

Krones, Julia; Cremers, Heinz

**Working Paper**

## Eine Analyse des Credit Spreads und seiner Komponenten als Grundlage für Hedge Strategien mit Kreditderivaten

Frankfurt School - Working Paper Series, No. 195

**Provided in Cooperation with:**

Frankfurt School of Finance and Management

*Suggested Citation:* Krones, Julia; Cremers, Heinz (2012) : Eine Analyse des Credit Spreads und seiner Komponenten als Grundlage für Hedge Strategien mit Kreditderivaten, Frankfurt School - Working Paper Series, No. 195, Frankfurt School of Finance & Management, Frankfurt a. M.

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/60504>

**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.*

**Frankfurt School – Working Paper Series**

**No. 195**

**Eine Analyse des Credit Spreads  
und seiner Komponenten als  
Grundlage für Hedge Strategien  
mit Kreditderivaten**

by Julia Krones and Heinz Cremers

July 2012



Sonnemannstr. 9–11 60314 Frankfurt am Main, Germany

Phone: +49 (0) 69 154 008 0 Fax: +49 (0) 69 154 008 728

Internet: [www.frankfurt-school.de](http://www.frankfurt-school.de)

## **Abstract**

In almost every financial market crisis we can observe widening credit spreads, especially in the last years during the subprime and sovereign debt crisis. But what exactly drives the credit spread? This paper will outline static components, i.e. default risk, liquidity, risk and the relative attractiveness of government bonds. Afterwards we will shed some light on the dynamic components that underlie the changes in static components. Dynamic components comprise the economic situation, a market component, interest rates, term structure, time to maturity and credit rating migration.

In the second part, this paper aims to provide an insight on how the risk contained in the credit spread can be hedged appropriately. This includes the definition of an appropriate hedge and how diversification influences the riskiness of credit portfolios. For single-name credit and market component risk the applicability of CDS will be examined. However, iTraxx Index Swaps are considered to be the superior instrument regarding hedging systematic market component risk on single-name and portfolio level.

Finally, an excursus will investigate ways to extract default probabilities from credit spreads.

**Keywords:** Credit Spreads, static credit spread components, dynamic credit spread components, active credit portfolio management, Credit Default Swaps (CDS), iTraxx, iTraxx Index Swaps, Credit risk diversification

**JEL classification:** G11, G12, G24, G32

**ISSN:** 14369753

Contact:

**Julia Krones**

Berliner Straße 35,  
64839 Münster

Tel.: +49 (151) 25220195  
E-Mail: juliakrones@web.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

Inhaltsverzeichnis .....	1
Abbildungsverzeichnis .....	2
1. Einleitung.....	3
2. Der Credit Spread .....	3
2.1    Definition.....	3
2.2    Komponenten des Credit Spreads .....	8
2.2.1    Statische Komponenten .....	8
2.2.1.1    Ausfallrisiko .....	9
2.2.1.2    Steuern .....	9
2.2.1.3    Liquidität .....	10
2.2.1.4    Attraktivität von Staatsanleihen.....	10
2.2.2    Dynamische Komponenten.....	11
2.2.2.1    Konjunktur.....	12
2.2.2.2    Marktkomponente.....	13
2.2.2.3    Zinssätze und Zinsstruktur.....	16
2.2.2.4    Restlaufzeit .....	17
2.2.2.5    Ratingänderungen .....	17
3. Hedge Strategien.....	20
3.1    Der „richtige“ Hedge .....	21
3.2    Das Problem der Diversifikation .....	22
3.3    Hedge Strategien mit CDS .....	26
3.3.1    Credit Default Swaps.....	26
3.3.2    Bewertung von CDS.....	28
3.3.3    Hedging des Ausfallrisikos auf Single-Name Ebene .....	31
3.3.4    Hedging der Marktkomponente auf Single-Name Ebene.....	32
3.4    Hedging Strategien mit iTraxx Index Swaps.....	34
3.4.1    Der iTraxx.....	34
3.4.2    iTraxx – Index Swap .....	35
3.4.3    Hedging der systematischen Marktkomponente auf Single-Name Ebene .....	37
3.4.4    Ausblick: Hedging der systematischen Marktkomponente auf Portfolio .....	40
Ebene .....	40
4. Exkurs: Die Ausfallwahrscheinlichkeit .....	42
5. Schlussbetrachtung .....	51
Literaturverzeichnis .....	52

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schleckers Darstellung der Ergebnisse von Reinhart & Sack .....	8
Abbildung 2: Interdependenz der dynamischen Credit Spread Komponenten.....	12
Abbildung 3: Through-the-Cycle und Point-in-time Rating.....	13
Abbildung 4: Die S-förmige Nutzenfunktion nach Kahnemann & Tversky .....	14
Abbildung 5: Das Gefangenendilemma.....	16
Abbildung 6: Wahrscheinlichkeit einer Zahlungsstörung (in %, kumulativ 1981-2010).....	17
Abbildung 7: Einjährige Corporate Transition Rates (in %) Europe.....	18
Abbildung 8: Spreadänderungen nach Ratingänderungen am Beispiel der RWE AG.....	19
Abbildung 9: Änderungen des Bid/Ask Spreads bei Ratingänderungen (KDB).....	19
Abbildung 10: Idiosynkratisches und systematisches Risiko .....	21
Abbildung 11: Die Renditeverteilung von Krediten und Aktien .....	23
Abbildung 12: Erwartete und unerwartete Verluste .....	24
Abbildung 13: Der Credit Default Swap.....	27
Abbildung 14: Hedge Strategie der Marktkomponente auf Single-Name Ebene .....	33
Abbildung 15: Die Entwicklung des iTraxx Europe.....	35
Abbildung 16: Die Hedge Strategie für die systematische Marktkomponente.....	38
Abbildung 17: Beta-Schätzung für die Deutsche Bank AG .....	39
Abbildung 18: Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten aus CDS .....	43
Abbildung 19: Entscheidungsbaum eines risikobehafteten Cash Flows .....	44
Abbildung 20: Discounted Recovery Rates by Instrument Type (1987-2009) .....	45
Abbildung 21: Benchmark Spreads und implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten .....	47
Abbildung 22: Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten aus Benchmarksreads .....	48
Abbildung 23: Credit Spread (CS) und implizite Ausfallwahrscheinlichkeit je Unternehmen .....	49
Abbildung 24: Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten aus Credit Spreads .....	50

# Eine Analyse des Credit Spreads und seiner Komponenten als Grundlage für Hedge Strategien mit Kreditderivaten

## 1. Einleitung

*„Wenn einer von mir einen Kredit haben will, frage ich immer meinen Anwalt. Und wenn der ja dazu sagt - dann nehme ich mir einen anderen Anwalt.“*

(Henry Ford)

Solch eine ablehnende Haltung zu Kreditvergaben, wie sie einst der amerikanische Großindustrielle Henry Ford vertrat, kann sich der Bankensektor im Allgemeinen nicht erlauben. Eine ureigene Aufgabe von Banken ist das Transformationsgeschäft, also unter anderem Einlagen hereinzunehmen und Kredite auszugeben. Geht den Banken jedoch das Vertrauen in ihre Kunden und andere Kreditinstitute verloren, wie man es während der Subprimekrise beobachten konnte, stellen Banken ihre Kreditvergabe weitgehend ein. Dadurch trocknete gerade in der Subprimekrise der kurzfristige Interbankenmarkt weitgehend aus und die Refinanzierungskosten der Banken schossen in ungeahnte Höhen. Zunächst fanden die Europäische Zentralbank und die Federal Reserve noch beruhigende Worte, doch ihre Entscheidungen, ab August 2007 hunderte Milliarden an Liquidität in den Markt zu geben, zeigte bereits den Ernst der Lage. (Vgl. Schmidt, S. 143 f.)

In einem intakten Bankensystem ist das Ausbleiben von Kreditvergaben undenkbar. Hat eine Bank erst einmal Kredite vergeben, ist sie den damit verbundenen Kreditrisiken keineswegs hilflos ausgeliefert. Mit einer geeigneten Hedge-Strategie lässt sich das Risiko, dem eine Bank als Kreditgeber gegenübersteht, stark einschränken. Getreu dem Motto des erfolgreichen Firmengründers des Familienunternehmens Buddenbrook aus Thomas Manns gleichnamigen Roman: „Mein Sohn, sey mit Lust bey den Geschäften am Tage, aber mache nur solche, daß wir bey Nacht ruhig schlafen können.“ (Mann, 2007, S. 174)

Gegenstand dieser Arbeit soll es sein, solche Hedge-Strategien in Bezug auf Unternehmensanleihen (Corporate Bonds) zu entwickeln. Dazu muss zunächst geklärt werden, worin genau das Risiko besteht, welches es einzudämmen gilt. Als wesentlicher Indikator dieses Risikos wird meist der Credit Spread genannt. Daher wird es die erste Aufgabe dieser Arbeit sein, zu klären was genau der Credit Spread ist und woraus er sich zusammensetzt.

## 2. Der Credit Spread

### 2.1 Definition

Um die nun folgende Definition des Credit Spreads nachzuvollziehen, ist es notwendig, mit den verschiedenen Zinsbegriffen und Zinskurven vertraut zu sein.

## Zinsbegriff

Es ist nicht möglich, eine Zinskurve direkt am Markt abzulesen. Man kann lediglich Zinsen zu einzelnen Zeitpunkten beobachten. „Ein am Finanzmarkt zum Zeitpunkt  $t$  quotierter Zinssatz  $r$  hat eine bestimmte Laufzeit  $m$ . Der Zinssatz kann somit beschrieben werden als  $r = r(t, t + m)$ . Fällt der Start  $t_0$  der Zinsperiode  $(t_0, t_n)$  mit dem Zeitpunkt der Quotierung zusammen, so wird der Zinssatz auch als *Spot Rate* bezeichnet und kann als  $r_n = r(t_0, t_n)$  geschrieben werden;  $m = t_n - t_0$  ist dann die Laufzeit.“ (Hewicker & Cremers, 2011, S. 5) Ein Diskontierungsfaktor ist dabei der Faktor, mit dem man eine Geldeinheit, die in der Zukunft gezahlt wird, multiplizieren muss, um den Wert dieser Geldeinheit heute, also den Barwert, zu bestimmen. „Ist ein Zinssatz aus der heutigen Sicht  $t_0$  für einen zukünftigen Zeitraum  $(t_l, t_n)$  gültig, wird er Terminzinssatz bzw. *Forward Rate* genannt und als  $f_{l,n} = f(t_0, t_l, t_n)$  beschrieben.“ (Hewicker & Cremers, 2011, S. 5)

## Zinsstruktur und Zinsstrukturkurve

Betrachtet man alle vergleichbaren, am Markt quotierten Zinssätze zu einem bestimmten Zeitpunkt mit ihren dazugehörigen Laufzeiten, so erhält man die Zinsstruktur. Als vergleichbare Zinssätze gelten solche, die von Bonds gleicher Währung, Rating und Ausstattungsmerkmalen, wie Kündigungsrecht und Inflationsschutz, stammen (Vgl. Hewicker & Cremers, 2011, S. 8). Außerdem ist zu beachten, dass man *Zero-* und *Yieldsätze* nicht verwechseln darf. Ein Zerobond zahlt keinen Kupon, also auch keine Zinsen. Er wird abgezinst ausgegeben und bei Fälligkeit zum Nominalwert zurückgezahlt. Wird beispielsweise heute ein einjähriger Zerobond zu 98€ begeben, so zahlt er in genau einem Jahr 100€. Dies entspricht einem einjährigen Zins von etwa 2,04%, dem sogenannten Zerosatz. Den Yieldsatz findet man bei den Multi-Coupon Bonds. Diese zahlen während der Laufzeit regelmäßig Zinsen, den sogenannten Yieldsatz oder Nominalzins. Während im englischsprachigen Raum halbjährliche Zinszahlungstermine üblich sind, werden sonst jährliche Zinszahlungstermine verwendet (Vgl. Hewicker & Cremers, 2011, S. 8).

Die Herausforderung ist es nun, aus der diskreten Zinsstruktur eine kontinuierliche Zinsstrukturkurve abzuleiten, denn für die Bewertung verschiedenster Finanzmarktprodukte werden meist Laufzeiten von Zinsen benötigt, die nicht direkt am Markt beobachtbar sind. Die Zinsstrukturkurve verrät uns, von heute aus betrachtet, den Zinssatz für jede beliebige Laufzeit. Sind die langfristigen Zinsen höher als die kurzfristigen und ist der Kurvenverlauf monoton ansteigend, spricht man von einer normalen Zinsstruktur. Ist der Kurvenverlauf jedoch monoton fallend, d.h. die kurzfristigen Zinsen sind höher als die langfristigen, so liegt eine inverse Zinsstrukturkurve vor. Sind die Zinsen für alle Laufzeiten nahezu gleich, ist die Zinskurve flach. Sie kann jedoch gelegentlich auch S-förmig oder buckelig verlaufen.

## Modellierung der Zinsstrukturkurve

Um die Zinsstrukturkurve aus den diskreten Beobachtungszeitpunkten abzuleiten, gibt es verschiedene Verfahren. Das Bucketing-Verfahren legt im ersten Schritt die diskrete Zeitstruktur fest und berechnet dann die dazugehörige Diskontierungsstruktur unter Minimierung des Preisfehlers der Marktprodukte. Danach wird diese diskrete Diskontierungsstruktur zu einer kontinuierlichen Diskontierungskurve interpoliert und kann je nach Bedarf in eine Zinsstrukturkurve überführt werden (Vgl. Hewicker & Cremers, 2011, S.

10). Nelson & Siegel modellieren die Zinsstruktur hingegen direkt. Sie generieren Spot Rates durch Differenzialgleichungen, deren Lösungen Forward Rates sind. Da weder Spot noch Forward Rates direkt am Markt beobachtet werden können, berechnen sie zunächst Diskontierungsfaktoren aus Bondpreisen. Dies geschieht, indem man zuerst den Yield to Maturity (YTM) von Zero und Multi-Coupon Bonds errechnet. „Der YTM ist derjenige Zinssatz, für den der Preis des Bonds gleich der Summe seiner mit diesem Zinssatz diskontierten Zahlungen ist“ (Hewicker & Cremers, 2011, S. 13). Der YTM wird nicht vom Multi-Coupon Bond gezahlt. Er ist vielmehr ein Durchschnitt der Zinsen des Multi-Coupon Bonds bis zum Laufzeitende. Um nun aus den beobachteten Daten der Multi-Coupon Bonds die Spot Rates zu berechnen, benötigt man einen Bootstrapping Algorithmus. Dieser basiert auf dem Present Value (PV) Konzept, wobei jede Zahlung mit der für diese Laufzeit gültigen Spot Rate diskontiert wird. Dabei steht  $T(t_0, t_n)$  als Tageoperator für den Zeitraum von  $t_0$  bis  $t_n$  als Bruchteil eines Jahres. In jedem Zeitpunkt  $n$  zahlt der Multi-Coupon Bond den Coupon  $CF_n$  und bei Endfälligkeit  $N$  den Coupon und den Nominalbetrag  $CF_N$ .

$$PV = \sum_{n=1}^N CF_n \cdot e^{-r_n \cdot T(t_0, t_n)} \quad (2.1)$$

Für Laufzeiten unter einem Jahr sind die Spot Rates schon vorhanden, da sie dem YTM entsprechen. Für alle Laufzeiten über einem Jahr geht man die übrigen Bonds mit aufsteigender Laufzeit durch und rechnet so die impliziten Spot Rates aus. Nun lassen sich die Forward Rates aus den Spot Rates berechnen. Für die kurzfristigen Forward Rates formulieren Nelson und Siegel anschließend einen Regressionsansatz. Aus diesem leiten sie die Regression der Zerokurve ab. Schlüssel zu diesem Vorhaben ist die Berechnung der Zerozinsen als Durchschnitt der kurzfristigen Forwardzinsen. Man integriert die Forward-Zins-Regression und bildet anschließend den Durchschnitt. Dadurch erhält man die Regression der Zerozinsen (Vgl. Hewicker & Cremers, 2011, S. 16):

$$r_n = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}} + \beta_2 \cdot \left( \frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}} - e^{-\frac{n}{\tau}} \right) \quad (2.2)$$

Hierbei sind  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  und  $\tau$  Parameter der Regression. „The contribution of the long-term component is  $\beta_0$ , that of the short-term component is  $\beta_1$ , and  $\beta_2$  indicates the contribution of the medium-term component.“ (Nelson & Siegel, 1987, S. 476).

Diebold & Li haben das Modell von Nelson & Siegel erweitert.  $1/\tau$  bestimmt bei ihnen die exponentielle Abbaurate. Kleine Werte für  $1/\tau$  ergeben einen langsamen Abbau und können daher Zinsen mit langen Laufzeiten gut abbilden. Währenddessen bedeuten vergleichsweise große Werte einen starken Abbau. Dies ist besonders geeignet, um kurze Laufzeiten abzubilden. Diebold & Li haben sich entschieden den Parameter  $1/\tau$  auf den Wert 0,0609 festzulegen, da dieser Wert aus ihrer Sicht die Realität bei normalen Zinsstrukturverläufen am besten abbildet. Bei diesem Verlauf liegt die maximale Gewichtung auf dem mittelfristigen Term. (Vgl. Diebold & Li, 2005, S. 347). Außerdem interpretieren Diebold & Li die Parameter  $\beta_0$ ,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  neu:  $\beta_0$  ist das Zinsniveau,  $\beta_1$  die Steigung und  $\beta_2$  die Krümmung der Zinsstrukturkurve. Mit ihrem Ansatz erzielen Diebold & Li außerordentlich gute Prognoseergebnisse, haben allerdings Probleme mit Anomalitäten, da Zacken herausgeglättet werden.



Svensson hat die Nelson & Siegel Regression um einen Term additiv erweitert (Vgl. Deutsche Bundesbank, 1997, S. 64):

$$r_n = \beta_0 + \beta_1 \cdot \frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}} + \beta_2 \cdot \left( \frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}} - e^{-\frac{n}{\tau}} \right) + \beta_3 \cdot \left( \frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau_2}}}{\frac{n}{\tau_2}} - e^{-\frac{n}{\tau_2}} \right) \quad (2.3)$$

Dadurch erhält Svensson einen weiteren Wendepunkt und erlaubt plausible Extrapolationen. Allerdings kann die Regression durch die Einführung der beiden neuen Parameter  $\beta_3$  und  $\tau_2$  überparametrisiert sein. Das Verfahren von Svensson genießt hohe internationale Anerkennung und wird unter anderem von folgenden Bundesbanken eingesetzt: Belgien, Deutschland, Frankreich, Norwegen, Spanien, Schweden und der Schweiz (Bank for International Settlements, 2005, S. xi-xii).

Nun bleibt zu klären, welche Zinsen im Zusammenhang mit dem Credit Spread benötigt werden. Man benötigt die Spotkurve aus Staatsanleihen, die Swapkurve und die Spotkurve aus Unternehmensanleihen.

#### *Spotkurve aus Staatsanleihen*

Die *Spotkurve aus Staatsanleihen*, kurz Staatsanleihenkurve, stellt die Renditen von Staatsanleihen ihrer Endfälligkeit gegenüber. Für unsere späteren Berechnungen benötigen wir die Zerokurve der Staatsanleihen. Wir nehmen zudem an, dass die Staatsanleihenkurve risikofrei ist. Im Rahmen der derzeitigen Schuldenkrise und der damit verbundenen zunehmenden Unsicherheit der Staatsanleihen, soll der Begriff „Staatsanleihe“ in dieser Arbeit nur auf Länder mit bestem Rating (AAA), also risikolose Papiere, verweisen, wie beispielsweise deutsche Staatsanleihen.

#### *Swapkurve*

Die *Swapkurve*, die auch Kuponkurve oder Renditekurve genannt wird, konstruiert man auf Grundlage der Betrachtung von Swaps gleicher Art vom selben Contributor, meist ICAP. So beschreibt die Swapkurve das Verhältnis der Rendite eines Zinsswaps zu dessen Fälligkeit. Verglichen mit einer Unternehmensanleihe ist ein Zinsswap praktisch frei von Ausfallrisiko, da nicht der Nominalbetrag, sondern nur die Zinszahlungsdifferenzen ausgetauscht werden. Man ist also nur dann mit einem Zahlungsausfallrisiko konfrontiert, wenn nach Bildung der Zinszahlungsdifferenz der Vertragspartner im Obligo ist. Ein Kapitalrisiko besteht nicht. „Mögliche Verluste aus dem Swap werden durch die Hinterlegung von Sicherheiten und regelmäßige Bewertung zu Marktpreisen begrenzt. Das Ausfallrisiko reduziert sich im Vergleich zu einer Unternehmensanleihe, da das Risiko durch die Ausfallwahrscheinlichkeit und die Wahrscheinlichkeit determiniert wird, dass der Swap für die ausfallende Vertragspartei einen negativen Marktwert aufweist und es somit zu einem Verlust bei der anderen Vertragspartei kommt. [...] Das Ausfallrisiko begrenzt sich daher auf eine unerwartete Verschlechterung“

rung der Bonität“ (Schlecker, 2009, S. 186). Letztlich kann man also das Ausfallrisiko der Swapkurve vernachlässigen, da es nur von nachrangiger Bedeutung ist.

In der Literatur werden verschiedene Spread-Begriffe am Kapitalmarkt verwendet, die nun im Folgenden abgegrenzt werden sollen. Man unterscheidet zwischen Credit Spread, Swap Spread und Spread über Swap.

### *Swap Spread*

Der *Swap Spread* beschreibt die Differenz zwischen der Swapkurve und der Spotkurve von Staatsanleihen. Da die Swapkurve gewöhnlich über der Spotkurve liegt, ist der Swap Spread folglich meist größer null. Ökonomisch kann man den Swap Spread als Attraktivitätsprämie von Staatsanleihen interpretieren. Nach dieser Auffassung haben „Staatsanleihen für Investoren eine besondere Attraktivität, sodass deren Renditen einen Abschlag in Höhe des Swap Spreads gegenüber vergleichbaren, ausfallrisikofreien Anlagen wie Swaps oder Pfandbriefen aufweisen“ (Schlecker, 2009, S. 206).

### *Spread über Swap*

Als *Spread über Swap* bezeichnet man die „Differenz zwischen der Spot-Rate-Kurve von Unternehmensanleihen einer Ratingklasse und der Swapkurve“ (Schlecker, 2009, S. 196). Bisweilen bezeichnen Praktiker den Spread über Swap selbst schon als Credit Spread. Diese Verwendung des Credit Spread Begriffs soll hier jedoch vermieden werden. Lässt man sich auf die vorangegangene ökonomische Interpretation des Swap Spreads ein, so legt diese für den Spread über Swap die Vermutung nahe, dass es sich beim Spread über Swap um eine Prämie für Ausfallrisiken und etwaige andere Risiken handeln muss. Diese Vermutung muss im Folgenden noch genauer geprüft und spezifiziert werden.

### *Credit Spread*

Die Definition des *Credit Spreads*, die während dieser Arbeit verwendet wird, ist in der wissenschaftlichen Literatur allgemein üblich. Der Credit Spread ist die „Differenz zwischen den Spot-Rate-Kurven von Staatsanleihen und Unternehmensanleihen einer Ratingklasse“ (Schlecker, 2009, S. 196). Möchte man den Credit Spread einer einzelnen Unternehmensanleihe ermitteln, so bildet man die Differenz zwischen der Spot-Rate-Kurve von Staatsanleihen und der Rendite der betreffenden Unternehmensanleihe, wobei zu beachten ist, dass die Laufzeiten der zugrunde liegenden Renditen identisch sein müssen. Diese Definition des Credit Spreads entspricht also genau der Summe von Swap Spread und Spread über Swap. Die vorgestellte Begriffsdefinition liefert so bereits einen ersten Hinweis, woraus der Credit Spread besteht. Eine graphische Darstellung des Zusammenhangs des Credit Spreads als Summe aus Swap Spread und Spread über Swap zeigt Abbildung 1.

Nachfolgend soll nun eine detaillierte Analyse der Komponenten des Credit Spreads erfolgen.

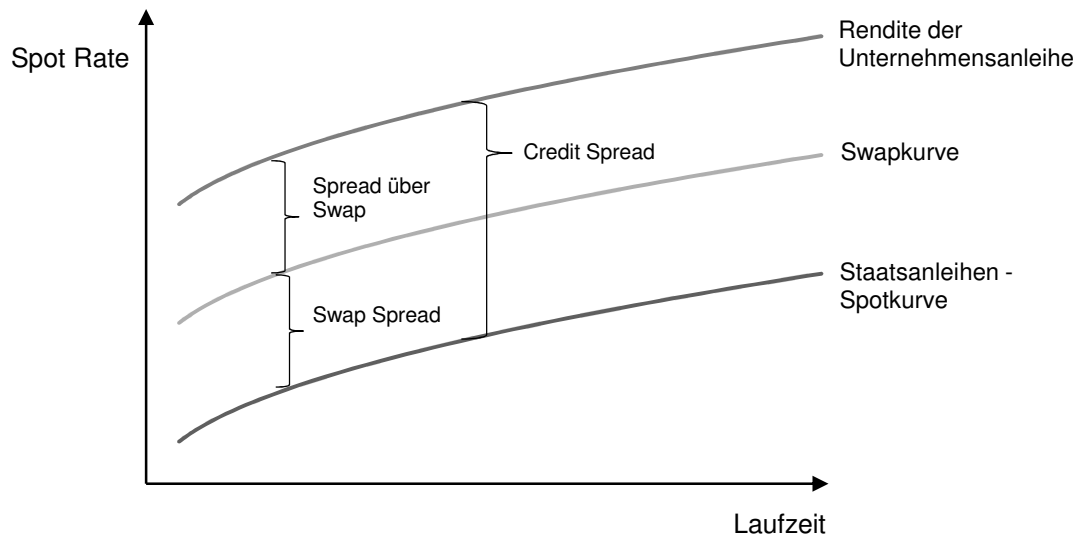


Abbildung 1: Schleckers Darstellung der Ergebnisse von Reinhart & Sack  
(Vgl. Schlecker, 2009, S. 194)

## 2.2 Komponenten des Credit Spreads

Im Rahmen dieses Kapitels sollen verschiedene empirische Studienergebnisse vorgestellt werden, die sich mit der Dekomposition des Credit Spreads beschäftigen. Hierbei sollen die entdeckten Komponenten des Credit Spreads jeweils nach der Betrachtungsart der Studie, nämlich statisch oder dynamisch, unterschieden werden.

