

Ermittlung und Verwendung marktorientierter und laufzeitkongruenter Kalkulationszinssätze in der Kapitalwertmethode

Dr. Marco Wilkens, Göttingen

Der Beitrag beschäftigt sich mit der Ermittlung von Spot Rates zur Bestimmung des Kapitalwertes einer Investition bei Sicherheit der Zahlungsüberschüsse. Die hierfür notwendige Erfassung der Marktzinssätze erfolgt über das von der Deutschen Bundesbank verwendete Verfahren der Schätzung der Renditenstrukturkurve.

Dr. Marco Wilkens ist Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Betriebswirtschaftliche Geldwirtschaft der Universität Göttingen. Bevorzugte Forschungsgebiete: Risikomanagement in Banken, Optionspreistheorie, Wertpapieranalyse, Unternehmensfinanzierung.

1. Grundlagen der Kapitalwertmethode

1.1. Ermittlung der Nettozahlungen

Um die Kapitalwertmethode unter Verwendung marktorientierter und laufzeitkongruenter Kalkulationszinssätze darzustellen, ist es zweckmäßig, von folgenden Prämissen auszugehen:

- Die mit der Investition verbundenen Zahlungen sind sicher.
- Die Durchführung der Investition hat keine Auswirkungen auf andere Investitionen.
- Der Investor hat Zugang zum transaktionskostenfreien Geld- und Kapitalmarkt. Er kann Kapital zum gleichen Zinssatz anlegen und aufnehmen.
- Es fallen keine Steuerzahlungen an.

Der erste Schritt der Berechnung des Kapitalwertes besteht bekanntlich darin, für die verschiedenen Zeitpunkte t die mit der zu bewertenden Investition verbundenen positiven oder negativen Nettozahlungen Z_t zu ermitteln. In den folgenden Beispielrechnungen wird von den in Tab. 1 genannten Nettozahlungen ausgegangen.

Diese Nettozahlungen sind in einem zweiten Schritt mit geeigneten Kalkulationszinssätzen auf den Zeitpunkt $t=0$ zu diskontieren (vgl. Buchner, 1993).

1.2. Wahl des Kalkulationszinssatzes

Für die Wahl des Kalkulationszinssatzes wird in der Literatur eine Vielzahl von Vorschlägen unterbreitet, die an dieser Stelle nicht diskutiert werden sollen (vgl. beispielsweise Rolfes, 1993, S. 692–697, und die dort angegebene

t (Zeitpunkte)	0	1	2	3
Z_t (Nettozahlungen)	-80	20	70	30

Tab. 1: Nettozahlungen einer zu bewertenden Investition

Literatur). Hier wird dem Opportunitätsprinzip insofern gefolgt, als zu entscheiden ist, ob die zu bewertende Investition oder alternativ ein Kapitalmarktgeschäft vorteilhafter erscheint. Die Alternative des Kapitalmarktgeschäftes besteht darin, den Investitionsbetrag (hier in Höhe von 80) in verzinslichen Finanztiteln anlegen oder in dieser Höhe Kredite zurückführen zu können (vgl. Kruschwitz/Röhrs, 1994).

Die zu bewertende Investition kann dann als lohnend angesehen werden, wenn die Summe der mit den alternativen Kapitalmarktrenditen abgezinsten Nettozahlungen (der Kapitalwert) größer ist als Null, d.h. die Rendite der Investition höher ist als die Rendite alternativer Kapitalmarktgeschäfte. Anhand der in Tab. 1 angegebenen Zahlungsreihe soll nun der Frage nachgegangen werden, wie alternative Kapitalmarktrenditen ermittelt und in die Investitionsrechnung integriert werden können.

