

Tinschert, Jonas; Cremers, Heinz

Working Paper

Fixed income strategies for trading and for asset management

Frankfurt School - Working Paper Series, No. 191

Provided in Cooperation with:

Frankfurt School of Finance and Management

Suggested Citation: Tinschert, Jonas; Cremers, Heinz (2012) : Fixed income strategies for trading and for asset management, Frankfurt School - Working Paper Series, No. 191, Frankfurt School of Finance & Management, Frankfurt a. M.

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/64614>

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. 191

**Fixed Income Strategies for Trading
and for Asset Management**

by Jonas Tinschert and Heinz Cremers

Frankfurt School of Finance and Management

June 2012



Frankfurt School of
Finance & Management
Bankakademie | HfB

Sonnemannstr. 9–11 60314 Frankfurt am Main, Germany
Phone: +49(0)69 154 0080 Fax: +49(0)69 154 008 728
Internet: www.frankfurt-school.de

Abstract

Trading and investment strategies play an essential part in better understanding fixed income markets. Over-the-counter markets and thousands of different outstanding bonds increase the difficulties to identify adequate comparison methods. Market participants and their practices differ widely depending on intentions and are often based on non-uniform decision-making figures. This working paper deals with the differing intentions of traders, treasurers and portfolio managers within fixed-income markets.

The definition and implementation of exact pricing tools is a crucial undertaking for traders. Even small changes can lead to large differences in present value calculations and therefore cause mispricings. For traders, bonds are hedged against the benchmark, swapped or hold outright in their trading book. Different spread calculations against swap or benchmark are used to calculate an accurate price level. Interpolation is an essential tool to do this.

For treasurers, the asset swap spread acts as the major tool to make investment decisions and after the bonds are purchased, an asset swap hedge will protect the position against yield changes.

Portfolio managers are mainly seeking for duration that fits into the portfolio and the bonds are often let outright in the investment portfolio. Hedging tools are used to protect the portfolio against losses and to log in the desired key duration.

The working paper examines several key points for diverse market actors and will give an overview through the fixed income market.

Key words: Svensson, Nelson / Siegel, cubic spline, yield curve, hermite interpolation, zero curve, credit curve, steepener, flattener, barbell, credit basis, bullet, asset swap spread, Z-Spread, duration, BPV, basis point value, credit risk, convexity, credit trading, carry

JEL classification: C52, G12, G13, G15, L9

ISSN: 14369753

Contact:

Jonas Tinschert
Obermainstrasse 11a
60314 Frankfurt

Tel.: +49 176 23968592
E-Mail: jonas.tinschert@gmail.com

Prof. Dr. Heinz Cremers
Sonnemannstr. 9-11
60314 Frankfurt

Tel.: +49 69 154 008 213
E-Mail: h.cremers@fs.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	6
2. Grundbegriffe im Fixed Income	7
2.1 Modified Duration	7
2.2 Konvexität und Sensitivität zweiter Ordnung.....	11
2.3 Basis Point Value	14
3. Strategien und Hedgingtools	15
3.1 Creditrisiko und Zinsänderungsrisiko.....	15
3.2 Fair Market Yield Curves	15
3.3 Swaps	17
3.3.1 Swapkurve, Spotrates und Diskontfaktoren.....	19
3.3.2 Asset Swap (ASW)	25
3.3.3 Interpolationsmethoden.....	29
3.3.4 Berechnung des ASW	55
3.3.5 Auswertung	60
3.3.5.1 Swap Spreads im Handel	61
3.3.5.2 Asset Swaps im Treasury.....	70
3.3.5.3 Asset Swaps im Portfoliomanagement.....	77
3.4 Durationsverschiebung.....	77
3.5 Kurvenhandel.....	80
3.5.1 Steepening und Flattening.....	80
3.5.2 „Riding the Curve“	83
3.5.3 Barbell und Bullet Strategien.....	89
3.6 Bonds und Futures als Hedginginstrument	93
3.6.1 Single Future Hedge	93
3.6.2 Multiple Bond Hedge	96
3.6.3 Regressionshedge.....	98
3.7 Credit Basis	105
4. Fazit.....	111
Anhang.....	114
Literaturverzeichnis.....	116

Abkürzungsverzeichnis

6M	Sechs Monate
AG	Aktiengesellschaft (Gesellschaftsform)
Alloc	Allocation
ASW	Asset Swap Spread
BAC	Bank of America
BKO	Bundesschatzanweisung
BMW	Bayerische Motoren Werke AG
Bn	Billion
Bp (s)	Basispunkt (e)
BPV	Basis Point Value
BV	Besloten Vennootschap (Gesellschaftsform)
B&D	Billing and delivery
CDS	Credit Default Swap
CET	Central European Time
CF	Cash Flow
Congr	Continental AG
CS	Credit Suisse
CVA	Credit Valuation Adjustment
DAX	Deutscher Aktien Index
DAIGR	Daimler AG
DBR	Bundesrepublik Deutschland
DF	Diskontierungsfaktor
ELEPOR	Energias de Portugal EDP SA
EONIA	European Over Night Interbanking Average
EUR	Euro
Euribor	Euro Interbank Offered Rate
Exp.	Expected
FTT	Free to trade
FRA	Forward Rate Agreement
FRTEL	France Telecom
GE	Geldeinheiten, General Electric
GMT	Greenwich Mean Time
GS	Goldman Sachs
HR	Hedge Ratio

IRR	Internal Rate of Return
ISIN	International Securities Identification Number
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
LHAGR	Lufthansa AG
LINGR	Linde AG
MINV()	Inverse einer Matrix Excelfunktion
MMULT()	Matrizenmultiplikation in Excel
MS	Morgan Stanley, Mid Swap
OBL	Bundesobligation
OTC	Over the Counter
PF	Portfolio
PORTEL	Portugal Telecom SA
Pre-con	pre confirmed
PV	Present Value
P&L	Profit and Loss
p.a.	Pro anno
RHMGR	Rheinmetall AG
RMSE	Root Mean Squared Error
RX1	Bund Future (aktueller Kontrakt, generisch)
SA	Sociedad Anonima (Gesellschaftsform)
SAPGR	SAP AG
Sensi	Sensitivität
SIEGR	Siemens AG
Stabwn	Standardabweichung
SZ	Stückzins
TELEFO	Telefonica SA
UoP	Use of Proceeds
WKN	Wertpapierkennnummer
Z-Spread	Zero-Volatility Spread

1. Einleitung

Liest man in den Medien Berichte über den Kapitalmarkt, so wird in der Regel zu allererst an Aktien und den DAX gedacht. Anleihen scheinen oftmals als langweilig, da Portfolioschwankungen und Renditen als unterdurchschnittlich gelten.

Erst im Zuge der akuten Staatsverschuldungsproblematik in Europa und Amerika seit 2009 bekommt auch die Assetklasse Renten seinen Platz in der medialen Berichterstattung. Nahezu täglich wird in Marktberichten ein Blick auf die Renditen der Schuldenländer geworfen und auch die Politik scheint mehr und mehr auf die Entwicklungen am Fixed Income Markt zu achten.

Das Anleiheuniversum bietet aufgrund der verschiedenen Produkte und der speziellen Handelsstrukturen im Markt eine große Vielfalt von Handels- und Anlagestrategien. Emittenten wie Staaten, Unternehmen, supranationale Institutionen wie beispielsweise die Weltbank, die asiatische Entwicklungsbank oder auch die Europäische Investitionsbank, Agencies wie zum Beispiel die KfW oder Banken und Versicherungen, auch Financials genannt, nutzen dieses Segment zur Fremdfinanzierung. Investoren wie Lebensversicherungen, Fondsgesellschaften, Pensionsfonds, Banken oder auch private Anleger investieren ihr Geld in diese Produkte. Die Ausgestaltung der Anleihen spielt bei deren Bewertung eine entscheidende Rolle: So kann der Emittent neben der Laufzeit beispielsweise auch die Seniorität, den Kupon (über den Emissionskurs gesteuert), das Emissionsvolumen oder auch das integrieren von Calls oder Puts, individuell festlegen. Dies macht die Analyse und den Vergleich der Anleihen sehr viel komplexer als die Analyse von Aktien, bei denen meist nur eine liquide Gattung je Unternehmen existiert. Bedingt durch die Implementierung von Future- und Swapprodukten sowie der verstärkte Einsatz elektronischer Systeme haben die Schwankungen am Rentenmarkt in den letzten Jahren stark zugenommen. Veränderungen der Liquidität können im Rentenhandel oftmals besser gedeutet werden als bei börsengehandelten Assets wie Aktien, denn Broker versorgen die Märkte in stark volatilen Zeiten mit weniger Liquidität als in Phasen stabiler Märkte.

Die Intention dieser Arbeit ist es, den akademischen Ansatz zur Steuerung von Rentenportfolios und Handelsbüchern anhand von praktischen Beispielen zu analysieren. Hierbei werden unter Einsatz verschiedenster Instrumente die Wirksamkeit und Methodik theoretischer Modelle untersucht, ihre Stärken und Schwächen aufgezeigt, sowie weiterführende Handelsstrategien entwickelt. Das Hauptaugenmerk liegt auf dem aktiven Portfoliomanagement, bei dem der Manager versucht, Anleihen so auszuwählen und zu gewichten, dass eine Outperformance zum Markt beziehungsweise zur Benchmark erzielt werden kann. Hierzu bedarf es jedoch der Kenntnis vorhandener Hedgeinstrumente zur Positionierung sowie zur Minimierung ausgewählter Risiken. Wichtig ist dabei die Unterteilung in Credit- und Zinsänderungsrisiko, die auf verschiedene Art und Weise separat oder gemeinsam abgesichert werden können. Außerdem wird zur Messung und Ana-

lyse der ausstehenden Anleihen die am Markt genutzten Methoden, in Form von Creditkurven, Regressionsanalysen mit Sektor-, Länder- oder auch Emittentenvergleichen, deutlich gemacht. Eine marktgerechte Bewertung der einzelnen Positionen spielt hierbei eine zentrale Rolle, denn bereits kleinste Abweichungen der zugrunde gelegten Diskontfaktoren führen zu entscheidenden Abweichungen des Present Values. Die Notwendigkeit der Berechnung unglatter Laufzeiten macht die Bewertung von Anleihen anspruchsvoll. Unterschiedliche Interpolationsmethoden stehen zur Verfügung und werden hier vorgestellt und abschließend mit dem am Markt gehandelten Ergebnis verglichen. Zusätzlich dazu wird versucht, den Aspekt der Liquidität als Teil des Creditspreads herauszufiltern, denn nicht der gesamte Teil des vom Emittenten zu zahlenden Aufschlages ist dem Bonitätsrisiko zuzurechnen.

2. Grundbegriffe im Fixed Income

Zinsänderungen am Markt haben direkten Einfluss auf den Preis einer Anleihe. Ein Investor möchte in Zeiten steigender Zinsen das Zinsänderungsrisiko möglichst gering halten, währenddessen er in Phasen sinkender Zinsen seinen Anteil an höher sensitiven Anleihen erhöht, um von steigenden Kursen zu profitieren. Welche Risikomaße soll der Investor verwenden, wie werden diese berechnet und wann ist es sinnvoll, welchen Bond am Markt zu kaufen? Diese Punkte werden im folgenden Abschnitt näher erläutert.

2.1 Modified Duration

Leider ist es nicht möglich zu sagen: Je länger die Laufzeit eines Bonds, desto höher auch der Risikofaktor nach dem Zinssatz r . Um diese Aussage zu klären, ist eine der bekanntesten Möglichkeiten zur Messung der Preissensitivität die Berechnung der modified Duration. Hierbei wird die Veränderung des Present Values oder auch des Anleihepreises bei Veränderung der Zinskurve gemessen.

Bei der Berechnung der Duration in ihrer Ursprungsform werden die Zinsen als flache Kurve angesehen und sind somit über die Laufzeit hinweg konstant. Zur Berechnung der modified Duration wird die erste Ableitung der Barwertfunktion nach dem Risikomaß Zins gebildet.

Der Barwert einer Anleihe bildet sich aus der Summe der diskontierten Cash Flows:

$$V_0(r) = \sum_{n=1}^N CF_n * (1+r)^{-n}$$

Grafisch sieht das dann wie folgt aus:

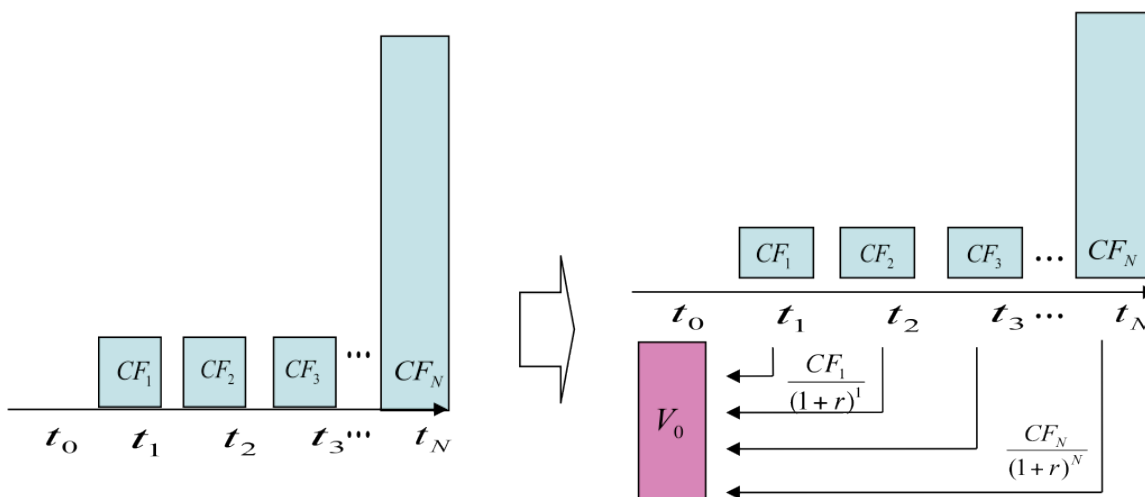


Abbildung 1, Cash Flow Darstellung zur Bildung des Present Values

Die Barwertfunktion ist somit die Summe der diskontierten Cash Flows über die Laufzeit der Anleihe. Bei einem fixed Bond sind dies die Kuponzahlungen und bei Fälligkeit der Kupon plus Rückzahlungsbetrag (in der Regel der Nennwert 100). In Abbildung 1 ist dieser Vorgang abgebildet. Die Ableitung dieser Funktion nach dem Zinssatz r zeigt folgendes Bild:

$$Sensi(V_0, r) = -\frac{1}{(1+r)} * \sum_{n=1}^N n * CF_n * (1+r)^{-n} = -D_{\text{mod}} * V_0$$

wobei sich die modified Duration wie folgt bestimmt:

$$D_{\text{mod}} = \frac{1}{(1+r)} * \frac{\sum_{n=1}^N n * CF_n * (1+r)^{-n}}{V_0}$$

Die Sensitivität erster Ordnung gibt an, um wie viele Einheiten sich der Wert der Position tangential ändert, wenn sich der Zins (Risikofaktor) um eine Einheit ändert. Investoren sollten nachstehende Merkmale stets beachten, wenn Investitionsentscheidungen anhand der modified Duration getroffen werden sollen (alles andere bleibt unverändert):

1. Je kürzer die Laufzeit einer endfälligen, jährlich fix zahlenden Anleihe, desto kleiner auch deren Duration.
2. Niedrigere Kuponzahlungen erhöhen die Duration.
3. Höhere Zinsen am Markt verkürzen die Duration.

Wird das Ergebnis zwischen dem aus der Sensitivität erster Ordnung errechneten Wert und dem exakten Anleihepreis verglichen, zeigt sich folgendes Bild:

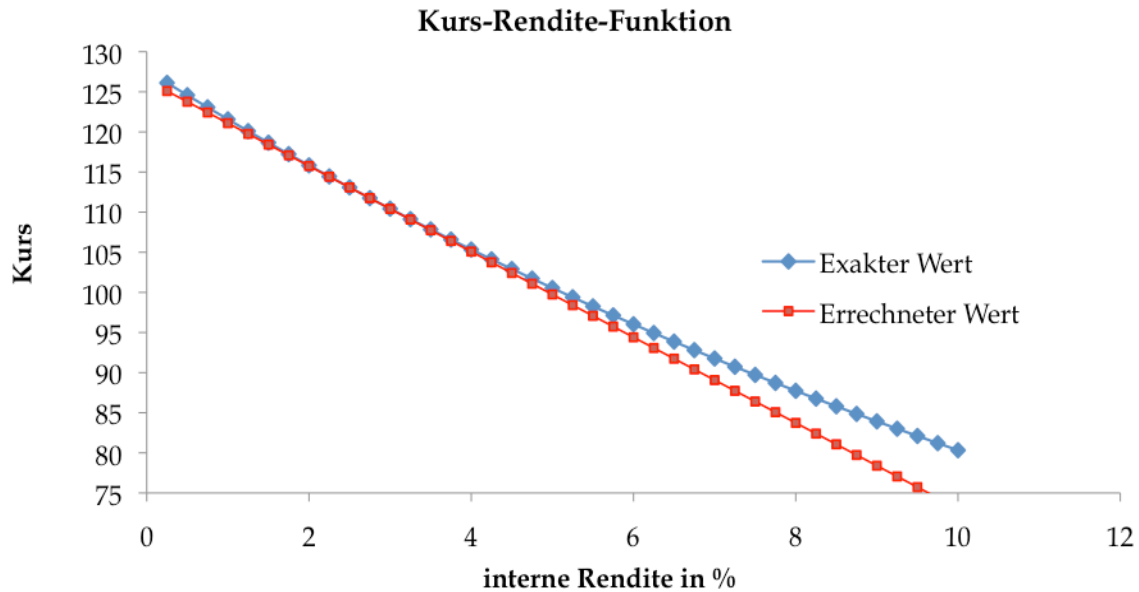


Abbildung 2, Kurs-Rendite-Funktion für die gewählte Siemensanleihe mit Laufzeit 20.02.2017, Rendite 2,70%, Valuta 27.09.2011 und Kupon 5,125%

Das exakte Ergebnis errechnet sich dabei nach folgender Formel:

$$PV_{IRR} = \sum_t^T \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

wobei IRR die interne Rendite und PV den Present Value des Bonds darstellt.

Wichtig hierbei ist, dass zur Abdiskontierung der Cash Flows die interne Rendite die Grundlage bildet. Es wird somit von einer flachen Zinskurve ausgegangen.

Es ist ersichtlich, dass der linear errechnete Wert bei großen Zinsänderungen am Markt eine größere Abweichung zum exakten Wert aufweist. Die Krümmung der blauen Kurve wird als Konvexität bezeichnet. Auch diese Krümmung ist messbar, wie der folgende Abschnitt zeigt.

2.2 Konvexität und Sensitivität zweiter Ordnung

Wie bereits gezeigt, kann die Duration nur für sehr kleine Zinsänderungen verlässlich angewandt werden. Aus diesem Grund kann mittels der Konvexität einer Anleihe das Schätzergebnis deutlich verbessert werden. Zunächst wird die Ableitung der Sensitivität erster Ordnung nach r gebildet:

$$Sensi^2(V_0, r) = \frac{1}{(1+r)^2} * \sum_{n=1}^N n * (n+1) * CF_n * (1+r)^{-n} = K * V_0$$

wobei die Konvexität K sich dabei folgendermaßen errechnet:

$$K = \frac{1}{(1+r)^2} * \frac{\sum_{n=1}^N n * (n+1) * CF_n * (1+r)^{-n}}{V_0}$$

Die Sensitivität zweiter Ordnung gibt die Änderung der Änderung einer Anleihe bei einem bestimmten Zinsniveau an. Je höher die Konvexität, desto ungenauer auch das Ergebnis der Durationsschätzung. Es bietet sich die Möglichkeit die Konvexität mit in die Durationsformel aufzunehmen. Das Ergebnis daraus zeigt einen deutlich verbesserten Schätzwert. Die integrierte Formel lautet:

$$\Delta V = -D_{\text{mod}} * V_0 * \Delta r + \frac{1}{2} * K * V_0 * (\Delta r)^2$$

SIEGR	5,125 17	10.000.000,00
ISIN		XS0413806596
Valuta		27.09.2011
Fälligkeit		20.02.2017
Kupon		5,125
Interne Rendite		2,70
Rückzahlung		100
Price clean		112,018
Stückzinsen		3,075
Price dirty		115,075
D (mod)		4,68

Abbildung 3, ausgewählte Kennzahlen zu einem Siemensbond

Werden die Ergebnisse auf eine gewählte Anleihe am Markt angewandt, kann die Güte der Schätzung gemessen werden. Abbildung 3 zeigt alle Informationen, die

hier benötigt werden. Auch im weiteren Verlauf wird die Siemensanleihe in Abbildung 3 eine zentrale Rolle spielen. Im Anhang ist außerdem eine genaue Beschreibung des Bonds mit zusätzlichen Informationen aus Bloomberg integriert. Die Berechnung der einzelnen Kennzahlen aus Abbildung 3 erfolgt im Laufe dieser Arbeit. Vergleicht man die Ergebnisse zwischen der modified Duration und dem verbesserten Konvexitätsergebnis, ergibt sich folgendes Bild (Abbildung 4):

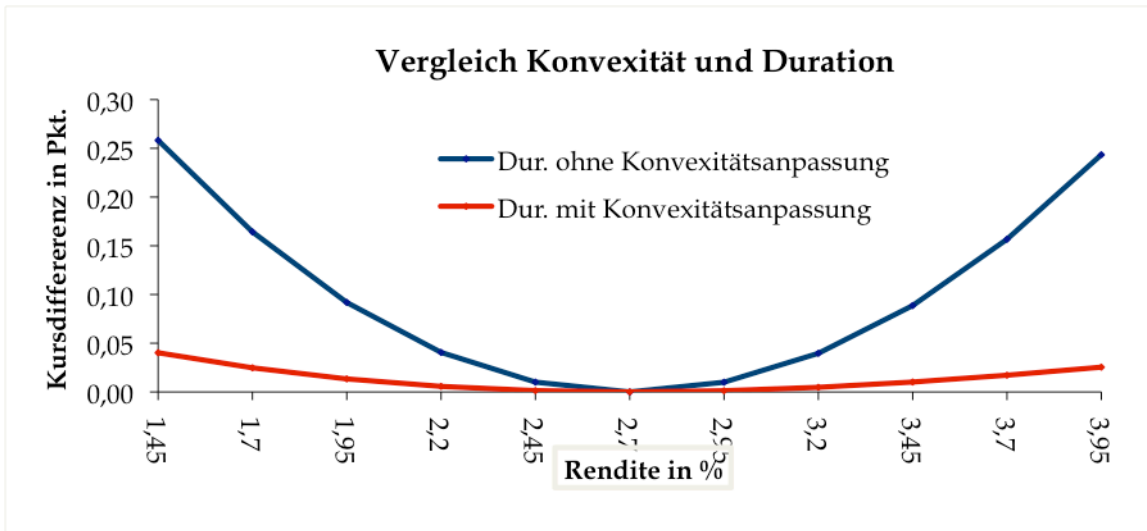


Abbildung 4, Fehlergröße in Punkten der Durations- und Konvexitätsmethode bei Änderung der Rendite

Die blaue Kurve in Abbildung 4 zeigt die Differenz zwischen dem tatsächlichen, exakt gerechneten Marktpreis und der Approximation mittels der modified Duration. Rot gibt das Ergebnis der deutlich verbesserten Schätzung mit integrierter Konvexität an. Es wird deutlich, dass das aktuelle Renditeniveau bei 2,70% auch den Tiefpunkt angibt. Dies besagt, dass bei kleinen Änderungen der Zinskurve die Risikoapproximation der modified Duration ein gutes Risikomaß darstellt. Erst bei größeren Änderungen der Zinskurve zeigt sich die Schwäche dieses Wertes. Hier ist die Formel der Konvexitätsbeziehung als Risikomaß deutlich genauer. Da bei dieser Form der Risikomessung jedoch der lineare Zusammenhang (durch das r Quadrat im zweiten Teil der Gleichung) verloren geht, wird in der Praxis weiterhin gerne auf die modified Duration zurückgegriffen. Leicht zu erkennen ist außerdem eine positive Eigenschaft der beiden Werte: Das Risiko wird stets unterschätzt, denn beide Kurven in Abbildung 4 zeigen eine Krümmung vom Nullpunkt aus nach oben. Ein weiteres positives Merkmal der beiden Risikomaße ist die relativ einfach zu bildende Kennzahl für das Gesamtportfolio. Sowohl modified Duration, als auch Konvexität werden im Portfolio wie folgt errechnet:

Portfoliosensitivität = Summe der gewichteten Einzelsensitivitäten

Duration und Konvexität spielen eine zentrale Rolle bei der Risikomessung von Anleihen, weshalb Sie hier erläutert wurden, um im späteren Verlauf mögliche Hedge Varianten und Handelsstrategien vorzustellen.

Das Durationskonzept hat jedoch einige Schwachstellen, die hier dargestellt und im Verlauf dieser Arbeit aufgegriffen werden:

- Zum einen geht die modified Duration in ihrer ursprünglichen Form von einer flachen Zinsstruktur aus, die in der Realität eher einem Sonderfall entspricht. Ein Einsetzen unterschiedlicher Werte für r ist zwar möglich, jedoch ist bei der modified Duration dann der Nenner $(1+r)$ problematisch und ungenau. Wird bei der Duration mit der kontinuierlichen Rendite gerechnet, so fällt der Nenner $(1+r)$ weg und spielt keine Rolle mehr. Nur in der diskreten Welt ist dieses Problem somit vorhanden.

- Es wird in der Standardform der Duration nur von glatten Jahresabständen ausgegangen. Die Notation kann jedoch durch eine beliebige Zeitstruktur geändert werden.

- Des Weiteren wird von einer Parallelverschiebung ausgegangen, bei der sich das kurze Ende der Kurve genau gleich verhält wie die mittleren Laufzeiten und das lange Ende. Ein Wechsel zum BPV Modell kann hier helfen.

- Eine dritte sehr wesentliche Vereinfachung ergibt sich daraus, dass es sich bei der modified Duration um die erste Ableitung der Barwertformel handelt. Das errechnete Ergebnis lässt sich somit nur für infinitesimal kleine Zinsänderungen anwenden.

Im späteren Verlauf wird deutlich, welche Folgen diese Limitationen haben und wie darauf reagiert werden kann.

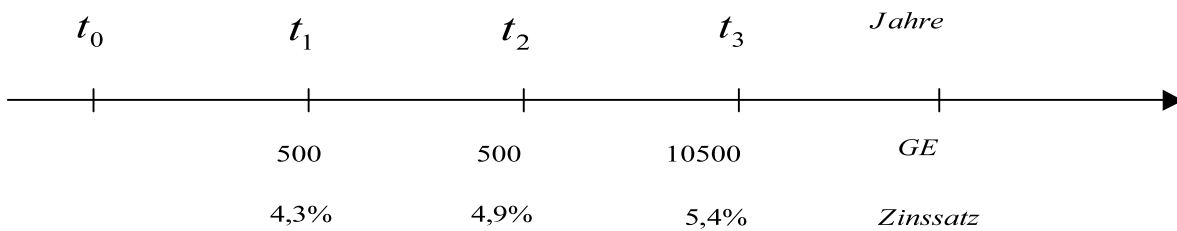
2.3 Basis Point Value

Zur Erweiterung des Durationskonzeptes bietet sich die Berechnung des Basis Point Values an. In der Praxis wird dieser Wert auch als Deltarisiko bezeichnet, was eine ganz zentrale Rolle bei der Steuerung von Handelsbüchern spielt. Der BPV beschreibt die Wertänderung der Position bei einer Parallelverschiebung der gesamten Zinsstruktur um einen Basispunkt. Wird nun der BPV für jeden Laufzeitenbereich einzeln gebildet, in denen ein Cash Flow fließt, so können auch nicht parallele Änderungen der Zinsstruktur bewertet werden.

Der Basis Point Value zur Laufzeit n errechnet sich nach folgendem Schema:

$$BPV_n = \frac{CF_n}{(1 + r_n)^n}$$

Ein kurzes Beispiel zeigt den Vorgang: Zunächst die Zahlungsreihe inklusive der jeweiligen Zerosätze:



Daraus bilden sich dann die einzelnen BPV für die Jahre eins, zwei und drei, wobei das dritte Jahr durch die Rückzahlung von 100 das mit Abstand höchste Risiko darstellt:

$$BPV = \begin{pmatrix} BPV_1 \\ BPV_2 \\ BPV_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,0460 \\ -0,0866 \\ -2,5506 \end{pmatrix} GE$$

Bei diesem Ergebnis lassen sich nun beliebige Szenarien durchspielen. Bei einem Parallelshift um einen Basispunkt beispielsweise wäre das Gesamtrisiko einfach die Summe aller BPVs. Verschiebt sich die Zinskurve dagegen nicht parallel, sondern wird steiler oder flacher, so kann die gewünschte Änderung für die einzelnen Laufzeiten eingesetzt und dann wiederum addiert werden. Die Eigenschaft der Addierbarkeit der BPVs macht diese Risikokennzahl, ähnlich wie die modified Duration, zu einem recht einfach zu verstehenden Risikomaß. Leicht lässt sich so das Gesamtrisiko eines Portfolios darstellen.

3. Strategien und Hedgingtools

3.1 Creditrisiko und Zinsänderungsrisiko

Bei der Investition in Fixed Income Produkte treten verschiedene Risiken auf. In dieser Arbeit wird das Hauptaugenmerk auf dem Zinsänderungsrisiko sowie dem Creditrisiko liegen. Das Creditrisiko kann unterteilt werden in eine Liquiditäts- sowie eine Bonitätskomponente. In der Folge werden die beiden Risiken untersucht, Strategien aufgestellt und Hedgingmöglichkeiten bewertet.

3.2 Fair Market Yield Curves

Ziel einer Fair Market Yield Curve sollte stets sein, eine Kurve abzubilden, die ein Basket von Anleihen mit homogenen Attributen wie Rating, Liquidität oder auch dem Sektor repräsentiert. Aus einer solchen Kurve lassen sich dann teure und günstige Anleihen klassifizieren und aufzeigen. Die Güte der Indexmitglieder spielt eine ganz entscheidende Rolle, da zum Beispiel die Miteinbeziehung einzel-

ner Emittenten zu einer starken Verzerrung der Kurve führen kann, was wiederum Fehlentscheidungen bei der Bewertung zur Folge hat. Aus diesem Grund ist man in einem ersten Schritt dazu übergegangen, eine Kurve zu wählen, die klar definiert ist und möglichst alle Punkte der Kurve abbildet.

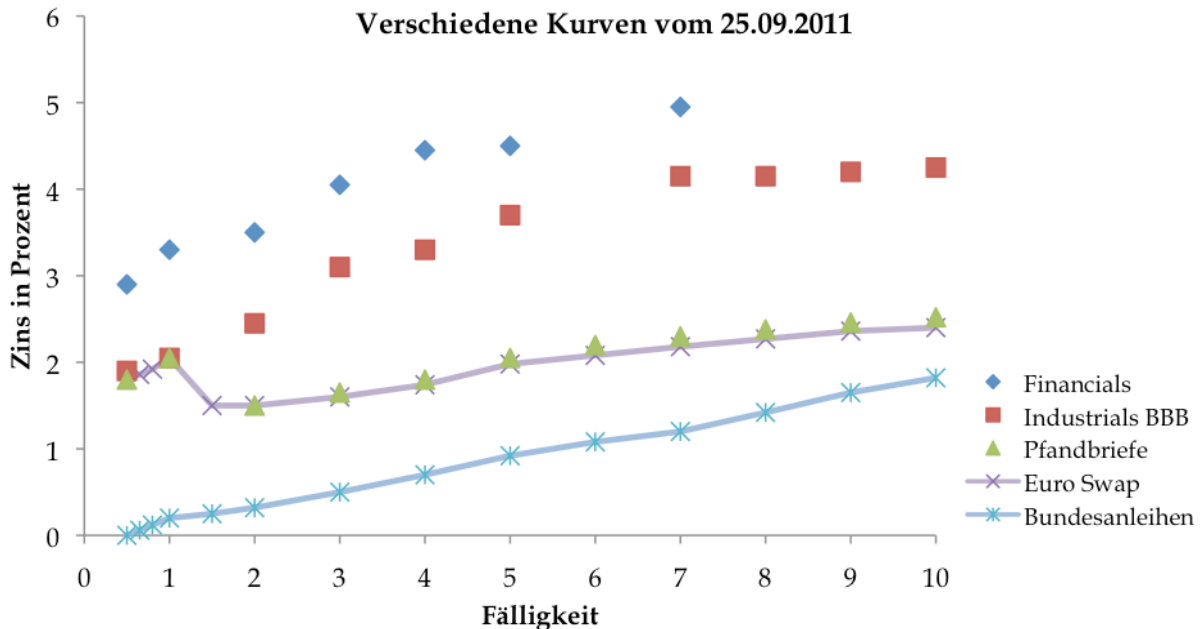


Abbildung 5, verschiedene Zinskurven mit unterschiedlichen Ausgestaltungen am Markt

Es zeigt sich in Abbildung 5, dass nur wenige Kurven auch wirklich den Anspruch einer Benchmark erfüllen.

So ist die Financialskurve unvollständig und der relativ unglatte Verlauf deutet darauf hin, dass es schwer fällt die einzelnen Punkte exakt zu bestimmen. Längere Fälligkeiten bei Bankanleihen sind zwar am Markt verfügbar, jedoch bestehen oft Kündigungsrechte für den Emittenten, oder die Seniorität ist nicht die Gleiche. Die Industrialkurve eignet sich schon besser als Benchmark, jedoch fehlen auch hier einige Fälligkeiten. Da jedoch große Renditeunterschiede zwischen den am Markt gehandelten Industrieunternehmen mit BBB Rating bestehen, ist es schwierig eine solche Kurve aufzubauen. Zu erkennen ist dies an dem kantigen Verlauf der Industrialkurve. Die Pfandbriefkurve ist sicherlich schon deutlich besser zu verwenden, jedoch bieten Bundesanleihen und auch Swaps eine verbesserte und auch stabilere Liquidität. Auch der Credit Spread ist bei der Swapkurve sowie den deutschen Staatsanleihen am geringsten und klarsten definiert, was von großem Vorteil ist. Auffällig ist, dass die Kurve der Bundesanleihen deutlich unterhalb aller anderen am Markt verfügbaren Kurven handelt. Dies ist auf das Rating von AAA (höchste Bonität) zurückzuführen, da viele Marktteilnehmer aufgrund ihrer Investmentstrategie gezwungen sind in Anleihen dieser Bonität investiert zu sein.

Hat der Investor eine Benchmark gewählt, so lassen sich Spreads errechnen, anhand derer dann Analysen angefertigt werden können. Die am Markt verwendeten Verfahren werden auf den nachfolgenden Seiten erläutert.

3.3 Swaps

Duration und Konvexität gehen in ihrer Grundform von flachen Zinskurven aus, was jedoch in der Realität so nicht vorkommt. Um den Verlauf der Zinskurve exakt abbilden zu können, benutzen Marktteilnehmer Spotkurven und deren Diskontfaktoren, um die einzelnen Cash Flows korrekt abzinsen zu können. Die Bewertung von Finanzprodukten wird somit anspruchsvoll, besonders wenn an ungerade Laufzeiten gedacht wird.