### 2.2.1 Statische Komponenten

Bisher wurde klar, dass der Credit Spread die Kompensation für das Risiko darstellt, welche eine Unternehmensanleihe im Gegensatz zu einer Staatsanleihe leisten muss. Betrachten wir einen Cashflow einer Unternehmensanleihe, der im Zeitpunkt  $t_e$  gezahlt wird. Der Credit Spread  $s_e$  entspricht genau dem Wert, um den man den risikofreien Zins  $r_e$  erhöhen muss, damit man durch Diskontierung des zukünftigen Cash Flows  $CF_e$  dessen Barwert  $V_0$  erhält. Nehmen wir an heute sei der Zeitpunkt  $t_0$ , so gilt für den Barwert des  $CF_e$ :

$$V_0 = CF_e \cdot e^{-(r_e + s_e) \cdot T(t_0, t_e)} \quad (2.4)$$

Nun ist zu klären, wie die Höhe des Credit Spreads bestimmt wird. Wie wir bereits gesehen haben scheint der Credit Spread aus einer additiven Verknüpfung von Risikoprämien zu bestehen, dem Swap Spread und dem Spread über Swap. Diese einzelnen Risikoprämien sollen im Rahmen dieses Kapitels näher untersucht und gegebenenfalls weiter zerlegt werden. Dazu werden Studienergebnisse aus statischen Betrachtungen vorgestellt.

Eine statische Betrachtung geht von der Annahme aus, dass die relativen Größen der betrachteten Komponenten untereinander im Zeitablauf unverändert bleiben (Vgl. Schlecker, 2009, S. 91). Die hier diskutierten Studien kommen in der Zusammenschau zu dem Schluss, dass

sowohl das Ausfallrisiko, als auch Steuern und Liquidität sowie die Attraktivität von Staatsanleihen jeweils merklichen Einfluss auf den Credit Spread ausüben.

### **2.2.1.1 Ausfallrisiko**

Das Risiko eines Ausfalls des Anleiheemittenten ist wohl das lebhafteste unter den bewusst wahrgenommenen Risiken einer Anleihe. Fällt ein Unternehmen aus, so verliert der Investor meist nahezu sein ganzes, in diese Anleihe investiertes, Kapital. Daher fordern Investoren eine Prämie für dieses Risiko. Studien, wie die von Elton et al. (2001), bemerken zunächst die Existenz einer Prämie für den erwarteten Verlust aufgrund von Default Ereignissen. In dieser Prämie sind sowohl Verluste aus Zahlungsunfähigkeit als auch von Downgrades enthalten. Im weiteren Sinne muss die Risikoprämie dafür gezahlt werden, dass der Gewinn, also Kursgewinn und Ertrag, aus Unternehmensanleihen deutlich risikoreicher ist, als der aus Staatsanleihen. Genauer gesagt muss diese Risikoprämie dafür gezahlt werden, dass ein großer Teil des Risikos von Unternehmensanleihen systematisch und nicht diversifizierbar ist. Denn anders als bei Aktien, kann man bei einem Kreditportfolio nicht schon mit etwa 20 Werten das unsystematische Risiko auf ein Minimum reduzieren (Vgl. Heidorn, 2006, S. 134). Die Schwierigkeit der Diversifikation in Anleiheportfolios wird im Kapitel 3.2, „Das Problem der Diversifikation“, genauer erläutert.

Schlecker untersucht verschiedene empirische Arbeiten und kommt zu dem Schluss, dass der Anteil der Ausfallkomponente am Gesamtsread bei Anleihen mit Investmentgrade bei etwa 20-30% liegt. Bei spekulativen Anleihen fällt der Anteil der Ausfallkomponente deutlich höher ins Gewicht, mit bis zu 55-80%. (Vgl. Schlecker, 2009, S. 92 f.) In Kapitel 4 „Exkurs: Die Ausfallwahrscheinlichkeit“ wird näher darauf eingegangen, wie man die Ausfallwahrscheinlichkeit schätzen oder implizit bestimmen kann.

### **2.2.1.2 Steuern**

Die Studie von Elton et al. (2001) weist auf den Einfluss unterschiedlicher Besteuerung der Zinsen aus Unternehmens- und Staatsanleihen auf den Credit Spread hin. Diese Studie bezieht sich allerdings ausschließlich auf die USA. Dort sind Zinszahlungen von Unternehmensanleihen mit der Federal und der State Tax zu versteuern, während Zinszahlungen von Staatsanleihen von der State Tax befreit sind. Da Investoren die Renditen nach Steuern vergleichen, werden sie eine Kompensation für die Steuernachteile der Unternehmensanleihen verlangen. Elton et al. errechnen mit einer marginalen Steuerrate von 4,875% nach allen Steuereffekten, dass der Steueranteil des Credit Spread mit Laufzeit und Rating variiert: von 35,8% bei einem Jahr Restlaufzeit einer AA-Anleihe bis zu 74,4% bei 10 Jahren Restlaufzeit einer BBB-Anleihe (Vgl. Elton et al., 2001, S. 263 ff.). Der Steuereffekt hat jedoch stärkeren Einfluss auf die Höhe der Rendite als auf den individuellen Credit Spread. Daher ist der Einfluss der Besteuerung näherungsweise konstant durch alle Ratingklassen. Aus diesem Grund erklärt die Steuerkomponente einen größeren Teil des Spreads bei schlechter gerateten Anleihen mit folglich höheren Zinsen als bei gut gerateten Anleihen mit niedrigen Zinsen (Vgl. Amato & Remolona, 2003, S. 55). Da im europäischen Raum kein Unterschied in der Besteuerung von Zinszahlungen aus Unternehmens- und Staatsanleihen besteht, soll auf die Steuerkomponente im Folgenden nicht näher eingegangen werden.

### 2.2.1.3 Liquidität

Auch die Liquidität ist eine wichtige Komponente des Credit Spreads. Prinzipiell handeln Anleiher mit niedriger Liquidität zu einem vergleichsweise niedrigeren Kurs. Anleger verlangen eine Liquiditätsprämie, da eine Anleihe mit niedriger Liquidität vor dem Fälligkeitstermin nur mit erheblichen Preisabschlägen veräußert werden kann. Je schlechter die Kreditwürdigkeit des betreffenden Unternehmens, desto wichtiger wird die Liquidität des Produktes für den Anleger. Fällt aufgrund schlechter Bonitätserwartungen der Anleihekurs, wollen Investoren weitere Verluste vermeiden und die Anleihe veräußern, was jedoch nur in liquiden Märkten möglich ist (Vgl. Schlecker, 2009, S. 97 f.). Während die Existenz einer Liquiditätsprämie in der Literatur weitgehend Zustimmung findet, besteht jedoch schon in der Herangehensweise kein Konsens mehr. Während manche Studien versuchen, den Residualspread als Liquiditätskomponente zu interpretieren, versuchen andere Studien, die Liquiditätskomponente durch am Markt beobachtbare Faktoren zu schätzen. Innerhalb der letztgenannten Herangehensweise besteht ein weiteres Problem: Wie kann man die Höhe der Liquiditätskomponente am besten messen? Häufig wird die Geld-Brief-Spanne als Messzahl der Liquidität angegeben. Sie beträgt bei Unternehmensanleihen etwa 11-15 bps (Vgl. Schlecker, 2009, S. 109). Driessen hingegen betrachtet das Alter der Anleihe. Die Höhe der durchschnittlichen Liquiditätsprämie wird dort mit 20,6 bps angegeben (Vgl. Driessen, 2003, S. 13). Allgemein erhöht sich nach Driessen die Liquiditätskomponente mit zunehmendem Alter, also abnehmender Restlaufzeit. Amihud verwendet hingegen eine ganz andere Liquiditätskennzahl. Er setzt die Preisänderung mit dem zugehörigen order flow oder Handelsvolumen in Beziehung (Vgl. Amihud, 2000, S. 4). Hierzu verwendet Amihud Intra-Day Daten. Diese sind beispielsweise über Reuters verfügbar. Möchte man aber historische Veränderungen betrachten, muss man die Intra-Day Daten selbst aufzeichnen.

### 2.2.1.4 Attraktivität von Staatsanleihen

Die Attraktivität von Staatsanleihen wurde bislang nur selten in empirischen Studien als Credit Spread Komponente untersucht. Eine solche Untersuchung erfolgte jedoch bei Reinhart und Sack (2002). Sie stellen fest, dass andere ausfallrisikofreie Anleihen deutlich höhere Renditen aufweisen als Staatsanleihen. Allem Anschein nach haben Staatsanleihen wohl gewisse Vorteile, auf die Investoren bei ihrer Anlageentscheidung achten. Reinhart und Sack schlagen in ihrer Studie vor, dass eine höhere Transparenz in der Jahresbilanz ein solcher Vorteil sein kann. Außerdem sind Staatsanleihen als Sicherheiten in Derivaten und Repo-Geschäften weit verbreitet (Vgl. Reinhart & Sack, 2002, S. 343). Besonders in Krisenzeiten erfreuen sich Staatsanleihen großer Beliebtheit. In einer solchen Marktphase schichten viele Investoren ihr Kapital in Staatsanleihen um, man spricht von „flight to quality“ (Reinhart & Sack, 2002, S. 346). Sinkt das Angebot von Staatsanleihen beispielsweise durch einen Schuldenabbau des jeweiligen Landes, so sinkt die Rendite um eine sogenannte „scarcity premium“ (Reinhart & Sack, 2002, S. 348). Die Höhe der Komponente, die sich mit der Attraktivität der Staatsanleihen beschäftigt, ist von der Ratingklasse unabhängig, da lediglich Staatsanleiherenditen mit Renditen anderer risikofreier Produkte verglichen werden, d.h. man betrachtet den Swap Spread. Die Autoren errechnen den Anteil der Attraktivitätskomponente von 1993-1999 auf 8-9 bps und für die Krisenzeit um 2000 auf 27,7 bps (Vgl. Reinhart & Sack, 2002, S. 350). Aus verhaltenspsychologischer Sicht bedarf es nicht einmal einer fundamentalen Änderung der Situation am Markt, damit sich die Attraktivität von Staatsanleihen verändert. Bisweilen kann man einen sogenannten Herdingeffekt am Markt

beobachten. Investoren treffen dabei eine bestimmte Investitionsentscheidung, nicht etwa weil sie Fundamentalanalysen betrieben haben, sondern weil andere Marktteilnehmer ebenfalls diese Investitionsentscheidung getroffen haben. Die Empfehlung eines als wichtig und erfolgreich erachteten Marktteilnehmers kann schon ausreichend sein, um viele Investoren vom Wert eines Investments zu überzeugen. (Vgl. Forbes, 2009, S. 221 ff.) Solche Herden können also durchaus falsch liegen und völlig subjektiv die Attraktivität der Handelsprodukte beeinflussen.

Zusammenfassend lässt sich anmerken, dass der Credit Spread aus der Addition der Attraktivitätsprämie von Staatsanleihen, also dem Swap Spread, der Ausfallrisikoprämie und der Liquiditätsprämie besteht. Die letzten beiden bilden den Spread über Swap. Eine Steuerprämie ist aus oben genannten Gründen in Deutschland nicht vorhanden.

## 2.2.2 Dynamische Komponenten

Das vorangegangene Kapitel hat gezeigt, welche Größen die Höhe des Credit Spreads zu einem bestimmten Zeitpunkt beeinflussen. Dabei wurde bislang nicht berücksichtigt, welche Faktoren zu einer Änderung des Credit Spreads beitragen. Anders ausgedrückt stellt sich uns die Frage, wieso sich der Barwert eines zukünftigen Cash Flows im Zeitablauf ändert. Formulieren wir diese Änderung in Anlehnung an Gleichung 2.1 als Differenz des neuen und des ursprünglichen Barwerts:

$$\Delta V = CF_e \cdot \left( e^{-(r_e^* + s_e^*)T(t_0, t_e)} - e^{-(r_e + s_e)T(t_0, t_e)} \right) \quad (2.5)$$

Vereinfachend wurde hier angenommen, dass sich die Restlaufzeit zwischen neuem und ursprünglichem Barwert nicht geändert hat, man betrachtet also eine spontane Wertänderung. Natürlich spielt die Änderung der Restlaufzeit bei der Wertänderung eine wesentliche Rolle. Ob sie allerdings auch Auswirkungen auf den Credit Spread hat, wird noch zu klären sein. Die hier getroffene Vereinfachung dient dazu, das Augenmerk auf den risikofreien Zins und den Credit Spread zu lenken. Der Barwert des Cash Flows ändert sich nämlich, wenn sich der risikofreie Zins  $r_e$  auf  $r_e^*$  verändert oder der Spread  $s_e$  auf  $s_e^*$  oder beide Größen verändern sich gleichzeitig. Der risikofreie Zins ändert sich beispielsweise, wenn die Zentralbank die Leitzinsen anpasst.

Innerhalb des folgenden Kapitels soll nun geklärt werden, was die Änderung des Spreads bedingt. Dazu werden Ergebnisse empirischer Studien vorgestellt, welche den Credit Spread in einem dynamischen Umfeld untersuchen, d.h. hierbei wird der Einfluss von verschiedenen Variablen auf den Credit Spread im Zeitablauf betrachtet. Zum einen hängt der Credit Spread von der Zinsstruktur ab, die wiederum von der Konjunktur beeinflusst wird. Zum anderen wirkt sich die Konjunktur auch auf den Aktienmarkt aus. Betrachtet man diesen wiederum als Indikator des Unternehmenswertes, hat die Lage am Aktienmarkt durchaus Einfluss auf den Credit Spread. Darüber hinaus hat eine Änderung der Liquidität sowohl direkt als auch indirekt über den Aktienmarkt Auswirkungen auf den Credit Spread. Die Interdependenzen und direkten Einwirkungen der eben erläuterten Faktoren auf den Credit Spread sollen nun genauer betrachtet werden. Eine graphische Darstellung der zu untersuchenden Abhängigkeiten findet sich in Abbildung 2.

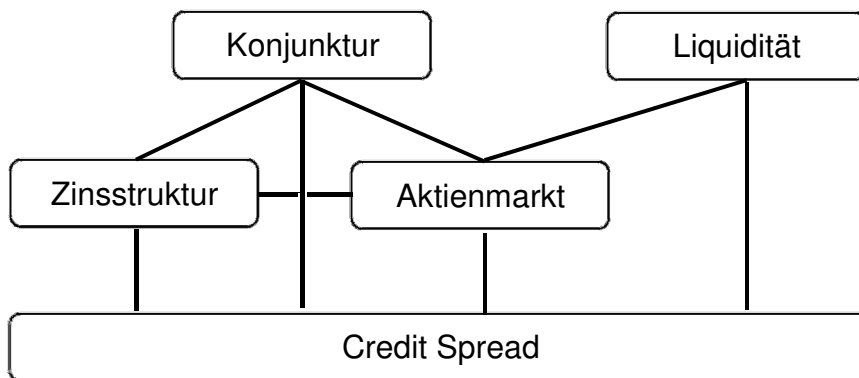


Abbildung 2: Interdependenz der dynamischen Credit Spread Komponenten  
(Vgl. Schlecker, 2009, S. 118)

### 2.2.2.1 Konjunktur

Die Konjunkturlage kann man anhand der verschiedensten Faktoren messen, wie dem Bruttoinlandsprodukt, der Arbeitslosenquote, der Geldmenge, der Inflation, der Aktienmarktrendite, dem Ölpreis oder der Profitabilität von Unternehmen. Der Einfluss der Konjunktur auf den Credit Spread wird schon intuitiv klar: In Zeiten einer Rezession verschlechtern sich die Gewinne und Umsätze der meisten Unternehmen, wodurch diese eher in Zahlungsschwierigkeiten kommen als in wirtschaftlich guten Zeiten. Erhöht sich die Wahrscheinlichkeit eines Zahlungsausfalls, so verlangen die Investoren eine dementsprechend höhere Risikoprämie für Unternehmensanleihen. Die Lage der Konjunktur wirkt sich über die Insolvenzraten, Ausfallraten und Ratings sowie die Risikoaversion der Marktteilnehmer auf den Credit Spread aus (Vgl. Schlecker, 2009, S. 119 f.). Empirische Studien untersuchen zum einen den indirekten und zum anderen den direkten Einfluss der Konjunktur auf den Credit Spread.

Von einem indirekten Einfluss wird gesprochen, wenn Konjunkturfaktoren, wie die Aktienmarktentwicklung oder das Wirtschaftswachstum, die Ausfallwahrscheinlichkeit einer Anleihe und damit indirekt auch den Credit Spread beeinflussen. Einen Versuch, einen direkten Zusammenhang zwischen Konjunktur und Credit Spread herzustellen, unternahmen Koopman & Lucas (2005). Sie kommen zu dem Ergebnis, dass der Konjunkturzyklus, der etwa 6 Jahre beträgt und am Bruttoinlandsprodukt (BIP) gemessen wird, stark negative Auswirkungen auf den Credit Spread hat: Schwächt die Konjunktur ab, so steigen das Kreditrisiko und der Credit Spread. Ebenfalls negativ korrelieren das BIP und die Ausfallrate. Die Ausfallrate und der Credit Spread sind hingegen positiv korreliert (Vgl. Koopman & Lucas, 2005, S. 316).

Der Einfluss der Konjunktur auf das Rating einer Anleihe sollte höchstens langfristig eine Rolle spielen, denn Ratingagenturen verwenden einen „Through-the-Cycle-Ansatz“ (Schlecker, 2009, S. 122). Aus Gründen der Vergleichbarkeit und Transparenz muss jeder Ratingklasse eine Ausfallwahrscheinlichkeit zugeordnet werden. Beim „Through-the-Cycle-Ansatz“ (TTC) werden dazu mittlere Ausfallwahrscheinlichkeiten über lange Zeiträume verwendet. Demnach können so nur permanente Änderungen der Ausfallwahrscheinlichkeit berücksichtigt werden. Den Gegensatz zum „Through-the-Cycle-Ansatz“ bildet der „Point-In-Time-

Ansatz“ (PIT). Hier wird die aktuelle wirtschaftliche Lage berücksichtigt, es entsteht eine „zeitpunktorientierte Momentaufnahme“ (Lang, Cremers & Hentze, 2010, S. 22), wodurch die Ausfallwahrscheinlichkeiten bedeutend volatiler sind. Die Volatilitätsunterschiede beider Ansätze zeigt Abbildung 3:

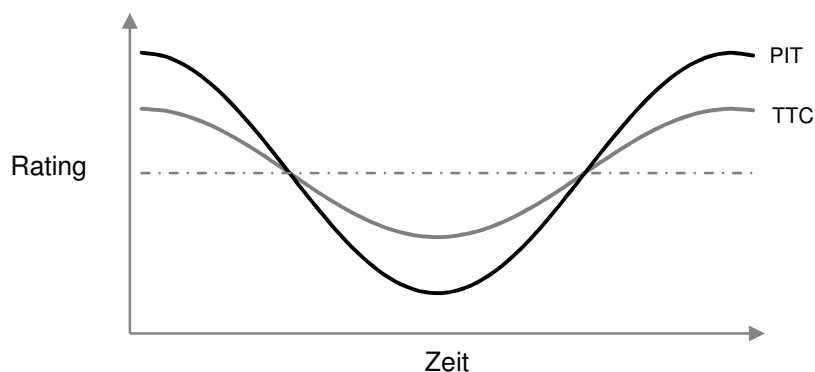


Abbildung 3: *Through-the-Cycle und Point-in-time Rating*  
(Vgl. Lang, Cremers & Hentze, 2010, S. 23)

### 2.2.2.2 Marktkomponente

Die Wahrnehmungen der Marktteilnehmer hinsichtlich der Höhe des Ausfallrisikos und die Risikofreude der Marktteilnehmer verändern sich im Laufe der Zeit. Daraus resultieren marked-to-market Veränderungen in Positionen mit Kreditrisiko. Die Marktkomponente wird bisweilen „spread risk“ genannt (Vgl. Felsenheimer et al. 2006, S. 444). Fraglich bleibt, warum sich die Risikofreude und die Einschätzungen der Marktteilnehmer im Zeitverlauf ändern. Hierfür gibt es keine eindeutige Antwort.

In der herkömmlichen Finanztheorie wird angenommen, dass die Marktteilnehmer Preisnehmer und die Informationen sicher und allen zugänglich sind. Der Finanzmarkt wird meist als vollkommen und vollständig vorausgesetzt. Wesentlicher Baustein der Rationalität der Investoren ist die Theorie des Erwartungsnutzens. Diese wurde vor allem von Morgenstern und von Neumann geprägt, daher auch bekannt als von-Neumann-Morgensternsche Nutzentheorie. Diese nehmen an, dass die Wirtschaftssubjekte all ihre Alternativen ordnen können und das dominante, also das beste Investment präferiert wird. Irrelevante Alternativen werden schlicht ignoriert. Die Rangordnung der Alternativen ist konsistent und kontinuierlich. Außerdem interessieren sich die Investoren für die Konsequenzen einer Handlung und die Wahrscheinlichkeiten mit denen diese Konsequenzen auftreten. Allgemein nimmt man an, dass die Nutzenfunktionen der Investoren konkav sind, da der Nutzenzugewinn durch den Konsum einer zusätzlichen Einheit eines Gutes abnimmt (Vgl. Forbes, 2009, S. 26). Man spricht hier vom abnehmenden Grenznutzen. Allerdings haben einige Studien der experimentellen Ökonomik und Verhaltenspsychologie gezeigt, dass die Annahmen der herkömmlichen Finanztheorie die Realität stark vereinfachen und diese bisweilen gar nicht mehr widerspiegeln können.



Kahnemann und Tversky haben herausgefunden, dass Menschen „loss averse“ sind. Sie haben eine Tendenz dazu, den Schmerz von Verlusten deutlich stärker zu fühlen, als die Freude von betragsmäßig gleich großen Gewinnen. Genauer fühlt sich ein Verlust 2,25 Mal schlimmer an als ein gleich großer Gewinn Freude bereitet. Die Investoren bewerten ihre Gewinne und Verluste relativ zu einem Referenzpunkt, meist deren status quo. Sie verhalten sich in der Verlustzone risikofreudig und in der Gewinnzone risikoavers. Dadurch entsteht eine S-förmige Nutzenfunktion, siehe Abbildung 4. Die Investoren ändern also ihre Risikopräferenz mit ihren aktuellen Verlusten und Gewinnen (Vgl. Kahnemann & Tversky, 2009, S. 143 ff.). Als Folge dieser S-förmigen Nutzenfunktion diagnostizieren Shefrin und Stratman den disposition effect. Investoren verkaufen ihre Gewinnerposition zu schnell, um ihre bisherigen Gewinne zu sichern, und halten im Gegensatz dazu ihre Verliererpositionen zu lange, um den Schmerz zu verzögern, den ein realisierter Verlust auslösen würde (Vgl. Shefrin & Stratman, 1985, S. 778 ff.).

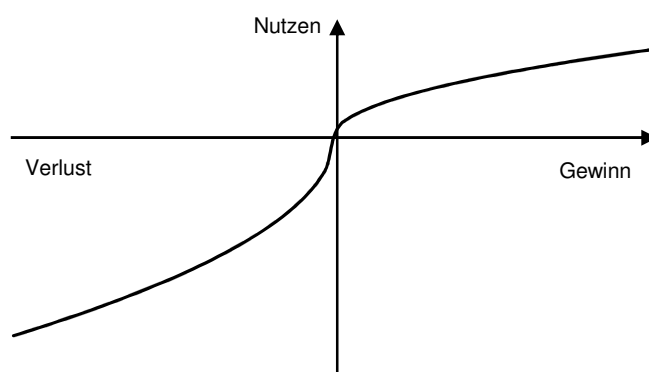


Abbildung 4: Die S-förmige Nutzenfunktion nach Kahnemann & Tversky (Vgl. Kahnemann & Tversky, 2009, S. 144)

Eine Vielzahl von Biases (systematische Fehler) können weitere Abweichungen der Realität von der Theorie erklären. Exemplarisch sollen hier zwei Biases vorgestellt werden, die dem Themenfeld der Über- und Unterreaktion zugeordnet werden.

- a) Die *Extrapolation Hypothesis* nimmt an, dass manche Investoren, den Trends zu eng folgen und gerade deshalb scheitern. Sie denken, dass ein Markttrend immer weiter anhält und werden blind für die Anzeichen, die darauf hindeuten, dass sich der Trend umkehren könnte (Vgl. Lakonishok et al., 1994, S. 1574 ff.).
- b) Der *Self-attribution bias* geht davon aus, dass Menschen dazu neigen, sich selbst zu überschätzen. Passiert etwas Schlechtes, versuchen viele die Schuld auf andere bzw. das Pech zu schieben, während sie positive Ereignisse wie Gewinne ihren eigenen, besonders herausragenden Fähigkeiten zurechnen. „Heads I win, tails it’s chance“ (Daniel et al., 1998, S. 1845).

Beide Biases führen dazu, dass die Menschen sich nicht mehr im Sinne des klassisch rationalen Investors verhalten. Verhalten sich viele Menschen am Markt gleichzeitig abweichend vom rationalen Investor, hat dies Auswirkungen auf die Preisbildung von Bonds, Aktienkursen etc.

Starke Auswirkungen auf die Konjunktur, besonders auf die Situation am Geld- und Kapitalmarkt, haben Blasenbildungen. Dabei steigt der Wert der betroffenen Positionen, ohne dass sich der fundamentale Wert dieser Positionen verändert. Forbes nennt in Anlehnung an Sunstein fünf Gründe, die zur Blasenbildung führen können (Vgl. Forbes, 2009, S. 109):

- a) Kommen viele neue, naive Investoren in den Markt, haben sie noch keine Blase erlebt. Solche Investoren können einen unglaublich großen Glauben daran haben, dass dieses Mal alles anders ist, also keine Blase entsteht oder bereits entstanden ist. Man spricht hier von *availability heuristics*.
- b) Meist sind die Wahrscheinlichkeiten für einen totalen Einbruch der Märkte sehr klein. Wird dieses Ereignis ignoriert, weil dessen Wahrscheinlichkeit sehr klein ist, kann das fatale Folgen haben. Denn auch kleine Wahrscheinlichkeiten sind immerhin noch positiv und gerade in der Finanzbranche, kann das Eintreten sehr unwahrscheinlicher Ereignisse einen kompletten Verlust des Investments bedeuten.
- c) Die eben diskutierte *loss aversion* impliziert, dass Investoren schnell ihren Spaß am Handeln verlieren, wenn Verluste eintreten.
- d) *A belief in the benevolence of natural process* kann ebenfalls eine Blase auslösen. Einige Menschen glauben, dass der Markt von seiner Natur her „gut“ ist. Blasen sind nach dieser Sichtweise nur eine Ausnahme. In diesem Zuge werden häufig Sündenböcke gesucht, die „Schuld“ an einer Blase sein sollen.
- e) Außerdem scheitern manche Investoren daran, zu verstehen wie verschiedene Teilmärkte des Systems sich gegenseitig beeinflussen. In diesem Fall spricht man von *system neglect*.

