

Duplikation und Bewertung strukturierter Finanzprodukte – Callable Step-Up Bonds

Marco Wilkens / Hendrik Scholz / Jörg Völker

Vor einigen Jahren begann an den deutschen Kapitalmärkten ein Wettlauf bei der Emission neuartiger Finanztitel, sogenannter strukturierter Produkte. Reverse Floater, Callable Step-Up Bonds, Surf-Anleihen, DAX-Partizipationsscheine, Equity-Linked Bonds und andere Strukturen werden zunehmend auch im Eigengeschäft von Kreditinstituten eingesetzt. Darüber hinaus gehören derartige Finanztitel immer häufiger zum Standardrepertoire der Bankberater. Eine eingehende Information der Kunden über die mit den Finanzprodukten verbundenen Risiken ist besonders wichtig, da aus mangelhafter Beratung Schadensersatzansprüche abgeleitet werden können.

Was könnte den Boom dieser innovativen Finanzprodukte verursacht haben? Für die Emittenten stellen diese Titel in einem Marktumfeld, das durch sinkende Zinsmargen und enger werdende Geld-Brief-Spannen gekennzeichnet ist, ein zusätzliches Ertragspotential beziehungsweise eine günstige Finanzierungsmöglichkeit dar. Für Käufer der strukturierten Finanzprodukte sind offenbar die damit verbundenen Ertrags-Risiko-Profile interessant, die sie mit klassischen Finanztiteln wie Aktien, Anleihen und Optionsscheinen nicht oder nur mit höherem finanziellen und technisch-organisatorischen Aufwand eingehen könnten. Die Entwicklung wird unterstützt durch das niedrige Zinsniveau und die Berg- und Talfahrt an den Aktienmärkten, die private und institutionelle Anleger veranlassen, nach neuen Ertragsquellen mit »begrenzten« Risiken zu suchen.

In diesem Beitrag werden zunächst die Kernelemente vorgestellt, die für das Verständnis und die Bewertung strukturierter Finanzprodukte sowie für die Einschätzung der mit ihnen verbundenen Risiken erforderlich sind. Im Anschluß daran erfolgt eine Anwendung der Überlegungen auf die sehr populären Callable Step-Up Bonds. Darstellungen und Analysen anderer strukturierter Produkte, die in der Praxis regelmäßig gehandelt werden, folgen in weiteren Beiträgen. Die Bewertung von Callable Step-Up Bonds sowie für Risikoeinschätzungen hilfreiche Sensitivitätsanalysen können mit einem

über das Internet zur Verfügung gestellten Excel-Spreadsheet nachvollzogen werden.¹

Evaluation by Duplication

Die Vielzahl der emittierten strukturierten Produkte ist insbesondere bei Berücksichtigung von Privatplatzierungen kaum überschaubar, und es ist davon auszugehen, daß auch künftig laufend neuartige Finanztitel generiert werden. Insofern ist der Versuch, die einzelnen Produkte als Ganzes zu begreifen und für jedes dieser Produkte ein »Gefühl« für den Marktpreis und das Risiko entwickeln zu wollen, zum Scheitern verurteilt.

Statt dessen ist ein universeller Ansatz für den Umgang mit diesen relativ komplexen Finanztiteln gesucht. Diesen bezeichnen wir als »Evaluation by Duplication«, da er sowohl die Analyse der wertbestimmenden Faktoren als auch die Bewertung der strukturierter Produkte und die Einschätzung der mit ihnen verbundenen Risiken ermöglicht. Grundlage des Ansatzes ist folgende Aussage: (Strukturierte) Finanztitel und (Duplikations-)Portefeuilles, aus denen – in jedem Umweltzustand – identische Zahlungsströme resultieren, haben einen identischen Wert und weisen das gleiche Risiko auf. Der im folgenden beschriebene Bewertungsprozeß bildet die Basis der praktischen Umsetzung dieser zentralen Aussage.

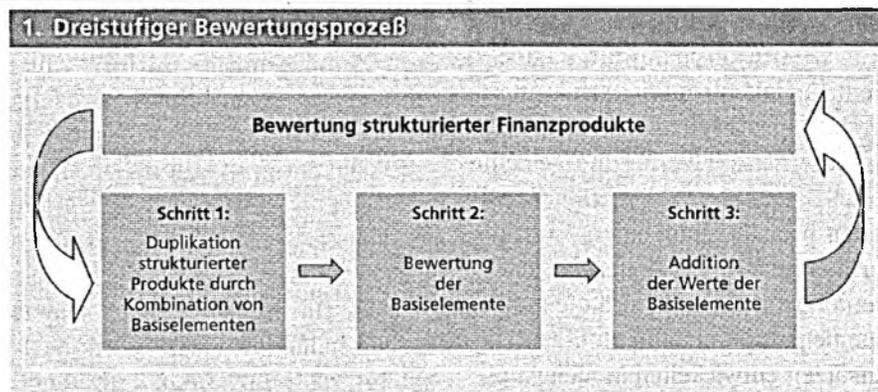
Die Bewertung strukturierter Produkte erfolgt grundsätzlich in drei Schritten ►(1). Zunächst ist die