Zum Hedging und zur Bewertung von Anleihen ist der Swap ein beliebtes Mittel. Hierbei werden Zahlungsströme so ausgetauscht, dass die Cash Flows des Bonds in variable Zahlungen getauscht werden. Es gibt drei verschiedene Arten von Asset Swaps: Fixed to Float, Float to Fix und Cross Currency Asset Swap. In dieser Arbeit liegt das Augenmerk auf dem Fixed to Float, bei dem der Investor eine fix zahlende Anleihe long und dazu synthetisch eine bondähnliche Struktur short geht. Diese bondähnliche Struktur ist hier der Asset Swap (ASW). Mögliche Cash Flow Unterschiede zum aktuellen Swapmarkt werden über das floating leg des Swaps ausgeglichen. Schließt der Investor nun einen Asset Swap auf die in Abbildung 3 bereits vorgestellte Siemensanleihe ab, so ergeben sich folgende Zahlungsströme:

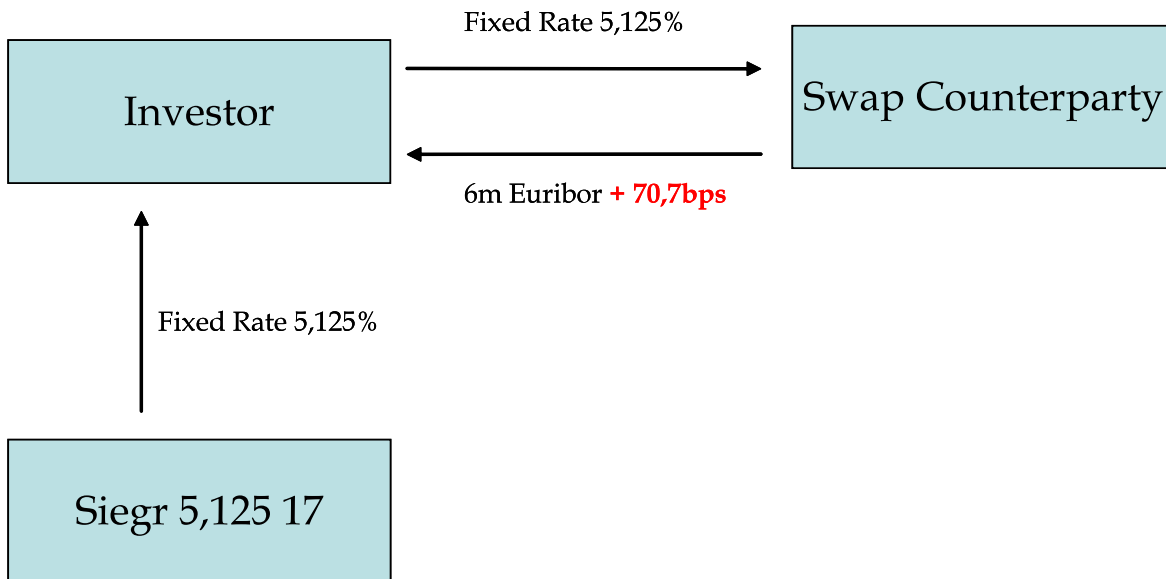


Abbildung 6, Asset Swap der Siemensanleihe aus Abbildung 3 vom 25.09.11

Der errechnete Wert von 78,76 Basispunkten gibt an, wie hoch das Creditrisiko von diesem speziellen Siemensbond aktuell eingeschätzt wird. Zu erkennen ist, dass aus dem jährlichen fixed Payment ein floating Payment geworden ist, wobei der 6-Monats-Euribor auf der variablen Seite gewählt wurde. Es kann jederzeit auf andere Zinsanpassungstermine gewechselt werden. So wird ein Swap auf der variablen Seite auch gerne als EONIA oder 3-Monats Euribor abgeschlossen. Besonders seit Ausbruch der Finanzkrise im Jahre 2007 sind viele Marktteilnehmer auf EONIA Swaps übergegangen, da so täglich Geld vom Counterparty fließt. Dieses Misstrauen im Markt zeigt sich im Vergleich des EONIAS mit dem 6-Monats Euribor.

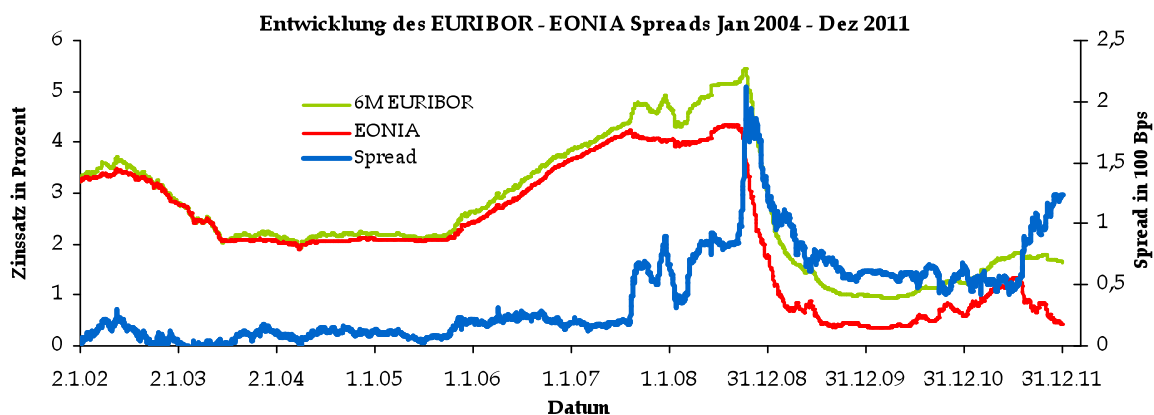


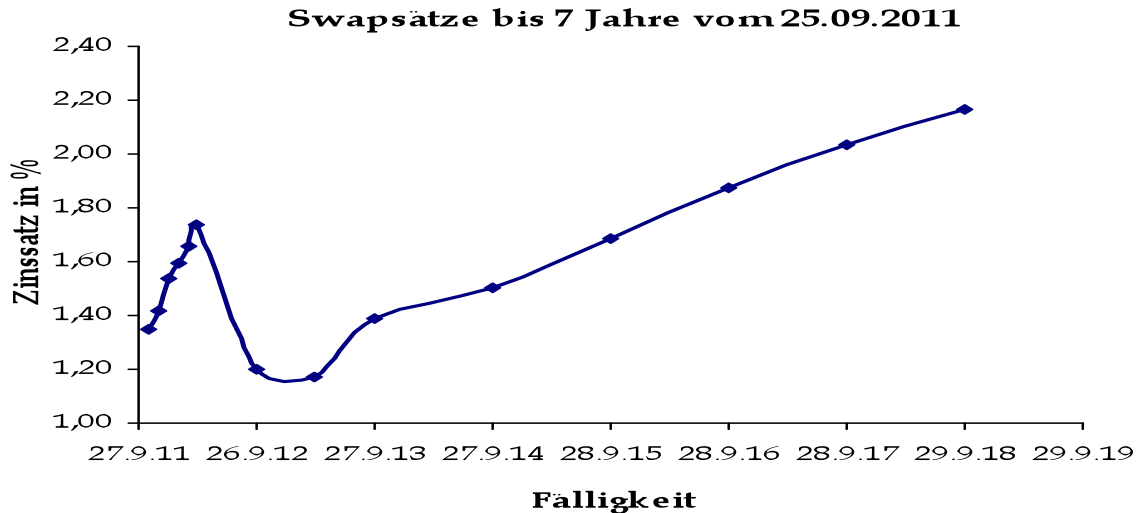
Abbildung 7, Ausweitung des Liquiditäts spreads im Interbankenmarkt seit 2002

In der Vergangenheit deutete der Aufschlag lediglich die Zinserwartung der Marktteilnehmer an. In Zeiten normaler Zinskurven, bedeutet dies einen höheren 6-Monats Euribor. Seit dem Jahre 2007, als Bear Stearns im Zuge der Subprime Krise Probleme bekam, spiegelt der Aufschlag im großen Maße das Misstrauen der Banken untereinander wieder. Wird anstelle eines 6-Monats Euribor ein EO-NIA Swap gewählt, so ist der Aufschlag, den der Investor bekommt, deutlich höher (aufgrund des Liquiditätsspread). Trotzdem wird am Markt der 6-Monats Euribor als Pricing Vehikel verwendet.

Die Cash Flow Darstellung des Produktes folgt im späteren Verlauf dieser Arbeit. Der Asset Swap Spread von 78,76 Basispunkten wurde so von Bloomberg übernommen und wird in dem folgenden Abschnitt durch verschiedene Methoden nachgebildet. In der Auswertung zeigt sich, dass es, je nach gewählter Methode, zu mehr oder weniger großen Abweichungen des Barwertes kommt.

3.3.1 Swapkurve, Spotrates und Diskontfaktoren

Zunächst einmal benötigt der Investor die aktuellen Marktdaten, also die Swapsätze sowie die Ausgestaltung der Anleihe inklusive handelbaren Kursen. Die Swapsätze handeln bei Abschluss des Pakets, bestehend aus Bond und Asset Swap, am 25.09.11 folgendermaßen (zu beachten ist die Valuta von T+2, was einem Zinslaufbeginn am 27.09.11 gleichkommt):



	Produkt	Frist	Swapsatz	Art
Die Sätze müssen nun auf Zerosätze umgewandelt werden, um Diskontierungsfaktoren zu bestimmen. Dazu werden die Cash-Sätze, FRA's sowie die Swap Sätze zunächst anhand ihrer Cash Flows betrachtet und dann auf Zerosätze umgeformt. Zunächst die Betrachtung der Cash-Sätze:	1M Euribor	27.10.11	1,3500	Cash-Satz
	2M Euribor	28.11.11	1,4160	Cash-Satz
	3M Euribor	27.12.11	1,5370	Cash-Satz
	4M Euribor	27.1.12	1,5940	Cash-Satz
	5M Euribor	27.2.12	1,6560	Cash-Satz
	6M Euribor	27.3.12	1,7350	Cash-Satz
	FRA6x12	27.9.12	1,2020	Kassa FRA
	FRA12x18	27.3.13	1,1720	Kassa FRA
	2YR Swap	27.9.13	1,3864	Swapsatz
	3YR Swap	29.9.14	1,5004	Swapsatz
	4YR Swap	28.9.15	1,6834	Swapsatz
	5YR Swap	27.9.16	1,8761	Swapsatz
6YR Swap	27.9.17	2,0338	Swapsatz	
7YR Swap	27.9.18	2,1639	Swapsatz	

Alle hier im Geldmarkt gehandelten Cash-Sätze zeigen nur einen Cash Flow am Anfang und einen bei Fälligkeit auf. Somit ist der Marktzins auch gleichzeitig der Zerosatz. Dies macht es einfach den jeweiligen Diskontfaktor zu bestimmen:

$$DF_{t,Cash-Sätze} = \frac{1}{(1 + r_{t,Cash-Satz} * \frac{t_{act}}{360})}$$

Abbildung 9, Zerosätze am Markt vom 25.09.11 mit Valuta 27.09.11

Somit ergibt sich beispielsweise für den 27.02.2012 ein Diskontierungsfaktor von

$$DF_{5Monate} = \frac{1}{(1 + 1,656\% * \frac{153}{360})} = 0,993011$$

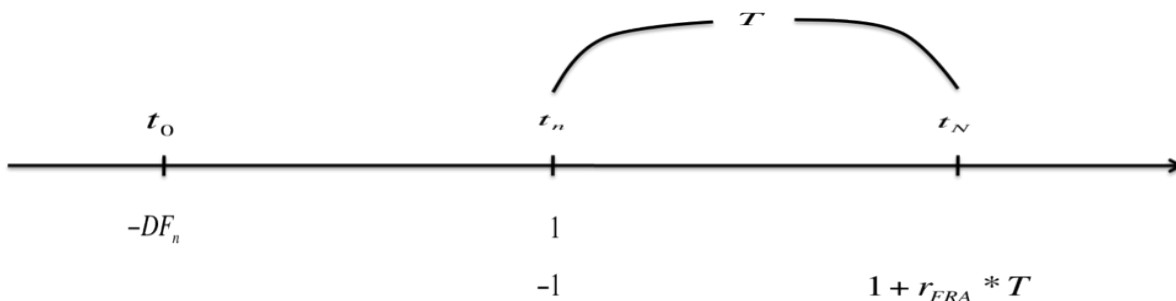
Da der Tageoperator act zählt, wird vom 27.09. – 27.02. wie folgt gezählt:

Fünf volle Monate (30/360 Zählweise): 30 Tage * 5 = 150 Tage

Dazu addiert werden noch die Differenzen, die am Monatsende auftreten, denn so haben der Oktober, Dezember und auch der Januar je 31 Tage. Die bedeutet, dass 153 Tage zugrunde gelegt werden müssen.

Nachdem alle Diskontierungsfaktoren der Cash-Sätze bestimmt wurden, werden in einem zweiten Schritt die FRA Sätze betrachtet. Beim FRA wird heute bereits

festgelegt, dass zu einem späteren Zeitpunkt ein Nominalbetrag X über eine festgelegte Dauer zu einem heute festgelegten Zins angelegt wird. Deshalb auch der Name Forward Rate Agreement. Bezüglich der Cash Flows lässt sich folgender Zusammenhang feststellen:



T ist der Anlagezeitraum, zu dem der Nominalbetrag 100% angelegt wird. Um diesen Nominalbetrag in t_n anlegen zu können, muss heute bereits eine gewisse Summe Geld investiert werden. Dazu wird der Diskontfaktor bis zum Zeitpunkt t_n verwendet. Um einen arbitragefreien Markt zu gewährleisten, muss folgende Gleichung null ergeben:

$$-DF_n + (1 + r_{FRA} * T) * DF_N = 0$$

Nach Umformung lässt sich der gesuchte Diskontfaktor wie folgt bestimmen:

$$DF_N = \frac{DF_n}{1 + r_{FRA} * T} = \frac{1}{\left(1 + r_n * \frac{n}{360}\right) * \left(1 + r_{FRA} * \frac{N - n}{360}\right)}$$

Der Ein-Jahres-Diskontfaktor lautet demnach:

$$DF_{12Monate} = \frac{1}{\left(1 + 1,735\% * \frac{182}{360}\right) * \left(1 + 1,202\% * \frac{366 - 182}{360}\right)} = 0,98525$$

Da am Markt meist mit Zinsen bzw. Spotkurven gerechnet wird, erfolgt die Umrechnung des Diskontfaktors auf den Zerosatz.

$$r_n = \left(\left(\frac{1}{DF_n} \right)^{\frac{360}{n_{30/360}}} - 1 \right) / 100$$

Wichtig ist, dass ab diesem Zeitpunkt nicht mehr mit act/360, sondern mit 30u/360 weitergerechnet wird. Dies liegt darin begründet, dass der kreierte Zerosatz außerhalb der vom Geldmarkt üblichen unterjährigen Frist liegt und somit dem Kapitalmarkt zugerechnet werden kann. Die Berechnung erfolgt nun außerdem auf exponentieller Basis. Für den 27.09.2012 ergibt sich demnach ein Zerosatz von:

$$r_n = \left(\left(\frac{1}{0,98525} \right)^{\frac{360}{360}} - 1 \right) / 100 = 1,49688\%$$

Nachdem im zweiten Schritt die Zerosätze für die beiden FRA's bestimmt wurden, werden im letzten Schritt die Swapsätze (in Abbildung 9 rot gekennzeichnet) in Zeros umgewandelt. Dieses Verfahren nennt man auch Bootstrapping. Die fixen Zahlungen des Swaps sind dem einer Anleihe gleich. Demnach hat ein zweijähriger Swap eben genau zwei Zahlungen und ein fünfjähriger Swap fünf fixe Kupontermine. Aus diesen Multikuponverzinsungen lässt sich mittels folgender Formel der DF und demnach auch der Zero bestimmen:

$$DF_n = \frac{1 - r_n * \sum_{i=1}^{n-1} DF_i}{1 + r_n}, n = 2 \dots N$$

Für den 29.09.2013 ergibt sich somit folgendes Bild:

$$DF_{2\text{Jahre}} = \frac{1 - 1,38637\% * 0,985252}{1 + 1,38637\%} = 0,97285$$

Anhand der drei oben gezeigten Schritte lassen sich nun alle Zerosätze bestimmen. Hierbei ergeben sich letztlich folgende Abbildungen:

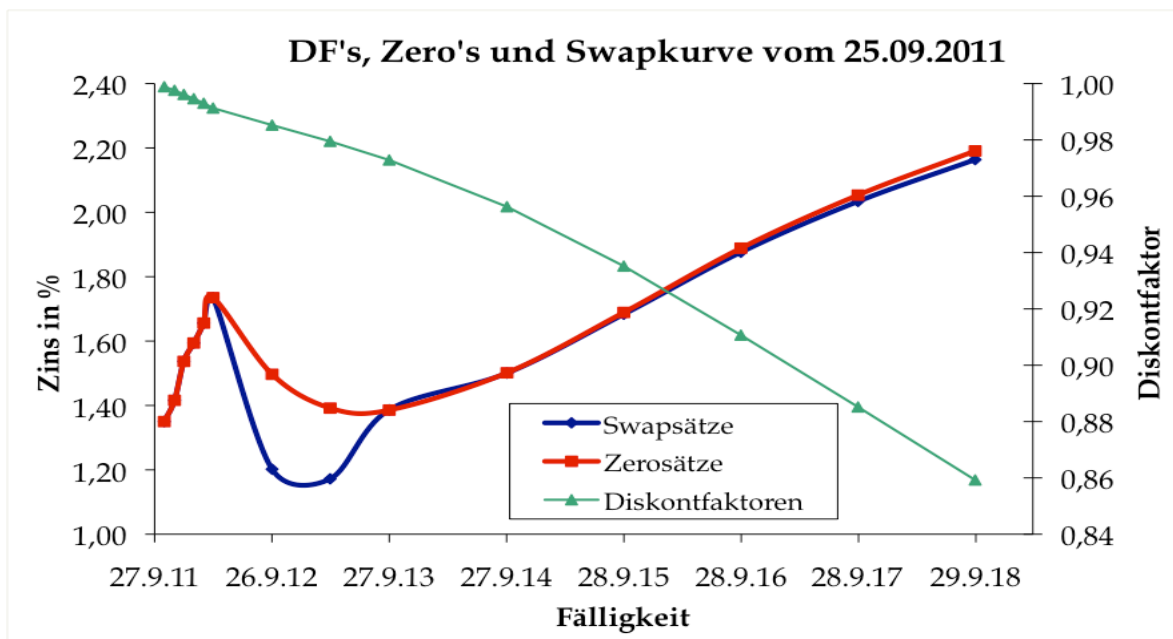


Abbildung 10, errechnete Zerokurve und Diskontfaktoren aus der gegebenen Swapkurve vom 25.09.2011

Deutlich zu erkennen ist, dass die Krümmung der Kurve im kurzen Bereich (bis zwei Jahre) etwas herausgenommen wurde. Der Grund dafür liegt darin, dass die beiden sehr niedrigen FRA Sätze optisch eine starke Übertreibung darstellen, denn so legt der Investor, wie bereits oben gezeigt, das Geld zunächst zu dem weitaus höheren Sechs-Monatssatz (6-Monats Euribor) an. Da die Zinsen für ein Jahr niedriger sind, muss der Anschluss FRA die zu hoch kassierten Zinsen ausgleichen, um die Bedingungen eines arbitragefreien Marktes zu garantieren. Deshalb sind die Zerosätze in diesem Bereich zwar auch fallend, jedoch bei weitem nicht so stark wie die zu Grunde gelegten FRA's. Am längeren Ende der Kurve zeigt sich der in normalen, also ansteigenden Zinskurven typische Zusammenhang zwischen Swap- und Zerosätzen:

Swapsätze liegen aufgrund der während der Laufzeit fließenden Cash Flows leicht unter der Zerokurve, die eben nur bei Fälligkeit einen Cash Flow generiert. Auch der typische, fallende Verlauf der Diskontfaktoren kann in Abbildung 10 und 11

entnommen werden. Die Diskontfaktoren werden im späteren Verlauf eine ent

scheidende Rolle zur Bildung der Present Values spielen.

Frist	Zerosatz	DF
27.10.2011	1,3500	0,998876
28.11.2011	1,4160	0,997606
27.12.2011	1,5370	0,996130
27.01.2012	1,5940	0,994627
27.02.2012	1,6560	0,993011
27.03.2012	1,7350	0,991305
27.09.2012	1,4969	0,985252
27.03.2013	1,3918	0,979480
27.09.2013	1,3856	0,972854
29.09.2014	1,5016	0,956273
28.09.2015	1,6890	0,935198
27.09.2016	1,8886	0,910691
27.09.2017	2,0536	0,885179
27.09.2018	2,1908	0,859245

Abbildung 11, Zerosätze am Markt vom 25.09.11 mit Valuta 27.09.11

3.3.2 Asset Swap (ASW)

Nachdem der Investor die Swapkurve in seine Bestandteile zerlegt hat und die Spotkurve definiert ist, muss er sich Überlegungen über das weitere Vorgehen machen. Zu Hedging Zwecken kann er beispielsweise einen Swap abschließen. Ziel des Swaps muss es sein, das Zinsänderungsrisiko möglichst zu minimieren. Dazu muss er sich zunächst einige Gedanken zur Cash Flow Struktur machen. Angenommen der aktuelle Swapsatz beträgt mittels linearer Interpolation zwischen den angrenzenden Zinssätzen 1,9546 %. Würde der Investor einen at-the-market Swap abschließen, ergäbe sich für unsere Siemensanleihe folgendes Bild:



Abbildung 12, Cash Flow Darstellung eines at-the-market Swap und der Siemensanleihe

Es zeigt sich, dass der Abschluss eines solchen Swaps zwar das Zinsänderungsrisiko verringert, jedoch immer noch ein beträchtliches Restrisiko aufgrund der vorhandenen Netto Cash Flows bestehen bleibt. Neben einer Nettoauszahlung von 15,10 Punkten entstehen im weiteren Verlauf Cash Flows von 3,165 Punkten zu jedem Kupontermin. Dieses Ergebnis ist somit nicht zielführend. Zum weiteren Vorgehen spielt der große Vorteil des Swaps eine entscheidende Rolle. So ist es möglich diesen, auf den Bond genau passend, Maß zu schneiden. Hierbei gilt es auf folgende Punkte zu achten:

- Bisher angelaufene Stückzinsen werden nur bei Bonds beachtet. Der Swap, normalerweise clean gehandelt, sollte ebenso Stückzinsen enthalten.
- Die Kuponzahlungen können durch einen at-the-market Swap nicht genettet werden. Somit muss der Kupon an den des Bonds angeglichen werden.
- Die Zahltermine (in obigem Bild nicht ersichtlich) sollten taggenau an die der Anleihe angeglichen werden.

Werden diese Anpassungen vorgenommen, so spricht man von einem ASW. Die Anpassungen beim Asset Swap haben direkten Einfluss auf den Preis des Swaps. Man kann bereits in obiger Abbildung 12 erahnen, dass letztlich der Wert positiv sein muss, da netto weitaus mehr Cash Inflows zu verbuchen sind als Cash Outflows. Die Maßschneiderung und Auswertung des Gesamtpakets sieht dann wie folgt aus:

In einem ersten Schritt gleicht der Investor, wie oben beschrieben, alle fixen Zahlungsströme an die der gewählten Siemensanleihe so wie in Abbildung 13 gezeigt an. Sowohl das Datum als auch die Kupons werden genettet und auf null gesetzt. Der fixe Teil des Gesamtpakets hat somit während der gesamten Laufzeit bis 20.02.2017 netto keinen Cash Flow mehr. Die starke Anpassung des at-the-market Swaps hat jedoch Auswirkungen auf dessen Preis bei Abschluss. Die Berechnung

5,125 SIEGR 17		Asset Swap	Fixed leg
Rendite	2,70	Swap	1,9546
Frist	Cash	Frist	Cash
27.09.11		27.09.11	
20.02.12	5,125	20.02.12	5,125
20.02.13	5,125	20.02.13	5,125
20.02.14	5,125	20.02.14	5,125
20.02.15	5,125	20.02.15	5,125
20.02.16	5,125	20.02.16	5,125
20.02.17	105,125	20.02.17	105,125

des Present Values bedarf nun einiger Schritte, wobei es stets wichtig ist, dass diese Berechnung nur eine Möglichkeit darstellt. Am Markt werden verschiedene Methoden verwendet, wovon hier im Folgenden einige vorgestellt werden. Zunächst einmal kann mit recht einfachen Mitteln der Present Value der Siemensanleihe nachgestellt und überprüft werden. Hierzu wird die interne Rendite der Anleihe (2,70%) in folgende Formel eingesetzt:

Abbildung 13, Swap Netting: Die Cash Flows der fixed Seite des Swaps wird mit der fixed Seite der Anleihe gleichgesetzt.

$$DF_n = \frac{1}{(1 + r_{SIEGR17})^n}$$

Die Werte für n werden aufgrund der Anleihenkonvention für diesen Bond act/act gezählt. Die Tage im Zähler werden somit act gerechnet. Der Nenner hingegen wird für Schaltjahre 366 gezählt und für die restliche Zeit 365. Somit werden die Tage von 27.09.2011 bis 20.02.2017 wie folgt gezählt:

27.09.2011 – 20.02.2017 ergeben 1973 Tage, wobei sich zwei Schaltjahre in diesem Zeitraum ergeben (2012 und 2016). Entweder man subtrahiert nun diese beiden act gezählten Tage von den 1973 oder man teilt den 2012er und 2016er Bereich durch 366. Beide Rechenwege führen zum gleichen Ergebnis:

$$Jahre_{27.09.11-20.02.17} = \frac{1973 - 366 * 2}{365} + \frac{366 * 2}{366} = \frac{1973 - 2}{365} = 5,40$$

In Abbildung 14 sind die Lösungen für die einzelnen Cash Flows aufgezeigt, wobei sich beispielsweise der DF am 20.02.2017 durch einsetzen der Werte wie folgt ergibt:

$$DF_{20.02.17} = \frac{1}{(1 + 0,027)^{\frac{1971}{365}}} = 0,866003$$

Abschließend wird das Ergebnis von 115,093 noch um die zu zahlenden Stückzinsen in Höhe von 3,075 reduziert. Das Ergebnis zeigt den clean Price des Bonds, der mit der Marktnotierung übereinstimmt (Abbildung 14). Leider ist es nicht möglich

5,125 SIEGR 17 - PV Tabelle

Rendite	2,70		
Frist	Cash	DF	PV
27.09.11			
20.02.12	5,125	0,989400	5,07
20.02.13	5,125	0,963388	4,94
20.02.14	5,125	0,938061	4,81
20.02.15	5,125	0,913399	4,68
20.02.16	5,125	0,889386	4,56
20.02.17	105,125	0,866003	91,04

Dirty Price: 115,093
 Stückzins 219 Tage: 3,075
 Clean Price: 112,018

Abbildung 14, Berechnung des Marktpreises der Siemensanleihe

den Swap mittels der gleichen Methode zu bearbeiten. Jeder Cash Flow wird hier mit dem zugehörigen Zerosatz abgezinst, um den Barwert der Zahlungsreihe zu bestimmen. Die bereits errechneten Diskontfaktoren aus dem oberen Teil dieses Abschnittes bieten jedoch lediglich die Werte für glatte Laufzeiten (außer im Geldmarktbereich auch monatsweise). Um aus den Zerosätzen nun die gebrochenen Laufzeiten zu errechnen, bedarf es der Interpolation. Am Markt existieren verschiedene Interpolationsmethoden, von denen fast alle auch in Verwendung sind. Je nach Art der Kurve, muss die am besten geeignete Methode gewählt werden.

Nachfolgend werden verschiedene Varianten vorgestellt und mit dem am Markt gehandelten Kurs verglichen. Anschließend wird in einem Vergleich festgestellt,

welche Variante das beste Ergebnis bietet. Wichtig zu beachten ist, dass das Gesamtergebnis nur für diesen einen Bond und bei aktueller Zinskurve gilt. Bei anderen Marktlagen kann eine andere Methode schon wieder bessere Ergebnisse zeigen, jedoch ist die Genauigkeit der Methoden hier bereits gut zu erkennen.

3.3.3 Interpolationsmethoden

Gegenstand der Interpolation in dieser Arbeit sind die Zerosätze, aus denen dann die Diskontfaktoren zur Diskontierung der Cash Flows errechnet werden. Es gibt jedoch auch durchaus Methoden bei denen die Diskontkurve oder auch die Forward Rates zur Interpolation herangezogen werden.

1. *Piecewise Interpolation (linear und cubic spline, exakt)*

Durchgesetzt hat sich im Geldmarktbereich oftmals die lineare Interpolation, die aufgrund der meist sehr gerade verlaufenden Geldmarktzinsen gute Ergebnisse aufzeigt. Folgendes Schaubild zeigt den annähernd linearen Verlauf in diesem Bereich (Abbildung 15):

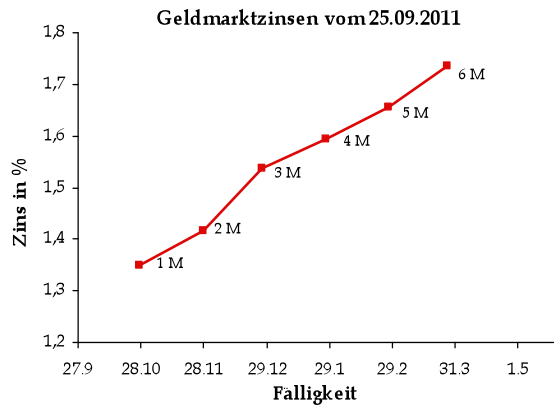


Abbildung 15, Geldmarktzinsen mit glatten Verläufen

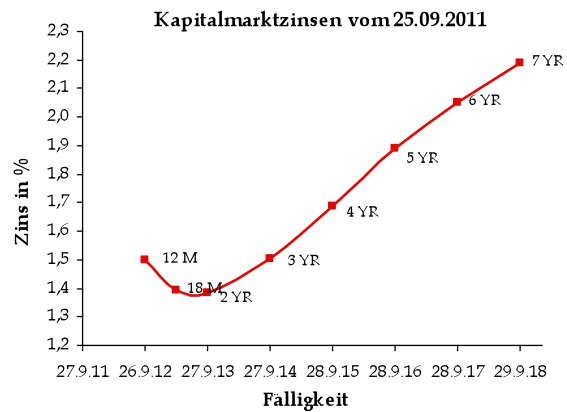


Abbildung 16, Kapitalmarktzinsen linearer Interpolation

Bei längeren Laufzeiten sollte jedoch, wie in Abbildung 16 aufgezeigt, die Krümmung der Kurve mit einbezogen werden. Das kubische Verfahren arbeitet auf Basis von Polynomen dritten Grades, wodurch der Interpolationsfehler minimiert werden soll. Die zu lösende Gleichung sieht dabei wie folgt aus:

$$r_i(t) = a_i + b_i * t + c_i * t^2 + d_i * t^3$$

wobei t die jeweilige Laufzeit angibt, und a, b, c und d die zu bestimmenden Parameter sind. Verfahren, die mit Polynomen höheren Grades als drei arbeiten, entwickeln nicht unbedingt eine bessere Schätzung. Sowohl das lineare Verfahren (für den Geldmarkt) als auch das cubic spline Verfahren werden bei der Berechnung der Zinsen bei der Piecewise Interpolation als Hilfsmittel benutzt. Wichtig ist, dass Knotenpunkte gesetzt werden, um die Güte der Berechnung zu erhöhen. Nachfolgendes Beispiel zeigt die Funktionsweise der Knotenpunkte (bei zehn, 20 und 30 Jahren). Dies macht es möglich, Kurvenabschnitte besser darzustellen.

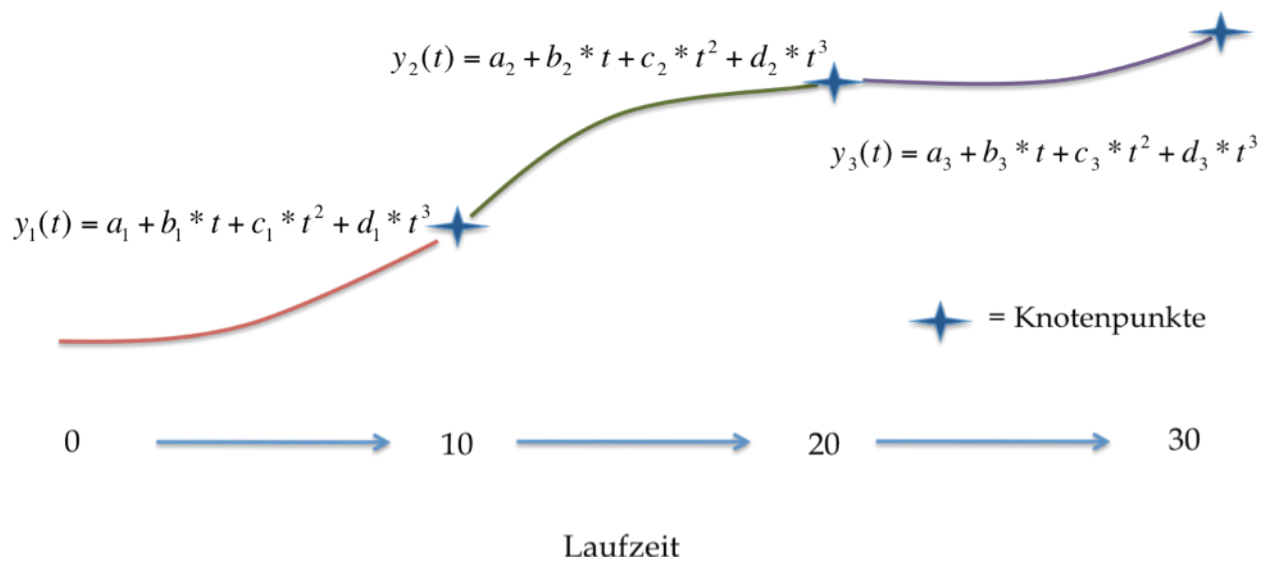


Abbildung 17, Funktionsweise der Knotenpunkte beim cubic spline Verfahren

Je dichter diese Stützstellen aneinander liegen, desto mehr Funktionen entstehen. In dem zu bearbeitenden Beispiel der Siemensanleihe wird davon ausgegangen, dass zwischen jedem errechneten Zerosatz auf der Kurve eine eigene Funktion erstellt wird. Wichtig ist die Stetigkeit zwischen den einzelnen Funktionen. Auch der Übergang von einer Funktion in die nächste muss fließend sein. Dies bedeutet, dass die ersten Ableitungen der beiden Funktionen in dem Knotenpunkt gleich sein müssen. Durch diese Nebenbedingungen lässt sich ein Gleichungssystem aufstellen. Der Rechenaufwand ist hierbei nicht zu unterschätzen, jedoch wird dieser durch Excel stark erleichtert und teilweise

standardisiert. Schematisch lässt sich das Ergebnis folgendermaßen aufbauen:

Zunächst einmal müssen die Stützstellen zur weiteren Berechnung gewählt werden. Da jede zusätzlich gewählte Stützstelle dazu führt, dass vier neue Unbekannte entstehen, müssen die Stützen sorgfältig gewählt werden. In der angegebenen Siemensanleihe bis 20.02.2017 wurden wie in Abbildung 18 gezeigt, acht Stützstellen gewählt. Der kurze Bereich wird mittels linearer Interpolation gerechnet und die maximale Laufzeit hier auf sieben Jahre gesetzt. In Abbildung 19 sind nun die acht Stützstellen sowie die dazugehörigen sieben Funktionen eingezeichnet.