Platzt eine Spekulationsblase kann die somit ausgelöste Krise am Finanzmarkt von einer Vertrauenskrise noch verstärkt werden. Dies geschah insbesondere nach der Insolvenz von Lehman Brothers im Jahr 2008 als Folge der Subprime Krise. Das Vertrauen in die Bonität der Banken war dadurch erschüttert. Um kein Risiko einzugehen, verliehen die Banken untereinander kaum noch Geld, und wenn überhaupt, dann zu horrenden Zinsen. Der Interbankenmarkt war faktisch ausgetrocknet. Doch warum hören die Banken auf, sich gegenseitig Geld zu leihen, wenn das Vertrauen in die Bonität der Gegenpartei schwindet? In dieser Situation befinden sich die Banken in einem Gefangenendilemma. Stellen wir uns zwei Banken vor: Beide Banken haben Unsicherheit über die Bonität der jeweils anderen. Dadurch haben beide Angst, dass die jeweils andere sie ausbeuten könnte, indem sie sich Geld von der anderen leiht, ohne es dieser zurück zu zahlen. Das hat zur Folge, dass beide Banken der jeweils anderen kein Geld leihen werden, um so das Verlustrisiko zu vermeiden. Allerdings wäre es für beide Banken besser, wechselseitig zu kooperieren, denn wenn keine Bank Geld verleiht, gerät mindestens ein Institut in Liquiditätsprobleme und das andere kann keine Zinsen verdienen. Die eben beschriebene Situation lässt sich als Gefangenendilemma modellieren. Das Gefangenendilemma kann mit den unterschiedlichsten Auszahlungsparametern dargestellt werden. Hier soll die Darstellung von Robert Axelrod gewählt werden, da diese durch seine Forschungsergebnisse im Bereich der Sozial- und Spieltheorie, genauer der Evolution der Kooperation, sehr populär wurde, siehe Abbildung 5.

A / B	C <sub>B</sub>	D <sub>B</sub>
C <sub>A</sub>	3,3	0,5
D <sub>A</sub>	5,0	1,1

Abbildung 5: Das Gefangenendilemma  
(Lahno, 2010, S. 69)

Würden beide Banken kooperieren (C), so erhielte jede die Auszahlung 3. Allerdings werden beide Banken aus Angst vor Ausbeutung defektieren (D), also erst gar kein Geld verleihen, obwohl sie sich durch wechselseitige Kooperation beide besser stellen könnten. So bekommt jeder die Auszahlung 1, obwohl wechselseitige Kooperation für jeden 3 einbringen würde. Dieses Ergebnis stellt sich ein, weil jede Bank fürchtet, ausgebeutet zu werden und dadurch selbst 0 zu erhalten, während die andere 5 bekommen würde. Defektieren ist in diesem Spiel die dominante Strategie. Egal was die andere Bank macht, Defektieren ist die beste Antwort. Den Zustand beidseitiger Kooperation, nach dem Pareto-Prinzip ein besserer Zustand als bei wechselseitiger Defektion, können die beiden Banken nur erreichen, wenn die Bonitätsunsicherheit beispielsweise durch eine Staatsgarantie behoben wird. In wirtschaftlich normalen Zeiten haben die Banken üblicherweise genug Vertrauen ineinander, um wechselseitig zu kooperieren.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Veränderung der Marktkomponente durch verschiedene verhaltenstheoretische Phänomene erklärt werden kann, die nicht von der klassischen Finanztheorie erfasst werden. Dabei ist es möglich, dass die Marktkomponente Einfluss auf alle drei statischen Credit Spread Komponenten ausübt.

### 2.2.2.3 Zinssätze und Zinsstruktur

Die Zinsstrukturkurve, genauer die risikofreie Spotkurve aus Staatsanleihen oder die Swapkurve, kann als Konjunkturindikator interpretiert werden. Hierbei vergleicht man die kurz- und langfristigen Zinssätze, um daraus Anhaltspunkte für die zukünftige Konjunktorentwicklung abzulesen. Das kurze Ende der Zinsstruktur ist eng an die Leitzinsen der Zentralbank gekoppelt und somit prozyklisch, denn im wirtschaftlichen Aufschwung erhöhen die Zentralbanken regelmäßig die Leitzinsen, während in Rezessionen meist expansive Geldpolitik mit niedrigen Zinssätzen betrieben wird. Je größer die Differenz zwischen lang- und kurzfristigen Zinssätzen, desto größer sind die erwarteten Zinssteigerungen und desto höher wird die Wahrscheinlichkeit eines Wirtschaftswachstums eingeschätzt. Bei flachen oder inversen Zinsstrukturverläufen ist diese Differenz null oder negativ. In diesem Fall erwartet man eine Rezession. Das Abflachen oder Umkehren der Zinsstruktur erfolgt meist durch die Anhebung der kurzfristigen Leitzinsen im Rahmen einer restriktiven Geldpolitik der Notenbank und bremst damit die positive Entwicklung der Wirtschaft. Außerdem fallen dann die langfristigen Zinsen, da die Investoren eine verlangsamte Konjunktorentwicklung erwarten (Vgl. Schlecker, 2009, S. 125 f.). Für den Credit Spread bedeutet dies folgendes: Das Abflachen der Zinsstruktur zieht eher steigende

Credit Spreads nach sich und eine steile Zinsstruktur analog dazu sinkende Credit Spreads (Vgl. Schlecker, 2009, S. 128).

Mit Zinsveränderungen bei der risikofreien Zinskurve ändert sich die Berechnungsgrundlage des Credit Spreads. Zudem gilt die risikofreie Zinsstrukturkurve als Indikator der Konjunkturlage. Dadurch wird die Ausfall- und Liquiditätskomponente des Credit Spreads beeinflusst.

#### 2.2.2.4 Restlaufzeit

Die Frage, inwieweit sich die Änderung der Restlaufzeit auf den Credit Spread auswirkt, ist in der Literatur ziemlich umstritten. „Credit Spreads von Investment-Grade-Anleihen steigen tendenziell mit der Restlaufzeit an, während spekulative Anleihen eher fallende Strukturen aufweisen. Dennoch widersprechen die empirischen Ergebnisse einiger Studien genau diesen Aussagen“ (Schlecker, 2009, S. 140 f.). Allerdings liegt die Vermutung nahe, dass sich vorrangig die Liquidität der Anleihen mit steigender Laufzeit, also sinkender Restlaufzeit, verändert, und so der Credit Spread beeinflusst wird.

#### 2.2.2.5 Ratingänderungen

In Abschnitt 2.2.1.1 wurde bereits der Einfluss des Ausfallrisikos auf den Credit Spread erläutert. Als Indikator für das Ausfallrisiko eines Unternehmens dient das Rating. Ändert sich dieses so ändert sich auch das erwartete Ausfallrisiko. Die Wahrscheinlichkeit einer Zahlungsstörung wird von den Ratingagenturen Standard & Poors (S&P), Moody's und Fitch für jede Ratingklasse in Abhängigkeit der Zeit ermittelt und veröffentlicht. Eine solche Matrix findet sich in Abbildung 6 von S&P.

Rating/Zeithorizont	1Y	2Y	3Y	4Y	5Y	10Y	15Y
<b>AAA</b>	0,00	0,03	0,14	0,26	0,38	0,79	1,09
<b>AA</b>	0,02	0,07	0,15	0,26	0,37	0,82	1,15
<b>A</b>	0,08	0,19	0,33	0,5	0,68	1,84	2,77
<b>BBB</b>	0,25	0,7	1,19	1,8	2,43	5,22	7,71
<b>BB</b>	0,95	2,83	5,03	7,14	9,04	16,54	20,52
<b>B</b>	4,7	10,4	15,22	18,98	21,76	29,94	34,54
<b>CCC/C</b>	27,39	36,79	42,12	45,21	47,64	52,88	56,55

Abbildung 6: Wahrscheinlichkeit einer Zahlungsstörung (in %, kumulativ 1981-2010)  
(Quelle: S&P 2010 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transition)

Die durchschnittliche Ausfallwahrscheinlichkeit eines AA gerateten Unternehmens innerhalb der nächsten fünf Jahre auszufallen, beträgt also 0,37%. Wie groß die Wahrscheinlichkeiten dafür sind, dass sich das Rating innerhalb eines bestimmten Zeitraums ändert, bringt eine sogenannte Transitionmatrix (auch Migrationsmatrix) zum Ausdruck. Abbildung 7 zeigt die einjährige Transitionmatrix 2010 für die Region Europa. Unabhängig davon, was das

Unternehmen für ein Rating zu Anfang des Jahres hatte, muss es Ende des Jahres wieder ein Rating haben, auch wenn dieses auf „Default“ oder „Not Rated“ lautet. Das bedeutet, dass sich die Zeilen zu eins addieren müssen. Hatte ein Unternehmen vor einem Jahr ein AA Rating, so beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass es nun nur noch A geratet ist 12,16%.

Von/Nach	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C	D	Not Rated
<b>AAA</b>	80,00	15,00	0,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>AA</b>	0,68	81,76	12,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,41
<b>A</b>	0,21	0,83	89,42	5,39	0,00	0,00	0,00	0,00	4,15
<b>BBB</b>	0,00	0,00	3,33	87,41	3,33	0,37	0,00	0,00	5,56
<b>BB</b>	0,00	0,00	0,00	6,12	81,63	4,08	0,00	0,00	8,16
<b>B</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	10,13	74,68	7,59	0,00	7,59
<b>CCC/C</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	16,67	11,11	27,78

*Abbildung 7: Einjährige Corporate Transition Rates (in %) Europe*  
(Quelle: S&P 2010 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transitions)

In letzter Zeit wurde das Unternehmen RWE AG von allen drei großen Ratingagenturen downgegradet. Abbildung 8 zeigt den historischen Spreadverlauf des Unternehmens für drei verschiedene Laufzeiten: ein, fünf und zehn Jahre Laufzeit. Am 8. Juni 2011 stufte S&P als erste große Ratingagentur die Bonität der RWE AG um eine Stufe herab auf A-. Dies hatte eine Spreaderhöhung von etwa 24% auf den Einjahreszeitraum zur Folge. Bei der fünf- und zehnjährigen Laufzeit fand nur eine Spreaderhöhung von 7% bzw. 5% statt. Nach dem Downgrade von Moody's am 19. Juli 2011 verringerte sich gar der Credit Spread. Bei den Laufzeiten von fünf und zehn Jahren war diese Spreadverringering mit 6% bzw. 5% zwar kaum merklich, jedoch verringerte sich der Spread in der Einjahresfrist um 20%. Diese Spreadverringering legt die Vermutung nahe, dass sie nicht kausal mit der Ratingverschlechterung erklärt werden kann. Das Downgrade von Fitch am 4. August 2011 löste die geringsten Spreadänderungen aus. In der Einjahresfrist erhöhte sich der Spread um 14%, bei den fünf- und zehnjährigen Laufzeiten ergab sich nur eine Änderung von 6% bzw. 3%. Auffallend ist, dass die signifikantesten Spreadänderungen erst nach dem letzten Downgrade stattfanden. War der Einjahresspread nach dem letzten Downgrade noch auf etwa 33 bps, so lag er knapp 2 Monate später bei fast 90 bps. Ob das Downgrading zeitverzögernd den Spread erhöht hat, bleibt hierbei jedoch fraglich, da die RWE AG Anfang August aufgrund des Atomausstiegs bei der Vorstellung ihrer Bilanz einen Nettogewinnrückgang von etwa 39% im Vergleich zum Vorjahreszeitraum verkünden musste. Ein eindeutiger kausaler Zusammenhang von Ratingverschlechterung und Spreadausweitung lässt sich am Beispiel der RWE AG nur für das erste Downgrade in der Spreadausweitung für die einjährige Laufzeit finden.

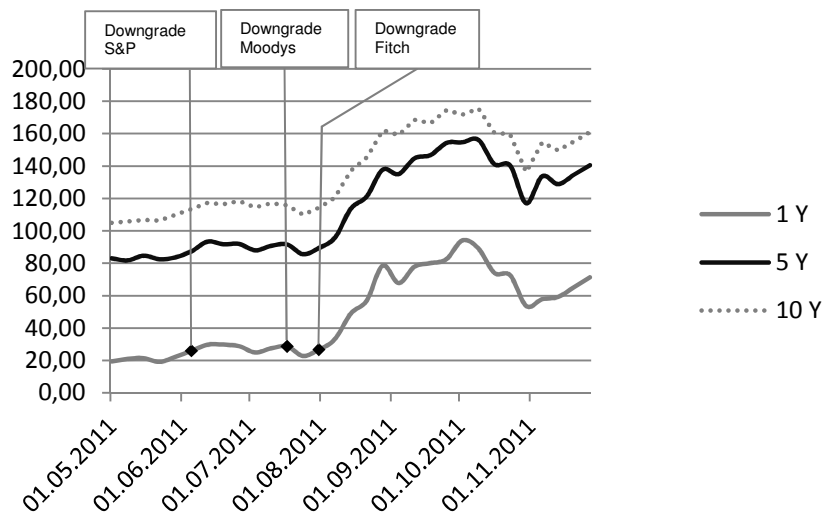


Abbildung 8: Spreadänderungen nach Ratingänderungen am Beispiel der RWE AG (Datengrundlage: Reuters)

Empirische Evidenz für die Credit Spreadänderung aufgrund von Ratingveränderungen liefert die derzeitige Schuldenkrise. Während die dreijährige Anleihe des mit CC gerateten Griechenlands nach Stand vom 9.12.2011 mit 21,15€ gehandelt wurde, notierte die dreijährige Anleihe der derzeit AAA gerateten Bundesrepublik Deutschland mit 98,93€ (Vgl. Onvista.de). Als Folge der beständigen Downgrades Griechenlands seit Dezember 2009 von BBB+ bis auf CC hatten griechische Staatsanleihen immer mehr an Wert verloren. So notierte die dreijährige Anleihe zu Beginn des Jahres 2010 noch bei knapp über 100€.

In der Literatur werden häufig Modelle für Ratingänderungen beschrieben. Wilmott (2006) stellt ein solches Modell vor, bei dem eine Transitionmatrix für einen infinitesimalen Zeitraum eingeführt wird. Dann modelliert er kontinuierliche Ratingübergänge zwischen den Ratingklassen mithilfe von Markovketten (Vgl. Wilmott, 2006, S. 665 f.). Außerdem weist Wilmott daraufhin, dass die Liquidität bei Ratingänderungen beeinflusst wird. Er zeigt das exemplarisch am Beispiel der Korea Development Bank (KDB), siehe Abbildung 9.

Datum der Ratingänderung	Down- / Upgrading	Rating vor Rerating	Rating nach Rerating	% Änderung des Bid/Ask Spread
24.10.1997	Downgrade	AA-	A+	10,02
25.11.1997	Downgrade	A+	A-	NA
11.12.1997	Downgrade	A-	BBB-	45,46
22.12.1997	Downgrade	BBB-	B+	12,2
18.02.1998	Upgrade	B+	BB+	-3,88
25.01.1999	Upgrade	BB+	BBB-	-5,41

Abbildung 9: Änderungen des Bid/Ask Spreads bei Ratingänderungen (KDB) (Wilmott, 2006, S. 672)

Bei Downgrades der KDB ist regelmäßig der Bid/Ask Spread deutlich größer geworden, d.h. die Bonds dieses Unternehmens wurden illiquider. Die prozentuale Abnahme des Bid/Ask Spreads bei Upgrades ist hingegen sehr viel verhaltener ausgefallen. Die Liquidität der KDB-Bonds ist also nur wenig besser geworden. Wahrscheinlich hatten die Investoren nach den vier Downgrades kaum Vertrauen in die Dauerhaftigkeit der Upgrades.

Wir haben die Liquidität bereits in Kapitel 2.2.1.3 als statischen Einflussfaktor auf den Credit Spreads identifiziert. Eine Ratingänderung wirkt sich sowohl auf die Ausfallwahrscheinlichkeit als auch über die Liquidität auf den Credit Spread aus.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Einflussgrößen, die Credit Spread Änderungen auslösen, mannigfaltig und komplex vernetzt sind. Hierbei sind sowohl die Konjunktur mit ihren Auswirkungen auf wirtschaftliche Erwartungen und Zinsen, die Marktkomponente als Spiegelbild des Verhaltens der Marktteilnehmer, die risikofreie Zinsstruktur und die Ratingänderungen als direkte und indirekte Einflussgröße zu beachten. Der Einfluss der Restlaufzeit auf Credit Spread Änderungen gilt als strittig.

### **3. Hedge Strategien**

Im folgenden Kapitel sollen Strategien vorgestellt werden, um das Risiko der eingegangenen Bondpositionen zu vermindern. Es soll also gezeigt werden, wie man im buddendbrookschen Sinne nachts gut schlafen, und trotzdem noch mit Freude bei den Geschäften am Tage sein kann. Zunächst muss jedoch erst einmal geklärt werden, was man beachten muss, um den passenden Hedge zu finden, und worin das bereits erwähnte Problem der Diversifikation besteht.

Dazu soll an dieser Stelle zuerst der Unterschied zwischen systematischem und idiosynkratischem Risiko deutlich gemacht werden. Als systematisches Risiko bezeichnet man das Kovarianzrisiko, welches nicht durch Portfoliobildung eliminiert werden kann. „Es reflektiert marktweite, die einzelnen Aktien gemeinsam, aber in unterschiedlichem Maße betreffende Kursschwankungen“ (Schmidt & Terberger, 2006, S. 350). Das unsystematische oder idiosynkratische Risiko tritt nur bei Einzelwerten auf und nicht bei allen Handelsprodukten gleichzeitig. Üblicherweise kann man dieses Risiko durch Diversifikation eliminieren, weswegen es auch diversifizierbares Risiko genannt wird. Mit Diversifikation ist die Streuung des Portfolios über eine große Bandbreite an Unternehmen und Sektoren gemeint, um Verluste zu vermeiden, die bei Krisen in Einzeltiteln oder Sektoren auftreten. Eine graphische Darstellung des Zusammenhangs von idiosynkratischem und systematischem Risiko findet sich in Abbildung 10.

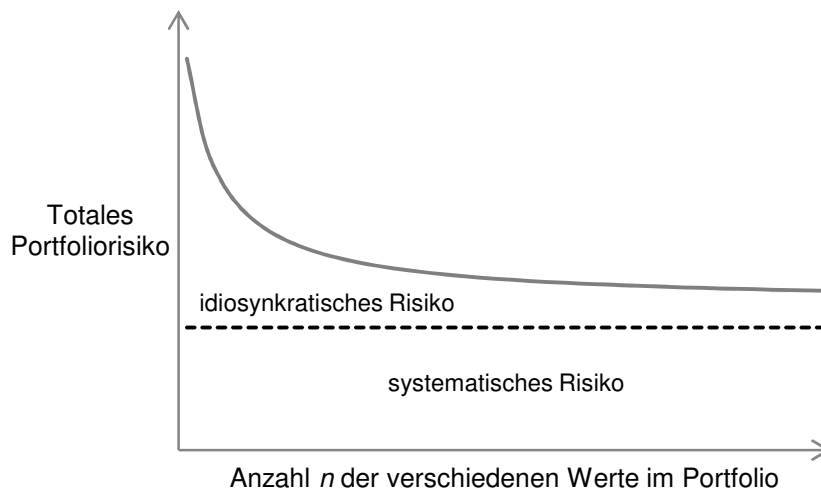


Abbildung 10: Idiosynkratisches und systematisches Risiko  
(Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 459)

### 3.1 Der „richtige“ Hedge

Um seine Position optimal zu hedgen, muss ein Investor bzw. eine Bank sich zunächst über die verfolgten Absichten klar werden: Will der Investor eine reine Buy-and-hold Strategie verfolgen, also die Unternehmensanleihe bis Fälligkeit halten, oder erwägt er, die Anleihe bzw. die Anleihen vor Fälligkeit zu verkaufen? Möchte der Investor die Anleihen bis zur Fälligkeit halten, so ist es sinnvoll, sich gegen den Ausfall der Gegenpartei zu versichern. Plant der Investor die Anleihe vor Fälligkeit zu verkaufen oder verfolgt er zwar eine Buy-and-hold Strategie, bewertet aber seine Positionen regelmäßig zu Marktpreisen, so ist der Investor Marktpreisänderungen ausgesetzt. Da die Marktpreisänderungen für Investoren mit derlei gearteten Absichten besonders relevant sind, haben diese wohl ein besonderes Interesse, sich gegen solche Marktpreisänderungen zu schützen. Ebenso ergeht es einem Investor, der zwar eine Buy-and-hold Strategie plant, aber schon heute weiß, dass er in der Zukunft vielleicht gezwungen sein wird, seine Positionen zu liquidieren und zwar aus Gründen die nicht in seinem Entscheidungsspielraum liegen. Solche Gründe können Liquiditätseingpässe oder Limite bezüglich der externen Ratings der Anleihen sein (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 448). Wer sich gegen Marktpreisänderungsrisiken hedgen will, versucht unmittelbar die Markt-komponente und etwaige Ratingänderungen zu hedgen.

Um den richtigen Hedge für seine Absichten zu finden, sollte der betreffende Investor folgende fünf Punkte beachten (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 462 ff.).

- a) Die effektiven Kosten der Risikosicherung sollten minimiert werden.
- b) Außerdem sollte die Hedge Effizienz möglichst hoch sein. Genauer: Das gewählte Hedgeinstrument sollte das zu hedgende Risiko bestmöglich verringern. Somit ist es

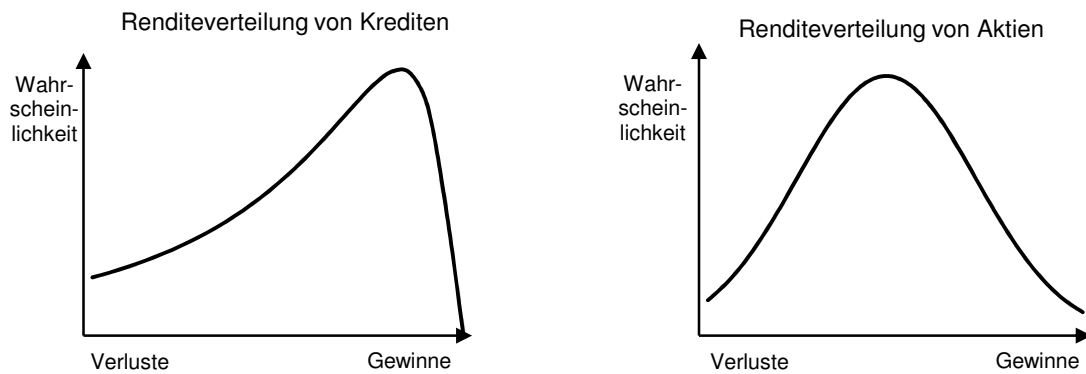


wichtig, dass man das Hedgeinstrument passend zu genau dem Risiko wählt, welches man minimieren möchte. Mithilfe des  $R^2$  einer Regression, kann man bestimmen, wie viel der Portfoliovarianz erklärt werden kann. Je kleiner der unerklärte Anteil der Regression, desto effizienter ist vermutlich die Qualität des Hedges in der Zukunft.

- c) Zusätzlich muss man sich über die Zusammensetzung seines Portfolios klar werden. Je ähnlicher die Instrumente im Kreditportfolio sind, desto eher steigert dies die Hedgeeffizienz der eingesetzten Hedgeinstrumente. Die Ähnlichkeit der Kredite eines Portfolios kann man beispielsweise anhand einer Industrie- oder Sektorenanalyse zumindest indikativ herausfinden.
- d) Darüber hinaus, gilt es die Transaktionskosten der Hedgeinstrumente zu beachten. Je teurer ein Hedging wird, desto eher ist es vielleicht sogar sinnvoll, seine Position nicht zu hedgen. Hierbei ist das jeweilige Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erwägen.
- e) Bei der Wahl des passenden Hedgeinstrumentes, muss man zudem darauf achten, dass die Laufzeiten der zu hedgenden Positionen mit denen der Hedgeinstrumente zusammenpassen bzw. wenigstens etwa gleich sind. Anderenfalls können an dieser Stelle Ineffizienzen entstehen, sollte sich die Zinskurve anders als parallel verschieben.

### 3.2 Das Problem der Diversifikation

Um das idiosynkratische Risiko zu vermindern, bedient man sich bei Aktienportfolios der Diversifikation. Kreditportfolios stellen allerdings höhere Anforderungen an die Diversifikation. Bei Aktien sind die Renditen nahezu symmetrisch verteilt, d.h. die Wahrscheinlichkeit eines großen Verlustes ist in etwa gleich groß wie die Wahrscheinlichkeit eines betragsmäßig gleich großen Gewinns. Die Verteilung der Renditen von Krediten ist jedoch nicht symmetrisch, sondern stark „negatively skewed, that is, it has a long left tail“ (Amato & Remolona, 2003, S. 56). Wegen des Ausfallrisikos besteht eine kleine, aber signifikante Wahrscheinlichkeit, einen großen Verlust zu erleiden. Dem steht allerdings keine ebenso große Chance auf einen vergleichbar großen Gewinn entgegen. Es besteht also die Gefahr, dass die tatsächlichen Verluste, den erwarteten Verlust deutlich übersteigen. Die Gewinnchancen im Kreditmarkt sind relativ klein, da sie nur aus Ratingverbesserungen und Spreadverringern bestehen, während die Verluste viel gravierender sein können, entweder durch Downgrading, Spreadausweitung oder gar Insolvenz (Vgl. Heidorn, 2006, S. 253). Die unterschiedlichen Renditeverteilungen von Aktien und Krediten sind in Abbildung 11 dargestellt.



*Abbildung 11: Die Renditeverteilung von Krediten und Aktien*  
(Vgl. Heidorn, 2006, S. 254)

Wesentlich ist hier, dass man die verschiedenen Risikobegriffe bei der Aktien- und Kreditportfoliodiversifikation exakt unterscheiden muss. Das Risiko, welches im Aktienportfolio durch Diversifikation vermindert wird, misst man anhand der Standardabweichung der Erträge  $\sigma$ . Bei der Diversifikation von Kreditportfolios wird jedoch ein anderes Risikomaß bedeutsam: der unerwartete Verlust.