Wenn, wie häufig der Fall, ein einheitlicher Kalkulationszinssatz r herangezogen werden soll, ergibt sich der Kapitalwert KW nach (1):

$$KW = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

$$= -80 + \frac{20}{1+r} + \frac{70}{(1+r)^2} + \frac{30}{(1+r)^3}$$

Das Problem dieser Vorgehensweise ist darin zu sehen, daß alle Nettozahlungen unabhängig vom Zahlungszeitpunkt mit einem einheitlichen Marktzinssatz r zu diskontieren sind. Dieser Marktzinssatz, der im weiteren auch als Durchschnittsrendite bezeichnet wird, kann am Kapitalmarkt aber kaum ermittelt werden, da es in der Regel keine Alternativanlage geben wird, die eine identische oder wenigstens eine ähnliche Zahlungsstruktur aufweist wie die zu bewertende Investition.

Die Lösung dieses Problems besteht darin, daß keine einzelne Alternativanlage gesucht wird, die der gesamten Investitionszahlungsreihe gegenüberzustellen ist, sondern eine geeignete Kombination von Alternativanlagen in der Form von Zero Bonds (Nullkuponanleihen). Da Zero

Bonds ausschließlich am Anfang sowie am Ende ihrer Laufzeit zu einer Aus- bzw. Einzahlung führen, können den einzelnen zukünftigen Nettozahlungen einzelne Alternativenanlagen in Zero Bonds gegenübergestellt werden. So wird im Beispiel die Nettozahlung der zu bewertenden Investition in $t=1$ in Höhe von 20 mit einer Kapitalmarktanlage in Form eines Zero Bonds verglichen, dessen Rückzahlungsbetrag ebenfalls 20 ist.

Der Kapitalwert als Ergebnis dieser Gegenüberstellung ergibt sich durch Diskontierung der Nettozahlungen mit den in der Regel unterschiedlichen Marktrenditen für Zero Bonds, den sogenannten Spot Rates R_t :

$$KW = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t}{(1+R_t)^t} \quad (2)$$

$$= -80 + \frac{20}{1+R_1} + \frac{70}{(1+R_2)^2} + \frac{30}{(1+R_3)^3}$$

In der Literatur werden häufig Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren verwendet, für die die bisherigen prinzipiellen Überlegungen ebenso gelten. Der Kapitalwert auf der Grundlage von Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren ZBA_t wird wie folgt berechnet:

$$KW = \sum_{t=0}^T Z_t \cdot ZBA_t \quad (3)$$

Zwischen den Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren ZBA_t und den Spot Rates R_t besteht damit folgender Zusammenhang:

$$ZBA_t = \frac{1}{(1+R_t)^t}$$

Aus den beiden letztgenannten Formeln geht hervor, daß die Berechnung des Kapitalwertes auf der Grundlage von Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren zu identischen Ergebnissen führt wie die Ermittlung des Kapitalwertes über Spot Rates. Die Verwendung von Spot Rates führt aber zu einem besseren Verständnis der Darstellung des Investitionsrechenverfahrens, da ein Denken in Zinssätzen einfacher ist als ein solches in Abzinsungsfaktoren.

2. Berechnung marktorientierter und laufzeitkongruenter Kalkulationszinssätze

2.1. Ermittlung von Marktzinssätzen mittels Schätzung der Renditenstrukturkurve

Im letzten Abschnitt wurde dargelegt, daß die Entscheidung hinsichtlich der Vorteilhaftigkeit einer zu bewertenden Investition über den Vergleich der Investition mit Kapitalmarktanlagen in der Form von Zero Bonds erfolgen kann. Da die Nettozahlungen der hier zu bewertenden Investitionen sicher sind, müßten am Kapitalmarkt somit die für verschiedene Laufzeiten gültigen Spot Rates für bonitätsrisikofreie Zero Bonds ermittelt werden. Diese wären dann unmittelbar in (2) einzusetzen.