Laufzeit	Zins
1,000	1,49688
1,496	1,39181
2,000	1,38560
3,005	1,50156
4,003	1,68903
5,000	1,88864
6,000	2,05355
7,000	2,19081

Abbildung 18, gewählte Stützstellen

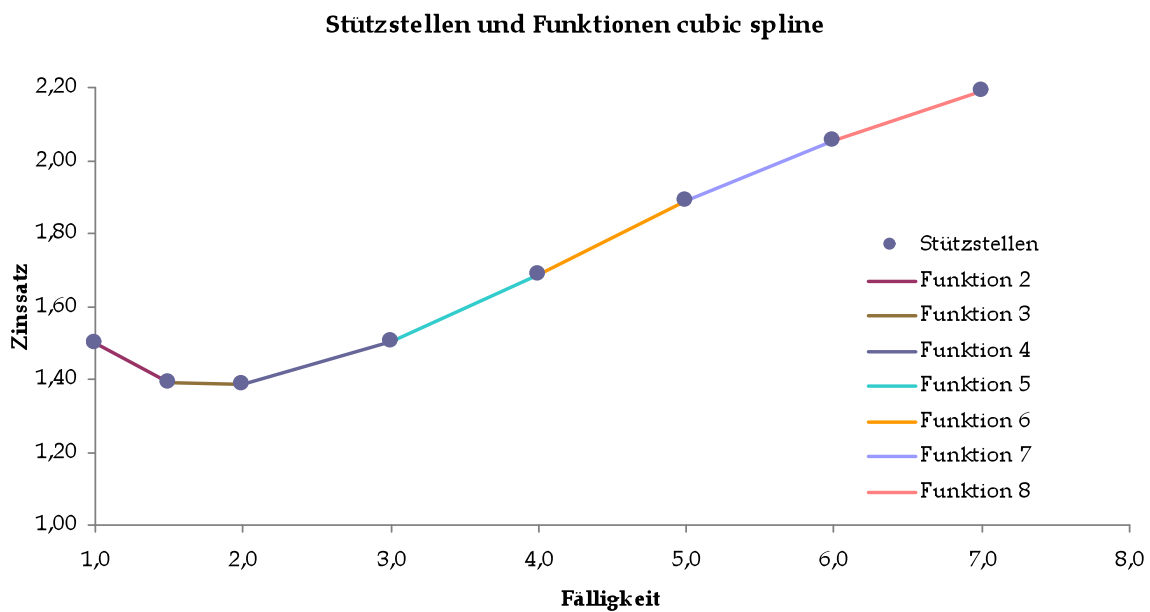


Abbildung 19, cubic splines Verfahren mit acht Stützstellen und somit sieben Funktionen vom 25.09.2011

Die dazugehörigen Funktionen lauten dabei:

$$y_2(t) = a_2 + b_2 * t + c_2 * t^2 + d_2 * t^3$$

$$y_3(t) = a_3 + b_3 * t + c_3 * t^2 + d_3 * t^3$$

$$y_4(t) = a_4 + b_4 * t + c_4 * t^2 + d_4 * t^3$$

$$y_5(t) = a_5 + b_5 * t + c_5 * t^2 + d_5 * t^3$$

$$y_6(t) = a_6 + b_6 * t + c_6 * t^2 + d_6 * t^3$$

$$y_7(t) = a_7 + b_7 * t + c_7 * t^2 + d_7 * t^3$$

$$y_8(t) = a_8 + b_8 * t + c_8 * t^2 + d_8 * t^3$$

Insgesamt 28 Nebenbedingungen müssen jetzt für die 28 Unbekannten gebildet werden, um ein Gleichungssystem aufzustellen, das auch gelöst werden kann. Zu Beginn kann festgestellt werden, dass der Anfangswert einer jeden Funktion der linken Stützstelle entspricht. Somit lassen sich so bereits sieben Gleichungen aufstellen:

$$y_2(1,000) = a_2 + b_2 * 1,000 + c_2 * 1,000^2 + d_2 * 1,000^3 = 0,014968$$

$$y_3(1,496) = a_3 + b_3 * 1,496 + c_3 * 1,496^2 + d_3 * 1,496^3 = 0,013918$$

$$y_4(2,000) = a_4 + b_4 * 2,000 + c_4 * 2,000^2 + d_4 * 2,000^3 = 0,013856$$

$$y_5(3,005) = a_5 + b_5 * 3,005 + c_5 * 3,005^2 + d_5 * 3,005^3 = 0,015016$$

$$y_6(4,003) = a_6 + b_6 * 4,003 + c_6 * 4,003^2 + d_6 * 4,003^3 = 0,016890$$

$$y_7(5,000) = a_7 + b_7 * 5,000 + c_7 * 5,000^2 + d_7 * 5,000^3 = 0,018886$$

$$y_8(6,000) = a_8 + b_8 * 6,000 + c_8 * 6,000^2 + d_8 * 6,000^3 = 0,020536$$

Im nächsten Schritt ist ersichtlich, dass die Endpunkte jeder einzelnen Funktion gleich den nachfolgenden Stützstellen entsprechen. Daraus lassen sich sieben weitere Nebenbedingungen ableiten:

$$\begin{aligned}
 y_2(1,496) &= a_2 + b_2 * 1,496 + c_2 * 1,496^2 + d_2 * 1,496^3 = 0,013918 \\
 y_3(2,000) &= a_3 + b_3 * 2,000 + c_3 * 2,000^2 + d_3 * 2,000^3 = 0,013856 \\
 y_4(3,005) &= a_4 + b_4 * 3,005 + c_4 * 3,005^2 + d_4 * 3,005^3 = 0,015016 \\
 y_5(4,003) &= a_5 + b_5 * 4,003 + c_5 * 4,003^2 + d_5 * 4,003^3 = 0,016890 \\
 y_6(5,000) &= a_6 + b_6 * 5,000 + c_6 * 5,000^2 + d_6 * 5,000^3 = 0,018886 \\
 y_7(6,000) &= a_7 + b_7 * 6,000 + c_7 * 6,000^2 + d_7 * 6,000^3 = 0,020536 \\
 y_8(7,000) &= a_8 + b_8 * 7,000 + c_8 * 7,000^2 + d_8 * 7,000^3 = 0,021908
 \end{aligned}$$

Um glatte Übergänge zwischen den Funktionen gewährleisten zu können, müssen die Steigungen der Funktionen links und rechts einer Stützstelle an einer Stützstelle gleich sein. Um die Steigung zu bestimmen, muss die erste Ableitung der Funktion gebildet werden:

$$y'_i = b_i + 2 * c_i * t + 3 * d_i * t^2$$

Wäre diese Bedingung nicht gegeben, so würden Knicke entstehen, die vermieden werden müssen. Auch die Differenzierbarkeit der Funktionen wäre nicht mehr gewährleistet, wenn die erste Ableitung keine Stetigkeit mehr aufweisen würde. Sechs weitere Nebenbedingungen können so ermittelt werden:

$$\begin{aligned}
 y'_2(1,496) - y'_3(1,496) &= b_2 + 2 * c_2 * 1,496 + 3 * d_2 * 1,496^2 - b_3 - 2 * c_3 * 1,496 - 3 * d_3 * 1,496^2 = 0 \\
 y'_3(2,000) - y'_4(2,000) &= b_3 + 2 * c_3 * 2,000 + 3 * d_3 * 2,000^2 - b_4 - 2 * c_4 * 2,000 - 3 * d_4 * 2,000^2 = 0 \\
 y'_4(3,005) - y'_5(3,005) &= b_4 + 2 * c_4 * 3,005 + 3 * d_4 * 3,005^2 - b_5 - 2 * c_5 * 3,005 - 3 * d_5 * 3,005^2 = 0 \\
 y'_5(4,003) - y'_6(4,003) &= b_5 + 2 * c_5 * 4,003 + 3 * d_5 * 4,003^2 - b_6 - 2 * c_6 * 4,003 - 3 * d_6 * 4,003^2 = 0 \\
 y'_6(5,000) - y'_7(5,000) &= b_6 + 2 * c_6 * 5,000 + 3 * d_6 * 5,000^2 - b_7 - 2 * c_7 * 5,000 - 3 * d_7 * 5,000^2 = 0 \\
 y'_7(6,000) - y'_8(6,000) &= b_7 + 2 * c_7 * 6,000 + 3 * d_7 * 6,000^2 - b_8 - 2 * c_8 * 6,000 - 3 * d_8 * 6,000^2 = 0
 \end{aligned}$$

Doch nicht nur die erste Ableitung der beiden angrenzenden Funktionen an der Stützstelle muss null ergeben, sondern auch die zweite Ableitung muss diese Eigenschaft aufweisen. Die zweite Ableitung der Funktion lautet:

$$y_i'' = 2 * c_i + 6 * d_i * t$$

Diese Nebenbedingung führt dazu, dass eben nicht nur die Steigung gleich ist, sondern auch die Stetigkeit im Übergang gegeben ist.

$$\begin{aligned} y_2''(1,496) - y_3''(1,496) &= 2 * c_2 + 6 * d_2 * 1,496 - 2 * c_3 - 6 * d_3 * 1,496 = 0 \\ y_3''(2,000) - y_4''(2,000) &= 2 * c_3 + 6 * d_3 * 2,000 - 2 * c_4 - 6 * d_4 * 2,000 = 0 \\ y_4''(3,005) - y_5''(3,005) &= 2 * c_4 + 6 * d_4 * 3,005 - 2 * c_5 - 6 * d_5 * 3,005 = 0 \\ y_5''(4,003) - y_6''(4,003) &= 2 * c_5 + 6 * d_5 * 4,003 - 2 * c_6 - 6 * d_6 * 4,003 = 0 \\ y_6''(5,000) - y_7''(5,000) &= 2 * c_6 + 6 * d_6 * 5,000 - 2 * c_7 - 6 * d_7 * 5,000 = 0 \\ y_7''(6,000) - y_8''(6,000) &= 2 * c_7 + 6 * d_7 * 6,000 - 2 * c_8 - 6 * d_8 * 6,000 = 0 \end{aligned}$$

Als abschließende Bedingung muss festgehalten werden, dass die zweite Ableitung der ersten und letzten Stützstelle gleich null sein muss. Dies bedeutet, dass an beiden Enden die Funktion zu einer Geraden wird:

$$\begin{aligned} y_2''(1,000) &= 2 * c_2 + 6 * d_2 * 1,000 = 0 \\ y_8''(7,000) &= 2 * c_8 + 6 * d_8 * 7,000 = 0 \end{aligned}$$

Nachdem nun die 28 Gleichungen aufgestellt sind, kann mit der Berechnung der einzelnen Unbekannten begonnen werden. Hierbei hilft die Matrizen Schreibweise der oben angegebenen 28 Gleichungen, denn zu lösen ist folgende Gleichung:

$$K * V = L$$

wobei V die 28 Unbekannten Vektoren abbildet, L die Renditen der passenden Stützstellen beschreibt und K die jeweiligen Werte der Stützstellen für t angibt. Ausgeschrieben gibt sich für K folgendes Bild:

$$\begin{pmatrix}
 1 & 1 & 2 & 3 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 4 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 9 & 27 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 16 & 64 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5 & 25 & 125 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 6 & 36 & 216 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 7 & 49 & 343 & 0 & 0 \\
 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 2 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 4 & 8 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 3 & 9 & 27 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 16 & 64 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 5 & 25 & 125 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 & 36 & 216 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & 3 & 7 & 0 & -1 & -3 & -7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 4 & 12 & 0 & -1 & -4 & -12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 6 & 27 & 0 & -1 & -6 & -27 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 8 & 48 & 0 & -1 & -8 & -48 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 10 & 75 & 0 & -1 & -10 & -75 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 12 & 108 & 0 & -1 & -12 & -108 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 2 & 9 & 0 & 0 & -2 & -9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 12 & 0 & 0 & -2 & -12 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 18 & 0 & 0 & -2 & -18 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 24 & 0 & 0 & -2 & -24 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 30 & 0 & 0 & -2 & -30 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 36 & 0 & 0 & -2 & -36 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 2 & 6 & 0 \\
 0 & 2 & 42 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{pmatrix}
 \begin{pmatrix}
 a_2 \\
 b_2 \\
 c_2 \\
 d_2 \\
 a_3 \\
 b_3 \\
 c_3 \\
 d_3 \\
 a_4 \\
 b_4 \\
 c_4 \\
 d_4 \\
 a_5 \\
 b_5 \\
 c_5 \\
 d_5 \\
 a_6 \\
 b_6 \\
 c_6 \\
 d_6 \\
 a_7 \\
 b_7 \\
 c_7 \\
 d_7 \\
 a_8 \\
 b_8 \\
 c_8 \\
 d_8
 \end{pmatrix}
 =
 \begin{pmatrix}
 1,392 \\
 1,386 \\
 1,502 \\
 1,689 \\
 1,889 \\
 2,054 \\
 2,191 \\
 1,497 \\
 1,392 \\
 1,386 \\
 1,502 \\
 1,689 \\
 1,889 \\
 2,054 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{pmatrix}$$

In der weiteren Berechnung wird mit den exakten Werten kalkuliert. Wird eine Matrizenmultiplikation durchgeführt, so ist schnell ersichtlich, dass eben genau die 28 aufgestellten Gleichungen abgetragen wurden. Da L, also der Lösungsvektor, sowie K, also die Werte für t, bekannt sind, muss die obige Gleichung nach V umgestellt werden. Die zu lösende Formel lautet:

$$V = K^{-1} * L$$

wobei für K die Inverse gebildet werden muss. Wird die Inverse einer Matrix mit der Ausgangsmatrix multipliziert, so ergibt sich als Ergebnis die Einheitsmatrix. Entscheidend ist, dass eine Matrix nur invertierbar ist, wenn die Anzahl der Spalten gleich der Anzahl der Zeilen ist. Dies ist hier gegeben (28x28). Mittels Excels

MINV() Funktion lässt sich diese schnell bestimmen. Die gebildete Inverse wird im Anschluss daran mit der Matrix L multipliziert. Die Rechnung dazu lautet wie folgt:

$$\begin{aligned}
 y_2(t) &= 1,565568 + 0,310664 * t - 0,569203 * t^2 + 0,189734 * t^3 \\
 y_3(t) &= 2,675535 - 1,915136 * t + 0,918741 * t^2 - 0,141828 * t^3 \\
 y_4(t) &= 1,625595 - 0,340225 * t + 0,131285 * t^2 - 0,010586 * t^3 \\
 y_5(t) &= 1,606362 - 0,321028 * t + 0,124898 * t^2 - 0,009877 * t^3 \\
 y_6(t) &= 1,630275 - 0,338950 * t + 0,129375 * t^2 - 0,010250 * t^3 \\
 y_7(t) &= -0,056560 + 0,673151 * t - 0,073045 * t^2 + 0,003245 * t^3 \\
 y_8(t) &= -0,410057 + 0,849900 * t - 0,102503 * t^2 + 0,004881 * t^3
 \end{aligned}$$

Je nach gesuchtem Wert, muss nun die passende Funktion gewählt werden. Für den Asset Swap der Siemensanleihe sind folgende Punkte zu bestimmen:

Datum	Tage (act)	Years	Verfahren	Zins	DF
20.02.2012	146	0,400	linear	?	?
20.08.2012	328	0,896	linear	?	?
20.02.2013	512	1,400	cubic spline	?	?
20.08.2013	693	1,896	cubic spline	?	?
20.02.2014	877	2,400	cubic spline	?	?
20.08.2014	1058	2,896	cubic spline	?	?
20.02.2015	1242	3,400	cubic spline	?	?
20.08.2015	1423	3,896	cubic spline	?	?
22.02.2016	1609	4,400	cubic spline	?	?
22.08.2016	1791	4,896	cubic spline	?	?
20.02.2017	1973	5,400	cubic spline	?	?

Abbildung 20, zu errechnende Werte unter Angabe des jeweiligen Verfahrens

Wichtig zu beachten ist, dass der 20.02.16 und 20.08.16 jeweils auf einen Samstag fallen und somit der Swap auf den nachfolgenden Montag gelegt werden muss. Die ersten beiden Sätze werden linear bestimmt, da beide Fälligkeiten im Geldmarktbereich liegen, und so der Umfang der Matrix verkleinert werden konnte. Zur linearen Interpolation gilt es folgende Formel zu beachten:

$$r(t) = \frac{t_{i+1} - t}{t_{i+1} - t_i} * r_i + \frac{t - t_i}{t_{i+1} - t_i} * r_{i+1}$$

wobei $r(t)$ = gesuchter Zins, r_i = vorhergehende Stützstelle, r_{i+1} = nachfolgende Stützstelle, t = Tage bis zu gesuchtem Wert, t_i = Tage vorhergehende Stützstelle, t_{i+1} = Tage nachfolgende Stützstelle.

Der Zero für den 20.02.2012 berechnet sich dabei wie folgt:

$$r(t) = \frac{153 - 146}{153 - 122} * 1,594\% + \frac{146 - 122}{153 - 122} * 1,656\% = 1,642\%$$

Wobei die vorhergehende Stützstelle der 27.01.2012 ist, mit einem Zerosatz von 1,5940% und 122 Tagen bis Fälligkeit und die nachfolgende Stützstelle der 27.02.2012 mit einem Zerosatz von 1,6560% und 153 Tagen Laufzeit (Abbildung 11 auf Seite 25).

Der zweite, linear gerechnete Wert lautet:

$$r(t) = \frac{366 - 328}{366 - 182} * 1,7350\% + \frac{328 - 182}{366 - 182} * 1,4969\% = 1,5461\%$$

Nachdem die beiden linear gerechneten Werte bestimmt sind, können nun die gesuchten Zerosätze durch Einsetzen in die Funktionen herausgefiltert werden. So wird beispielsweise für die Fristigkeit am 20.02.2014 mit 2,400 Jahren Funktion 4 verwendet und für die Fristigkeit am 20.02.2017 mit 5,400 Jahren Funktion 7. Die passenden Zinssätze für die gesuchten Werte lauten folgendermaßen:

$$\begin{aligned}
 y_2(1,400) &= 1,565684 + 0,310664 * 1,400 - 0,569203 * 1,400^2 + 0,189736 * 1,400^3 = 1,4056 \\
 y_3(1,896) &= 2,675535 - 1,915136 * 1,896 + 0,918741 * 1,896^2 - 0,141828 * 1,896^3 = 1,3805 \\
 y_4(2,400) &= 1,625595 - 0,340225 * 2,400 + 0,131285 * 2,400^2 - 0,010586 * 2,400^3 = 1,4189 \\
 y_4(2,896) &= 1,625595 - 0,340225 * 2,896 + 0,131285 * 2,896^2 - 0,010586 * 2,896^3 = 1,4842 \\
 y_5(3,400) &= 1,606362 - 0,321028 * 3,400 + 0,124898 * 3,400^2 - 0,009877 * 3,400^3 = 1,5705 \\
 y_5(3,896) &= 1,606362 - 0,321028 * 3,896 + 0,124898 * 3,896^2 - 0,009877 * 3,896^3 = 1,6673 \\
 y_6(4,400) &= 1,630275 - 0,338950 * 4,400 + 0,129375 * 4,400^2 - 0,010250 * 4,400^3 = 1,7705 \\
 y_6(4,896) &= 1,630275 - 0,338950 * 4,896 + 0,129375 * 4,896^2 - 0,010250 * 4,896^3 = 1,8690 \\
 y_7(5,400) &= -0,056560 - 0,673151 * 5,400 - 0,073045 * 5,400^2 + 0,003245 * 5,400^3 = 1,9594
 \end{aligned}$$

So ist beispielsweise der interpolierte Wert für die Laufzeit 3,400 Jahre 1,5705%. Das Ergebnis sieht grafisch dann wie folgt aus und passt sich sehr gut der Zerokurve an:

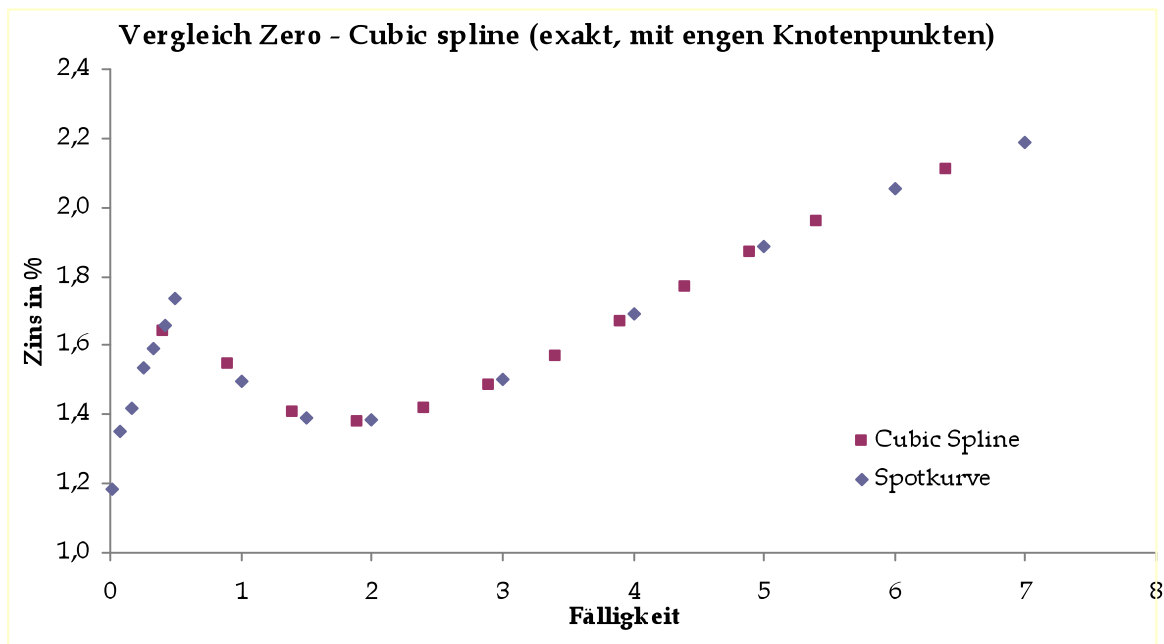


Abbildung 21, Ergebnis cubic splines mit engen Knoten und mit Geldmarktanpassung

2. Piecewise Interpolation (linear und cubic spline, Approximation)

Auch bei dieser Methode werden die gesuchten Werte durch ein kubisches Verfahren interpoliert, jedoch mit einer approximierten Version der cubic spline Methode aus dem ersten Fall. Diese Methode ist dann sinnvoll zu wählen, wenn es zu

viele Stützstellen gibt, und der Umfang der Matrix zu groß wird. Es findet wiederum im Geldmarktbereich die lineare Interpolation Anwendung. Das Ergebnis für den ersten Wert ist somit deckungsgleich zu dem ersten Verfahren. Nachstehende Abbildung zeigt nochmals die bereits bekannten Stützstellen auf der rechten Seite, sowie die gesuchten Punkte auf der linken Seite der Abbildung:

Date	d(act)	d(360)	Interpol.	Date	Zerosatz	d(act)	d(360)	Berechnungsart
20.02.12	146	146	linear	27.10.11	1,3500	30	30	linear
20.08.12	328	328	cubic sp.	28.11.11	1,4160	61	61	linear
20.02.13	512	503	cubic sp.	27.12.11	1,5370	91	90	linear
20.08.13	693	683	cubic sp.	27.01.12	1,5940	122	120	linear
20.02.14	877	863	cubic sp.	27.02.12	1,6560	153	150	linear
20.08.14	1058	1043	cubic sp.	27.03.12	1,7350	182	180	linear
20.02.15	1242	1223	cubic sp.	27.09.12	1,4969	366	360	exp
20.08.15	1423	1403	cubic sp.	27.03.13	1,3918	547	540	exp
22.02.16	1609	1585	cubic sp.	27.09.13	1,3856	731	720	exp
22.08.16	1791	1765	cubic sp.	29.09.14	1,5016	1098	1082	exp
20.02.17	1973	1943	cubic sp.	28.09.15	1,6890	1462	1441	exp
20.02.18	2338	2303	cubic sp.	27.09.16	1,8886	1827	1800	exp
				27.09.17	2,0536	2192	2160	exp
				27.09.18	2,1908	2557	2520	exp

Abbildung 22, linke Tabelle: benötigte Punkte aufgrund der Maßschneiderung des Swaps inkl. der Berechnungsmethode. Rechte Tabelle: Errechnete Zerosätze (Stützstellen) aus den Marktdaten inkl. Berechnungsmethode vom 2.5.09.11.

Für die Berechnung der Approximation des cubic splines bedarf es zunächst einiger, theoretischer Rechenschritte, die dann für das Pricing implementiert werden. Zunächst einmal müssen die Notationen aufgezeigt werden:

$r(t)$ = gesuchte Rendite

r_i = vorhergehende Stützstelle

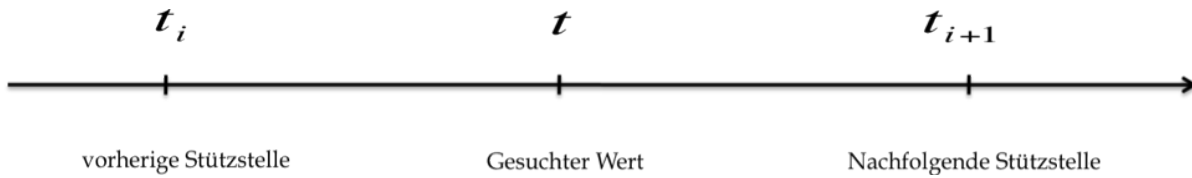
r_{i+1} = nachfolgende Stützstelle

t = Tage bis zu gesuchtem Wert

t_i = Tage vorhergehende Stützstelle

t_{i+1} = Tage nachfolgende Stützstelle

Auch in den folgenden Interpolationsmethoden werden diese Notationen so übernommen. Deshalb ist es wichtig, das folgende Schaubild zu beachten:



Die Zielrenditen ergeben sich dabei nach folgender Funktion:

$$r(t) = A_i(t) * r_i + B_i(t) * r_{i+1} + C_i(t) * r_i'' + D_i(t) * r_{i+1}''$$

Diese Funktion lässt sich unterteilen in nachstehende Gleichungen:

$$A_i(t) = \frac{t_{i+1} - t}{t_{i+1} - t_i} \qquad B_i(t) = 1 - A_i(t)$$

Die Werte zu A und B geben den Anteil von eins an, den der gesuchte Wert von der vorherigen sowie der nachfolgenden Stützstelle enthält. Zu beachten ist, dass ein Wert von A, der größer 0,5 ist, bedeutet, dass der gesuchte Wert eher in Richtung der vorherigen Stützstelle tendiert. Somit entspricht der erste Teil der Gleichung der lineare Interpolationsmethode.

$$C_i(t) = \frac{1}{6} * (A_i^3(t) - A_i(t)) * (t_{i+1} - t_i)^2$$

$$D_i(t) = \frac{1}{6} * (B_i^3(t) - B_i(t)) * (t_{i+1} - t_i)^2$$

C und D sind im Vergleich zu A und B schon erheblich schwieriger zu deuten. Da der hintere Teil der Gleichung in unserem Beispiel im Kapitalmarktbereich gleich

eins ist (Abstand zwischen den Stützstellen) und $1/6$ lediglich ein Faktor ist, kann das Augenmerk in diesem Fall auf den Mittelteil gerichtet werden. Da A und B stets in der Summe eins ergeben müssen, lässt sich in folgender Grafik ein interessanter Zusammenhang feststellen (Es wurden Werte von eins bis null für A in 0,05er Schritten eingesetzt, wobei der Nullpunkt das Minimum (0/0) angibt und dann linksherum verläuft):

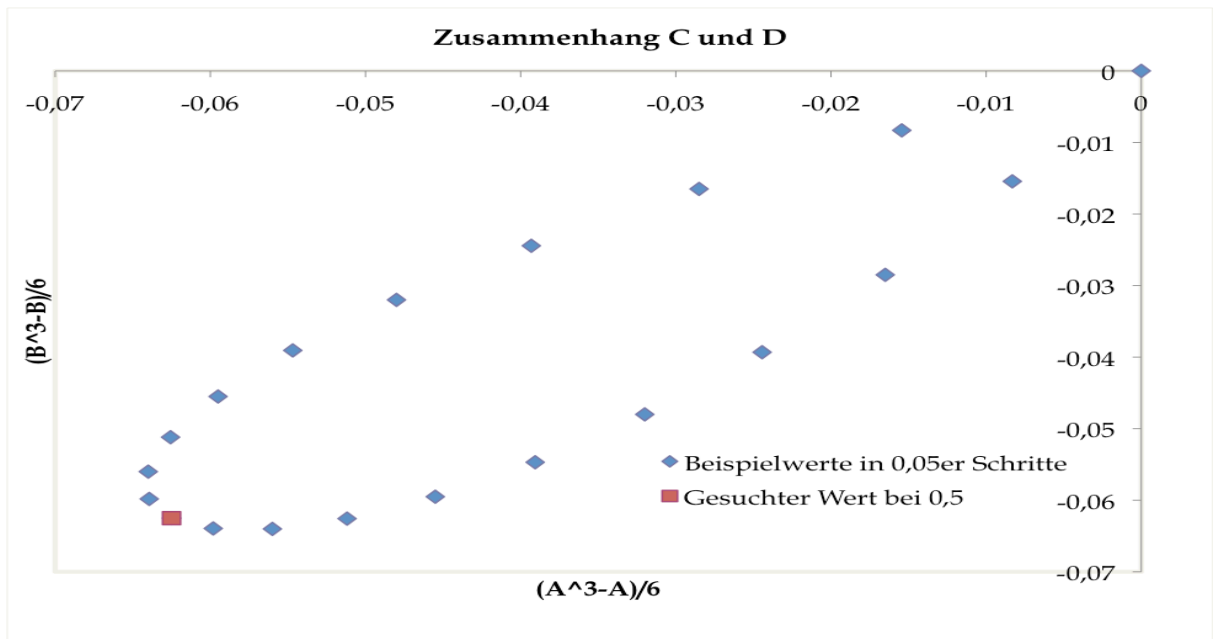


Abbildung 23, Zusammenhang von C und D in der Gleichung der Approximation der cubic splines Methode

Es zeigt sich, dass C und D stets negativ sind, der rot eingefärbte Punkt jedoch das Minimum markiert (zwar nicht für beide Werte, jedoch in deren Addition). So lange eine Stützstelle recht nahe an dem gesuchten Wert liegt, sind beide Werte nahe null. Die Anpassung zur linearen Interpolation ist somit gering. Wird der Abstand zwischen den Stützstellen vergrößert oder verkleinert, so geht dieser Wert im Quadrat mit in die Gleichung ein. Zur weiteren Betrachtung muss zunächst ein Blick auf den noch fehlenden Term geworfen werden. Der Vektor r_i'' wird wie folgt ermittelt:

$$r_i'' = \frac{r_{i+1} - r_i}{t_{i+1} - t_i} - \frac{r_i - r_{i-1}}{t_i - t_{i-1}} \text{ mit den Nebenbedingungen } r_1'' = r_n'' = 0$$

r_i'' beschreibt damit die Steigung der Steigung (zweite Ableitung am Knotenpunkt t_i), denn im ersten Teil wird die Steigung zwischen t_i und t_{i+1} errechnet, während der zweite Teil der Gleichung die Steigung von t_{i-1} bis t_i wiedergibt. Beide werden noch durch den Nenner normiert, was jedoch aufgrund der gleichmäßigen Abstände (jeweils ein Jahr) hier keine Rolle spielt. Sind beide Steigungen gleich groß, ist der Wert des Vektors r_i'' gleich null. Somit wird der Wert bei Abflachen der Kurve negativ, währenddessen er in steiler werdenden Kurvenbereichen positiv wird. Die Nebenbedingung sagt aus, dass die zweite Ableitung der Kurve an beiden Enden zu einer Geraden wird.

Es wird nun über die Werte von r_i , r_{i+1} , C und D versucht die Steigungen mit in die Interpolation aufzunehmen. Hierzu beschreibt nachstehendes Schaubild das Prinzip:

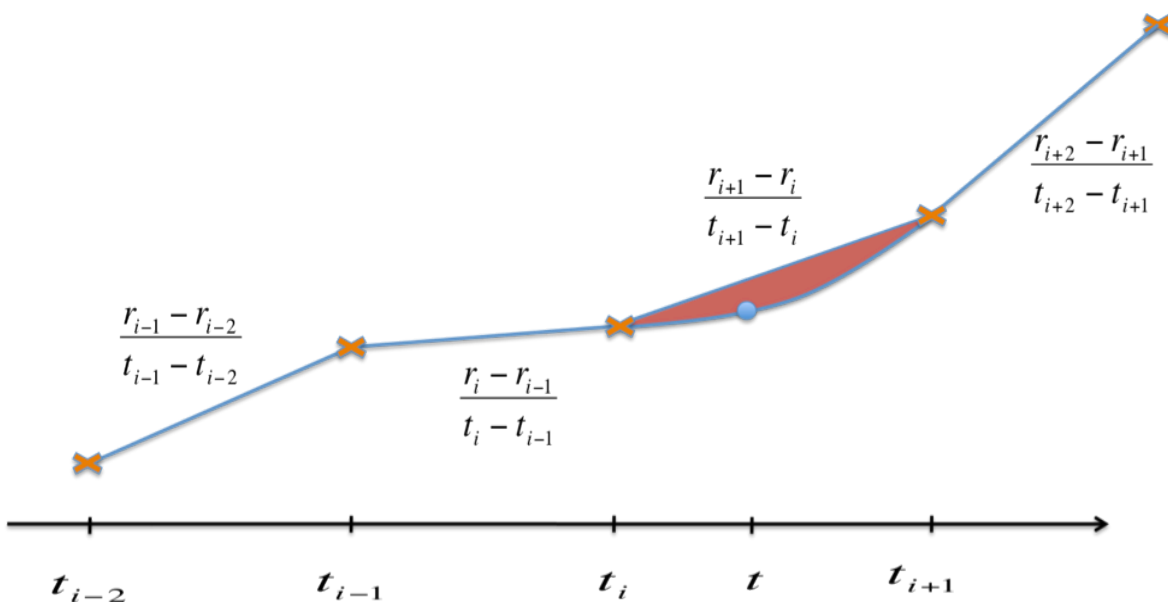


Abbildung 24, Funktionsweise der Approximation der cubic splines Interpolationsmethode

Abbildung 24 zeigt die Idee hinter diesem Interpolationsverfahren. Es soll über die Tendenzen, die die Kurve vor und nach dem gesuchten Wert im Hinblick auf die Steigungen hat, das Messergebnis optimiert werden. Dadurch, dass die Steigung in Abbildung 24 insgesamt ab t_{i-1} von Stützstelle zu Stützstelle ansteigt, bedeutet dies, dass r'' positiv ist. Ein positiver Wert bedeutet aber, dass im Ergebnis der interpolierte Wert niedriger ausfällt (da C und D immer negativ). Die maximale Abweichung zur linearen Interpolation entsteht, wenn der gesuchte Wert genau

zwischen beiden Stützstellen liegt (Bauch am größten), so wie in Abbildung 24 gezeigt.

