevanz für die Finanzmärkte ein.

Abbildung 25: Übersicht der verwendeten Variablen

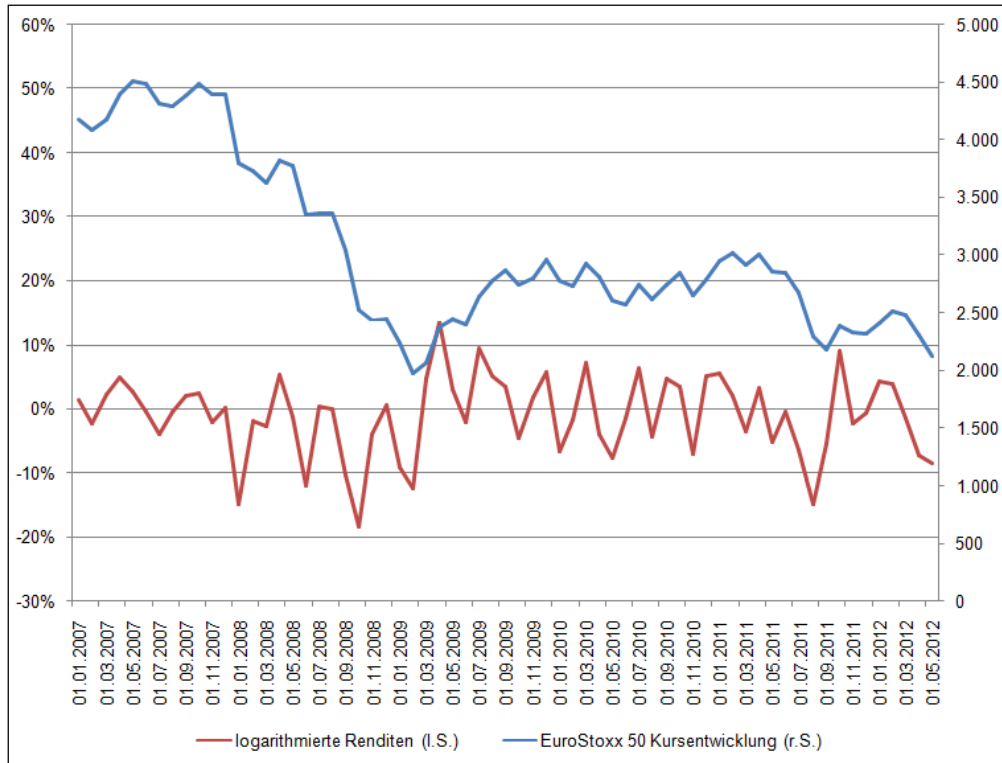
Datum	Credit Spread		Liquidität		Zinsniveau		Kurvensteigung		Aktienmarkt		Aktien Volatilität		Marktstress		Konjunktur	
		Δ in BP		Δ in BP		Δ in BP		Δ in BP	In Rendite			Δ in BP		Δ in BP	Δ absolut	
29.12.2006	75,9		5,4		3,9		7,0		4119,9		14,8		6,7		56,5	
31.01.2007	69,1	-6,8	5,2	-0,2	4,0	9,0	12,4	5,4	4178,5	1,4%	14,6	-26,0	6,1	-0,6	55,5	-1,0
28.02.2007	67,6	-1,5	5,3	0,1	3,9	-2,9	2,4	-10,0	4087,1	-2,2%	14,8	21,2	4,8	-1,3	55,6	0,1
30.03.2007	68,3	0,7	5,3	0,0	4,0	10,7	1,8	-0,6	4181,0	2,3%	16,2	141,9	4,6	-0,2	55,4	-0,2
30.04.2007	68,1	-0,2	5,6	0,3	4,2	11,9	-0,3	-2,1	4392,3	4,9%	16,2	-2,4	5,0	0,5	55,4	0,0
31.05.2007	62,3	-5,8	5,5	-0,1	4,4	20,0	4,6	4,9	4512,7	2,7%	14,5	-170,4	5,7	0,7	55,0	-0,4
29.06.2007	68,6	6,3	5,7	0,2	4,4	6,6	14,0	9,4	4489,8	-0,5%	16,1	157,3	6,1	0,4	55,6	0,6
31.07.2007	93,4	24,8	8,7	3,0	4,4	-4,7	-5,7	-19,7	4315,7	-4,0%	19,3	325,3	6,7	0,7	54,9	-0,7
31.08.2007	109,1	15,7	9,6	0,9	4,1	-26,5	13,8	19,5	4294,6	-0,5%	21,9	258,6	63,8	57,1	54,3	-0,6
28.09.2007	120,9	11,8	10,8	1,2	4,1	-5,2	27,7	13,9	4381,7	2,0%	18,6	-333,6	72,1	8,3	53,2	-1,1
31.10.2007	117,0	-3,9	9,7	-1,1	4,2	8,5	9,1	-18,6	4489,8	2,4%	17,8	-81,5	52,2	-19,9	51,5	-1,7
30.11.2007	160,4	43,4	12,2	2,5	4,0	-20,0	24,3	15,2	4395,0	-2,1%	20,3	254,0	78,8	26,6	52,8	1,3
31.12.2007	173,2	12,8	12,3	0,1	4,0	8,2	32,1	7,8	4399,7	0,1%	19,8	-44,6	64,1	-14,7	52,6	-0,2
31.01.2008	209,0	35,8	13,9	1,6	3,6	-42,3	35,8	3,7	3792,8	-14,8%	25,6	579,2	40,0	-24,0	52,8	0,2
29.02.2008	231,2	22,2	14,8	0,9	3,5	-14,7	48,6	12,8	3724,5	-1,8%	25,8	17,2	43,3	3,2	52,3	-0,5
31.03.2008	263,6	32,4	18,6	3,8	3,7	27,5	19,4	-29,2	3628,1	-2,6%	24,5	-128,6	72,9	29,6	52,0	-0,3
30.04.2008	215,0	-48,6	17,7	-0,9	4,1	30,8	9,1	-10,3	3825,0	5,3%	19,2	-532,9	82,3	9,5	50,7	-1,3
30.05.2008	214,3	-0,7	15,5	-2,2	4,3	27,5	8,4	-0,7	3777,9	-1,2%	20,3	106,1	78,4	-3,9	50,6	-0,1
30.06.2008	228,7	14,4	17,0	1,5	4,6	30,3	-5,8	-14,2	3352,8	-11,9%	22,5	224,7	65,4	-13,1	49,2	-1,4
31.07.2008	230,9	2,2	16,2	-0,8	4,4	-19,9	-8,6	-2,8	3367,8	0,4%	22,2	-31,3	62,7	-2,7	47,4	-1,8
29.08.2008	238,5	7,6	17,6	1,4	4,3	-13,0	-14,6	-6,0	3365,6	-0,1%	21,1	-107,2	63,9	1,2	47,6	0,2