Finanzinnovation durch Kombination einzelner Basiselemente nachzubilden. Dieses wird als Duplikation bezeichnet (Schritt 1). Anschließend werden die elementaren Bausteine einzeln bewertet (Schritt 2) und schließlich die Einzelwerte addiert (Schritt 3).

Schritt 1: Strukturierte Finanzprodukte lassen sich mit einfachen Basiselementen duplizieren (nachbilden). Grundlage dafür ist folgende Fragestellung: Welche Basiselemente muß ein Portefeuille enthalten, damit es in der Summe immer den gleichen Zahlungsstrom aufweist wie das strukturierte Produkt? Potentielle Basiselemente, die in der Regel am Kassa- oder Terminmarkt gehandelt werden, sind in ►(2) systematisiert. Die Auswahl der Basiselemente erfolgt hier mit der Zielsetzung, die zu analysierenden strukturierten Produkte möglichst anschaulich duplizieren zu können.

Daher werden auch Kuponanleihen, also festverzinsliche Wertpapiere mit regelmäßigen Zinszahlungen, als Basiselemente definiert, obwohl sie sich als Portefeuilles von Zerobonds darstellen lassen. Ebenso werden sowohl Caps und Floors als auch Puts und Calls auf Bonds als separate Basiselemente angesehen.² Alle weiteren Finanztitel wie zum Beispiel Swaps, Forward Rate Agreements, Zins- und Aktienindexfutures, Forward Swaps sowie Swaptions lassen sich auf die genannten Basiselemente zurückführen.³

Die Idee der Duplikation ist nicht neu. Sie liegt beispielsweise auch der Black/Scholes-Formel zugrunde (ein Call wird dupliziert durch eine Kreditaufnahme und den Kauf einer bestimmten Menge des Underlying). Während das Black/Scholes-Modell

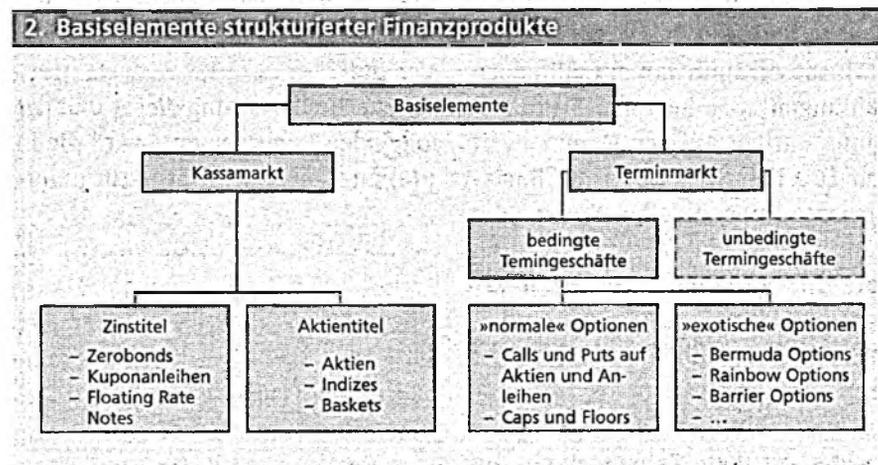


eine dynamische Duplikation erfordert, das heißt eine permanente Anpassung des Duplikationsportefeuilles während der Laufzeit der Option, reichen zur Bewertung strukturierter Finanzprodukte in der Regel statische Duplikationsansätze aus. Das bedeutet, daß während der Laufzeit keine Anpassungen des Duplikationsportefeuilles erforderlich sind.