Für die zu errechnende Fälligkeit am 20.02.14 (in Abbildung 22 kursiv markiert) bedeutet dies beispielsweise:

$$A_i(877) = \frac{1098 - 877}{1098 - 731} = 0,60218 \qquad B_i(877) = 1 - 0,60218 = 0,39782$$

$$C_i(877) = \frac{1}{6} * (0,60218^3 - 0,60218) * (1098/365 - 731/365)^2 = -0,064672$$

$$D_i(877) = \frac{1}{6} * (0,39782^3 - 0,39782) * (1098/365 - 731/365)^2 = -0,056423$$

und weiter

$$r_i'' = \frac{1,5016\% - 1,3856\%}{1098/365 - 731/365} - \frac{1,3856\% - 1,3918\%}{731/365 - 547/365} = 0,127647$$

Damit ergibt sich folgendes Ergebnis für $r(877)$:

$$r(877) = 0,60218 * 1,3856\% + 0,39782 * 1,50156\% \\ - 0,064672 * 0,199563 - 0,056423 * 0,127647 = 1,4116\%$$

Die interpolierte Kurve sieht dann so aus:

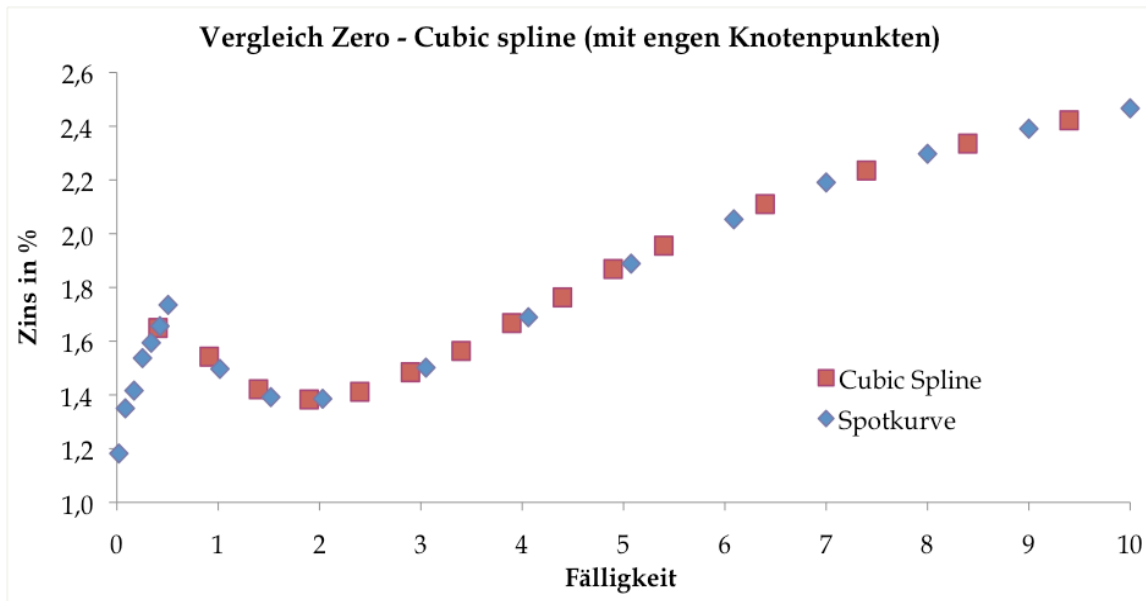


Abbildung 25, Ergebnis Approximation cubic splines mit Geldmarktanpassung

Es zeigt sich, dass die errechneten interpolierten Werte in diesem Fall sehr gut auf die Spotkurve passen. Durch die sehr eng gesetzten Knotenpunkte werden die Schwachstellen der kubischen Methode mit nur einer Funktion ausgeschaltet. Verzerrungen bei langen Laufzeiten treten hier nicht auf und auch starke Wölbungen in der errechneten Kurve sind hier nicht erkennbar. Die interpolierten Sätze sind in Abbildung 26 zu sehen. Wie bereits erwähnt wurde der erste Wert aus der linearen Interpolation übernommen.

Jahre	Satz
0,40	1,649101
0,90	1,543551
1,40	1,421843
1,90	1,383068
2,40	1,411346
2,90	1,483938
3,40	1,563097
3,90	1,666765
4,41	1,763573
4,90	1,868682
5,40	1,954492
6,40	2,110677
7,40	2,235560
8,40	2,334630
9,40	2,421474

3. Kubische Interpolation (ohne Knotenpunkte)

Würde der Investor mit nur einer Funktion (also ohne das Setzen von Knotenpunkten) arbeiten, so würde die Funktion wie folgt aussehen (ohne Geldmarktanpassung):

Abbildung 26, interpolierte Werte nach der cubic spline Approximation

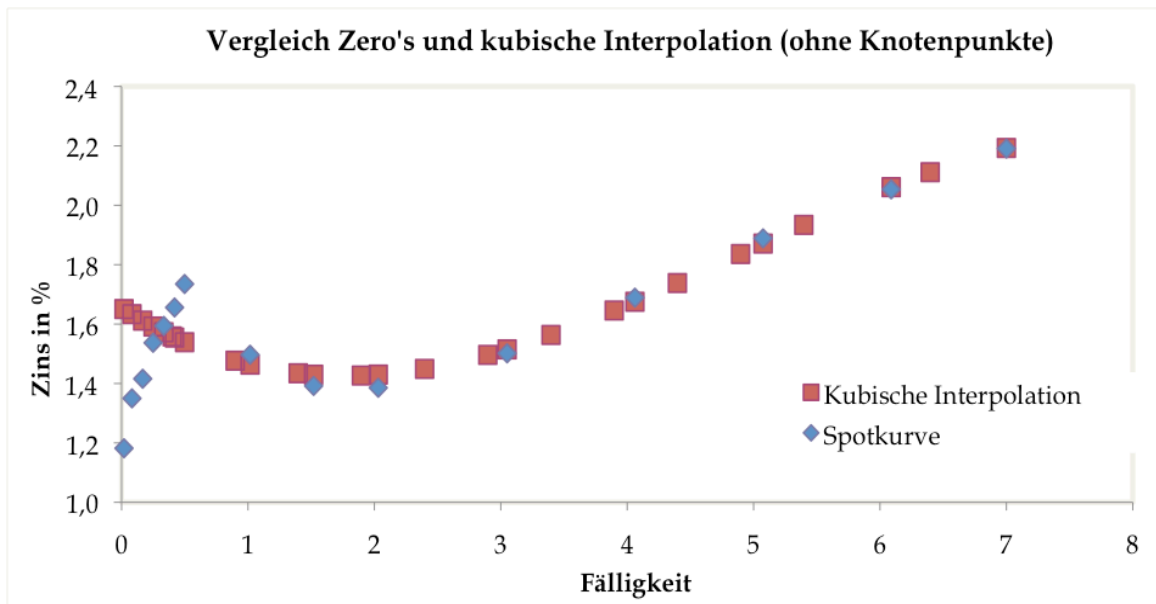


Abbildung 27, Ergebnis kubische Interpolation ohne Knotenpunkte und ohne Geldmarkt-anpassung

Die in diesem Fall errechnete Funktion zeigt den typischen wellenförmigen Verlauf einer solchen kubischen Funktion. Da das kubische Verfahren jedoch zu träge auf Kanten (wie zum Beispiel bei sechs Monaten) reagiert, kann es, wie bereits erwähnt, um weitere Potenzen erweitert werden. Allerdings werden im Einklang dessen die Ausschläge an den Rändern immer größer.

Die Ergebnisse der drei gewählten kubischen Methoden werden in der Auswertung auf die Güte geprüft, jedoch kann an den Grafiken bereits abgelesen werden, dass die Lösung ohne Knotenpunkte nicht sehr zielführend für das Pricing von Finanzprodukten sein kann.

4. Nelson und Siegel

Eine weitere, in der Theorie oft gezeigte Methode ist die von Nelson und Siegel. Sie basiert auf folgender Gleichung (Nelson und Siegel 1987, S. 475):

$$y_n(b) = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) * \frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}} - \beta_2 * e^{-\frac{n}{\tau}}$$

Die drei Betas sowie das Tau sind hierbei die Unbekannten. Zur Interpretation der Funktion ist es wichtig zu beachten, dass β_1 das kurze Ende der Kurve beschreibt, β_0 das lange Ende und β_2 den mittleren Bereich. Möchte der Investor nun das Verfahren mittels des Solvers anwenden, so muss er die Residuals minimieren. Dies bedeutet, dass der Fehlerterm möglichst gering, im Optimalfall gegen null gehen soll. Die entsprechende Formel lautet:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_n^N (y_{Zero} - y_n)^2}$$

RMSE steht hierbei für Root Mean Squared Error und entspricht von der Methode her genau der Methode der kleinsten Quadrate. Die veränderbaren Variablen sind hierbei die Beta's sowie das Tau. Als Ergebnis erhält man folgende Kurve:

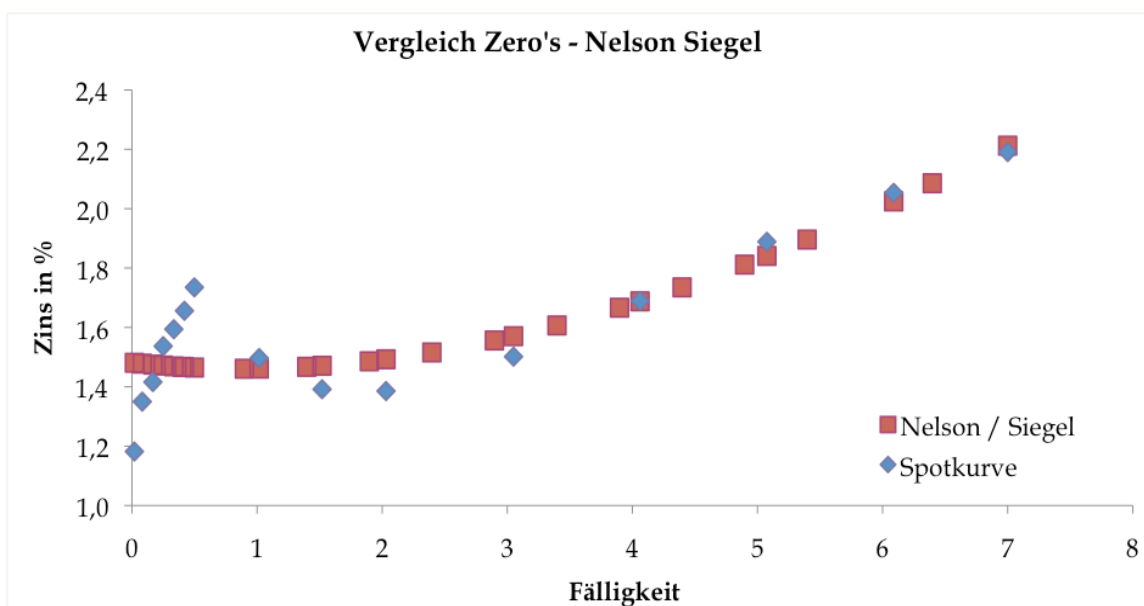


Abbildung 28, Ergebnis Nelson & Siegel ohne Geldmarktanpassung

Gut zu erkennen ist, dass das Verfahren von Nelson und Siegel zu großen Fehlerrenditen im kurzen Bereich kommt. Deshalb wird auch hier wieder, ähnlich wie beim cubic splines Verfahren, im Geldmarktbereich linear interpoliert und dann auf Nelson und Siegel gewechselt. Fakt ist, dass mit dem momentanen Ergebnis nicht weitergerechnet werden kann, da das Mispricing viel zu hoch wäre, denn

auch die längeren Sätze zeigen zu hohe Abweichungen zu den Spotrates. Die spätere Auswertung zeigt die große Diskrepanz.

Das im Geldmarktbereich angepasste Ergebnis sieht dann wie folgt aus:

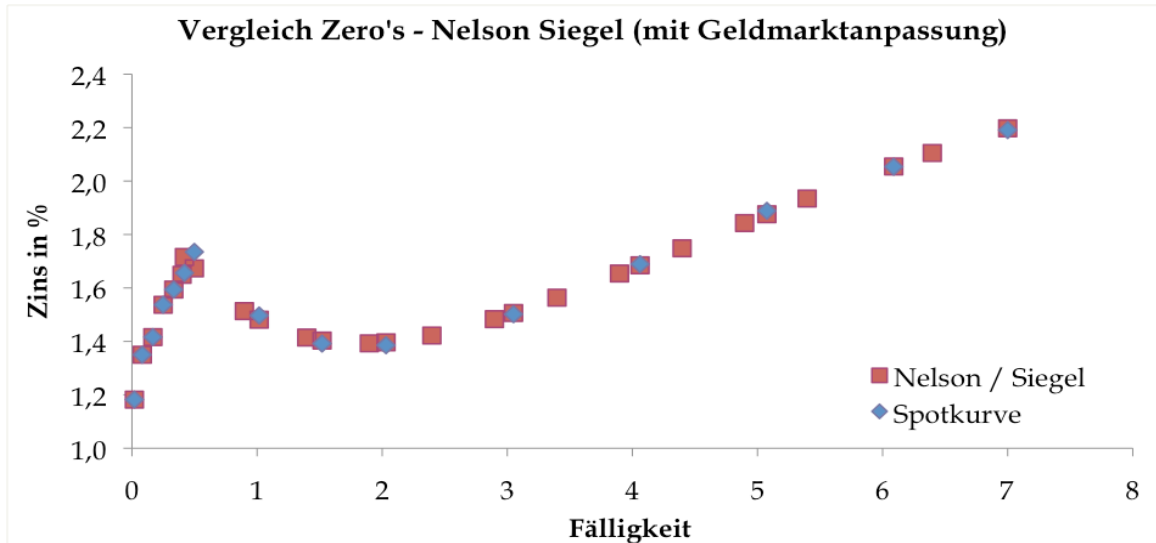


Abbildung 29, Ergebnis Nelson & Siegel mit Geldmarktanpassung

Das deutlich verbesserte Ergebnis zeigt, dass sich die Kurve nun gut an die Zero's angleicht. Wie bereits erwähnt, werden die roten Punkte im kurzen Bereich durch lineare Interpolation ersetzt. Wie das Pricing mit diesen Werten dann aussieht, wird in der Auswertung Seite 59, Abbildung 34) deutlich.

5. Svenssons Erweiterung

Svensson erweiterte das Nelson und Siegel Modell um zwei weitere Unbekannte. Ziel ist es, weitere Krümmungen besser abzubilden. Die Formel dazu lautet (Svensson 1994):

$$y_n(b) = \beta_0 + (\beta_1 + \beta_2) * \frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau}}}{\frac{n}{\tau}} - \beta_2 * e^{-\frac{n}{\tau}} + \beta_3 * \left(\frac{1 - e^{-\frac{n}{\tau_2}}}{\frac{n}{\tau_2}} - e^{-\frac{n}{\tau_2}} \right)$$

Auch hier wird mittels des Solvers RMSE (Root Mean Squared Error) minimiert. Die Auswertung wird wiederum im Geldmarktbereich linear berechnet und ergibt dann folgendes Bild:

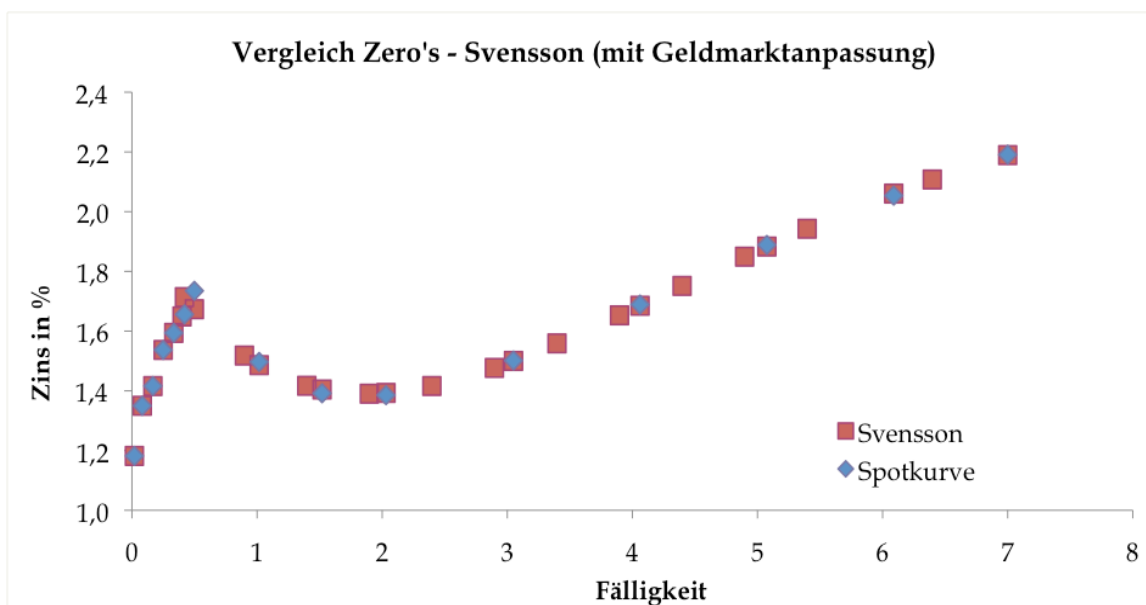


Abbildung 30, Ergebnis Svensson mit Geldmarktanpassung

Die erstellte Kurve sieht dem Nelson und Siegel Ergebnis sehr ähnlich. Jedoch gibt es leichte Unterschiede bei den Diskontfaktoren, die erst bei der Auswertung in Abbildung 34 auf Seite 59 deutlich werden.

6. Hermitesche Interpolation (Charles Hermite, 1822-1901)

Eine in der Praxis sehr oft angewandte Interpolationsmethode ist die der hermiteschen Interpolation. Hierbei wird versucht, glatte Übergänge zu schaffen, indem die Steigungen der vorherigen und der nachfolgenden Punkte aneinander angehängt werden. So wird zunächst die Steigung des Punktes an der Stelle t_i und dann die des Punktes an der Stelle t_{i+1} errechnet, um dann die Lage von dem ge-

wünschten Punkt zu errechnen. Die zu beachtenden Notationen für r und t sind dabei die gleichen wie in der bereits beschriebenen cubic spline Methode:

$r(t)$ = gesuchte Rendite

r_i = vorhergehende Stützstelle

r_{i+1} = nachfolgende Stützstelle

t = Tage bis zu gesuchtem Wert

t_i = Tage vorhergehende Stützstelle

t_{i+1} = Tage nachfolgende Stützstelle

Die hermetische Interpolation kann nach folgender Gleichung gelöst werden:

$$r(t) = r_i + m_i(t) * (r_{i+1} - r_i) + m_i(t) * (1 - m_i(t)) * g_i + m_i^2(t) * (1 - m_i(t)) * c_i$$

wobei

$$m_i(t) = \frac{t - t_i}{t_{i+1} - t_i}$$

was nichts anderes als den Anteil von der Zeitspanne zwischen den beiden Stützstellen an den Stellen t_{i+1} und t_i angibt, der bis zum Zeitpunkt t abgelaufen ist. Die Werte g und c bestimmen sich wie folgt:

$$g_i = (t_{i+1} - t_i) * r_i' - (r_{i+1} - r_i)$$

$$c_i = 2 * (r_{i+1} - r_i) - (t_{i+1} - t_i) * (r_i' + r_{i+1}')$$

Der fehlende Parameter r_i' errechnet sich dabei folgendermaßen:

$$r'_i = \frac{1}{t_{i+1} - t_{i-1}} * \left[\frac{(r_i - r_{i-1}) * (t_{i+1} - t_i)}{t_i - t_{i-1}} + \frac{(r_{i+1} - r_i) * (t_i - t_{i-1})}{t_{i+1} - t_i} \right]$$

Das r'_i gibt die gewichtete Steigung der Stützstellen am Punkt t_i und t_{i+2} an. Die Gewichtungen werden wiederum jeweils nach den Abständen zum gesuchten Punkt vorgenommen.

Der Wert für r kann so nun für die gewünschten Werte bestimmt werden. Auch hier soll wiederum der 20.02.14 aus Abbildung 22 als Beispiel dienen:

$$m_i(877) = \frac{877 - 731}{1098 - 731} = 0,398$$

$$r'_i = \frac{1}{1098/365 - 547/365} * \left[\frac{(1,3856 - 1,39181) * (1098/365 - 731/365)}{731/365 - 547/365} + \frac{(1,50156 - 1,3856) * (731/365 - 547/365)}{1098/365 - 731/365} \right] = 0,03$$

$$g_i = (1098/365 - 731/365) * 0,030 - (1,50156 - 1,3856) = -0,085$$

$$c_i = 2 * (1,50156 - 1,3856) - (1098/365 - 731/365) * (0,030 + 0,030) = 0,171$$

Damit ist $r(877)$ gleich:

$$r(t) = 1,3856 + 0,398 * (1,50156 - 1,3856) + 0,398 * (1 - 0,398) * (-0,085) + 0,398^2 * (1 - 0,398) * 0,171 = 1,428\%$$

Die Kurve für das hermitesche Verfahren ist der Abbildung 31 zu entnehmen. Eine Anpassung des Geldmarktbereichs wurde hier aufgrund des guten Ergebnisses nicht vorgenommen. In der Auswertung sind jedoch beide Ergebnisse abgebildet.

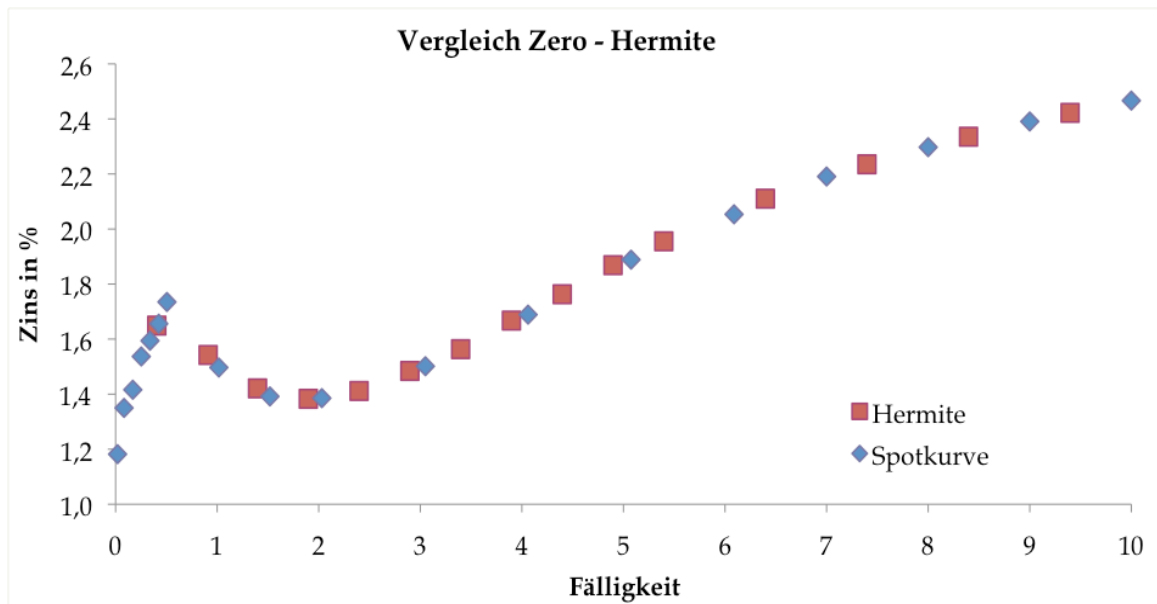


Abbildung 31, Ergebnis hermitesche Interpolation ohne Geldmarktanpassung

Der Vorteil dieser Methode ist, dass sie sehr stabil funktioniert, denn die errechneten Werte sind immer nur von drei Punkten abhängig (t_{i-1} , t_i und t_{i+1}). Auch das Erstellen mehrerer Kurven sowie das Errechnen von Unbekannten, die dann über die komplette Kurve gelten, ist hier nicht nötig. Die Auswertung wird letztlich die Genauigkeit der Berechnung veranschaulichen.

3.3.4 Berechnung des ASW

Nachdem alle Zerosätze bestimmt wurden, werden diese nun in Diskontfaktoren umgewandelt. In diesem Beispiel werden die errechneten Zerosätze der Approximation der cubic spline mit linearer Geldmarktinterpolation (zweite Methode) zugrunde gelegt. Die Ergebnisse dieser Methode sind in Abbildung 26 festgehalten.

Zur Berechnung der Diskontfaktoren im Geldmarktbereich wird die in diesem Bereich übliche lineare Diskontformel an:

$$DF_t = \frac{1}{\left(1 + r_t * \frac{act}{360}\right)}$$

sowie für die überjährigen Sätze die in diesem Swap vereinbarte act/360 Zählweise und somit:

$$DF_t = \frac{1}{(1 + r_t)^{act/360}}$$

Der Diskontfaktor für den 20.02.2014 beispielsweise wäre demnach:

$$DF_{20.02.14} = \frac{1}{(1 + 1,411346\%)^{876/360}} = 0,966435$$

Mittels der errechneten Diskontfaktoren ist es jetzt möglich den Barwert der Swapposition zu bestimmen und mit dem Present Value der Anleihe zu vergleichen. Die Werte stammen hierbei aus den Ergebnissen der cubic spline Methode, können jedoch jederzeit leicht auf ein anderes gewähltes Verfahren umgestellt werden.

Im weiteren Verlauf integriert der Investor alle Zahlungen (fixed und float) sofort mit in die Rechnung, oder er richtet sein Augenmerk zunächst auf die fixe Seite und im Anschluss daran auf die variablen Zahlungen. Zur besseren Übersicht wird in der folgenden Abbildung die fixe Seite des Swaps mit dem Siemensbond verglichen und erst im Anschluss das floating leg betrachtet:

5,125 SIEGR 17				Asset Swap fixed leg			
Rendite	2,70			Swap	1,9546		
Frist	Cash	DF	PV	Frist	Cash	DF	PV
27.09.11				27.09.11			
20.02.12	5,125	0,989400	5,071	20.02.12	5,125	0,993385	5,091
20.02.13	5,125	0,963388	4,937	20.02.13	5,125	0,980159	5,023
20.02.14	5,125	0,938061	4,808	20.02.14	5,125	0,966435	4,953
20.02.15	5,125	0,913399	4,681	20.02.15	5,125	0,947938	4,858
20.02.16	5,125	0,889386	4,558	22.02.16	5,125	0,924885	4,740
20.02.17	105,125	0,866003	91,039	20.02.17	105,125	0,899446	94,554
Bond Price (dirty):			115,093	PV:			119,220
Stückzinsen 219			3,075	Stückzinsen 219			3,075
Bond Price (cle-			112,018	Fair Value:			116,145
PV Bond - PV			<u>-4,127</u>				

Abbildung 32, PV Differenz zwischen SIEGR 17 und dem fixed leg des maßgeschneider-ten Asset Swaps

Die in Abbildung 32 aufgezeigten Cash Flows entsprechen genau den Vorgaben des Nettings (Kupon, Stückzins und Fälligkeiten gleich dem des Bonds). Wichtig ist die passende Diskontierung und die angemessene Herleitung und Qualität der erstellten Kurve. Es zeigt sich, dass der Present Value des Swaps 119,220 GE entspricht, jedoch müssen aufgrund der Maßschneiderung des Swaps noch 3,075 GE an Stückzinsen abgezogen werden, womit der Swap einen PV von 116,145 GE hat, währenddessen die Anleihe am Markt mit 112,018 GE bewertet wird. Die Differenz aus beiden ist nun der Teil des Pakets, der dem Barwert des Creditspreads über die Zeit entspricht. In diesem Fall ist er positiv, denn der Investor könnte bei der aktuellen Marktlage am 25.09.11 einen at-the-market Swap mit jährlichen Auszahlungen von 1,9546% fix abschließen. Da er jedoch den Swap maßschneidert, und er somit einen höheren Cash Outflow auf der fixen Seite akzeptiert, erhält er heute einen Barwertausgleich von 16,1451 GE, was höher ist als die 12,018 Punkte. Diese -4,127 Punkte Differenz (116,145 - 112,018) werden nun über das floating leg des Swaps gleichmäßig über die Laufzeit verteilt. Auch beim floating leg werden die Sätze mit den Diskontfaktoren der interpolierten Zahlungsreihe abgezinst. Excels Solverfunktion hilft bei der gleichmäßigen Verteilung mittels Iterationsverfahren.

Der in Abbildung 33 errechnete Spread ist der Aufschlag p.a., der nun im Sechsmonatstakt gezahlt wird. Der Present Value bestimmt sich dabei nach folgender Formel:

Credit Spread - Auswertung

Frist	Years	DF	PV
27.09.11			4,1266
20.02.12	0,40	0,993385	-0,3187
20.08.12	1,00	0,986098	-0,3943
20.02.13	1,40	0,980159	-0,3963
20.08.13	1,90	0,973942	-0,3873
20.02.14	2,40	0,966472	-0,3907
20.08.14	2,90	0,957672	-0,3809
20.02.15	3,40	0,947938	-0,3832
20.08.15	3,90	0,936791	-0,3726
22.02.16	4,38	0,924885	-0,3780
22.08.16	4,87	0,912100	-0,3647
20.02.17	5,42	0,899446	-0,3597
Present Value			0,000

$$PV_t = DF_t * \frac{ASW}{p_{p.a.}} * \frac{d_{act} * p_{p.a.}}{360}$$

wobei p die Zahlungen pro Jahr beschreiben. Für die Fälligkeit am 22.08.2016 bedeutet das einen Barwert von

$$ASW = \underline{\underline{79,1}}$$

Abbildung 33, Barwertausgleich über das Floating leg des Swaps zur Berechnung des

$$PV_{22.08.16} = 0,912100 * \frac{0,791}{2} * \frac{182}{180} = 0,3647$$

Hierbei ist die act/360 Zählweise für die Euribor Zahlungen zu beachten, was in der Periode vom 22.02.16 bis 22.08.16 182 Tage ergibt. Eine weitere Möglichkeit zur Berechnung einer guten Approximation des Ergebnisses ohne Iteration ist folgende:

Zunächst wird die Summe aller Diskontfaktoren gebildet und diese dann durch die Anzahl der jährlichen Zahlungen geteilt (hier zwei wegen 6-Monats Euribor). Dieses Ergebnis bildet den Nenner. Im Zähler wird der Present Value, der verteilt wird, eingesetzt:

$$ASW_{SIEGR17} = \frac{PV_{FairValue} - PV_{IR}}{\frac{1}{2} \sum_n^{N} DF_n}$$

Der approximierte Wert entspricht demnach:

$$ASW_{SIEGRI7} = \frac{116,1451 - 112,018}{0,5 * 10,47889} = 78,76$$

Hierbei handelt es sich lediglich um eine gute Schätzung, da die Zählweise für den Aufschlag meist nicht genau 0,5 Jahre entspricht, sondern auch Monate mit 31 Tagen sowie der Februar mit 28 oder 29 Tagen eingeht und die Tage im Zähler act gezählt werden. Zusätzlich kommt es in der Regel bei der ersten floating Zahlung zu Abweichungen. Hier wird beispielsweise mit 0,4 Jahren gerechnet, währenddessen die Approximation von 0,5 Jahren ausgeht.

Abschließend können die Interpolationsmethoden miteinander verglichen und in Relation zu dem von Bloomberg errechneten und am Markt gehandelten Kurs gesetzt werden:

Methode	Geldmarkt- anpassung	PV Swap	ASW	PV Differenz
Marktpreis (laut Bloomberg)		116,1265	78,76	
Cubic spline Approximation mit Knoten	x	116,1451	79,10	0,0186
		116,1456	79,11	0,0191
Kubisch ohne Knoten	x	118,8030	129,70	2,6735
		116,7790	91,07	0,6525
Nelson / Siegel	x	116,6000	87,66	0,4735
		116,3700	83,30	0,2435
Svensson	x	116,5820	87,42	0,4555
		116,2650	81,35	0,1385
Cubic spline exakt mit Knoten	x	116,1184	78,61	0,0081
		116,1184	78,61	0,0081
Hermitisch	x	116,1263	78,76	-0,0002
		116,1264	78,76	-0,0001
Linear		116,2980	81,91	0,1715

Abbildung 34, Vergleich der Methoden gegenüber des Marktpreises laut Bloomberg

Die Differenzen beim Present Value verdeutlichen die Güte der Methoden. In diesem Beispiel zeigt sich deutlich, dass das hermitesche sowie die cubic splines Verfahren sowohl mit, als auch ohne Anpassung der Geldmarktmethode, ein sehr genaues Ergebnis zeigen. Beide Verfahren können somit in der Praxis im Wertpapierhandel zum Pricing von Anleihen angewandt werden.

Dennoch sind auch die anderen Verfahren durchaus gute Indikatoren und können sogar den Verlauf der Kurve mit einer einzigen Gleichung darstellen. Dies gilt sowohl für das Svensson als auch das Nelson und Siegel Verfahren, die die Kurve beide recht gut nachbilden. Für das Pricing von Anleihen ist es jedoch eher schwierig mit solchen Verfahren zu arbeiten, da bereits geringe Abweichungen große PV Veränderungen zur Folge haben und dies in einem wettbewerbsintensiven Markt schnell zu Verlusten durch Missbewertungen führen kann. Im Portfoliomanagement, wo Kurven hauptsächlich zur Analyse benutzt werden, können diese Verfahren durchaus verwendet werden.

Besonders bei langen Laufzeiten zeigt sich, dass das Pricing verschiedener Marktteilnehmer teils recht stark von einander abweicht, was zwei Hauptgründe hat. Zum einen sind Langläufer deutlich sensitiver und somit auch risikoreicher und zum anderen aber auch schwieriger zu rechnen aufgrund der vielen Cash Flow Termine. Dies unterstreicht die Tatsache, dass es eben nicht nur den einen Preis am Markt gibt.

3.3.5 Auswertung

Der Asset Swap Spread spielt im Treasury, im Handel und auch im Portfoliomanagement eine zentrale Rolle zur Bewertung und Analyse der Anleihemärkte.

Das Ergebnis des Asset Swap Spreads für eine Anleihe lässt sich nun auf einfache Art und Weise mit anderen Bonds vergleichen, woraus dann Handelsentscheidungen getroffen werden können. So können verschiedene Credits gegenübergestellt und Unter- oder Überbewertungen einzelner Anleihen herausgelesen werden, wenn der gleiche Credit betrachtet wird. Die Betrachtung kann sowohl über einen gewissen Zeitraum oder aber auch zu einem bestimmten Zeitpunkt erfolgen. Folgende Abbildung zeigt eine Regressionsanalyse für ausgewählte Benchmark Anleihen:

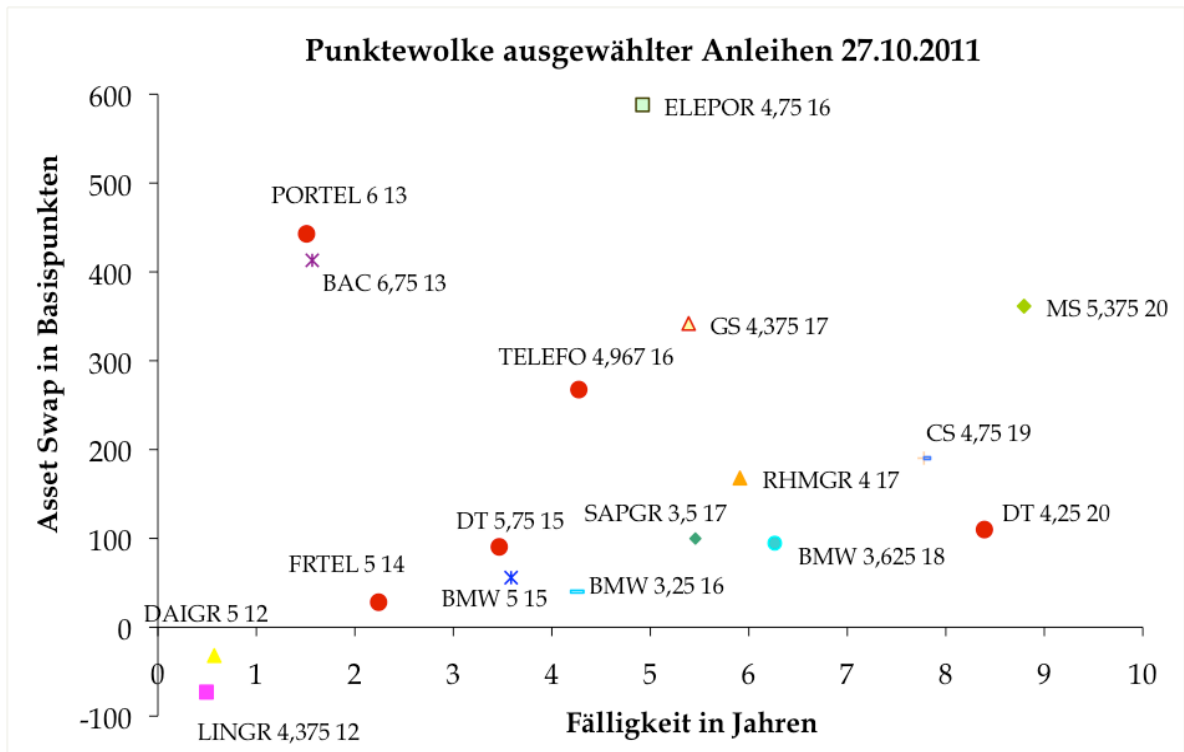


Abbildung 35, Übersicht und Vergleich verschiedener ausstehender Anleihen, Zeitpunktvergleich

Ein Vergleich der Credits ist so relativ einfach darstellbar. In diesem Fall zeigt sich, dass Banken (in unseren Beispiel BAC, MS, CS, GS) einen höheren Risikoaufschlag zahlen müssen als Corporates. Außerdem ist ersichtlich, dass Unternehmen aus Ländern mit schlechterer Bonität eine deutliche Prämie zu Emittenten aus AAA Ländern zahlen müssen. So zahlen Portugal Telecom (Kürzel: PORTEL) und auch Telefonica (Kürzel: TELEFO) beispielsweise einen höheren Spread als die Peers aus den bonitätsmäßig stabileren Ländern wie Deutschland oder auch Frankreich und das obwohl eine Telefonica vom Rating her mit A- sogar besser eingeschätzt wird als eine Deutsche Telekom mit BBB+. Des Weiteren ist der ansteigende Creditspread bei länger laufenden Anleihen erkennbar.