30.09.2008	366,6	128,1	38,0	20,4	3,3	-99,2	73,7	88,3	3038,2	-10,2%	32,8	1169,9	117,8	53,9	45,0	-2,6
30.10.2008	676,8	310,2	68,4	30,4	2,5	-80,8	154,2	80,5	2528,0	-18,4%	52,2	1936,7	182,5	64,7	41,1	-3,9
28.11.2008	681,7	4,9	53,4	-15,0	2,0	-50,0	133,8	-20,4	2430,3	-3,9%	45,6	-662,2	165,5	-17,0	35,6	-5,5
31.12.2008	605,6	-76,1	59,4	6,0	1,7	-32,5	140,4	6,6	2447,6	0,7%	36,4	-913,8	115,8	-49,7	33,9	-1,7
30.01.2009	600,8	-4,8	45,6	-13,8	1,2	-46,3	221,7	81,3	2237,0	-9,0%	39,5	304,0	88,5	-27,3	34,4	0,5
27.02.2009	580,3	-20,5	36,6	-9,0	1,0	-20,2	224,1	2,4	1976,2	-12,4%	38,2	-126,8	96,0	7,5	33,5	-0,9
31.03.2009	553,3	-27,0	32,7	-3,9	0,9	-11,4	222,4	-1,7	2071,1	4,7%	39,1	89,5	82,4	-13,6	33,9	0,4
30.04.2009	443,6	-109,7	32,1	-0,6	1,0	8,9	235,9	13,5	2375,3	13,7%	32,7	-639,1	64,5	-17,9	36,8	2,9
29.05.2009	374,0	-69,6	29,7	-2,4	1,0	-2,7	276,3	40,4	2451,2	3,1%	29,8	-290,9	48,2	-16,3	40,7	3,9
30.06.2009	333,0	-41,0	25,0	-4,7	0,8	-13,7	269,1	-7,2	2401,7	-2,0%	27,8	-197,6	50,3	2,1	42,6	1,9
31.07.2009	250,1	-82,9	27,7	2,7	0,7	-11,6	275,0	5,9	2638,1	9,4%	26,0	-176,4	45,0	-5,3	46,3	3,7
31.08.2009	229,5	-20,6	20,5	-7,2	0,8	4,7	269,0	-6,0	2775,2	5,1%	26,4	38,9	41,6	-3,4	48,2	1,9
30.09.2009	234,6	5,1	14,1	-6,4	0,7	-6,4	271,8	2,8	2872,6	3,5%	24,7	-173,2	34,6	-7,0	49,3	1,1
30.10.2009	206,0	-28,6	13,7	-0,4	0,8	13,5	259,0	-12,8	2743,5	-4,6%	26,9	221,5	26,2	-8,4	50,7	1,4
30.11.2009	190,5	-15,5	12,8	-0,9	0,8	-2,1	247,8	-11,2	2797,3	1,9%	26,5	-44,6	29,3	3,1	51,2	0,5
31.12.2009	181,8	-8,7	15,4	2,6	0,8	4,8	263,3	15,5	2965,0	5,8%	22,7	-373,1	31,4	2,1	51,6	0,4
29.01.2010	178,6	-3,2	13,7	-1,7	0,7	-15,7	265,1	1,8	2776,8	-6,6%	23,7	91,0	29,9	-1,4	52,4	0,8
26.02.2010	187,8	9,2	13,1	-0,6	0,5	-16,2	271,2	6,1	2728,5	-1,8%	22,1	-152,6	29,1	-0,8	54,2	1,8
31.03.2010	175,6	-12,2	9,7	-3,4	0,6	2,0	270,5	-0,7	2931,2	7,2%	19,1	-304,7	26,2	-2,9	56,6	2,4
30.04.2010	176,2	0,6	12,6	2,9	0,5	-8,3	267,1	-3,4	2816,9	-4,0%	23,8	469,9	22,5	-3,7	57,6	1,0
31.05.2010	248,6	72,4	21,6	9,0	0,3	-18,3	249,6	-17,5	2610,3	-7,6%	29,6	586,6	30,5	7,9	55,8	-1,8
30.06.2010	255,1	6,5	16,4	-5,2	0,5	18,9	217,6	-32,0	2573,3	-1,4%	31,0	138,1	27,5	-2,9	55,6	-0,2