Schritt 2: Um den aktuellen Wert des strukturierten Finanzproduktes zu bestimmen, sind die Werte der Basiselemente zu ermitteln. Hierfür können beispielsweise Börseninformationssysteme genutzt werden. Wenn hingegen die Werte der strukturierten Finanzprodukte beispielsweise für alternative Marktzinsszenarien berechnet werden sollen, sind Bewertungsansätze für die

Basiselemente erforderlich, die in der Literatur zur Wertpapieranalyse ausführlich dokumentiert sind.⁴ Im weiteren erfolgt die Bewertung von Finanztiteln aus dem Fixed-Income-Bereich finanzmathematisch genau auf der Grundlage von Spot Rates.⁵ Sofern Optionselemente zu berücksichtigen sind, werden die Standardbewertungsmodelle von Black/Scholes für Aktien- bzw. Black für Zinsoptionen herangezogen.⁶

Schritt 3: Die Addition der Werte der Basiselemente zum Gesamtwert schließt den Bewertungsprozeß ab. Analog können auch die mit dem strukturierten Produkt verbundenen Risiken als Risiken des Duplikationsportefeuilles eingeschätzt werden. Mittels Sensitivitätsanalysen sind die Auswirkungen von z. B. Parallelver-



schiebungen oder Drehungen der Zinsstrukturkurve auf die Basiselemente und damit auf das strukturierte Produkt analysierbar (siehe die über das Internet zur Verfügung gestellte Excel-Datei). Falls Korrelationen zwischen preisbestimmenden Faktoren für die Basiselemente berücksichtigt werden sollen, bieten sich die im Zusammenhang mit den Value-at-Risk-Ansätzen entwickelten Modelle an.

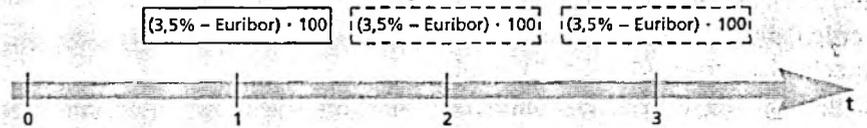
Um eine Konzentration auf die wesentlichen Zusammenhänge zu ermöglichen, wird im folgenden insbesondere von den Annahmen ausgegangen, daß keine Bonitätsrisiken, Geld-Brief-Spannen, Transaktionskosten und Steuern zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus wird unterstellt, daß die beispielhaft verwendeten Bewertungsmodelle (wie das Black-Modell) korrekt sind. Eine Aufhebung dieser Prämissen erfordert zwar Modifikationen des Grundmodells, ändert aber nichts an den aufgezeigten grundsätzlichen Zusammenhängen.

Duplikation eines Swaps

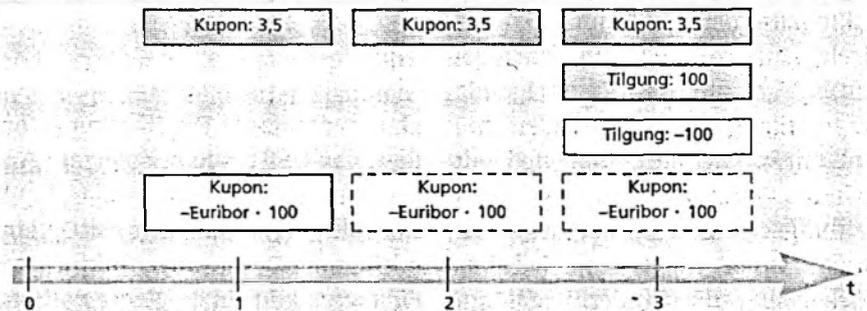
Im weiteren wird die dreistufige Vorgehensweise anhand der Bewertung eines dreijährigen Plain Vanilla Swaps mit jährlichen Zahlungen in Höhe von 3,5 Prozent fix gegen den 12-Monats-Euribor aus Sicht des Festzinsempfängers beispielhaft veranschaulicht ▶(3). Dieser Zinsswap mit jährlichen Zahlungen in Höhe von 3,5 Prozent minus Euribor auf den Nominalwert von 100 läßt sich durch die Basiselemente Kuponanleihe (Summe der blau unterlegten Felder) und Floating Rate Note (Summe der nicht unterlegten Felder) duplizieren. Gestrichelte Rechtecke in den Abbildungen kennzeichnen aus heutiger Sicht unsichere Zahlungen, durchgezogene Rechtecke sichere Zahlungen.

3 Zahlungsstrom und Duplikation des Zinsswaps

Zahlungsstrom aus dem Zinsswap



Duplikationsmöglichkeit



Die Duplikation des Zinsswaps erfolgt also durch eine Long-Position in einer dreijährigen Kuponanleihe mit einem Kupon von 3,5 Prozent und eine Short-Position in einer Floating Rate Note mit ebenfalls drei Jahren Laufzeit und Nominalwerten von jeweils 100. Dieses Duplikationsportefeuille aus Kuponanleihe und Floating Rate Note führt immer zum gleichen Zahlungsstrom wie der Zinsswap, denn es werden ebenfalls Kuponzahlungen in Höhe von 3,5 Prozent minus Euribor erzielt (die Tilgungszahlungen in t=3 heben sich auf).