3.3.5.1 Swap Spreads im Handel

Corporate Bonds werden im europäischen Raum in der Regel gegen die Swapkurve analysiert, währenddessen in den USA Kalkulationen und Analysen oft auch gegen die Treasury Kurve erfolgen. Ein Grund für die Beliebtheit der Swapkurve ist die hohe Liquidität, sowie die maßgeschneiderten Laufzeiten, die jederzeit

kreiert werden können. Besonders die Standardlaufzeiten (insbesondere glatte Jahre) können teils nahe oder sogar auf der Swapmitte gehandelt werden und bieten somit höchste Liquidität. Swaps zwischen einem und bis zu 50 Jahren gelten im Euroraum als liquide. Der Swapmarkt ist außerdem relativ unreguliert, was somit einem unverzerrten, fairen Kurs sehr nahe kommen sollte. Wichtig ist jedoch zu beachten, dass auch die Swapkurve nicht als risikolos angesehen werden kann, da die Rates von Market Makern im OTC Markt quotiert werden und diese eben in der Regel kein AAA Rating haben. Stattdessen wird von einem AA Rating ausgegangen, was im heutigen Markt, Ende 2011, eher die Ausnahme darstellt. Da beim at-the-market Swap zu Beginn kein Kapital fließt, ist das Creditrisiko bei Abschluss gleich null. Erst wenn der Swap einen Present Value ungleich von 100 aufbaut, entstehen Counterparty- und somit auch Creditrisiken. Investmentbanken nutzen, um diesen Effekt mit in die Bewertung aufzunehmen, CVAs, also Credit Valuation Adjustments mit deren Hilfe für jeden Handelspartner ein Aufschlag errechnet wird, der sich an der Bonität der Counterpartys orientiert. Die Bonität der Counterpartys bemisst sich dabei an der jeweiligen CDS Kurve mit der passenden Fälligkeit. Auch steuerliche Aspekte spielen im Swapmarkt keine große Rolle. Nachfolgendes Schaubild zeigt die Funktionsweise eines Swaps, so wie er bereits im Hedging Teil beschrieben wurde:

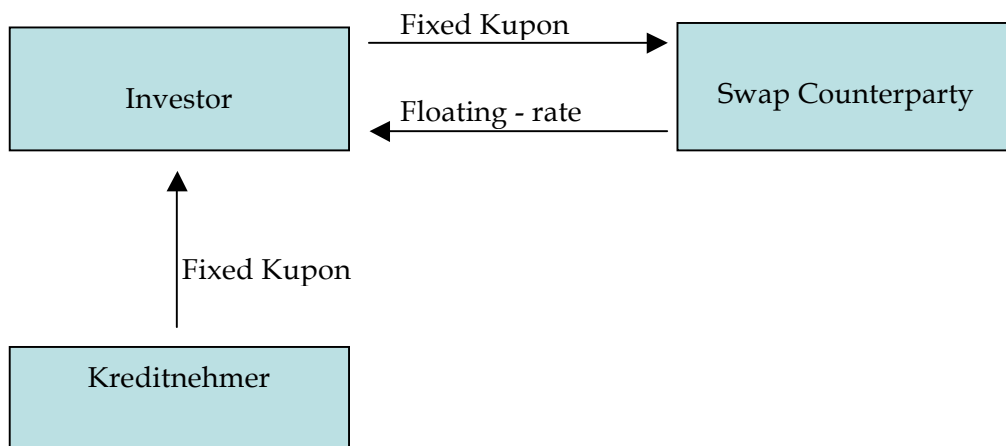


Abbildung 36, Funktionsweise eines Swaps

Swaps geben dem Investor die Möglichkeit den Spread zwischen einem Credit und der Swapkurve zu messen. Kauft der Händler nun ein Paket aus einem Bond und einem Payer Swap, so kreiert er einen synthetischen Floater. Bei Abschluss eines Swaps können, wie bereits gezeigt, Höhe und Zeitpunkt der Kupons sowie die Fälligkeit der Anleihe im Swap integriert und über das floating leg angepasst werden. Je nach Einschätzung zur zukünftigen Entwicklung der Kreditwürdigkeit, des wirtschaftlichen Umfelds oder anderen Faktoren, wird der Investor einen teuren Bond verkaufen und einen günstigen Bond kaufen. Die Erstellung von

Creditkurven spielt hierbei eine zentrale Rolle. Hier werden alle Benchmark Anleihen eines Emittenten, oder auch eines Sektors, auf eine Kurve gelegt. Anschließend ist ein Vergleich möglich, um dann Investitionsmöglichkeiten zu nutzen. Abbildung 37 zeigt ein solches Beispiel anhand der Creditkurve von General Electric. Zu erkennen sind die großen Spreadunterschiede zwischen den einzelnen Bonds. Gründe dafür können unter anderem sein:

- Kreditwürdigkeit, Bonität und Seniorität
- Liquidität und Emissionsvolumen
- Sekundärmarktpflege (Markttiefe)
- Starke Abweichung von Par
- Bookbuildingverfahren
- Stückelung
- On-the-run und Off-the-run Anleihen
- Benchmarkanleihen
- Steuerliche Gesichtspunkte und Handelsrestriktionen

Die abgebildete Creditkurve zeigt einen für einen als solvent erachteten Schuldner typischen Verlauf. Sie ist vorne steil und wird hinten am langen Ende sehr flach. Die Kurse stammen aus Offerten des Marktes und sind im Volumen von fünf bis zehn Millionen Euro so auch handelbar. Bei größeren Volumina kann es aber durchaus zu Verzerrungen kommen. Die Geld- / Briefspanne im Beobachtungzeitpunkt beträgt ca. 20 Cent im Cashpreis. Rechengrundlage ist hier der so genannte Z-Spread, auch Zero-Volatility-Spread genannt. Der Z-Spread einer Anleihe berechnet sich nach folgender Formel und integriert den Aufschlag zur Swapkurve direkt mit in den Nenner:

$$V_0 = \sum_t^T \frac{CF_t}{(1 + r_t + Z)^t}$$

Da oftmals Cash Flows über mehrere Jahre betrachtet werden, bietet sich zur Lösung der Gleichung nach Z das Iterationsverfahren an.

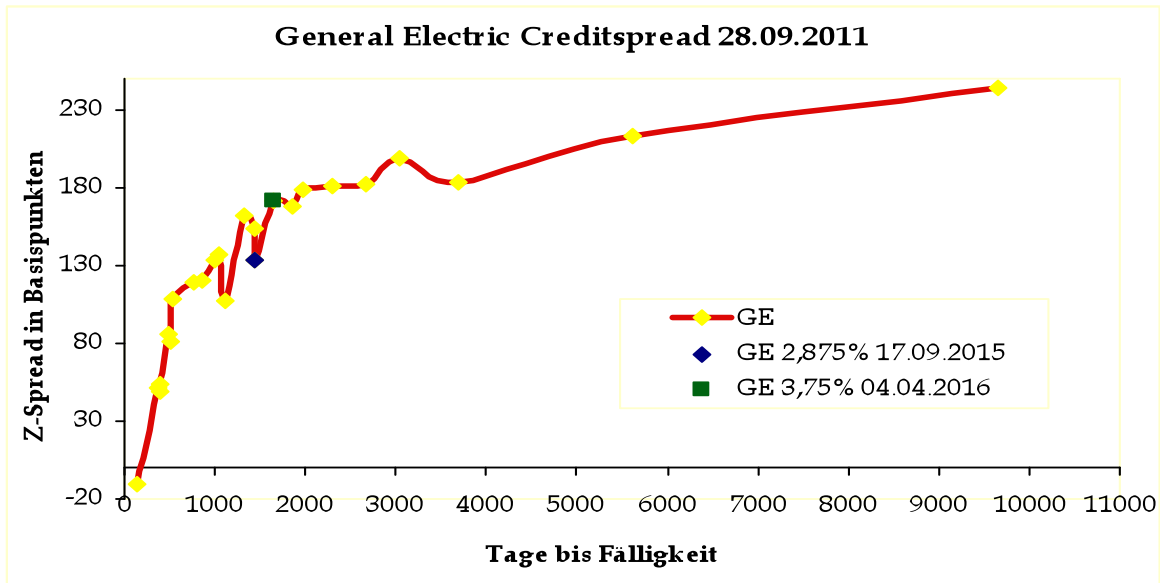


Abbildung 37, Creditkurve Benchmark Anleihen von General Electric

Auffällig ist auch, dass die Kurve keinen glatten Verlauf hat, sondern Wölbungen nach unten und oben enthält. GE ist der weltweit größte Emittent von Corporate Bonds und so gibt es einzelne Analysten am Markt, die sich einzig auf General Electric konzentrieren, was somit Arbitragemöglichkeiten eigentlich minimieren sollte. Doch selbst bei einem Credit wie GE, die auf fast allen Punkten der Kurve eine Fälligkeit hat und deren Rating mit AA+ zu den besten am Markt zählt, kommt es zu solchen Unterschieden. Hervorgehoben ist hier der teure 2,875% GE Bond bis September 2015. Dieser handelt bei 99,20/40 und somit einem Z-Spread von 140,8/135,3. Der zweite Bond läuft bis April 2016 und handelt bei 100,50/70, was einen Z-Spread von 184,1/179,4 bedeutet. Somit kann der Investor heute einen Z-Spread von 38,60 (179,4 - 140,8) Basispunkten kaufen. Will der Investor hingegen den Spread verkaufen, so entsteht ein Spread von 48,8 Basispunkten (184,1 - 135,3). Die beiden Anleihen handeln somit im Spread bei 38,6 / 48,8.

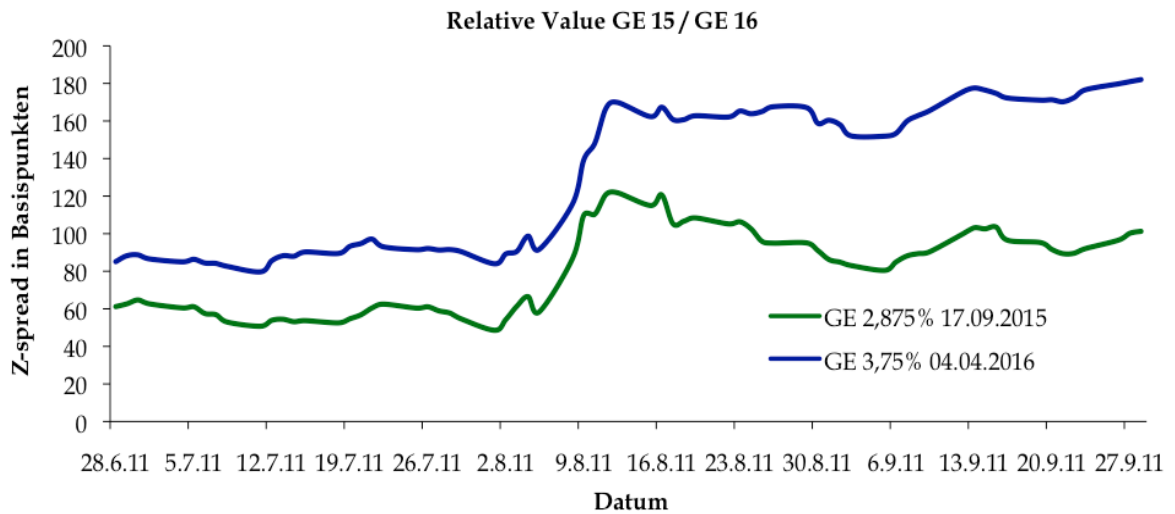


Abbildung 38, Entwicklung des Z-Spreads zweier General Electric Anleihen, Zeitreihenvergleich

Ein Vergleich der Z-Spreads beider Anleihen über die Zeit zeigt, dass das aktuelle Spreadlevel weit von den Werten im Juli 2011 abweicht. Auch mittels dieser Analyse kann untersucht werden, welcher Bond rich (also teuer) und welcher cheap (also billig) ist. Abbildung 38 kommt somit zu dem gleichen Ergebnis wie die Auswertung der Creditkurve von GE. Beide Bonds sind Benchmark Anleihen mit Emissionsvolumen von über eine Mrd. Euro. Ein Händler könnte nun den teuren Bond verkaufen und dagegen den günstigen April 16er Bond kaufen. Das HR errechnet sich nach gleichem Muster wie bereits in Kapitel 3.6.1 gezeigt und ergibt folgendes Bild:

$$HR = \frac{\Delta_{3,75\%GE16}^{100}}{\Delta_{2,875\%GE15}^{100}} = \frac{4,0300}{3,6387} = 1,1075$$

Dies bedeutet, dass beim Kauf von zehn Mio. der billigen 16er GE, 11,075 Mio. der teuren GE bis 2015 verkauft werden müssen.

Es zeigt sich, dass der Investor vom Zinsänderungsrisiko her Neutralität erreicht hat. Verringert sich nun der Creditspread zwischen beiden Anleihen, so wird der Investor davon profitieren. Auch ein Gleichbleiben des Spreads generiert positiven Cash Flow. Nachfolgend sind drei Szenarien aufgeführt, die in Frage kom-

men, wobei ein Reposatz in Höhe von 1,55%, also gleich dem aktuellen 3-Monats Euribor angenommen wird:

Settlement 07.10.2011 (38,40)

Kupon	Credit	Maturity	Rating	Kurs	SZ	r	Z-Spread	D(mod)	Delta(100)
2,875%	GE CAPITAL EURO	17.09.2015	AA+	99,20	0,16	3,05	141,00	3,668	3,6387
3,750%	GE CAPITAL EURO	04.04.2016	AA+	100,70	1,91	3,57	179,40	4,002	4,0300

Closing 07.01.2012

Euribor 1,55%

1. Gleicher Spread, voller Bid-Ask-Spread (48,80)

Kurs	SZ	r	Z-Spread	Gewicht	Repo	SZ	Kursdelta	P&L
99,57	0,88	3,00	130,00	-1,1075	0,44	-0,80	-0,41	-0,77
100,58	2,86	3,60	178,80	1,0000	-0,41	0,95	-0,12	0,42
Total								-0,35

2. Gleicher Spread, kein zusätzlicher Bid-Ask-Spread (38,40)

99,57	0,88	3,00	130,00	-1,1075	0,44	-0,80	-0,41	-0,77
100,99	2,86	3,49	168,40	1,0000	-0,41	0,95	0,29	0,83
Total								0,06

3. Spread Einengung auf 5 Bps

99,57	0,88	3,00	130,00	-1,1075	0,44	-0,80	-0,41	-0,77
102,30	2,86	3,16	135,00	1,0000	-0,41	0,95	2,73	3,27
Total								2,50

Abbildung 39, unterschiedliche Szenarien einer Long / Short Strategie zweier General Electric Anleihen nach dreimonatiger Haltedauer

Die Rechenwege für die Szenarien ergeben sich nach folgendem Schema:

1. Szenario

Im ersten Szenario wird der volle Bid / Ask Spread für das Closing der Position verlangt. Eine Spread Einengung wird hier nicht angenommen. Dies bedeutet, dass der Z-Spread zwischen beiden Anleihen weiterhin 48,80 Basispunkte betragen muss. Die Rendite wird in diesem Beispiel für den 2,875% GE 2015er Bond auf 3,00% gesetzt und der Z-Spread von 130,00 Basispunkten wird dann, um den Rechenaufwand nicht zu groß werden zu lassen, von Bloomberg so übernommen. Auf diese 130,00 Basispunkten werden im Anschluss 48,80 Basispunkte aufgeschlagen und ergeben einen Z-Spread von 178,80 Basispunkten für die zweite Anleihe. Dieser Z-Spread wird verwendet, um die Rendite und den Kurs der 2016er GE Anleihe zu errechnen. Dazu werden in der Folge noch die fälligen Stückzinsen angegeben. Nachdem alle mit gelb unterlegten Werte aus Abbildung 39 bestimmt wurden, werden anschließend die mit orange hinterlegten Netto Cash Flows bestimmt. Die Refinanzierung, also der Repo, ergibt sich wie folgt:

$$CF_{Repo} = -Price_{Dirty} * Ref\ i * w_{Bond} * \frac{act}{360}$$

Und somit für den 2015er Bond:

$$CF_{GE2015}^{Repo} = -99,36 * 0,0155 * (-1,1075) * \frac{92}{360} = 0,44$$

Die Stückzinsen errechnen sich nach folgendem Muster:

$$CF_{SZ} = (SZ_{t=1} - SZ_{t=0}) * w_{Bond}$$

Was für den 2015er Bond Stückzinszahlungen von

$$CF_{GE2015}^{SZ} = (0,88 - 0,16) * (-1,1075) = -0,80$$

bedeutet. Als letzte Unbekannte wird noch das Kursdelta bestimmt:

$$CF_{Kursdelta} = (Kurs_{t=1} - Kurs_{t=0}) * w_{Bond}$$

Was für den 2015er GE Bond einen Wert von

$$CF_{GE2015}^{Kursdelta} = (99,57 - 99,20) * (-1,1075) = -0,41$$

ergibt.

2. Szenario

Das zweite Szenario wird nach dem gleichen Schema berechnet wie das erste, Unterschiede treten erst im Kursdelta auf, denn der 2016er Bond handelt hier nicht bei einem Spread von 48,80 Basispunkten, sondern mit dem gleichen Z-Spread wie im Kauf (38,40). Es wird also davon ausgegangen, dass der Händler die 2015er Tranche auf der Geldseite kaufen und die 2016er Tranche auf der Briefseite verkaufen kann.

3. Szenario

Hier wird von einer Z-Spread Einengung auf fünf Basispunkten ausgegangen. Die Berechnungsmethode ist wiederum die gleiche.

Die Ergebnisse zeigen, dass die long / short Strategie sowohl bei Spread Einengung, als auch bei Ausnutzung des Bid-Ask-Spreads einen Profit macht. Findet der Händler beispielsweise einen anderen Marktteilnehmer, der einen Switch zwischen diesen beiden Bonds machen möchte, so kann er die gesamte Position glattstellen, ohne dabei ein großes Creditrisiko eingehen zu müssen. Einzig bei gleichbleibendem Spread und vollem Geld-Brief-Spread liefert die Strategie eine negative P&L. Wichtig ist auch die Erkenntnis, dass sowohl der Stückzins, als auch die Repokosten von Beginn an bekannt sind. Bei Addition beider Komponenten wird vom Cost-of-Carry gesprochen. Somit bleibt als einzige Unbekannte das Kursdelta.

Das Hauptrisiko dieses Geschäfts wäre eine Verschlechterung der Liquidität in den Anleihen, womit es schwieriger wird die Position gewinnbringend zuzumachen. Das Risiko, dass der günstige Bond noch günstiger wird und der teure relativ gesehen noch teurer, ist hier zumindest begrenzt. Solche Unterschiede im Spread kommen immer wieder vor und speziell in volatilen Phasen, in denen Märkte sehr undurchsichtig sind, kann ein Investor Kapital daraus schlagen. Auch Neuemissionen bieten oftmals einen Aufschlag zur Sekundärmarktkurve. Hier findet dann im Normalfall im Laufe der Zeit eine Angleichung statt. Möchte der Investor neben dem Parallelshift auch das Risiko bei einem Twist eliminieren, so empfiehlt sich ein flügelneutraler Hedge der Position. Dies könnte dann, wie bereits beschrieben, wie folgt aussehen:

Bei dieser Strategie müssen drei Anleihen verwendet werden, wobei der Flügel aus zwei und der body aus einer Anleihe besteht. Der Investor kauft zu gleichen Teilen den 16er Bond sowie einen etwas kürzeren, auch relativ zum 15er Bond, günstiges Papier. Bei Drehung der Kurve wird nun der eine Bond die P&L generieren, die der andere verliert. Diese Strategie wird deshalb auch Barbell Arbitrage oder auch wing neutral Strategie genannt, da das Paket aus Barbell (wing) auf der einen, und Bullet (body) auf der anderen Seite besteht. Die Rechenmethode wird in Abschnitt 3.6.2 näher erläutert.

Neben der Analyse der Creditkurve kann der Investor auch die Entwicklung des Creditspreads eines einzelnen Papiers über die Zeit betrachten. Hierbei wird zunächst der Creditspread gemessen und im Anschluss daran mit der historischen Schwankung verglichen. Weicht diese beispielsweise mehr als zwei Sigma (Standardabweichungen) vom normalen, historischen Level ab, so ist dies ein Kaufbeziehungsweise Verkaufssignal. Folgendes Beispiel zeigt dieses Vorgehen anhand eines BMW 3,875% 2016er Bonds (XS0478931354).

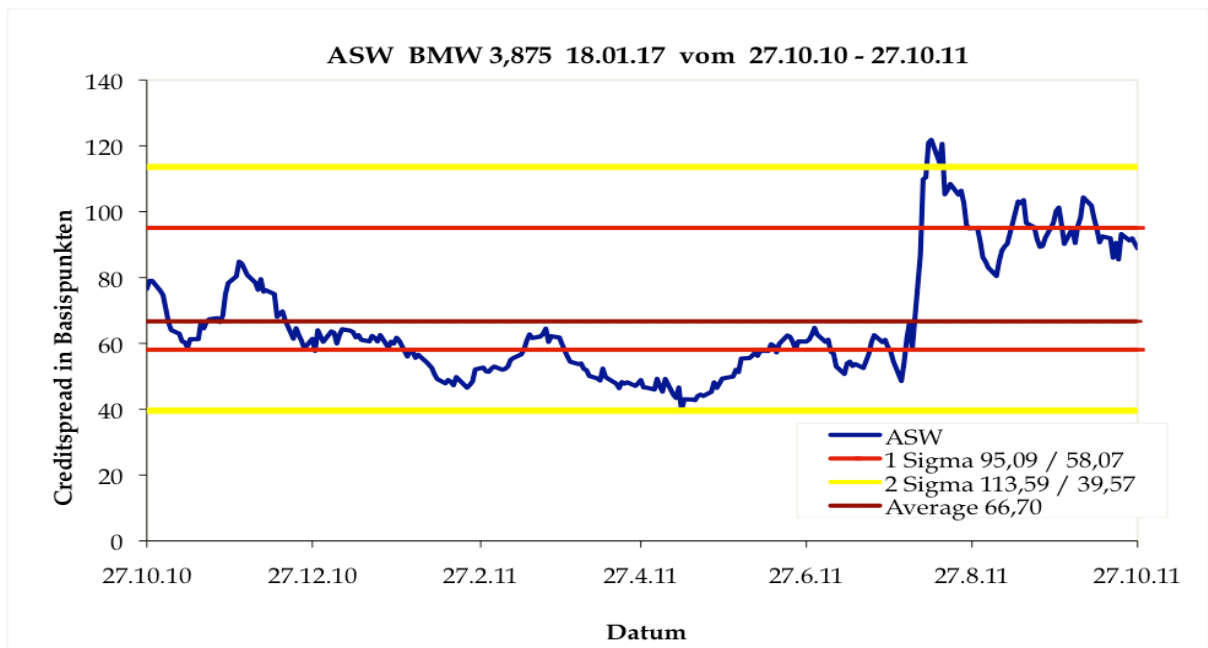


Abbildung 40, Asset Swap Spread Entwicklung einer BMW Anleihe über ein Jahr

So wäre der Investor, wenn er nach dieser Methode gehandelt hätte, am 12.05.2011 den Bond short und am 11.08.2011 den Bond long gegangen. Nicht zu vergessen

ist der jeweilige Swap (im ersten Fall bei Verkauf der Position ein Receiver und im zweiten Fall, bei Kauf des Bonds ein Payer Swap).

Dies ist nur ein Beispiel für den Handel des Asset Swaps. Nachdem die Zeitreihe erstellt wurde, bieten sich eine ganze Fülle an Möglichkeiten, Strategien zu entwickeln.

3.3.5.2 Asset Swaps im Treasury

Auch im Treasury wird der Asset Swap zur Steuerung von Anlagebüchern verwendet. So werden Laufzeitstrukturen aufgebaut, die in unterschiedliche Credits investiert. Oftmals kaufen Treasurer Anleihen im Primärmarkt und verswappen diese direkt beim Pricing. Vorteil bei Neuemissionen ist, dass größere Stückzahlen erwerbbar sind als in dem teils recht illiquiden Sekundärmarktgeschäft. Nachdem das Papier gekauft wurde, wird es im Treasury in der Regel als buy-and-hold Position bis zur Fälligkeit gehalten. Das Emissionsverfahren von neuen Anleihen läuft dabei wie folgt ab:

Exkurs: Neuemissionsgeschäft aus Sicht eines Treasurers

Nachdem sich das Unternehmen für die Investmentbanken entschieden hat, die die neue Anleihe vermarkten und platzieren sollen (in der Regel drei bis sieben Banken), wird von den Emissionshäusern die Neuemission am Markt bekanntgegeben. Folgendes Beispiel zeigt die Daten für eine geplante Lindeanleihe mit Laufzeit sieben Jahre (vom 5.12.):

Issuer.....Linde Finance B.V. (09:29 Uhr)
Guarantor.....Linde AG
Ratings.....A3/A- (both stable)
Status.....Senior, unsecured and unsubordinated
Size.....Euro benchmark
Maturity.....7y (December 12, 2018)
Settlement.....December 12, 2011
Coupon.....Fixed Annual
Guidance.....MS+95bp area
Benchmark....DBR 4.25% 07/04/2018
Denoms.....1k + 1k
Passported....Germany, United Kingdom, Ireland, The Netherlands and Austria
UoP.....General corporate purposes

Leads.....Commerzbank/MS/UniCredit (b&d)

Der Treasurer wird nun folgende Schritte unternehmen, um eine Investition zu prüfen:

1. *Limit und Ausgestaltung*

Zunächst wird der Treasurer freie Kapazitäten für diesen Credit prüfen. Hierbei ist zum Beispiel auch die Seniorität der Anleihe wichtig. In diesem Fall handelt es sich um eine senior unsecured Anleihe mit Garantie der Linde AG, die platziert werden soll. Das Rating beträgt mit A3 bei Moody's und A- bei S&P mit jeweils stabilem Ausblick ein solides Rating. Da die Anleihe auch für deutsche Anleger erwerbbar ist (passported), gibt es von der rechtlichen Seite keine Hindernisse.

2. *Vergleich mit der Sekundärmarktkurve*

Nachdem der erste Schritt überprüft wurde, wird die Anleihe jetzt mit anderen am Markt gehandelten Lindeanleihen verglichen. Folgender Chart zeigt die Sekundärmarktkurve vor und nach bekanntwerden der Neuemission.

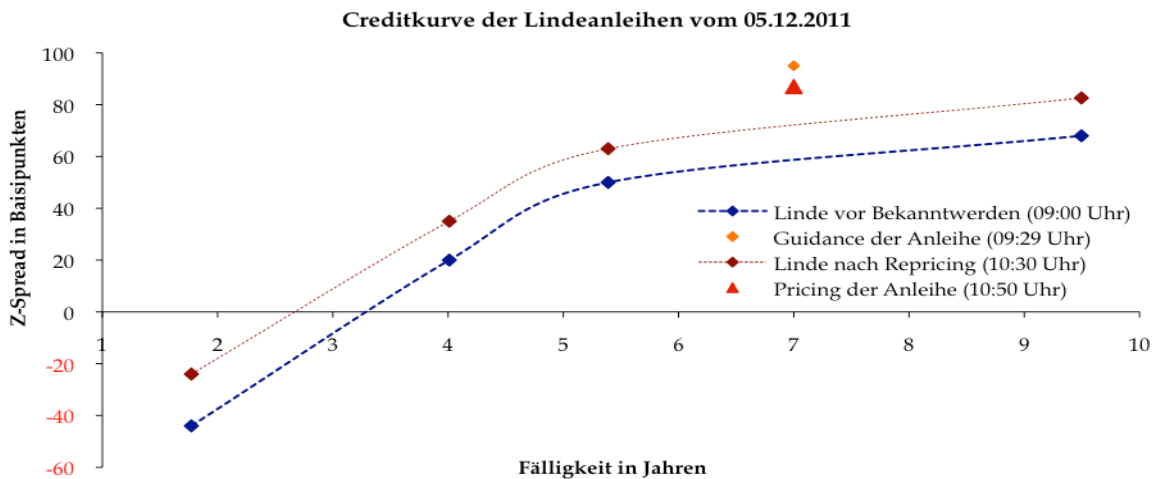


Abbildung 41, Z-Spread der Lindekurve vor und nach bekanntwerden der Neuemission

Gut zu erkennen ist die Neubewertung der Sekundärmarktkurve über einen Zeitraum von 90 Minuten. Mit Veröffentlichung der Konditionen (Mid Swap +95 Ba-

sispunkten) versuchen Marktteilnehmer Altanleihen zu verkaufen und in die neue, deutlich attraktivere Neuemission zu investieren. Mid Swap, oder auch MS, bedeutet, dass die Mitte zwischen Geld- und Briefkurs im Swapmarkt genommen wird. Der große Teil der Neubewertung der Altanleihen findet jedoch innerhalb weniger Minuten statt. Es zeigt sich, dass der von Linde zu zahlende Pick-Up von circa 35 Basispunkten zu den ausstehenden Bonds sich während des Bookbuildingverfahrens deutlich verringert. Das Risiko bei einer Neuemission besteht in der Neujustierung des Creditspreads, sodass sich die Konditionen für den Investor ändern können.

3. Zeichnung und Anpassung der Order

Hat sich der Treasurer nun dazu entschieden den Bond zu zeichnen, so hat er die Möglichkeit seine Order bei allen drei Emissionshäusern (hier Commerzbank, Morgan Stanley und Unicredit) zu hinterlegen (Pot Order) oder aber nur bei einer Adresse (Sole Order). Bei einer Pot Order werden die Interessen des Zeichners von allen drei Emissionshäusern vertreten, währenddessen bei einer Sole Order nur von einem der Lead Manager.

Während der Zeichnungsfrist versorgen die Emissionshäuser die Marktteilnehmer mit weiteren Informationen. So wird beispielsweise darüber informiert, ob es aufgrund der aktuellen Nachfragesituation Anpassungen bei der Guidance (das heißt dem Spreadlevel) gibt, wann die Zeichnungsfrist ende, oder wie groß das Emissionsvolumen sein wird. Bei der ausgewählten Lindeanleihe haben sich die Bücher entsprechend gut entwickelt, was zu folgender Information führte:

- guidance MS + 90 bp area (+/- 3 bp, price within)
(10:29 Uhr)
- books will close at 9:35 GMT / 10:35 CET
- issue size Eur 750mn

Der neue Spreadlevel ist 87-93 Basispunkte über Mid Swap, das heißt die Guidance wurde um zwei bis acht Basispunkte nach unten angepasst. Von einer gut nachgefragten Neuemission kann bereits hier gesprochen werden, obwohl zum Orderbuch hier keine Angaben gemacht wurden. Möchte der Treasurer unter Kenntnis dieser neuen Information noch die gleiche Nominale erhalten, so muss er seine Order gegebenenfalls inflationieren. Rechnet der Investor beispielsweise mit einer fünffachen Überzeichnung der Bücher, so würde er seine ursprüngliche Zeichnung verfünffachen, um auf die gewünschte, erwartete Zuteilung zu kommen. Als Risiko bleibt hier zu erwähnen, dass seine Zuteilung größer ausfallen könnte als ursprünglich gewollt. Für die eventuelle Anpassung seiner Order bleiben dem Treasurer noch sechs Minuten, bevor das Buch schließt. Der Aufschlag

zur Sekundärmarktkurve ist jetzt bereits auf circa 17 Basispunkte geschrumpft (siehe Abbildung 41), jedoch weiterhin auf einem sehr interessanten Level.

4. Warten auf die Zuteilungsquote und Hedge Ratios

Nachdem die Bücher geschlossen wurden, wird nun auf den finalen Spread gewartet. Dieser wurde hier letztlich am unteren Ende festgelegt, was MS+87 Basispunkten bedeutet.

€€€ Linde 7y Eur 750mn - final terms €€€
(11:20 Uhr)

- Eur 750mn
- MS + 87 bp
- orderbook closed above Eur 4.5bn (pre-recon), over 270 investors
- please confirm all orders at final spread
- alloc/pricing this pm

Aus dieser Information von 11:20 Uhr geht hervor, dass die Anleihe sechsfach überzeichnet war ($4.500/750 = 6$).

Im Folgenden wird nun auf die Zuteilungsquote gewartet, die für jeden Zeichner individuell festgelegt wird. Die Emissionshäuser stehen hierbei in engem Kontakt mit dem Emittenten, um zu entscheiden welche Investoren / Anlegerklassen wie allokiert werden, um eine allzu große Volatilität im späteren Handel zu vermeiden. Ziel hierbei sollte es sein, ein gesundes Maß an Ausgewogenheit zu erreichen. Hierbei könnten Hedgefonds, Brokerhäuser und Investmentbanken als kurzfristig orientierte Anleger klassifiziert werden, im Gegensatz zu Pensionskassen, Versicherungen und Treasurer bei Banken.

Nachdem der Treasurer seine Zuteilungsquote von den Emissionshäusern erhalten hat, wird er entscheiden, ob und welche Art von Hedge er abschließen möchte.

Es besteht die Möglichkeit einen Yield Swap einzugehen oder einen Par Par Asset Swap auf Basis sechs oder auch drei Monate. Die genauere von beiden Methoden ist der Par Par Asset Swap, denn hier wird der Effekt des Pricings von Anleihen, die ungleich Par handeln mit einbezogen (siehe Asset Swap). Beim Yield Swap werden dahingegen lediglich die Renditen des Swaps (in diesem Fall sieben Jahre) und die der Anleihe verglichen und abgesichert. So kann der Treasurer direkt zum

Zeitpunkt des Pricings mit einem der Lead Manager den Swap seiner Wahl abschließen. Emissionshäuser lassen sich den Service des Hedgings meist durch geringere Spreadlevels bezahlen, somit kann es durchaus Sinn machen den Hedge selbst mit einem von ihm gewählten Kontrahenten durchzuführen. Hierbei muss der Treasurer zum Zeitpunkt des Pricings einen Payer-Swap eingehen, wobei Timing hier von spezieller Bedeutung ist. Bekommt er die Info des Pricings der Anleihe zu spät, so geht er Zinsänderungsrisiken ein.

Gleiches Procedere gilt für das Hedging über die zugrundeliegende Benchmarkanleihe, wobei dies im Treasury eine untergeordnete Rolle spielt.

Hier die weiteren Informationen:

€€€ Linde Eur 750mn Dec 2018 - allocations out now €€€
(15:44 Uhr)

- * final book around Eur 4.6bn / 280 investors
- * HR is 90% vs. DBR 4.25% 07/04/2018
- * hedge book will close at 3:00 pm GMT / 16:00 CET
- * exp. pricing call at 3:15 pm GMT / 16:15 CET

In diesem Fall betrug die Zuteilungsquote 15% und lag somit im Durchschnitt. Die Benchmark ist hier die 4,25% DBR bis 04. Juli 2018, die über die gesamte Laufzeit der Anleihe der Linde AG als Referenz dient. Das Hedge Ratio wird nach dem gleichen Prinzip errechnet wie im Abschnitt 3.6.1 erläutert.