30.07.2010	212,6	-42,5	16,8	0,4	0,6	12,7	216,9	-0,7	2742,1	6,4%	25,3	-568,5	35,1	7,6	56,7	1,1
31.08.2010	222,6	10,0	14,2	-2,6	0,5	-14,0	174,9	-42,0	2623,0	-4,4%	27,6	228,3	39,1	4,0	55,1	-1,6
30.09.2010	227,4	4,8	13,3	-0,9	0,6	15,9	176,3	1,4	2747,9	4,7%	25,0	-262,1	18,6	-20,5	53,7	-1,4
29.10.2010	206,9	-20,5	12,1	-1,2	0,9	27,7	175,0	-1,3	2845,0	3,5%	21,6	-340,0	21,5	2,9	54,6	0,9
30.11.2010	236,4	29,5	16,8	4,7	0,7	-24,0	209,5	34,5	2651,0	-7,1%	27,6	603,5	33,1	11,6	55,3	0,7
31.12.2010	230,2	-6,2	14,2	-2,6	0,6	-6,0	248,1	38,6	2792,8	5,2%	23,1	-451,0	40,6	7,4	57,1	1,8
31.01.2011	214,6	-15,6	13,6	-0,6	1,1	45,8	217,8	-30,3	2953,6	5,6%	21,5	-166,6	20,3	-20,3	57,3	0,2
28.02.2011	197,1	-17,5	12,6	-1,0	1,1	6,3	213,7	-4,1	3013,1	2,0%	19,6	-183,5	25,2	5,0	59,0	1,7
31.03.2011	195,4	-1,7	12,3	-0,3	1,3	22,0	212,6	-1,1	2910,9	-3,5%	19,7	4,7	21,5	-3,7	57,5	-1,5
29.04.2011	181,0	-14,4	12,1	-0,2	1,5	11,8	186,5	-26,1	3011,3	3,4%	18,7	-96,6	16,1	-5,4	58,0	0,5
31.05.2011	196,0	15,0	12,1	0,0	1,4	-6,3	174,9	-11,6	2861,9	-5,1%	19,1	36,8	28,4	12,3	54,6	-3,4
30.06.2011	221,7	25,7	18,0	5,9	1,4	4,1	169,6	-5,3	2848,5	-0,5%	19,8	72,8	20,3	-8,1	52,0	-2,6
29.07.2011	218,8	-2,9	21,6	3,6	1,2	-26,2	150,4	-19,2	2670,4	-6,5%	23,4	361,5	36,0	15,7	50,4	-1,6
31.08.2011	311,7	92,9	36,9	15,3	0,6	-55,5	169,6	19,2	2302,1	-14,8%	29,7	631,5	64,1	28,2	49,0	-1,4
30.09.2011	372,8	61,1	36,4	-0,5	0,4	-16,8	152,1	-17,5	2179,7	-5,5%	39,1	939,3	81,0	16,9	48,5	-0,5
31.10.2011	319,1	-53,7	23,3	-13,1	0,4	-2,6	171,3	19,2	2385,2	9,0%	29,9	-923,9	81,1	0,1	47,1	-1,4
30.11.2011	388,0	68,9	41,6	18,3	0,1	-32,2	229,7	58,4	2330,4	-2,3%	32,8	293,7	99,0	18,0	46,4	-0,7
30.12.2011	382,2	-5,8	36,1	-5,5	0,0	-7,7	187,2	-42,5	2316,6	-0,6%	29,7	-314,4	97,4	-1,6	46,9	0,5
31.01.2012	352,3	-29,9	30,4	-5,7	0,1	8,6	177,1	-10,1	2416,7	4,2%	23,9	-578,9	76,4	-21,1	48,8	1,9
29.02.2012	285,1	-67,2	28,9	-1,5	0,1	2,3	179,0	1,9	2512,1	3,9%	21,2	-265,1	63,4	-13,0	49,0	0,2
30.03.2012	267,5	-17,6	22,3	-6,6	0,1	0,2	178,3	-0,7	2477,3	-1,4%	19,8	-143,3	41,3	-22,1	47,7	-1,3
30.04.2012	292,6	25,1	28,5	6,2	0,1	-7,4	165,8	-12,5	2306,4	-7,1%	23,4	361,0	39,5	-1,8	45,9	-1,8
31.05.2012	328,0	35,4	28,0	-0,5	0,0	-3,0	121,8	-44,0	2118,9	-8,5%	31,1	765,6	38,8	-0,7	45,1	-0,8

