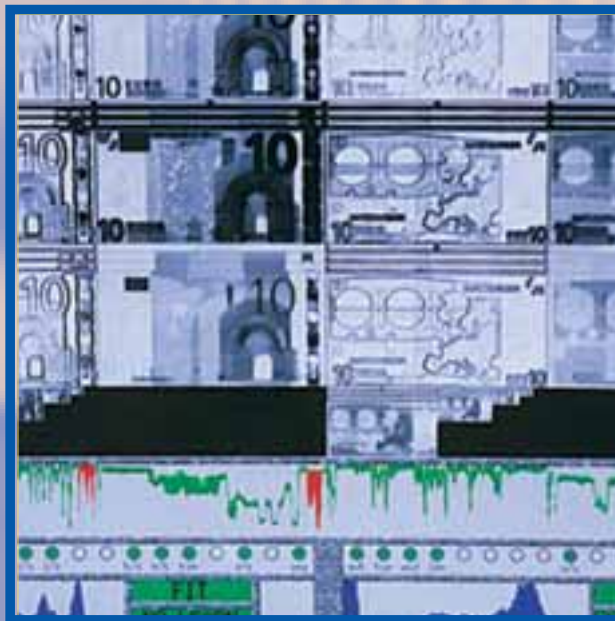




OESTERREICHISCHE NATIONALBANK

FINANZINSTRUMENTE  
**Produkthandbuch Teil A**  
**Zinsen**



F I N A N Z I N S T R U M E N T E

**Produkt handbuch Teil A**

**Zinsen**



In den vergangenen Jahren ist die Anzahl und Komplexität strukturierter Kapitalmarktprodukte ständig angewachsen. Der Einsatz dieser innovativen Produkte erfordert von den Marktteilnehmern ein entsprechendes Verständnis der Funktionsweise und Bewertungsmechanismen um Risiken beurteilen und steuern zu können.

Im Zuge der Erneuerung der Eigenmittelbestimmungen im Rahmen von Basel II hat sich die Oesterreichische Nationalbank zur Publikation des vorliegenden „Produktbandbuches“ über strukturierte Kapitalmarktprodukte entschlossen.



Ziel der Veröffentlichung ist es, allen interessierten Marktteilnehmern ein Nachschlagewerk über die Bewertung und Zerlegung der in Österreich am häufigsten gehandelten strukturierten Anleiheprodukte zur Verfügung zu stellen. Die Oesterreichische Nationalbank versteht sich dabei als Marktpartner der heimischen Kreditwirtschaft, der unter Wahrung entsprechender Transparenz allen am Markt Beteiligten diese Dienstleistung anbietet.

Der vorliegende Band „Produktbandbuch Teil A – Zinsen“ ist der erste Teil einer dreiteiligen Serie und behandelt strukturierte Anleihen, deren Auszahlungseigenschaften von der Zinsstruktur abhängen. Die beiden Folgebände werden im Laufe der Jahre 2003 und 2004 publiziert und befassen sich mit Produkten, deren Zahlungscharakteristika von Aktien- und Fremdwährungskursen geprägt werden.

Die gezeigten Methoden der Zerlegung sollen etwa für die Meldung der Zinsrisikostatistik oder im Zuge der Berechnung des Eigenmittelerfordernisses als Beispiele dienen, um dadurch im Prüfprozess zusätzliche Transparenz und Objektivität zu schaffen. Durch diese Vorgangsweise möchte die Oesterreichische Nationalbank das Vertrauen in den heimischen Finanzplatz stärken und insbesondere vor dem Hintergrund von Basel II zu dessen Stabilität und Wettbewerbsfähigkeit beitragen.

A handwritten signature in black ink, reading 'Tumpel-Gugerell'.

Mag. Dr. Gertrude Tumpel – Gugerell  
Vize-Gouverneurin  
der Oesterreichischen Nationalbank



# INHALT

1	<i>ALLGEMEINES</i>	7
2	<i>EINFÜHRUNG</i>	9
3	<i>PRODUKTE</i>	12
3.1	Nullkuponanleihen - Zerobonds	12
3.2	Kuponanleihen - Straight Bonds	14
3.3	Variabel verzinsten Anleihen - Floater - Floating Rate Notes	16
3.4	Plain Vanilla Swaps	19
3.5	Forward Rate Agreements - FRAs	21
3.6	Kündbare Nullkuponanleihen - Callable / Puttable Zero-Coupon Bonds	23
3.7	Kündbare Kuponanleihen - Callable / Puttable Coupon Bonds	27
3.8	Kündbare Floater – Puttable Floater	31
3.9	Swaptions	33
3.10	Floor, Cap und Collar	36
3.11	Variabel verzinsten Anleihen mit Zinsgrenzen - Floor Floating Rate Notes - Cap Floating Rate Notes - Collared Floater	40
3.12	Reverse Floating Rate Notes	43
3.13	Multitranchen Anleihen	46
3.14	Step up/Step down Anleihen	48
3.15	Phasenleihen	50
3.16	Fix-Zero Bonds	52
3.17	Switch Obligationen – Fixed to Floating Rate Notes	54
3.18	Digital Ranges	56
3.19	Range Floater Obligationen	60
3.20	Barrier Notes	63
3.21	Kuponanleihen mit Wandlungsrecht - Fix-vario-Bonds mit Put	66
	<i>ANHANG</i>	68
	Übersicht Produktzerlegung	68
	Glossar	70
	Literatur zur Bewertung von Optionen	73



# 1 ALLGEMEINES

Unter strukturierten Produkten versteht man Finanzinstrumente, die aus einfachen Bausteinen (Anleihen, Aktien und Derivaten) zusammengesetzt sind. Meistens haben sie eine Gestalt, die oberflächlich betrachtet einer gewöhnlichen ("plain vanilla") Kuponanleihe ähnelt.

Strukturierte Produkte bestehen häufig aus periodischen "Zinszahlungen" und einer Tilgung am Ende der Laufzeit. Der wesentliche Unterschied zu Anleihen besteht in der Tatsache, dass die konkrete Höhe sowohl der Zinszahlungen als auch der Tilgung in teilweise sehr komplizierter Weise von der Entwicklung von Aktien, Indizes, Fremdwährungen oder von zukünftigen Zinssätzen abhängen.

Die Tatsache, dass strukturierte Produkte aus einfachen Bestandteilen bestehen, legt es nahe, das Instrument für die Bewertung, die Beurteilung des Risikoprofils und etwaige Absicherungsstrategien in seine Bestandteile zu zerlegen. Die Hoffnung dabei ist, dass die einzelnen Teile einfacher analysier- und bewertbar sind<sup>1</sup>. In vielen Fällen wird diese Hoffnung erfüllt. Oft muss man sich aber damit abfinden, dass eine Zerlegung keine wesentlichen Vereinfachungen bringt.

Im ersten Teil dieses Produktbuches werden strukturierte Produkte dargestellt und diskutiert, deren Eigenschaften durch verschiedene Zinsen charakterisiert werden. Im zweiten und dritten Teil (Veröffentlichung im Laufe des Jahres 2003) werden Instrumente behandelt, deren Charakteristika von Aktien und Fremdwährungen abhängen.

Die Behandlung eines bestimmten Produkttyps folgt stets dem folgenden Aufbau: In der *Allgemeinen Beschreibung* werden die jeweiligen Besonderheiten eines Produktes ausführlich behandelt und durch ein anschauliches Beispiel verdeutlicht. In der *Zerlegung* werden Möglichkeiten für das „Stripping“ des Produktes besprochen und anhand einer Zerlegungstabelle übersichtlich dargestellt. In der *Bewertung* wird schließlich die Bepreisung der Produkte im Sinne eines Fair Value beschrieben.

Im Anhang befindet sich eine Übersichtstabelle, in der die Zerlegung aller behandelten Produkte zusammengefasst ist, ein Glossar der wichtigsten Begriffe und eine Liste mit Literaturhinweisen.

---

<sup>1</sup> Hier wird das "Law of One Price" angewendet: Der Wert des strukturierten Produktes muss der Summe der Werte der Bestandteile entsprechen. Es gäbe sonst die Möglichkeit, risikoloses Gewinn zu lukrieren (Arbitrage).



Die gezeigten Methoden der Zerlegung sollen als Beispiele für die Behandlung von zusammengesetzten Instrumenten im Sinne von § 22e BWG, für die Berechnung des Eigenmittelerfordernisses gemäß § 22h BWG, als auch zur Meldung der Zinsrisikostatistik gemäß Teil B2 des Monatsausweises (MAUS gemäß § 74 Abs 1 und 4 BWG), dienen.

***Folgende Konventionen wurden getroffen:***

1. Als Kontraktgröße der Aktienoptionen wurde immer eine Einheit des "Underlying" (eine Aktie, eine Einheit des Index) gewählt. Dies entspricht zwar in der Regel nicht den tatsächlich gehandelten Kontraktgrößen, macht es dafür aber einfacher die Bewertungen nachzuvollziehen.
2. Sogenannte Quanto Produkte wurden analog dazu so standardisiert, dass eine Einheit des "Underlying" in der Fremdwährung genau einer Einheit in der Referenzwährung entspricht.
3. Die Optionen im Zinsbereich sind auf eine Nominale von 100 skaliert.
4. In diesem Dokument bedeutet Q EUR/USD, dass ein USD Q EUR kostet.
5. Die genauen Zinskonventionen (z.B.: 30/360, actual/actual, actual/360) werden bei der Darstellung der Produkte vernachlässigt.
6. Manchmal liegen zwischen dem Verfallstag der Option und der Lieferung einige Tage. Diese Differenz wurde nicht berücksichtigt. In konkreten Fällen wäre die Bewertung um den Terminzinssatz für diese Periode zu korrigieren.
7. Obgleich manche der Produktbeispiele in ATS oder DEM emittiert wurden, ist als Emissionswährung EUR angeführt, um bei der Angabe der Auszahlungen nicht immer explizit auf den Wechsel der Währungen hinweisen zu müssen. Dasselbe gilt für Referenzzinssätze. So wurde z.B. der VIBOR durchgehend durch den EURIBOR ersetzt.

## 2 EINFÜHRUNG

Im Allgemeinen werden strukturierte Produkte bewertet, indem man sie in einfachere Produkte zerlegt. Die Summe dieser einfacheren Produkte bietet dasselbe Auszahlungsprofil wie das strukturierte Produkt und hat daher wegen der (angenommenen) Arbitragefreiheit der Finanzmärkte auch denselben Marktwert. Für diese Vorgangsweise sprechen zwei wesentliche Gründe: Erstens kann für die einfacheren Produkte mit Hilfe von einfachen Bewertungsmodellen ein fairer Marktpreis errechnet werden und zweitens können die Risiken besser abgesichert werden, da die Teile entweder direkt handelbar oder leichter abzusichern sind.

Diese einfache Zerlegung ist jedoch nicht immer möglich bzw. sinnvoll. Sind die Produkte zu komplex, dann ist die Aufspaltung in einfache Produkte nicht möglich. Das strukturierte Produkt kann nur als Summe komplexer Produkte dargestellt werden, für die wiederum kein einfaches Bewertungsmodell existiert und die nicht wesentlich einfacher am Kapitalmarkt abzusichern sind, als das ursprüngliche strukturierte Produkt. Hier müssen zur Bewertung komplexere Modelle verwendet werden, auf die später noch näher eingegangen wird.

***Kennzeichen, die ein komplexes Bewertungsmodell nahelegen, sind:***

- Constant maturity /SMR (Sekundärmarktrendite) Produkte: Die Laufzeit des variablen Zinssatzes ist ungleich der Zinsanpassungsperiode. So kann z.B. alle sechs Monate an einen Fünfjahres-Zinssatz angepasst werden. Weil die durchschnittliche Laufzeit jener Anleihen, die zur Berechnung der SMR herangezogen werden, generell ungleich der Zinsanpassungsperiode ist, fallen alle SMR Produkte auch in diese Gruppe.
- Zusätzlich wird der Korb an Anleihen, der die Basis für die Berechnung der SMR bildet, in nicht modellierbarer Weise laufend verändert.
- Kündigungsrechte: Ist die Anleihe zu mehreren Zeitpunkten kündbar, dann muss der optimale Ausübungszeitpunkt geschickt gewählt werden. Die optimale Ausübungsstrategie beeinflusst wiederum den Wert der anderen Kündigungsmöglichkeiten. Durch diese Pfadabhängigkeit sind diese sogenannten "Bermudian Options" nicht trivial.

In der Praxis wird eine Vielzahl von verschiedenen Methoden angewendet, um Fair Values von diesen komplexen Produkten auszurechnen. So werden auch einfache Bewertungsmodelle in Fällen angewendet, für die sie nicht gedacht sind, bzw. versucht man strukturierte Produkte durch Portfolios von simplen Produkten zu replizieren, die in jedem Zustand zumindest so viel ausbezahlen

wie die jeweilige Struktur. Der Preis des strukturierten Produkts ist dann maximal so groß wie der Wert dieses Portfolios.

Die fortgeschritteneren Zinsstrukturmodelle versuchen die stochastische Entwicklung der Zinskurve im Zeitverlauf abzubilden. Diese Modelle unterscheiden sich sowohl in der Anzahl der stochastischen Einflussfaktoren als auch in deren Dynamik.

Ein-Faktor Modelle nehmen meistens den kurzfristigen Zinssatz (die short rate) als treibenden stochastischen Einflussfaktor auf die Zinsstruktur. Dabei wird angenommen, dass dieser einem stochastischen Prozess

$$dr = m(r) dt + s(r) dz$$

folgt, wobei  $m$  und  $s$  für die Drift bzw. die Standardabweichung der Veränderung in der short rate stehen. Der stochastische Term  $dz$  steht für die Inkremente eines Wiener Prozesses. Je nach verwendetem Zinsstrukturmodell werden verschiedene Annahmen über die Struktur der Parameter  $m$  und  $s$  getroffen. Bisher hat sich in der Praxis noch keines der Modelle als dominant erwiesen, weshalb es schwierig ist, hier ein Qualitätsranking der Annahmen aufzustellen. Die folgende Tabelle ist eine Übersicht über gängige Parametrisierungen.

Modell	$m(r)$	$s(r)$
Rendleman und Bartter	$\mu r$	$\sigma r$
Vasicek	$a (b-r)$	$\sigma$
Cox Ingersoll Ross	$a (b-r)$	$\sigma \sqrt{r}$
Ho and Lee	$\theta(t)$	$\sigma$
Hull and White (extended Vasicek)	$\theta(t) - a r$	$\sigma$

Tabelle 2.1

Daneben wurden auch noch viele andere Einfaktor-Modelle vorgeschlagen, wie etwa das Modell von Black, Derman and Toy, bei dem der Logarithmus der short rate einem stochastischen Prozess folgt.

Multifaktormodelle erlauben mehrere Quellen der Unsicherheit und ermöglichen es nicht nur, das Modell an die heutige Zinsstruktur anzupassen, sondern auch die heutige Volatilitätsstruktur abzubilden. Beispiele sind das Modell von Longstaff and Schwartz oder von Duffie und Kan. Der Ansatz von Heath, Jarrow and Morton erlaubt es beliebig viele stochastische Terme zu berücksichtigen. Der Nachteil dieser Modelle ist einerseits, dass vor der Bewertung strukturierter Produkte eine genaue Kalibrierung an die derzeitigen Marktgegebenheiten (Zinskurve, Volatilitätsstruktur) zu erfolgen hat, und andererseits der hohe rechnerische Aufwand, da eine Bewertung in den meisten Fällen nur mit Monte

Carlo Simulation durchgeführt werden kann. Einen guten Überblick über Zinsstrukturmodelle findet man u.a. in den Büchern von Hull (2000), Rebonato (1998) und Bjørk (1998).<sup>2</sup>

Wir haben uns in diesem Handbuch für das Hull White Modell entschieden, weil es unserer Meinung nach eine vernünftige Mischung zwischen Genauigkeit und Rechen- bzw. Kalibrierungsaufwand darstellt.