5. Grauer Markt

Oftmals werden die Neuemissionen im so genannten grauen Markt auf „If And When Issued Basis“ gehandelt. Das bedeutet, dass alle getätigten Umsätze am Markt nur ihre Gültigkeit behalten, wenn die Emission auch wirklich emittiert wird. Wie in dem Fallbeispiel gezeigt, war die Anleihe der Linde AG sechsfach überzeichnet. Das bedeutet, dass viele Zeichner nicht ihre gewünschte Nominale zugeteilt bekommen haben. Für diese Investoren besteht ein Interesse möglichst zeitnah Stücke nachzukaufen. Einige, kurzfristig orientierte Marktteilnehmer nutzen diese Nachfrage, um sich von ihren zugeteilten Stücken wieder zu trennen.

Die Frage ist nun, wie kann eine Anleihe gehandelt werden, deren Ausgestaltung noch nicht endgültig festgelegt wurde?

Die am Markt verfügbaren Kurse beziehen sich auf den noch zu fixierenden Benchmarkspread und werden mit einem Spreadauf oder -abschlag gehandelt.

Hierzu eine Beispielkalkulation der Linde Anleihe:

- Die Quotierung im grauen Markt vor Pricing lautet 0 / -5 gegenüber dem Benchmarkspread bei Pricing.
- Die Benchmark handelt bei einer Rendite von 1,55% zum Zeitpunkt des Kaufs.
- Der finale Spread gegenüber Mid Swap wurde für die Anleihe mit +87 Basispunkten festgelegt.
- Der Bund- / Swapsread beträgt zum Kaufzeitpunkt 85 Basispunkte.

Nachstehende drei Szenarien zeigen, in welche Richtung sich die Rendite letztlich beim Pricing der Anleihe entwickeln kann:

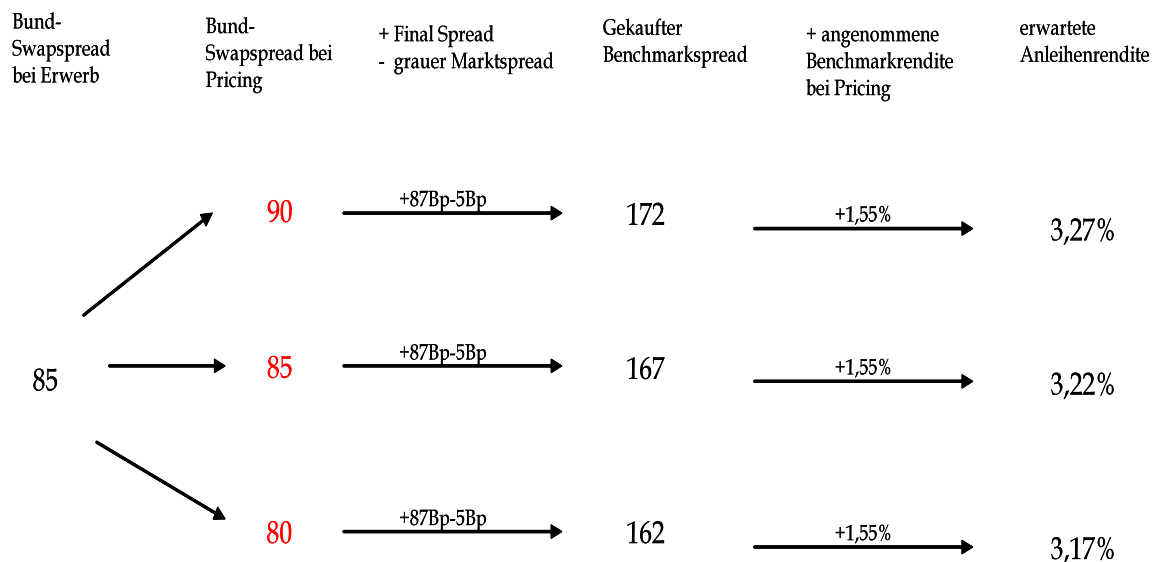


Abbildung 42, unterschiedliche Szenarien für die Bund- / Swapsread Entwicklung und deren Auswirkung auf die gekaufte Rendite bei Pricing bei einem angenommenen grauen Marktpreis von minus fünf Basispunkten..

Der Risikofaktor ist der Verlauf der Bund- / Swapkurve vom Zeitpunkt des Erwerbs im grauen Markt bis zum Pricing der Anleihe.

6. Pricing und free to trade (FTT)

Mit dem Pricing werden sämtliche Stammdaten der neuen Anleihe festgelegt. Auch die Rendite ist erst jetzt endgültig bekannt und beträgt 3,263%. Die Konditionen zu Linde sahen dabei folgendermaßen aus:

Issuer.....Linde Finance B.V.
(16:28 Uhr)
Ratings.....A3/A- (both stable)
Size.....Eur 750mn
Maturity.....7y (December 12, 2018)
Settlement.....December 12, 2011
Coupon.....3.125% (fixed annual)
Re-offer spread....MS + 87 bp
Re-offer price.....99.149
Re-offer yield.....3.263%
Spread vs. bmk....+170.2 bp vs. DBR 4.25% 07/04/2018 (cash 116.665)
Denoms.....1k + 1k
ISIN/WKN.....XS0718526790/A1GX4L
Status.....priced / free to trade 3:40 GMT / 16:40 CET

Einige Minuten später ist dann der Bond auch free to trade (hier 16:40 Uhr) und kann im Benchmarksread oder über den Cashpreis gehandelt werden.

7. Erste Quotierungen am Markt

Meist ist am Markt an den Tagen nach Emission eine höhere Liquidität gegeben, bevor der Bond dann eine gewisse Markttiefe gefunden hat und die Investoren das Papier wunschgemäß in ihrem Portfolio gewichtet haben.

Die erste am Markt gefundene Spreadquotierung lautete 168 / 164. Dies bedeutet, dass der Bond gegenüber der Benchmarkanleihe bereits 6,2 Basispunkte auf der Briefseite teurer geworden ist (170,2 - 164), was circa 40 Cent im Kurs entspricht.

Zwei Wochen nach Emission notierte das Papier bei 152 / 148 und hat somit die Benchmark weiter outperformed.

3.3.5.3 Asset Swaps im Portfoliomanagement

Auch im Portfoliomanagement spielt der ASW eine gewichtige Rolle, jedoch nicht so sehr für Swap Zwecke, sondern eher zur Bewertung und somit Analyse der Anleihen. Ähnlich wie bereits im Handelsteil (3.3.5.1 Asset Swaps im Handel) gezeigt, können Zeitpunkt- oder Zeitreihenanalysen aufgestellt werden. Oftmals ist im Portfoliomanagement jedoch die IRR (Internal Rate of Return) und die modified Duration entscheidend und der gezahlte Aufschlag somit zur Performance- und Allokationssteuerung wichtig. Bei der Rentenallokation muss darauf geachtet werden, dass die Titelselektion beispielsweise in die Einschätzung des Managers zur konjunkturellen Situation passt. Auch die Systematik bei Neuemissionen sollte im Portfoliomanagement stets beachtet werden und funktioniert vom Schema her gleich dem im Treasury, jedoch ohne die Hedging Komponente.

1.1 3.4 Durationsverschiebung

Eine der bekanntesten Handelsstrategien im Fixed Income ist die Durationsverlängerung oder -verkürzung. Die Idee hinter dieser Strategie basiert darauf, dass der Manager eine Einschätzung über die Parallelverschiebung der Zinsstruktur hat. Wie bereits erwähnt haben Anleihen mit längerer Laufzeit und niedrigerem Kupon eine höhere Duration.

Die Durationsmethode gibt dem Investor die Möglichkeit sein Portfolio auszurichten. Glaubt er an steigende Zinsen, so wird er auf der einen Seite entweder Langläufer verkaufen oder diese hedgen und auf der anderen Seite Kurzläufer kaufen. Glaubt er jedoch an fallende Zinsen, so wird er sein Exposure in kurzer Duration abbauen oder diese hedgen und seinen Portfolioanteil in Langläufern aufbauen, um von steigenden Kursen zu profitieren.

Folgendes Beispiel zeigt die Wirksamkeit der Durationsverschiebung in den besprochenen Szenarien:

Credit	Nominal	Fälligkeit	Jahre	Kupon	Rendite	Stückzins	Kurs clean	Kurs (dirty)	D (mod)
Lufthansa	5.000.000	06.05.2013	1,573	4,625	2,48	1,98	103,27	105,25	1,4919
Lufthansa	10.000.000	24.03.2014	2,455	6,75	3,58	3,69	107,32	111,01	2,1993
Lufthansa	5.000.000	07.07.2016	4,745	6,500	4,78	1,69	107,15	108,84	3,9991
Total	20.000.000								

Abbildung 43, am Markt verfügbare Lufthansa Anleihen inkl. ausgewählter Kennzahlen

Kalkuliert der Investor nun eine Credit Spread Ausweitung um 100 Basispunkte in der Creditkurve von Lufthansa ein, ohne sich darauf anders zu positionieren, so ergibt sich folgendes Bild:

Szenario: Unveränderte Portfoliogewichtung					
Shift +100bps					
Credit	Nominal	Rendite neu	Kurs (dirty)	Delta(100) errechnet	Delta(100) exakt
Lufthansa	5.000.000	3,48	103,71	78.511	77.000
Lufthansa	10.000.000	4,58	108,62	244.144	239.000
Lufthansa	5.000.000	5,78	104,60	217.631	212.000
Total	20.000.000			540.286	528.000

Abbildung 44, P&L bei Änderung der Zinsen um plus 100 Basispunkten

Das Risiko von 244.144 EUR errechnet sich dabei beispielsweise nach folgendem Muster:

$$\Delta_{errechnet}^{100} = \frac{10.000.000 * 2,1993 * 1,1101}{100} = 244.144$$

Der exakt errechnete Wert errechnet sich nach folgender Methode:

$$\Delta_{exakt}^{100} = 10.000.000 * (1,1101 - 1,0862) = 239.000$$

Passt der Investor im Gegenzug dazu sein Portfolio an, so könnte das folgendermaßen geschehen:

Da er zu jedem Zeitpunkt mit 20 Mio. Euro in Lufthansa Bonds investiert sein muss, erhöht er sein Exposure in den kurzen Lufthansa Anleihen, um die Kursverluste möglichst gering zu halten. Er verkauft sein fünf Mio. Lufthansa 16 Exposure zu 108,84 und kauft dafür nominal fünf Mio. Lufthansa 13.

$$CF_{LHAGR16} = 5.000.000 * 1,0884 = 5.442.000$$

$$CF_{LHAGR13} = -5.000.000 * 1,0525 = -5.262.500$$

Außerdem möchte er fünf Mio. Euro der 14er Tranche in die 13er drehen. Dazu nutzt er den Verkaufserlös, um fünf Mio. Euro nominal der kurzen Lufthansa Tranche zu erwerben.

$$CF_{LHAGR14} = 5.000.000 * 1,1101 = 5.550.500$$

$$CF_{LHAGR13} = -5.000.000 * 1,0525 = -5.262.500$$

Es zeigt sich, dass aus dem Geschäft 467.500 Tsd. Euro an Liquidität übrig bleibt. Dieses Geld hält der Investor als Cash. Nun sieht das Bild folgendermaßen aus:

Szenario: Angepasste Portfoliogewichtungen						
Shift +100bps						
Credit	Nominal	Rendite neu	Kurs (dirty)	Delta(100) errechnet	Delta(100) exakt	
Lufthansa	15.000.000	3,48	103,71	235.533	231.000	
Lufthansa	5.000.000	4,58	108,62	122.072	119.500	
Lufthansa	0	5,78	104,60	0	0	
Cash	467.500	0,00	100	0	0	
Total	20.467.500			357.605	350.500	

Abbildung 45, P&L bei Anpassung des Portfolios und erhöhten Marktzinsen von 100 Basispunkten

Deutlich zu sehen ist, dass der Investor durch einfaches Umschichten einen Teil, nämlich 177.500 Euro (528.000 – 350.500), des Verlustes verhindern konnte. Wichtig ist außerdem zu beachten, dass das exakte Risiko stets geringer ist, als das approximierte, durch lineare Berechnung angegebene errechnete Risiko.

1.2 3.5 Kurvenhandel

3.5.1 Steepening und Flattening

Eine Faktoranalyse im Fach Quantitative Methoden hat empirisch gezeigt, dass ca. 93% der Zinsänderungen, gemessen anhand der deutschen Swapkurve über zehn Jahre, durch einen Parallelshift, also einer Parallelverschiebung der Kurve, erklärt werden kann. Beobachtungszeitraum der Analyse war von 2000-2010. Die fehlenden sieben Prozent können somit als der Risikoterm bezeichnet werden, dass es eben keine Parallelverschiebung gibt und somit die Durationsneutralitätsstrategie nicht aufgeht. Sechs der verbleibenden sieben Prozent werden durch einen Twist der Kurve und das fehlende letzte Prozent fast vollständig durch den Butterflyeffekt beschrieben (Faktoranalyse am Beispiel der deutschen Swapkurve von 2000 bis 2010; Tinschert, Kurras, Anbinder, Finger; Mai 2011). Genau dieser Sachverhalt wird im Steepening und Flattening versucht auszunutzen:

Es zeigte sich, dass das kurze Ende eben nicht immer so reagiert wie das lange Ende und umgekehrt. In der Praxis gibt es vier Formen, die dieses Phänomen beschreiben:

1. Bull Steepening
2. Bear Steepening
3. Bull Flattening
4. Bear Flattening

Zunächst die Erläuterung zu den beiden Steepening Varianten:

Beim Bull Steepening liegt das Augenmerk auf dem vorderen Bereich der Kurve. So wird das kurze Ende der Kurve in Phasen fallender Zentralbankzinsen beispielsweise sinken, währenddessen das lange Ende relativ gesehen, stabil bleibt.

Beim Bear Steepening gehen die Marktteilnehmer von steigenden Inflationsraten in der Zukunft aus. Daraus folgt, dass long-term Renditen steigen, um einen Inflationsausgleich zu bieten. Das kurze Ende dagegen reagiert nicht auf zukünftige Inflationsängste und bleibt auf stabilem Niveau.

Beide Steepening Methoden zeigen die gleiche Konsequenz, nämlich dass der Spread zwischen zwei und zehn Jahren auseinandergeht. Die Motivation der Marktteilnehmer ist jedoch völlig unterschiedlich.

Auch beim Flattening gibt es zwei Varianten, die entgegengesetzt zum Steepening eingesetzt werden:

Beim Bull Flattening antizipiert der Markt niedrigere Inflationsraten sowie schwaches zukünftiges Wachstum. Während das lange Ende sinkt, bleiben die Kurzläufer stabil.

Beim Bear Flattening steigen die kurzfristigen Zinsen, oftmals als Folge starken Wirtschaftswachstums, worauf die Zentralbank mit Leitzinserhöhungen reagiert. Das lange Ende bleibt in diesem Szenario relativ stabil.

Auch hier driften die beiden unterschiedlichen Motivationen vom letztlich gleichen Ergebnis auseinander. Der Investor könnte, um diesem Problem aus dem Weg zu gehen, auch zwei gegen fünf Jahre laufen lassen (bzw. fünf gegen zehn). In der Praxis ist der 2-10 Spread jedoch der am meisten gehandelte.

Abschließend noch eine Grafik in Abbildung 46 zur besseren Einordnung sowie eine Beispielrechnung.

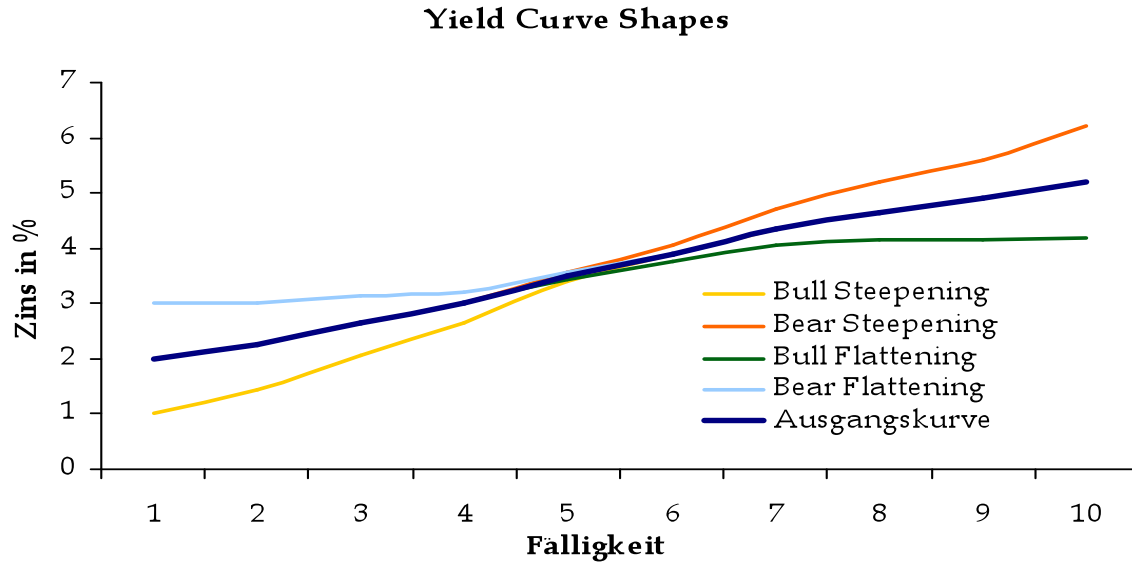


Abbildung 46, mögliche Steepening und Flattening Szenarien

Angenommen bei obiger Zinsstruktur möchte sich der Investor auf ein Abflachen der Zinsstruktur positionieren. Hierzu hat er die oben abgebildeten Anleihen aus dem Markt gewählt und rechnet zunächst die modified Duration sowie daraus folgend das Delta(100):

$$\Delta_{100} = D_{\text{mod}} * \text{Kurs}_{\text{Dirty}}$$

Laufzeit	2	10
Coupon	3	5
Rendite	2,25	5,2
Rückzahlung	100	100
Kurs(dirty)	101,451	98,471
D (mod)	1,928	7,691
Delta(100)	1,956	7,573
		7,573
Hedge-Ratio	-----	= 3,872
	1,956	

Für den kürzeren der beiden Bonds bedeutet dies:

$$\Delta_{2YRBond}^{100} = 1,928 * 1,01451 = 1,95598 \approx 1,956$$

Abbildung 47, Beispielrechnung Hedge-Ratio zwischen zweijähriger und zehnjähriger Anleihe

Aus dem Delta(100) bestimmt der Investor nun die risikoneutrale Position, um gegen Parallelshifts abgesichert zu sein. Das Ergebnis zeigt, dass 3,872 mal so viele

Anleihen von der zweijährigen Anleihe verkauft werden müssen, wie von der zehnjährigen Anleihe gekauft. Angenommen der Investor hat ein gutes Timing und 30 Tage später hat die zehnjährige Anleihe am Markt einen höheren Wert bei einer Rendite von 4,90%. Die zweijährige Anleihe soll bei unverändertem Kurs am Markt handeln. Es wird von einem Reposatz von 2,00% ausgegangen. Hier die Auswertung der P&L:

Position	Bond	Nominal	Kurs t=0	SZ t=30	Kurs t=30	P&L Kurs	Repo	P&L
Short	2-Yr	3.872.000	101,451	0,250	101,701	-9.680	6.453	-3.227
Long	10-Yr	1.000.000	98,471	0,417	101,197	27.257	-1.667	25.590
								=====
							Total	22.363

Abbildung 48, Beispiel Bull Flattening: zweijährige Anleihe unverändert, zehnjährige Anleihe 30 Basispunkte fester (5,20% - 4,90%)

3.5.2 „Riding the Curve“

In Zeiten stabiler, normaler Zinskurven haben Manager die Möglichkeit hohe Renditen durch das Kaufen und Halten von unter pari notierenden Anleihen zu erzielen. Die Idee dahinter ist, dass bei gleichbleibenden Zinsen nicht nur Kuponerträge generiert werden, sondern sich auch Kursgewinne positiv auf die P&L auswirken. Hintergrund ist der Zusammenhang zwischen Forwards und Zerorates. In Abbildung 50 sind die vorgegebenen Zerosätze angegeben. Diese sind in Abbildung 49 abgetragen, wobei zusätzlich die Forwards errechnet und eingezeichnet sind.

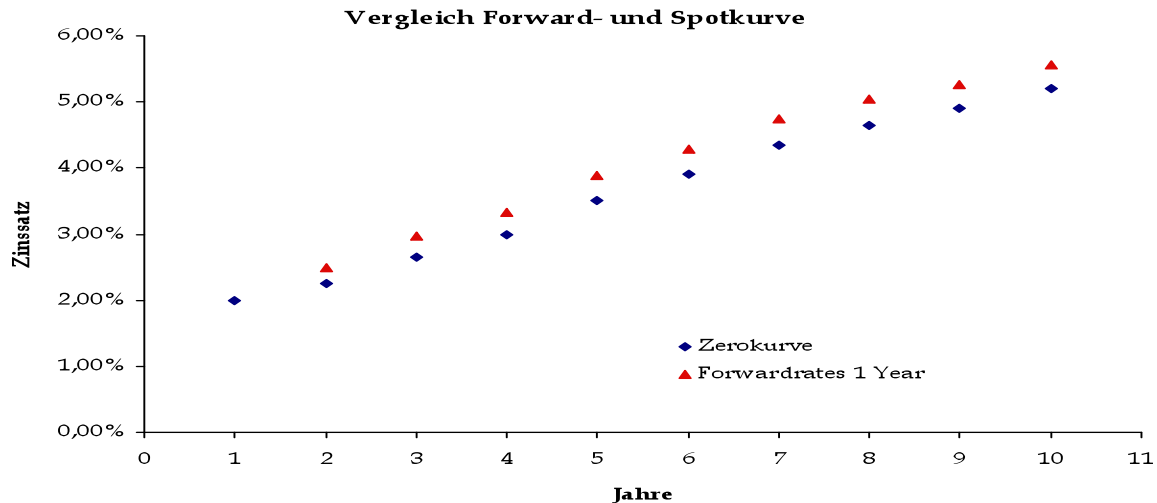


Abbildung 49, Kursverläufe verschiedener Anleihen bis zur Fälligkeit unter Annahme konstanter Zinskurven

In Zeiten normaler, also ansteigender Zinskurven ist die Forwardkurve leicht über den Zerosätzen. Folgende Formel ist hierbei zu beachten:

$$f_{x,y} = \left[\frac{(1+r_y)^y}{(1+r_x)^x} \right]^{1/(y-1)} - 1$$

Werden die Werte für x gleich ein Jahr und y gleich zwei Jahre in diese Formel eingesetzt, so ergibt sich folgendes Bild:

$$f_{1,2} = \left[\frac{(1+0,0225)^2}{(1+0,02)^1} \right]^{1/(2-1)} - 1 = 2,5006\%$$

Die Idee dahinter ist, dass eine unveränderte Zerokurve im Folgejahr einer Zinssenkung gleichkommt, denn die Forwards haben höhere Sätze impliziert.

Im folgenden Beispiel lässt sich der positive Effekt dieser Strategie, besonders bei stark unter Pari gehandelter Bonds sowie hoher Duration deutlich sichtbar machen. Der Bond hat einen angenommenen Kupon von 3,00% und wird zu 100 nominal zurückgezahlt und die Rendite berechnet sich aus dem Gesamtertrag per Annum geteilt durch den Kurs der Anleihe im Vorjahr. Es zeigt sich, dass die errechnete Rendite p.a. von Jahr zehn auf neun am höchsten ist.

Es bleibt festzuhalten, dass je weiter ein Bond unter Pari handelt, desto attraktiver ist die Riding the Curve Strategie. Folgende Formel zeigt die Renditerechnung am Beispiel aus dem Jahre neun aus Abbildung 50:

Jahre	Zerossätze	Bond	Bonddelta	Kupon	Rendite
0	0	100,00	-0,98	3	2,00%
1	2	100,98	-0,47	3	2,49%
2	2,25	101,45	0,45	3	3,42%
3	2,65	101,00	1,00	3	4,00%
4	3	100,00	2,26	3	5,38%
5	3,5	97,74	2,48	3	5,75%
6	3,9	95,27	3,27	3	6,81%
7	4,35	92,00	2,82	3	6,52%
8	4,65	89,18	2,75	3	6,65%
9	4,9	86,43	3,26	3	7,52%
10	5,2	83,18		3	

Abbildung 50, Beispielrechnung Riding the Curve für einen Discountbond. Rendite jeweils über einen Einjahreszeitraum

$$r_n = \frac{V_{t-1} + C_t}{V_t} = \frac{86,43 + 3}{83,18} - 1 = 7,52\%$$

Diese Strategie funktioniert allerdings nicht so effektiv bei Anleihen, die über Pari notieren (aufgrund des Pull-to-Par Effekts). In Abbildung 50 ist dieser Effekt deutlich erkennbar, denn Premium Bonds verlieren mit der Zeit ihren hohen Cashwert, da letztlich eben nur der Nominalwert 100 zurückgezahlt wird. Besonders stark ist diese Bewegung in den letzten Jahren vor Fälligkeit (siehe Premium Bond). Da der Nenner in diesen Beispielen über 100 ist und der Kurs ein Jahr später meist einen niedrigeren Wert zeigt, müsste die Performance einzig von dem Kupon kommen. Die Kuponerträge werden jedoch, relativ gesehen, aufgrund des hohen Kurses geschwächt.

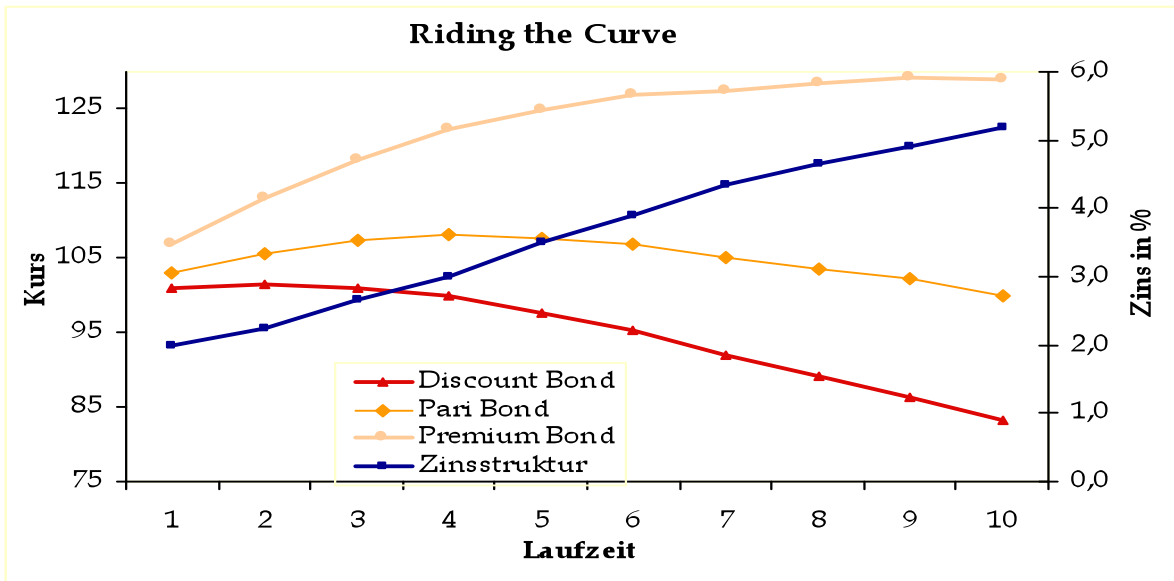


Abbildung 51, Kursverläufe verschiedener Anleihen bis zur Fälligkeit unter Annahme konstanter Zinskurve über die Zeit

Nachfolgende Übersicht verdeutlicht die Anwendbarkeit der Riding the Curve Strategie bei den drei gewählten Bonds. In diesem Szenario wird wiederum davon ausgegangen, dass die Zinskurve auch nach einem Jahr stabil bleibt:

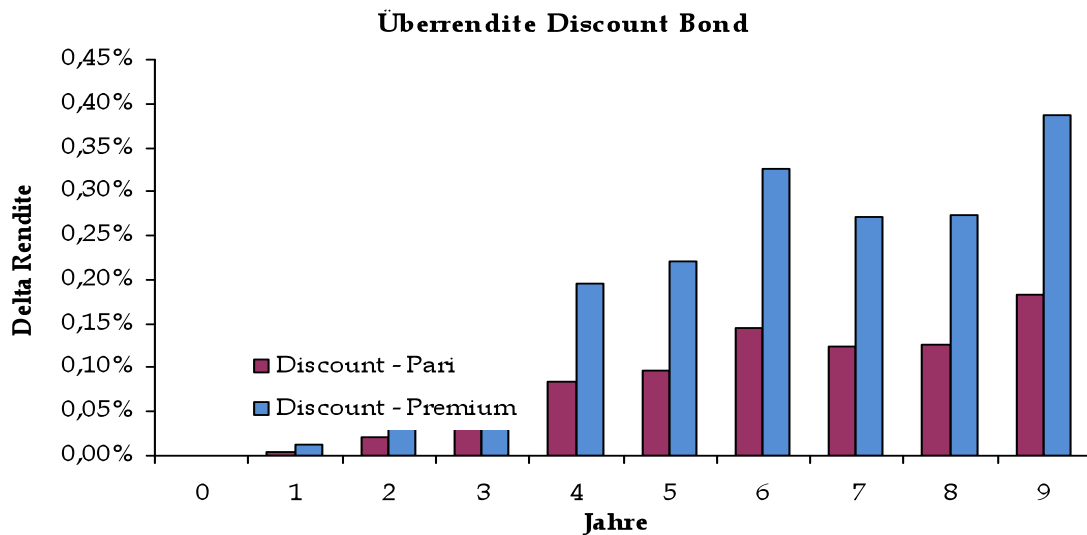


Abbildung 52, Renditeunterschiede von Pari und Premium Bonds im Vergleich zu einem Discount Bond bei gewählter Haltedauer von einem Jahr und Annahme konstanter Zinskurve

In Abbildung 52 zeigt sich, dass die jährliche Rendite beim Discount Bond, ausgedrückt in Renditeunterschieden, am höchsten ist. Der Pari Bond schneidet am zweitbesten ab und der Premium Bond generiert schon deutlich weniger P&L als der Low Coupon Bond. Je länger die Laufzeit, desto höher auch die Differenz.

Bei dieser Strategie sollte der Investor jedoch nicht das Risiko aufgrund der hohen Preisvolatilität des Kurses außer Acht lassen. Bei Änderungen der Zinskurve oder auch des Credit Spreads, kommt es schnell zu Bewertungsproblemen oder Verlusten der Position. Abbildung 53 zeigt, wie sehr sich maximal die Renditekurve in Prozentpunkten verändern darf, damit die Riding the Curve Strategie keinen Verlust macht. Diese Betrachtung wird als Break-Even Analyse bezeichnet. Deutlich zu sehen ist, dass beide Funktionen einen antiproportionalen Verlauf nehmen, was bedeutet, dass je weiter der Investor die Laufzeit verlängert, desto größer ist auch das Risiko einer negativen P&L.

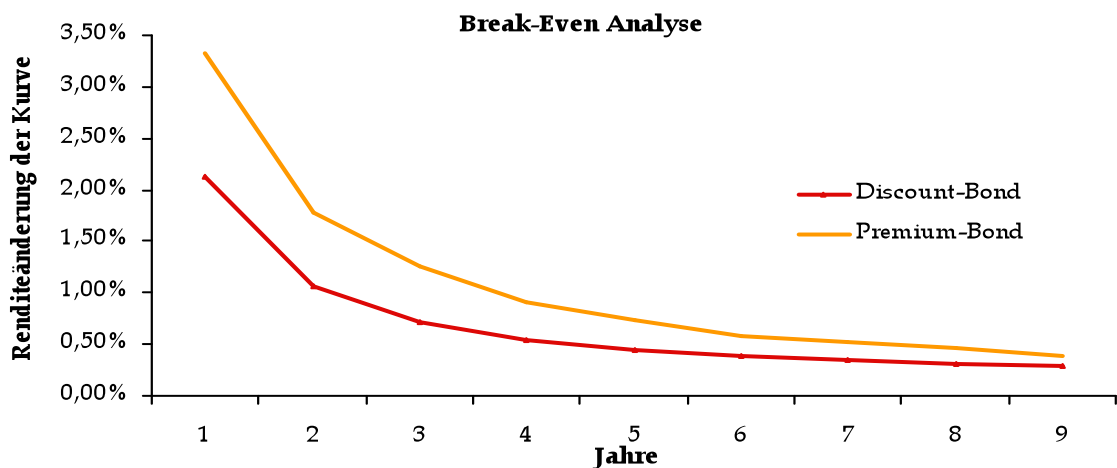


Abbildung 53, Break-Even Analyse zur maximalen Renditeänderung bei einjähriger Halte-dauer

So zeigt die Abbildung beispielsweise im Jahr acht einen Wert von 0,31% für den Discount-Bond, was wie folgt zu interpretieren ist:

Ein Investor entscheidet sich heute, den gewählten Bond mit einer Laufzeit von neun Jahren und drei Prozent fixed Kupon zu einem Kurs von 86,43 und einer Rendite von 4,90% (siehe Abbildung 50) zu kaufen. Nach einem Jahr, das heißt der Bond hat nun noch eine Laufzeit von acht Jahren, sollte die Renditekurve nicht mehr als 0,31% Punkte oder in Rendite ausgedrückt über einen Wert von 4,96% ($4,65\% + 0,31\%$), steigen. Bei dieser Rechnung wird von einem Reposatz von zwei

Prozent, also gleich dem aktuellen Einjahreszins, ausgegangen. Interessant ist außerdem, dass Bonds, die weit über Pari notieren, eine größere Zinsvolatilität verkraften können als die Discount-Bonds. Dies liegt an der niedrigeren Duration der über Pari notierenden Anleihen.

Nachstehende Abbildung 54 zeigt ein Risikomaß, das die risikogewichtete Überrendite angibt.

Die Werte errechnen sich dabei nach folgender Gleichung:

$$\text{Risikomaß} = (r_{1\text{Jahr}} - r_{1\text{JahresZins}}) * \frac{PV_{\text{stable}}}{PV_{\text{BE}}}$$

wobei

$r_{1\text{Jahr}}$ = Errechnete Rendite für den Anlagezeitraum (hier ein Jahr),

$r_{1\text{JahresZins}}$ = Ein-Jahres Zinssatz heute,

PV_{BE} = Bondkurs Break-Even nach einem Jahr,

PV_{stable} = Errechneter Bondkurs bei stabiler Kurve nach einem Jahr.