„Die erwarteten Verluste entsprechen der Gesamtheit der innerhalb eines bestimmten Zeitraums zu erwartenden Kreditausfälle eines Kreditinstituts.“ (Schiller & Tytko, 2001, S. 252) Für einen einzelnen Kredit berechnet man den erwarteten Verlust als Produkt aus erwarteter Ausfallwahrscheinlichkeit, Verlustquote und ausstehendem Exposure. Die Verlustquote ist das Gegenstück zur Recovery Rate, also  $1 - \text{Rec}$ . Der unerwartete Verlust entspricht der Streuung der tatsächlichen Verluste um den erwarteten Verlust. Nachfolgende Graphik verdeutlicht den Zusammenhang von erwarteten und unerwarteten Verlusten. Die erwarteten Verluste sollten jeweils durch eine geeignete Zinsmarge abgedeckt werden, während für die unerwarteten Verluste ein ausreichend hoher Eigenkapitalpuffer vergehalten werden sollte, den man auch als ökonomisches Kapital bezeichnet. (Vgl. Rau-Bredow, 2002, S. 3).

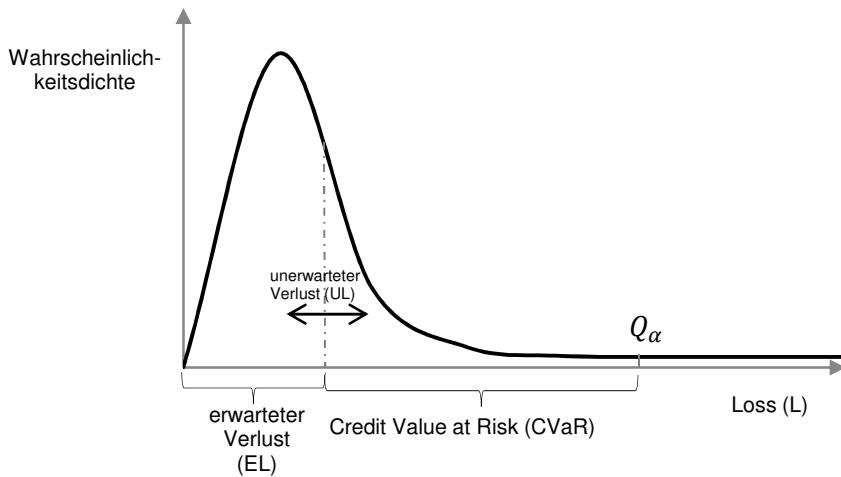


Abbildung 12: Erwartete und unerwartete Verluste  
(Vgl. Cremers, 2011, L. 5.3 und Rau-Bredow, 2002, S. 4)

Doch wie wirkt die Diversifikation bei Kreditportfolios? „Unterstellt man die stochastische Unabhängigkeit von Ausfallereignissen, dann ist in einem vollkommen homogenen Portfolio aus [J] Krediten mit jeweils einheitlicher Ausfallwahrscheinlichkeit  $p$  die exakte Verteilung der Ausfälle durch eine Binomialverteilung gegeben.“ (Rau-Bredow, 2002, S. 17) Alternativ kann man die Binomialverteilung auch mit der Poissonverteilung approximieren. In diesem homogenen Kreditportfolio gehen wir zudem davon aus, dass alle Kredite das gleiche Exposure at Default EAD aufweisen. Den erwarteten Verlust EL dieses Portfolios berechnet man wie folgt (Vgl. Cremers, 2011, L. 5.3):

$$EL = EAD \cdot (1 - Rec) \cdot J \cdot p \quad (3.1)$$

Für den unerwarteten Verlust UL gilt:

$$UL = EAD \cdot (1 - Rec) \cdot \sqrt{J \cdot p \cdot (1 - p)} \quad (3.2)$$

Der modellierte Gesamtverlust  $L$  dieses Portfolios ergibt sich unter Zuhilfenahme der Binomialverteilung bzw. der Poissonverteilung:

$$L = EAD \cdot (1 - Rec) \cdot B_J \quad (3.3)$$

mit  $B_J \sim \mathbb{B}(J, p)$  oder approximativ  $\mathbb{P}(Jp)$

$B_J$  steht dabei für die Anzahl der Ausfälle zu einem bestimmten Konfidenzniveau. Wollen wir den Credit Value at Risk berechnen, so muss man zunächst das Konfidenzniveau  $\alpha$  wählen. Meist wählt man dazu 99% oder 95%. Der Value at Risk ist eine Schätzung darüber, wieviel man von seinem Portfolio innerhalb eines vorgegebenen Zeithorizonts und Konfidenzniveaus verlieren kann (Vgl. Wilmott, 2006, S. 701) und eines der wichtigsten Risikomaße von Portfolios aller Assetklassen. Aus Wertetabellen für die Verteilungsfunktion der Binomialverteilung kann man die Anzahl der Ausfälle zugehörig zum Konfidenzniveau ermitteln. Um den Credit Value at Risk zu berechnen subtrahiert man dann den Portfolioverlust  $Q_\alpha$  zugehörig zum Konfidenzniveau vom erwarteten Verlust EL.

$$CVaR = Q_\alpha - EL \quad (3.4)$$

Nehmen wir an das Portfolio beinhaltet 100 Kredite mit jeweils 30,000 € Exposure, einer Recovery Rate von 50% und einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 0,5%:

$$J = 100$$

$$EAD = 30,000\text{€}$$

$$\text{Rec} = 0,5$$

$$p = 0,005.$$

Damit ergibt sich ein erwarteter Verlust von

$$EL = 30,000\text{ €} \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 0,005 = 7,500\text{€}$$

und ein unerwarteter Verlust von

$$UL = 30,000\text{ €} \cdot 0,5 \cdot \sqrt{100 \cdot 0,005 \cdot (1 - 0,005)} = 10,580\text{ €}.$$

Bei einem Konfidenzniveau von 99% ergeben sich aus der Wertetabelle für die Binomialverteilungsfunktion drei Ausfälle, was einem Verlust von  $L = Q_{0,99} = 30,000\text{€} \cdot 0,5 \cdot 3 = 45,000\text{€}$  entspricht. Demnach ist der Credit Value at Risk:

$$\text{CVaR} = 45,000\text{€} - 7,500\text{€} = 37,500\text{€}$$

Zu 99% wird man also keinen Gesamtverlust von mehr als 37,500 € erleiden.

Betrachten wir nun ein vollkommen identisches Portfolio, das sich von dem vorherigen allein in der Anzahl der Kredite  $J$  unterscheidet. Dieses Portfolio beinhalte 300 Kredite und habe wie das erste einen Gesamtwert von 3 Mio. €. Beachtet man, dass das Exposure at Default nun 10,000€ je Kredit beträgt, so hat das neue Portfolio genau wie das vorherige einen erwarteten Verlust von 7,500 €. Der unerwartete Verlust ist hingegen:

$$UL = 10,000\text{ €} \cdot 0,5 \cdot \sqrt{300 \cdot 0,005 \cdot (1 - 0,005)} = 6108\text{ €}$$

Bei einem Konfidenzniveau von 99% muss man anhand der Wertetabelle der Binomialverteilung mit 5 Ausfällen rechnen. Dies entspricht einem Verlust von  $10,000\text{€} \cdot 0,5 \cdot 5 = 25,000\text{€}$ . Demnach beträgt der Credit Value at Risk:

$$\text{CVaR} = 25,000\text{€} - 7,500\text{€} = 17,500\text{€}.$$

Obwohl im zweiten Portfolio die Kreditanzahl drastisch erhöht wurde, besteht noch immer zu 1% die Wahrscheinlichkeit einen höheren Verlust als 17,500€ zu erleiden. Durch die Erhöhung der Kreditnehmeranzahl konnte zwar der unerwartete Verlust um mehr als 4000 € gesenkt werden, jedoch beträgt dieser noch immer mehr als 6000€. Amato & Remolona argumentieren (Vgl. Amato & Remolona, 2003, S. 56 f.), dass so große Kreditportfolios nicht erreichbar seien, um das idiosynkratische Risiko vollständig durch Diversifikation zu

eliminieren. Als größtes Problem benennen sie hierbei, dass in der Praxis nicht genügend stochastisch unabhängige Kredite auffindbar sind.

Die wesentliche Schwierigkeit bei der Credit Value at Risk Berechnung ist die Modellierung der Portfolioverlustdichte. Es gibt verschiedene Kreditportfolio-modelle, die sich genau mit eben dieser Aufgabe beschäftigen. Das Modell „CreditMetrics“ wurde von JP Morgan entwickelt und vereint ratingbasierte Migrationsmatrizen mit Merton-basierten Ausfallkorrelationen. Das „KVM“ Modell hingegen verbindet ein sogenanntes Structural Model mit historischen Ausfallhäufigkeiten. Eine genauere Erläuterung der Structural Models findet sich in Kapitel 3.3.2 „Bewertung von CDS“. Von der Credit Suisse wurde das sogenannte „CreditRisk+“ vorgeschlagen. Es basiert auf einem versicherungstechnischen Ansatz. Man geht davon aus, dass die Portfolioverluste hinreichend genau mit einer Poissonverteilung beschrieben werden können. Dabei betrachtet man einzig und allein das Ausfallrisiko. Das „CreditPortfolioView“ Konzept von McKinsey fokussiert sich auf die makroökonomischen Faktoren, die sich auf die Ausfallwahrscheinlichkeiten auswirken. Dabei betrachtet man relevante makroökonomische Größen wie das Wirtschaftswachstum, die Arbeitslosenquote oder das risikofreie Zinsniveau (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 373).

Die vier eben beschriebenen Portfoliomodelle gehen von einer normalen Marktsituation aus. Das „CrashMetrics“ Modell hingegen geht von Krisen- und Panikverkaufskonditionen aus. Es hat zum Ziel, das ausstehende Portfoliokapital während extremer Marktbedingungen und Crashes zu testen. Dabei nimmt man zunächst an, dass es unmöglich ist, sich gegen einen Crash zu hedgen und ermittelt den schlimmstmöglichen Verlust des Portfolios. Danach zeigt die Methode wie man die Effekte eines Crashes mindern kann, indem man Derivate kauft oder verkauft. Das vorgeschlagene Hedging nennt man auch den „Platinum Hedge“ (Vgl. Wilmott, 2006, S. 709).

### **3.3 Hedge Strategien mit CDS**

Im Folgenden soll nun untersucht werden, wie man mit Credit Default Swaps (CDS) verschiedene Risiken eines Bonds hedgen kann. Dazu muss zunächst genauer erläutert werden, was ein CDS ist und wie der faire Preis dieses Produkts zustande kommt.

#### **3.3.1 Credit Default Swaps**

Der Credit Default Swap (CDS) ist wohl eins der populärsten Kreditderivate. Dieser Kontrakt bietet eine Versicherung gegen den Ausfall eines bestimmten Unternehmens, welches Reference Entity genannt wird. „The buyer of the insurance obtains the right to sell bonds issued by the company for their face value when a credit event occurs and the seller of the insurance agrees to buy the bonds for their face value when a credit event occurs“ (Hull, 2009, S. 526). Die Gesamtsumme, die verkauft werden kann, bezeichnet man als Nominalbetrag. Der Käufer des CDS leistet periodische Zahlungen  $s \cdot NA$  (Spread  $\cdot$  Nominalbetrag) an den Verkäufer bis zum Ende des CDS Kontrakts oder bis ein Credit Event eintritt (Premium Leg). Tritt das Credit Event im Zeitpunkt  $\tau$  ein, so muss der Käufer noch anteilig seine Prämienleistung bis zu diesem Zeitpunkt leisten. Als Credit Event bedient man sich bei den meisten Kontrakten der Definition der International Swaps and Derivatives Association (ISDA). Demnach kann ein Credit Event sowohl die Insolvenz der Reference Entity, Nichtzahlungen, Umstrukturierungen, vorzeitige Fälligkeiten oder bei einem Land

als Reference Entity ein Moratorium mit dem Sonderfall der Aufsage sein. Im letzten Fall handelt es sich um die Zahlungseinstellung eines Landes mit der Nichtanerkennung des Schuldverhältnisses bspw. nach einer Revolution (Vgl. Heidorn, 2006, S. 244 f.). Nur beim Eintreten eines der eben beschriebenen Credit Events leistet der CDS-Verkäufer eine Zahlung an den CDS-Käufer (Protection Leg). „Bei einem Credit Event wird meist physisch geliefert. Dabei wird der Referenzwert bei Ausübung gegen eine vorher fixierte Zahlung übertragen. Alternativ kann der Wertverlust durch einen Barausgleich (Cash Settlement) kompensiert werden“ (Heidorn, 2006, S. 245). Beim Barausgleich wird entweder vom Par-Preis des Bonds der Marktpreis nach dem Credit Event abgezogen oder der Recovery-Wert. Der Recovery-Wert ist derjenige, der nach dem Default unter Umständen wiedererlangt wird (Vgl. Hull, 2009, S. 788), bspw. nach einer Liquidation des Unternehmens. Meist wird dies als Wiedergewinnungsrate prozentual angegeben, als Recovery Rate. Im Folgenden soll davon ausgegangen werden, dass die Kontrakte Cash Settlements in Höhe des Unterschieds des Par-Bondpreises und des Recovery-Werts vereinbart haben. Die Beziehungen zwischen Käufer und Verkäufer werden in Abbildung 13 schematisch dargestellt.

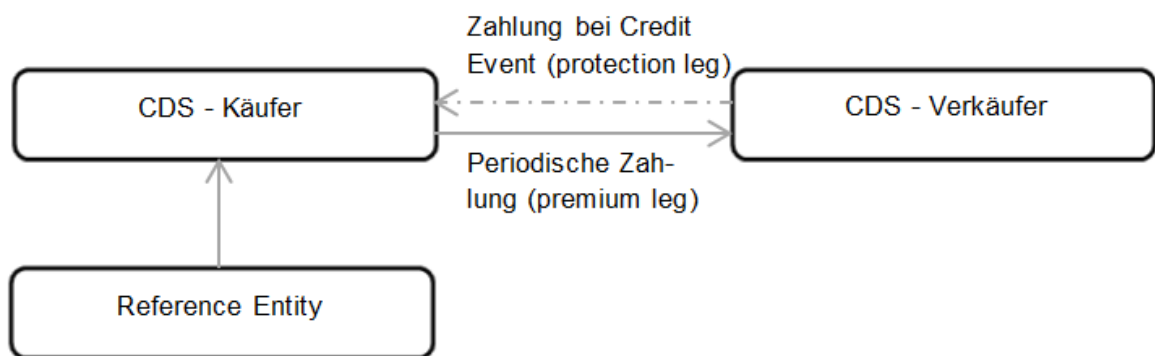


Abbildung 13: Der Credit Default Swap  
(Vgl. Wilmott, 2006, S. 681)

Eine Cash-Flow Darstellung soll die Zahlungen des CDS nun aus Käufersicht verdeutlichen. Betrachten wir zunächst die Cash Flow Darstellung des Premium Leg (Abkürzung: Prä) in Gleichung 3.5 und anschließend die Cash Flow Darstellung des Protection Legs (Abkürzung: Pro):

$$CF(u, CDS_{Prä}) = \begin{cases} -s \cdot NA \cdot T(t_{n-1}, t_n) & \text{für } u = t_n \wedge \tau > t_n \\ -s \cdot NA \cdot T(t_{n-1}, \tau) & \text{für } u = \tau \text{ und } t_{n-1} < \tau \leq t_n \end{cases} \quad (3.5)$$

$$CF(u, CDS_{Pro}) = NA \cdot (1 - Rec) \quad \text{für } u = \tau \text{ und } t_{n-1} < \tau \leq t_n \quad (3.6)$$

Fällt der beliebige Zeitpunkt  $u$  mit dem Ausfallzeitpunkt  $\tau$  zusammen, so muss der Verkäufer die Ausgleichszahlung an den Käufer leisten. Diese entspricht dem Par-Wert des Bonds vermindert um die Recovery Rate zum Zeitpunkt des Credit Events  $Rec$ . Bis zu diesem Zeitpunkt muss der Käufer noch anteilig die Prämie zahlen. Die Prämienzahlungen erfolgen

in Höhe des vereinbarten Spreads  $s$  auf den Nominalbetrag  $NA$  des Kontrakts bis zum Ausfallzeitpunkt. Da die Prämienzahlungen periodisch anfallen, werden diese in Anzahl der Zahlungszeitpunkte  $n = 1, \dots, N$  geleistet, also höchstens  $N$  mal. Tritt das Credit Event  $\tau$  jedoch nach Ende des CDS Kontrakts  $t_N$  ein, so erhält der Käufer keine Zahlungen vom Verkäufer.

Die Mark-to-Market Änderungen des CDS sind abhängig von Änderungen des Credit Spreads. Daher kann man CDS zum Hedging für Änderungen der Credit Spreads verwenden.

### 3.3.2 Bewertung von CDS

Um den fairen Wert des CDS zu ermitteln, muss man zuerst eine besonders wichtige Annahme treffen. Es gilt festzulegen, wie man den Ausfall des Unternehmens modellieren will. Hierfür gibt es im Wesentlichen drei verschiedene Ansätze (Vgl. Giesecke, 2006, S. 3): In den Structural Models geht man davon aus, dass ein Unternehmen genau dann ausfällt, wenn der Wert der Assets unzureichend gegenüber einer bestimmten Messgröße ist. Dabei betrachtet man die Schulden eines Unternehmens als Option auf die Assets dieser Firma. Die Reduced Form Models hingegen betrachten nicht die Gründe, warum es bei einem Unternehmen zum Default kommt, sondern sie modellieren den Default exogen als Zufallsprozess. Dieser wird mittels Default Rate oder Intensität modelliert. Besonders an dieser Herangehensweise ist, dass man die Credit Securities bewerten kann, als wären sie risikofrei. Der risikofreie Zins muss hierbei lediglich um die Intensität adjustiert werden. Der incomplete Information Ansatz versucht letztlich die Vorteile der Reduced Form und Structural Model zu vereinen. Von den Structural Models soll hier die intuitive und ökonomische Überlegung und von Reduced Form Models die Lenkbarkeit und die empirische Genauigkeit einfließen.

Innerhalb dieser Arbeit soll die CDS Bewertung nur auf Grundlage des Reduced Form Ansatzes, genauer des Intensitätsmodells, erläutert werden.

Wenden wir uns dazu zuerst der Modellierung des Ausfalls zu. Eine Implikation aus dem Ansatz den Default eines Unternehmens exogen zu modellieren, ist, dass es vorher nicht absehbar ist, wann das Unternehmen ausfällt. Der Ausfall des Unternehmens tritt also vollkommen unerwartet ein. „Die Modellierung des Ausfallrisikos respektive des Ausfallprozesses erfolgt bei Intensitätsmodellen über einen Zählprozess  $N = (N_t)_{t \geq 0}$ , der bei Eintritt eines Ausfallereignisses einen Sprung in Höhe von eins macht.“ (Walzner & Cremers, 2009, S. 47)

$$N_t = 1_{\{\tau \leq t\}} = \begin{cases} 1 & \text{für } \tau \leq t \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} \quad (3.7)$$

„Darüber hinaus basieren Intensitätsmodelle auf der Annahme, dass der Ausfallzeitpunkt mit dem ersten Sprung des Zählprozesses identisch ist.“ (Walzner & Cremers, 2009, S. 48)

$$\tau = \inf\{t \in \mathbb{R}_{\geq 0} \mid N_t = 1\} \quad (3.8)$$

Dafür eignet sich ein Poissonprozess: Ein stochastischer Erneuerungsprozess mit unabhängigen und Poisson-verteilten Zuwächsen (Vgl. Cremers, 2011, L. 10). Mit diesem

Prozess können Sprünge modelliert werden. Die sogenannte Intensität  $\lambda$  beschreibt die exogen gegebene Ausfallrate in einem infinitesimalen Zeitraum  $h$ , bis zu dem noch kein Ausfall erfolgte. „Als Definition der Intensität ( $\lambda$ ) kann jede nicht-negative Funktion dienen. So sollen nachfolgend Intensitätsmodelle mit konstanter, im Zeitverlauf schwankender und einem stochastischen Prozess unterliegender Intensität beschrieben werden. [...] Ist  $\lambda$  konstant und sind die Zuwächse  $N_t - N_s$  für  $s < t$  unabhängig und poissonverteilt mit Parameter  $\lambda(t - s)$ , so entspricht  $N$  einem homogenen Poisson-Prozess mit (konstanter) Intensität  $\lambda$ :“ (Walzner & Cremers, 2009, S. 49)

$$P[N_t - N_s = k] = \frac{1}{k!} \cdot \lambda^k \cdot (t - s)^k \cdot e^{-\lambda(t-s)} \quad (3.9)$$

Hierbei entspricht  $k$  der Anzahl der Ausfälle zwischen den Zeitpunkten  $t$  und  $s$ . Mit  $\tau$  als exponential mit dem Parameter  $\lambda$  verteilter Größe ergibt sich eine kumulative Ausfallwahrscheinlichkeit bis zum Zeitpunkt  $T$ :

$$p_t = \mathbb{P}(\tau \leq t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (3.10)$$

Mit  $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$  als Verteilungsfunktion der Exponentialverteilung und  $f(t) = F'(t) = \lambda e^{-\lambda t}$  als Dichtefunktion der Exponentialverteilung ergibt sich für die Intensitätsrate:

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} \cdot \mathbb{P}(t < \tau \leq t + h | \tau > t) = \frac{1}{1-F(t)} \cdot \lim_{h \rightarrow 0} \frac{F(t+h) - F(t)}{h} = \frac{f(t)}{1-F(t)} = \lambda \quad (3.11)$$

Das bedeutet, dass  $\lambda$  der bedingten Ausfallrate zu einem beliebigen Zeitpunkt  $t \leq T$  entspricht (Vgl. Cremers, 2008, L. 10). Um den CDS später möglichst realitätsgetreu mit einem Intensitätsmodell zu bewerten, bedarf es allerdings noch einer Erweiterung. Die Intensität muss abhängig von der Zeit sein:  $\lambda(u)$ . Sind zudem die Zuwächse  $N_t - N_s$  für  $s < t$  weiterhin unabhängig und poissonverteilt, so folgt, dass  $N$  ein inhomogener Poisson-Prozess mit deterministischer Intensität  $\lambda$  ist (Vgl. Walzner & Cremers, 2009, S. 51):

$$P[N_t - N_s = k] = \frac{1}{k!} \left( \int_s^t \lambda(u) du \right)^k e^{-\int_s^t \lambda(u) du} \quad (3.12)$$

Damit ergibt sich die kumulative Ausfallwahrscheinlichkeit bis zum Zeitpunkt  $T$ :

$$p_t = \mathbb{P}(\tau \leq t) = 1 - \mathbb{P}(N_T = 0) = 1 - e^{-\int_0^T \lambda(u) du} \quad (3.13)$$

Mithilfe unserer bisherigen Erkenntnisse kann man nun den fairen Credit Spread einer risikobehafteten Anleihe berechnen. Als fairer Spread gilt exakt der Wert, mit dem man den risikofreien Zins adjustieren muss, sodass genau das eingegangene Risiko einer risikobehafteten Anleihe kompensiert wird. Berechnen wir zunächst den Barwert der risikobehafteten Anleihe  $B_{0,\text{risikoreich}}$  (Vgl. Walzner & Cremers, 2009, S. 52):



$$B_{0,\text{risikoreich}} = [CF_T \cdot (1 - p) + CF_t \cdot Rec \cdot p] \cdot DF_t = CF_t \cdot e^{-rT - \int_0^T \lambda(u) du} \cdot \left(1 + Rec \left(e^{\int_0^T \lambda(u) du} - 1\right)\right) \quad (3.14)$$

Daraus ergibt sich ein fairer Credit Spread unter der Annahme, dass  $Rec = 0$ , wenn der risikofreie Cash Flow mit  $B_{0,\text{risikofrei}} = CF_t \cdot e^{-rT}$  bewertet wird:

$$s = -\frac{1}{T} \ln \frac{e^{-rT - \int_0^T \lambda(u) du}}{e^{-rT}} = \frac{1}{T} \int_0^T \lambda(u) du \quad (3.15)$$

Betrachten wir den Spread für den Fall, dass die Recovery Rate positiv ist, folgt:

$$s = -\frac{1}{T} \cdot \ln \frac{e^{-rT - \int_0^T \lambda(u) du} \cdot \left(1 + Rec \left(e^{\int_0^T \lambda(u) du} - 1\right)\right)}{e^{-rT}} \quad (3.16)$$

Kommen wir nun zu der Bewertung eines CDS. Nehmen wir an, ein Ausfall sei nur in der Mitte der diskreten Zeitpunkte  $n$ , also jeweils in  $m_n = \frac{1}{2}(t_{n-1} + t_n)$ ,  $n = 1, \dots, N$ , möglich und die Recovery Rate sei konstant. Dies bedeutet  $\tau = m_n$  und somit gilt für die Zuwächse des Zählprozesses:

$$\mathbb{P}(\tau = m_n) = \mathbb{P}(t_{n-1} < \tau \leq t_n) = F(t_n) - F(t_{n-1}) = p_{t_n} - p_{t_{n-1}} \quad (3.17)$$

Als fairen Preis eines CDS bezeichnet man denjenigen, bei dem der erwartete Gewinn oder Verlust aus dem Kontrakt für beide Parteien null beträgt. Man sucht also denjenigen Spread mit dem die Differenz von Premium Leg und Protection Leg genau null ergibt. Das Protection Leg wird nur im Falle eines Defaults des Unternehmens an den CDS Käufer gezahlt, der Wert des Protection Legs  $V_0^{\text{Pro}}$  ist also zu Beginn der Laufzeit:

$$V_0^{\text{Pro}} = N \cdot (1 - Rec) \cdot \sum_{n=1}^N DF_{m_n} \cdot (p_{t_n} - p_{t_{n-1}}) \quad (3.18)$$

Im Premium Leg zahlt der CDS Käufer periodisch bis zum Default den vereinbarten Spread  $s_T$ . Da wir uns in einem diskreten Zeitmodell befinden, haben wir keine Ausfallwahrscheinlichkeiten für jeden einzelnen Tag berücksichtigt. In diesem Modell kann die Reference Entity nur genau in der Mitte der Perioden zwischen den diskreten Prämienzahlungszeitpunkten ausfallen. Daher bezieht der Käufer ein accrual payment (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 306): Findet der tatsächliche Ausfall des Unternehmens nicht genau am Tag einer Prämienzahlung statt, sondern wie hier im Modell angenommen in der Periodenmitte, steht dem Käufer bis zu diesem Tag anteilig die Prämienzahlung des CDS Käufers zu. Damit ergibt sich der Wert des Premium Legs  $V_0^{\text{Prä}}$  zum Kontraktbeginn:

$$V_0^{\text{Prä}} = N \cdot s_T \cdot \sum_{n=1}^N \left(T_n \cdot DF_{t_n} \cdot (1 - p_{t_n}) + \frac{T_n}{2} \cdot DF_{m_n} \cdot (p_{t_n} - p_{t_{n-1}})\right) \quad (3.19)$$

Aus Käufersicht muss das Premium Leg gezahlt werden, während man das Protection Leg gegebenenfalls erhält. Damit ergibt sich der faire Preis des CDS aus der Differenz:

$$V_0^{\text{CDS}} = V_0^{\text{Pro}} - V_0^{\text{Prä}} \quad (3.20)$$

Aus den Gleichungen 3.18, 3.19 und 3.20 erhält man letztlich den Credit Spread  $s_T$ , der zu dem fairen Preis von null führt (Vgl. Cremers, 2008, L. 10):

$$s_T = \frac{(1-Rec) \cdot \sum_{n=1}^N DF_{m_n} \cdot (p_{t_n} - p_{t_{n-1}})}{\sum_{n=1}^N (T_n \cdot DF_{t_n} \cdot (1-p_{t_n}) + \frac{T_n}{2} \cdot DF_{m_n} \cdot (p_{t_n} - p_{t_{n-1}}))} \quad (3.21)$$

„Verzichtet man auf die Annahme, dass der Ausfall in der Mitte einer Periode stattfindet, so müssen die Terme, welche von dem Ausfallzeitpunkt abhängig sind, über die gesamte Laufzeit integriert werden.“ (Walzner & Cremers, 2009, S. 74). Dabei gilt für  $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$

$$\begin{aligned} s_T &= \frac{(1-Rec) \cdot \int_0^T DF_t \, dF(t)}{\int_0^T DF_t \cdot (1-F(t)) \, dF(t)} = \frac{(1-Rec) \cdot \lambda_T \cdot \int_0^T DF_t \cdot e^{-\lambda t} \, dt}{\int_0^T DF_t \cdot e^{-\lambda t} \, dt} \\ &= (1-Rec) \cdot \lambda_T \end{aligned} \quad (3.22)$$

Näherungsweise kann man also für Intensitäten folgenden Zusammenhang nutzen (Vgl. Cremers, 2008, L. 10):

$$\lambda_T = \frac{s_T}{1-Rec} \quad (3.23)$$

### 3.3.3 Hedging des Ausfallrisikos auf Single-Name Ebene

Um das Ausfallrisiko eines einzelnen Bonds zu hedgen, ist es naheliegend einen CDS Kontrakt einzugehen. Allerdings gibt es hierbei folgende drei Besonderheiten zu beachten (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 445 f.).