---

<sup>2</sup> J. C. Hull, "Options Futures and other Derivatives", 2000, Prentice-Hall International  
Thomas Bjørk, "Arbitrage theory in continuous time", 1998, Oxford University Press.  
R. Rebonato, "Interest-Rate Option Models", 2<sup>nd</sup> ed, 1998, Wiley

## 3 PRODUKTE

### 3.1 Nullkuponanleihen - Zerobonds

#### 3.1.1 Allgemeine Beschreibung

Nullkuponanleihen sind die einfachsten Zinsinstrumente. Sie haben keine laufenden Zinszahlungen sondern nur eine einzige Rückzahlung am Ende der fixierten Laufzeit. Der Emittent bezahlt bis zur Fälligkeit keine Zinsen. Das Einkommen des Anlegers besteht in der Differenz zwischen Ausgabepreis und Rückzahlungskurs. Die Rendite von Nullkuponanleihen wird als Kassazinssatz bzw. Spot Rate bezeichnet. Je nach gewählter Verzinsungsberechnung erhält man:

$$(1 + s(T))^T \cdot P(T) = 100\%$$

bzw.

$$P(T) \cdot e^{r(T)T} = 100\%$$

Formel 3.1: Kassazinssatz bei diskreter und stetiger Verzinsung

wobei  $P(T)$  der Barwert (in % des Nominalwertes) einer Nullkuponanleihe mit einer Restlaufzeit von  $T$  Jahren ist.  $s(T)$  ist der diskret gemessene und  $r(T)$  ist der stetig gemessene jährliche Kassazinssatz für eine Investition von  $T$  Jahren. Abhängig vom Ausfallrisiko des Emittenten gibt es für gleiche Restlaufzeiten unterschiedliche Kassazinssätze.

Will man umgekehrt eine Nullkuponanleihe bewerten, genügt es, den Kassazinssatz für die relevante Restlaufzeit und das passende Ausfallrisiko zu kennen. Betrachtet man die annualisierten Kassazinssätze als Funktion der Restlaufzeit, so spricht man von der Zinsstrukturkurve (Term Structure of Interest Rates).

Anleihen in Fremdwährungen können durch zwei äquivalente Techniken bewertet werden.

1. Man verwendet die entsprechenden Kassazinssätze der Fremdwährung zur Bewertung und rechnet den erhaltenen Wert mit dem aktuellen Wechselkurs um.
2. Man rechnet die bereits bekannten Cash Flows mit Terminwechselkursen in Euro um und bewertet diese Euro Cash Flows mit den Euro Kassazinssätzen.

Beide Verfahren müssen (fast) gleiche Resultate liefern, da sonst Arbitragemöglichkeiten existieren würden. Bei manchen strukturierten

Produkten sind die zukünftigen Cash Flows zum Zeitpunkt der Bewertung noch nicht bekannt. In diesen Fällen kann nur das erste Verfahren verwendet werden.

**Beispiel:** Nullkuponanleihe 2000-2010

Laufzeit	15.05.2000 bis 15.05.2010 (10 Jahre)
Verzinsung	0%
Ausgabekurs	38,55%
Gesamtnominale	€ 100.000.000
Stückelung	€ 1.000.000
Kündigungsrecht	nein
Tilgung	zur Nominale am 15.05.2010

Die Nullkuponanleihe kostete am Ausgabetag € 385.500 pro Stück. Unter der Annahme, dass der Emittent am 15. Mai 2010 zahlungsfähig ist, muss er an diesem Tag € 1 Million pro Stück zurückzahlen. Die jährliche diskrete Rendite beträgt:

$$s(T) = 10 \sqrt[10]{\frac{100}{38,55}} - 1 = 10\%$$

Die jährliche stetig gemessene Rendite liegt bei

$$r(T) = \frac{1}{10} \ln \left[ \frac{100}{38,55} \right] = 9,53\%$$

### 3.1.2 Zerlegung

Nullkuponanleihen können nicht in einfachere Teile zerlegt werden.

### 3.1.3 Bewertung

Um eine Nullkuponanleihe korrekt bewerten zu können, genügt es, den Kassazinssatz für die passende Restlaufzeit und das adäquate Ausfallrisiko zu kennen.

## 3.2 Kuponanleihen - Straight Bonds

### 3.2.1 Allgemeine Beschreibung

Im Gegensatz zu Nullkuponanleihen erhält der Käufer einer Kuponanleihe regelmäßig (meistens jährlich oder halbjährlich) Cash Flows in einer vorher bestimmten Höhe. Diese sogenannten Kuponzahlungen leiten sich aus der Nominalverzinsung, die nicht mit dem Kassazins verwechselt werden darf, der Anleihe ab.

Eine Kuponanleihe könnte beispielsweise folgende Ausstattungsmerkmale haben:

**Beispiel:** Kuponanleihe

Restlaufzeit	2 Jahre
Nominalzins	8 %
Kupons	halbjährlich
Tilgung	100 %
Stückelung	10.000,- Euro

Es gibt keine zusätzlichen Optionen wie Kündigungs- oder Wandlungsrechte.

Während der Laufzeit erhält der Käufer einer Anleihe mit Nominalwert 10.000,- Euro halbjährlich eine Zahlung von 400 Euro (8 % /2 von 10.000,-). Bei Fälligkeit nach 10 Jahren wird zusätzlich der Nominalwert zu 100 % getilgt.

### 3.2.2 Zerlegung

Jede Kuponanleihe kann in ein Portfolio aus Nullkuponanleihen zerlegt werden. Für die Anleihe aus dem Beispiel gilt:

- Nullkuponanleihe: Nominale 400 Euro, Laufzeit 0,5 Jahre
- Nullkuponanleihe: Nominale 400 Euro, Laufzeit 1 Jahr
- Nullkuponanleihe: Nominale 400 Euro, Laufzeit 1,5 Jahre
- Nullkuponanleihe: Nominale 10.400 Euro, Laufzeit 2 Jahre

Diese Zerlegung kann man auch so darstellen:

$$+ \text{Kuponanleihe} = + \text{Nullkuponanleihe}(1) + \dots + \text{Nullkuponanleihe}(n)$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

$n$  = Anzahl der Kuponzahlungen

Fälligkeit der Nullkuponanleihen: Zinstermine der Kuponanleihe

Endwerte der Nullkuponanleihen: Cash Flows der Kuponanleihe

### 3.2.3 Bewertung

Da die Cash Flows des replizierenden Portfolios genau denen der ursprünglichen Anleihe entsprechen, muss der Wert der Anleihe exakt gleich dem des Portfolios sein. Dieser wiederum muss der Summe der Werte der Nullkuponanleihen gleichen. Für das Beispiel bedeutet dies:

$$\text{Barwert(Anleihe)} = 400 \cdot P(0,5) + 400 \cdot P(1) + 400 \cdot P(1,5) + 10.400 \cdot P(2)$$

wobei  $P(t)$  den Barwert einer Nullkuponanleihe mit einem Nominalwert von 1 und einer Restlaufzeit von  $t$  Jahren bezeichnet.



### 3.3 Variabel verzinsten Anleihen - Floater - Floating Rate Notes

#### 3.3.1 Allgemeine Beschreibung

Im Unterschied zu Kuponanleihen haben variabel verzinsten Anleihen keinen fixierten Nominalzins. Die Kuponzahlungen werden in einem bestimmten Rhythmus an einen Referenzzinssatz (häufig Geldmarktsatz wie EURIBOR) angepasst. Üblicherweise wird an jedem Kupontag die Höhe des nächsten Kupons in Abhängigkeit vom Referenzzinssatz festgesetzt. Ein typisches Produkt hätte zum Beispiel folgende Ausstattungsmerkmale:

**Beispiel:** Variabel verzinsten Anleihe

Laufzeit	2 Jahre
Nominalzins	6-Monats-EURIBOR
Zinsanpassung	alle 6 Monate
Kupons	halbjährlich, im nachhinein
Tilgung	100 %
Stückelung	10.000,- Euro

Am Anfang der Laufzeit wird der erste Kupon, der nach 6 Monaten fällig ist, fixiert. Er entspricht genau dem 6-Monats-EURIBOR am Tag der Emission. Nach 6 Monaten wird der erste Kupon ausgezahlt und der zweite in der Höhe des dann aktuellen 6-Monats-EURIBOR fixiert. Diese Prozedur wird alle 6 Monate wiederholt.

Die Kuponhöhe von variabel verzinsten Anleihen ist häufig als Summe aus Referenzzinssatz und einem Auf- bzw. Abschlag von x Basispunkten definiert. Durch die regelmäßige Zinsanpassung an die Geldmarktzinsen unterliegen variabel verzinsten Anleihen nur geringen Kursschwankungen.

#### 3.3.2 Zerlegung

Floater kann man als Nullkuponanleihen mit einem Nominalwert in Höhe der Summe der nächsten Kuponzahlung und der Nominalen des Floaters interpretieren, da die regelmäßigen Zinsanpassungen eine marktgerechte Verzinsung garantieren.

Zur Veranschaulichung dieser Tatsache betrachte man den oben gegebenen Floater nach 1,5 Jahren Laufzeit. Pro 100 Euro Nominalen werden ein halbes Jahr später 100 Euro zuzüglich eines Kupons in halber Höhe (halbjährliche Verzinsung)

des in eineinhalb Jahren aktuellen 6-Monats-EURIBOR  $L_6$  ausbezahlt. Der Zeitwert in 1,5 Jahren unmittelbar nach Kuponzahlung ist daher

$$ZW(1,5) = \frac{100 \cdot \left(1 + \frac{L_6}{2}\right)}{\left(1 + \frac{L_6}{2}\right)} = 100$$

Zu beachten ist, dass der EURIBOR zur Diskontierung verwendet werden muss, wenn er - wie wir hier implizit annehmen - dem Risiko des Emittenten entspricht.

Setzt man dieses Verfahren fort, so wird klar, dass der Wert des Floaters an allen Zinsfestsetzungstagen genau der Nominale entspricht.

Man kann daher einen Floater mit Nominalwert 100 als Nullkuponanleihe mit einer Nominal von 100 zuzüglich des nächsten Kupons und einer Laufzeit bis zum nächsten Kupontermine interpretieren.

Floater mit Auf- und Abschlägen von  $x$  Basispunkten zerlegt man in einen Floater ohne Aufschlag und ein Portfolio von Nullkuponanleihen mit einer Nominal in Höhe des Auf- bzw. Abschlags.

+ Floater	=	+ Nullkuponanleihe(1)
Aufschlag bzw.	=	+ Nullkuponanleihe(2) + ... + Nullkuponanleihe(n) bzw.
Abschlag	=	- Nullkuponanleihe(2) - ... - Nullkuponanleihe(n)

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Nullkuponanleihe(1): fällig beim nächsten Zinsfestsetzungstermin, Nominale in Höhe der Nominal des Floaters plus nächster Kupon

Nullkuponanleihe(2)...Nullkuponanleihe(n): fällig an den Kupontagen, Nominale in Höhe des Auf- bzw. Abschlags

### 3.3.3 Bewertung

Da der Floater als Portfolio von Nullkuponanleihen dargestellt werden kann, ist die Bewertung sehr einfach. Sie erfolgt über die relevanten Kassazinssätze.

Einschränkend muss aber festgehalten werden, dass die Bewertung schwierig wird, wenn der Referenzzinssatz nicht dem Risiko des Emittenten entspricht. Häufig wird argumentiert, dass die gewährten Aufschläge auf den Referenzzinssatz

als Kompensation für das Risiko zu verstehen sind. Der Wert des Floaters inklusive der Margin würde an den Zinsfestsetzungstagen der Nominale entsprechen. Dieser Zugang setzt allerdings voraus, dass der gewährte Aufschlag während der ganzen Laufzeit die marktübliche Risikoprämie darstellt.

## 3.4 Plain Vanilla Swaps

### 3.4.1 Allgemeine Beschreibung

Bei Plain Vanilla Swaps (Zinsswaps) handelt es sich um eine Vereinbarung fixe Zinszahlungen gegen variable auszutauschen. Als Basis für die Berechnung der Höhe der Zahlungen wird für beide Seiten der selbe Nominalwert herangezogen. Die variablen Zinszahlungen entsprechen einem Referenzzinssatz (Geldmarktzinssatz wie EURIBOR). Die Höhe der fixen Zahlungen (Swap Rate) wird üblicherweise so gewählt, dass der Swap bei Abschluss einen Marktwert von Null hat.<sup>3</sup> Die Zeitpunkte, an denen die Zahlungen geleistet werden müssen, werden im Vorhinein festgelegt.

**Beispiel:** Fix-Zahler Swap (Payer Swap)

Laufzeit	10 Jahre
Referenzzinssatz	12- Monats EURIBOR 1. Zahlung 4,75%
Zinstermine	jährlich
Swap Rate	5 %
Nominale	100 €

An jedem Zinstermin muss der Fix-Zahler € 5 an den Fix-Empfänger überweisen. Am ersten Kupontermine erhält der Fix-Zahler vom Fix-Empfänger € 4,75 (schon festgesetzte erste variable Zahlung). Zusätzlich wird an diesem Tag auch die nächste variable Zahlung in Höhe des dann aktuellen 12- Monats EURIBOR bestimmt.

### 3.4.2 Zerlegung

Der Käufer eines Swaps bezahlt fixe Kupons und erhält dafür variable (Payer Swap). Er hält also eine Longposition in einem Floater und eine Shortposition in einer Kuponanleihe (die Tilgungen der Nominalwerte am Ende der Laufzeit heben sich auf).

$$+ \text{Payer Swap} = + \text{Floater} - \text{Kuponanleihe}$$

<sup>3</sup> Andernfalls muss eine Ausgleichszahlung geleistet werden.

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Floater und Kuponanleihe können weiter in Nullkuponanleihen zerlegt werden

Der Verkäufer bezahlt variable Zinsen und erhält fixe (Receiver Swap). Dies entspricht einer Longposition in einer Kuponanleihe und einer Shortposition in einem Floater.

$$\boxed{+ \text{ Receiver Swap} = + \text{ Kuponanleihe} - \text{ Floater}}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

### 3.4.3 Bewertung

Da Plain Vanilla Swaps als Portfolio aus Kuponanleihe und Floater dargestellt werden können, ist die Bewertung sehr einfach. Sie erfolgt über die relevanten Kassazinssätze.

## 3.5 Forward Rate Agreements - FRAs

### 3.5.1 Allgemeine Beschreibung

Ein Forward Rate Agreement ist ein unbedingtes Termingeschäft. Es wird ein fester Zinssatz für eine in der Zukunft liegende Periode bereits heute vereinbart. Käufer und Verkäufer eines FRAs gehen ein Geldmarktgeschäft in der Zukunft ein. Sie einigen sich auf die genaue Laufzeit (Kontraktperiode), den Nominalwert (Kontraktbetrag), den Kontrakt- und den Referenzzinssatz. Der Verkäufer garantiert dem Käufer einen Kredit zu den spezifizierten Konditionen.

#### Beispiel: 3 auf 15 Monate FRA

Kontraktperiode	in 3 Monaten für eine Dauer von 12 Monaten
Referenzzinssatz	12- Monats EURIBOR
Kontraktzinssatz	5 %
Kontraktbetrag	100 €

Anstatt das Geldmarktgeschäft, dass der Käufer des FRAs am Anfang der Kontraktperiode den mit dem vereinbarten Zinssatz diskontierten Nominalwert erhält, einzugehen, wird die Differenz zwischen dem vereinbarten Zinssatz und dem Referenzzinssatz ausgeglichen. Diese Art der Abrechnung ändert nichts an der Art des Geschäftes. Sie dient nur der Vereinfachung.

Für die Abrechnung im Beispiel bedeutet das: in drei Monaten bekommt der Käufer des FRAs nicht € 95,24 ( $100/1,05$ ) und zahlt ein Jahr später € 100 zurück. Vielmehr wird bei Verfall der Wert der Nominale berechnet und die Differenz ausgeglichen. Läge beispielsweise der 12-Monats-EURIBOR in drei Monaten bei 10 %, dann wäre der Wert der Nominale € 90,91 ( $=100/1,1$ ). Der Käufer erhielte bei Verfall € 4,33.<sup>4</sup> Läge der Referenzzinssatz bei 1 %, dann müsste der Käufer des FRAs € 3,77 zahlen.

Der Käufer versichert sich gegen steigende und der Verkäufer gegen fallende Zinsen.

Prinzipiell ist der Kontraktzinssatz beliebig wählbar. In der Regel wird er aber so festgesetzt, dass der Barwert des FRAs bei der Entstehung gleich 0 ist.

<sup>4</sup> Würde man das Geldmarktgeschäft tatsächlich eingehen, dann müsste der Verkäufer zur Finanzierung der Zahlung an den Käufer einen Kredit von € 95,24 aufnehmen. Der nach einem Jahr ausstehende Kreditbetrag würde bei Zinsen von 10% genau € 104,76 betragen. Die Tilgung des Käufers deckt aber nur € 100 ab. Der Barwert der restlichen € 4,76 entspricht genau der Ausgleichszahlung von € 4,33.