Für die Bewertung dieser und der folgenden Basiselemente wird die in ▶(4) angegebene Zinsstruktur unter-

4 Zinsstruktur - in Prozent

	1	2	3
Yields (AIBD Renditen)	3,0000	3,2951	3,4897
Spot Rates	3,0000	3,3000	3,5000

stellt.⁷ Die Floating Rate Note besitzt im Zeitpunkt der Zinsanpassung einen Wert von FRN = 100, da sie in diesem Moment eine marktgerechte Verzinsung aufweist. Der Wert der Kuponanleihe (KA) ergibt sich durch Addition der mit den Spot Rates abgezinsten Zahlungen, die mit der Anleihe verbunden sind:

$$KA = \frac{3,5}{1+0,03} + \frac{3,5}{(1+0,033)^2} + \frac{103,5}{(1+0,035)^3} = 100,0291$$

Aus Sicht des Festzinsempfängers ist der Wert des Swaps:

$$\text{Swap} = KA - \text{FRN} = 100,0291 - 100 = 0,0291$$

Nachdem der Bewertungsprozess am einfachen Beispiel eines Swaps veranschaulicht wurde, erfolgt eine Übertragung der Vorgehensweise auf Callable Step-Up Bonds. Neben der Bewertung steht hierbei die Interpretation des Risikos einer Investition in diese Finanzinnovation im Vordergrund, welches erst durch eine geeignete Duplikation deutlich wird.

Callable Step-Up Bonds

Callable Step-Up Bonds oder Stufenzinsanleihen mit Kündigungsrecht sind Anleihen mit einem während der Gesamtlaufzeit einmalig oder mehrmalig steigenden Kupon (daher Step-Up Bonds). Darüber hinaus besitzt je nach Ausstattung der Schuldner oder der Gläubiger in einem zukünftigen Zeitpunkt das Recht, den Step-Up Bond (in der Regel zu pari) zu kündigen.

Die Darstellung und Analyse von Callable Step-Up Bonds erfolgt anhand eines stilisierten Beispiels: einer dreijährigen Stufenzinsanleihe mit einem Nominalwert von 100, mit Kupons von 3,5 Prozent (im ersten Jahr) und 3,75 Prozent (im zweiten und dritten Jahr) sowie einem Kündigungsrecht des Emittenten in einem Jahr zu pari.⁸ Das Kündigungsrecht entspricht also einem Rückkaufsrecht zu 100.

Kauft ein Anleger diesen Callable Step-Up Bond, entspricht dies folglich entweder dem Kauf einer dreijährigen »einfachen« Stufenzinsanleihe, falls der Emittent von seinem Kündigungsrecht keinen Gebrauch macht, oder dem Kauf einer einjährigen Kuponanleihe mit einem Kupon von 3,5 Prozent, falls der Emittent nach einem Jahr kündigt. Die damit verbundenen Zahlungsströme sind in ►(5) dargestellt.

►(6) enthält für das bekannte Zinsszenarium einen Renditevergleich zwischen dem Callable Step-Up Bond und zwei Festzinsanleihen mit einer Laufzeit von drei Jahren bzw. einem Jahr. Wird der Callable Step-Up Bond nach einem Jahr vom Emittenten nicht gekündigt, so erzielt der Anleger eine durchschnittliche Rendite von 3,6637 Prozent p. a. über drei Jahre, demnach 0,1740 Prozent p. a. mehr als bei einer

»normalen« dreijährigen Kuponanleihe. Wird die Anleihe gekündigt, so ergibt sich für das erste Jahr eine Rendite von 3,5 Prozent, also 0,5 Prozent mehr als bei einer »normalen« einjährigen Kuponanleihe.

Auf den ersten Blick erscheinen also beide Szenarien vorteilhaft. Dies erweckt den Anschein, als ob sich durch Kauf dieses Callable Step-Up Bonds ein Rendite-Aufschlag auf das aktuelle Marktzinsniveau sichern und somit eine Art »free lunch« erzielen ließe, unabhängig davon, ob der Emittent die Anleihe nach einem Jahr kündigt oder nicht. Ob dieser Callable Step-Up Bond wirklich so attraktiv ist, wie er zunächst erscheint, wird im weiteren durch Duplikation, Bewertung und ökonomische Interpretation dieser Finanzinnovation untersucht.