Erstens sollte die Fälligkeit des Bonds mit der Laufzeit des CDS übereinstimmen, damit man den Bond ausreichend sichert. Trotzdem darf man die Transaktionskosten nicht außer Acht lassen, denn die fünf-jährigen CDS Kontrakte, gefolgt von den drei-, sieben- und zehnjährigen, weisen die höchste Liquidität und damit auch die niedrigsten Transaktionskosten auf. Zweitens muss man die Kreditwürdigkeit des CDS-Kontraktgegners berücksichtigen. Dies ist weniger relevant, wenn die Ausfallwahrscheinlichkeit des Bond-Kontraktgegners nicht signifikant mit der Ausfallwahrscheinlichkeit des CDS-Kontraktgegners korreliert ist. Drittens kommt der möglichen Diskrepanz zwischen dem in den Bond investierten Betrag und dem Nominalwert des CDS eine besondere Bedeutung zu. Üblicherweise gleicht der Nominalwert eines CDS dem zu par gehandelten Bond, also 100. Kauft man den Bond jedoch erst nach der Erstemission weicht der Preis des Bonds in der Regel von 100 ab. Der in den Bond investierte und somit risikoreiche Betrag, ist also häufig größer oder kleiner als der Nominalbetrag eines CDS. Um dieses Problem aufzulösen, sollte man den Nominalbetrag (NA) eines CDS adjustieren, so dass sich der gezahlte Preis (P) für den Bond bzw. mehrere Bonds des gleichen Unternehmens mit dem Nominalbetrag des CDS gleichen, jeweils bereinigt um die Recovery Rate (Rec), (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 446).

$$NA_{\text{Bond}} \cdot (P - Rec) = NA_{\text{CDS}} \cdot (100 - Rec) \quad (3.24)$$

Durch Umstellen dieser Gleichung erhält man den Nominalbetrag auf den man den CDS adjustieren sollte:

$$NA_{\text{CDS}} = \frac{P - Rec}{100 - Rec} \cdot NA_{\text{Bond}} \quad (3.25)$$

Fraglich bleibt wie man zu einer sinnvollen Schätzung der Recovery Rate kommt. Die Recovery Rate ist keineswegs im Voraus bestimmt und oft erst lange nach der eigentlichen Insolvenz eines Unternehmens bekannt. „Extracting implied recovery rates from digital default swaps or recovery default swaps may be a good approximation in practice“ (Felsenheimer et al., 2006, S. 447).

### 3.3.4 Hedging der Marktkomponente auf Single-Name Ebene

Beim Hedging der Marktkomponente versucht man, die Änderungen der mark-to-market Bewertung abzusichern. Daher muss man die Sensitivitäten des Bonds und des Hedgeinstruments betrachten. Sensitivitäten messen nämlich genau die Veränderung des Produktpreises aufgrund eines zu Grunde liegenden Risikofaktors. Was aber sind die Risikofaktoren, die sowohl dem CDS als auch dem Bond zu Grunde liegen? Hierbei gilt es eine Reihe von Faktoren zu beachten, unter anderem die risikofreie Zinsstruktur und die Kreditkurve der betreffenden Gegenpartei. Allerdings ist es schwierig und aufwendig, mehrere Risikofaktoren gleichzeitig zu hedgen. Daher sollte man versuchen, einen Risikofaktor zu finden, der einen großen Anteil an den mark-to-market Veränderungen erklären kann und dann nur diesen hedgen. Felsenheimer et al. schlagen eine Parallelverschiebung der Spread-Kurve, als einen solchen Risikofaktor vor (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 449). Als Maßzahl dieser Sensitivität ist der SpreadDV01 oder der Value of a Basis Point bekannt. Dieser misst die Änderung des Present Values, wenn die Spreadkurve um einen Basispunkt erhöht wird. Eine Hedgestrategie, die den SpreadDV01 einbezieht, ermittelt sowohl den SpreadDV01 des Bonds als auch des CDS und leitet daraus die benötigte Hedge Ratio ab, siehe Abbildung 14. Den SpreadDV01 eines Bonds kann man bei Bloomberg mithilfe der Funktion YAS und für CDS mit der Funktion CDSW abfragen. Alternativ kann man die Sensitivität auch selbst errechnen. Dazu bestimmt man den aktuellen Present Value des Bonds und subtrahiert diesen von dem Present Value des Bonds, den man mit einer um einen Basispunkt erhöhten Credit Spread Kurve ermittelt hat. Im Ergebnis erhält man den SpreadDV01 des Bonds. Analog vefährt man bei der Ermittlung des SpreadDV01 des CDS.

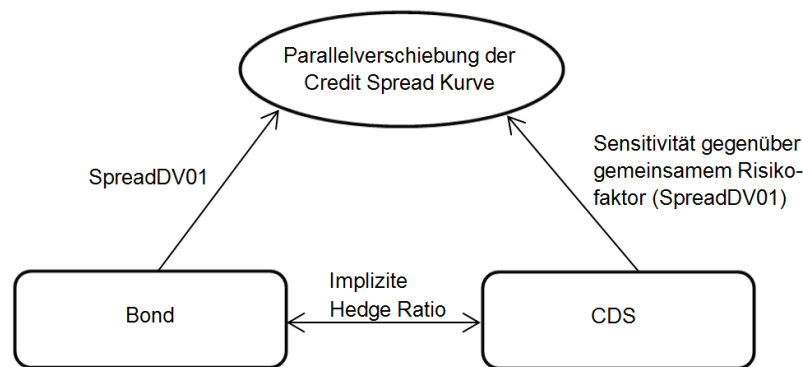


Abbildung 14: Hedge Strategie der Marktkomponente auf Single-Name Ebene (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 449)

Die Hedge Ratio bestimmt sich dann einfach, indem man den SpreadDV01 der Bondposition durch den SpreadDV01 des CDS dividiert:

$$\text{implizite Hedge Ratio} = \frac{\text{SpreadDV01}_{\text{Bond}}}{\text{SpreadDV01}_{\text{CDS}}} \quad (3.26)$$

Doch wie genau ist diese Hedge Ratio anzuwenden? Nehmen wir an, ein Investor hält mehrere Bonds desselben Unternehmens mit fünf Jahren Laufzeit und einem Nominalbetrag von insgesamt 10 Mio. €. Er hat die Möglichkeit, einen fünfjährigen CDS auf genau dieses Unternehmen zu kaufen. Als Hedge Ratio berechnet er 0,75. Die Sensitivität des Bonds gegenüber dem Risikofaktor „Parallelverschiebung der Credit Spread Kurve“ ist also geringer als die des CDS. Ein Investor, der seine Bondposition von 10 Mio. € gegen mark-to-market Änderungen schützen will, sollte einen CDS Kontrakt mit fünfjähriger Laufzeit und einem Nominalbetrag von 7,5 Mio. € eingehen.

Allerdings birgt das Hedging mit CDS Kontrakten auch Probleme (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 451). Zum einen bleibt das Zinsrisiko weiterhin bestehen. Zum anderen besteht noch immer die Frage, welche Laufzeit man für den CDS wählen sollte. Weiterhin bleibt fraglich, ob man die Hedge Ratio im Laufe der Zeit ändern sollte. Der SpreadDV01 nimmt im Zeitverlauf ab. Allerdings ist dieser Effekt sowohl bei Bonds als auch CDS zu beobachten, was die Hedge Ratio nicht signifikant verändern sollte. Problematisch wird das Abnehmen des SpreadDV01 erst, wenn die Laufzeit des Bonds nicht mit derjenigen des CDS zusammen fällt: Dann verändern sich die SpreadDV01-Werte des Bonds und des CDS nämlich nicht mehr simultan. In diesem Fall sollte man regelmäßig prüfen, ob die derzeitige Hedge Ratio noch aktuell ist und gegebenenfalls adjustieren. Außerdem sollte man berücksichtigen, dass es bisweilen Diskrepanzen zwischen dem CDS-Spread und den Credit Spread des jeweiligen Bonds geben kann, was die Effektivität des Hedges verringert. Darüber hinaus muss man sich im Klaren sein, dass die eben vorgestellte Hedge Strategie nur auf Parallelverschiebungen der Credit Spread Kurve abzielt: Nicht-lineare Verschiebungen bleiben also unberücksichtigt.

## 3.4 Hedging Strategien mit iTraxx Index Swaps

### 3.4.1 Der iTraxx

Der sogenannte „iTraxx Europe“ ist ein Credit-Default-Index. Er besteht aus 125 Unternehmen, die alle mit „Investment“-Grade geratet wurden. Die beinhalteten Unternehmen werden anhand ihres Handelsvolumens an CDS in der Vorperiode ausgewählt. Alle sechs Monate, immer am 20.03. und 20.09. eines Jahres, werden die 125 Unternehmen mit dem größten CDS Handelsvolumen ermittelt. Weichen die so ermittelten Unternehmen von denen der Vorperiode ab, ändert sich die Zusammensetzung des iTraxx, d.h. es beginnt eine neue Serie. Jedes Unternehmen wird im iTraxx gleich stark gewichtet, jeweils mit 0,8%. Außerdem wird bei der Zusammensetzung des iTraxx auch die Sektorenzugehörigkeit berücksichtigt: Jeweils 30 Unternehmen müssen aus der Auto- und Industriebranche stammen, weitere 30 aus der Konsumgüterindustrie, 20 aus dem Energiesektor, 20 aus Technologie, Medien und Telekommunikation und 25 aus der Finanzbranche (Vgl. Markit, Markit iTraxx Index Rules, 2011, S. 4). Der iTraxx Index wird auf vier verschiedene Laufzeiten gehandelt: drei, fünf, sieben und zehn Jahre. „Der Index zeigt das reine, vom Markt eingepreiste Ausfallrisiko in Form eines Spreads [...]. Je höher der Spread ist, desto risikoscheuer sind die Anleger bzw. desto höher sieht der Markt das Ausfallrisiko der Unternehmen“ (Vgl. ZertifikateJournal, 2007). Nachfolgender Graph zeigt die historische Entwicklung des iTraxx von Mai 2011 bis November 2011 mit den Laufzeiten 3Y, 5Y und 10Y. Auf die siebenjährige Laufzeit soll hier aufgrund der Übersichtlichkeit verzichtet werden. Man kann deutlich erkennen, dass der Index über diesen Zeitraum gestiegen ist. Während der Spread des drei-jährigen iTraxx Europe Anfang Mai 2011 noch bei 62,83 bps lag, ist er bis zum 11. November 2011 um über 80 bps auf 146,13 bps gestiegen. In der langen Frist sieht das Bild ähnlich aus. Der iTraxx Europe 10Y ist von 122,91 bps um etwa 60 bps auf 183,57 bps angestiegen. Alles in Allem lässt sich also sagen, dass die Risikoscheu der Marktteilnehmer über den Betrachtungszeitraum zugenommen hat bzw. ihre Einschätzung der Marktlage pessimistischer geworden ist. Dabei ist die Risikoscheu bzw. der Pessimismus der Marktteilnehmer auf lange Frist signifikant schlechter als in der kurzen Sicht. Als Gründe dieser Verschlechterung sind wohl die Griechenlandkrise bzw. die Schuldenkrise in Europa und der erwartete Rückgang der Konjunktur zu nennen. Ihren Höchststand erreichen die Werte zwischen dem 3. und 6. Oktober 2011 mit 188,34 bps für drei Jahre Laufzeit, 207,76 bps für fünf Jahre Laufzeit und 217,04 bps für zehn Jahre Laufzeit. Anfang Oktober zapfte Griechenland seine letzten Geldreserven an. Zur selben Zeit legte der deutsche Wirtschaftsminister Rösler Eckpunkte für eine geordnete Insolvenz hochverschuldeter Staaten vor. Derweil musste die Deutsche Bank ihr Gewinnziel für 2011 senken, während Moody's die Kreditwürdigkeit Italiens weiter herabstufte (ARD, 2011).

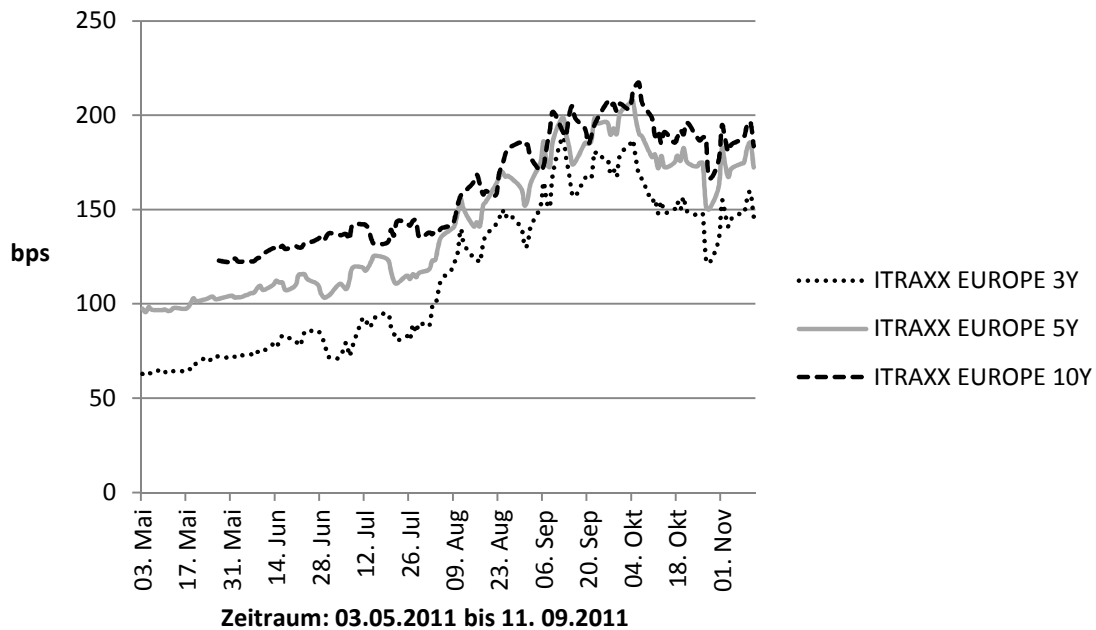


Abbildung 15: Die Entwicklung des iTraxx Europe (eigene Berechnungen, Quelle: Reuters)

Außer dem iTraxx Europe gibt es noch den sogenannten „iTraxx Europe HiVol“, der die 30 Unternehmen beinhaltet, die im iTraxx Europe den höchsten Spread aufweisen, und den „iTraxx Europe Crossover“, welcher aus 50 europäischen Unternehmen außerhalb des Finanzsektors mit „Subinvestment“-Grade besteht (Vgl. Markit, Markit iTraxx Europe Indices Series 16, 2011, S. 6).

Die Bezeichnung des iTraxx als Index ist ein wenig irreführend, da kein Indexlevel berechnet wird. Man sollte den iTraxx eher als Basket von Einzelwerten betrachten, der als Underlying für verschiedene Swap und Tranchenprodukte verwendet wird (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 62).

### 3.4.2 iTraxx – Index Swap

Der iTraxx Index Swap basiert auf einem Basket von CDSs mit festen Gewichtungen. Liegt der iTraxx Europe dem Index Swap als Underlying zu Grunde, besteht der Basket aus CDS auf die 125 Unternehmen, die im iTraxx Europe vertreten sind. „Like most CDS contracts, they are settled physically in a case a credit event occurs. Bankruptcy, failure to pay, and restructuring act as credit events in line with the European CDS market standard. [...] The gain or loss of an iTraxx Index Swap position is solely based on real economic default risk, namely credit events on constituents in the respective basket“ (Felsenheimer et al., 2006, S. 526). „In Analogie zum CDS leistet ein Sicherungsgeber gegen periodische Prämien Ausgleichszahlungen für eventuelle Verluste [...]. Die Prämie ist wiederum an das ausstehende Nominal [...] gekoppelt. Ein solches Produkt endet jedoch im Gegensatz zum CDS [...] nicht nach Ausfall des ersten Referenzaktivums des Portfolios: Der Sicherungsgeber zahlt einen (im Verhältnis zum Nominal geringen) Ausgleichsbetrag und erhält weiterhin die entsprechend verminderten Prämien. Quotiert wird in Analogie zum CDS derjenige Spread, der bei Abschluss des Geschäfts zu einem Barwert aller Zahlungsströme von null führt.“ (Martin et al., 2006, S. 51).

Bei der Bewertung eines iTraxx Index Swaps gilt zu beachten, dass die einzelnen CDS Kontrakte im Basket anders behandelt werden müssen, als es bei der CDS Bewertung marktüblich ist, da diese CDS off-par gehandelt werden. All diese CDS Kontrakte haben identische Premium Legs, das heißt sowohl Laufzeit und Spread  $c$  als auch die Zahlungstermine für alle CDS auf Indexmitglieder gleich sind (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 327). Um den Wert des iTraxx Index Swaps  $V^{\text{iIS}}$  aus Sicht des Käufers zu ermitteln, muss man analog zum einfachen CDS die gewichtete Summe der zu Grunde liegenden  $j = 1, \dots, 125$  CDS bilden:

$$V^{\text{iIS}} = \sum_{j=1}^{125} w_j \cdot V_j^{\text{CDS}} = \sum_{j=1}^{125} w_j \cdot (V_j^{\text{Pro}} - V_j^{\text{Prä}}) \quad (3.27)$$

Der Wert eines CDS kann wieder als Differenz aus Protection und Premium Leg aufgefasst werden. Nehmen wir nun an, dass Ausfälle durchschnittlich in der Mitte der Zahlungsperiode der Prämien auftreten und Ausfälle an festgelegten Zahlungsterminen abgewickelt werden. Außerdem nehmen wir an, dass alle Unternehmen denselben Recovery-Wert haben. Daraus können wir ableiten, dass sich die Größe  $S^{\text{iIS}}$ , als die gewichtete Summe der einzelnen Überlebenswahrscheinlichkeiten der Einzelwerte ergibt (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 328). Dieser Zusammenhang lautet in Abhängigkeit der Zahlungszeitpunkte  $n$ :

$$S^{\text{iIS}}(t_n) = \sum_{j=1}^{125} w_i \cdot S^j(t_n) \quad (3.28)$$

Bleibt noch zu klären, wie man  $w_i$  berechnen sollte. Marktüblich ist den Gewichtungsfaktor mit dem Quotienten aus der Überlebenswahrscheinlichkeit des gerade betrachteten Unternehmens  $i$  mit der kumulierten Überlebenswahrscheinlichkeit aller im Index enthaltenen Unternehmen zu bilden (Vgl. Martin et al., 2006, S. 53).

In Analogie zu Gleichung 3.20 erhalten wir für den Wert des iTraxx Index Swaps (Felsenheimer et al., 2006, S. 328):

$$V^{\text{iIS}} = \sum_{n=1}^N c \cdot T_n \cdot DF_{t_n} \cdot S^{\text{iIS}}(t_n) + \sum_{n=1}^N c \cdot \frac{T_n}{2} \cdot DF_{m_n} \cdot (S^{\text{iIS}}(t_{n-1}) - S^{\text{iIS}}(t_n)) - (1 - \text{Rec}) \cdot \sum_{n=1}^N DF_n \cdot (S^{\text{iIS}}(t_{n-1}) - S^{\text{iIS}}(t_n)) \quad (3.29)$$

„The value of CDS index Swap refers to the difference between the current and the stipulated spread [ $c$ ], which is fixed at the issue date of an index series and does not change over time“ (Felsenheimer et al., 2006, S. 328). Wenn also das derzeitige Spread Level über dem im Index Swap fixierten Level liegt, erhält der Verkäufer den Present Value genau dieser Differenz zwischenzeitigem und fixiertem Spread Level als Upfront Zahlung. Zusätzlich erhält er danach analog zu einem CDS die Prämienzahlungen. Der Preis eines Index Swaps quotiert als CDS Par Spread, der genau den Wert  $V^{\text{iIS}}$  mit fixiertem Premium Leg, entspricht. Dies ist eine Vorgehensweise, die eher dem Bondmarkt als dem CDS Markt ähnelt.

Eine einfache Durchschnittsbildung der einzelnen CDS Spreads aus dem Basket empfiehlt sich nicht. Ein solcher Ansatz hat erhebliche Schwachstellen, auf die nun hingewiesen werden soll (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 329):

- a) Aufgrund des sogenannten *Dispersion Biases* käme es zu signifikanten Abweichung in der Berechnung: Der iTraxx Index Swap zahlt für alle Indexmitglieder gleiche Spreads, aber die CDS Spreads der einzelnen CDS Kontrakte sind individuell sehr un-

terschiedlich. Dieses Problem wurde im vorgeschlagenen Ansatz durch den Gewichtungsfaktor  $w_j$  gelöst.

- b) Außerdem passen die Laufzeiten der einzelnen am Markt gehandelten CDS nicht mit denen im iTraxx Index Swap zusammen. Die CDS Kontrakte werden vierteljährlich, die iTraxx Index Serien jedoch nur halbjährlich gerollt. Dieses Problem kann man durch Interpolationsverfahren lösen.
- c) Letztlich kommt es zu einem sogenannten *Quotation Bias*. Um einen iTraxx Index Swap einzugehen, muss man meist eine Upfront Zahlung leisten. Damit man diese in quotierte Spreads umrechnen kann, muss man einige unrealistische Annahmen treffen, auf die hier jedoch nicht genauer eingegangen werden soll. Dieser Effekt ist jedoch meist vernachlässigbar.

Auf den ersten Blick mag es nicht einleuchtend sein, wieso Derivate auf den iTraxx ein geeignetes Hedgeinstrument für ein Portfolio sein sollen, das sich doch aus ganz anderen Bonds zusammensetzt als der iTraxx. Allerdings hat der iTraxx gewisse Vorteile, die ihn dennoch zur Basis eines attraktiven Hedgeinstruments machen. Der iTraxx ist sehr liquide, was sich auch in engen Bid-Ask-Spreads bemerkbar macht. Dadurch sinken die Transaktionskosten und das Basisrisiko, das Risiko, welches entsteht, wenn der CDS Spread signifikant vom Credit Spread des zugehörigen Bonds abweicht. Darüber hinaus ist der iTraxx eine sehr gute Annäherung von Änderungen, die den gesamten Markt betreffen, da er gut-diversifiziert ist. Er spiegelt sowohl den gesamtökonomischen Ausblick als auch Änderungen der Risikoaffinität der Marktteilnehmer wieder. Zusammenfassend eignet sich der iTraxx also als Basis für Hedgeüberlegungen die systematische Marktkomponente betreffend (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 453). Besonders interessant ist ein Hedging der Marktkomponente für Investoren, die keine reine Buy-and-Hold Strategie verfolgen, also entweder planen oder gezwungen sind, ihre Positionen vor Fälligkeit zu verkaufen oder zwar eine Buy-and-Hold Strategie verfolgen, ihre Positionen aber zu Marktpreisen bewerten.

Im Folgenden soll nun untersucht werden, wie der iTraxx Index Swap als Hedgeinstrument des systematischen Teils der Marktkomponente für Bonds eingesetzt werden kann. Zuerst wird eine Hedgeüberlegung für die Single-Name Ebene entwickelt, und anschließend auf den Portfoliofall erweitert. Diese Vorgehensweise wird Felsenheimer et al. (2006) nachempfunden, (S. 453 ff.).

### 3.4.3 Hedging der systematischen Marktkomponente auf Single-Name Ebene

Von marktweiten Änderungen ist üblicherweise das gesamte Portfolio betroffen. Daher ist es naheliegend, dass sich Investoren gerade vor diesem Risiko schützen wollen. Ein dafür geeignetes Hedgeinstrument muss demnach genau wie das Investorenportfolio von derselben Risikogröße beeinflusst werden. Eine solche Gemeinsamkeit weisen das Investorenportfolio und der iTraxx Index auf: Sowohl das Portfolio als auch der iTraxx Index haben eine bestimmte Sensitivität gegenüber dem marktweiten, dem systematischen Risiko bezogen auf Credit Spreads. Hat man beide Sensitivitäten ermittelt, so kann man daraus implizit eine Hedge Ratio ableiten. Eine graphische Darstellung der Strategie findet sich in Abbildung 16. Das idiosynkratische Risiko beeinflusst nur einzelne Bonds, aber nicht den Gesamtmarkt. Daher ist das idiosynkratische Risiko irrelevant, wenn es darum geht den Teil der



Marktkomponente zu hedgen, der den Gesamtmarkt betrifft und somit systematisch ist. Eine Hedge Strategie, welche dies leistet, betrachtet die Beziehungen des zu hedgenden Bonds und des Hedgeinstruments, in diesem Fall ein iTraxx Index Swap, zum systematischen Risiko. Dies geschieht ähnlich wie in Kapitel 3.3.4, wo die Sensitivitäten eines Bonds und dessen zugehörigen CDS gegenüber einem gemeinsamen Risikofaktor untersucht wurden.