Quelle: Bloomberg

Aufgrund stochastischer Trends (vgl. Abbildung 26) im Credit Spread und den Determinanten werden in der Regressionsanalyse die Änderungsraten des Credit Spreads, der Liquidität, des Zinsniveaus, der Kurvensteigung, der Aktienmarkt Volatilität und des Marktstresses in Basis Punkten verwendet. Die Veränderungsrate des Aktienmarktes wird als logarithmierte Rendite

dargestellt. Bei dem Einkaufsmanagerindex wird die absolute Veränderungsrate herangezogen.

Abbildung 26: Beispiel stochastischer Trends und Änderungsraten



Quelle: Bloomberg

## 8.2. Ergebnisse des Regressionsmodells

In diesem Kapitel wird eine lineare Regression mit SPSS durchgeführt. Es wird die Signifikanz des Regressionsmodells in Bezug auf Änderungen im Credit Spread untersucht. Als abhängige Variable wird die Credit Spread Änderung von  $t - 1$  zu  $t$  festgelegt. Die unabhängigen Variablen sind die Änderungsraten und logarithmierte Rendite der Determinanten aus Kapitel 8.1. Es ergibt sich eine Regressionsgleichung (8.1) bestehend aus der zu erklärenden abhängigen Variablen  $Y$ , einer Regressionskonstanten  $a$ , den erklärenden unabhängigen Variablen  $X_i$ , den Regressionskoeffizienten der unabhängigen Variablen  $b_i$  und einer Störvariablen  $\varepsilon$ . Das Einsetzen der Variablen führt zu der Regressionsgleichung 8.2.

$$Y = a + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n + \varepsilon \quad (8.1)$$

$$\Delta S_t = a + b_1 \cdot \text{Liqui}_{\Delta BP,t} + b_2 \cdot \text{Zins}_{\Delta BP,t} + b_3 \cdot \text{Kurve}_{\Delta BP,t} + b_4 \cdot \text{Aktien}_{\ln \text{Rendite},t} + b_5 \cdot \text{Vola}_{\Delta BP,t} + b_6 \cdot \text{Stress}_{\Delta P,t} + b_7 \cdot \text{Konjunktur}_{\Delta \text{absolut},t} + \varepsilon \quad (8.2)$$

Das Ergebnis der linearen Regression der Regressionsgleichung 8.2 in SPSS führt zu dem Ergebnis in Abbildung 27. Ein korrigiertes  $R^2$  von 82,1% bedeutet, dass 82,1% der Änderung des Credit Spreads mit den unabhängigen Variablen beschrieben werden können. Der F-Test bestätigt die Signifikanz des Gesamtmodells. Bei einem  $\alpha$  von 0,95, sieben unabhängigen Variablen und 64 Datensätzen ist aus der F-Verteilung ein Wert von 2,167 zu überschreiten (Poddig et al., 2008, S. 766). Das Regressionsmodell weist einen F-Wert von 42,964 aus. Die Signifikanz einzelner Regressoren wird mittels t-Test und einem  $\alpha$  von 0,95 überprüft. Der zu überschreitende Wert der t-Verteilung liegt bei 1,671 (Poddig et al., 2008, S.765). Somit sind die unabhängigen Variablen Liquidität, Aktienmarkt Volatilität, Marktstress und Konjunktur im Regressionsmodell signifikant. Die unabhängigen Variablen Zinsniveau, Kurvensteigung und Aktienmarktrendite sind nicht signifikant.

Abbildung 27:

Modellzusammenfassung						
Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers		
1	,917(a)	,841	,821	23,1890		
a Einflußvariablen : (Konstante), Konjunktur, Kurvensteigung, Marktstress, Aktienmarkt, Liquidität, Zinsniveau, Aktienmarkt Volatilität						
ANOVA(b)						
Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1	Regression	161722,198	7	23103,171	42,964	,000(a)
	Residuen	30650,532	57	537,729		
	Gesamt	192372,730	64			
a Einflußvariablen : (Konstante), Konjunktur, Kurvensteigung, Marktstress, Aktienmarkt, Liquidität, Zinsniveau, Aktienmarkt Volatilität						
b Abhängige Variable: iBoxx € Non-Fin Credit Spread						
Koeffizienten(a)						
Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		B	Standardfehler	Beta	B	Standardfehler
1	(Konstante)	-,545	2,990		-,182	,856
	Liquidität	1,286	,603	,165	2,133	,037
	Zinsniveau	,044	,180	,020	,243	,809
	Kurvensteigung	,224	,152	,106	1,473	,146
	Aktienmarkt	-,706	,850	-,080	-,831	,410
	Aktienmarkt Volatilität	,053	,012	,454	4,416	,000
	Marktstress	,581	,207	,197	2,809	,007
	Konjunktur	-8,543	2,074	-,263	-4,119	,000
a Abhängige Variable: iBoxx € Non-Fin Credit Spread						

Quelle: SPSS 15

Aus dem Regressionsergebnis ergibt sich durch Einsetzen der Regressionskonstante und Regressionskoeffizienten die Regressionsgleichung 8.3.

$$\begin{aligned} \Delta s_t = & -0,545 + 1,286 \cdot Liqui_{\Delta BP,t} + 0,044 \cdot Zins_{\Delta BP,t} + 0,227 \cdot Kurve_{\Delta BP,t} + -0,706 \\ & \cdot Aktien_{\ln Rendite,t} + 0,053 \cdot Vola_{\Delta BP,t} + 0,581 \cdot Stress_{\Delta P,t} + -8,543 \\ & \cdot Konjunktur_{\Delta absolut,t} + \varepsilon \end{aligned} \quad (8.3)$$

Die Liquidität hat einen positiven Einfluss auf die Änderungen des Credit Spread. Erhöht sich der Bid-Ask Spread um einen BP, so erhöht sich der Credit Spread um 1,286 BP. Die Aktienmarkt Volatilität hat einen positiven Einfluss auf den Credit Spread. Steigt die Volatilität um einen BP, steigt der Credit Spread um 0,053 BP. Ebenfalls positiv wirkt sich der Marktstress auf den Credit Spread aus. Steigt der Euribor-Eonia Spread um einen BP, wirkt sich dies mit einer Credit Spread Ausweitung von 0,581 BP aus. Der



Einkaufsmanagerindex hat einen negativen Einfluss auf den Credit Spread. Steigt der Einkaufsmanagerindex um eine Einheit, sinkt der Credit Spread um 8,543 BP.