Duplikation über einen Short Call

Eine naheliegende Duplikation aus Sicht des Anlegers liegt in einer Long-Position in einer »einfachen« Stufenzinsanleihe bzw. einer Reihe von Zerobonds (vgl. in ►(7) die blau unterlegten Felder) und einer (euro-

6 Renditevergleich Callable Step-Up Bond und Festzinsanleihen

Rendite des Callable Step-Up Bonds (Kurs 100%)	Rendite einer entsprechenden Festzinsanleihe (Kurs 100%)	Renditevorteil des Callable Step-Up Bonds
bei Nichtkündigung 3,6637%	mit einer Laufzeit von 3 Jahren 3,4897%	0,1740%
bei Kündigung 3,5000%	mit einer Laufzeit von einem Jahr 3,0000%	0,5000%

päischen) Short-Call-Position auf eine Kuponanleihe (vgl. das nicht unterlegte Feld). Die Stillhalterposition führt bei Ausübung der Option in einem Jahr zur Verpflichtung, eine dann zwei Jahre laufende Kuponanleihe mit einem Nominalwert von 100 und einem Kupon von 3,75 Prozent zu einem Preis von 100 zu liefern.

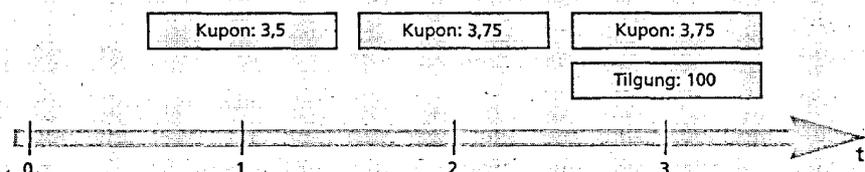
Der »einfache« Step-Up Bond (SUB) hat einen fairen Wert von 100,4888:

$$SUB = \frac{3,5}{1+0,03} + \frac{3,75}{(1+0,033)^2} + \frac{103,75}{(1+0,035)^3} = 100,4888$$

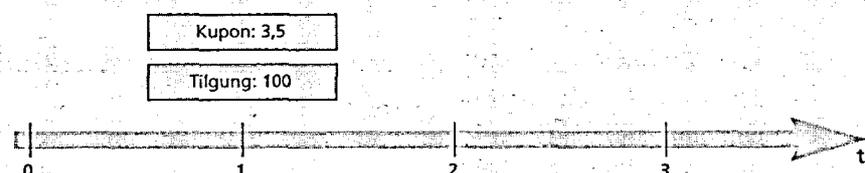
Der Barwert des Renditeaufschlags gegenüber einer zu pari notierten Anleihe beträgt somit 0,4888. Bei

5 Mögliche Zahlungsströme des Callable Step-Up Bonds

Zahlungsstrom bei Nicht-Kündigung



Zahlungsstrom bei Kündigung



der unterstellten Zinsstruktur und einer Volatilität des Underlying⁹ (des Bonds) von 2 Prozent p. a. ergibt sich für den Call nach dem Black-Modell ein Wert von 0,7763. Der Inhaber des Callable Step-Up Bonds ist Stillhalter in der Option, daher muß der Wert des Calls von dem des »einfachen« Step-Up Bonds subtrahiert werden. Es ergibt sich für den Callable Step-Up Bond (CSUB) ein Wert von:

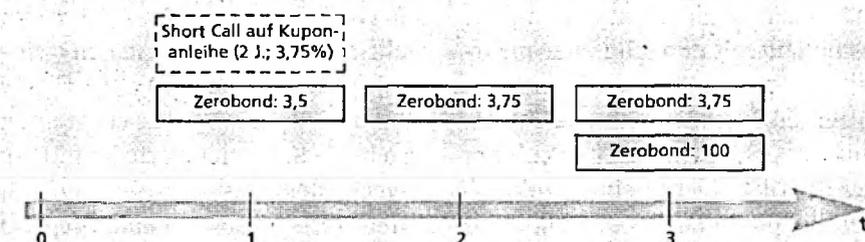
$$\text{CSUB} = \text{SUB} - \text{Call} = 100,4888 - 0,7763 = 99,7125.$$

Ein Anleger, der dieses strukturierte Finanzprodukt zu pari erwirbt, erzielt somit keinen »free lunch«. Barwertig betrachtet erleidet er sogar einen Verlust in Höhe von 0,2875. Vorausgesetzt die Basiselemente sind vom Anleger auch einzeln kontrahierbar, kann dieselbe Gesamtposition durch die aufgezeigte Duplikation günstiger als zu pari zusammengestellt werden. Insbesondere für Privatanleger ist das jedoch problematisch, da sie Stillhalterpositionen nur schwer realisieren können.