### 3.5.2 Zerlegung

Forward Rate Agreements können in zwei Nullkuponanleihen zerlegt werden. Im Prinzip erhält der Käufer des FRAs bei Verfall den mit dem Kontraktzinssatz diskontierten Nominalwert und zahlt diesen am Ende der Verzinsungsperiode zurück.

$$+ \text{FRA} = + \text{Nullkuponanleihe (1)} - \text{Nullkuponanleihe(2)}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Nullkuponanleihe (1): Laufzeit bis zum Beginn der Kontraktperiode, Nominale entspricht dem mit dem Kontraktzinssatz diskontierten Kontraktbetrag

Nullkuponanleihe (2): Laufzeit bis zum Ende der Verzinsungsperiode, Nominale entspricht dem Kontraktbetrag

Für das Beispiel bedeutet dies: Das FRA wird zerlegt in eine Nullkuponanleihe mit einer Laufzeit von 3 Monaten und einer Nominale von € 95,24 und in eine Nullkuponanleihe mit einer Laufzeit von 15 Monaten und einer Nominale von € 100.

### 3.5.3 Bewertung

Da ein FRA in Nullkuponanleihen zerlegt werden kann, stellt die Bewertung kein Problem dar. Sie erfolgt über den Kassazinssatz.

## 3.6 Kündbare Nullkuponanleihen - Callable / Putable Zero-Coupon Bonds

### 3.6.1 Allgemeine Beschreibung

Kündbare Nullkuponanleihen unterscheiden sich von Nullkuponanleihen dadurch, dass entweder der Emittent oder der Investor das Recht hat, die Anleihe zu einem vorher vereinbarten Kurs zu kündigen. Man unterscheidet drei Arten von Kündigungsrechten.

- **Europäische Option:**  
Die Anleihe kann an genau einem Tag zu einem bestimmten Kurs gekündigt werden.
- **Amerikanische Option:**  
Die Anleihe kann während eines gewissen Zeitraumes gekündigt werden.
- **Bermuda Option:**  
Die Anleihe kann an mehreren vorher bestimmten Tagen zu bestimmten Kursen gekündigt werden.

Hat der Emittent das Recht zu kündigen, dann kann er die Anleihe zu einem vorher fixierten Kurs zurückkaufen. Der Emittent hat also eine Kaufoption (Call) auf die Anleihe. Der Investor ist Stillhalter dieser Option.<sup>5</sup>

Liegt das Kündigungsrecht beim Investor, dann hat dieser die Möglichkeit, die Anleihe zu einem fixierten Kurs zu verkaufen. Der Investor hat eine Verkaufs- oder Put Option auf die Anleihe. Der Emittent ist Stillhalter dieser Option.<sup>6</sup>

#### **Beispiel:** Kündbare Nullkuponanleihe

Laufzeit	15.09.1999 bis 15.09.2024 (25 Jahre)
Verzinsung	0%
Ausgabekurs	20.27146223%
Gesamtnominale	n.a.
Stückelung	EUR 1.000.000
Kündigungsrecht	siehe unten
Tilgung	zur Nominale am 15.09.2024

<sup>5</sup> Man spricht von einem callable Bond.

<sup>6</sup> Man spricht von einem putable Bond.



## Kündigungsrecht

Das Kündigungsrecht des Emittenten ist eine Bermuda Call Option mit einem Ausübungspreis, der sich jährlich ändert. Die Ausübungspreise sind in der folgenden Tabelle gegeben.

Kündigungstermin	Kündigungskurs	Kündigungstermin	Kündigungskurs
15.09.2001	22.99239925	15.09.2013	49.50747176
15.09.2002	24.5098976	15.09.2014	52.77496489
15.09.2003	26.12755084	15.09.2015	56.25811257
15.09.2004	27.8519692	15.09.2016	59.971148
15.09.2005	29.69019916	15.09.2017	63.92924377
15.09.2006	31.64975231	15.09.2018	68.14857386
15.09.2007	33.73863596	15.09.2019	72.64637974
15.09.2008	35.96538593	15.09.2020	77.4410408
15.09.2009	38.3391014	15.09.2021	82.55214949
15.09.2010	40.8694821	15.09.2022	88.00059136
15.09.2011	43.56686791	15.09.2023	93.80863039
15.09.2012	46.4422812		

Tabelle 3.1

### 3.6.2 Zerlegung

Nullkuponanleihen mit einem Kündigungsrecht für den Emittenten werden in eine Nullkuponanleihe und eine Call Option zerlegt.

$$+ \text{ callable Nullkuponanleihe} = + \text{ Nullkuponanleihe} - \text{ Call Option}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Die Nullkuponanleihe aus der Zerlegung hat bis auf das Kündigungsrecht die gleichen Ausstattungsmerkmale wie die kündbare Nullkuponanleihe. Die Call Option kann eine Europäische, Amerikanische oder wie im Beispiel eine Bermuda Option sein.

Nullkuponanleihen mit einem Kündigungsrecht für den Investor werden in eine Nullkuponanleihe und eine Put Option zerlegt.

$$+ \text{ putable Nullkuponanleihe} = + \text{ Nullkuponanleihe} + \text{ Put Option}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

Die Nullkuponanleihe aus der Zerlegung hat bis auf das Kündigungsrecht die gleichen Ausstattungsmerkmale wie die kündbare Nullkuponanleihe. Die Call Option kann eine Europäische, Amerikanische oder eine Bermuda Option sein.

Für das Beispiel bedeutet dies, dass bei einer Nominal von 100 EUR das Instrument repliziert wird durch:

- Kauf einer Nullkuponanleihe mit Nominalwert 100 und Laufzeit 25 Jahre
- Verkauf einer Bermuda Call Option auf eine Nullkuponanleihe (Nominal 100, Laufzeit 25 Jahre), Ausübungstage und -preise wie in der Tabelle gegeben

### 3.6.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihe erfolgt über den Kassazinssatz.

Für Amerikanische und Bermuda Optionen gibt es keine geschlossene Bewertungsformeln. Es müssen numerische Verfahren verwendet werden.<sup>7</sup>

Für die Bewertung von Europäischen Kündigungsoptionen auf Nullkuponanleihen lassen sich in Standardmodellen für die Zinsstruktur (Vasicek, Hull und White) geschlossene Formeln herleiten. Hier seien die Formeln für das Hull und White Zinsstrukturmodell angegeben.<sup>8</sup>

$$\begin{aligned}
 c &= P(0, \tau)N(h) - XP(0, T)N(h - v(T, \tau)) \\
 p &= XP(0, T)N(-h + v(T, \tau)) - P(0, \tau)N(-h) \\
 v(t, T)^2 &= \frac{1}{2\kappa^3} \sigma^2 (1 - e^{-\kappa(\tau - T)})^2 (1 - e^{2\kappa T}) \\
 h &= \frac{1}{v(T, \tau)} \ln \left( \frac{P(0, \tau)}{XP(0, T)} \right) + \frac{v(T, \tau)}{2} \\
 dr &= (\theta(t) - \kappa r)dt + \sigma dz
 \end{aligned}$$

Formel 3.2: Die Bewertung Europäischer Call und Put Optionen auf Nullkuponanleihen im Hull-White Zinsmodell

<sup>7</sup> Siehe „Literatur zur Bewertung von Optionen“ im Anhang

<sup>8</sup> Vgl. T. Björk, "Arbitrage Theory in Continuous Time", Oxford University Press, 1998, S. 260 ff.

mit

$c$	Prämie einer europäischen Call Option auf eine Nullkuponanleihe mit einer Nominal von 1 und einer Laufzeit von $\tau$ Jahren. Der Ausübungspreis ist $X$ , der Verfallstag in $T$ Jahren
$P$	Prämie einer europäischen Put Option auf eine Nullkuponanleihe mit einer Nominal von 1 und einer Laufzeit von $\tau$ Jahren. Der Ausübungspreis ist $X$ , der Verfallstag in $T$ Jahren
$P(0,t)$	Preis einer Nullkuponanleihe mit einer Laufzeit von $t$ Jahren und einer Nominal von 1 zum Zeitpunkt 0
$\kappa, \theta, \sigma$	Parameter des Hull-White Modells
$N(d)$	Kumulierte Standardnormalverteilung an der Stelle $d$
$\tau$	Laufzeit der zugrundeliegenden Nullkuponanleihe
$T$	Laufzeit der Option

## 3.7 Kündbare Kuponanleihen - Callable / Putable Coupon Bonds

### 3.7.1 Allgemeine Beschreibung

Diese Instrumente bestehen aus einer herkömmlichen Kuponanleihe und entweder einem Kündigungsrecht des Emittenten oder des Investors. Schwierigkeiten bei der Bewertung ergeben sich aus der Bewertung der Kündigungsrechte. Wie bei kündbaren Nullkuponanleihen unterscheidet man drei Arten von Kündigungsoptionen:

- **Europäische Option:**

Die Kuponanleihe kann an genau einem Tag zu einem bestimmten Kurs gekündigt werden. Bei Anleihen wird als Ausübungstag üblicherweise ein Kupontag (nach Bezahlung des Kupons) und als Ausübungskurs der Nominalwert gewählt.

- **Amerikanische Option:**

Die Kuponanleihe kann während eines gewissen Zeitraumes gekündigt werden.

- **Bermuda Option:**

Die Kuponanleihe kann an mehreren vorher bestimmten Tagen zu einem bestimmten Kurs gekündigt werden. Die Ausübungstage fallen typischerweise mit den Kupontagen zusammen. Der Ausübungskurs ist meistens der Nominalwert.

Hat der Emittent das Recht zu kündigen, dann kann er die Anleihe zu einem vorher fixierten Kurs zurückkaufen. Der Emittent hat also eine Call Option auf die Anleihe. Der Investor ist Stillhalter dieser Option.<sup>9</sup> Das Kündigungsrecht des Emittenten kann alternativ auch als Refinanzierungsoption interpretiert werden. Am Ausübungstag (an den Ausübungstagen) entscheidet der Emittent, ob es günstiger ist, die Kuponanleihe zu kündigen und die Kündigung durch einen variabel verzinsten Kredit zu finanzieren. Das heißt, dass der Emittent die Option hat, fixe Zahlungen (Kupons) gegen variable (Marktzinsen) zu tauschen. Optionen dieser Art werden als "Receiver oder Call Swaptions" bezeichnet.

Liegt das Kündigungsrecht beim Investor, dann hat dieser die Möglichkeit, die Anleihe zu einem fixierten Kurs zu verkaufen. Der Investor hat eine Put Option auf die Anleihe. Der Emittent ist Stillhalter dieser Option.<sup>10</sup> Man kann das

---

<sup>9</sup> Man spricht von einem callable bond.

<sup>10</sup> Man spricht von einem putable bond.

Kündigungsrecht des Investors auch so interpretieren, dass der Investor die Option hat, an Stelle der fixen Zahlungen variable zu erhalten. Solche Optionen heißen "Payer oder Put Swaptions".

**Beispiel:** 7,25 US\$-Anleihe 1995-2005

Laufzeit	11.10.1995 bis 10.10.2005 (10 Jahre)
Verzinsung	7,25% p.a.
Ausgabekurs	100%
Nominale	USD 20.000.000
Kündigungsrecht	jährlich per 11.10.1996 zum Nennwert
Tilgung	11.10.2005

### 3.7.2 Zerlegung

Vom Emittenten kündbare Kuponanleihen werden in ein Portfolio aus Nullkuponanleihen und eine Call Option auf die zugrundeliegende Kuponanleihe zerlegt.

$+ \text{ callable Kuponanleihe} = + \text{ Nullkuponanleihe}(1) + \dots + \text{ Nullkuponanleihe}(n) - \text{ Call Option}$
---

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Fälligkeit der Nullkuponanleihen: Zinstermine der Kuponanleihe

Endwerte der Nullkuponanleihen: Cash Flows der Kuponanleihe

Die (Europäische, Amerikanische oder Bermuda) Call Option bildet das Kündigungsrecht ab. Das Underlying ist eine Kuponanleihe!

Vom Investor kündbare Kuponanleihen werden in ein Portfolio aus Nullkuponanleihen und einer Put Option auf die zugrunde liegende Kuponanleihe zerlegt.

$+ \text{ putable Kuponanleihe} = + \text{ Nullkuponanleihe}(1) + \dots + \text{ Nullkuponanleihe}(n) + \text{ Put Option}$
---

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

Fälligkeit der Nullkuponanleihen: Zinstermine der Kuponanleihe

Endwerte der Nullkuponanleihen: Cash Flows der Kuponanleihe

Auch hier ist zu berücksichtigen, dass die Option auf eine Kuponanleihe geschrieben ist.

Für das Beispiel folgt daher, dass bei einer Nominalen von 100 USD das Instrument repliziert wird durch:

- Kauf von  $\sum_{i=1}^9$  Nullkuponanleihen<sub>i</sub> Nominalen 7,25, Laufzeit i Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe Nominalen 107,25 Laufzeit 10 Jahre
- Verkauf einer Bermuda Call Option auf eine Kuponanleihe (Nominalwert: 100, jährlicher Kupon von 7,25%, Laufzeit 10 Jahre), Ausübungspreis: 100, Ausübungszeitpunkte: jährlich am Kupontag, Laufzeit der Option: 9 Jahre

### 3.7.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihe erfolgt über den Kassazinssatz.

In vielen Zinsmodellen (z.B: Vasicek, Hull und White) können Europäische Kündigungsoptionen auf Kuponanleihen in solche auf Nullkuponanleihen zerlegt werden. Wenn das möglich ist, dann gibt es geschlossene Bewertungsformeln<sup>11</sup>.

Zur Veranschaulichung dieses Verfahrens betrachte man eine Europäische Call Option auf eine Kuponanleihe (Nominalzins  $c$  %, Nominalen 100, Restlaufzeit am Ausübungstag der Option  $T$  Jahre, jährliche Kupons). Der Ausübungspreis sei  $X$ . Der Barwert (BW) der Anleihe am Ausübungstag der Option lautet

$$BW = \sum_{i=1}^T c \cdot P(i) + 100 \cdot P(T),$$

Formel 3.3: Barwert einer Kuponanleihe

wobei  $P(t)$  der Barwert einer Nullkuponanleihe mit einer Nominalen von 1 und einer Restlaufzeit von  $t$  Jahren ist. Die Option wird ausgeübt, wenn  $X$  kleiner als BW ist. Die Auszahlung der Option lässt sich daher so anschreiben:

$$\max(0; BW - X) = \max\left(0; \sum_{i=1}^T c \cdot P(i) + 100 \cdot P(T) - X\right)$$

Formel 3.4: Auszahlungsfunktion einer Kündigungsoption auf Kuponanleihen

<sup>11</sup> Vgl. J. C. Hull, "Options, Futures, And Other Derivatives", 4<sup>th</sup> ed, Prentice-Hall, 2000, S. 567ff

In Zinsstrukturmodellen, in denen der Barwert von Nullkuponanleihen als fallende Funktion der Short Rate berechnet werden kann (z.B. Vasicek, Hull und White), gibt es eine eindeutige Short Rate  $r^*$ , sodass eine Call Option dann und nur dann ausgeübt wird, wenn die Short Rate am Ausübungstag unter  $r^*$  liegt. Sei  $X(i)$  der Barwert einer Nullkuponanleihe mit einem Nominalwert von 1 und einer Restlaufzeit von  $i$  Jahren, wenn die Short Rate am Ausübungstag genau  $r^*$  ist. Dann gilt folgende Gleichung

$$\max(0; BW - X) = \sum_{i=1}^T c \cdot \max(0; P(i) - X(i)) + 100 \max(0; P(T) - X(T))$$

Formel 3.5: Zerlegung von Kündigungsoptionen auf Kuponanleihen in Optionen auf Nullkuponanleihen

Die Europäische Call Option auf die Kuponanleihe entspricht einem Portfolio aus Europäischen Call Optionen auf Nullkuponanleihen mit angepassten Ausübungspreisen.

Für Zinsstrukturmodelle, in denen diese Zerlegung nicht möglich ist und für Amerikanische und Bermuda Optionen gibt es keine geschlossenen Formeln. Für die Bewertung muss man auf numerische Verfahren zurückgreifen<sup>12</sup>.

Im Beispiel ist zu berücksichtigen, dass das Instrument in USD begeben wurde. Es muss mit USD Zinsen bewertet werden und dann zum aktuellen Wechselkurs in Euro umgerechnet werden.

---

<sup>12</sup> Vgl. J. C. Hull, "Options, Futures, And Other Derivatives", 4<sup>th</sup> ed, Prentice-Hall, 2000, S. 388ff bzw. R. Rebonato, "Interest-Rate Option Models", 2<sup>nd</sup> ed, Wiley, S. 185ff. bzw. „Literatur zur Bewertung von Optionen“ im Anhang

## 3.8 Kündbare Floater – Putable Floater

### 3.8.1 Allgemeine Beschreibung

Bei diesen Instrumenten handelt es sich um gewöhnliche Floater, bei denen jedoch der Investor das Recht hat die Anleihe vorzeitig zu kündigen. Je nach Vereinbarung kann dieses Kündigungsrecht einmal, mehrmals oder jederzeit ausgeübt werden. In der Regel fallen die Kündigungstermine mit den Zinsterminen zusammen.