Allerdings bietet der Kapitalmarkt derartige bonitätsrisikofreie Zero Bonds nicht in ausreichender Qualität und Quantität, so daß die Ermittlung von Spot Rates auf diesem direkten Weg nicht möglich ist. Verfügbar sind hingegen Kurse von Kupon-Anleihen, also von festverzinslichen Wertpapieren mit regelmäßiger (meist jährlicher) Zinszahlung. Diese Kurse werden börsentäglich notiert und in den Kursteilen verschiedener Zeitungen sowie von diversen Informationsdiensten veröffentlicht. Im ersten Schritt wird daher untersucht, wie aus diesen Kursen die Durchschnittsverzinsung von Kupon-Anleihen mit unterschiedlicher Zinsbindungsdauer ermittelt werden kann. Aus der Durchschnittsverzinsung sind dann im zweiten Schritt die für die Investitionsrechnung benötigten Spot Rates abzuleiten.

Für eine exemplarische Darstellung der Vorgehensweise wurden der *Börsen-Zeitung* die Daten für 149 Bundeswertpapiere vom 27. Februar 1987 entnommen (vgl. Tab. 2). Dieser Zeitpunkt wurde gewählt, weil hier eine normale Renditenstrukturkurve vorlag, die für die Interpretation der anschließenden Rechnungen geeignet ist. Der Punkteschwarm in Abb. 1 repräsentiert die Durchschnittsrenditen der 149 Kupon-Anleihen in Abhängigkeit von deren Restlaufzeit. Um nun jeder Zinsbindungsdauer genau eine Durchschnittsrendite zuzuordnen, bieten sich

Nr.	Emission	Emission von	Kurs in %	Fälligkeit	Restlaufzeit (in Jahren)	Kupon in %	Durchschnittsrendite in % (nach AIBD)
1	Bundesanleihe	1977	100,20	1.4.1987	0,091	6,750	4,445
2	Bundesobligation	1982	100,40	1.4.1987	0,091	9,250	4,708
3	Bundesobligation	1982	100,40	1.4.1987	0,091	9,000	4,478
56	Bundesanleihe	1980	109,85	1.7.1990	3,349	8,250	4,967
57	Bundesbahn	1980	109,00	1.7.1990	3,349	8,000	4,997
58	Bundesobligation	1985	104,75	20.7.1990	3,402	6,500	4,935
145	Bundesanleihe	1986	102,95	20.12.1996	9,839	6,500	6,088
146	Bundesanleihe	1987	100,80	20. 1.1997	9,925	6,125	6,014
147	Bundesanleihe	1987	97,90	20. 2.1997	10,010	5,750	6,036
148	Bundespost	1985	104,35	2. 6.1997	10,290	7,000	6,404
149	Bundesbahn	1987	99,05	30. 7.1997	10,449	6,125	6,246

Tab. 2: Notierungen von Bundeswertpapieren am 27. Februar 1987 (Auszug)