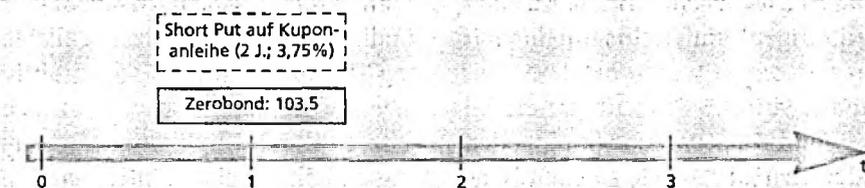
Wie ist der Wert des Callable Step-Up Bonds von unter 100 ökonomisch zu erklären? Sinkende Zinsen bis $t=1$ führen zu steigenden Kursen der noch zwei Jahre laufenden Stufenzinsanleihe in einem Jahr. Der Anleger erzielt dadurch jedoch keinen finanziellen Vorteil, da er bei Ausübung des Calls die Stufenzinsanleihe in $t=1$ zu pari an den Emittenten zurückgeben muß. Die Anlage der freiwerdenden Mittel für die nächsten beiden Jahre ist dann nur noch zu dem gesunkenen Marktzinsniveau möglich.

Steigen die Zinssätze und sinkt der Kurs der zweijährigen Kuponanleihe in einem Jahr unter 100 Prozent, so muß der Anleger diese Verluste tragen. Der Emittent würde

7 Erste Duplikationsmöglichkeit des Callable Step-Up Bonds



8 Zweite Duplikationsmöglichkeit des Callable Step-Up Bonds



die Anleihe nicht zu pari kündigen, der Anleger erhält für die restlichen zwei Jahre eine dann im Vergleich zum Markt niedrige Verzinsung von 3,75 Prozent. Die Übernahme des Risikos stark steigender Zinsen, ohne an den Chancen fallender Zinsen partizipieren zu können, überkompensiert den Rendite-Aufschlag in dem hier gewählten Beispiel.

Duplikation über einen Short Put

Das Risiko steigender Zinssätze wird durch eine alternative Duplikationsmöglichkeit dieses Callable Step-Up Bonds verdeutlicht. Während zuvor eine dreijährige Stufenzinsanleihe den Ausgangspunkt der Duplikation darstellte, ist dies nun eine Kuponanleihe oder ein Zerobond mit einer Restlaufzeit von einem Jahr. An die Stelle des Rechts des Emittenten, in einem Jahr die Anleihe mit einer Restlaufzeit von zwei Jahren zu kündigen, d. h. die

Anleihe zu pari zurückzukaufen (Call), tritt nun das Recht des Emittenten, dem Anleger in einem Jahr eine Anleihe mit den o. a. Ausstattungsmerkmalen zu pari anzudienen (Put).

Die zweite Duplikationsmöglichkeit ►(8) besteht also in einer Long-Position in einem einjährigen Zerobond mit dem Nennwert 103,5 und einer Short-Position in einem (europäischen) Put mit einem Basispreis von wiederum 100 auf eine in einem Jahr zweijährige Kuponanleihe mit Kupons von 3,75 Prozent und einem Nominalwert von 100.¹⁰ Der Emittent des Callable Step-Up Bonds wird den Put nicht ausüben, falls das Underlying in $t=1$ einen Wert größer 100 aufweist. Sollten die Zinsen jedoch steigen und das Underlying in einem Jahr einen Wert unter 100 aufweisen, so wird der Emittent den Put ausüben und das Underlying dem Anleger zu 100 andienen.

Nach dem Black-Modell ergibt sich für den Put ein Wert von 0,7729. Der Wert des Zerobonds (ZB) beträgt:

$$ZB = \frac{103,5}{1+0,03} = 100,4854$$

Der Wert des Callable Step-Up Bonds entspricht (wieder) dem der Basiselemente:

$$CSUB = ZB - Put = 100,4854 - 0,7729 = 99,7125.$$

Bei einem Wert des Callable Step-Up Bonds von 100 erhält der Anleger den Zerobond also mit einem Kursabschlag von 0,4854. Dies entspricht dem Barwert des Renditevorteils in $t=1$ [$0,4854 = (0,035 - 0,03) 100 / (1+0,03)$]. Der Wert der verkauften Option in Höhe von -0,7729 überkompensiert jedoch diesen Vorteil.

Bei Kauf des Callable Step-Up Bonds zum fairen Wert von 99,7125 läßt die Stillhalterposition des Anlegers in Verbindung mit dem Zerobond folgende weitere ökonomische Interpretation dieses strukturierten Produktes zu: Der Callable Step-Up Bond ist eine klassische festverzinsliche Geldanlage mit einer Laufzeit von einem Jahr in Verbindung mit einer Zinswette darauf, daß die Rendite von Kuponanleihen mit zwei Jahren Laufzeit in einem Jahr nicht über 3,75 Prozent steigt. Falls diese Rendite über 4,17 Prozent¹¹ steigt, entsteht ein »Wettverlust«, da dann die Auszahlung aus der Option nicht mehr durch die auf $t=1$ aufgezinsten Optionsprämie gedeckt ist.