Auf den ersten Blick mag ein kündbarer Floater sehr seltsam anmuten. Warum soll man ein Produkt, dessen Wert an den Kündigungsterminen immer der Nominale entspricht, kündigen?

Zu berücksichtigen ist, dass es bei Floatern häufig fixe Auf- bzw. Abschläge auf den Referenzzinssatz gibt.

Ein Floater mit Abschlag müsste selbstverständlich sofort gekündigt werden, wenn der Investor zum Referenzzinssatz anlegen kann. Nimmt der Investor also einen Abschlag in Kauf ohne zu kündigen, kann davon ausgegangen werden, dass er einen sehr eingeschränkten Zugang zum Kapitalmarkt hat.

Bei einem fixen Aufschlag auf den Referenzzinssatz sieht die Situation etwas anders aus. Ein Investor wird das Kündigungsrecht genau dann ausüben, wenn das Ausfallrisiko des Emittenten steigt und die Verzinsung der Anleihe somit nicht mehr den Marktbedingungen entspricht. Es handelt sich also nicht um ein Zinsderivat sondern um ein Kreditderivat. Das zentrale Problem besteht in der Bewertung des Ausfallrisikos.

#### **Beispiel:** Kündbarer Floater 1999-2009

Laufzeit	11.7.1999 bis 11.7.2009 (10 Jahre)
Verzinsung	Variabel; Zinsanpassung erfolgt halbjährlich Referenz: 6-Monats-EURIBOR - 0,05%
Kuponfälligkeit	jährlich am 11. Jänner und am 11. Juni, erstmals 11. Jänner 2000
Stückelung	EUR 1.000
Kündigungsrecht	Der Anleihegläubiger hat das Recht die Anleihe zum Nominalwert zu kündigen; das Recht kann jeweils zum Kupontermin ausgeübt werden.
Tilgung	zur Nominale im Juli 2009



### 3.8.2 Zerlegung

Die Zerlegung eines kündbaren Floaters ist nicht sinnvoll. Der Vollständigkeit halber sei die Replikation des Beispiels hier angegeben:

Bei einer Nominalen von 100 Euro kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf eines Floaters mit halbjährlichen Anpassungen, Nominale 100, Referenz: 6-Monats-EURIBOR
  - Verkauf von  $\sum_{t=1}^{20}$  Nullkuponanleihen, Nominale 0.05, Laufzeit  $t = 0,5$  bis 10 Jahre (Abzug von EURIBOR)
  - Verkauf einer Bermuda Put Option auf die Anleihe  $B^b$ , Ausübungspreis 100, Laufzeit der Option 9 Jahre
- } Anleihe  $B^b$

### 3.8.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihe ist problemlos. Die Bewertung der Kündigungsoption ist im Rahmen der klassischen Zinsstrukturmodelle unmöglich. Diese Modelle basieren auf der Annahme, dass der Emittent nicht ausfällt.

## 3.9 Swaptions

### 3.9.1 Allgemeine Beschreibung

Bei einer Swaption handelt es sich um eine Option auf einen Zinsswap. Der Käufer hat zu einem vorher bestimmten Zeitpunkt (Ausübungszeitpunkt), das Recht Vertragspartner eines Swaps mit fixierter Swap Rate (Basispreis) zu werden. Die Swaption gibt dem Käufer die Möglichkeit von günstigen Zinsentwicklungen zu profitieren, schützt ihn aber vor ungünstigen.

Ein Swap ist eine Vereinbarung eine Kuponanleihe mit fixen Zahlungen gegen einen Floater zu tauschen. Daher entspricht eine Swaption einer Option, eine Kuponanleihe gegen einen Floater zu tauschen. Oder anders ausgedrückt: die Kuponanleihe wird gekündigt und durch einen Floater refinanziert.

Es können zwei Arten von Swaptions unterschieden werden:

Die Payer oder Put Swaption gibt dem Käufer das Recht fixe Zahlungen zu leisten und variable zu erhalten. Besitzt ein Investor eine Payer Swaption und eine Kuponanleihe mit einer Nominalverzinsung in der Höhe des Basispreises der Option, dann gilt im Falle der Ausübung, dass der Investor anstelle der fixen Kuponzahlungen variable Zahlungen erhält. Er hat die Kuponanleihe gegen einen Floater getauscht. Die Payer Swaption ist daher nichts anderes als das Recht des Investors eine Kuponanleihe zu kündigen. Das Produkt kann als Put Option auf eine Kuponanleihe mit einem Ausübungspreis in der Höhe des Nennwerts betrachtet werden.

Die Receiver oder Call Swaption gibt dem Käufer das Recht variable Zahlungen zu leisten und fixe zu erhalten. Das entspricht einer mit einem Floater finanzierten Kündigung einer Kuponanleihe seitens des Emittenten. Das Produkt kann als Call Option auf eine Kuponanleihe mit einem Ausübungspreis in der Höhe des Nennwerts betrachtet werden.

Die meisten Swaptions haben nur einen Ausübungszeitpunkt (Europäische Option).

### 3.9.2 Zerlegung

Swaptions können als Optionen auf Kuponanleihen dargestellt werden.

$+ \text{ Payer (Put) Swaption} = + \text{ Put Option auf Kuponanleihe}$
--

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

Der Kuponzins der Anleihe entspricht dem Basispreis der Swaption.

$$\boxed{+ \text{ Receiver (Call) Swaption} = \text{ Call Option auf Kuponanleihe}}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

Der Kuponzins der Anleihe entspricht dem Basispreis der Swaption.

### 3.9.3 Bewertung

Europäische (Amerikanische, Bermuda) Swaptions sind äquivalent zu (Europäischen, Amerikanischen, Bermuda) Kündigungsrechten von Kuponanleihen. Man kann daher die im Abschnitt 3.7 angegebene Bewertung verwenden.

Da in der Praxis Europäische Swaptions häufig mit dem Modell von Black bewertet werden, seien hier der Vollständigkeit halber zusätzlich die Formeln nach diesem Modell angegeben.<sup>13</sup>:

$$c = \left[ \frac{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{F}{m}\right)^{t_1 \times m}}}{F} \right] e^{-rT} [F \cdot N(d_1) - XN(d_2)]$$

Formel 3.6: Barwert einer Receiver Swaption nach Black

$$p = \left[ \frac{1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{F}{m}\right)^{t_1 \times m}}}{F} \right] e^{-rT} [X \cdot N(-d_2) - FN(d_1)]$$

Formel 3.7: Barwert einer Payer Swaption nach Black

<sup>13</sup> Vgl. John C. Hull, "Options, Futures, and other Derivatives", Prentice-Hall International, Inc, 2000, S.544ff.

wobei:

$$d_1 = \frac{\ln(F/X) + (\sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

mit

F	Terminzins für den Swap (Underlying)
X	Basispreis der Swaption
r	risikoloser Zinssatz
T	Laufzeit der Swaption, d.h. Jahre bis zum Ausübungszeitpunkt
m	Jährliche Zahlungen unter der Swapvereinbarung
t <sub>1</sub>	Laufzeit des Swap, beginnend zu T
$\sigma$	Volatilität des Terminzinssatzes
N(x)	Kumulierte Standardnormalverteilung an der Stelle x

## 3.10 Floor, Cap und Collar

### 3.10.1 Allgemeine Beschreibung

Ein **Floor** ist eine Option, die den Käufer gegen Zinssenkungen absichert. Fällt der Referenzzinssatz (z.B: EURIBOR) unter den spezifizierten Basispreis (Floor Rate), erhält der Käufer die Differenz zwischen dem Basispreis und dem Referenzzinssatz. Der Käufer hat das Recht die Option an mehreren vorher bestimmten Tagen auszuüben. Die Ausübung an einem Tag ist unabhängig von der Ausübung an den anderen Tagen. Es handelt sich also nicht um eine Bermuda Option, sondern um ein Portfolio aus Europäischen Optionen mit konstanten Ausübungspreisen und steigender Laufzeit. Die einzelnen Bestandteile eines Floors werden Floorlets genannt.

#### Beispiel: Floor

Laufzeit	1.7.2003 bis 1.7.2007 (4 Jahre)
Referenzzinssatz	12-Monats-EURIBOR
Basispreis	4%
Ausübungstage	1.7.2004, 1.7.2005, 1.7.2006
Kupontage	1.7.2005, 1.7.2006, 1.7.2007
Nominale	100 €

Der Käufer des Floors hat an den Ausübungstagen das Recht einen Kupon in der Höhe des Basispreises minus dem dann aktuellen 12-Monats-EURIBOR  $L_{12}$  zu verlangen  $(\max(\text{Basispreis}-L_{12}, 0) \cdot \text{Nominale})$ . Dieser Kupon wird nicht sofort, sondern am nächsten Kupontag ausbezahlt. Der Investor wird diese Option selbstverständlich nur dann ausüben, wenn der Basispreis über dem Referenzzinssatz liegt. Das heißt, dass der Käufer eines Floors immer dann Zahlungen erhält, wenn der Referenzzinssatz niedrig ist. Ist  $L_{12}$  am 1.7.2004 bei 3,5% und damit unter 4%, dann übt der Käufer des Floorlets aus und erhält am 1.7.2005 € 0,50  $(=(0,04-0,035) \cdot 100)$ . Am 1.7.2005 werden erneut Basispreis und Referenzzinssatz verglichen. Abhängig vom dann herrschenden Niveau des  $L_{12}$  wird das Floorlet ausgeübt oder nicht. Die Entscheidung an einem bestimmten Ausübungstag gilt immer nur für eine Periode.

Im Gegensatz zum Floor ist ein **Cap** eine Option, die den Käufer gegen Zinssteigerungen absichert. Der Käufer eines Caps hat das Recht einen Kupon in Höhe von Referenzzinssatz  $RZ$  minus Basispreis zu verlangen  $(\max(RZ-\text{Basispreis}, 0) \cdot \text{Nominale})$ . Die Option wird ausgeübt, wenn der Referenzzinssatz hoch ist. Analog zum Floor kann ein Cap in ein Portfolio von Europäischen

Optionen mit konstanten Ausübungspreisen und steigender Laufzeit auf künftige Geldmarktzinsen zerlegt werden (Caplets).

Ein **Collar** ist ein Portfolio aus einem Floor und einer Stillhalterposition in einem Cap.

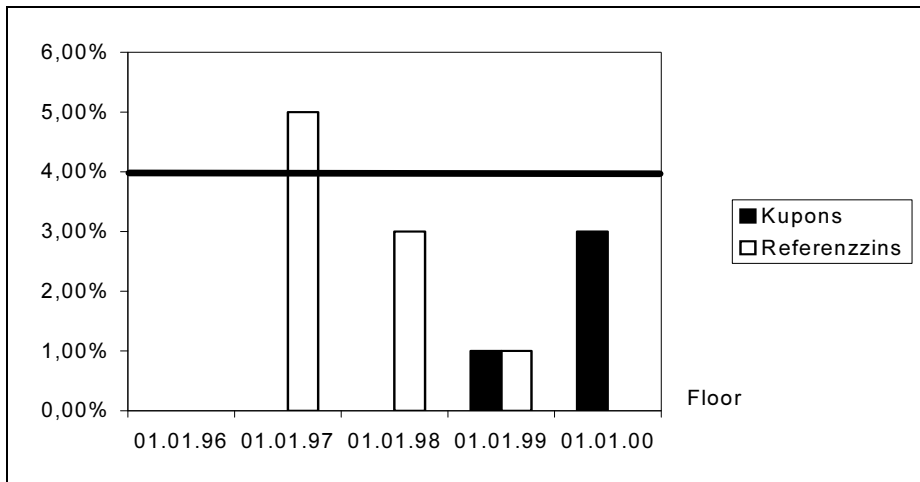


Abbildung 3.1: Hypothetisches Beispiel für einen Floor

Im ersten Jahr liegt der Referenzzinssatz über dem Basispreis. Der Floor wird nicht ausgeübt- Im zweiten Jahr liegt der Referenzzinssatz bei 3%. Die Ausübung der Option führt zu einer Zahlung in Höhe von 1% des Nominalwertes im dritten Jahr. Auch im dritten Jahr liegt der Referenzzins unter der Floor Rate. Die Differenz wird als Kupon im vierten und letzten Jahr ausgezahlt.

### 3.10.2 Zerlegung

Wie oben schon erläutert, sind Floors und Caps Portfolios von Optionen. Diese einzelnen Bestandteile nennt man Floorlets bzw. Caplets.

$$+ \text{Floor} = + \text{Floorlet}(1) + \dots + \text{Floorlet}(n)$$

bzw.

$$+ \text{Cap} = + \text{Caplet}(1) + \dots + \text{Caplet}(n)$$

wobei

+ = Kauf dieser Position

Collars zerlegt man in Floorlets und Caplets.

$$\begin{array}{l}
 + \text{ Collar} = + \text{ Floorlet}(1) + \dots + \text{ Floorlet}(n) \\
 \phantom{+ \text{ Collar}} = - \text{ Caplet}(1) - \dots - \text{ Caplet}(n)
 \end{array}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Bei einer Nominal von € 100 kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf eines Floorlet: Nominal 100, Basispreis 4%, Ausübung in einem Jahr, Auszahlung in zwei Jahren
- Kauf eines Floorlet: Nominal 100, Basispreis 4%, Ausübung in zwei Jahren, Auszahlung in drei Jahren
- Kauf eines Floorlet: Nominal 100, Basispreis 4%, Ausübung in drei Jahren, Auszahlung in vier Jahren

### 3.10.3 Bewertung

Floorlets können als Europäische Kündigungsoptionen auf Nullkuponanleihen, die am Tag der Auszahlung des Kupons des Floorlets fällig sind, interpretiert werden. Der Emittent einer Anleihe wird genau dann kündigen, wenn am Ausübungstag der Zinssatz für ein Jahr unter dem Basispreis (Floor Rate) ist.

Um diese Äquivalenz zu sehen, betrachte man im Beispiel die Situation nach 3 Jahren Laufzeit. Das Floorlet wird ausgeübt, wenn der Referenzzinssatz für einjährige Bindung ( $L_{12}$ ) unter 4% liegt. Da die Auszahlung erst ein Jahr später erfolgt, muss sie passend abgezinst werden. Der Zeitwert des Floorlets nach drei Jahren Laufzeit ist daher

$$\max \frac{100}{1 + L_{12}} (0,04 - L_{12}; 0)$$

Ein paar einfache Umformungen ergeben:

$$\max \frac{100}{1 + L_{12}} (0,04 - L_{12}; 0) = \max \left( \frac{104}{1 + L_{12}} - 100; 0 \right) = 1,04 \cdot \max \left( \frac{100}{1 + L_{12}} - 96,1538; 0 \right)$$

Die rechte Seite dieser Gleichung beschreibt exakt das Auszahlungsmuster von 1,04 Stück Europäischer Call Optionen auf eine Nullkuponanleihe mit einer Nominal von 100, die im dritten Jahr um 96,1538 (Ausübungspreis) gekauft

werden kann. Sie wird genau dann ausgeübt, wenn der Zeitwert der Anleihe  $100/(1+L_{12})$  größer als der Ausübungspreis ist ( $L_{12} < 4\%$ ). Diese Call Option kann auch als Kündigungsrecht des Emittenten interpretiert werden.

Allgemein:

$$\max \frac{100}{1+RZ} (FR - RZ; 0) = \max \left( \frac{100 \cdot (1+FR)}{1+RZ} - 100; 0 \right)$$

Formel 3.8: Floorlets als Europäische Call Option auf Nullkuponanleihen  
(Floor Rate FR, Referenzzinssatz RZ)

Analog ergibt sich für Caplets:

$$\max \frac{100}{1+RZ} (RZ - CR, 0) = \max \left( 100 - \frac{100 \cdot (1+CR)}{1+RZ}; 0 \right)$$

Formel 3.9: Caplets als europäische Kündigungsoptionen auf Nullkuponanleihen  
(Cap Rate CR, Referenzzinssatz RZ)

Das Auszahlungsprofil der rechten Seite beschreibt eine Put Option auf eine Nullkuponanleihe mit einer Nominale von  $100 \cdot (1+CR)$ , die um 100 verkauft werden kann. Dies entspricht einem Kündigungsrecht durch den Investor. Da Floorlets und Caplets Call- bzw. Put Optionen auf Nullkuponanleihen sind, können die Bewertungsformeln dieser verwendet werden (siehe 3.6.3).