Die separate Betrachtung des systematischen Risikos ist jedoch nicht einfach möglich, da im Credit Spread sowohl idiosynkratisches, als auch systematisches Risiko enthalten sind. Es ist also notwendig den Zusammenhang von idiosynkratischem und systematischem Risiko zu modellieren, um diese Einflussgrößen trennen zu können. Daher kann das idiosynkratische Risiko in unserer Betrachtung doch nicht unberücksichtigt bleiben.

Im diesem Abschnitt soll nun die Hedge Überlegung der systematischen Marktkomponente auf Single-Name Ebene vorgestellt werden.

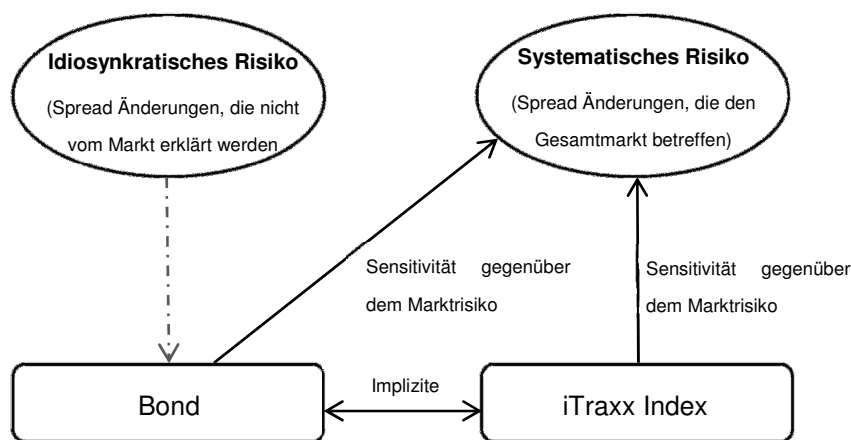


Abbildung 16: Die Hedge Strategie für die systematische Marktkomponente (Vgl. Felsenheimer, 2006, S. 454)

Zuerst benötigt man ein Modell, welches die Abhängigkeit von idiosynkratischem und systematischem Risiko beschreibt. Für ein solches Modell schlagen Felsenheimer et al. folgenden Zusammenhang auf Spread Basis vor (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 453):

$$s_i = \alpha_i + \beta_i \cdot s_M + \varepsilon_i \quad (3.30)$$

$s_i$  beschreibt das Spread Level des Kreditnehmers  $i$  und  $s_M$  steht für das durchschnittliche Spread Level des Markts. Die Gleichung 3.30 unterstellt eine lineare Beziehung von  $s_i$  und  $s_M$ , wobei es sich bei  $\alpha_i$  und  $\beta_i$  um konstante Parameter handelt. Hierbei ist  $\beta_i$  die Sensitivitätskennzahl des Spreads des Kreditnehmers  $i$  mit dem Markt Spread.  $\varepsilon_i$  ist der Residualterm und gibt somit an wie groß der Fehler der Regression ist. Dieser bringt ökonomisch gesehen das idiosynkratische Risiko zum Ausdruck.  $\alpha_i$  steht stellvertretend für die marktunabhängige Ertragskomponente, die sowohl „durch strukturelle Ineffizienzen, Informationsineffizienzen oder regulatorische Beschränkungen [als auch] [...] durch überlegene Investitionsauswahl des Managers, überlegene Modelle oder überlegenes Markttiming erzeugt werden kann.“ (Hockmann & Thießen, 2007, S. 483)

Da man weder  $\alpha_i$  noch  $\beta_i$  direkt am Markt beobachten kann, benötigt man für die Schätzung dieser Parameter ein ökonometrisches Verfahren. Dazu empfiehlt sich eine Regression mit der kleinsten Quadrate Methode. Um diese anzuwenden, müssen allerdings einige Annahmen über den Residualterm  $\varepsilon_i$  getroffen werden:  $\varepsilon_i$  habe einen Mittelwert von null und eine konstante Varianz. Außerdem sei der Fehlerterm  $\varepsilon_i$  nicht autokorreliert, d.h. man kann nicht durch Beobachtung des Fehlerterms an einem Zeitpunkt Vorhersagen über die Höhe der idiosynkratischen Komponente in der Zukunft treffen. Der idiosynkratische Residualterm  $\varepsilon_i$  und der Markt Spread  $s_M$  müssen separierbar sein, d.h. sie dürfen nicht korreliert sein.

Schließlich bleibt noch die Frage, wie man den Markt Spread  $s_M$  messen kann. Theoretisch müsste man den durchschnittlichen Spread aller ausstehenden Bonds berechnen. Allerdings ist dies vor allem zeitaufwendig. Da wir den iTraxx Index bereits als gute Approximation der marktweiten Änderungen akzeptiert haben, empfehlen Felsenheimer et al. den iTraxx Index als Näherung für den Markt Spread. Zur Regressionsanalyse schlagen sie aus Gründen der Praktikabilität vor, den Spread der jeweiligen Bondbegebenheit und den iTraxx Europe Spread zu verwenden.

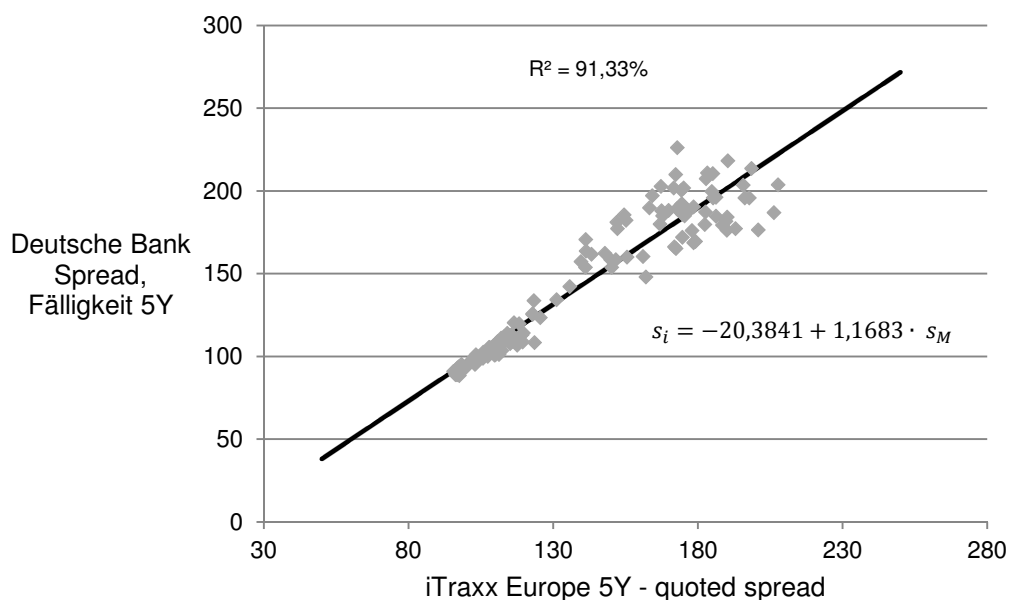


Abbildung 17: Beta-Schätzung für die Deutsche Bank AG  
(eigene Berechnungen, Quelle: Reuters)

Abbildung 17 zeigt exemplarisch die Schätzung von  $\alpha_i$  und  $\beta_i$  für die Deutsche Bank AG. Hier wurde der Spread der Deutschen Bank für einen noch fünf Jahre laufenden Bond mit dem iTraxx Europe 5Y vom 02.05.2011 bis zum 11.11.2011 verglichen und eine Regression gebildet. Für dieses Beispiel erhalten wir ein Beta von 1,1683. Dies impliziert, dass der Spread der Deutschen Bank etwas stärker auf Marktänderungen reagiert, als der iTraxx Europe Index selbst. Ein  $R^2$  von 91,33 % kann als gute Regression eingeschätzt werden. Allerdings bedeutet dies auch, dass noch etwa 9% der Spreadänderungen nicht durch Marktänderungen erklärt werden können. Dadurch kann es zu Hedging Ineffizienzen kommen. Außerdem sollte man beachten, dass die Regressionsergebnisse durch starke idiosynkratische Effekte beeinträchtigt werden können.

Nun bleibt als letzter Schritt die Berechnung der Hedge Ratio. Dafür muss sowohl für den Bond als auch das Hedge Instrument, der jeweilige SpreadDV01 berechnet werden. Der SpreadDV01 des Bonds  $s_i$  lässt sich ermitteln, indem man den Markt Spread  $s_M$  um 1 bp ändert. Die damit verbundene Änderung von  $s_i$  gleicht der Änderung in Basispunkten gemessen durch  $\beta_i$ , also  $0,01 \cdot \beta_i$ . Die Hedge Ratio lässt sich dann anhand von folgendem Zusammenhang errechnen:

$$\text{implizite Hedge Ratio} = \frac{\text{SpreadDV01}_{\text{Bond}}}{\text{SpreadDV01}_{\text{Traxx}}} \cdot \hat{\beta}_i \quad (3.31)$$

Hierbei steht  $\hat{\beta}_i$  für das in der Regression geschätzte Beta. Da man die Regression immer anhand von in der Vergangenheit liegenden Zeitreihen erstellt, kann man nicht davon ausgehen, dass der gefundene Zusammenhang stabil über die Zeit existieren wird. Daher empfiehlt es sich, die Hedge Ratio in regelmäßigen Abständen zu überprüfen.

### 3.4.4 Ausblick: Hedging der systematischen Marktkomponente auf Portfolio Ebene

Die vorangegangenen Überlegungen auf Single Name Ebene sollen nun dazu dienen, die Strategie zum Hedging des systematischen Risikos auf ein ganzes Portfolio auszuweiten. Zuerst gilt es zu beachten, dass bei einem Portfolio das idiosynkratische Risiko mittels Diversifikation merklich reduziert werden kann. Allerdings ist dies nur begrenzt möglich, wie bereits in Abschnitt 3.2 gezeigt wurde. Dennoch sollte bei der Portfoliozusammenstellung darauf geachtet werden, dass die Zahl der Bonds ausreichend ist, um das idiosynkratische Risiko möglichst gut zu reduzieren. Durch die Diversifikation bleibt das systematische Risiko unberührt.

Die Ausweitung der bekannten Hedge Strategie für einen einzelnen Bond kann auf zwei verschiedene Weisen erfolgen. Zum einen kann man für jeden einzelnen Bond die bereits bekannte Regression durchführen und danach die Hedge Ratio errechnen. Anschließend addiert man die benötigten Nominalbeträge des Hedgeinstruments. Wie man leicht erkennen kann, ist diese Art der Erweiterung sehr zeitaufwendig und umständlich. Daher ist es sinnvoll, eine andere Alternative in Betracht zu ziehen. Eine solche Alternative ist nach Felsenheimer et al. eine ad hoc Kalkulation der Hedge Ratio auf Portfolio Ebene, die sich auf den SpreadDV01 des gesamten Portfolios und dessen Portfoliobeta  $\beta_{PF}$  bezieht. Nachfolgend soll nun erklärt werden wie man  $\beta_{PF}$  mittels eines Regressionsansatz schätzen kann, der dem Single-Name Fall entspricht.

Ein solcher Regressionsansatz lautet analog zum vorherigen Konzept (Vgl. Felsenheimer et al., 2006, S. 459 ff.):

$$s_{PF} = \alpha_{PF} + \beta_{PF} \cdot s_M + \varepsilon_{PF} \quad (3.32)$$

Die Benennung der Parameter entspricht derjenigen aus Kapitel 3.4.3, nur dass nicht mehr auf einen Kreditnehmer  $i$  sondern auf das ganze Portfolio PF verwiesen wird. Außerdem gelten für  $\varepsilon_{PF}$  dieselben Annahmen wie für  $\varepsilon_i$ . Nun muss zuerst das Spread Level des Portfolios  $s_{PF}$  bestimmt werden. Mit dem altbekannten Zusammenhang 3.30 kann man das Spread Level für jeden Kreditnehmer des Portfolios berechnen, wobei  $n$  für die Anzahl der verschiedenen Kreditnehmer im Portfolio steht:

$$s_i = \alpha_i + \beta_i \cdot s_M + \varepsilon_i \quad \text{für alle } i = 1, 2, \dots, n \quad (3.33)$$

Danach ergeben sich die erwarteten Änderungen  $\Delta$  des Marktpreises (Present Value, PV), die sich durch infinitesimal kleine Änderungen des Markt Spreads  $s_M$  ergeben durch:

$$\begin{aligned} E(\Delta PV_{PF}) &= E\left(\sum_{i=1}^n \Delta PV_i\right) \\ &= \sum_{i=1}^n E(\Delta PV_i) \\ &= \sum_{i=1}^n E(\Delta s_i) \cdot \text{SpreadDV01}_i \end{aligned} \quad (3.34)$$

Zieht man die stochastischen Eigenschaften des Fehlerterms  $\varepsilon_i$  in Betracht, so folgt aus Gleichung 3.33:

$$E(\Delta s_i) = \beta_i \cdot \Delta s_M \quad (3.35)$$

Dementsprechend ergibt sich für die erwartete Marktpreisänderung:

$$E(\Delta PV_{PF}) = \Delta s_M \cdot \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \text{SpreadDV01}_i \quad (3.36)$$

Die Summe der Betas der Einzelwerte ist nichts anderes als das Portfoliobeta. Somit kann man die obige Formel umschreiben:

$$E(\Delta PV_{PF}) = \Delta s_M \cdot \beta_{PF} \cdot \text{SpreadDV01}_{PF} \quad (3.37)$$

$$\text{mit } \text{SpreadDV01}_{PF} = \sum_{i=1}^n \text{SpreadDV01}_i \quad (3.38)$$

Setzt man die beiden vorherigen Gleichungen gleich, so folgt für  $\beta_{PF}$ :

$$\beta_{PF} = \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \text{SpreadDV01}_i}{\sum_{i=1}^n \text{SpreadDV01}_i} \quad (3.39)$$

Berücksichtigt man weiter, dass man den SpreadDV01 als Produkt der Modified Duration (*ModDur*) und dem Marktpreis des Bonds (*MV*) berechnen kann, so folgt für die Berechnung des Portfoliobetas:

$$\text{SpreadDV01}_i = MV_i \cdot \text{ModDur}_i \cdot 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \beta_{PF} = \frac{\sum_{i=1}^n \beta_i \cdot MV_i \cdot ModDur_i}{\sum_{i=1}^n MV_i \cdot ModDur_i} \quad (3.40)$$

Aufgrund der linearen Struktur des Regressionsansatzes folgt daraus direkt der Zusammenhang für das Portfolio Spread Level  $s_{PF}$ .

$$s_{PF} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot SpreadDV01_i}{\sum_{i=1}^n SpreadDV01_i} = \frac{\sum_{i=1}^n s_i \cdot MV_i \cdot ModDur_i}{\sum_{i=1}^n MV_i \cdot ModDur_i} \quad (3.41)$$

Dieser Zusammenhang erleichtert die Berechnung des durchschnittlichen Portfolio Spreads erheblich. Nun kann die Hedge Ratio über folgenden Zusammenhang errechnen:

$$\text{Hedge Ratio} = \frac{SpreadDV01_{PF}}{SpreadDV01_{iTraxx}} \cdot \hat{\beta}_{PF} \quad (3.42)$$

#### 4. Exkurs: Die Ausfallwahrscheinlichkeit

Die Ausfallwahrscheinlichkeit ist wesentlicher Bestandteil des Kreditgeschäfts. Bei der Kreditvergabe richtet sich beispielsweise die Höhe der Zinsmarge nach der Ausfallwahrscheinlichkeit. Die einem Unternehmen oder Projekt zugeordnete Ausfallwahrscheinlichkeit bestimmt somit wesentlich die Höhe seiner Finanzierungskosten. Sie ist außerdem Grundlage der Bewertung verschiedenster Kreditderivate. Doch wie trifft man Aussagen über die Ausfallwahrscheinlichkeit eines Unternehmens in der Praxis? Es gibt hauptsächlich vier Wege, über Marktdaten die Ausfallwahrscheinlichkeit zu extrahieren.

Erstens ist das Migrationsmodell geeignet, um Ausfallwahrscheinlichkeiten zu ermitteln. Dieser Ansatz wurde bereits in Kapitel 2.2.2.5 vorgestellt. Die Migrationsmatrizen werden für verschiedene Laufzeiten, Industrien und geographische Regionen jährlich von den Ratingagenturen veröffentlicht. Bei S&P finden sich die Migrationsmatrizen im Report „Annual Global Corporate Default Study and Rating Transition“. Im Migrationsmodell werden kontinuierliche Ratingübergänge zwischen den Ratingklassen mithilfe von Markovketten modelliert.

Zweitens kann man den verschiedenen Ratingklassen Ausfallwahrscheinlichkeiten zuordnen. Seit Basel II sind sowohl das externe Rating als auch das interne Rating aufsichtsrechtlich erlaubt. Basel II klärt damit im Wesentlichen die Frage, welche Bonitätsgewichtung eine Bank einem Kredit zuordnen muss. Danach bestimmt sich das vorzuhaltende Eigenkapital. Das externe Rating erfolgt von Ratingagenturen. Deren Verwendung „bedarf der Zustimmung der jeweiligen Bankaufsichtsbehörde, die ihrerseits die Güte des Bonitätsbeurteilungssystems zu prüfen hat“ (Boos & Schulte-Mattler, 2001, S. 347). Bei den externen Ratingagenturen geht nicht nur die Ausfallwahrscheinlichkeit in das Rating ein, sondern beispielsweise auch Faktoren wie politische Gegebenheiten oder die Qualität des Managements des jeweiligen Unternehmens. S&P veröffentlicht regelmäßig die historischen Ausfallwahrscheinlichkeiten der Ratingklassen und Laufzeiten. In internen Ratings bewertet die Bank selbst die Bonität des Kreditnehmers. Im sogenannten Basisverfahren (Foundation Approach) wird dabei ausschließlich die Ausfallwahrscheinlichkeit geschätzt. Darüber hinaus werden im

fortgeschrittenen Verfahren (Advanced Approach) zusätzlich der Verlust bei Ausfall, die Restlaufzeit und die Höhe der Forderungsbeträge bei Ausfall im internen Rating berücksichtigt (Boos & Schulte-Mattler, 2001, S. 350).

Ein dritter Ansatz zur Ermittlung von Ausfallwahrscheinlichkeiten versucht diese implizit aus den Preisen gehandelter Produkte zu errechnen. Dazu werden meist CDS oder Asset Swaps verwendet. Die Ratingagentur Fitch schlägt zur Berechnung der einjährigen Ausfallwahrscheinlichkeit PD (Probability of Default) denselben Zusammenhang wie in Gleichung 3.23 vor (Vgl. Grossmann et al., 2011, S. 3):

$$PD(1 Y) = \frac{\text{annualisierter CDS Spread}}{\text{Loss severity}} = \frac{\text{annualisierter CDS Spread}}{1 - \text{Recovery Rate}} \quad (4.1)$$

Abbildung 18 enthält exemplarisch die impliziten Ausfallwahrscheinlichkeiten der Allianz (Rating: AA), Deutsche Bank (A+), E.ON, Commerzbank (beide A) und Daimler (BBB+) nach Datenlage vom 02.12.2011.

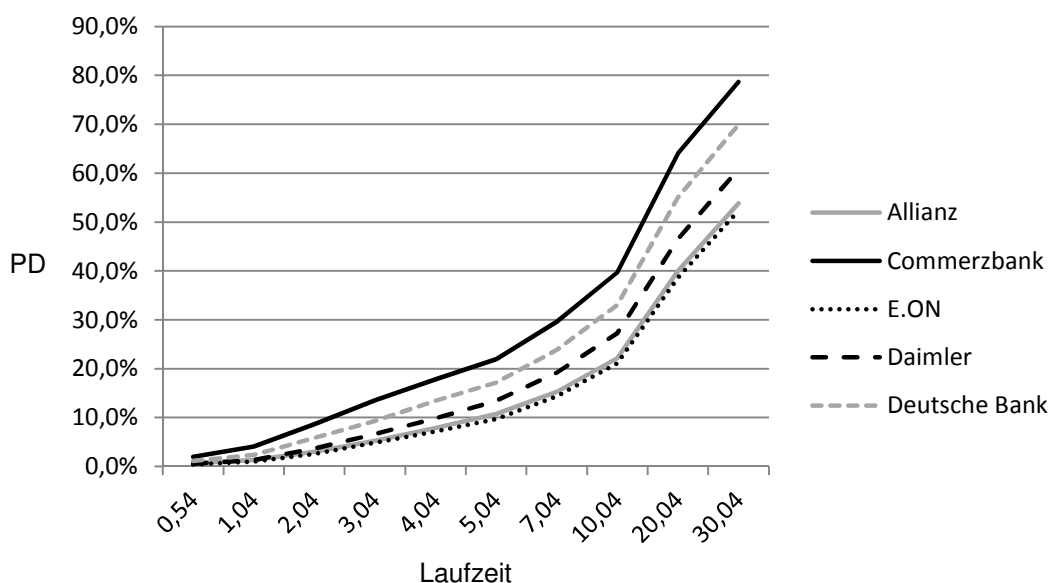


Abbildung 18: Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten aus CDS (eigene Darstellung auf Grundlage von Reuters, 02.12.2011)

Bemerkenswert ist die Eindeutigkeit, mit der die implizite Ausfallwahrscheinlichkeit monoton ansteigt. Man gewinnt geradezu den Eindruck als seien die Ausfallwahrscheinlichkeiten jeweils nur Parallelverschiebungen. Verblüffend ist die Tatsache, dass sich die Kurven von E.ON und Allianz beinahe gleichen, obwohl zwischen E.ON und Allianz ein Ratingunterschied besteht. Während E.ON mit A geratet ist und zudem einen negativen Outlook von S&P zugesprochen bekommt, wird die Situation der Allianz mit AA und in Zukunft weiterhin stabil bewertet.

Doch wie hängen CDS Spread und Credit Spread zusammen? Schlecker kommt zu dem Schluss, dass die CDS Spreads im Durchschnitt etwas höher sind als der Spread über Swap.

Demnach kompensiert der CDS Spread etwa für die Ausfall- und Liquiditätsrisiken. Nicht enthalten ist hingegen die Attraktivität der Staatsanleihen, also der Swap Spread (Vgl. Schlecker, 2009, S. 203).

Sollten keine gehandelten Derivate verfügbar sein, kann man versuchen, die Ausfallwahrscheinlichkeit aus dem Credit Spread herauszufiltern. Dieses Vorhaben soll hier als vierter Weg vorgestellt werden. Ein Unternehmen fällt entweder in einem bestimmten Zeitraum aus oder nicht. Betrachten wir nun einen einzigen Zeitraum von  $t_0$  bis  $t_n$ . In  $t_n$  zahlt das Unternehmen entweder die komplette Schuld, in diesem Beispiel 1, zurück oder fällt aus und der Gläubiger erhält nur die Recovery Rate. Die Wahrscheinlichkeit, dass das Unternehmen in  $t_n$  seine Schuld komplett begleicht, also nicht ausgefallen ist, beträgt genau  $1 - PD$ . Analog dazu beträgt die Wahrscheinlichkeit eines Unternehmensausfalls  $PD$ , siehe Abbildung 19.

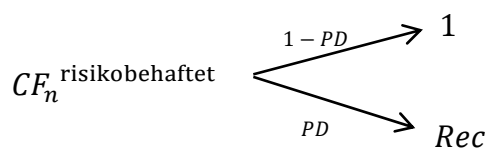


Abbildung 19: Entscheidungsbaum eines risikobehafteten Cash Flows

Um den Barwert des Cash Flows zu ermitteln stehen prinzipiell zwei Wege offen. Zum einen kann man den Cash Flow diskontieren, in dem man den risikofreien Zins um den Credit Spread erweitert:

$$\frac{1}{e^{-(r_n+s_n)\cdot n}} \quad (4.2)$$

Alternativ dazu ist es möglich, den erwarteten Cash Flow zu diskontieren:-

$$\frac{(1-PD)+PD\cdot Rec}{e^{-r_n\cdot n}} \quad (4.3)$$

Setzen wir nun beide Zusammenhänge gleich, so können wir die Ausfallwahrscheinlichkeit in Abhängigkeit des Credit Spreads ausdrücken.

$$\begin{aligned} \frac{1}{e^{(r_n+s_n)\cdot n}} &= \frac{(1-PD)+PD\cdot Rec}{e^{r_n\cdot n}} \\ \Leftrightarrow \frac{e^{r_n\cdot n}}{e^{(r_n+s_n)\cdot n}} &= PD(Rec-1)+1 \\ \Leftrightarrow e^{r_n\cdot n-r_n\cdot n-s_n\cdot n} &= PD(Rec-1)+1 \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow PD = \frac{1 - e^{-sn \cdot n}}{1 - Rec} \quad (4.4)$$

Mit diesem Zusammenhang kann man aus Credit Spread, Laufzeit und Recovery Rate die kumulative Ausfallwahrscheinlichkeit zugehörig zur Laufzeit berechnen. Während sich der Credit Spread wie in Kapitel 2 beschrieben aus der Bondstruktur berechnen lässt und für diese auch die Laufzeiten bekannt sind, ist die Recovery Rate keineswegs eine eindeutige Marktvariable. Man weiß immer erst einige Zeit nach dem tatsächlichen Ausfall wie hoch die Recovery Rate ist. In Kapitel 3.3.3 wurden bereits implizite Recovery Rates aus Digital Default Swaps oder Recovery Default Swaps als gute Schätzung vorgeschlagen. Alternativ dazu bieten sich durchschnittliche Wert aus der Vergangenheit an. S&P veröffentlichte 2009 eine entsprechende Statistik:

Instrument	Mean (%)	Median (%)	\$-weighted rate		Coefficient of Variation (%)	Count
			in (%)	$\sigma$		
Term Loans	69,4	80,4	67,5	32,9	47,4	616
Revolving Credit	78,0	95,4	68,0	29,5	37,9	617
All Loans/Facilities	73,8	87,5	67,7	31,3	42,4	1233
- Senior secured bonds	57,2	58,2	55,8	30,9	54,1	299
- Senior unsecured bonds	43,0	39,2	40,4	32,8	76,4	1084
- Senior subordinated bonds	28,3	16,6	28,3	32,5	114,7	495
- All other subordinated bonds	19,4	8,3	21,0	29,9	154,0	425
All Bonds	37,4	29,3	38,4	32,6	87,3	2303
All defaulted instruments	50,1	47,9	46,6	36,5	73,0	3536

Abbildung 20: Discounted Recovery Rates by Instrument Type (1987-2009)  
(Quelle: 2009 Annual Global Corporate Default Study and Rating Transition)

Um den Credit Spread zu berechnen, sollte man eine Unternehmensanleihekurve aus Senior Unsecured Bonds konstruieren, da die Senior Secured Bonds aufgrund ihres hohen Grads an Besicherung eine deutlich verminderte Ausfallwahrscheinlichkeit aufweisen. Möchte jemand den Spread von nachrangigen Bonds betrachten, so sollte er sich darüber im Klaren sein, dass er es mit einem schlechteren Rating zu tun hat und die ursprüngliche Definition des Credit Spread Begriffs, wie sie in dieser Arbeit erfolgte, verlässt. Die durchschnittliche Recovery Rate bei Senior Unsecured Bonds lag zwischen 1987 und 2009 bei 43%. Die oft in der



Literatur getroffene Annahme einer Recovery Rate von 40% ist also durchaus berechtigt und wird im Folgenden für alle weiteren Berechnungen verwendet.