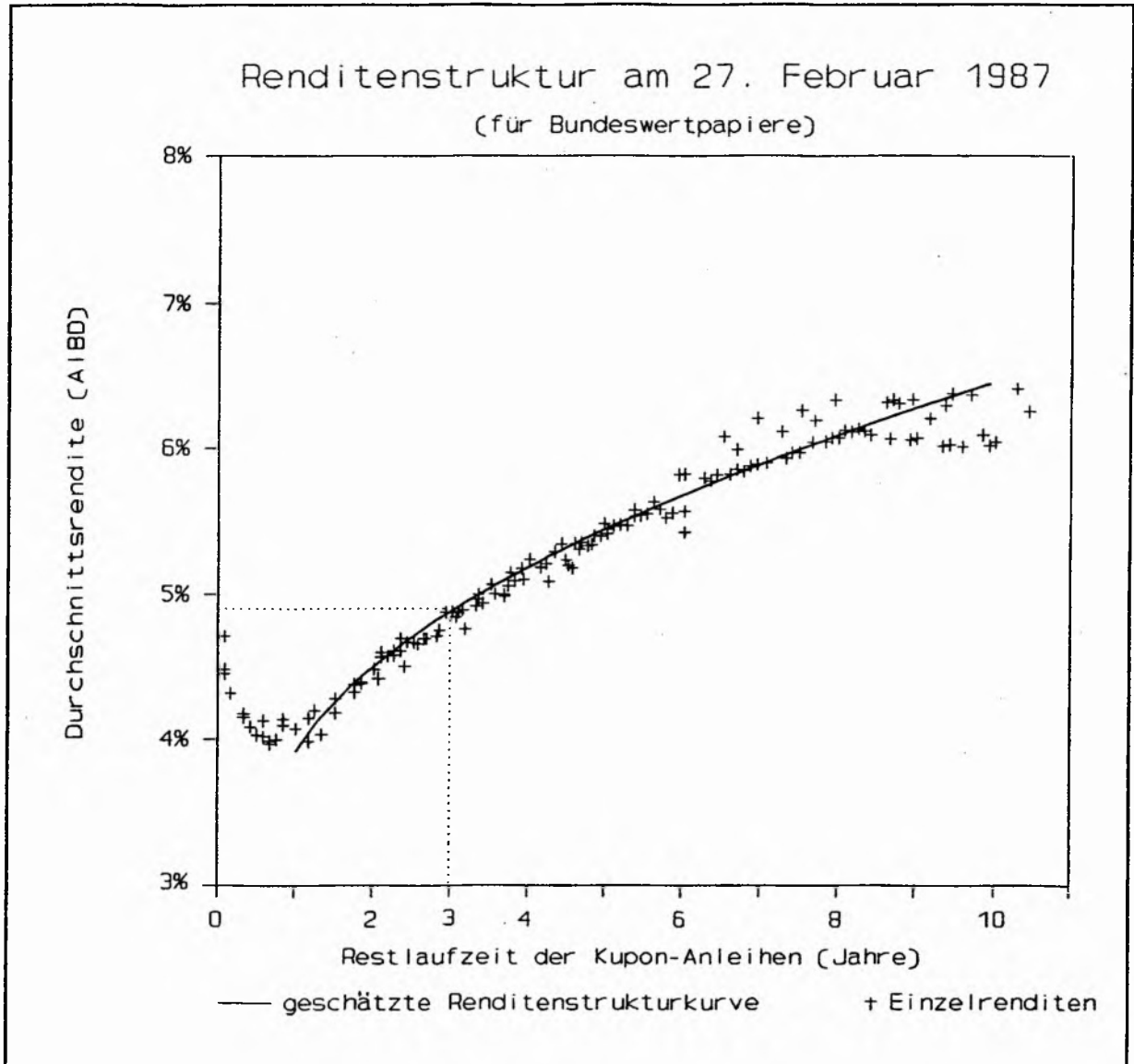


Abb. 1: Renditenstrukturkurve

verschiedene statistische Verfahren zur **Schätzung der Renditenstrukturkurve** an. Die Methoden unterscheiden sich insbesondere darin, welche Art Finanztitel in das Kalkül eingeht, wie der zu ermittelnde Zinssatz definiert ist, welche Art Schätzfunktion zugrunde gelegt wird und wieviele Regressionskoeffizienten sowie welche Regressoren die Schätzfunktion enthält. Je nach Ausgestaltung des Verfahrens ergibt sich die Güte der Schätzung, die meist über das Bestimmtheitsmaß quantifiziert wird.

Die folgenden Ausführungen basieren auf dem **Schätzverfahren der Deutschen Bundesbank**. Dieses wurde gewählt, weil es auf relativ wenigen Regressionskoeffizienten sowie Regressoren beruht und weil die mit der Schätzung verbundenen Schätzfehler vergleichsweise gering sind (vgl. *Bußmann*, 1988, S. 209–215). Außerdem wird der sog. **Kuponeffekt** berücksichtigt, womit der

Einfluß des Kupons auf die Durchschnittsrendite der Anleihen (u.a. aufgrund der steuerlichen Ungleichbehandlung von Kursgewinnen und Kuponerträgen bei Privatpersonen) teilweise aufgefangen wird. Darüber hinaus sind die Schätzergebnisse für einen langen Zeitraum in den **Wertpapierstatistiken der Deutschen Bundesbank** öffentlich zugänglich. Prinzipiell lassen sich die folgenden Ausführungen aber auch auf andere Schätzverfahren übertragen.