## 9. Fazit

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung der Komponenten und Determinanten des Credit Spreads von Unternehmensanleihen. Der Credit Spread besteht aus der Summe des Kredit-, Liquiditäts- und Residualspreadrisikos. Das Kreditrisiko deckt die möglichen Ausfälle des Emittenten ab. Das Liquiditätsrisiko quantifiziert die Transaktionskosten einer Anleihe. Das Residualspreadrisiko ist eine Restgröße des Credit Spreads. Aufgrund langfristig ausgerichteter Ratingverfahren der Ratingagenturen ist der Anteil des Kreditrisikos am Gesamtsread konstanter. Beispiele von BP, Repsol und Nokia zeigen, dass der Spreadanteil des Liquiditäts- und Residualspreadrisikos volatiler ist.

Als risikolose Benchmark werden deutsche Staatsanleihen aufgrund der Sicherheit, ausreichender Liquidität und großem Emissionsvolumen empfohlen. Die Berechnung des Credit Spreads einer Anleihe erscheint mittels Z-Spread über der risikolosen Zero Kurve exakt und praktikabel. Modelltheoretische Credit Spreads sind nicht zu empfehlen, da Abweichungen zu den am Markt beobachteten Credit Spreads bestehen.

Die im Structured Model verwendete Optionspreisformel beschreibt beeinflussende Faktoren des Credit Spreads. Der Credit Spreads steigt bei sinkendem Unternehmenswert, steigender Volatilität, steigender Verschuldung oder sinkender risikolosen Rendite an. Neben den Einflussfaktoren der Optionspreisformel wird der Credit Spread von den Determinanten Zinsstrukturkurve, Konjunktur und Marktliquidität beeinflusst. In einer linearen Regressionsanalyse wurden Änderungen des Credit Spreads europäischer Unternehmensanleihen des Industriesektors im Zeitraum zwischen 2007 und 2012 auf Änderungen der Liquidität, des Zinsniveaus, der Kurvensteigung, der Aktienmarktrendite, der Aktienmarkt Volatilität, des Marktstress und der Konjunktur untersucht. Das Ergebnis  $R^2$  in Höhe von 82,1% ist signifikant. 82,1% der Änderungen des Credit Spreads können mit den Determinanten beschrieben werden. Von den signifikanten unabhängigen Variablen beeinflussen die Liquidität, die Aktienmarkt Volatilität und der Marktstress Änderungen im Credit Spread positiv. Der Einkaufsmanagerindex wirkt sich negativ auf den Credit Spread aus. Nicht signifikant sind die unabhängigen Variablen Zinsniveau, Kurvensteigung und Aktienmarktrendite.

## Literaturverzeichnis

### Bücher und Journals

**Acharya V. V./Carpenter J. N.**, 2002. Corporate Bond Valuation and Hedging with Stochastic Interest Rates and Endogenous Bankruptcy. *Review of Financial Studies*. Vol. 15. Nr. 5. S. 1355-1383.

**Alexander G. J./Edwards A. K./Ferri M. G.**, 2000. The Determinants of Trading Volume of High-Yield Corporate Bonds. *Journal of Financial Markets*. Vol. 3. S. 177-204.

**Altman E. I./Rijken H. A.**, 2006. A Point-in-Time Perspective on Through-the-Cycle Ratings. *Financial Analysts Journal*. Vol. 62. Nr. 1. S. 54-70.

**Anson M. J. P.**, 1999. *Credit Derivatives*. New York: John Wiley & Sons

**Anson M. J. P./Fabozzi F. J./Choudhry M./Chen R.-R.**, 2004. *Credit Derivatives: Instruments, Applications, and Pricing*. New York: John Wiley & Sons

**Arora N./Bohn J. R./Zhu F.**, 2005. Reduced Form vs. Structural Models of Credit Risk. A Case Study of Three Models. Working Paper. Moody's KMV.

**Bangia A./Diebold F. X./Schuermann T./Stroughair J. D.**, 1999. Modeling Liquidity Risk, with Implications for Traditional Market Risk Measurement and Management. Working Paper. The Wharton School, University of Pennsylvania.

**Barbosa L./Costa S.**, 2010. Determinants of Sovereign Bond Yield Spreads in the Euro Area in the Context of the Economic and Financial Crisis. *Economic Bulletin*. Banco de Portugal.

**Beike R./Schlütz J.**, 2005. *Finanznachrichten lesen - verstehen - nutzen*. 4. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

**Bessembinder H./Venkataraman K.**, 2009. Bid-Ask Spreads. Measuring Trade Execution in Financial Markets. Working Paper. University of Utah.

**Betz H.**, 2005. *Integrierte Credit Spread- und Zinsrisikomessung mit Corporate Bonds*. Frankfurt am Main: Bankakademie.

**Black F./Scholes M.**, 1973. The Pricing of Options and Corporate Liabilities. *Journal of Political Economy*. Vol. 81. Nr. 3. S. 637-654.

**Blommestein H. J./Schich S.**, 2003. Convergence in Euro Area Government Debt Markets. *Financial Market Trends*. Nr. 84, S. 119-135.