Hat man die Frage nach der Recovery Rate geklärt, stehen zwei verschiedene Vorgehensweisen bei der Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit zur Auswahl. Zum einen kann man die Ausfallwahrscheinlichkeit aus den durchschnittlichen Credit Spreads der betreffenden Ratingklasse ableiten. Zum anderen kann man aus der Bondstruktur des betreffenden Unternehmens die Credit Spreads berechnen. Für die erste Variante eignen sich die Benchmarkspreads, die Reuters handelstäglich quotiert. Dort erhält man zu den Ratingklassen AAA, AA, A, BBB und BB durchschnittliche Credit Spreads zu den Laufzeiten von einem bis zehn Jahren, sowie 15, 20, 25 und 30 Jahren. Anhand dieser Daten kann man direkt mithilfe von Gleichung 4.4 die implizite kumulative Ausfallwahrscheinlichkeit ermitteln. Abbildung 21 zeigt die Wertetabelle der Reuters Benchmark Spreads (BS) mit den ermittelten Ausfallwahrscheinlichkeiten (PD) je Ratingklasse und Laufzeit. Zudem werden die Ausfallwahrscheinlichkeiten in Abbildung 22 graphisch dargestellt. In Kapitel 2.2.2.5 wurden historische Ausfallwahrscheinlichkeiten erwähnt, die beispielsweise von S&P abhängig von Laufzeit und Rating veröffentlicht werden. Diese eignen sich im Gegensatz zu impliziten Ausfallwahrscheinlichkeiten aus Benchmark Spreads jedoch nur wenig für eine marktgetreue Bewertung von Finanzprodukten, da sie lediglich einen Mittelwert der letzten 30 Jahre darstellen und somit keinesfalls die aktuellen wirtschaftlichen Erwartungen ausdrücken können.

Problematisch bleibt bei den Benchmarkspreads aus Reuters jedoch die Tatsache, dass Reuters die Spreads nur für die Klassenmitten also nicht die + oder – Stufen der Ratingklassen quotiert. Außerdem sind diese Werte nur Mittelwerte und passen unter Umständen nur schlecht zur den tatsächlichen Spreads des betreffenden Unternehmens.

Laufzeit/ Rating	AAA		AA		A		BBB		BB	
	BS (in bps)	PD	BS (in bps)	PD	BS (in bps)	PD	BS (in bps)	PD	BS (in bps)	PD
<b>1</b>	179,3	2,96%	230,1	3,79%	260,6	4,29%	320,4	5,26%	364,2	5,96%
<b>2</b>	180,5	5,91%	266	8,63%	283,1	9,17%	298,6	9,66%	493,6	15,67%
<b>3</b>	145,3	7,11%	262,1	12,60%	260	12,51%	282,9	13,56%	528,2	24,42%
<b>4</b>	149,1	9,65%	256,5	16,25%	277	17,48%	295,6	18,59%	518,1	31,20%
<b>5</b>	150,5	12,08%	242,2	19,01%	268,8	20,96%	295,1	22,86%	514,8	37,82%
<b>6</b>	141,9	13,60%	225,8	21,12%	240	22,35%	295,6	27,09%	503,3	43,44%
<b>7</b>	132,7	14,78%	219,2	23,71%	219,3	23,72%	303,2	31,87%	-	-
<b>8</b>	129,3	16,38%	226,1	27,58%	211,1	25,90%	310,4	36,65%	-	-
<b>9</b>	129,5	18,34%	236,6	31,97%	207,1	28,34%	313,8	41,01%	-	-
<b>10</b>	130,7	20,42%	242	35,82%	205,2	30,92%	312,4	44,72%	-	-
<b>15</b>	122,7	28,02%	196	42,45%	222,9	47,37%	300	60,40%	-	-
<b>20</b>	109,9	32,89%	158,1	45,18%	243,6	64,28%	327,5	80,09%	-	-
<b>25</b>	106,4	38,93%	170,4	57,81%	253	78,12%	379,9	102,19%	-	-
<b>30</b>	-	-	213,6	78,85%	-	-	424,1	119,97%	-	-

*Abbildung 21: Benchmark Spreads und implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten*  
(eigene Berechnungen auf Grundlage der Benchmarkspreads von Reuters, 02.12.2011)

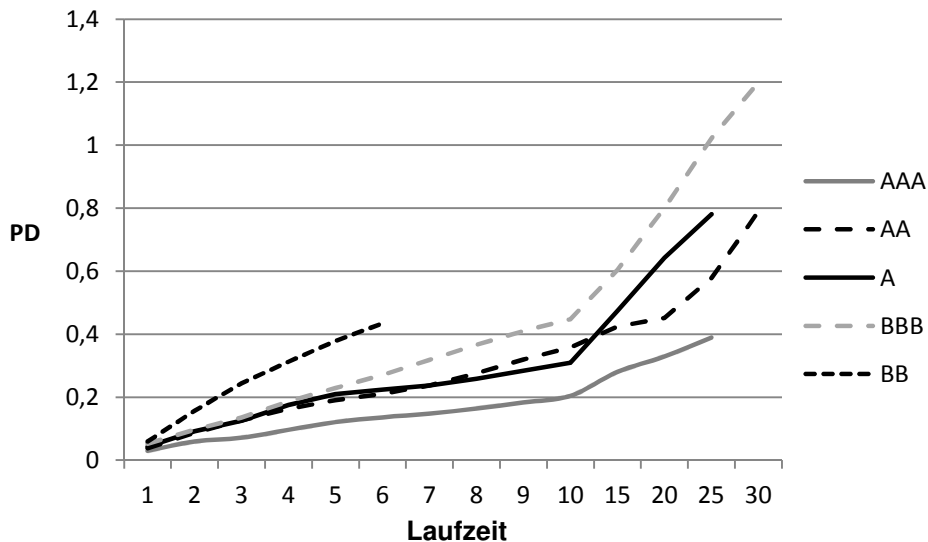


Abbildung 22: Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten aus Benchmarkspreeds (eigene Berechnungen auf Grundlage der Benchmarkspreeds von Reuters, 02.12.2011)

Flexibler und genauer ist die zweite Berechnungsvariante. Dazu muss man die Senior Unsecured Bonds des fraglichen Unternehmens betrachten. Anhand der Bondpreise kann man durch Bucketing die diskrete Diskontierungsstruktur ermitteln. Anschließend lässt sich diese durch Interpolation verkontinuierlichen. Daraus lässt sich dann die Zinsstrukturkurve ableiten. Subtrahiert man von dieser die dt. Staatsanleihenkurve erhält man den Credit Spread des fraglichen Unternehmens. Nun kann man wie schon in der ersten Variante anhand von Gleichung 4.4 die Ausfallwahrscheinlichkeit ermitteln. Abbildung 23 zeigt die Ergebnisse für die Unternehmensanleihen der Allianz (Rating: AA), Deutsche Bank (A+), E.ON, Commerzbank (beide A) und Daimler (BBB+) nach Datenlage vom 02.12.2011. In Abbildung 24 findet sich die graphische Darstellung der Ausfallwahrscheinlichkeiten je Unternehmen nach den verschiedenen Laufzeiten. Bemerkenswert ist, dass die Unternehmensanleihen oft nicht für die langen Laufzeiten verfügbar sind. Vergleicht man in diesem Graph die Ausfallwahrscheinlichkeiten der Commerzbank und E.ON, die beide dasselbe Rating haben, fällt auf, dass die Commerzbank eine signifikant höhere implizite Ausfallwahrscheinlichkeit aufweist als E.ON. Diese große Differenz ist ein Argument für die individuelle Betrachtung der Unternehmen, da durchschnittliche Benchmark Spreads als Berechnungsgrundlage die Realität im Einzelfall stark verzerren können.

Laufzeit/ Unternehmen	Allianz		Dt. Bank		E.On		Daimler		Commerzbank	
	CS	PD	CS	PD	CS	PD	CS	PD	CS	PD
<b>1</b>	1,993%	3,29%	2,292%	3,78%	1,470%	2,43%	2,166%	3,57%	1,846%	3,05%
<b>2</b>	1,944%	6,36%	2,385%	7,76%	1,796%	5,88%	1,881%	6,15%	3,252%	10,49%
<b>3</b>	1,724%	8,40%	2,273%	10,99%	1,467%	7,18%	1,843%	8,96%	3,165%	15,10%
<b>4</b>	4,103%	25,22%	2,476%	15,71%	1,713%	11,04%	2,084%	13,33%	-	-
<b>5</b>	-	-	3,379%	25,90%	1,554%	12,46%	-	-	-	-
<b>6</b>	-	-	2,740%	25,27%	1,870%	17,69%	-	-	-	-
<b>7</b>	-	-	2,840%	30,05%	-	-	-	-	-	-
<b>8</b>	-	-	2,346%	28,52%	-	-	-	-	-	-

*Abbildung 23: Credit Spread (CS) und implizite Ausfallwahrscheinlichkeit je Unternehmen  
(eigene Berechnungen auf Grundlage der Benchmarksreads von Reuters, 02.12.2011)*

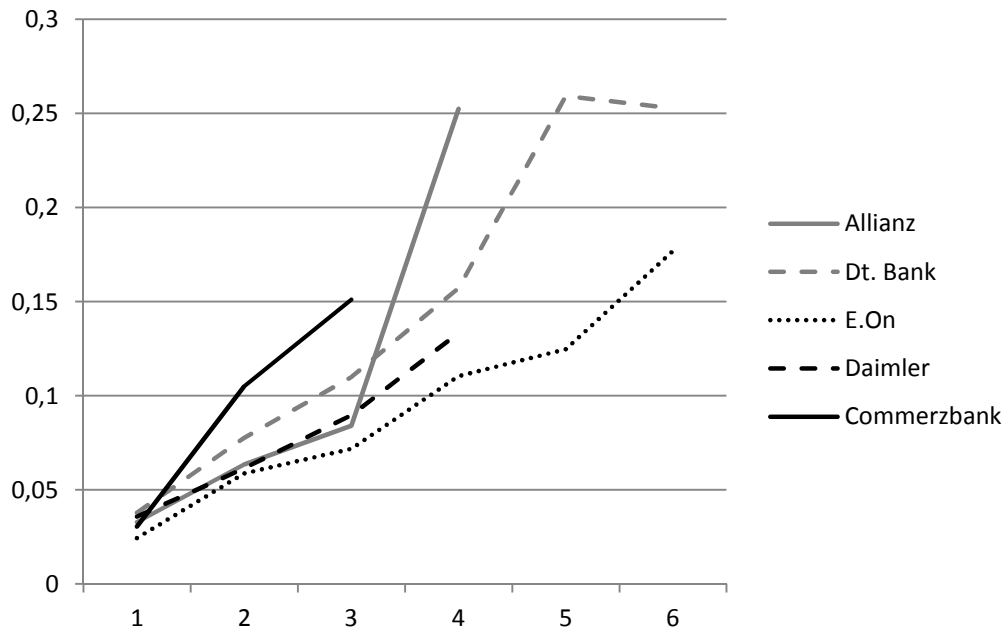


Abbildung 24: Implizite Ausfallwahrscheinlichkeiten aus Credit Spreads  
 (eigene Berechnungen auf Grundlage der Benchmarkspreeds von Reuters, 02.12.2011)

Wie in Abbildung 24 auffällt, gleichen sich in dieser Berechnung die impliziten Ausfallwahrscheinlichkeiten von Allianz und E.ON nicht. Dieser Unterschied zu den Berechnungen aus den CDS-Spreads ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass beim ursprünglichen Pricing der CDS keine konstante Recovery Rate von 40% angenommen wurde.

## 5. Schlussbetrachtung

Ziel dieser Arbeit war es, im ersten Schritt zu verstehen, was das Risiko einer risikobehafteten Anleihe ausmacht. Dazu wurde die Risikoprämie dieser Anleihen, der Credit Spread, genauer untersucht. Dabei konnte der Credit Spread in drei Komponenten zerlegt werden: eine Ausfallrisikoprämie, eine Liquiditätsprämie und eine Prämie, die bei risikobehafteten Anleihen aufgrund der besonderen Attraktivität von Staatsanleihen gezahlt werden muss. Wie man in der Realität Schätzung für die konkrete Ausfallwahrscheinlichkeit eines Unternehmens ermitteln kann, war Gegenstand der Untersuchung eines gesonderten Exkurses in Kapitel 4. Dort wurde auch erklärt, wie man aus dem Credit Spread implizit eine Ausfallwahrscheinlichkeit berechnet.

Die Höhe des Credit Spread ändert sich im Zeitverlauf. Daher zeigte Kapitel 2.2.2 wie die Konjunktur, die sogenannte Marktkomponente, die Zinssätze, die Restlaufzeit und Ratingänderungen auf die drei Credit Spread Komponenten einwirken.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde dann nach Strategien gesucht, um das im Credit Spread enthaltene Risiko zu hedgen. Dafür muss sich jeder Investor zunächst darüber klar werden, welche Absichten er mit dem Hedging verfolgt. Das idiosynkratische Risiko lässt sich bis zu einem gewissen Grade durch Diversifikation vermindern. Credit Default Swaps eignen sich sowohl für das Hedging des Ausfallrisikos als auch der Marktkomponente jeweils auf Single-Name Ebene, wie in Kapitel 3.3 gezeigt wurde. Für das Hedging des systematischen Teils der Marktkomponente bedarf es eines Hedging Instruments, das die aktuelle Marktsituation möglichst gut widerspiegeln kann. Dazu eignen sich besonders iTraxx Index Swaps. In Kapitel 3.4 wurde daher gezeigt wie man iTraxx Index Swaps zunächst für das Hedging der systematischen Marktkomponente auf Single-Name Ebene einsetzt, was anschließend auf die Portfolio Ebene erweitert werden konnte.

## Literaturverzeichnis

Amato, Jeffery D. und Eli M Remolona. 2003. The credit spread puzzle. *BIS Quarterly Review December 2003*. S. 51-63.

Amihud, Yakov. 2000. *Illiquidity and stock returns: Cross-Section and Time-Series Effects*. New York: New York University.

ARD: Die Chronologie der Krise. 2011.  
<http://www.tagesschau.de/wirtschaft/chronologiefinanzmarktkrise180.html>. (Zugriff 13.11.2011)

Bank for international Settlements. 2005. Zero-coupon-yield curves: technical documentation. *BIS Papers*. No. 25.

Boos, Karl-Heinz und Hermann Schulte-Mattler. 2001. Basel II – Externes und internes Rating. *Die Bank*. S. 346-354.

Cremers, Heinz. 2008. *Semesterskript WS 08/09: Arbitragetheorie – Bewertung von Finanzprodukten*. Frankfurt: Frankfurt School.

Cremers, Heinz. 2011. *Semesterskript SS 2011: Risikomanagement*. Frankfurt: Frankfurt School.

Daniel, Kent und David Hirshleifer und Avanidhar Subrahmanyam. 1998. Investor Psychology and security market under- and overreaction. *Journal of Finance*. Vol 53, Nr. 6, S. 1839-1885.

Deutsche Bundesbank. 1997. Schätzung von Zinsstrukturkurven. *Monatsbericht* Oktober 1997.

Diebold, Francis X. und Canlin Li. 2005. Forecasting the term structure of government bond yields. *Journal of Econometrics*. Nr. 130. S. 337-364.

Driessen, Joost. 2003. *Is default event risk priced in corporate bonds?*. Amsterdam: University of Amsterdam.

Elton, Edwin J. et al. 2001. Explaining the rate spread on corporate bonds. *Journal of Finance*. Vol. LVI No. 1. S. 247-278.

Felsenheimer, Jochen und Phillip Gisdakis und Michael Zaiser. 2006. *Active Credit Portfolio Management. A Practical Guide to Credit Risk Management Strategies*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Forbes, William. 2009. *Behavioural Finance*. Chichester: John Wiley & Sons.

Giesecke, Kay. 2004. *Credit risk Modeling and valuation: an introduction*. New York: Cornell University.

- Grossmann, Robert et al. 2011. *CDS Spreads and Default Risk – a leading indicator?*. New York: FitchRatings.
- Heidorn, Thomas. 2006. *Finanzmathematik in der Bankpraxis. Vom Zins zur Option*. Wiesbaden: Gabler.
- Hewicker, Harald und Heinz Cremers. 2011. Modellierung von Zinsstrukturkurven. *Frankfurt School Working Paper Series*. No. 165.
- Hockmann, Heinz-Josef und Friedrich Thießen (Hrsg.). 2007. *Investment Banking*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Hull, John C. 2009. *Options, Futures, and other Derivatives*. 7. Auflage. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Kahnemann, Daniel und Amos Tversky. 2009. Loss Aversion in Riskless Choice: A Reference-Dependent Model. In Daniel Kahnemann und Amos Tversky (Hrsg.). *Choices, Values and Frames*. Cambridge: Cambridge University Press. S. 143-158.
- Koopman, Siem Jan und André Lucas. 2005. Business and Default Cycles for Credit Risk. *Journal of Applied Econometrics*, 20, Nr. 2, S. 311-323.
- Lahno, Bernd. 2010. *Spieltheorie Teil II: Ansätze zur Erklärung menschlichen Verhaltens (Semesterskript)*. Frankfurt: Frankfurt School of Finance & Management.
- Lakonishok, Josef und Andrei Shleifer und Robert W. Vishny. 1994. Contrarian investment, extrapolation and risk. *Journal of Finance*. Vol 49, Nr. 5, S. 1541-1578.
- Lang, Michael und Heinz Cremers und Rainald Hentze. 2010. Ratingmodell zur Quantifizierung des Ausfallrisikos von LBO-Finanzierungen. *Frankfurt School - Working Paper Series*. No. 136. S. 1-107.
- Mann, Thomas. 2007. *Buddenbrooks. Verfall einer Familie*. 3. Auflage. Frankfurt am Main: Fischer.
- Markit: Markt iTraxx Europe Indices Series 16. September 2011. <http://www.markit.com/assets/en/docs/products/data/indices/credit-and-loan-indices/iTraxx/Markit%20iTraxx%20Europe%20Series%2016%20presentation.pdf> (Zugriff: 27.10.2011)
- Markit: Markt iTraxx Index Rules. August 2011. <http://www.markit.com/assets/en/docs/products/data/indices/credit-and-loan-indices/iTraxx/Markit%20iTraxx%20Europe%20S16%20Rulebook.pdf> (Zugriff: 27.10.2011)
- Martin, Markus R. W. und Stefan Reitz und Carsten S. Wehn. 2006. *Kreditderivate und Kreditrisikomodelle. Eine mathematische Einführung*. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn.
- Nelson, Charles R. und Andrew F. Siegel. 1987. Parimonious Modeling of Yield Curves. *The Journal of Business*. Vol. 60. No.4. S. 473-489.



Rau-Bredow, Hans. 2002. Kreditrisikomodelle und Diversifikation. *Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft*, 14. Jahrgang, S. 9-17.

Reinhart, Vincent und Brian Sack. 2002. The Changing Information Content of Market Interest Rates. *BIS Papers*, 2, Nr. 12, S. 340-357.

Schiller, Bettina und Dagmar Tytko. 2001. *Risikomanagement im Kreditgeschäft – Grundlagen, neuere Entwicklungen und Anwendungsbeispiele*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Schlecker, Matthias. 2009. *Credit Spreads. Einflussfaktoren, Berechnung und langfristige Gleichgewichtsmodellierung*. Lohmar: Josef Eul Verlag.

Schmidt, Reinhard H. und Eva Terberger. 2006. *Grundzüge der Investitions- und Finanzierungstheorie*. Wiesbaden: Gabler.

Schmidt, Susanne. 2011. *Markt ohne Moral*. München: Knaur Verlag.

Shefrin, Hersh und Meir Stratman. 1985. The disposition to sell winners too early and ride losers too long. *Journal of Finance*. S. 777-790.

Walzner, Jens und Heinz Cremers. 2009. Modellierung des Kreditrisikos im Einwertpapierfall. *Frankfurt School - Working Paper Series*. No. 126. S. 1-89.

Wilmott, Paul. 2006. *Paul Wilmott on Quantitative Finance*. Chichester: John Wiley & Sons.

ZertifikateJournal. Teil 14: Der iTraxx. 2007.

[http://www.morganstanleyiq.de/DE//pdf/downloads/105\\_Teil%2014%20iTraxx.pdf](http://www.morganstanleyiq.de/DE//pdf/downloads/105_Teil%2014%20iTraxx.pdf) (Zugriff: 27.10.2011)

## Frankfurt School / HfB – Working Paper Series

No.	Author/Title	Year
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
184.	Eaton, Sarah / Kostka, Genia Does Cadre Turnover Help or Hinder China's Green Rise? Evidence from Shanxi Province	2012
183.	Behley, Dustin / Leyer, Michael Evaluating Concepts for Short-term Control in Financial Service Processes	2011
182.	Herrmann-Pillath, Carsten Naturalizing Institutions: Evolutionary Principles and Application on the Case of Money	2011
181.	Herrmann-Pillath, Carsten Making Sense of Institutional Change in China: The Cultural Dimension of Economic Growth and Modernization	2011
180.	Herrmann-Pillath, Carsten Hayek 2.0: Grundlinien einer naturalistischen Theorie wirtschaftlicher Ordnungen	2011
179.	Braun, Daniel / Allgeier, Burkhard / Cremers, Heinz Ratingverfahren: Diskriminanzanalyse versus Logistische Regression	2011
178.	Kostka, Genia / Moslener, Ulf / Andreas, Jan G. Barriers to Energy Efficiency Improvement: Empirical Evidence from Small- and-Medium-Sized Enterprises in China	2011
177.	Löchel, Horst / Xiang Li, Helena Understanding the High Profitability of Chinese Banks	2011
176.	Herrmann-Pillath, Carsten Neuroökonomik, Institutionen und verteilte Kognition: Empirische Grundlagen eines nicht-reduktionistischen naturalistischen Forschungsprogramms in den Wirtschaftswissenschaften	2011
175.	Libman, Alexander/ Mendelski, Martin History Matters, but How? An Example of Ottoman and Habsburg Legacies and Judicial Performance in Romania	2011
174.	Kostka, Genia Environmental Protection Bureau Leadership at the Provincial Level in China: Examining Diverging Career Backgrounds and Appointment Patterns	2011
173.	Durst, Susanne / Leyer, Michael Bedürfnisse von Existenzgründern in der Gründungsphase	2011
172.	Klein, Michael Enrichment with Growth	2011
171.	Yu, Xiaofan A Spatial Interpretation of the Persistency of China's Provincial Inequality	2011
170.	Leyer, Michael Stand der Literatur zur operativen Steuerung von Dienstleistungsprozessen	2011
169.	Libman, Alexander / Schultz, André Tax Return as a Political Statement	2011

168.	Kostka, Genia / Shin, Kyoung Energy Service Companies in China: The Role of Social Networks and Trust	2011
167.	Andriani, Pierpaolo / Herrmann-Pillath, Carsten Performing Comparative Advantage: The Case of the Global Coffee Business	2011
166.	Klein, Michael / Mayer, Colin Mobile Banking and Financial Inclusion: The Regulatory Lessons	2011
165.	Cremers, Heinz / Hewicker, Harald Modellierung von Zinsstrukturkurven	2011
164.	Roßbach, Peter / Karlow, Denis The Stability of Traditional Measures of Index Tracking Quality	2011
163.	Libman, Alexander / Herrmann-Pillath, Carsten / Yarav, Gaudav Are Human Rights and Economic Well-Being Substitutes? Evidence from Migration Patterns across the Indian States	2011
162.	Herrmann-Pillath, Carsten / Andriani, Pierpaolo Transactional Innovation and the De-commoditization of the Brazilian Coffee Trade	2011
161.	Christian Büchler, Marius Buxkaemper, Christoph Schalast, Gregor Wedell Incentivierung des Managements bei Unternehmenskäufen/Buy-Outs mit Private Equity Investoren – eine empirische Untersuchung –	2011
160.	Herrmann-Pillath, Carsten Revisiting the Gaia Hypothesis: Maximum Entropy, Kauffman's "Fourth Law" and Physiosemeiosis	2011
159.	Herrmann-Pillath, Carsten A 'Third Culture' in Economics? An Essay on Smith, Confucius and the Rise of China	2011
158.	Boeing, Philipp / Sandner, Philipp The Innovative Performance of China's National Innovation System	2011
157.	Herrmann-Pillath, Carsten Institutions, Distributed Cognition and Agency: Rule-following as Performative Action	2011
156.	Wagner, Charlotte From Boom to Bust: How different has microfinance been from traditional banking?	2010
155.	Libman Alexander / Vinokurov, Evgeny Is it really different? Patterns of Regionalisation in the Post-Soviet Central Asia	2010
154.	Libman, Alexander Subnational Resource Curse: Do Economic or Political Institutions Matter?	2010
153.	Herrmann-Pillath, Carsten Meaning and Function in the Theory of Consumer Choice: Dual Selves in Evolving Networks	2010
152.	Kostka, Genia / Hobbs, William Embedded Interests and the Managerial Local State: Methanol Fuel-Switching in China	2010
151.	Kostka, Genia / Hobbs, William Energy Efficiency in China: The Local Bundling of Interests and Policies	2010
150.	Umber, Marc P. / Grote, Michael H. / Frey, Rainer Europe Integrates Less Than You Think. Evidence from the Market for Corporate Control in Europe and the US	2010
149.	Vogel, Ursula / Winkler, Adalbert Foreign banks and financial stability in emerging markets: evidence from the global financial crisis	2010
148.	Libman, Alexander Words or Deeds – What Matters? Experience of Decentralization in Russian Security Agencies	2010
147.	Kostka, Genia / Zhou, Jianghua Chinese firms entering China's low-income market: Gaining competitive advantage by partnering governments	2010
146.	Herrmann-Pillath, Carsten Rethinking Evolution, Entropy and Economics: A triadic conceptual framework for the Maximum Entropy Principle as applied to the growth of knowledge	2010
145.	Heidorn, Thomas / Kahlert, Dennis Implied Correlations of iTraxx Tranches during the Financial Crisis	2010
144.	Fritz-Morgenthal, Sebastian G. / Hach, Sebastian T. / Schalast, Christoph M&A im Bereich Erneuerbarer Energien	2010
143.	Birkmeyer, Jörg / Heidorn, Thomas / Rogalski, André Determinanten von Banken-Spreads während der Finanzmarktkrise	2010
142.	Bannier, Christina E. / Metz, Sabrina Are SMEs large firms en miniature? Evidence from a growth analysis	2010
141.	Heidorn, Thomas / Kaiser, Dieter G. / Voinea, André The Value-Added of Investable Hedge Fund Indices	2010