Die **Deutsche Bundesbank** schätzt seit 1981 die Renditenstruktur für den Laufzeitbereich von einem Jahr bis zu zehn Jahren anhand eines **gemischt-logarithmischen Regressionsansatzes**, wobei r_{TK} die Durchschnittsrendite, T die Restlaufzeit, K den Kupon der in die Schätzung eingehenden Kupon-Anleihen (mit Laufzeiten von einem Jahr bis zu zehn Jahren) und b die Regressions-

Koeffizienten bezeichnen (zum Schätzverfahren siehe *Deutsche Bundesbank*, 1987, und *Wilkins*, 1994; zu Grundlagen der Regressionsanalyse siehe *Bleymüller/Gehlert/Gülicher*, 1994):

$$r_{T,K} = b_0 + b_1T + b_2 \ln T + b_3K + b_4 \ln K$$

Unter Rückgriff auf die in *Tab. 2* vorgegebenen Daten ergibt sich nach Durchführung der Regressionsschätzung die Schätzfunktion:

$$r_{T,7,639\%} = 0,114187 + 0,001037 T + 0,006998 \ln T + (-0,255599) \cdot 0,07639 + 0,022011 \ln 0,07639$$

$$r_{T,7,639\%} = 0,038052 + 0,001037 T + 0,006998 \ln T \quad (4)$$

Die Funktion gibt die geschätzte Durchschnittsverzinsung von Kupon-Anleihen mit der Restlaufzeit T und einem einheitlichen Kupon in Höhe von 7,639% an. Der Wert von 7,639% entspricht dem durchschnittlichen Kupon aller in die Schätzung eingegangenen Wertpapiere. Auf der Grundlage dieser Schätzfunktion kann nun beispielsweise die geschätzte Durchschnittsrendite für eine Kupon-Anleihe mit einer Restlaufzeit von drei Jahren und einer Nominalverzinsung von 7,639% wie folgt berechnet werden (vgl. auch *Abb. 1* und *Tab. 3*):

$$\begin{aligned} r_{3,7,639\%} &= 0,038052 + 0,001037 \cdot 3 + 0,006998 \ln 3 \\ &= 4,885\% \end{aligned}$$

Es ist offensichtlich, daß die Durchschnittsrenditen $r_{T,K}$ für eine bestimmte Restlaufzeit T und verschiedene Kupons K üblicherweise nicht identisch sind. Insofern erweist sich für die eindeutige Bezeichnung von Durchschnittsrenditen die Angabe der Höhe des verbundenen Kupons K als unerlässlich.

Abb. 1 gibt die geschätzten Durchschnittsrenditen für Restlaufzeiten von einem Jahr bis zu zehn Jahren (**Renditenstrukturkurve**) sowie die empirischen Durchschnittsrenditen und Restlaufzeiten der einzelnen Kupon-Anleihen wieder.

2.2. Berechnung von Spot Rates

Im nächsten Schritt sind aus den Durchschnittsrenditen $r_{T,K}$ die für die Abzinsung der Nettozahlungen im Rahmen der Kapitalwertmethode notwendigen Spot Rates zu berechnen, wobei hier nur solche mit einer Laufzeit von einem Jahr bis zu sechs Jahren (ganzzahlig) ermittelt wer-

den sollen (zur Kurs- und Rentabilitätsrechnung bei verzinslichen Finanztiteln siehe z.B. *Lohmann*, 1989, S. 118–162, und *Uhlir/Steiner*, 1991, S. 5–48).

Wird davon ausgegangen, daß bei den Kupon-Anleihen mit einem Jahr Restlaufzeit vor Fälligkeit keine Zinszahlungen auftreten, so sind die Durchschnittsrenditen $r_{1,K}$ zugleich **Spot Rates** für ein Jahr. Es gilt also $R_1 = r_1$.