**Bluhm C./Overbeck L./Wagner C.**, 2002. *An Introduction to Credit Risk Modeling*. London: Taylor & Francis.

- Boss M./Scheicher M.**, 2002. The Determinants of Credit Spread Changes in the Euro Area. Bank for International Settlements (BIS). Working Paper. Nr. 12. S. 181-199.
- Böhm W.**, 2003. Investor Relations der Emittenten von Unternehmensanleihen. Steinfels: Wissenschaft & Praxis.
- Bruns C./Meyer-Bullerdiek F.**, 2008. Professionelles Portfoliomanagement. Aufbau, Umsetzung und Erfolgskontrolle strukturierter Anlagestrategien. 4. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Chen L./Lesmond D. A./Wei J.**, 2007. Corporate Yield Spreads and Bond Liquidity. Journal of Finance. Vol. 62. Nr. 1. S. 119-149.
- Choudhry M.**, 2004. Corporate Bonds and Structured Financial Products. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Choudhry M.**, 2006. The Credit Default Swap Basis. New York: Bloomberg Press.
- Collin-Dufresne P./Goldstein R. S.**, 2001. Do Credit Spreads Reflect Stationary Leverage Ratios?. Journal of Finance. Vol. 56. Nr.5. S. 1929-1957.
- Collin-Dufresne P./Goldstein R. S./Martin J. S.**, 2001. The Determinants of Credit Spread Changes. Journal of Finance. Vol. 56. Nr. 6. S. 2177-2207.
- Cossin D./Pirrotte H.**, 2001. Advanced Credit Risk Analysis. Financial Approaches and Mathematical Models to Assess, Price and Manage Credit Risk. New York: John Wiley & Sons.
- Crabbe L. E./Fabozzi F. J.**, 2002. Corporate Bond Portfolio Management. New York: John Wiley & Sons.
- Cremers H.**, 2002. Mathematik für Wirtschaft und Finanzen. Frankfurt am Main: Frankfurt School.
- Cremers H./Walzner J.**, 2007. Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps. Working Paper. Frankfurt School.
- Daldrup A.**, 2007. Konzeption eines integrierten IV-Systems zur ratingbasierten Quantifizierung des regulatorischen und ökonomischen Eigenkapitals im Unternehmenskreditgeschäft unter Berücksichtigung von Basel II. Göttingen: Cuvillier
- Damodaran A.**, 2012. Investment Valuation. Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset. New Jersey: John Wiley & Sons.
- De Wit J.**, 2006. Exploring the CDS-Bond Basis. National Bank of Belgium. Working Paper Research. Nr. 104.
- Delianedis G./Geske R.**, 2001. The Components of Corporate Credit Spreads: Default, Recovery, Tax, Jumps, Liquidity, and Market Factors. Working Paper. University of California, Los Angeles.

- Duffee G. R.**, 1998. The Relation Between Treasury Yields and Corporate Bond Yield Spreads. *Journal of Finance*. Vol 53. Nr. 6. S. 2225-2241.
- Duffie D./Huang M.**, 1996. Swap Rates and Credit Quality. *Journal of Finance*. Vol. 51. Nr. 3. S. 921-949.
- Duffie D.**, 1999. Credit Swap Valuation. *Financial Analysts Journal*. Vol. 55. Nr. 1. S. 73-85.
- Duffie D./Singleton K. J.**, 2003. Credit Risk. Pricing, Measurement and Management. Princeton: Princeton University Press.
- Easley D./Hvidkjaer S./O'Hara M.**, 2002. Is Information Risk a Determinant of Asset Returns?. *Journal of Finance*. Vol. 57. Nr. 5. S. 2185-2221.
- Ejsing J. W./Sihvonen J.**, 2009. Liquidity Premia in German Government Bonds. ECB Working Paper Series. Nr. 1081. August 2009.
- Eom Y. H./Helwege J./Huang J.-Z.**, 2004. Structural Models of Corporate Bond Pricing. An Empirical Analysis. *Review of Financial Studies*. Vol. 17. Nr. 2. S. 499-544.
- Fabozzi F. J./Wilson R. S./Todd R.**, 2001. The Handbook of fixed income securities. 6. Auflage. New York: McGraw-Hill.
- Favero C./Pagano M./von Thadden E.-L.**, 2010. How Does Liquidity Affect Government Bond Yields?. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. Vol. 45. No. 1. S. 107-134.
- Feldhütter P./Lando D.**, 2008. Decomposing Swap Spreads. *Journal of Financial Economics*. Nr. 88. S. 375-405.
- Gann P.**, 2010. Der marktphasenabhängige Einfluss der Liquidität auf die Credit Spreads von Corporate Bonds. Working Paper. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Geske R.**, 1977. The Valuation of Corporate Liabilities as Compound Options. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*. Vol. 12. Nr. 4. S. 541-552.
- Geyer A./Kossmeier S./Pichler S.**, 2004. Measuring Systemic Risk in EMU Government Yield Spreads. *Review of Finance*. Vol. 8. Nr. 2, S. 171-197.
- Götte R.**, 2001. Aktien, Anleihen, Futures, Optionen. Das Kompendium. Marburg: Tectum.
- Hagenstein F./Mertz A./Seifert J.**, 2006. Aktives Management von Corporate-Bond-Portfolios und Kreditrisiken. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Heinke V. G.**, 1998. Bonitätsrisiko und Credit Rating festverzinslicher Wertpapiere. Bad Soden: Uhlenbruch.
- Herbst G.**, 2005. Bankkredit oder Unternehmensanleihe?. Eine entscheidungsorientierte Analyse unter Berücksichtigung empirischer Auswertungen. Hamburg: Kovac.
- Hewicker H./Cremers H.**, 2011. Modellierung von Zinsstrukturkurven. Working Paper Series. Frankfurt School. Nr. 165.