140.	Herrmann-Pillath, Carsten The Evolutionary Approach to Entropy: Reconciling Georgescu-Roegen's Natural Philosophy with the Maximum Entropy Framework	2010
139.	Heidorn, Thomas / Löw, Christian / Winker, Michael Funktionsweise und Replikationstil europäischer Exchange Traded Funds auf Aktienindices	2010
138.	Libman, Alexander Constitutions, Regulations, and Taxes: Contradictions of Different Aspects of Decentralization	2010
137.	Herrmann-Pillath, Carsten / Libman, Alexander / Yu, Xiaofan State and market integration in China: A spatial econometrics approach to 'local protectionism'	2010
136.	Lang, Michael / Cremers, Heinz / Hentze, Rainald Ratingmodell zur Quantifizierung des Ausfallrisikos von LBO-Finanzierungen	2010
135.	Bannier, Christina / Feess, Eberhard When high-powered incentive contracts reduce performance: Choking under pressure as a screening device	2010
134.	Herrmann-Pillath, Carsten Entropy, Function and Evolution: Naturalizing Peircian Semiosis	2010
133.	Bannier, Christina E. / Behr, Patrick / Güttler, Andre Rating opaque borrowers: why are unsolicited ratings lower?	2009
132.	Herrmann-Pillath, Carsten Social Capital, Chinese Style: Individualism, Relational Collectivism and the Cultural Embeddedness of the Institutions-Performance Link	2009
131.	Schäffler, Christian / Schmaltz, Christian Market Liquidity: An Introduction for Practitioners	2009
130.	Herrmann-Pillath, Carsten Dimensionen des Wissens: Ein kognitiv-evolutionärer Ansatz auf der Grundlage von F.A. von Hayeks Theorie der „Sensory Order“	2009
129.	Hankir, Yassin / Rauch, Christian / Umber, Marc It's the Market Power, Stupid! – Stock Return Patterns in International Bank M&A	2009
128.	Herrmann-Pillath, Carsten Outline of a Darwinian Theory of Money	2009
127.	Cremers, Heinz / Walzner, Jens Modellierung des Kreditrisikos im Portfoliofall	2009
126.	Cremers, Heinz / Walzner, Jens Modellierung des Kreditrisikos im Einwertpapierfall	2009
125.	Heidorn, Thomas / Schmaltz, Christian Interne Transferpreise für Liquidität	2009
124.	Bannier, Christina E. / Hirsch, Christian The economic function of credit rating agencies - What does the watchlist tell us?	2009
123.	Herrmann-Pillath, Carsten A Neurolinguistic Approach to Performativity in Economics	2009
122.	Winkler, Adalbert / Vogel, Ursula Finanzierungsstrukturen und makroökonomische Stabilität in den Ländern Südosteuropas, der Türkei und in den GUS-Staaten	2009
121.	Heidorn, Thomas / Rupprecht, Stephan Einführung in das Kapitalstrukturmanagement bei Banken	2009
120.	Roszbach, Peter Die Rolle des Internets als Informationsbeschaffungsmedium in Banken	2009
119.	Herrmann-Pillath, Carsten Diversity Management und diversitätsbasiertes Controlling: Von der „Diversity Scorecard“ zur „Open Balanced Scorecard“	2009
118.	Hölscher, Luise / Clasen, Sven Erfolgsfaktoren von Private Equity Fonds	2009
117.	Bannier, Christina E. Is there a hold-up benefit in heterogeneous multiple bank financing?	2009
116.	Roßbach, Peter / Gießbamer, Dirk Ein eLearning-System zur Unterstützung der Wissensvermittlung von Web-Entwicklern in Sicherheitsthemen	2009
115.	Herrmann-Pillath, Carsten Kulturelle Hybridisierung und Wirtschaftstransformation in China	2009
114.	Schalast, Christoph Staatsfonds – „neue“ Akteure an den Finanzmärkten?	2009

113. Schalast, Christoph / Alram, Johannes  
Konstruktion einer Anleihe mit hypothekarischer Besicherung 2009
112. Schalast, Christoph / Bolder, Markus / Radünz, Claus / Siepmann, Stephanie / Weber, Thorsten  
Transaktionen und Servicing in der Finanzkrise: Berichte und Referate des Frankfurt School NPL Forums 2008 2009
111. Werner, Karl / Moormann, Jürgen  
Efficiency and Profitability of European Banks – How Important Is Operational Efficiency? 2009
110. Herrmann-Pillath, Carsten  
Moralische Gefühle als Grundlage einer wohlstandschaffenden Wettbewerbsordnung:  
Ein neuer Ansatz zur erforschung von Sozialkapital und seine Anwendung auf China 2009
109. Heidorn, Thomas / Kaiser, Dieter G. / Roder, Christoph  
Empirische Analyse der Drawdowns von Dach-Hedgefonds 2009
108. Herrmann-Pillath, Carsten  
Neuroeconomics, Naturalism and Language 2008
107. Schalast, Christoph / Benita, Barten  
Private Equity und Familienunternehmen – eine Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung deutscher  
Maschinen- und Anlagenbauunternehmen 2008
106. Bannier, Christina E. / Grote, Michael H.  
Equity Gap? – Which Equity Gap? On the Financing Structure of Germany’s Mittelstand 2008
105. Herrmann-Pillath, Carsten  
The Naturalistic Turn in Economics: Implications for the Theory of Finance 2008
104. Schalast, Christoph (Hrsg.) / Schanz, Kay-Michael / Scholl, Wolfgang  
Aktionärsschutz in der AG falsch verstanden? Die Leica-Entscheidung des LG Frankfurt am Main 2008
103. Bannier, Christina E./ Müsch, Stefan  
Die Auswirkungen der Subprime-Krise auf den deutschen LBO-Markt für Small- und MidCaps 2008
102. Cremers, Heinz / Vetter, Michael  
Das IRB-Modell des Kreditrisikos im Vergleich zum Modell einer logarithmisch normalverteilten Verlustfunktion 2008
101. Heidorn, Thomas / Pleißner, Mathias  
Determinanten Europäischer CMBS Spreads. Ein empirisches Modell zur Bestimmung der Risikoaufschläge von  
Commercial Mortgage-Backed Securities (CMBS) 2008
100. Schalast, Christoph (Hrsg.) / Schanz, Kay-Michael  
Schaeffler KG/Continental AG im Lichte der CSX Corp.-Entscheidung des US District Court for the Southern District  
of New York 2008
99. Hölscher, Luise / Haug, Michael / Schweinberger, Andreas  
Analyse von Steueramnestiedaten 2008
98. Heimer, Thomas / Arend, Sebastian  
The Genesis of the Black-Scholes Option Pricing Formula 2008
97. Heimer, Thomas / Hölscher, Luise / Werner, Matthias Ralf  
Access to Finance and Venture Capital for Industrial SMEs 2008
96. Böttger, Marc / Guthoff, Anja / Heidorn, Thomas  
Loss Given Default Modelle zur Schätzung von Recovery Rates 2008
95. Almer, Thomas / Heidorn, Thomas / Schmaltz, Christian  
The Dynamics of Short- and Long-Term CDS-spreads of Banks 2008
94. Barthel, Erich / Wollersheim, Jutta  
Kulturunterschiede bei Mergers & Acquisitions: Entwicklung eines Konzeptes zur Durchführung einer Cultural Due  
Diligence 2008
93. Heidorn, Thomas / Kunze, Wolfgang / Schmaltz, Christian  
Liquiditätsmodellierung von Kreditzusagen (Term Facilities and Revolver) 2008
92. Burger, Andreas  
Produktivität und Effizienz in Banken – Terminologie, Methoden und Status quo 2008
91. Löchel, Horst / Pecher, Florian  
The Strategic Value of Investments in Chinese Banks by Foreign Financial Insitutions 2008
90. Schalast, Christoph / Morgenschweis, Bernd / Sprengeter, Hans Otto / Ockens, Klaas / Stachuletz, Rainer /  
Safran, Robert  
Der deutsche NPL Markt 2007: Aktuelle Entwicklungen, Verkauf und Bewertung – Berichte und Referate des NPL  
Forums 2007 2008
89. Schalast, Christoph / Stralkowski, Ingo  
10 Jahre deutsche Buyouts 2008
88. Bannier, Christina E./ Hirsch, Christian  
The Economics of Rating Watchlists: Evidence from Rating Changes 2007
87. Demidova-Menzel, Nadeshda / Heidorn, Thomas  
Gold in the Investment Portfolio 2007

86.	Hölscher, Luise / Rosenthal, Johannes Leistungsmessung der Internen Revision	2007
85.	Bannier, Christina / Hänsel, Dennis Determinants of banks' engagement in loan securitization	2007
84.	Bannier, Christina "Smoothing" versus "Timeliness" - Wann sind stabile Ratings optimal und welche Anforderungen sind an optimale Berichtsregeln zu stellen?	2007
83.	Bannier, Christina E. Heterogeneous Multiple Bank Financing: Does it Reduce Inefficient Credit-Renegotiation Incidences?	2007
82.	Cremers, Heinz / Löhr, Andreas Deskription und Bewertung strukturierter Produkte unter besonderer Berücksichtigung verschiedener Marktszenarien	2007
81.	Demidova-Menzel, Nadeshda / Heidorn, Thomas Commodities in Asset Management	2007
80.	Cremers, Heinz / Walzner, Jens Risikosteuerung mit Kreditderivaten unter besonderer Berücksichtigung von Credit Default Swaps	2007
79.	Cremers, Heinz / Traugber, Patrick Handlungsalternativen einer Genossenschaftsbank im Investmentprozess unter Berücksichtigung der Risikotragfähigkeit	2007
78.	Gerdemesmeier, Dieter / Roffia, Barbara Monetary Analysis: A VAR Perspective	2007
77.	Heidorn, Thomas / Kaiser, Dieter G. / Muschiol, Andrea Portfoliooptimierung mit Hedgefonds unter Berücksichtigung höherer Momente der Verteilung	2007
76.	Jobe, Clemens J. / Ockens, Klaas / Safran, Robert / Schalast, Christoph Work-Out und Servicing von notleidenden Krediten – Berichte und Referate des HfB-NPL Servicing Forums 2006	2006
75.	Abrar, Kamyar / Schalast, Christoph Fusionskontrolle in dynamischen Netzsektoren am Beispiel des Breitbandkabelsektors	2006
74.	Schalast, Christoph / Schanz, Kay-Michael Wertpapierprospekte: Markteinführungspublizität nach EU-Prospektverordnung und Wertpapierprospektgesetz 2005	2006
73.	Dickler, Robert A. / Schalast, Christoph Distressed Debt in Germany: What's Next? Possible Innovative Exit Strategies	2006
72.	Belke, Ansgar / Polleit, Thorsten How the ECB and the US Fed set interest rates	2006
71.	Heidorn, Thomas / Hoppe, Christian / Kaiser, Dieter G. Heterogenität von Hedgefondsindizes	2006
70.	Baumann, Stefan / Löchel, Horst The Endogeneity Approach of the Theory of Optimum Currency Areas - What does it mean for ASEAN + 3?	2006
69.	Heidorn, Thomas / Trautmann, Alexandra Niederschlagsderivate	2005
68.	Heidorn, Thomas / Hoppe, Christian / Kaiser, Dieter G. Möglichkeiten der Strukturierung von Hedgefondsportfolios	2005
67.	Belke, Ansgar / Polleit, Thorsten (How) Do Stock Market Returns React to Monetary Policy ? An ARDL Cointegration Analysis for Germany	2005
66.	Daynes, Christian / Schalast, Christoph Aktuelle Rechtsfragen des Bank- und Kapitalmarktsrechts II: Distressed Debt - Investing in Deutschland	2005
65.	Gerdemesmeier, Dieter / Polleit, Thorsten Measures of excess liquidity	2005
64.	Becker, Gernot M. / Harding, Perham / Hölscher, Luise Financing the Embedded Value of Life Insurance Portfolios	2005
63.	Schalast, Christoph Modernisierung der Wasserwirtschaft im Spannungsfeld von Umweltschutz und Wettbewerb – Braucht Deutschland eine Rechtsgrundlage für die Vergabe von Wasserversorgungskonzessionen? –	2005
62.	Bayer, Marcus / Cremers, Heinz / Kluß, Norbert Wertsicherungsstrategien für das Asset Management	2005
61.	Löchel, Horst / Polleit, Thorsten A case for money in the ECB monetary policy strategy	2005
60.	Richard, Jörg / Schalast, Christoph / Schanz, Kay-Michael Unternehmen im Prime Standard - „Staying Public“ oder „Going Private“? - Nutzenanalyse der Börsennotiz -	2004
59.	Heun, Michael / Schlink, Torsten Early Warning Systems of Financial Crises - Implementation of a currency crisis model for Uganda	2004

58.	Heimer, Thomas / Köhler, Thomas Auswirkungen des Basel II Akkords auf österreichische KMU	2004
57.	Heidorn, Thomas / Meyer, Bernd / Pietrowiak, Alexander Performanceeffekte nach Directors' Dealings in Deutschland, Italien und den Niederlanden	2004
56.	Gerdemesier, Dieter / Roffia, Barbara The Relevance of real-time data in estimating reaction functions for the euro area	2004
55.	Barthel, Erich / Gierig, Rauno / Kühn, Ilmhart-Wolfram Unterschiedliche Ansätze zur Messung des Humankapitals	2004
54.	Anders, Dietmar / Binder, Andreas / Hesdahl, Ralf / Schalast, Christoph / Thöne, Thomas Aktuelle Rechtsfragen des Bank- und Kapitalmarktrechts I : Non-Performing-Loans / Faule Kredite - Handel, Work-Out, Outsourcing und Securitisation	2004
53.	Polleit, Thorsten The Slowdown in German Bank Lending – Revisited	2004
52.	Heidorn, Thomas / Siragusano, Tindaro Die Anwendbarkeit der Behavioral Finance im Devisenmarkt	2004
51.	Schütze, Daniel / Schalast, Christoph (Hrsg.) Wider die Verschleuderung von Unternehmen durch Pfandversteigerung	2004
50.	Gerhold, Mirko / Heidorn, Thomas Investitionen und Emissionen von Convertible Bonds (Wandelanleihen)	2004
49.	Chevalier, Pierre / Heidorn, Thomas / Krieger, Christian Temperaturderivate zur strategischen Absicherung von Beschaffungs- und Absatzrisiken	2003
48.	Becker, Gernot M. / Seeger, Norbert Internationale Cash Flow-Rechnungen aus Eigner- und Gläubigersicht	2003
47.	Boenkost, Wolfram / Schmidt, Wolfgang M. Notes on convexity and quanto adjustments for interest rates and related options	2003
46.	Hess, Dieter Determinants of the relative price impact of unanticipated Information in U.S. macroeconomic releases	2003
45.	Cremers, Heinz / Kluß, Norbert / König, Markus Incentive Fees. Erfolgsabhängige Vergütungsmodelle deutscher Publikumsfonds	2003
44.	Heidorn, Thomas / König, Lars Investitionen in Collateralized Debt Obligations	2003
43.	Kahlert, Holger / Seeger, Norbert Bilanzierung von Unternehmenszusammenschlüssen nach US-GAAP	2003
42.	Beiträge von Studierenden des Studiengangs BBA 012 unter Begleitung von Prof. Dr. Norbert Seeger Rechnungslegung im Umbruch - HGB-Bilanzierung im Wettbewerb mit den internationalen Standards nach IAS und US-GAAP	2003
41.	Overbeck, Ludger / Schmidt, Wolfgang Modeling Default Dependence with Threshold Models	2003
40.	Balthasar, Daniel / Cremers, Heinz / Schmidt, Michael Portfoliooptimierung mit Hedge Fonds unter besonderer Berücksichtigung der Risikokomponente	2002
39.	Heidorn, Thomas / Kantwill, Jens Eine empirische Analyse der Spreadunterschiede von Festsatzanleihen zu Floatern im Euroraum und deren Zusammenhang zum Preis eines Credit Default Swaps	2002
38.	Böttcher, Henner / Seeger, Norbert Bilanzierung von Finanzderivaten nach HGB, EstG, IAS und US-GAAP	2003
37.	Moormann, Jürgen Terminologie und Glossar der Bankinformatik	2002
36.	Heidorn, Thomas Bewertung von Kreditprodukten und Credit Default Swaps	2001
35.	Heidorn, Thomas / Weier, Sven Einführung in die fundamentale Aktienanalyse	2001
34.	Seeger, Norbert International Accounting Standards (IAS)	2001
33.	Moormann, Jürgen / Stehling, Frank Strategic Positioning of E-Commerce Business Models in the Portfolio of Corporate Banking	2001
32.	Sokolovsky, Zbynek / Strohhecker, Jürgen Fit für den Euro, Simulationsbasierte Euro-Maßnahmenplanung für Dresdner-Bank-Geschäftsstellen	2001
31.	Roßbach, Peter Behavioral Finance - Eine Alternative zur vorherrschenden Kapitalmarkttheorie?	2001

30.	Heidorn, Thomas / Jaster, Oliver / Willeitner, Ulrich Event Risk Covenants	2001
29.	Biswas, Rita / Löchel, Horst Recent Trends in U.S. and German Banking: Convergence or Divergence?	2001
28.	Eberle, Günter Georg / Löchel, Horst Die Auswirkungen des Übergangs zum Kapitaldeckungsverfahren in der Rentenversicherung auf die Kapitalmärkte	2001
27.	Heidorn, Thomas / Klein, Hans-Dieter / Siebrecht, Frank Economic Value Added zur Prognose der Performance europäischer Aktien	2000
26.	Cremers, Heinz Konvergenz der binomialen Optionspreismodelle gegen das Modell von Black/Scholes/Merton	2000
25.	Löchel, Horst Die ökonomischen Dimensionen der ‚New Economy‘	2000
24.	Frank, Axel / Moormann, Jürgen Grenzen des Outsourcing: Eine Exploration am Beispiel von Direktbanken	2000
23.	Heidorn, Thomas / Schmidt, Peter / Seiler, Stefan Neue Möglichkeiten durch die Namensaktie	2000
22.	Böger, Andreas / Heidorn, Thomas / Graf Waldstein, Philipp Hybrides Kernkapital für Kreditinstitute	2000
21.	Heidorn, Thomas Entscheidungsorientierte Mindestmargenkalkulation	2000
20.	Wolf, Birgit Die Eigenmittelkonzeption des § 10 KWG	2000
19.	Cremers, Heinz / Robé, Sophie / Thiele, Dirk Beta als Risikomaß - Eine Untersuchung am europäischen Aktienmarkt	2000
18.	Cremers, Heinz Optionspreisbestimmung	1999
17.	Cremers, Heinz Value at Risk-Konzepte für Marktrisiken	1999
16.	Chevalier, Pierre / Heidorn, Thomas / Rütze, Merle Gründung einer deutschen Strombörse für Elektrizitätsderivate	1999
15.	Deister, Daniel / Ehrlicher, Sven / Heidorn, Thomas CatBonds	1999
14.	Jochum, Eduard Hoshin Kanri / Management by Policy (MBP)	1999
13.	Heidorn, Thomas Kreditderivate	1999
12.	Heidorn, Thomas Kreditrisiko (CreditMetrics)	1999
11.	Moormann, Jürgen Terminologie und Glossar der Bankinformatik	1999
10.	Löchel, Horst The EMU and the Theory of Optimum Currency Areas	1998
09.	Löchel, Horst Die Geldpolitik im Währungsraum des Euro	1998
08.	Heidorn, Thomas / Hund, Jürgen Die Umstellung auf die Stückaktie für deutsche Aktiengesellschaften	1998
07.	Moormann, Jürgen Stand und Perspektiven der Informationsverarbeitung in Banken	1998
06.	Heidorn, Thomas / Schmidt, Wolfgang LIBOR in Arrears	1998
05.	Jahresbericht 1997	1998
04.	Ecker, Thomas / Moormann, Jürgen Die Bank als Betreiberin einer elektronischen Shopping-Mall	1997
03.	Jahresbericht 1996	1997
02.	Cremers, Heinz / Schwarz, Willi Interpolation of Discount Factors	1996
01.	Moormann, Jürgen Lean Reporting und Führungsinformationssysteme bei deutschen Finanzdienstleistern	1995



**FRANKFURT SCHOOL / HFB – WORKING PAPER SERIES**  
**CENTRE FOR PRACTICAL QUANTITATIVE FINANCE**

<b>No.</b>	<b>Author/Title</b>	<b>Year</b>
33.	Schmidt, Wolfgang Das Geschäft mit Derivaten und strukturierten Produkten: welche Rolle spielt die Bank?	2012
32.	Hübsch, Arnd / Walther, Ursula The impact of network inhomogeneities on contagion and system stability	2012
31.	Scholz, Peter Size Matters! How Position Sizing Determines Risk and Return of Technical Timing Strategies	2012
30.	Detering, Nils / Zhou, Qixiang / Wystup, Uwe Volatilität als Investment. Diversifikationseigenschaften von Volatilitätsstrategien	2012
29.	Scholz, Peter / Walther, Ursula The Trend is not Your Friend! Why Empirical Timing Success is Determined by the Underlying's Price Characteristics and Market Efficiency is Irrelevant	2011
28.	Beyna, Ingo / Wystup, Uwe Characteristic Functions in the Cheyette Interest Rate Model	2011
27.	Detering, Nils / Weber, Andreas / Wystup, Uwe Return distributions of equity-linked retirement plans	2010
26.	Veiga, Carlos / Wystup, Uwe Ratings of Structured Products and Issuers' Commitments	2010
25.	Beyna, Ingo / Wystup, Uwe On the Calibration of the Cheyette. Interest Rate Model	2010
24.	Scholz, Peter / Walther, Ursula Investment Certificates under German Taxation. Benefit or Burden for Structured Products' Performance	2010
23.	Esquivel, Manuel L. / Veiga, Carlos / Wystup, Uwe Unifying Exotic Option Closed Formulas	2010
22.	Packham, Natalie / Schlögl, Lutz / Schmidt, Wolfgang M. Credit gap risk in a first passage time model with jumps	2009
21.	Packham, Natalie / Schlögl, Lutz / Schmidt, Wolfgang M. Credit dynamics in a first passage time model with jumps	2009
20.	Reiswich, Dimitri / Wystup, Uwe FX Volatility Smile Construction	2009
19.	Reiswich, Dimitri / Tompkins, Robert Potential PCA Interpretation Problems for Volatility Smile Dynamics	2009
18.	Keller-Ressel, Martin / Kilin, Fiodar Forward-Start Options in the Barndorff-Nielsen-Shephard Model	2008
17.	Gribsch, Susanne / Wystup, Uwe On the Valuation of Fader and Discrete Barrier Options in Heston's Stochastic Volatility Model	2008
16.	Veiga, Carlos / Wystup, Uwe Closed Formula for Options with Discrete Dividends and its Derivatives	2008
15.	Packham, Natalie / Schmidt, Wolfgang Latin hypercube sampling with dependence and applications in finance	2008
14.	Hakala, Jürgen / Wystup, Uwe FX Basket Options	2008
13.	Weber, Andreas / Wystup, Uwe Vergleich von Anlagestrategien bei Riesterrenten ohne Berücksichtigung von Gebühren. Eine Simulationsstudie zur Verteilung der Renditen	2008
12.	Weber, Andreas / Wystup, Uwe Riesterrente im Vergleich. Eine Simulationsstudie zur Verteilung der Renditen	2008
11.	Wystup, Uwe Vanna-Volga Pricing	2008
10.	Wystup, Uwe Foreign Exchange Quanto Options	2008
09.	Wystup, Uwe Foreign Exchange Symmetries	2008
08.	Becker, Christoph / Wystup, Uwe Was kostet eine Garantie? Ein statistischer Vergleich der Rendite von langfristigen Anlagen	2008

07.	Schmidt, Wolfgang Default Swaps and Hedging Credit Baskets	2007
06.	Kilin, Fiodar Accelerating the Calibration of Stochastic Volatility Models	2007
05.	Gribsch, Susanne/ Kühn, Christoph / Wystup, Uwe Instalment Options: A Closed-Form Solution and the Limiting Case	2007
04.	Boenkost, Wolfram / Schmidt, Wolfgang M. Interest Rate Convexity and the Volatility Smile	2006
03.	Becker, Christoph/ Wystup, Uwe On the Cost of Delayed Currency Fixing Announcements	2005
02.	Boenkost, Wolfram / Schmidt, Wolfgang M. Cross currency swap valuation	2004
01.	Wallner, Christian / Wystup, Uwe Efficient Computation of Option Price Sensitivities for Options of American Style	2004

### **HFB – SONDERARBEITSBERICHTE DER HFB - BUSINESS SCHOOL OF FINANCE & MANAGEMENT**

<b>No.</b>	<b>Author/Title</b>	<b>Year</b>
01.	Nicole Kahmer / Jürgen Moormann Studie zur Ausrichtung von Banken an Kundenprozessen am Beispiel des Internet (Preis: € 120,--)	2003

Printed edition: € 25.00 + € 2.50 shipping

Download:

Working Paper: [http://www.frankfurt-school.de/content/de/research/publications/list\\_of\\_publication/list\\_of\\_publication](http://www.frankfurt-school.de/content/de/research/publications/list_of_publication/list_of_publication)  
CPQF: [http://www.frankfurt-school.de/content/de/cpqf/research\\_publications.html](http://www.frankfurt-school.de/content/de/cpqf/research_publications.html)

#### **Order address / contact**

Frankfurt School of Finance & Management  
Sonnemannstr. 9–11 ■ D–60314 Frankfurt/M. ■ Germany  
Phone: +49 (0) 69 154 008–734 ■ Fax: +49 (0) 69 154 008–728  
eMail: [e.lahdensuu@fs.de](mailto:e.lahdensuu@fs.de)

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