Variation der Ausstattungsmerkmale

Durch Variation der beschriebenen Ausstattungsmerkmale läßt sich eine Vielzahl unterschiedlicher Callable Step-Up Bonds konstruieren. Beson-

Reduzieren Sie Ihr Kreditrisiko - Framesoft Netting Solutions!

"Perhaps the most significant risk faced by OTC derivatives dealers is counterparty credit risk ... Legally enforceable netting provisions reportedly reduce aggregate counterparty credit exposure by 20-60%"

Bank for International Settlements,
September 1998

Reduzieren Sie Ihr Kreditrisiko, indem Sie die Vorteile des vertraglichen Nettings gemäß der 6. KWG-Novelle ausschöpfen!

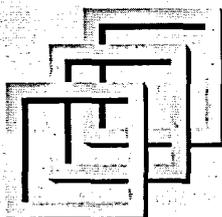
Eine Flut von Datenmengen und ständig wechselnden Vorgaben der Aufsichtsbehörden verlangen den Einsatz einer Software-Lösung. Nur so wird der Netting-Effekt maximiert.

Die größten Banken Europas setzen bereits Framesoft Netting Solutions für Rahmenverträge, Netting und Confirmations ein. Wann schließen Sie sich diesem Standard an?

Framesoft AG ist ein stark expandierendes innovatives Softwarehaus und führender Anbieter von Netting-Anwendungen.

Unsere Softwareanwendungen basieren auf zukunftsweisender Internet-Technologie. Dies ermöglicht einen sofortigen unternehmensweiten Einsatz, da eine lokale Installation von Anwendungskomponenten entfällt.

<http://www.framesoft.com>



framesoft

FRAMEWORKS FOR SUCCESS

ders interessant ist die Festsetzung der Höhe der Kuponzahlungen und der damit verbundene Einfluß auf die Wahrscheinlichkeit einer Kündigung des Callable Step-Up Bonds. Im obigen Beispiel beträgt der Forwardkurs der zweijährigen Kuponanleihe in einem Jahr 100,0035 Prozent.¹² Bei einem Kündigungsrecht des Emittenten zu pari wird die Anleihe somit in rund 50 Prozent aller Fälle gekündigt, wenn davon ausgegangen wird, daß die Wahrscheinlichkeiten unerwartet steigender bzw. sinkender Zinssätze ungefähr gleich hoch sind.

Eine Erhöhung der Kupons des Callable Step-Up Bonds im zweiten und dritten Jahr von 3,75 Prozent auf 3,90 Prozent führt zu einem Forwardkurs der zweijährigen Kuponanleihe in $t=1$ von 100,2876 Prozent. Die Ausübung der Put-Option (2. Duplikationsmöglichkeit) ist daher weniger wahrscheinlich als oben, da die Marktzinsen stärker steigen müssen, damit der Kurs der Kuponanleihe in $t=1$ unter pari fällt. Dieser Callable Step-Up Bond ist somit vor allem für Anleger interessant, die eine einjährige Anlagedauer mit einer vergleichsweise hohen Verzinsung realisieren wollen. Das Risiko liegt in einer unerwarteten Erhöhung der Marktzinssätze, so daß der Put ausgeübt wird und der Anleger im zweiten und dritten Jahr eine Verzinsung von 3,90 Prozent erhält, die dann unter dem aktuellen Marktzinsniveau liegt.

Weitere Variationsmöglichkeiten sowie die damit verbundenen Risiken können mit Hilfe der im Internet unter <http://www.wiso.gwdg.de/ifbg/wp.htm> verfügbaren Datei simuliert werden. Neben den Kupons lassen sich z. B. die Laufzeit des Callable Step-Up Bonds und der potentielle Kündi-

gungstermin variieren. In der Praxis existieren auch Multi-Callable Step-Up Bonds, d. h. Stufenzinsanleihen mit Kündigungsrechten zu mehreren

Zeitpunkten.¹³ Darüber hinaus sind andere Underlyings denkbar wie beispielsweise beim Callable Fix-Reverse-Floater.