- Huang J.-Z./Huang M.**, 2002. How much of the Corporate-Treasury Yield Spread is Due to Credit Risk?. Working Paper. NYU Stern School of Business.
- Hull J. C.**, 2009. Optionen, Futures und andere Derivate. 7. Auflage. München: Pearson Studium.
- Jarrow R. A./Turnbull S.**, 1992. Credit Risk. Drawing the Analogy. Risk Magazine. Vol. 5. Nr. 9.
- Jarrow R. A./Lando D./Yu F.**, 2001. Default Risk and Diversification: Theory and Applications. Working Paper. University of California-Irvine.
- Jarrow R. A./Protter P.**, 2004. Structural Versus Reduced Form Models. A New Information Based Perspective. Journal of Investment Management. Vol. 2. Nr. 2. S. 1-10.
- Johannes M./Sundaresan S.**, 2007. The Impact of Collateralization on Swap Rates. The Journal of Finance. Vol. 62. Nr. 1. S. 383-410.
- Jorion P.**, 2000. Value at Risk. The New Benchmark for Managing Financial Risk. 2. Auflage. New York: McGraw-Hill Professional.
- Jortzik S./Mergner S.**, 2003. Zum Zusammenhang zwischen Bond Credit Spreads und Ratings. Aktuelle empirische Analysen anhand börsentäglicher Daten des US-amerikanischen Corporate Bond-Marktes sowie eine Überprüfung der Informationsgehalt-Hypothese. IFBG-Studien. Nr. 16. Göttingen: Institut für betriebswirtschaftliche Geldwirtschaft.
- Kater U./Bahr H./Junius K./Scheuerle A./Widmann G.**, 2008. Die 100 wichtigsten Konjunkturindikatoren weltweit. Wiesbaden: Cometis.
- Koopmann S. J./Lucas A.**, 2005. Business and Default Cycles for Credit Risk. Journal of Applied Econometrics. Vol. 20. Nr. 2. S. 311-323.
- Koziol C./Sauerbier P.**, 2007. Valuation of Bond Illiquidity. An Option-Theoretical Approach. Journal of Fixed Income. Vol. 16. Nr. 4. S. 81-107.
- Lando D.**, 1998. On Cox Processes and Credit Risky Securities. Working Paper. University of Copenhagen.
- Leland H. E./Toft K. B.**, 1996. Optimal Capital Structure, Endogenous Bankruptcy and the Term Structure of Credit Spreads. Journal of Finance. Vol. 51. Nr. 3. S. 987-1019.
- Longstaff F. A./Schwartz E. S.**, 1995. A Simple Approach to Valuing Risky Fixed and floating Rate Debt. Journal of Finance. Vol. 50. Nr. 3. S. 789-819.
- Longstaff F. A.**, 2001. Optimal Portfolio Choice and the Valuation of Illiquid Securities. Review of Financial Studies. Vol. 14. Nr. 2. S. 407-431.
- Merton R. C.**, 1974. On the Pricing of Corporate Debt. The Risk Structure of Interest Rates. Journal of Finance. Vol. 29. Nr. 2. S. 449-470.

- Neyer U./Wiemers J.**, 2004. The Influence of a Heterogeneous Banking Sector on the Interbank Market Rate in the Euro Area. *Swiss Journal of Economics and Statistics*. Vol 140.
- Perridon L./Steiner M.**, 2007. *Finanzwissenschaft der Unternehmung*. 14. Auflage. München: Vahlen.
- Poddig T./Dichtl H./Petersmeier K.**, 2008. *Statistik, Ökonometrie, Optimierung. Methoden und ihre praktischen Anwendungen in Finanzanalyse und Portfoliomanagement*. Bad Soden: Uhlenbruch.
- Rottmann H./Seitz F.**, 2008. Credit Spreads und ihre Determinanten. Eine empirische Analyse für Deutschland. In *Kredit und Kapital*. 41. Jahrgang. Nr. 1. S. 59-78.
- Sai O./Tadinac M.**, 2009. *Liquidität der Kapitalmärkte. Eine Untersuchung mittels Bid-Ask-Spread, Handelsvolumen und Marktkapitalisierung*. Hamburg: Diplomica.
- Schierenbeck H.**, 2003a. *Ertragsorientiertes Bankmanagement. Band 1: Grundlagen, Marktzinsmethode und Rentabilitäts-Controlling*. 8. Auflage. Wiesbaden: Gabler.
- Schierenbeck H.**, 2003b. *Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre*. 16. Auflage. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag.
- Schierenbeck H.**, 2003c. *Ertragsorientiertes Bankmanagement. Band 2: Risiko-Controlling und integrierte Rendite- / Risikosteuerung*. 8. Auflage. Wiesbaden: Gabler.
- Schlecker M.**, 2009. *CreditSpreads. Einflussfaktoren, Berechnung und langfristige Gleichgewichtsmodellierung*. Köln: Josef Eul.
- Schmid B.**, 2004. *Credit Risk Pricing Models. Theory and Practice*. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schuhknecht L./von Hagen J./Wolswijk G.**, 2010. *Government Bond Risk Premiums in the EU Revisited. The Impact of the Financial Crisis*. ECB Working Paper Series. Nr. 1152. February 2010.
- Schwarz K.**, 2009. *Mind the Gap. Disentangling Credit and Liquidity in Risk Spreads*. Working Paper. The Wharton School, University of Pennsylvania.
- Spremann K./Gantenbein P.**, 2007. *Zinsen Anleihen Kredite*. 4. Auflage. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag.
- Steiner M./Bruns C.**, 2007. *Wertpapiermanagement. Professionelle Wertpapieranalyse und Portfoliostrukturierung*. 9. Auflage. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Sturzenegger F./Zettelmeyer J.**, 2006. *Debt Defaults and Lessons from a Decade of Crises*. Cambridge: MIT Press.
- Trapp M.**, 2009. *Trading the Bond CDS-Basis. The Role of Credit Risk and Liquidity*. Working Paper. Universität Köln.