Für die Berechnung von Spot Rates für Laufzeiten von länger als einem Jahr sind aus den Kupon-Anleihen synthetische Zero Bonds zu konstruieren (vgl. *Doerks*, 1991, und *Marusev/Pfingsten*, 1992). Die Spot Rates R_T können dann aus den Kursen der synthetischen Zero Bonds ZB_T mit dem Nominalwert Z_T über (5) berechnet werden:

$$R_T = \sqrt[T]{\frac{Z_T}{ZB_T}} - 1 \quad (5)$$

Die Konstruktion synthetischer Zero Bonds basiert auf dem Prinzip des Kupon-Stripping, wonach Kupon-Anleihen als Bündel von Zero Bonds mit verschiedenen Laufzeiten aufgefaßt werden können. Der Wert einer Kupon-Anleihe $KA_{2,8\%}$ mit einem Nominalwert von 1000,-, einer Restlaufzeit von zwei Jahren und einem Kupon von 8% entspricht damit dem Wert eines Zero Bonds ZB_1 mit einer Laufzeit von einem Jahr und einem Nominalwert von 80, zuzüglich dem Wert eines Zero Bonds ZB_2 mit einer Laufzeit von zwei Jahren und einem Nominalwert von 1080,-. Im weiteren wird davon ausgegangen, daß ausschließlich Kurse **endfälliger Kupon-Anleihen** (also Titel ohne zwischenzeitliche Tilgungen) in die Berechnung der Spot Rates eingehen.

Der Wert eines synthetischen Zero Bonds ZB_T mit einer Laufzeit von T Jahren und einem Nominalbetrag in Höhe des Rückzahlungsbetrages der Kupon-Anleihe zuzüglich der letzten Zinszahlung (also $1+K$) wird berechnet, indem von dem Wert der Kupon-Anleihe $KA_{T,K}$ die mit den laufzeitkongruenten Spot Rates R_t abgezinsten zwischenzeitlichen Zinszahlungen K subtrahiert werden:

$$ZB_T = KA_{T,K} - \sum_{t=1}^{T-1} \frac{K}{(1+R_t)^t} \quad (6)$$

Aus (6) wird deutlich, daß aus der Renditenstrukturkurve zunächst die Werte der Kupon-Anleihen $KA_{T,K}$ zu ermitteln sind. Diese ergeben sich, indem die mit den Kupon-

T(Laufzeit)		1	2	3	4	5	6
$R_{T,K}$ (Durchschnittsrendite in %)		3,9088	4,4975	4,8850	5,1900	5,4498	5,6811
Nominalverzinsung K der durch die Renditenstrukturkurve beschriebenen Kupon-Anleihen (in %)	für Formel (8)	7,639					
	für Formel (9)	3,9088	4,4975	4,8850	5,1900	5,4498	5,6811

Tab. 3: Werte der Renditenstrukturkurve als Ausgangspunkt zur Berechnung von Spot Rates

Anleihen verbundenen Zahlungen Z_t — also die Tilgungs- und Kuponzahlungen — mit der Durchschnittsrendite r_{TK} abgezinst werden:

$$KA_{T,K} = \sum_{t=1}^T \frac{Z_t}{(1+r_{T,K})^t} \quad (7)$$

$$= \sum_{t=1}^T \frac{K}{(1+r_{T,K})^t} + \frac{1}{(1+r_{T,K})^T}$$

Die Gleichung (7) in (6) und das Ergebnis dann in (5) eingesetzt ergibt die allgemeingültige Formel zur Ableitung von Spot Rates aus den Durchschnittsrenditen endfälliger Kupon-Anleihen:

$$R_T = \sqrt[T]{\frac{1+K}{KA_{T,K} - \sum_{t=1}^{T-1} \frac{K}{(1+R_t)^t}} - 1} \quad (8)$$

$$= \sqrt[T]{\frac{1+K}{\sum_{t=1}^T \frac{K}{(1+r_{T,K})^t} + \frac{1}{(1+r_{T,K})^T} - \sum_{t=1}^{T-1} \frac{K}{(1+R_t)^t}} - 1}$$