### 3.11 Variabel verzinsten Anleihen mit Zinsgrenzen - Floor Floating Rate Notes - Cap Floating Rate Notes - Collared Floater

#### 3.11.1 Allgemeine Beschreibung

Variabel verzinsten Anleihen mit Zinsgrenzen orientieren sich an einem Referenzzinssatz (Geldmarktzinssatz). Im Gegensatz zu gewöhnlichen Floatern gibt es aber zusätzlich Ober- und/oder Untergrenzen für die Verzinsung. Man unterscheidet:

- **Floater mit Mindestverzinsung (Floor Floating Rate Note):**  
Der Nominalzins des Floaters kann nicht unter ein gewisses Niveau fallen.
- **Floater mit Höchstzinssatz (Cap Floating Rate Note):**  
Der Nominalzins des Floaters kann nicht über ein gewisses Niveau steigen.
- **Floater mit Höchst- und Mindestzinssatz (Collared Floater):**  
Der Nominalzins des Floaters ist durch einen Höchstsatz und einen Mindestsatz beschränkt.

**Beispiel:** Geldmarkt-Floater 1996-2002

Laufzeit	9.9.1996 bis 9.9.2002 (6 Jahre)
Verzinsung	Variabel; Zinsanpassung erfolgt halbjährlich Referenz: 6-Monats-EURIBOR + 0.05% Mindestzinssatz: 4.175% p.a. Höchstzinssatz: 7% p.a.
Tilgung	9.9.2002 zur Nominale
Nominale	100 EUR

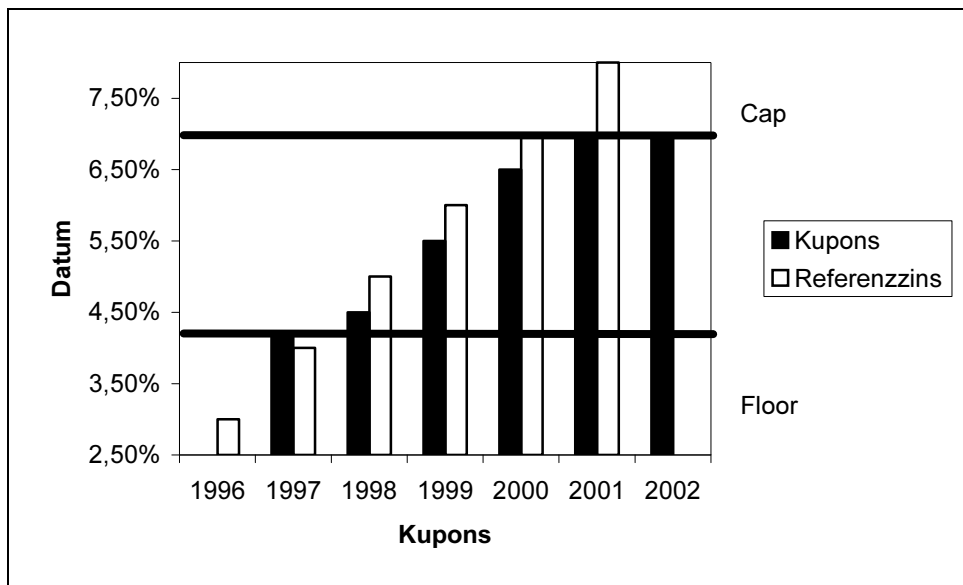


Abbildung 3.2: Hypothetisches Beispiel für einen Collar

Referenzzinssatz + 0,05 % ergeben den nächsten Kupon, wenn er innerhalb der Grenzen von Cap und Floor liegt. Der hypothetische Referenzzinssatz im Jahr 1996 ist so niedrig, dass der Kupon, der 1997 bezahlt wird, der Floor Rate gleicht. Im Jahr 1997 ist der Referenzzinssatz unter der Mindestverzinsung. Addiert man allerdings den fixen Aufschlag, dann wird die Mindestverzinsung übertroffen. Das Floorlet wird nicht ausgeübt. Im Jahr 2001 ist er so hoch, dass der Kupon der Cap Rate entspricht.

### 3.11.2 Zerlegung

Eine Floor Floating Rate Note kann in einen gewöhnlichen Floater und den Kauf eines Floors zerlegt werden.

$$+ \text{ Floor Floating Rate Note} = + \text{ Floater} + \text{ Floor}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

Eine Cap Floating Rate Note besteht aus einem gewöhnlichen Floater und einer Stillhalterposition in einem Cap.

$$+ \text{ Cap Floating Rate Note} = + \text{ Floater} - \text{ Cap}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Der Collared Floater lässt sich in einen gewöhnlichen Floater, eine Longposition in einem Floor und eine Shortposition in einem Cap zerlegen. Floor und Cap Rates werden häufig so gewählt, dass der Wert des Caps dem des Floors entspricht.

$$\boxed{+ \text{ Collared Floater} = + \text{ Floater} + \text{ Floor} - \text{ Cap}}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

= Verkauf dieser Position (Shortposition)

Etwaige Auf- oder Abschläge müssen bei den Floor bzw. Cap Rates berücksichtigt werden. Zusätzlich sind sie als Nullkuponanleihen abzubilden (siehe die folgende Zerlegung des Beispielproduktes). Bei einer Nominal von 100 EUR kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf von  $\sum_{t=1}^{12}$  Nullkuponanleihen<sub>t</sub> Nominal 0,05, Laufzeit  $t * 0,5$  (Aufschlag auf EURIBOR)
- Kauf eines Floaters mit halbjährlichen Anpassungen
- Floor: Kauf von  $\sum_{t=1}^{12}$  Floorlets( $X = 4,125\%$ ,  $T = t * 0,5$ ) auf EURIBOR<sub>0,5 \* t - 0,5</sub>, Nominal 100<sup>14</sup>
- Cap: Verkauf von  $\sum_{t=1}^{12}$  Caplets( $X = 6,95\%$ ,  $T = t * 0,5$ ) auf EURIBOR<sub>0,5 \* t - 0,5</sub>, Nominal 100<sup>15</sup>

X = Ausübungspreis; T = Fälligkeit

### 3.11.3 Bewertung

Die Bewertung von Floater, Nullkuponanleihen, Cap und Floor ist abgesehen vom Ausfallrisiko des Emittenten problemlos.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Der Basispreis des Floors liegt bei 4,125 %, da wegen des Zuschlages von 0,05% erst ab diesem Niveau die garantierte Mindestverzinsung unterschritten wird.

<sup>15</sup> Der Basispreis des Caps liegt bei 6,95 %, da wegen des Zuschlages von 0,05 % schon bei diesem Niveau die gewährte Höchstverzinsung erreicht wird.

<sup>16</sup> Vergleiche die Abschnitte 3.1, 3.3 und 3.10.

## 3.12 Reverse Floating Rate Notes

### 3.12.1 Allgemeine Beschreibung

Reverse Floater zahlen Kuponzinsen, welche sich gegenläufig zum Referenzzinssatz entwickeln. Der Kupon setzt sich aus fixer Nominalverzinsung minus  $k$ -mal Referenzzinssatz zusammen. Bei einem hohen Referenzzinssatz wäre der Kupon negativ. Dies wird immer ausgeschlossen. Das heißt, dass eine Mindestverzinsung in Höhe von 0 % (manchmal auch mehr) garantiert wird.

**Beispiel:** Reverse Floater 2002-2005

Verzinsung:	8,5 % p.a. abzüglich 12-Monats EURIBOR. Mindestverzinsung: 4%
Kupontermine	jährlich am 12.4.
Laufzeit:	13.04.2002 - 12.04.2005
Kündigung	ausgeschlossen
Tilgung:	100% vom Nominale
Nominale	EUR 1.000.000,-

Im Gegensatz zu einer normalen variabel verzinsten Anleihe ist der Reverse Floater für den Investor dann von Vorteil, wenn die Zinsen sinken. Ist der EURIBOR etwa 4%, dann bekommt der Käufer 4,5% p.a. bezahlt, ist der EURIBOR 8%, dann wird die Mindestverzinsung schlagend und der Investor bekommt 4% p.a.

### 3.12.2 Zerlegung

Reverse Floater mit einem Kupon in Höhe von Nominalzinssatz (NZ) -  $k$ \* Referenzzinssatz (RZ), einer Mindestverzinsung von MZ und einer Nominale von 100 werden zuerst einmal in eine Longposition in einer Kuponanleihe mit einem Nominalzins in Höhe von NZ und einer Nominale von 100 und eine Shortposition von  $k$  Floatern mit einer Gesamtnominale von  $k*100$  zerlegt. Die garantierte Mindestverzinsung entspricht einer Longposition von  $k$  Caps auf den Referenzzinssatz. Für die Cap Rate CR gilt  $CR=(NZ-MZ)/k$ . Mit diesen Instrumenten sind die Kuponzahlungen exakt nachgebildet. Die Tilgungszahlungen dieses Portfolios ergeben  $100*(1-k)$ . Das heißt, das Replikationsportfolio muss noch um eine Nullkuponanleihe mit einer Nominale von  $k*100$  und einer Laufzeit bis zur Fälligkeit des Reverse Floaters ergänzt werden.

Zusammengefasst ergibt das:

$+ \text{ Reverse Floater} = + \text{ Kuponanleihe} - k \cdot \text{Floater} + k \cdot \text{Cap} - k \cdot \text{Nullkuponanleihen}$
---

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Für ein Nominale von 100 Euro wird das Instrument aus dem Beispiel zerlegt in:<sup>17</sup>

- Kauf einer Kuponanleihe, Nominale 100, Laufzeit 3 Jahre, Nominalzinssatz von 8,5 %
- Verkauf einer variabel verzinsten Anleihe mit jährlicher Kuponzahlung, Bindung an den 12-Monats EURIBOR, Nominale 100, Laufzeit 3 Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe mit Nominale 100 und Laufzeit 3 Jahre
- Kauf eines Caps mit jährlicher Zahlung und Bindung an den 12 Monats EURIBOR, Strike bei 4,5%, Nominale 100, Laufzeit 3 Jahre.

Die beiden ersten Teile des Portfolios zahlen 8,5% - 12-Monats EURIBOR. Wenn der EURIBOR zu hoch steigt, läuft der Investor Gefahr, einen sehr kleinen Kupon zu bekommen. Eine Mindestverzinsung entspricht daher einer Absicherung gegen zu hohe EURIBOR-Zinssätze. Dieses Ziel kann mit einem Cap erreicht werden. Folgendes Beispiel soll das illustrieren:

EURIBOR = 4%, die Kupons aus den Anleihen sind  $8,5\% - 4\% = 4,5\%$ , der Cap zahlt nichts, der "Kupon" des Portfolios ist daher 4,5% p.a.

EURIBOR = 8%, die Kupons aus den Anleihen sind  $8,5\% - 8\% = 0,5\%$ , der Cap zahlt die Differenz zwischen aktuellem EURIBOR und dem Strike  $8\% - 4,5\% = 3,5\%$ , der "Kupon" des Portfolios ist daher  $0,5\% + 3,5\% = 4\%$  p.a.

Am Ende der Laufzeit tilgen die einzelnen Anleihen. Aus der fixverzinsten Anleihe bekommt man 100, zur Tilgung der Verkaufsposition müssen 100 aufgewendet werden und aus der Nullkuponanleihe werden dem Investor wieder 100 gutgeschrieben. In Summe ergibt sich daher eine Gutschrift von +100, was auch der tatsächlichen Tilgung des Reverse Floaters entspricht.

---

<sup>17</sup> Im Beispiel wird der Referenzzinssatz nur einmal vom Nominalzinssatz subtrahiert. k ist daher gleich eins.

### **3.12.3 Bewertung**

Die Bewertung des Reverse Floaters erfolgt über die Bewertung der Einzelkomponenten des replizierenden Portfolios. Die Anleihen können einfach mit der aktuellen Zinskurve diskontiert werden um den Marktwert auszurechnen. Die Bewertung von Caps wurde in Abschnitt 3.10 diskutiert.

## 3.13 Multitranche Anleihen

### 3.13.1 Allgemeine Beschreibung

Multitranche Instrumente sind Kuponanleihen, bei denen der Emittent das Recht hat, dem Investor zu vorher bestimmten Zeitpunkten weitere Anleihen zu einem vorher bestimmten Preis anzudienen.<sup>18</sup> Der Investor ist zum Kauf verpflichtet. In der Regel wird jede Tranche mit den - abgesehen vom Andienungsrecht - gleichen Ausstattungsmerkmalen (Kupon, Fälligkeit) emittiert.

Der Emittent wird sein Aufstockungsrecht genau dann ausüben, wenn am Ausübungstag der Barwert der Tranchen unter dem Ausübungspreis liegt. Jedes einzelne Aufstockungsrecht kann unabhängig von den anderen ausgeübt werden. Man kann diese Rechte als Portfolio von eingebetteten Europäischen Put Optionen interpretieren.

**Beispiel:** 7,75 % MULTI-TRANCHE Pfandbrief

Laufzeit	15.11.1995 bis 15.11.2005 (10 Jahre)
Verzinsung	7.75% p.a.
Gesamtnominale	EUR 5 Mio.
Aufstockungsrecht	08.11.1996 / Nom. EUR 5 Mio. 10.11.1997 / Nom. EUR 5 Mio. 09.11.1998 / Nom. EUR 5 Mio. 08.11.1999 / Nom. EUR 5 Mio. 08.11.2000 / Nom. EUR 5 Mio. 07.11.2001 / Nom. EUR 5 Mio.
Tilgung	15.11.2005

### 3.13.2 Zerlegung

Multitranche Anleihen werden in ein Portfolio aus Nullkuponanleihen und eines aus Europäischen Put Optionen auf die zugrundeliegende Kuponanleihe zerlegt.

<sup>18</sup> Emittenten behalten sich häufig das Recht vor, dass sie weitere Tranchen eines Produktes auflegen dürfen. In diesem Fall geht das Recht des Emittenten aber weiter. Die Käufer der ersten Tranche sind verpflichtet, dem Emittenten weitere Tranchen zu einem fixen Preis abzukaufen.

$+ \text{ Multitranche Anleihe} = + \text{ Nullkuponanleihe}(1) + \dots + \text{ Nullkuponanleihe}(n) - \text{ Put Option}(1) - \dots - \text{ Put Option}(k)$
--

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Fälligkeit der Nullkuponanleihen: Zinstermine der Kuponanleihe

Endwerte der Nullkuponanleihen: Cash Flows der Kuponanleihe

Put Optionen: Ausübungstage am Tag des Aufstockungsrechts, bei den Put Optionen handelt es sich um Optionen auf Kuponanleihen der passenden Restlaufzeit ohne Aufstockungsrecht

Bei einer Nominalen von 100 EUR kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf von  $\sum_{i=1}^9$  Nullkuponanleihen<sub>i</sub> Nominalen 7.75, Laufzeit i Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe Nominalen 107.75 Laufzeit 10 Jahre
- Verkauf von  $\sum_{i=1}^6$  European Put<sub>i</sub>(X, T = i, B(i,10))

Wobei X = 100 ... (Ausübungspreis)

T = Laufzeit

B(i, 10) = Kupon Anleihe begeben zu i, Fälligkeit 10, Kupon 7.75 p.a.

(Diese Anleihen lassen sich bei Bedarf wieder in Nullkuponanleihen zerlegen).

### 3.13.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihe erfolgt über den Kassazinssatz.

Die Bewertung der Europäischen Put Optionen findet man unter "kündbare Kuponanleihen" im Abschnitt 3.7.3.



## 3.14 Step up/Step down Anleihen

### 3.14.1 Allgemeine Beschreibung

Step up und Step down Anleihen haben wie herkömmliche Kuponanleihen fix vereinbarte Kuponzahlungen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass sie nicht über die ganze Laufzeit konstant sind.

- Bei **Step up Anleihen** werden die Kuponzahlungen ab einem festgelegten Zeitpunkt erhöht.
- Bei **Step down Anleihen** werden die Kuponzahlungen ab einem festgelegten Zeitpunkt gesenkt.

Häufig sind diese Instrumente zusätzlich noch mit einem Rückrufrecht des Emittenten ausgestattet: Die Anleihen können vom Emittenten zu vorher bestimmten Kuponterminen zur Nominalen bzw. zu festgesetzten Werten gekündigt werden. In der Regel beginnt das Kündigungsrecht zu einem Zeitpunkt, ab dem sich die Kuponzahlungen nicht mehr ändern.

**Beispiel:** Step Up Anleihe 1999-2005

Laufzeit	02.09.1999 bis 02.09.2005 (6 Jahre)
Verzinsung	02.09.1999 bis 02.09.2004 → 5,125% p.a. 02.09.2004 bis 02.09.2005 → 6% p.a.
Kuponfälligkeit	2. September jährlich, erstmals 9.9.2000
Kündigungsrecht	Vom Emittenten am 02.09.2004 kündbar
Tilgung	Zur Nominalen am 02.09.2005
Nominalen	100 €

### 3.14.2 Zerlegung

Step up bzw. step down Anleihen ohne zusätzliche Kündigungsrechte des Emittenten kann man in ein Portfolio von Nullkuponanleihen zerlegen. Kündigungsrechte des Emittenten entsprechen Call Optionen. Häufig ist der einzige Kündigungstermin beim Wechsel der Kuponhöhe. In diesem Fall handelt es sich um eine Europäische Call Option auf eine Kuponanleihe.