- Trück S./Laub M./Rachev S. T.**, 2004. The Term Structure of Credit Spreads and Credit Default Swaps. An Empirical Investigation. Investment Management and Financial Innovations, Vol. 3.
- Vašíček O. A.**, 1977. An Equilibrium Characterization of the Term Structure. Journal of Financial Economics. Vol. 5. Nr. 2. S. 177-188.
- Vayanos D.**, 1998. Transaction Costs and Asset Prices. A Dynamic Equilibrium Model. Review of Financial Studies. Vol. 11. Nr. 1. S. 1-58.
- Wiedemann A.**, 2004. Financial Engineering. Bewertung von Finanzinstrumenten. 2. Auflage. Frankfurt am Main: Bankakademie.
- Wingenroth T.**, 2004. Risikomanagement für Corporate Bonds. Modellierung von Spreadrisiken im Investment-Grade-Bereich. Bad Soden: Uhlenbruch.
- Wolke T.**, 2008. Risikomanagement. 2. Auflage. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag.
- Yawitz J. B.**, 1977. An Analytical Model of Interest Rate Differentials and Different Default Recoveries. Journal of Financial and Quantitative Analysis. Vol. 12. Nr. 3. S. 481-490.
- Zhu H.**, 2004. An empirical comparison of credit spreads between the bond market and the credit default swap market. BIS Working Paper. Nr. 160. August.





## FRANKFURT SCHOOL / HfB – WORKING PAPER SERIES

No.	Author/Title	
203.	Vogel, Heinz-Dieter / Bannier, Christina E. / Heidorn, Thomas Functions and characteristics of corporate and sovereign CDS	2013
202.	Loechel, Horst / Packham, Natalie / Walisch, Fabian Determinants of the onshore and offshore Chinese Government yield curves	2013
201.	Kostka, Genia China's evolving green planning system: Are targets the answer?	2013
200.	Moormann, Jürgen / Grau, Corinna Exploring the interrelation between process management and organizational culture: A critical review	2013
199.	Libman, Alexander / Obydenkova, Anastassia Communism or Communists? Soviet Legacies and Corruption in Transition Economies	2013
198.	Völker, Florian / Cremers, Heinz / Panzer, Christof Integration des Marktliquiditätsrisikos in das Risikoanalysekonzept des Value at Risk	2012
197.	Inklaar, Robert / Koetter, Michael / Noth, Felix What Makes Chinese Firms Productive? Learning from Indigenous and Foreign Sources of Knowledge	2012
196.	Philipp Boeing / Elisabeth Mueller / Philipp Sandner What Makes Chinese Firms Productive? Learning from Indigenous and Foreign Sources of Knowledge	2012
195.	Krones, Julia / Cremers, Heinz Eine Analyse des Credit Spreads und seiner Komponenten als Grundlage für Hedge Strategien mit Kreditderivaten	2012
194.	Herrmann-Pillath, Carsten Performativity of Economic Systems: Approach and Implications for Taxonomy	2012
193.	Boldyrev, Ivan A. / Herrmann-Pillath, Carsten Moral Sentiments, Institutions, and Civil Society: Exploiting Family Resemblances between Smith and Hegel to Resolve Some Conceptual Issues in Sen's Recent Contributions to the Theory of Justice	2012
192.	Mehmke, Fabian / Cremers, Heinz / Packham, Natalie Validierung von Konzepten zur Messung des Marktrisikos - insbesondere des Value at Risk und des Expected Shortfall	2012
191.	Tinschert, Jonas / Cremers, Heinz Fixed Income Strategies for Trading and for Asset Management	2012
190.	Schultz, André / Kozlov, Vladimir / Libman, Alexander Roving Bandits in Action: Outside Option and Governmental Predation in Autocracies	2012
189.	Börner, René / Goeken, Matthias / Rabhi, Fethi SOA Development and Service Identification – A Case Study on Method Use, Context and Success Factors	2012
188.	Mas, Ignacio / Klein, Michael A Note on Macro-financial implications of mobile money schemes	2012
187.	Harhoff, Dietmar / Müller, Elisabeth / Van Reenen, John What are the Channels for Technology Sourcing? Panel Data Evidence from German Companies	2012
186.	Decarolis, Francesco / Klein, Michael Auctions that are too good to be true	2012
185.	Klein, Michael Infrastructure Policy: Basic Design Options	2012

Printed edition: € 25.00 + € 2.50 shipping

Download working paper:

<http://www.frankfurt-school.de/content/de/research/workingpapers.html>

**Order address / contact**

Frankfurt School of Finance & Management

Sonnemannstr. 9–11 ▪ 60314 Frankfurt/M. ▪ Germany

Phone: +49 (0) 69 154 008–830 ▪ Fax: +49 (0) 69 154 008–4830

eMail: [r.ewel@fs.de](mailto:r.ewel@fs.de)

Further information about Frankfurt School of Finance & Management  
may be obtained at: <http://www.fs.de>