Der Nenner des Bruchs entspricht dem Kurswert und der Zähler dem Nominalwert eines synthetischen Zero Bonds. In der Literatur wird in diesem Zusammenhang häufig unterstellt, daß sich die Durchschnittsrendite r_{TK} auf Kupon-Anleihen mit einem Kurs von 100% bezieht. Ist das der Fall, so muß die jeweilige Durchschnittsrendite r_{TK} gleich den Kupons K sein. Mithin kann (nur) in diesem Fall in (8) $KA_{T,K}$ durch 1 und K durch r_{TK} ersetzt werden:

$$R_T = \sqrt[T]{\frac{1+r_{T,K}}{1 - \sum_{t=1}^{T-1} \frac{r_{T,K}}{(1+R_t)^t}} - 1} \quad (9)$$

Grundsätzlich gilt, daß für die Ermittlung der Spot Rate für die Periode T die Spot Rates für die kürzeren Perioden t bereits bekannt sein müssen. Daher sind zunächst die Spot Rate für ein Jahr, dann die Spot Rate für zwei Jahre usw. zu berechnen.

Anhand der Formeln (8) und (9) auf der Basis der geschätzten und in Tab. 3 verzeichneten Durchschnittsrenditen r_{TK} werden nun die Spot Rates exemplarisch ermittelt.

Um die Berechnung der Spot Rates nachvollziehbar zu machen, sind im folgenden die Rechenwege über (8) für die Spot Rates R_t von $T=1$ bis 3 angegeben. Alle Zwischen- und Endergebnisse finden sich in Tab. 4.

$$R_1 = r_1 = 3,9088\%$$

$$R_2 = \sqrt[2]{\frac{1+0,07639}{\frac{0,07639}{1+0,044975} + \frac{0,07639}{(1+0,044975)^2} + \frac{0,07639}{1+0,039088}} - 1}$$

$$= 4,5195\%$$

$$R_3 = \sqrt[3]{\frac{1+0,07639}{\frac{0,07639}{1+0,04885} + \frac{0,07639}{(1+0,04885)^2} + \frac{0,07639}{(1+0,04885)^3} + \frac{0,07639}{1+0,039088} + \frac{0,07639}{(1+0,045195)^2}} - 1}$$

$$= 4,9289\%$$

Grundsätzlich korrekt sind die Ergebnisse, wie sie über (8) berechnet wurden. Hier fließt der im Rahmen der Schätzung der Renditenstrukturkurve ermittelte durchschnittliche Kupon in Höhe von 7,639% ein. Die Ergebnisse, die über (9) ermittelt wurden, wären hingegen nur dann richtig, falls die Kupons der Durchschnittsrendite der Anleihen der jeweiligen Laufzeit entsprächen, d.h. wenn sich die Werte der in die Rechnung eingehenden Finanztitel auf 100% beliefen. Da diese Variante in der Literatur relativ häufig zu finden ist, sollte bekannt sein, daß bei der Berechnung der Spot Rates über (9) Fehler auftreten, falls diese Prämisse keine Gültigkeit besitzt. In diesem Beispiel beläuft sich der Fehler für R_3 auf $5,5453 - 5,5209 = 0,0244$ Prozent.

3. Ermittlung des Kapitalwertes über Spot Rates

Das Ziel der Ableitung der Spot Rates bestand in der Ermittlung des Kapitalwertes einer zu bewertenden Investition. Für das Ausgangsbeispiel in Tab. 1 ergibt sich über Formel (2) ein Kapitalwert in Höhe von 29,2927 (vgl. Tab. 5). Folglich ist die Investition vorteilhaft.