+ Step up bzw. step down Anleihe mit Kündigungsoptionen	=	+ Nullkuponanleihe(1) + ... + Nullkuponanleihe (n) - Call Optionen
--	---	---

wobei

+ = Kauf dieser Position

- = Verkauf dieser Position

Fälligkeit der Nullkuponanleihen: Zinstermine der Anleihe

Nominalwerte der Nullkuponanleihen: Cash Flows der Anleihe

Call Option: üblicherweise eine Europäische Call Option auf eine Kuponanleihe (manchmal Bermuda Option)

Bei einer Nominalen von 100 € kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf von  $\sum_{t=1}^6$  Nullkuponanleihen<sub>t</sub> Nominale 5,125, Laufzeit t Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe Nominale 106, Laufzeit 6 Jahre
- Verkauf von 106 Europäischen Call Optionen mit einem Ausübungspreis von 1/1,06 auf eine Nullkuponanleihe mit Nominale 1 und Laufzeit 6 Jahre. Die Ausübung der Option ist nach 5 Jahren möglich.<sup>19</sup>

### 3.14.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihe erfolgt über den Kassazinssatz.

Für die Bewertung der Optionen siehe Abschnitt kündbare Nullkuponanleihen (Abschnitt 3.6.3) bzw. kündbare Kuponanleihen (Abschnitt 3.7.3).

<sup>19</sup> Im konkreten Beispiel besteht die Restlaufzeit der Anleihe am Ausübungstag nur mehr aus einer Verzinsungsperiode (1 Jahr). Das heißt, dass die Anleihe ab dem 2.9.2004 als Nullkuponanleihe mit einer Nominalen von 106 betrachtet werden kann. Deswegen kann das Kündigungsrecht als Call Option auf eine Nullkuponanleihe interpretiert werden. Bestünde die Restlaufzeit aus mehreren Verzinsungsperioden, dann wäre das Kündigungsrecht eine Call Option auf eine Kuponanleihe.

### 3.15 Phasenanleihen

#### 3.15.1 Allgemeine Beschreibung

Bei diesen Instrumenten wird die Laufzeit in fest verzinste und variabel verzinste Abschnitte unterteilt. Die Festverzinsung wird im vorhinein festgelegt, während sich die variable Verzinsung an einem Referenzzinssatz orientiert. Wenn sich die Phasenanleihe in ihrem variabel verzinste Abschnitt befindet, profitiert der Investor also von steigenden Zinssätzen.

**Beispiel:** Floating Rate /Fixed Rate Notes

Laufzeit	3.1.1998 bis 3.1.2013 (15 Jahre)
Verzinsung	3.1.1998 bis 2.1.2003 → Floating Rate halbjährlich 3.1.2003 bis 3.1.2013 → 5.65% p.a.
Kuponfälligkeit Floating Rate	3. Jänner, 3. Juli halbjährlich, erstmals 3.07.1998
Kuponfälligkeit Fixed Rate	3. Jänner jährlich, erstmals 3.1.2004
Tilgung (Fixed Rate)	Zur Nominale am 3.1.2013
Nominale	100 EUR

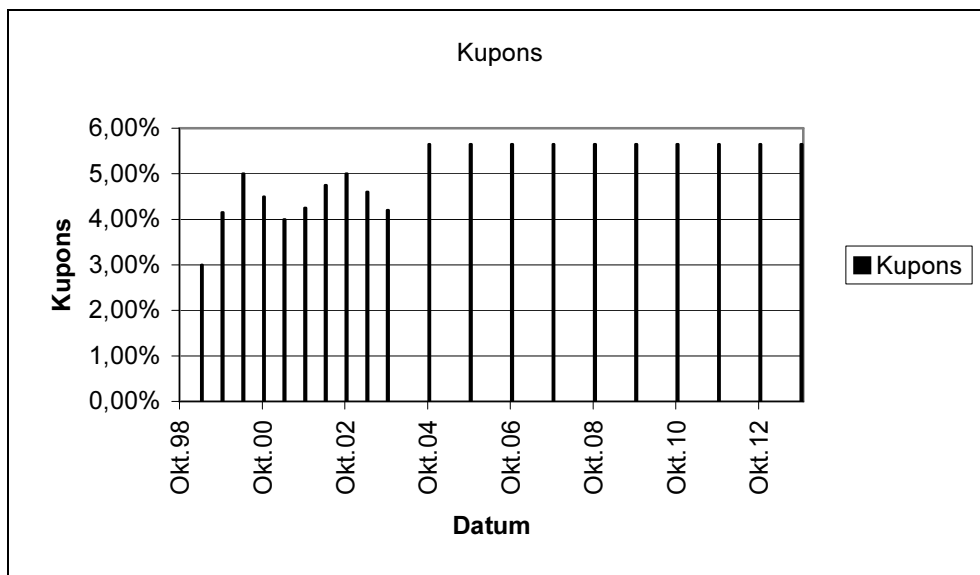


Abbildung 3.3: Hypothetisches Zahlungsprofil einer Phasenanleihe

### 3.15.2 Zerlegung

Die Periode mit variablen Zinsen repliziert man mit einem Floater, etwaige Auf- bzw. Abschläge in dieser Phase der Anleihe durch Nullkuponanleihen. Die Periode mit fixen Zinsen repliziert man durch Nullkuponanleihen. Zusätzlich muss eine Nullkuponanleihe verkauft werden, um die Tilgung des Floaters zu kompensieren.

$$\begin{array}{l}
 + \text{ Phasenanleihe} = + \text{ Floater} - \text{ Nullkuponanleihe}(1) \\
 \phantom{+ \text{ Phasenanleihe}} \phantom{=} + \text{ Nullkuponanleihe}(2) \dots + \text{ Nullkuponanleihe}(k)
 \end{array}$$

wobei

+ = Kauf dieser Position

- = Verkauf dieser Position

Floater: Eigenschaften der Phasenanleihe während der Periode variabler Verzinsung

Nullkuponanleihen(1): Kompensation der Tilgung des Floaters

Restliche Nullkuponanleihen: Cash Flows der Periode mit den fixen Zinsen

Bei einer Nominalen von 100 EUR kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf eines Floaters (Kuponzahlungen halbjährlich, Laufzeit 5 Jahre)
- Verkauf einer Nullkuponanleihe mit Nominalen 100 EUR, Laufzeit 5 Jahre
- Kauf von  $\sum_{t=6}^{14}$  Nullkuponanleihen<sub>t</sub> Nominalen 5,65 EUR, Laufzeit t Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe Nominalen 105.65, Laufzeit 15 Jahre

Die variablen Zahlungen der ersten 5 Jahre werden mit dem Floater nachgebildet. Die Tilgung des Floaters wird kompensiert durch die 2. Position des Portfolios. Die Zahlungen ab dem 6. Jahr können mit Nullkuponanleihen repliziert werden.

### 3.15.3 Bewertung

Die Bewertung von Phasenanleihen ist wegen der Zerlegung in Floater und Nullkuponanleihen des Emittenten problemlos (abgesehen vom Ausfallrisiko).

## 3.16 Fix-Zero Bonds

### 3.16.1 Allgemeine Beschreibung

Die Laufzeit von Fix-Zero Bonds kann man in zwei Teile gliedern. Während des einen Teils erhält der Inhaber Kuponzahlungen, für den anderen Teil wird der Fix-Zero Bond in eine Nullkuponanleihe umgewandelt.<sup>20</sup> Häufig werden diese Instrumente mit zusätzlichen Kündigungsrechten des Emittenten ausgestaltet. Die Kündigungsoption wird vom Emittenten genau dann ausgeübt werden, wenn der Barwert der zukünftigen Cashflows zum Ausübungszeitpunkt über dem Ausübungspreis liegt.

#### Beispiel: Fix-Zero Bond 1998-2023

Laufzeit	05.07.1998 bis 04.07.2023 (25 Jahre)
Verzinsung	05.07.1998 bis 04.07.2001 → 6.5% 05.07.2001 bis 04.07.2023 → 0%
Kündigungsrecht	Siehe unten
Tilgung	Zu 408% am 04.07.2023
Nominale	100 EUR

### Kündigungsrecht

Das Kündigungsrecht des Emittenten ist eine Bermuda Call Option auf eine Nullkuponanleihe mit einem Ausübungspreis der sich jährlich ändert. Der Ausübungspreis beträgt am 05.07.2001 100%, ab 05.07.2001 steigt der Ausübungspreis nach folgender Formel:  $100 \cdot (1.066^T)$ , wobei T in jährlichen Schritten von 1 auf 21 steigt. T = 1 (für den 05.05.2002) bis T = 21 (für den 05.07.2022), gerundet auf fünf Nachkommastellen.

### 3.16.2 Zerlegung

Fix-Zero Anleihen ohne zusätzliche Kündigungsrechte des Emittenten kann man in ein Portfolio von Nullkuponanleihen zerlegen. Etwaige Kündigungsrechte des Emittenten entsprechen Call Optionen.

+ Fix-Zero Anleihe mit Kündigungsoption des Emittenten	=	+ Nullkuponanleihe(1) + .. + Nullkuponanleihe(n) - Call Option
---	---	---

<sup>20</sup> Es handelt sich also um einen Spezialfall einer Step Down Anleihe.

wobei

= + Kauf dieser Position

= - Verkauf dieser Position

Fälligkeit der Nullkuponanleihen: Zinstermine der Kuponanleihe, Fälligkeit der Anleihe

Endwerte der Nullkuponanleihen: Cash Flows der Kuponanleihe, Tilgung der Kuponanleihe

Call Option: Ausstattung entspricht den Kündigungsrechten<sup>21</sup>

Bei einer Nominalen von 100 EUR kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf von  $\sum_{i=1}^3$  Nullkuponanleihen<sub>i</sub>, Nominale 6,5, Laufzeit i Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe, Nominale 408, Laufzeit 25 Jahre
- Verkauf einer Bermuda Call Option auf eine Nullkuponanleihe, Nominale 408, Laufzeit 25 Jahre. Die Ausübungspreise und -termine sind wie im Abschnitt Kündigungsrecht beschrieben.

### 3.16.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihen erfolgt über den Kassazinssatz. Sind die zusätzlichen Rechte des Emittenten von einfacher Gestalt (Europäische Call Option), dann gibt es geschlossene Bewertungsformeln<sup>22</sup>; sind sie allerdings so komplex wie im obigen Beispiel ausgestaltet, dann kann das Bewertungsproblem nur mehr durch numerische Verfahren gelöst werden.<sup>23</sup>

<sup>21</sup> Diese Optionen sind in der Regel entweder Europäische oder Bermuda Optionen.

<sup>22</sup> Vgl. Ausführungen zu kündbaren Kupon- und Nullkuponanleihen (Abschnitte 3.6 bzw. 3.7).

<sup>23</sup> Siehe „Literatur zur Bewertung von Optionen“ im Anhang

## 3.17 Switch Obligationen – Fixed to Floating Rate Notes

### 3.17.1 Allgemeine Beschreibung

Bei diesem Instrument handelt es sich um eine Anleihe mit einem fest verzinsten Abschnitt und einem Abschnitt, in dem der Emittent von der festen zur variablen Verzinsung wechseln kann. Der Emittent hat einen oder mehrere Ausübungstage für sein Wahlrecht. Übt er die Option aus, so ist die Art der Verzinsung bindend für den Rest der Laufzeit.<sup>24</sup> Diese Möglichkeit, zwischen der Verzinsungsart zu wählen, kann aus Sicht des Emittenten als Receiver oder Call Swaption interpretiert werden.<sup>25</sup>

**Beispiel:** Switch Obligation 2000-2005

Laufzeit	24.08.2000 bis 23.08.2005 (5 Jahre)
Verzinsung	24.08.2000 bis 23.08.2002: 3,7% p.a. 24.08.2002 bis 23.08.2005: Wahlrecht am 23.8.2002 4,8% p.a. fix oder 6-Monats EURIBOR
Verzinsungsbasis	actual/actual bei fixen Kupons
Kuponfälligkeit	bei fixen Kupons: jährlich am 24. 8., erstmals 24.8.2001 bei variablen Zahlungen: halbjährlich, jeweils am 24. 2. und am 24. 8., erstmals 24.2.2002
Stückelung	EUR 10.000
Tilgung	Zur Nominale am 24.08.2005

### 3.17.2 Zerlegung

Fixed to Floating Rate Notes zerlegt man in zwei Teile. Zuerst vernachlässigt man das Wahlrecht des Emittenten und bildet die fixen Zahlungen (auch die nach dem Verfalltag der Option) durch Nullkuponanleihen ab. Den möglichen Wechsel von fixen zu variablen Zinsen stellt man als Shortposition (aus der Sicht des Investors) in einer Receiver Swaption dar. Dieses Portfolio generiert die gleichen

<sup>24</sup> Wurde von fixer Verzinsung zu variabler gewechselt, kann der Emittent nicht mehr zu fixer Verzinsung zurückkehren.

<sup>25</sup> Hat der Emittent das Recht von variablen zu fixen Zahlungen zu wechseln (Floating to Fixed Rate Note), dann entspricht das einer Payer oder Put Swaption.

Cash Flows wie das ursprüngliche Instrument, da im Fall der Ausübung der Receiver Swaption die fixen Zahlungen des Emittenten durch die Einzahlungen der Receiver Swaption abgedeckt werden. Übrig bleiben die zu leistenden variablen Zahlungen. Wird die Option nicht ausgeübt, dann bleiben die fixen Kupons bestehen.

+ Fixed to Floating Rate Note	=	+ Nullkuponanleihe(1) + ...+ Nullkuponanleihe(n) - Receiver Swaption
----------------------------------	---	---

wobei

+ = Kauf dieser Position

- = Verkauf dieser Position

Fälligkeit der Nullkuponanleihen: Zinstermine der Kupons, Fälligkeit der Anleihe

Endwerte der Nullkuponanleihen: Cash Flows der Kupons, Tilgung

Für die Nullkuponanleihen gilt, dass das Zinswahlrecht *nicht* berücksichtigt wird.

Dieses wird als Receiver Swaption abgebildet!

Receiver Swaption: Ausstattung entspricht dem Zinswahlrecht (Europäisch oder Bermuda)

Bei einer Nominalen von 100 EUR kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf von  $\sum_{i=1}^2$  Nullkuponanleihen , Nominale 3,7 ; Laufzeit t Jahre
- Kauf von  $\sum_{i=1}^3$  Nullkuponanleihen , Nominale 4,8 ; Laufzeit t+2 Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe, Nominale 100 ; Laufzeit 5 Jahre
- Verkauf einer Europäischen Receiver Swaption, Ausübungspreis: 4,8%, Nominale 100, Laufzeit der Option 2 Jahre, Option auf einen Swap mit einer Laufzeit von 3 Jahren und halbjährlichen Zahlungen

### 3.17.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihen bereitet keine Probleme. Die Bewertung der Europäischen Swaption ist in Abschnitt 3.9.3 erläutert. Für Bermuda Swaptions gibt es in keinem Zinsmodell geschlossene Bewertungsformeln. Sie können nur mittels numerischer Verfahren bewertet werden.<sup>26</sup>

<sup>26</sup> Siehe „Literatur zur Bewertung von Optionen“ im Anhang



## 3.18 Digital Ranges

### 3.18.1 Allgemeine Beschreibung

Bei Digital Ranges (Corridor Notes) wird wie bei gewöhnlichen Kuponanleihen im Vorhinein ein fixer Nominalzins vereinbart. Die tatsächliche Höhe des Kupons hängt allerdings von der Anzahl der Tage ab, an denen ein vorher spezifizierter Referenzzinssatz innerhalb einer gewissen Bandbreite liegt.

Ein Investor wird genau dann eine Digital Range kaufen, wenn er der Meinung ist, dass sich der Referenzzinssatz wenig bewegen wird und weder die Ober- noch die Untergrenze häufig durchbricht.