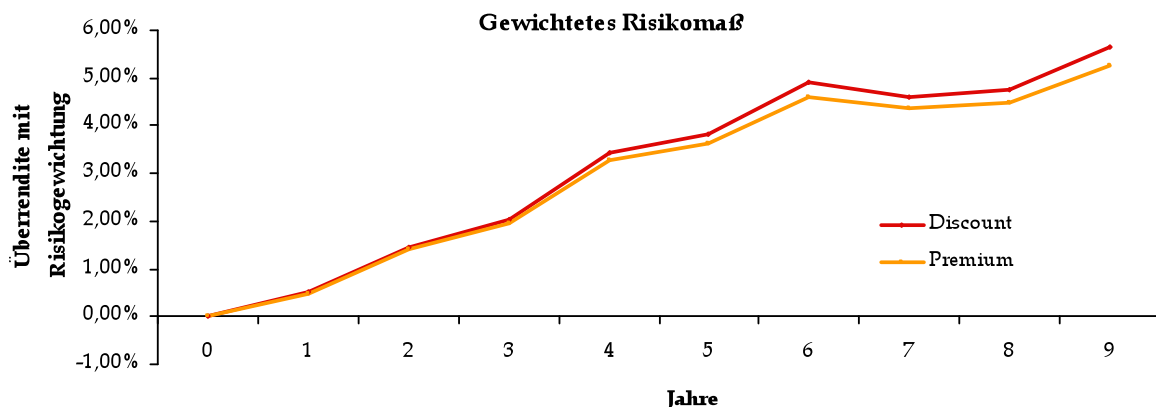


Abbildung 54, Vergleich des Risikomaßes bei Discount und Premium Bond

Dieses Risikomaß zeigt zumindest teilweise, wie viel die errechnete Rendite unter Beachtung des Kursrisikos ist. Dabei wird im Zähler, ähnlich wie bei der Sharpe-Ratio bei der Fondsperformancemessung (The Sharpe Ratio; William F. Sharpe; 1994), die Überrendite gegenüber dem aktuellen Ein-Jahres Zins von zwei Prozent errechnet. In einem zweiten Schritt wird diese Zahl dann durch das Verhältnis aus dem Break-Even Bondkurs und dem errechneten Bondkurs in einem Jahr geteilt. Das Ergebnis zeigt nun, dass trotz der erhöhten Volatilität des Bondkurses, die Überrendite immer noch ausreicht, damit sich diese Strategie lohnt.

3.5.3 Barbell und Bullet Strategien

Eine beliebte Strategie ist es, die Bullet Strategie mit der Barbell Strategie zu verbinden. Auch hierbei handelt es sich um eine Timing-Strategie, bei der der Investor versucht sich gegen gewisse Risiken abzusichern oder Ineffizienzen auszunutzen. Hierbei gilt es zwei Methoden zu unterscheiden, die body neutral und die wing neutral Strategie. Diese Strategien werden aufgrund der ähnlichen Funktionsweise zu einem Schmetterling auch Butterfly genannt.

1. *Body neutral*

Der Investor versucht auf der einen Seite **Bullet** (auch Körper genannt) short und auf der anderen Seite **Barbell** (auch Flügel genannt) long zu gehen.

Die modified Duration des Portfolios wird, über die passenden Gewichtungen gesteuert, wieder auf neutral gesetzt, wodurch bei Parallelshifts P&L Neutralität erzielt wird. Abbildung 55 zeigt das Vorgehen, wobei für die Berechnung der Gewichtungen der Flügel Excels Solver Funktion eine große Hilfe darstellt:

Zunächst einmal müssen die gewichteten Durationen des Flügels gleich der des Bodys sein:

$$D_{body} = D_{wingA} * w_{wingA} + D_{wingB} * w_{wingB}$$

Zusätzlich muss gelten, dass die Gewichtungen der beiden Flügel in der Summe eins ergeben:

$$w_{wingA} + w_{wingB} = 1$$

Strategie: Durationsneutral			
Laufzeit	2	5	10
Kupon	2	3	4
Rendite	3	4	5
Kurs	98,09	95,55	92,28
D (mod)	1,92	4,53	7,96
Gewichtung	0,568	-1	0,432
Dur. gewichtet	1,09	4,53	3,44
Kurs (neu)	101,97	104,71	108,53
Rendite (neu)	1	2	3
P&L Bullet		-9,16	
P&L Barbell	2,20		7,02
Total P&L		0,06	

Abbildung 55, Beispielrechnung bei Parallelshift um -200 Basispunkten

Dadurch, dass die Gewichtungen in der Summe eins ergeben müssen, wird gewährleistet, dass bei Abschluss des Pakets ein netto Cash Flow von null erreicht wird.

Wird jetzt der Solver mit den beiden Informationen gefüllt, so errechnet er die optimale Gewichtung für die beiden Flügel.

Als Ergebnis erhält der Investor ein Portfolio, dessen gewichtete Duration null ist. Der Bullet Bond wurde short gegangen und die beiden anderen Bonds (zwei und zehn Jahre) long. Unabhängig, ob die Zinsen am Markt nun steigen oder sinken, die P&L wird bei einer Parallelverschiebung der Kurve fast ausschließlich positiv sein. Hierbei profitiert der Investor von der positiven Konvexität, die das Portfolio aufweist. Abbildung 56 zeigt diese sehr interessante Eigenschaft der Strategie. Einzig bei einer Parallelverschiebung der Kurve nach unten wird anfangs ein geringer Verlust generiert.

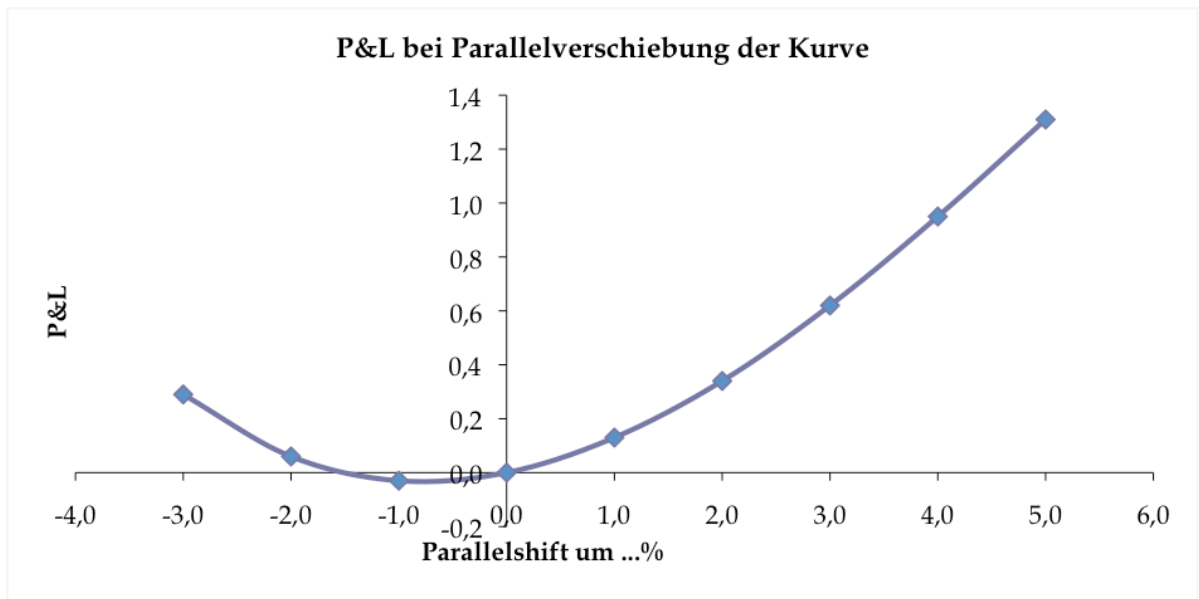


Abbildung 56, P&L Profil in Punkten bei unterschiedlichen Parallelshifts der Kurve

2. Wing neutral

Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Aspekt dieses Pakets ist die Möglichkeit der Absicherung oder auch die Positionierung auf die Veränderung der Krümmung der Renditekurve. Wie bereits erwähnt, gehen ca. 93% der Zinsänderungen der Kurve auf den Parallelshift, sechs Prozent auf den Twist und das fehlende ein Prozent fast komplett auf den Butterfly Effekt zurück, bei dem die Renditekurve einen „Bauch“ auf- oder abbaut. Genau diese Veränderung des Bodys versucht der Investor

Strategie: Flügelneutral			
Laufzeit	2	5	10
Kupon	2	3	4
Rendite	3	4	5
Kurs	98,09	95,55	92,28
D (mod)	1,90	4,53	7,96
Gewichtung	1,178	-1	0,284
Dur. gewich-	2,26	4,53	2,26
Kurs (neu)	100,00	95,55	85,28
Rendite (neu)	2	4	6
P&L Bullet		0	
P&L Barbell	2,25		-1,99
Total P&L		0,26	

Abbildung 57, Beispielrechnung P&L bei Steepening um 200 Basispunkten bei einer flügelneutralen Position

Duration zeigen, als auch neutral zum Body sind. Eine Änderung des Twists hat

bei der flügelneutralen Strategie auszunutzen. Gutes Timing ist auch hier von spezieller Bedeutung.

In diesem letzten Schritt ermöglicht die flügelneutrale Strategie neben einer positiven P&L bei Parallelshifts zusätzlich die Möglichkeit, von Änderungen des Twists (Steepening oder Flattening) der Kurve zu profitieren. Dazu bedarf es einer Adjustierung der Gewichtungen der beiden Flügel, bis diese sowohl gleiche modified

positive Auswirkung auf die P&L, was auch wieder auf die positive Konvexität zurückzuführen ist. Die gesamte Kalkulation ist in Abbildung 57 nachzulesen. Dabei werden die Gewichtungen wie folgt berechnet:

Da beide Seiten des Flügels die Hälfte der modified Duration des Bodys ausgleichen sollen, bestimmen sich die Gewichtungen nach folgender Formel:

$$w_{wingA} = \frac{D_{mod}^{Body}}{2 * D_{mod}^{WingA}}$$

Was für den vorderen Flügel (bei zwei Jahren) beispielsweise einen Wert von

$$w_{2YR} = \frac{4,53}{2 * 1,90} = 1,178$$

ergibt. Auffällig ist, dass die Gewichtungen in diesem Fall nicht mehr eins ergeben, was bei Abschluss zu Cash Outflows führt.

Es zeigt sich, dass bei einer Drehung der Kurve um 200 Basispunkte am langen Ende ein Profit von 0,26 Punkten entsteht. Würde die gleiche Marktlage im durationsneutralen Fall eintreten, so würde ein Verlust von 1,90 Punkten entstehen. Wird die Kurve in einem zweiten Szenario nicht steiler, sondern flacher, wird die Flügel neutrale Strategie einen Profit von 0,01 Punkten generieren. Im durationsneutralen Fall würde dahingegen ein Verlust von 2,28 Punkten entstehen. Je nach Einschätzung sollte der Investor somit folgende Strategie wählen:

	Shift (pos/neg)	Steepening	Flattening	pos. Krümmung	neg. Krümmung
Body neutral	+/+	--	++	+++	---
Twist neutral	+/+	+	+	+++	---

Abbildung 58, Auswirkung auf P&L einer Body und Twist neutralen Position bei unterschiedlichen Szenarien

Dabei gilt, dass je mehr Plus- oder Minuszeichen angegeben sind, desto größer der Effekt. Zu beachten ist, dass diese Ergebnisse nur für Twists funktionieren, bei denen sich die Kurve um den Body dreht, das heißt, dass die Zinsen an dem einen

Flügel absolut gesehen um den gleichen Wert steigen (sinken), wie sie an dem anderen Flügel sinken (steigen). Szenarien, die ein Bull oder Bear Steepening / Flattening darstellen, ergeben demnach wieder ein verändertes Bild. Beide Strategien können somit durchaus eingesetzt werden, die flügelneutrale Strategie bietet jedoch eine bessere Protection.

1.3 3.6 Bonds und Futures als Hedginginstrument

Am Markt werden unterschiedliche Bond Hedge Methoden gehandelt. So kann der Investor sein Portfolio entweder via Future oder per Cash Bond absichern. Außerdem besteht die Möglichkeit eine Position eben nicht mit einer, sondern mit mehreren Bonds / Futures abzusichern. Zusätzlich kann eine Position mittels Regressionshedge abgesichert werden. Alle drei Methoden werden im nun Folgenden vorgestellt und bewertet.

3.6.1 Single Future Hedge

Beim Single Bond Hedge wird eine Position mit einer einzigen Gegenposition abgesichert. Future Kontrakte werden häufig aufgrund der hohen Liquidität und den geringen Kosten für Hedging Zwecke benutzt. Hinter einem Future Kontrakt liegt ein Korb von Anleihen, die geliefert werden können. Die aktuell am günstigsten zu liefernde Anleihe ist die Cheapest to Deliver (CTD). Der entsprechende CTD Bond wird durch einen Conversion Faktor synthetisch nachgebildet. In Abbildung 59 sind drei liquide Futures inklusive der CTD abgebildet. Der Schatz Future beschreibt dabei einen Anleihekorb mit einer Restlaufzeit von 1,75 und 2,25 Jahren und einem Kupon von sechs Prozent. Der Bobl zeigt eine Restlaufzeit von 4,5 bis 5,5 Jahren und der Bund Future eine Restlaufzeit von 8,5 bis 10,5 Jahren bei gleichem fiktiven Kupon. Auffällig ist, dass in der Regel der Bond aus dem Anleihekorb mit dem höchsten Kupon und der geringsten Restlaufzeit auch die CTD ist. Zusätzlich sind in Abbildung 59 der benötigte Conversion Faktor sowie die modified Duration und das Delta(100) mit angegeben. Schlusstag ist hier wiederum der 25.09.2011 und Valuta T+2, also 27.09.2011. Die modified Duration wurde mittels der MDURATION Funktion in Excel berechnet und bietet die Grundlage für das Hedge Ratio. Im Anschluss muss die modified Duration noch auf das Delta(100) umgerechnet werden, denn diese Größe gibt das Risiko an, dass um den Cashpreis angepasst wurde. Das Delta(100) für die Benchmark des Bobls ergibt sich dabei wie folgt:

$$\Delta_{DBR4Juli6}^{100} = Future_{Bobl} * Con.Faktor * D_{mod} = 121,79\% * 0,921933 * (-4,365) = -4,901$$

Zu beachten ist, dass hier eine Basis von null angenommen wurde, was bedeutet, dass der Carry gleich null ist (Gross Basis) und es keine Arbitragemöglichkeit gibt, wenn ein Investor die Kasse long (short) geht und den Future short (long) und die Position bis Fälligkeit hält (Net Basis).

Der Siemensbond handelt in diesem Beispiel allerdings bei einem Cleanpreis von 112,05 GE und nicht so wie an anderer Stelle mit 112,018 GE. Dies liegt daran, dass stets die aktuellen Marktdaten genommen wurden. Das Hedge Ratio für eine Anleihe wird wie folgt errechnet:

$$HR = \frac{\Delta_{Bond}^{100}}{\Delta_{CTD}^{100}}$$

Für unseren oben gewählten Siemensbond heißt das:

Future	Kurs Future	CTD	Conversion Faktor	D (mod)	Delta(100)	HR
Schatz	109,60	BKO 0,75 Sep 13	0,914923	-1,943	-1,948	2,692
Bobl	121,79	DBR 4 Juli 16	0,921933	-4,365	-4,901	1,070
Bund	135,70	DBR 3 Juli 20	0,803418	-7,698	-8,392	0,625
SIEGR 17	112,05			-4,680	-5,244	

Abbildung 59, SIEGR 17 Hedge mit Schätzen, Bobls oder Bunds mittels Durationshedge am 25.09.2011

Das HR für den Bobl beispielsweise ergibt:

$$HR_{Bobl/SIEGR} = \frac{-5,244}{-4,901} = 1,070$$

Die errechneten Hedge Ratios zeigen, dass dem Investor in diesem Fall drei verschiedene Future Hedge Möglichkeiten zur Verfügung stehen. Es ist jedoch sinnvoll den Hedge zu wählen, der der Duration der Anleihe am nächsten kommt, um das Risiko von Verschiebungen der Zinskurve möglichst auszublenden. Nachteilig ist, dass Futures immer nur stückweise gehandelt werden können, was besonders bei risikoreicheren Langläufern zu Ungenauigkeiten führen kann. Das dargestellte Volumen beträgt hierbei 100.000 Euro nominal je Kontrakt. Somit muss der gewählte Siemensbond bei einem Investitionsvolumen von zehn Mio. Euro nominal mit 107 Bobs gehedged werden. Wichtig bei diesem Hedge ist, dass der Investor, ähnlich wie beim Swap Spread, nicht gegen Änderungen des Creditrisikos abgesichert ist. Dieses Risiko, was sowohl den Hedge (ein tightening der Bundesrendite im Vergleich zum Gesamtmarkt) als auch den zu hedgenden Credit (hier ein widening des Siemensbonds) betreffen kann, müsste hier separat abgesichert werden. Nachteil des Future Hedge im Vergleich zum ASW ist jedoch eindeutig, dass Futures Standardprodukte sind und eben nicht maßgeschneidert werden können. Futures sind außerdem von der Cash Flow Seite sehr schwer zu rechnen. Margins, die hinterlegt und täglich ausgeglichen werden müssen, sind nur schwer über Volatilitäten zu steuern. Auch die Sellers Option, eine Option des Verkäufers über die Lieferung der Anleihe, machen es schwierig, das Produkt zu kalkulieren. Viele Broker benutzen Futurekontrakte intraday zum Hedging von Positionen, die gekauft oder verkauft werden und die schnell weiterverkauft werden sollen, jedoch kurz im Portfolio geparkt werden bis eine Gegenseite gefunden ist. Auch globale Deltahedges werden über dieses Produkt abgebildet, bei denen Portfolios anhand der Fälligkeitsstruktur abgesichert werden. Wichtig ist, dass die Positionen im Dreimonatsrhythmus vom Front in den Back Month gerollt werden müssen. Die vier großen Verfallstage im Future sind der März, Juni, September und Dezember, die in der Fachsprache einfach mit H, M, U und Z abgekürzt werden. Der Front Month Futures-Kontrakt ist in der Regel der Future, der liquide gehandelt wird. Dieser wird auch als Active Contract bezeichnet.

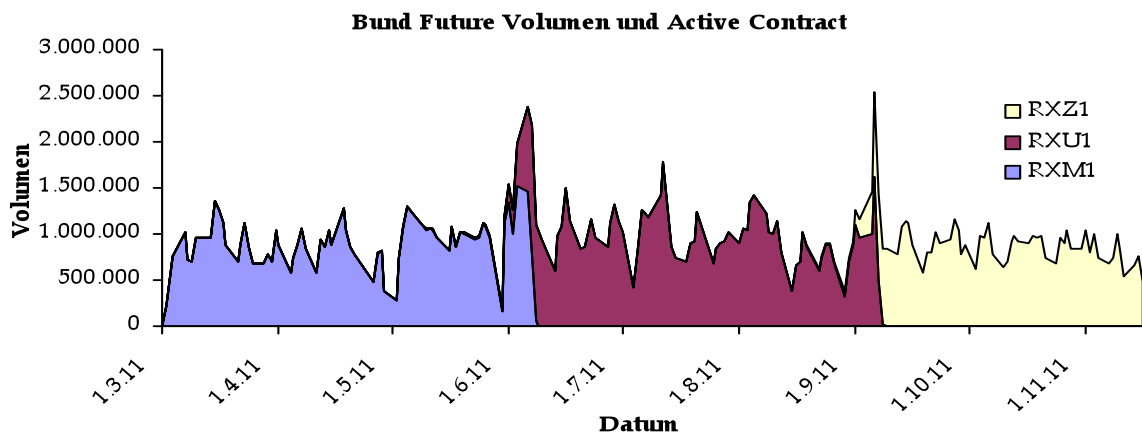


Abbildung 60, gehandeltes Volumen im Bund Future sowie deren Verteilung auf die handelbaren Kontrakte

Erst kurz vor Fälligkeit werden die Kontrakte gerollt und die Liquidität geht über in den neuen Kontrakt. In Abbildung 60 ist dies gut zu erkennen, denn über einen kurzen Zeitraum werden sowohl der Back, als auch der Front Month liquide gehandelt und das Gesamtvolumen ist in dieser Zeit deutlich höher. Nur wenige offene Kontrakte werden schließlich auch am Fälligkeitstag geliefert. Die Preisdifferenz zwischen den Kontrakten kommt, bei Annahme der gleichen Cheapest to Deliver, zum einen durch den Cost-of-Carry zustande, denn in der Regel sind die Kuponerträge höher als die in dem Zeitraum zu zahlenden Reposätze. Zum anderen spielt auch die Basis eine entscheidende Rolle und kann für Arbitragemöglichkeiten genutzt werden. Aufgrund der Komplexität der Gross und Net Basis und des Gesamtumfangs wird in dieser Arbeit nicht weiter darauf eingegangen. Die Verschiebungen der Basis zwischen Front und Back Month wird als Time- oder auch Kalenderspread bezeichnet.

Trotz der genannten Einschränkungen hat sich der Bund Future seit seiner Einführung zu dem liquidesten derivativen Anleiheprodukt in Europa entwickelt. Er wird an einer Börse auf einen Cent genau gehandelt. Das Handelsvolumen beträgt im Schnitt in etwa eine Millionen Kontrakte pro Tag und ist somit das umsatzstärkste Zinsprodukt der Eurex. Allerdings fallen, je nach getätigten Umsätzen, Gebühren an, also eine Art Courtage an den Börsenbetreiber. Der Bund Future ist außerdem über den zentralen Kontrahenten, der Deutschen Börse AG, gesichert, was Counterparty Risiken durch Initial und Variation Margin verschwinden lässt.

3.6.2 Multiple Bond Hedge

Versucht ein Investor einen Bond nicht wie oben gezeigt mit einem, sondern mit mehreren Anleihen oder Futures zu hedgen, so wird vom Multiple Bond Hedge gesprochen. Die Idee dahinter ist, dass der Hedge eben nicht nur durationsneutral ist, sondern auch konvexitätsneutral sein soll. Unser gewählter Bond soll mit folgenden drei Anleihen gehedged werden, die exakt den Future Kurs multipliziert mit dem Conversion Faktor ergibt (es wird also vereinfacht halber mit einer Gross und Net Basis von null gerechnet):

Produkt	Kurs	D (mod)	Konvexität
BKO 0,75 Sep 13	100,28	-1,94	0,06
DBR 4 Juli 16	112,28	-4,37	0,22
DBR 3 Juli 20	109,02	-7,70	0,73
<hr/>			
SIEGR 5,125 17	112,05	-4,68	0,26

Abbildung 61, Ausgangslage für einen Multiple Bond Hedge mit drei Anleihen

Löst der Investor nachfolgendes Gleichungssystem, so kann der optimale Hedge ermittelt werden:

$$\begin{aligned}
 100,28x_1 + 112,28x_2 + 109,02x_3 &= 112,05 \\
 -1,94x_1 - 4,37x_2 - 7,70x_3 &= -4,68 \\
 0,06x_1 + 0,22x_2 + 0,73x_3 &= 0,26
 \end{aligned}$$

Es ergibt sich also ein Gleichungssystem aus drei Gleichungen und drei Unbekannten. In Matrixschreibweise ergibt sich folgendes Bild:

$$A^{-1} * T = B$$

Der optimale Hedge kann mittels der MMULT(MINV();()) in Excel ermittelt werden und sieht dann in obigen Beispiel folgendermaßen aus:

$$\begin{pmatrix} \omega_{BKO13} \\ \omega_{DBR16} \\ \omega_{DBR20} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 100,28 & 112,28 & 109,02 \\ -1,94 & -4,37 & -7,70 \\ 0,06 & 0,22 & 0,73 \end{pmatrix}^{-1} x \begin{pmatrix} 112,05 \\ -4,68 \\ 0,26 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -0,0513 \\ 0,9811 \\ 0,0646 \end{pmatrix}$$

Das Ergebnis besagt nun, dass der Investor, obwohl er sein long Exposure hedgen möchte, zusätzlich in geringem Maße, nämlich 5,13% Schätze long gehen muss. Dafür muss er dann 98,11% der Bobl CTD sowie 6,46% der aktuellen Bund CTD short gehen. Ein kurzer Test in Abbildung 62 bestätigt den Hedge auf Konvexitäts- sowie Durationsneutralität:

Produkt	Kurswert	D (mod)	Konvexität	D (mod)	Konvexität
BKO 0,75 Sep. 13	10.027.556	-194.258	5.800	9.970	-298
DBR 4 Juli 16	11.228.222	-436.526	22.000	-428.258	21.583
DBR 3 Juli 20	10.902.382	-769.773	73.000	-49.712	4.714
SIEGR 5,125 17	11.205.000	468.000	-26.000	-468.000	26.000

Abbildung 62, Überprüfung der errechneten Gewichtungen zur Bestimmung des durations- und konvexitätsneutralen Portfolios

Der Preis der ersten Anleihe ergibt sich durch Multiplikation des Kurses und der Nominalen, die in die Siemensanleihe geflossen sind. In diesem Beispiel wird von zehn Mio. nominal ausgegangen, womit sich ein genauer Wert von 10.027.556 GE ergibt. Auch die modified Duration und die Konvexität (beide unterhalb der roten Markierung) werden nach gleichem Schema errechnet, wobei bei der modified Duration auch wieder Rundungsunterschiede entstehen. Im nun entscheidenden Schritt wird die errechnete Gewichtung für die drei Wertpapiere eingesetzt und mit modified Duration und Konvexität multipliziert. Diese unterhalb der blauen Markierung errechneten Werte entsprechen in der Summe genau den Werten der Siemensanleihe. Somit ist die Anleihe bei aktuellem Niveau durations- und konvexitätsneutral.

3.6.3 Regressionshedge

Eine statistische Methode zum Implementieren von Hedge Strategien ist die Regressionsanalyse. Ziel dieser Methode ist die Messung des linearen Zusammenhangs zwischen zwei Zahlenreihen. Hierbei wird in einem Koordinatensystem eine Punktwolke erstellt, die alle im Beobachtungszeitraum angegebenen Werte abbildet. Anschließend wird über die Methode der kleinsten Quadrate die Regressionsgerade bestimmt, bei der das Epsilon, also die Summe der Abweichungsquadrate, minimiert wird. Es werden Quadrate genommen, um zum einen große Abweichungen zu „bestrafen“, da diese eben im Quadrat eingehen. Zum anderen soll vermieden werden, dass sich positive und negative Werte einfach ausgleichen und somit kein echtes Bild des Fehlerterms abgeben würden. Möchte ein Investor im

Zinsmanagement einen Regressionshedge durchführen, so sucht er sich zunächst einen Bond aus seinem Portfolio oder dem Markt aus, den er gerne hedgen möchte. Anschließend wird ein passender Hedge gewählt, in folgendem Beispiel ein Government Future mit vergleichbarer Laufzeit, mit dem er nun über einen gewissen Zeitraum verglichen wird. Der Beobachtungszeitraum hängt stark von dem Anlagehorizont ab. Da für Handelsbücher bei vielen Banken eine 90-Tage-Regel gilt, ist die Dreimonatsbetrachtung oft ratsam. Hierbei gilt es folgende Gleichung zu beachten:

$$\Delta y_{Bond} = \alpha + \beta_{Bond,DBR} * \Delta y_{DBR} + \varepsilon$$

Die Frage ist nun, wie viele DBR Anleihen short gegangen werden müssen, um die Renditeänderung des gewählten Bonds auszugleichen. Die Technik ist, dass so viele DBR's verkauft werden müssen, bis der Steigungskoeffizient β erreicht wird. Folgendes Beispiel inklusive Grafik zeigt das Prinzip:

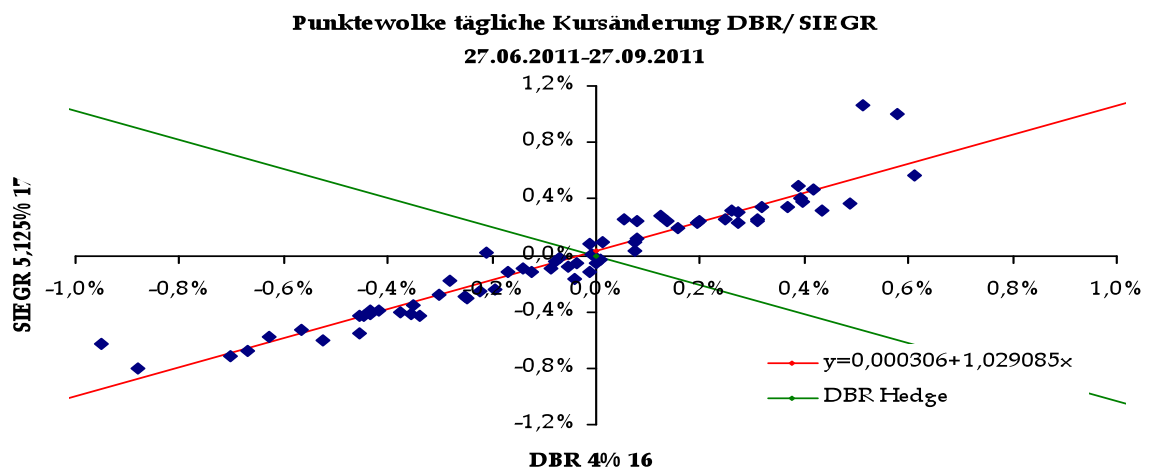


Abbildung 63, Funktionsweise des Regressionshedges am Beispiel der Siemensanleihe bis 2017 sowie einer 2016er Bundesanleihe

Wichtig ist, dass zur Vergleichbarkeit der Zahlenreihen die eingesetzten Werte hier nicht absolut betrachtet werden, sondern relativ. Dies bedeutet, dass tägliche Renditen miteinander verglichen werden. Zur Berechnung der beiden Unbekannten Alpha und Beta benötigt es folgender Formeln:

$$\beta = \frac{\sum (x - \bar{x}) * (y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} \quad \alpha = \bar{y} - \beta * \bar{x}$$

wobei \bar{x} = Durchschnittswert aller x , \bar{y} = Durchschnittswert aller y , α = Achsenabschnitt, β = Steigung.

Der Achsenabschnitt kann so interpretiert werden, dass er die Rendite von y wiedergibt, die unabhängig von x erzielt wird. Sie ist in unserem Beispiel erschwindend gering, kann aber, insbesondere bei High Yield Bonds durchaus auch einen signifikanten Wert annehmen. Hohe Alphas (positiv und negativ) deuten darauf hin, dass das gewählte Hedgeprodukt nicht optimal wirken kann. Die Steigung gibt an, wie sensitiv y die Bewegung von x mitgeht. Ein Wert von eins würde somit bedeuten, dass x bei einer Änderung von y um den gleichen prozentualen Wert mit steigen würde.

Mittels Excels Steigungs- und Achsenabschnittsfunktion ergibt sich, dass der optimale Hedge bei 102,9085% liegt. Dieser Wert ist nichts anderes als die Steigung der roten Geraden. Auf eine Änderung von beispielsweise fünf Renditestellen im Future reagiert die Siemensrendite wie folgt:

$$\Delta y_{Bond} = 0,000306 + 1,029085 * 5 = 5,1457$$

Daraus folgt, dass bei einem Nominalbetrag von € zehn Mio. long Position in der Siemensanleihe zum Hedging € 10,290 Mio. der DBR short gegangen werden müssen.

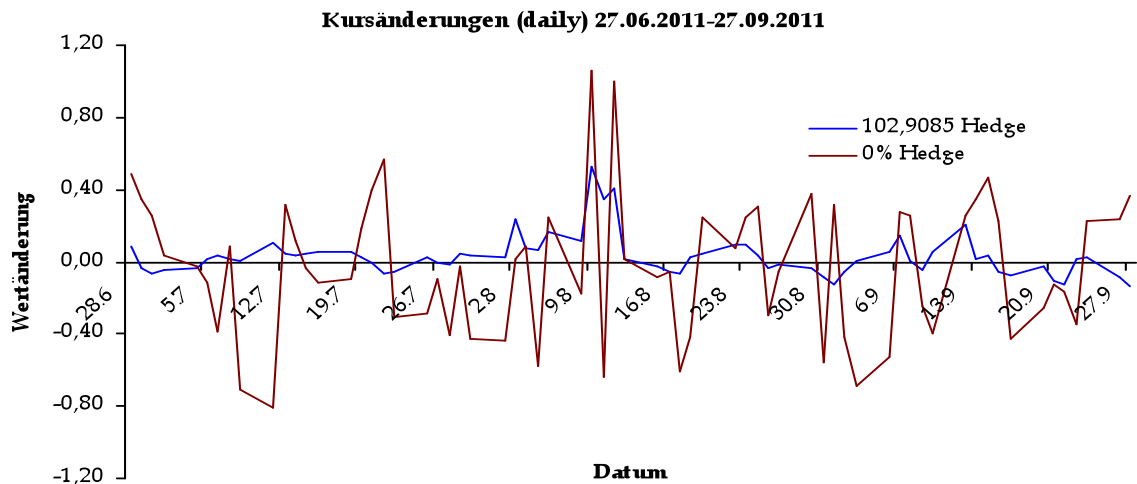


Abbildung 64, tägliche Wertänderung beider Positionen

Das Ergebnis in Abbildung 64 zeigt die deutlich verbesserte, niedrigere, tägliche Wertänderung der Position. Das positive an diesem Hedge ist, dass nicht nur Marktzensänderungen beachtet werden, sondern auch typische Bewegungen bezüglich der Credit Spreads. So liefen beispielsweise die Credit Spreads in dem Beobachtungszeitraum auseinander, während deutsche Staatsanleihen weiter gekauft wurden. Diese lineare Beziehung wird hier mit eingerechnet, nicht wie beim reinen Durationshedge, bei dem nur die Preissensitivitäten beachtet werden und eben nicht auch andere Zusammenhänge. Allerdings ist auch bei diesem Hedge keine hundertprozentige Absicherung möglich. Unübliche Änderungen des Credit Spreads werden beispielsweise nicht mit abgesichert, wie bei den Verwerfungen Mitte des Beobachtungszeitraums zu sehen ist (siehe Abbildung 60). So lange der Markt seinen üblichen Formen folgt, ist die Gesamtkursänderung des Hedges nahe null. Erst als Liquiditätsgesichtpunkte und auch eine deutliche Ausweitung der Credit Spreads eine Rolle spielten, funktionierte der Hedge nicht mehr so wie gewollt. Starke Abweichungen in dieser Phase waren die Folge. Dieser Fehlerterm lässt sich mit Hilfe des Bestimmtheitsmaßes ausdrücken. Hierbei wird die erklärte Varianz durch die Gesamtvarianz der Siemensanleihe geteilt. Um das Bestimmtheitsmaß zu errechnen, bedarf es folgender Rechenschritte:

Die unerklärte Varianz in unserer Regressionsanalyse beschreibt den Fehlerterm, der sich aus den Beobachtungswerten minus den durch die Regressionsgeraden vorhergesagten Werten zum Quadrat ergibt:

$$\text{unerkl.}\sigma^2 = \sum_t^T (y_{\text{Bond},t} - y_{\text{vorhergesagt}})^2$$

Die unten abgebildete Abbildung 65 zeigt noch einmal anschaulich, um welchen Anteil der Gesamtvarianz es sich hierbei handelt:

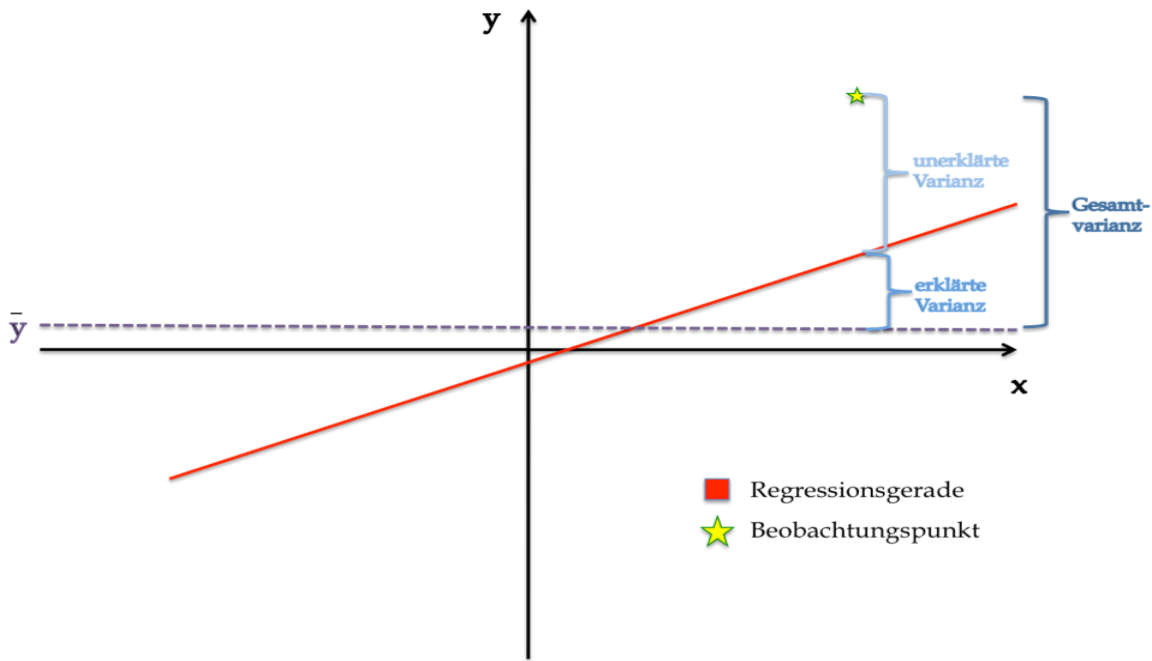


Abbildung 65, Schaubild zur erklärten, unerklärten und Gesamtvarianz eines Beobachtungspunktes

Die erklärte Varianz gibt den Teil der Gesamtvarianz an, der durch x , also die DBR Anleihe erklärt wird. Sie errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$\text{erkl.}\sigma^2 = \sum_t^T (y_{\text{vorhergesagt}} - \bar{y})^2$$

Die Gesamtvarianz von y berechnet sich bekanntermaßen wie folgt:

$$\sigma^2 = (y - \bar{y})^2$$

Daraus lässt sich nun das Bestimmtheitsmaß errechnen:

$$R^2 = \frac{\text{erkl.}\sigma^2}{\sigma^2}$$

91,36% der Gesamtvarianz der Siemensanleihe werden demnach durch die Änderung der Bundesanleihe beschrieben. Der Restanteil von 8,64% ist somit auf andere Faktoren zurückzuführen und beschreibt das Restrisiko dieses Pakets. Dieser Wert und die errechnete Korrelation ($r = \sqrt{R^2}$) von 0,9538 zeigen, dass der Zusammenhang zwischen beiden Werten signifikant ist. Somit ist die gewählte Bundesanleihe als Hedge durchaus gut geeignet.