Um die Analogie zur Berechnung des Kapitalwertes mittels laufzeitkongruenter Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren

T (Laufzeit)		1	2	3	4	5	6
über Formel (8)	$KA_{T, 7,639\%}$ (in %)	103,590	105,884	107,517	108,647	109,363	109,727
	R_T (in %)	3,9088	4,5195	4,9289	5,2581	5,5453	5,8076
über Formel (9)	$KA_{T, diverse}$ (in %)	100					
	R_T (in %)	3,9088	4,5109	4,9141	5,2382	5,5209	5,7795

Tab. 4: Berechnung von Spot Rates aus Renditenstrukturkurven

T (Laufzeit bzw. Zeitpunkt)	0	1	2	3	Summe
Z_T (Nettozahlungen)	-80	20	70	30	
R_T (Spot Rates in %) für Formel (2)	-	3,9088	4,5195	4,9289	
ZBA_T (Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren) für Formel (3)	1	0,96238	0,91539	0,86560	
abgezinste Nettozahlungen	-80	19,2476	64,0772	25,9679	29,2927

Tab. 5: Berechnung des Kapitalwertes einer Investition auf der Basis von Spot Rates bzw. Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren

über Formel (3) aufzuzeigen, sind in der Tabelle auch die Zero-Bond-Abzinsungsfaktoren verzeichnet.

4. Zusammenfassung

Es wurde gezeigt, wie mittels marktorientierter und laufzeitkongruenter Spot Rates Investitionsentscheidungen getroffen werden können. In einem ersten Schritt wurden dafür die aktuellen Marktzinssätze in der Form einer Durchschnittsrendite über die Schätzung von Renditenstrukturkurven aus den am Kapitalmarkt verfügbaren Kursnotierungen für Bundeswertpapiere festgestellt. Die so ermittelten repräsentativen Durchschnittsrenditen dienen dann in einem zweiten Schritt als Grundlage zur Be-

rechnung von Spot Rates, die sich zur Diskontierung einzelner zukünftiger Nettozahlungen im Rahmen der Investitionsrechnung eignen, weil sie die Verzinsung von Alternativenanlagen in der Form von Zero Bonds repräsentieren.

Literatur

- Bleymüller, J., G. Gehlert, H. Gülicher*, Statistik für Wirtschaftswissenschaftler, 9. Aufl., München 1994.
- Buchner, R.*, Kapitalwert, interner Zinsfuß und Annuität als investitionsrechnerische Auswahlkriterien, in: *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 22. Jg. (1993), S. 218–222.
- Bußmann, J.*, Das Management von Zinsänderungsrisiken, Frankfurt a.M. 1988.
- Deutsche Bundesbank*, Statistische Beihefte zu den Monatsberichten der Deutschen Bundesbank, Reihe 2, Wertpapierstatistik. Zur Schätzung der Renditenstrukturkurve siehe Oktober 1987, S. 59.
- Doerks, W.*, Die Berücksichtigung von Zinsstrukturkurven bei der Bewertung von Kuponanleihen, in: *WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 20. Jg. (1991), S. 275–280.
- Kruschwitz, L., M. Röhrs, Debreu, Arrow* und die marktzensorientierte Investitionsrechnung, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 64. Jg. (1994), S. 655–665.
- Lohmann, K.*, Finanzmathematische Wertpapieranalyse, 2. Aufl., Göttingen 1989.
- Marusev, A.W., A. Pflingsten*, Arbitragefreie Herleitung zukünftiger Zinsstruktur-Kurven und Kurswerte, in: *Die Bank*, o. Jg. (1992), S. 169–172.
- Rolfes, B.*, Marktzensorientierte Investitionsrechnung, in: *Zeitschrift für Betriebswirtschaft*, 63. Jg. (1993), S. 691–713.
- Uhlir, H., P. Steiner*, Wertpapieranalyse, 2. Aufl., Heidelberg 1991.
- Wilkens, M.*, Realitätsnahe Schätzung der Markt- und Kundenzinssätze zur besseren Steuerung des Zinsrisikos, in: *ZBB - Zeitschrift für Bankrecht und Bankwirtschaft*, 6. Jg. (1994), S. 9–23.