**Beispiel:** Digital Range 1996-2001

Laufzeit	03.03.1996 bis 03.03.2001 (5 Jahre)
Tilgungskurs	100%
Obergrenze	6,5%
Untergrenze	3%
Kupons	5,5% * (T / B)
Kuponfälligkeit	Jährlich ab 03.03.1997
Volumen	EUR 500.000.000
Referenzzinssatz	12-Monats-EURIBOR

wobei

T = Anzahl der Tage, an denen der Referenzzinssatz während der Verzinsungsperiode innerhalb der Grenzen liegt

B = Anzahl der Bankarbeitstage in der Verzinsungsperiode

### 3.18.2 Zerlegung

In einem ersten Schritt zerlegt man das Instrument in die Tilgung und die Kupons. Während der Tilgungsteil durch eine Nullkuponanleihe recht einfach zu replizieren ist, bereitet der Kuponteil etwas mehr Probleme. Um das zu sehen, betrachte man einen beliebigen Tag  $t$  zwischen den beiden zukünftigen Kupontagen  $t_1$  und  $t_2$ . An diesem Tag wird überprüft, ob der Referenzzinssatz  $RZ$  in der spezifizierten Bandbreite liegt. Wenn das der Fall ist, dann fallen in  $t_2$  Auszahlungen in Höhe von  $K \cdot \text{Nominalzinssatz}$  an.

$RZ < u$	0
$u \leq RZ \leq o$	$K * NZ * N$
$o < RZ$	0

Tabelle 3.2

mit:

- u      Untergrenze der Range
- o      Obergrenze der Range
- RZ    Referenzzinssatz am Tag t für eine Laufzeit q
- NZ    Nominalzinssatz
- N      Nominale
- K      Konstante (im Beispiel 1/B)

Der Multiplikator K ist in der Regel eins dividiert durch die Anzahl der Tage zwischen den Kupontermenin.

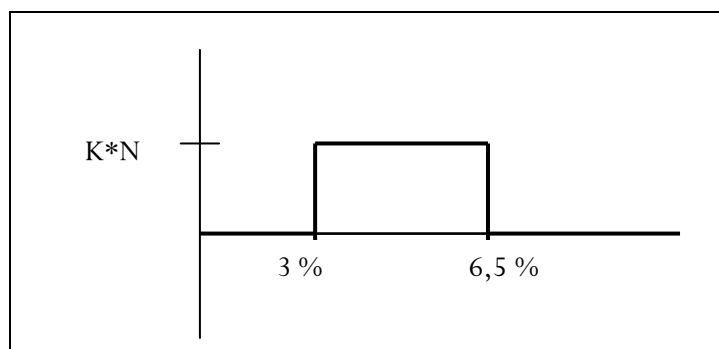


Abbildung 3.4: Auszahlungsmuster einer Digital Range

Dieses Auszahlungsmuster lässt sich als Portfolio aus einer Longposition in einer Digitalen Call Option mit Ausübungspreis von 3 % und einer Shortposition in einer Digitalen Call Option mit einem Ausübungspreis von 6,5 % darstellen.<sup>27</sup> Diese Digitalen Optionen unterscheiden sich allerdings von konventionellen Digitalen Option dadurch, dass nicht wie sonst üblich am Ausübungstag sondern erst in  $t_2$  ausbezahlt wird. Zur Replikation des Produktes benötigt man für jeden Tag, an dem Zinsen berechnet werden, dieses Portfolio aus Digitalen Call Optionen. Die Zerlegung des Produktes lautet daher:

<sup>27</sup> Das Auszahlungsmuster könnte auch in eine Fixzahlung von  $N * K$ , eine Shortposition in einer Digitalen Put Option mit einem Ausübungspreis in Höhe der unteren Schranke und eine Shortposition in einer Digitalen Call Option mit einem Ausübungspreis in Höhe der oberen Schranke zerlegt werden. Welches Verfahren bevorzugt wird, ist Geschmackssache.

$  \begin{aligned}  & + \text{Nullkuponanleihe} \\  + \text{ Digital Range} & = + \text{ Digitale Call Optionen(1)} \\  & - \text{ Digitale Call Optionen(2)}  \end{aligned}  $
---

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf der Position (Shortposition)

Nullkuponanleihe: zur Abbildung der Tilgung

Ausstattungsmerkmale der Digitalen Call Optionen(1):

- Eine Option für jeden Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist
- Ausübungspreis in Höhe der unteren Zinsschranke
- Auszahlung von  $N \cdot NZ \cdot K$ , falls der Referenzzinssatz über der unteren Schranke liegt
- Auszahlung am nächsten Kupontermine

Ausstattungsmerkmale der Digitalen Call Optionen(2):

- Eine Option für jeden Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist
- Ausübungspreis in Höhe der oberen Zinsschranke
- Auszahlung von  $N \cdot NZ \cdot K$ , falls der Referenzzinssatz über der oberen Schranke liegt
- Auszahlung am nächsten Kupontermine

Man sieht, dass die Zerlegung des Produktes sehr aufwendig ist. Eine falsche Bewertung der Optionen kann wegen der extrem hohen Anzahl von Optionen zu einem relativ großen Fehler in der Berechnung des Preises führen.

Bei einer Nominalen von 100 EUR kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf einer Nullkuponanleihe, Nominale 100; Laufzeit 5 Jahre
- Kauf von Digitalen Call Optionen:
  - ein Stück für jeden für die Berechnung des Kupons relevanten Tag
  - Ausübungspreis bei 3 %
  - Auszahlung in Höhe von  $1/B \cdot 5,5$
  - Auszahlung am Kupontag, der dem Ausübungstag folgt
- Verkauf von Digitalen Call Optionen:
  - ein Stück für jeden für die Berechnung des Kupons relevanten Tag
  - Ausübungspreis bei 6,5 %
  - Auszahlung in Höhe von  $1/B \cdot 5,5$
  - Auszahlung am Kupontag, der dem Ausübungstag folgt

### 3.18.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihe ist einfach. Die Digitalen Optionen sind hingegen kompliziertere Produkte.

In der Literatur<sup>28</sup> wird vorgeschlagen, die Optionen mit der Formel für Digitale Optionen im Rahmen des Black Scholes Modells zu bewerten, wobei die Periode zwischen Verfalltag und Auszahlung durch einen passenden Terminzinssatz zu berücksichtigen ist. Da die Annahmen des Black Scholes Modells den Eigenschaften von Zinsen sehr schlecht entsprechen, ist dieses Verfahren mit Vorsicht zu verwenden und wird hier nicht näher behandelt.

Im Hull und White Modell kann man für diese Art von Optionen eine geschlossene Formel herleiten:

$$\begin{aligned} \text{digc}(t, t^*, u, q, m) &= P\left(t, t_1 + \frac{1}{m}\right) \cdot q \cdot N(h) \\ v(t, T)^2 &= \frac{1}{2\kappa^3} \sigma^2 (1 - e^{-\kappa(T-t^*)})^2 (1 - e^{-2\kappa(t^*-t)}) \\ h &= \frac{1}{v(t, t^* + \frac{1}{m})} \left\{ \ln\left(\frac{P(t, t^*)}{P(t, t^* + \frac{1}{m})}\right) - \frac{u}{m} \right\} + \frac{v\left(t, t^* + \frac{1}{m}\right)}{2} - v\left(t, t_1 + \frac{1}{m}\right) \\ dr &= (\theta(t) - \kappa r)dt + \sigma dz \end{aligned}$$

Formel 3.10

mit

$\text{Digc}(t, t^*, u, q, m)$	Prämie einer Digitalen Call Option am Tag $t$ , Ausübungspreis $u$ , Ausübungstag $t^*$ , Payoff bei Ausübung $q$ , $m$ Kupontage pro Jahr
$t_1$	Letzter Kupontag vor dem Ausübungstag
$t_1 + 1/m$	erster Kupontag nach dem Ausübungstag
$P(t, T)$	Preis einer Nullkuponanleihe mit einer Laufzeit von $T-t$ Jahren und einer Nomiale von 1 am Tag $t$
$\kappa, \theta, \sigma$	Parameter des Hull-White Modells
$N(d)$	Kumulierte Standardnormalverteilung an der Stelle $d$
$\tau$	Laufzeit der zugrundeliegenden Nullkuponanleihe
$T$	Laufzeit der Option

<sup>28</sup> Vgl. Roberto Knop, Structured Products, Wiley, 2002, S. 127ff.

## 3.19 Range Floater Obligationen

### 3.19.1 Allgemeine Beschreibung

Wie bei herkömmlichen Floatern wird die Verzinsung der Range Floater Obligationen für den jeweils nächsten Auszahlungstermin zu einem bestimmten Zeitpunkt im vorhinein festgelegt (vgl. Abschnitt 3.3.1). Allerdings wird die Auszahlung der Range Floater Obligationen noch mit einem Multiplikator versehen, der sich nach der Anzahl der Tage richtet, an denen der Referenzzinssatz innerhalb einer gewissen Bandbreite liegt.<sup>29</sup>

Ein Investor wird genau dann Range Floater Obligationen kaufen, wenn er der Meinung ist, dass sich der Referenzzinssatz wenig bewegen wird und weder die Ober- noch die Untergrenze häufig durchbricht.

**Beispiel:** Accrual Note 1996-2001

Laufzeit	03.03.1996 bis 03.03.2001 (5 Jahre)
Tilgungskurs	100%
Obergrenze	6.5%
Untergrenze	3%
Kupons	halbjährlich, (6 Monats EURIBOR + 50 BP) * (T / B)
Volumen	EUR 500.000.000

wobei

T = Anzahl der Tage, an denen der Referenzzinssatz die Grenzen nicht überschreitet

B = Anzahl der Bankarbeitstage zwischen den Kuponterminen

### 3.19.2 Zerlegung

Die Zerlegung von Range Floater Obligationen erfolgt analog zu der von Digital Ranges. Es handelt sich erneut um ein Portfolio aus Digitalen Call Optionen für jeden einzelnen Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist. Erschwerend kommt hinzu, dass die Höhe der Auszahlung erst während der Laufzeit bestimmt wird. Es handelt sich also um sogenannte Forward Start Optionen.

<sup>29</sup>Range Floater Obligationen sind Digital Ranges sehr ähnlich. Der Unterschied besteht darin, dass bei Range Floatern der Nominalzins am Anfang nicht bekannt ist, sondern erst während der Laufzeit für die verschiedenen Verzinsungsperioden bestimmt wird.

Range Floater Obligationen werden repliziert durch:

		+ Nullkuponanleihe
+ Range Floater Obligation	=	+ Forward Start Digital Call Optionen(1)
		- Forward Start Digital Call Optionen(2)

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf der Position (Shortposition)

Nullkuponanleihe: zur Abbildung der Tilgung

Ausstattungsmerkmale der Forward Start Digital Call Optionen(1):

- Eine Option für jeden Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist
- Ausübungspreis in Höhe der unteren Zinsschranke
- falls der Referenzzinssatz am Ausübungstag über der unteren Schranke liegt, dann wird ein Bruchteil ( $K \cdot N$ ) des am letzten Kupontermin gültigen Referenzzinssatzes ausbezahlt
- Auszahlung am nächsten Kupontermin

Ausstattungsmerkmale der Forward Start Digital Call Optionen(2):

- Eine Option für jeden Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist
- Ausübungspreis in Höhe der oberen Zinsschranke
- falls der Referenzzinssatz am Ausübungstag über der unteren Schranke liegt, dann wird ein Bruchteil ( $K \cdot N$ ) des am letzten Kupontermin gültigen Referenzzinssatzes ausbezahlt
- Auszahlung am nächsten Kupontermin

Man sieht, dass die Zerlegung des Produktes sehr aufwendig ist. Eine falsche Bewertung der Optionen kann wegen der extrem hohen Anzahl von Optionen zu einem relativ großen Fehler in der Berechnung des Preise führen.

Bei einer Nominalen von 100 EUR kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf einer Nullkuponanleihe, Nominale 100; Laufzeit 5 Jahre
- Kauf von Forward Start Digital Call Optionen:  
ein Stück für jeden für die Berechnung des Kupons relevanten Tag  
Ausübungspreis bei 3 %  
Auszahlung in Höhe von  $1/B \cdot (6\text{-Monats-EURIBOR des dem Ausübungstag vorangegangenen Kupontags} + 50 \text{ BP})$   
Auszahlung am dem Ausübungstag folgenden Kupontag
- Verkauf von Forward Start Digital Call Optionen:

ein Stück für jeden für die Berechnung des Kupons relevanten Tag  
Ausübungspreis bei 6,5 %  
Auszahlung in Höhe von  $1/B * (6\text{-Monats-EURIBOR des dem Ausübungstag vorangegangenen Kupontags} + 50 \text{ BP})$   
Auszahlung am dem Ausübungstag folgenden Kupontag

### **3.19.3 Bewertung**

Die Bewertung der Nullkuponanleihe ist problemlos. Für die Forward Start Optionen müssen numerische Verfahren verwendet werden<sup>30</sup>.

---

<sup>30</sup> Siehe „Literatur zur Bewertung von Optionen“ im Anhang

## 3.20 Barrier Notes

### 3.20.1 Allgemeine Beschreibung

Barrier Notes unterscheiden sich von den in Abschnitt 3.18 beschriebenen Digital Ranges nur in einem Punkt. Statt einer Range (Ober- und Untergrenze), in der sich der Referenzzinssatz bewegen muss, um eine Auszahlung zu generieren, wird entweder nur eine Ober- oder nur eine Untergrenze angegeben.<sup>31</sup>

Ein Investor wird genau dann Barrier Notes kaufen, wenn er erwartet, dass sich der Referenzzinssatz nur in die der Barriere entgegengesetzten Richtung bewegen wird.

#### Beispiel: GBP Barrier Note 1997-2000

Laufzeit	23.03.1998 bis 23.03.2001 (3 Jahre)
Gesamtnominale	25.000.000
Kupondaten	23 Mai, 23 August, 23 November, 23 Februar jedes Jahres.
Ausgabekurs	100%
Kupons	3 - Monats LIBOR + 1,28% * T/365
Tilgung	100%
Stückelung	GBP 500.000

wobei

- T = Anzahl der UK-Bankarbeitstage, an denen der 3-Monats-LIBOR unter der Barriere liegt
- Barrieren = inklusive 22.5.1999, 7,5%  
 inklusive 22.5.2000, 7,875%  
 inklusive 22.5.2001, 8,25%

### 3.20.2 Zerlegung

Barrier Notes werden genau so zerlegt wie Digital Ranges. Zu berücksichtigen ist nur, dass die Ober- bzw. Untergrenze wegfällt. Beim Instrument aus dem Beispiel ist zu beachten, dass es sich um einen Floater handelt, welcher zusätzliche Zinszahlungen generiert, falls der Referenzzinssatz unter einer gewissen Schwelle bleibt.

<sup>31</sup> Oder anders formuliert: entweder ist die Untergrenze 0 oder die Obergrenze unendlich.



*Kuponzahlung nur im Fall, dass die Barriere nicht überschritten wird:*

$  \begin{array}{l}  + \text{ Barrier Note} \\  \text{(mit Obergrenze)}  \end{array}  =  \begin{array}{l}  + \text{ Nullkuponanleihe(1)} \\  + \text{ Nullkuponanleihen(2)} \\  - \text{ Digitale Call Optionen}  \end{array}  $
--

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf der Position (Shortposition)

Nullkuponanleihe(1): zur Abbildung der Tilgung<sup>32</sup>

Ausstattungsmerkmale der Nullkuponanleihen(2):<sup>33</sup>

- Eine Anleihe für jeden Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist
- Auszahlung von  $N \cdot NZ \cdot K$
- Auszahlung am nächsten Kupontermin

Ausstattungsmerkmale der Digitalen Call Optionen:

- Eine Option für jeden Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist
- Ausübungspreis in Höhe der oberen Zinsschranke
- Auszahlung von  $N \cdot NZ \cdot K$ , falls der Referenzzinssatz über der oberen Schranke liegt
- Auszahlung am nächsten Kupontermin

*Kuponzahlung nur im Fall, dass die Barriere nicht unterschritten wird:*

$  \begin{array}{l}  + \text{ Barrier Note} \\  \text{(mit Untergrenze)}  \end{array}  =  \begin{array}{l}  + \text{ Nullkuponanleihe} \\  + \text{ Digitale Call Optionen}  \end{array}  $
---

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

Nullkuponanleihe: zur Abbildung der Tilgung

Ausstattungsmerkmale der Digitalen Call Optionen:

- Eine Option für jeden Tag, der für die Berechnung der Kuponhöhe relevant ist
- Ausübungspreis in Höhe der Barriere
- Auszahlung von  $N \cdot NZ \cdot K$ , falls der Referenzzinssatz über der Barriere liegt

---

<sup>32</sup> Im konkreten Beispiel würde es sich um die Abbildung des Floaters handeln!

<sup>33</sup> Bei Digital Ranges hatte man hier Digitale Call Optionen. Da die Untergrenze bei 0 liegt, wäre der Ausübungspreis dieser Digitalen Optionen daher bei 0. Das bedeutet, dass die Optionen in jedem Fall ausgeübt werden. Daher kann man sie gleich als Nullkuponanleihen anschreiben.