1 Die Möglichkeit zum Download besteht im Internet unter <http://www.wiso.gwdg.de/ifbg/wp.htm>.

2 Es läßt sich zeigen, daß Caps (Floors) als Portefeuilles aus Puts (Calls) auf Zerobonds dargestellt werden können, siehe dazu z. B. Hull, J.: *Options, Futures, and Other Derivatives*, 3. Aufl., Upper Saddle River 1997, S. 399 oder Eller, R./Deutsch, H.-P.: *Derivate und Interne Modelle*, Stuttgart 1998, S. 159 f. Damit wären Caps und Floors als eigenständige Basiselemente überflüssig. Bei der Bewertung mit Optionspreismodellen können sich allerdings unterschiedliche Preise ergeben, nämlich in Abhängigkeit davon, ob Caps (Floors) direkt oder nach Transformation in Puts (Calls) auf Zerobonds bewertet werden.

3 Diese Auswahl der Basiselemente ist selbstverständlich nicht zwingend. So könnten insbesondere auch Swaps und Swaptions als Basiselemente dienen. Falls strukturierte Finanztitel in Verbindung mit anderen Währungen emittiert werden, sind die genannten Basiselemente auf der Grundlage dieser Währungen hinzuzufügen.

4 Siehe z. B. Uhlir, H./Steiner, P.: *Wertpapieranalyse*, 3. Aufl., Heidelberg 1994; Steiner, M./Bruns, C.: *Wertpapiermanagement*, 5. Aufl., Stuttgart 1996; Hull, J. (1997). Die hier verwendeten Algorithmen finden sich auch in Wilkens, M.: *Wertpapiermanagement*, 3. Aufl., Göttingen 1996.

5 Vgl. Wilkens, M.: *Interaktive Finanztitelbewertung im Internet*, in: *Die Bank* 7/98, S. 412–415.

6 Insbesondere für Zinsoptionen existieren komplexe Bewertungsmodelle, auf deren Anwendung hier verzichtet wird.

7 Die Berechnung der Spot Rates aus »normalen« Renditen festverzinslicher Wertpapiere (Yields oder AIBD-Renditen) erfolgt mittels Kupon-Stripping. Diese Methode und die verbundenen Algorithmen sind in der Literatur ausführlich dokumentiert. Vgl. z. B. Wilkens, M.: *Ermittlung und Verwendung marktorientierter und laufzeitkongruenter Kalkulationszinssätze in der Investitionsrechnung*, in: *WiSt* 9/95, S. 461–466, hier S. 464 f., Steiner, M./Bruns, C. (1996), S. 149 f.

8 Im folgenden wird unterstellt, daß sich der Emittent exakt in einem Jahr entscheidet, ob

er das Kündigungsrecht zu diesem Zeitpunkt ausübt. In der Praxis ist es jedoch üblich, daß die Kündigung z. B. eine Woche vor der Ausübung ausgesprochen werden muß. Dies führt zu Modifikationen der Eingabeparameter bei der Wertbestimmung der Option, die jedoch nur geringfügig abweichende Ergebnisse zur Folge haben und daher hier vernachlässigt werden.

9 Mit Volatilität des Underlying ist die annualisierte Standardabweichung der Renditen des Forwardkurses des Underlying gemeint.

10 In der Praxis wird anstelle der Short-Put-Position auf den Bond regelmäßig eine Short-Position in einer Payer-Swaption zur Duplikation herangezogen. Wird die Swaption als Bond-Option bewertet, ergibt sich für beide Short-Positionen ein identischer Wert. Zur Verdeutlichung der Duplikation des aus dem Callable Step-Up Bonds resultierenden Zahlungsstroms ist jedoch die Put-Position auf den Bond vorzuziehen, da sie bei Ausübung direkt denselben Zahlungsstrom zur Folge hat wie der zu duplizierende Callable Step-Up Bond, wenn er nicht gekündigt wird.

11 Dieser Wert (X) ergibt sich durch Lösen der Gleichung:

$$0,7729 \cdot 1,03 = 100 - \left(\frac{3,75}{1+X} + \frac{103,75}{(1+X)^2} \right)$$

$$12 \quad 100,0035 = \left(\frac{3,75}{(1+0,033)^2} + \frac{103,75}{(1+0,035)^2} \right) (1+0,03)$$

13 Diese verbundenen Kündigungsrechte können nicht mit einer Reihe unabhängiger Optionen dupliziert werden, da bei Kündigung des Multi-Callable Step-Up Bonds zum Beispiel zum ersten möglichen Zeitpunkt alle weiteren Kündigungsrechte verfallen. Diese verbundenen Kündigungsrechte entsprechen einer Bermuda Option, für die spezielle Bewertungsansätze existieren.

Autoren:

Dr. Marco Wilkens, Hendrik Scholz und Jörg Völker sind Mitarbeiter am Institut für Betriebswirtschaftliche Geldwirtschaft (IFBG) der Universität Göttingen.