Im Vergleich zum Durationshedge ist das Hedge Ratio hier ein bisschen kleiner. In nachfolgender Übersicht findet sich ein Überblick zu gewählten Credits. Die Rechenmethode sowie der Beobachtungszeitraum ist jeweils die gleiche wie im vorherigen Beispiel. Die Laufzeit beträgt jeweils circa fünf Jahre und als Hedgeinstrument wird die DBR 3% 16 angenommen:

Credit	Rating	ASW Schnitt	Beta	Alpha	R ²	r	t-Test
ROSW	AA-	42	0,883	-0,019	0,892	0,944	22,945
SIEGR	A+	58	1,029	0	0,914	0,956	26,016
VW	A-	80	0,982	-0,046	0,816	0,903	16,831
GE	AA+	132	0,863	-0,066	0,737	0,858	13,39
LLOYDS	A+	285	0,742	-0,084	0,388	0,623	6,375
PEUGEOT	BB+	287	0,94	-0,182	0,43	0,655	6,943
CONGR	B+	443	0,203	-0,118	0,021	0,144	1,161
FIAT	BB	575	-0,091	-0,229	0,001	-0,04	-0,3

Abbildung 66, Bestimmtheitsmaß und Korrelation zu Bundesanleihen für ausgewählte Credits im Fünf-Jahres-Bereich

Klar zu sehen ist der Zusammenhang zwischen der Höhe des Asset Swaps, also der vom Markt eingeschätzten Kreditwürdigkeit und der Anwendbarkeit des Regressionshedges via DBR. Je besser der Credit, desto eher läuft er mit dem AAA Papier des Bundes mit. Je größer allerdings die Unsicherheit über den Schuldner ist, desto ungenauer auch das Ergebnis. So ist es beispielsweise wenig förderlich

eine Conti oder Fiat Anleihe mittels DBR zu hedgen. Das Beta ist erschwindend gering bzw. sogar leicht negativ und auch das Bestimmtheitsmaß zeigt einen Wert nahe null, was als sehr ungenügend zu werten ist. Auch die negativen Alphas zeigen, dass ein zu hoher Anteil an Performance losgelöst von der Bewegung der Bundesanleihe passiert. In der letzten Spalte sind die Ergebnisse des t-Tests zu sehen. Sie zeigen, dass zum Beispiel eine Siemensanleihe einen sehr signifikanten Zusammenhang zu Bundesanleihen hat und somit die DBR als Hedge sehr gut benutzt werden kann. Der große Nachteil ist hierbei, dass sich Korrelationen über die Zeit ändern können. Nachstehende Abbildung 67 zeigt ein Beispiel dafür:

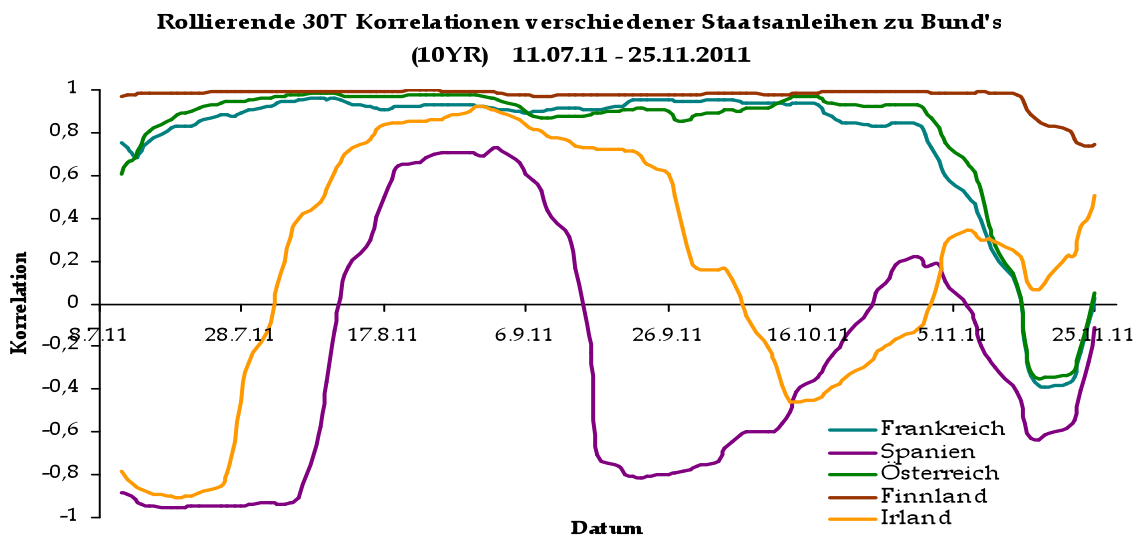


Abbildung 67, Korrelationsvergleich unterschiedlicher Staatsanleihen zur europäischen Benchmark, einer deutschen Bundesanleihe

In extremen Marktphasen können sich Zusammenhänge ändern: So konnte in der Vergangenheit eine französische oder österreichische Staatsanleihe recht genau mit einer Bundesanleihe gehedged werden. Mit steigendem Druck der Finanzmärkte auf diese Staaten ab Oktober 2011, drehte dieser Zusammenhang wie in Abbildung 67 deutlich zu sehen. Ein Hedge mittels Bundesanleihen hätte in dieser Marktphase auf beiden Seiten Geld gekostet, denn so sind französische Staatsanleihen ab Ende Oktober 2011 im Wert gefallen und deutsche Bundesanleihen im Wert gestiegen. Gut zu sehen ist auch, dass ein Future Hedge bei irischen und spanischen Titeln nicht zu empfehlen ist, da die Zusammenhänge der Werte stark schwanken. Einzig finnische Staatsanleihen sind am Ende des Beobachtungszeitraums weiterhin recht stabil mit Bunds zu hedgen.

3.7 Credit Basis

Eine weitere Handelsstrategie und auch Hedgingtool ist unter Einbezug des Credit Default Swaps möglich. Kauft ein Investor eine Anleihe im Paket mit einem Asset Swap, so bekommt er den Credit Spread als Auf- oder Abschlag zum Euribor gezahlt. Dieser Spread sollte den gleichen Wert haben wie der Abschluss eines Credit Default Swaps. Bei einem Credit Default Swap sichert eine Counterparty einen anderen Marktteilnehmer gegen den Kreditausfall ab. Folgende Beziehung gilt zwischen CDS und ASW:

$$S_{Basis} = S_{CDS} - S_{ASW}$$

Diese Basis handelt oftmals nicht auf dem Nullniveau, sondern weicht teils stark davon ab. Folgende Faktoren führen unter anderem zu Verschiebungen der Basis vom Nullniveau:

Funding Kosten

Der wohl wichtigste Einflussfaktor, warum die Basis negativ oder positiv ist, sind die zu zahlenden Funding Kosten. Hohe Euribor + X Funding Kosten lassen die Basis tendenziell schrumpfen. Nachstehende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen den Funding Kosten und dem letztlich erzielten positiven P&L Beitrag in Basispunkten:

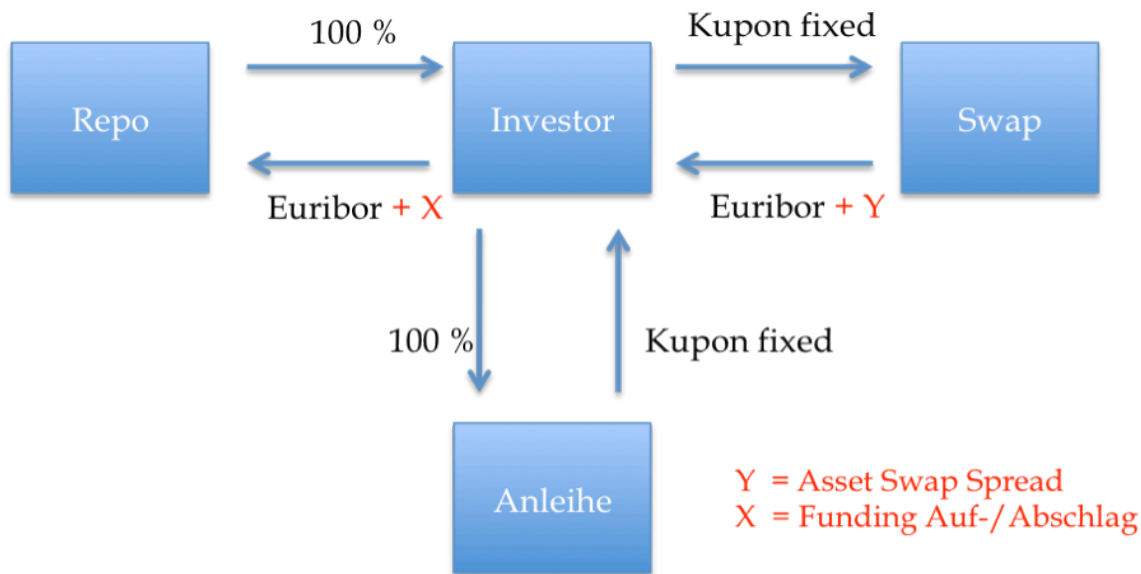


Abbildung 68, Auswirkungen der Funding Kosten auf die P&L einer Position bestehend aus Anleihe, Asset Swap und CDS.

Gut zu sehen ist, dass sich alle Cash Flows, außer X und Y , wegstreichen lassen. Somit ist der Kauf der Cash Seite, bestehend aus dem in Abbildung 69 angezeigten Paket, umso sinnvoller, je besser das Funding des Investors ist. Hohe Funding Kosten machen den Bond unattraktiver, was den ASW ansteigen lässt. Die Funding Kosten hängen stark von der Bonität des Investors und dem aktuellen Marktumfeld ab. In diesem Fall werden Investoren eher auf den CDS zurückgreifen, der ein synthetisches Kreditrisiko darstellt und somit unfunded ist.

Counterparty Risiko

Als weitere Einflussgröße ist das Counterparty Risiko zu beachten. Eine hohe Korrelation zwischen Default Wahrscheinlichkeit von Credit A sowie dem Protection Seller, lässt die Basis schrumpfen. So ist es intuitiv beispielsweise wenig sinnvoll, wenn ein Investor einen CDS auf den französischen Staat von einer französischen Bank erwirbt. Denn bedingt durch die hohe Korrelation wird im Falle des Defaults des französischen Staates wohl auch der Protection Seller, also die Bank, ausfallen.

Diesem Problem wurde durch die Einführung eines zentralen Clearing Agent entgegengewirkt. Über diese Stelle wird die jeweilige Forderung beziehungsweise Verbindlichkeit täglich ausgeglichen. Das Verfahren ist durchaus mit dem Margin-Procedure am Futuremarkt vergleichbar. Somit ist das Counterparty Risiko nur mehr bei so genannten „Jump-to-Default“ Events eklatant. Eine schleichende Ausweitung des CDS mit niedriger Volatilität über die Zeit ist aufgrund des Collaterals somit eher unproblematisch.

Bilanztechnische Gegebenheiten

Durch die geltende Rechnungslegung kann es durchaus zu Verzerrungen in der Basis kommen. Folgende zwei Effekte sind hierbei zu erwähnen:

Verlieren Anleihen beispielsweise durch Spreadausweitung an Wert, so würde ein Verkauf der Position einer Realisierung des Verlustes gleichkommen. Über den Kauf eines CDS könnte dieser bilanztechnische Verlust vermieden beziehungsweise gleichzeitig das Kreditrisiko vermindert werden. In 2008 konnte genau diese Bewegung beobachtet werden, was zu einer Ausweitung der Basis am Markt führte.

Ein weiterer Faktor ist, dass Anleihepositionen zu Verlängerungen der Bilanz führen, währenddessen der Verkauf von Protection, also das Schreiben von CDS, nur bedingt die Bilanz verlängern. In Zeiten, in denen Banken ihre Bilanz verkürzen, wird die Basis somit tendenziell negativ.

Rechtliches Risiko im CDS

Weiterhin kann sich die Basis durch rechtliches Risiko verändern. Ein Beispiel hierzu ist der eventuell anstehende freiwillige Verzicht auf Rückzahlung von Griechenlandanleihen in diesem Jahr (Stand Januar 2012), denn Investoren einigten sich darauf den Schuldenschnitt Griechenlands nicht als so genannten Default zu werten. In der Konsequenz entsteht auch kein Credit Event im CDS Griechenlands, was für das Auslösen der Versicherung nötig ist. In der Folge schrumpfte die Basis, aufgrund der rechtlichen Unsicherheit im CDS.

Liquidität am Repomarkt

Um eine Anleihe short gehen zu können, muss eine gewisse Aktivität am Repomarkt gewährleistet sein. Wird die Anleihe im Leihemarkt nicht oder nur sporadisch angeboten, so wird der Bond am Markt tendenziell teurer handeln.

Angebot und Nachfragesituation des Marktes

Ein nicht zu unterschätzender Faktor für die Bewegungen der Basis ist die Situation des Gesamtmarktes im Hinblick auf Liquidität. So kann es Marktphasen geben, in denen die Anleihe so illiquide wird, dass kein Handel mehr stattfindet und somit der einzige Weg der Risikominimierung über CDS möglich ist.

Alle diese Faktoren können dafür sorgen, dass Investoren in bestimmten Marktphasen lieber die Anleihe long / short gehen und parallel Protection (CDS) kaufen / verkaufen. Folgende Abbildung fasst die tendenziellen Bewegungen für eine negative oder positive Basis am Markt zusammen:



Abbildung 69, Faktoren für eine tendenziell negative und positive Basis

Da in der Praxis immer mehrere Faktoren gleichzeitig auf die Basis einwirken, kann nicht eindeutig festgestellt werden, welcher Faktor wie stark auf die Basis einwirkt. So treten beispielsweise hohe Funding Kosten und Illiquidität am Repomarkt oftmals gleichzeitig auf, da beide Parameter vom Vertrauen der Marktteilnehmer in den Kontrahenten abhängen. Meistens überwiegt in solchen Phasen ein Effekt und die anderen Faktoren treten eher in den Hintergrund.

Nachstehende Abbildung zeigt beispielhaft den Verlauf des CDS und ASW Spreads für Peugeot im Verlauf der Zeit:

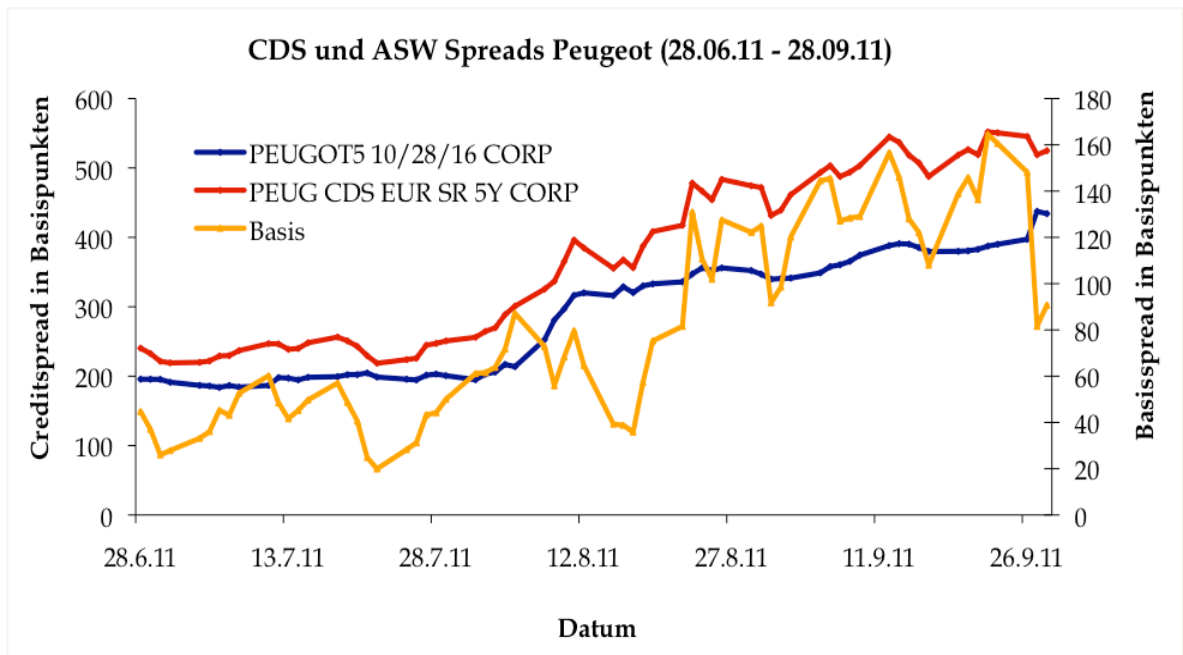


Abbildung 70, Entwicklung der Basis einer fünfjährigen Peugeotanleihe

Es lässt sich ablesen, dass mit der Verschlimmerung der Schuldenkrise Anfang August 2011 die Spreads weiter auseinander gingen. Betroffen hiervon waren in größerem Ausmaß jedoch die CDS, da Bonds illiquide wurden und nicht mehr so leicht verkauft werden konnten. In Krisenphasen wird die Basis somit tendenziell positiver, so wie bereits oben beschrieben. Auffällig ist auch, dass in Zeiten von Unsicherheit die CDS stärker reagieren als die Cashseite, denn weitaus mehr Investoren kaufen Protection via CDS. Die tägliche Standardabweichung für den obigen Zeitraum von drei Monaten zeigt einen Wert von 3,28% für den Bond und 4,37% für den CDS. Diese Differenz, sowie der relativ niedrige Korrelationswert von 0,415 in diesem Credit zeigen, dass der CDS als Hedgingtool nur bedingt effizient ist. Auch das Bestimmtheitsmaß, also den Teil der Gesamtvarianz, der durch den CDS erklärt wird, ist mit 17,25% so niedrig, dass ein Hedge des Credit Spreads dieses Bonds über den CDS nur schwer dargestellt werden kann. Folgende Übersicht zeigt für verschiedene Werte die Korrelation, die tägliche Standardabweichung, sowie den ASW zu Beginn der Messung.

Credit	Rating	ASW Schnitt	CDS Schnitt	Stabwn Cash	Stabwn CDS	Korrelation
Roche	AA-	40	46	0,20	0,02	0,03
VW	A-	63	128	0,10	0,03	0,12
GE	AA+	85	205	0,05	0,05	0,31
Peugeot	BB+	196	367	0,03	0,04	0,42
Lloyds	A+	229	281	0,03	0,04	0,59
Congr	B+	324	417	0,03	0,05	0,70
Fiat	BB	383	665	0,04	0,04	0,68

Abbildung 71, Standardabweichung des CDS sowie des ASW sowie die Korrelation ausgewählter Credits über einen Zeitraum von drei Monaten (28.06.2011 – 27.09.2011)

In Abbildung 71 zeigt sich, dass für manche Werte ein CDS Hedge durchaus wirksam ist und für andere eher als zusätzliches Risiko gelten kann. Zu sehen ist die entgegengesetzte Relation zwischen der Standardabweichung im Bond zu der des CDS, die im Folgenden näher erläutert werden:

High Grade Anleihen

Ist der Bond eher volatil (gemessen anhand des ASW) so verhält sich der CDS deutlich schwankungsresistenter. Mögliche Bewegungen werden direkt im Bond sichtbar. Der CDS ist hier von geringerer Bedeutung und wird nur wenig umgesetzt. Das Rating und die Kreditwürdigkeit werden von den Marktteilnehmern als solide eingeschätzt. Für diese Werte ist auch die Korrelation so gering, dass ein Hedge oftmals seine Wirkung verfehlt. Beachtet werden muss jedoch auch die Qualität der Datenreihe, denn aufgrund der niedrigen absoluten Werte können bereits kleine Ungenauigkeiten zu großen Verschiebungen in der Auswertung führen.

High Yield Anleihen

Bei High Yield Emittenten sieht das Bild anders aus: Die Volatilität ist im CDS höher als im Bondspread, da die Bonds oft nicht mehr am Markt verkauft werden, oder auch nicht mehr verkauft werden können. Auch die Korrelation ist hier weit aus höher. Ein Hedge ist in diesen Werten durchaus möglich und auch sinnvoll.

5. Fazit

Die in dieser Arbeit angesprochenen Themen haben gezeigt, dass der Rentenmarkt für endfällige, fix zahlende Anleihen eine große Vielfalt bietet. Die Hauptideen für den Handel und das Portfoliomanagement wurden verdeutlicht und die jeweiligen Schwächen und Stärken aufgezeigt.

Die verschiedenen Marktteilnehmer und ihre abweichenden Intentionen machen den Markt teilweise unübersichtlich, sodass es schwer fällt eine passende Kurve als Benchmark aufzubauen. Es wurde deutlich, dass die Wahl der geeigneten Fair Market Yield Curve sowie die Modellierung der Kurve eine entscheidende Rolle beim Pricing von Anleihen spielt. Am Markt sowie in dieser Arbeit wurden hierzu die Swapkurve sowie die Bundesanleihenkurve als Benchmark verwendet. Bei der Swapkurve zeigt sich, dass die Verzerrungen am Geldmarkt (siehe Abbildung 7) seit dem Jahr 2007 besondere Schwierigkeiten bei der Interpolation im kurzen Bereich darstellen.

Unterschiedliche Verfahren zur Interpolation von Zinskurven wurden betrachtet und im Anschluss daran auf Ihre Güte hin untersucht. Es zeigt sich, dass das kubische Verfahren mit engen Knotenpunkten und Geldmarktanpassung sowie die hermitesche Methode die besten Ergebnisse liefern. Diese beiden Methoden sind für das Pricing von Anleihen markttauglich, denn die Abweichungen zum gehandelten Kurs waren marginal. Beim cubic spline muss demnach für jeden Kurvenbereich eine neue Funktion aufgebaut werden, was den Umfang des Gleichungssystems bei zu vielen Stützstellen sehr groß werden lässt. Die Anzahl der Knotenpunkte muss demnach wohl überlegt werden. Das hermitesche Verfahren baut die interpolierten Werte über die Steigungen der vorherigen und nachfolgenden Stützstelle auf und ist somit auch bei sehr vielen Knotenpunkten vom Rechenaufwand zwar anspruchsvoll, aber durchaus kalkulierbar. Jedoch bieten auch das Modell von Svensson und Nelson und Siegel durchaus gute Ergebnisse, aber eher als Analyse- und nicht als Pricingtool.

In einer Auswertung der Swapsreads wurden unterschiedliche Methoden zur Analyse der Rentenmärkte gezeigt. So können Zeitpunkt- und Zeitreihenanalysen aufgestellt und mittels Relative Value Vergleichen Handelsstrategien erstellt und dann bewertet werden. Long / short Strategien bieten beispielsweise die Möglichkeit sich auf die Spreadeinengung zweier Anleihen zu positionieren. Hierbei lässt sich, je nach gewählter short Position, entweder nur das Zinsänderungsrisiko oder aber zusätzlich das Creditrisiko des Schuldners minimieren. In Punktwolken lassen sich Sektoren, Länder oder einzelne Schuldner miteinander vergleichen und Marktineffizienzen feststellen. Abschließend wurde in dem Abschnitt der Swapsreads eine Neuemission im Unternehmensanleihenbereich analysiert und beobachtet. Hierbei ist neben der zeitlichen Komponente (die Bücher sind oftmals nur kurze Zeit geöffnet) auch die Interessenslage der einzelnen Marktteilnehmer

zu beachten. Denn jede Information, die an die Marktteilnehmer rausgegeben wird, hat direkten Einfluss auf den Kurs der Sekundärmarktkurve. Die Dynamik des Bookbuildingverfahrens wurde hier deutlich gemacht.

Unterschiedliche aktive Kurvenstrategien wurden vorgestellt und die Wirksamkeit getestet. Angefangen mit der Möglichkeit der Durationsverschiebung, bei der der Investor sein Portfolio einfach über den Risikofaktor Marktzins steuert, über Barbells und Bullets bis hin zu long / short Positionen wurden hier angesprochen. Es lässt sich mittels einer flügelneutralen Position, bestehend aus Bullet long (short) und Barbell short (long), neben dem Parallelshift auch der Twist absichern, um sich auf eine Änderung des Butterflies zu positionieren. Beim Butterfly baut die Kurve einen Bauch auf / ab und bleibt an den Rändern unverändert. Im „Riding the Curve“ Abschnitt wurde gezeigt, wie über eine Haltedauer von einem Jahr in Zeiten normaler Zinskurven ein positiver Ertrag erwirtschaftet werden kann. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Zinskurve nach einem Jahr unverändert ist, was aufgrund der höheren Forwards eine Zinssenkung impliziert. Durch die Verlängerung der Duration entstehen bei dieser Strategie jedoch auch Risiken, die mittels eines Risikomaßes gemessen und in Relation zu dem prognostizierten Portfoliowert gesetzt wurden. Die Auswertung anhand einer normalen Zinskurve ergab, dass diese Strategie bei unter Pari notierten Anleihen mit langer Laufzeit trotz des erhöhten Risikos am erfolgreichsten ist. Zusätzlich dazu wurde die Methodik des Steepening und Flattening gezeigt und die Intentionen der Marktteilnehmer erörtert.

Im Hedging Teil wurde auf die Hedgemethoden eingegangen mit dem Ergebnis, dass der Single Bond Hedge als Hedge nur gegen das Zinsänderungsrisiko bei Parallelshift gut funktioniert, währenddessen der Multiple Bond Hedge auch auf Konvexitätsneutralität eingestellt werden kann und somit auch anderweitige Szenarien abgesichert werden können. Der Hedge mit mehreren Anleihen ist somit stabiler als der Single Bond Hedge. Als Hedge bietet sich neben einer Anleihe auch der Future, der mit einem Korb deutscher Bundesanleihen hinterlegt ist und höchste Liquidität bietet. Die Basis spielt im Futurehandel eine entscheidende Rolle, was oft zu Rollverlusten an den jeweiligen Fälligkeiten führt. Beim Regressionshedge hingegen versucht der Investor auch andere Zusammenhänge mit abzuschließen. So enthält das Beta beispielsweise auch Informationen über typische Veränderungen des Creditspreads zwischen Hedge und Underlying. Da hier über das Beta abgesichert wird, werden diese Informationen in den Hedge mit eingebaut. Einzig das Alpha ist beim Regressionshedge nicht mit abgesichert. Zu sehen ist, dass Werte mit gutem Rating und niedrigen Spreadlevel gut mit Futures, die mit deutschen Bundstiteln hinterlegt sind, abgesichert werden können. Wichtig ist, dass Änderungen der Zusammenhänge am Markt nicht mit abgesichert werden. Auf der anderen Seite ist der Future nicht das geeignete Mittel, um High Yield Anleihen zu hedgen, denn das Alpha ist zu hoch und die Korrelation zu niedrig. Zum Abschluss des aktiven Managements wurde gezeigt, dass eben genau für diese High Yield Bonds ein Hedge via CDS, also Credit Default Swaps, weitaus besser funktioniert als für High Grade Schuldner. Die Creditspread Komponente ist bei solchen Titeln der Haupttreiber für Kursänderungen und oftmals ist die

Liquidität in solchen Bonds recht gering. Als Folge dessen ist der CDS Markt in diesen Werten weitaus höher als im High Grade Bereich. Jedoch funktioniert auch dieser Hedge nicht perfekt, denn der Spread (auch Basis genannt) zwischen CDS und ASW des Schuldners bewegt sich im Laufe der Zeit. Zu den Haupttreibern der Basis zählen die Funding Kosten sowie das Counterparty Risiko. Hohe Funding Kosten führen dazu, dass es unattraktiver wird Anleihen zu kaufen, denn der positive Ertrag schrumpft mit steigenden Refinanzierungskosten. Infolge dessen weitet sich der ASW aus und die Basis kann negativ werden. Hohe Counterparty Risiken kommen insbesondere dann zustande, wenn eine hohe Korrelation zwischen Protection Seller und dem Underlying bestehen. Ist dies der Fall, sinkt auch die Nachfrage an CDS und somit sinkt auch die zu zahlende Prämie.

Anhang

Beschreibung der in dieser Arbeit an vielen Stellen verwendeten Siemensanleihe aus der Datenbank von Bloomberg:

21) Anleihenbeschreibung		22) Emittentenbeschreibung	
GRAB SIEMENS FINAN SIIEGR 5 1/8 02/17 113.3510/113.9240 (2.34/2.23) Corp DES SIIEGR 5 1/8 02/20/17 Corp 99) Feedback s. 1/11 Description: Bond 94) Notes 95) Buy 96) Sell 97) Einstellung			
Seiten 1) Anleiheninfo 2) Weitere Infos 3) Klauseln 4) Garanten 5) Anleihenratings 6) IDs 7) Börsen 8) Beteiligte 9) Gebühr, Beschr. 10) Pläne 11) Kupons Quick-Links 32) ALLQ Pricing 33) QRD Kursbild 34) TDH Handelshist. 35) CACS Kap.-Ereign. 36) CF Prospekt 37) CN WP-News 38) HDS Inhaber 66) Anleihe senden		Emittenteninformation Name SIEMENS FINANCIERINGSMAT Typ Div. Herstellungsprozesse Wertpapierinformation Emiss.Mkt Euro MTN Land NL Währung EUR Rang Vorr. unbesichert Serie EMTN Kupon 5.125 Typ Fest KpnFreq. ANNUAL ZinsRchn ACT/ACT Emiss.Prs 99.26400 Fälligk. 02/20/2017 Reoffer 99.264 BULLET EmissSpread +200bp vs Mid Swaps Kalk.Type STREET CONVENTION Ankündigungsdatum 02/12/2009 Zinsauflaufdatum 02/20/2009 1. Settlement 02/20/2009 1. Kupondatum 02/20/2010	
		IDs ISIN XS0413806596 BBID EH7238049 BBGID BBG0000S7TS6 Anleihenratings Moody's A1 S&P A+ Fitch A+ Composite A+ Emission & Trading Emittiert/Ausstehend EUR 2,000,000.00 (M) / EUR 2,000,000.00 (M) Mind.-Stückelung/Inkrement 1,000.00 / 1,000.00 Nennwert 1,000.00 Kons.Führer DB,RBS Börse Mehrere	
<small> Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 3048 4500 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2011 Bloomberg Finance L.P. SN 316002 G374-2450-2 22-Dec-11 15:03:19 CET GMT+1:00 </small>			

GRAB Corp ASW

13<G0> Ansicht relativer Werte

90) Aktion 91) Einstellung 92) Aktual. 93) Hilfe Rechner: Asset-Swap

SIEGR 5 1/8 02/20/17 (EH7238049) Deal-ID

Analyse: Asset-Swap

Berechnen		Anl.Preis	ASW-Spread	Z-Spread	Rdte(%)
Preis -> ASW-Spread		112.0180	78.8	75.3	2.70009

Anl./Fest	Wert	Währung	Variabel	Wert	Währung
Nennwert	1MM	EUR	Nennwert	1MM	EUR
Workout	02/20/17 @ 100.0000		Jüngst. Index %	1.64485	EUR006M
Zahl.freq.	Jährlich	Zinsrechng ACT/ACT	Zahl./Reset-Freq	Halbjährlich	Inkl. Stückzins
Diskontkurve	45 Bri		Zinsrechng	ACT/360	
			Diskontkurve	45 Bri	
			Terminkurve	45 Bri	

Kurvendat.	Settlement	Bruttospanne	Bewertung	Geld	ASW-Spread
09/25/11	09/27/11	Impl. Wert	116.1265	41,084.9	78.8

Detail: Swapped Spread

Anl.Preis	Swap-Preis	Swap-Satz(%)	Tilgung(%)	Finanzierung	Swapped Spread
112.0180	100.0000	1.96976	0.0000	Spread(Bp) 0.0	41,084.9

Auszahlung	Anl.Kupon(%)	Geld	Spread(Bp)
12.0180	5.1250	-120,180.0	-230.5
		161,264.9	309.2
		0.0	0.0
		0.0	0.0

11) Pricing 12) Cashflow 13) Relativer Wert 14) Deal-Übersicht

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 3048 4500 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000
 Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2011 Bloomberg Finance L.P.
 SN 316002 6547-1927-0 12-Oct-11 16:03:59 CEST GMT+2:00

Literaturverzeichnis

Bloomberg L.P.

Cremers, H., Mathematik und Stochastik für Banker 2 erweiterte Auflage, *Bankakademie-Verlag GmbH*, 1998

Nelson, C.R. und Siegel, A.F. Parsimonious modeling of yield curve, *The Journal of Business* 60 (4), 1987

Svensson, L.E.O., Estimating and interpreting forward interest rates: Sweden 1992- 1994, *National Bureau of Economic Research Working Paper Series (4871)*, 1994

Tinschert, Kurras, Anbinder, Finger Faktorenanalyse am Beispiel der deutschen Swapkurve von 2000 - 2010, *Frankfurt School of Finance and Management*, Mai 201

FRANKFURT SCHOOL / HFB – WORKING PAPER SERIES

No.	Author/Title	Year
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.	Banner, 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 Aktienindizes	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.	Rossbach, 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 / Siepman, 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.	Banner, 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 Aktionärschutz in der AG falsch verstanden? Die Leica-Entscheidung des LG Frankfurt am Main	2008
103.	Banner, 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.	Banner, 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.	Banner, Christina / Hänsel, Dennis Determinants of banks' engagement in loan securitization	2007
84.	Banner, Christina "Smoothing" versus "Timeliness" - Wann sind stabile Ratings optimal und welche Anforderungen sind an optimale Berichtsregeln zu stellen?	2007
83.	Banner, 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.	Gerdesmeier, 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.	Gerdesmeier, 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.	Gerdesmeier, 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**

No.	Author/Title	Year
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.	Griebsch, 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 Riesterreten ohne Berücksichtigung von Gebühren. Eine Simulationsstudie zur Verteilung der Renditen	2008
12.	Weber, Andreas / Wystup, Uwe Riesterrete 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.	Griebsch, 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

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
CPQF: 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

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