- Auszahlung am nächsten Kupontermin

Da es sich beim Instrument aus dem Beispiel um einen Floater handelt, welcher zusätzliche Zinszahlungen generiert, falls der Referenzzinssatz unter einer gewissen Schwelle bleibt, muss die Nullkuponanleihe(1) dementsprechend adaptiert werden. Bei einer Nominalen von 100 GBP kann man das Instrument aus dem Beispiel replizieren durch:

- Kauf eines Floaters: Nominale 100, Zinsanpassung alle 3 Monate, Referenzzinssatz ist der 3-Monats-LIBOR, Laufzeit 3 Jahre
- Kauf von Nullkuponanleihen:  
ein Stück für jeden für die Berechnung des Kupons relevanten Tag  
Nominale:  $1,28 * T / 365$   
Auszahlung am folgenden Kupontag
- Verkauf von Digitalen Call Optionen:  
ein Stück für jeden für die Berechnung des Kupons relevanten Tag  
Ausübungspreis zwischen 23.3.1998 und 22.5.1999 bei 7,5 %  
zwischen 23.5.1999 und 22.5.2000 bei 7,875 %  
zwischen 23.5.2000 und 22.5.2001 bei 8,25 %  
Auszahlung in Höhe von  $1/365 * 1,28$   
Auszahlung am Kupontag, der dem Ausübungstag folgt

### 3.20.3 Bewertung

Für die Bewertung von Barrier Notes gilt das gleiche wie für Digital Ranges (Abschnitt 3.18.3).

## 3.21 Kuponanleihen mit Wandlungsrecht

### Fix-vario-Bonds mit Put

#### 3.21.1 Allgemeine Beschreibung

Bei diesem Instrument handelt es sich um eine Kuponanleihe, deren Tilgung wahlweise zum Nominalwert oder mittels Lieferung einer anderen Anleihe erfolgen kann. Dieses Wahlrecht kann als Put Option auf eine Anleihe gesehen werden: der Emittent wird die Option genau dann ausüben, wenn der Wert der zu liefernden Anleihe unter dem geschuldeten Nominalwert liegt.

**Beispiel:** 5% Bund-Convertible Deposit 1998-1999

Laufzeit	9.8.1998 bis 18.01.1999 (155 Tage)
Verzinsung	5% p.a.
Verzinsungsbasis	act/act
Kuponfälligkeit	18.1.1999
Ausgabekurs	100%
Stückelung	EUR 1.000
Tilgung	fällig am 18.01.1999 siehe Tilgungsmodalitäten

Tilgungsmodalitäten

Die Tilgung erfolgt nach Wahl des Emittenten entweder

- zur Gänze zum Nennwert
- je Nominale EUR 100 des Bund-Convertible Deposit 1998-1999
- durch Lieferung von Nominale EUR 100 der deutschen 4,75% Bundesanleihe zuzüglich einer Zahlung von EUR 8,05 an den Zeichner des Bund-Convertible Deposit
- Zug um Zug gegen Bezahlung von Stückzinsen aus Nominale EUR 100 der deutschen 4,75% Bundesanleihe durch den Zeichner des Bund-Convertible Deposit an den Emittenten.

#### 3.21.2 Zerlegung

Im Allgemeinen ist die Zerlegung von solchen Wandlungsanleihen relativ einfach. Sie bestehen aus einer Kuponanleihe und einer geschriebenen Europäischen Put Option auf eine andere Anleihe.

$+ \text{ Kuponanleihe mit Wandlungsrecht} = + \text{ Kuponanleihe} - \text{ Europäische Put Option}$
---

wobei

+ = Kauf dieser Position (Longposition)

- = Verkauf dieser Position (Shortposition)

Kuponanleihe: wie Instrument ohne Wandlungsrecht

Ausstattungsmerkmale der Europäischen Put Option: entspricht dem Wandlungsrecht des Emittenten

Bei einer Nominalen von EUR 100 kann das Instrument aus dem Beispiel repliziert werden durch:

- Kauf einer Nullkuponanleihe, Nominale 100, Laufzeit: 155/365 Jahre
- Kauf einer Nullkuponanleihe, Nominale 2,01712329 (=  $5 \cdot 155/365$ ), Laufzeit: 155/365 Jahre
- Verkauf einer Europäischen Put Option auf die 4,75% Bundesanleihe mit Nominale 100, Ausübungspreis der Option: 91,95 (=  $100 - 8,05$ ) zuzüglich der am Ausübungstag angelaufenen Stückzinsen, Laufzeit der Option: 155 Tage

### 3.21.3 Bewertung

Die Bewertung der Nullkuponanleihen ist problemlos. Die Bewertung von Europäischen Put Optionen auf Kündigungsanleihen wurde im Abschnitt 3.7 diskutiert.

## ANHANG

### Übersicht Produktzerlegung

In der folgenden Tabelle werden die Zerlegungen der strukturierten Produkte **aus Sicht eines Investors (Longposition)** schematisch dargestellt. Die genauere Beschreibung der Zerlegung findet man im entsprechenden Abschnitt des Handbuchs.

Produkt	Zerlegung
Nullkuponanleihe (Zerobond)	Nullkuponanleihe
Kuponanleihe (Straight Bond)	Portfolio aus Nullkuponanleihen
Variabel verzinste Anleihe (Floater, Floating Rate Note)	Nullkuponanleihe
Payer Swap	Floater - Kuponanleihe
Receiver Swap	Kuponanleihe - Floater
Forward Rate Agreement (FRA)	Nullkuponanleihe (Beginn des FRAs) - Nullkuponanleihe (Ende des FRAs)
Vom Emittenten kündbare Nullkuponanleihe (Callable Zerobond)	Nullkuponanleihe - Call Option
Vom Investor kündbare Nullkuponanleihe (Puttable Zerobond)	Nullkuponanleihe + Put Option
Vom Emittenten kündbare Kuponanleihe (Callable Coupon Bond)	Kuponanleihe - Call Option
Vom Investor kündbare Kuponanleihe (Puttable Coupon Bond)	Kuponanleihe + Put Option
Payer (Put) Swaption	Put Option auf Kuponanleihe
Receiver (Call) Swaption	Call Option auf Kuponanleihe
Floor	Floorlets
Cap	Caplets
Collar	Floor - Cap
Floor Floating Rate Note	Floater + Floor
Cap Floating Rate Note	Floater - Cap

Collared Floater	Floater + Floor - Cap
Reverse Floating Rate Note	Kuponanleihe - Floater
Multitranchenleihe	Kuponanleihe - Put Optionen
Step up/Step down Anleihe (mit Kündigungsrecht)	Nullkuponanleihen (- Call Option)
Phasenleihe	Floater - Nullkuponanleihe + Kuponanleihe
Fix-Zero Bond (mit Kündigungsrecht)	Nullkuponanleihen (- Call Option)
Fixed to Floating Rate Note	Nullkuponanleihen - Receiver Swaption
Digital Range	Nullkuponanleihe + Portfolio aus Digitalen Call Optionen
Range Floater Obligation	Nullkuponanleihe + Portfolio aus Digitalen Forward Start Call Optionen
Barrier Note	Nullkuponanleihe + Portfolio aus Digitalen Call Optionen

## Glossar

Amerikanische Option	Eine Option mit einem stetigen Ausübungsrecht über die gesamte Laufzeit (eine vorgegebene Periode).
Asiatische Option	Der Ausübungspreis wird nicht mit dem Kurs am Ausübungstag sondern mit einem Durchschnittswert über eine gewisse Periode verglichen.
Asset-or-Nothing Call Option	Option mit einem Payoff in Höhe des Preises des Underlyings, wenn dieser über dem Ausübungspreis liegt. Asset-or-Nothing Put Optionen werden häufig als Barrier Optionen emittiert (Binary Barrier Optionen).
Asset-or-Nothing Put Option	Option mit einem Payoff in Höhe des Preises des Underlyings, wenn dieser unter dem Ausübungspreis liegt. Asset-or-Nothing Put Optionen werden häufig als Barrier Optionen emittiert (Binary Barrier Optionen).
Aufstockungsrecht	Hier ist zu unterscheiden, ob der Emittent nur das Recht hat weitere Tranchen eines Instrumentes zu begeben oder zusätzlich das Recht hat diese neuen Instrumente den Investoren zu einem fixen Preis zu verkaufen, wobei die Investoren zum Kauf verpflichtet sind. Im ersten Fall werden einfach Emissionskosten gespart. Im zweiten Fall handelt es sich um eine Put Option des Emittenten.
Ausübungspreis Strike Price	Der Preis für den das Underlying bei Ausübung einer Option gekauft/verkauft werden kann.
Barrier Option	Barrier Optionen sind Optionen, deren Existenz davon abhängt, ob der Wert eines bestimmten Referenzobjekts eine vereinbarte Grenze über- oder unterschreitet. Der Käufer einer Barrier Option muss die Optionsprämie zu $t = 0$ bezahlen, er hat jedoch keine Garantie, dass das Recht auf Ausübung bis zum Ende der Laufzeit der Option überhaupt eintritt bzw. bestehen bleibt. Oft erhält der Inhaber der Option eine kleine Ausgleichszahlung, wenn er die Option nicht ausüben darf. Es lassen sich drei grundlegende Arten von Barrier Optionen unterscheiden:

Barrier Option	<p>1. „In“ Barriers</p> <p>In-Optionen müssen heute bezahlt werden, sie entstehen aber erst, wenn das Basisobjekt innerhalb der Laufzeit einen bestimmten Wert über- oder unterschreitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Down-and-in-Call (Put) Option: das Recht auf Kauf (Verkauf) des Basisobjekts entsteht erst, wenn dessen Wert eine bestimmte Grenze unterschreitet.</li> <li>- Up-and-in-Call (Put) Option: das Recht auf Kauf (Verkauf) des Basisobjekts entsteht erst, wenn dessen Wert eine bestimmte Grenze überschreitet.</li> </ul> <p>2. „Out“ Barriers</p> <p>Out Optionen hören auf zu existieren, wenn der Wert des Basisobjekts die vereinbarte Grenze über- oder unterschreitet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Down-and-out Call (Put) Option: der Inhaber verliert das Recht auf Kauf (Verkauf) des Basisobjekts, wenn dessen Wert eine bestimmte Grenze unterschreitet.</li> <li>- Up-and-out Call (Put) Option: der Inhaber verliert das Recht auf Kauf (Verkauf) des Basisobjekts, wenn dessen Wert eine bestimmte Grenze überschreitet.</li> </ul> <p>3. Double Barriers</p> <p>Die Existenz einer Double Barrier Option hängt davon ab, ob der Wert des Basisobjekts innerhalb der zuvor vereinbarten Grenzen bleibt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Up-and-out-down-and-out Option</li> <li>- Up-and-in-down-and-in Option</li> </ul>
Bermuda Option	Eine Option mit mehreren diskreten Ausübungszeitpunkten.
Binäre (Binary) Option	<p>Überbegriff für</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cash-or-Nothing Optionen</li> <li>- Asset-or-Nothing Optionen</li> </ul>
Binäre Barrier Option	<p>Barrier Option, deren Payoff wie bei einer Binären Option gestaltet ist.</p> <p>Bei den "In" Barriers gibt es 2 Varianten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- At hit: Auszahlung sofort, wenn die Grenze erreicht wird</li> <li>- At expiry: Auszahlung am Ende der Laufzeit</li> </ul>
Call Option	Das Recht das Underlying zu einem bestimmten Preis zu bestimmten Zeitpunkten zu kaufen.



Cash-Or-Nothing Call Option	Option mit einem fixen Payoff, wenn der Preis des Underlyings über dem Ausübungspreis liegt. Cash-or-Nothing Optionen werden häufig als Barrier Optionen emittiert (Binary Barrier Optionen).
Cash-Or-Nothing Put Option	Option mit einem fixen Payoff, wenn der Preis des Underlyings unter dem Ausübungspreis liegt. Cash-or-Nothing Optionen werden häufig als Barrier Optionen emittiert (Binary Barrier Optionen).
Digitale Option	Überbegriff für - Cash-or-Nothing Optionen - Asset-or-Nothing Optionen
Down-and-in Option	Option entsteht erst, wenn der Wert des Underlying während der Laufzeit der Option eine bestimmte Grenze unterschreitet (siehe Barrier Option)
Down-and-Out Option	Option verfällt, wenn der Wert des Underlying während der Laufzeit der Option eine bestimmte Grenze unterschreitet (siehe Barrier Option)
Europäische Option	Eine Option mit genau einem Ausübungszeitpunkt.
Forward Start Option	Der Ausübungspreis einer Forward Start Option wird erst während der Laufzeit (nach einer am Anfang festgesetzten Regel) fixiert.
Kündigungsrecht	Durch den Emittenten: Das Instrument kann vom Emittenten zu bestimmten Zeitpunkten zu fixierten Preisen zurückgekauft werden. Der Emittent hat also eine Call Option auf das Instrument. Durch den Investor: Der Investor kann zu bestimmten Zeitpunkten zu fixierten Preisen das Instrument dem Emittenten verkaufen. Der Investor hat eine Put Option auf das Instrument.
Put Option	Das Recht das Underlying zu einem bestimmten Preis zu bestimmten Zeitpunkten zu verkaufen.
Quanto Option	Option auf ein Underlying, das in einer Fremdwährung notiert mit festem Wechselkurs. Beispiel (Quanto Call Option): Call Option auf eine Aktie, die in USD notiert. Die Differenz zwischen Strike und Kurs am Verfallstag wird nicht in USD, sondern unabhängig vom USD/Euro Wechselkurs am Verfallstag im Verhältnis 1:1 in Euro ausgezahlt.

Ratchet Option	Folge von Forward Start Optionen
Underlying	Das einem Derivat zugrunde liegende Instrument
Up-and-in Option	Option entsteht erst, wenn der Wert des Underlying während der Laufzeit der Option eine bestimmte Grenze überschreitet (siehe Barrier Option)
Up-and-in-down-and-in Option	Option entsteht erst, wenn der Wert des Underlying während der Laufzeit der Option entweder eine bestimmte Obergrenze über- oder eine gewisse Untergrenze unterschreitet (siehe Barrier Option)
Up-and-out Option	Option verfällt, wenn der Wert des Underlying während der Laufzeit der Option eine bestimmte Grenze überschreitet (siehe Barrier Option)
Up-and-out-down-and-out Option	Option verfällt, wenn der Wert des Underlying während der Laufzeit der Option entweder eine bestimmte Obergrenze über- oder eine gewisse Untergrenze unterschreitet (siehe Barrier Option)

## Literatur zur Bewertung von Optionen

Eine gute Darstellung der Theorie der Optionsbewertung mit vielen konkreten Bewertungsformeln findet man in Tomas Björks "Arbitrage Theory in Continuous Time" (1998, Oxford University Press) und John C. Hulls "Options, Futures, and Other Derivatives" (4<sup>th</sup> edition, 2000, Prentice-Hall).

Espen Gaarder Haugs "The Complete Guide to Option Pricing Formulas" (1997, McGraw-Hill) ist eine sehr umfangreiche Sammlung von Bewertungsformeln. In Riccardo Rebonatos "Interest-Rate Option Models" (1997, Wiley) werden Techniken zur Bewertung von Zinsoptionen präsentiert.





**Medieninhaber (Verleger), Herausgeber und Hersteller:**

Oesterreichische Nationalbank  
1090 Wien, Otto-Wagner-Platz 3

**Für den Inhalt verantwortlich:**

Wolfdietrich Grau, Sekretariat des Direktoriums/Öffentlichkeitsarbeit

**Redaktion**

Mario Plieschnig, Abteilung für Bankenanalyse und –revision  
1090 Wien, Otto-Wagner-Platz 3

**Grafische Gestaltung:**

Peter Buchegger, Sekretariat des Direktoriums/Öffentlichkeitsarbeit

**Satz, Druck und Herstellung:**

Oesterreichische Nationalbank, Hausdruckerei

**Verlags- und Herstellungsort:**

1090 Wien, Otto-Wagner-Platz 3

**Rückfragen:**

Oesterreichische Nationalbank  
Sekretariat des Direktoriums/Öffentlichkeitsarbeit  
Wien 9, Otto-Wagner-Platz 3  
Postanschrift: Postfach 61, A-1011 Wien  
Telefon: 01/404 20 DW 6666  
Telefax: 01/404 20 DW 6696

**Nachbestellungen:**

Oesterreichische Nationalbank  
Abteilung für Post- und Aktenwesen  
Wien 9, Otto-Wagner-Platz 3  
Postanschrift: Postfach 61, A-1011 Wien  
Telefon: 01/404 20 DW 2345  
Telefax: 01/404 20 DW 2398

**Internet:**

<http://www.oenb.at>

**Papier:**

Salzer Demeter, 100% chlorfrei gebleichter Zellstoff, säurefrei, ohne optische Aufheller

DVR 0031577



OESTERREICHISCHE NATIONALBANK