

Ronny Kunz

**Bewertung von Zinsbindungsstrategien
unter dem risikoneutralen
Wahrscheinlichkeitsmaß**

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Gedruckt auf holz- und säurefreiem Papier, 100 % chlorfrei gebleicht.

© Weißensee Verlag, Berlin 2009
Simplonstraße 59, 10245 Berlin
Tel. 030/29 04 91 92
mail@weissensee-verlag.de
www.weissensee-verlag.de

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

ISBN 978-3-89998-172-8

ABSTRACT

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Wahl der Zinsbindung von Portefeuilles verzinslicher Finanzverbindlichkeiten in Unsicherheitssituationen. Im Rahmen der Zinsentscheidung stehen einem Entscheidungsträger im Allgemeinen verschiedene Zinsbindungsformen zur Verfügung, die in Kombination miteinander gebracht, jeweils zu einer bestimmten Zinsbindungsstrategie führen. Ziel der Arbeit ist es, Aussagen zur Vorziehenswürdigkeit von bestimmten Zinsbindungsstrategien gegenüber anderen zu treffen. Hierzu werden neben den traditionellen Entscheidungsgrößen, wie Kapitalwerten, Endwerten oder Renditen, die Opportunitätskosten von Zinsbindungsstrategien als alternative Bewertungsgröße motiviert. Die mit einer Zinsentscheidung einhergehende Unsicherheit wird durch die stochastische Modellierung der Referenzzinssätze zum Ausdruck gebracht, welche die Grundlage für die Höhe zukünftiger Zinszahlungen von Zinsbindungsformen bzw. Zinsbindungsstrategien darstellen. Die stochastische Modellierung der Referenzzinssätze erfolgt dabei in einem vollkommenen und arbitragefreien Kapitalmarkt mittels eines LIBOR Market-Modells unter dem risikoneutralen Wahrscheinlichkeitsmaß. Die Ergebnisse der risikoneutralen Bewertung der Zinsbindungsstrategien bei Verwendung von traditionellen Entscheidungsgrößen sowie bei der Verwendung von Opportunitätskosten werden dann zusammengefasst und miteinander verglichen. Dabei zeigt sich, dass die Verwendung der Opportunitätskosten im Rahmen der risikoneutralen Bewertung (μ -Prinzip) äquivalent zur Bewertung anhand von traditionellen Entscheidungsgrößen ist.

INHALTSVERZEICHNIS

SYMBOLVERZEICHNIS	X
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	XV
TABELLENVERZEICHNIS	XVII
1 Einleitung.....	1
2 Zielsetzungen in Verbindung mit Zinsentscheidungen	5
2.1 Zielsystem eines Entscheidungsproblems	6
2.2 Präferenzen des Entscheidungsträgers bei Zinsbindungsentscheidungen	8
2.2.1 Höhenpräferenz	9
2.2.2 Zeitpräferenz.....	10
2.2.2.1 Amalgamation zeitverschiedener Handlungskonsequenzen	11
2.2.2.2 Kapital- und Endwert von Zahlungsvorgängen.....	12
2.2.3 Risikopräferenz.....	14
2.3 Wirkung von Zinsrisiken bei Entscheidungen zur Zinsbindung	14
2.3.1 Bestandteile der Verzinsung.....	16
2.3.2 Zinsänderungsrisiko.....	17
2.3.3 Wirkung des Zinsänderungsrisikos auf verzinsliche Finanzinstrumente	19
2.3.4 Auswirkungen des Zinsänderungsrisikos auf Zielgrößen	21
2.4 Zusammenfassung und Zielformulierung.....	24
3 Entscheidungsmodell bei der Wahl der Zinsbindung.....	27
3.1 Aktionsraum	28
3.1.1 Derivative Finanzmarktinstrumente zur Steuerung der Zinsbindung.....	29
3.1.2 Zinsswaps zur Steuerung der Zinsbindung.....	30
3.1.3 Restriktionen bei der Steuerung der Zinsbindung	32
3.1.4 Abgrenzung der einbezogenen Zinsbindungsformen	33
3.2 Stochastische Modellierung der Referenzzinssätze.....	34
3.2.1 Wahrscheinlichkeiten	36
3.2.2 Grundlegende Annahmen eines Marktmodells zinstragender Finanztitel.....	37
3.2.3 Arbitragefreies Bewertungskonzept und Existenz eines äquivalenten Martingalmaßes	41

3.2.3.1	Arbitragefreiheit des Kapitalmarktes	43
3.2.3.2	Existenz eines äquivalenten Martingalmaßes.....	45
3.2.3.3	Forward Prozess und terminpreisneutrales Wahrscheinlichkeitsmaß.....	48
3.2.3.4	Bestimmung des Forward Prozesses aus dem Bondpreisprozess.....	49
3.2.4	Ableitung einer Wahrscheinlichkeitsverteilung	51
3.2.4.1	Modellierung von Forward LIBOR Rates.....	52
3.2.4.2	Spot LIBOR Measure	54
3.2.4.3	Ableitung eines Prozesses der Forward LIBOR Rates.....	55
3.2.4.4	Modellierung von Swap Rates anhand einer Approximation.....	57
3.2.5	Kalibrierung des Zinsstrukturmodells	61
3.2.5.1	Kalibrierung eines LIBOR Market-Modells nach SCHOENMAKERS.....	63
3.2.5.2	Ausgangsstrukturen der Zins- und Volatilitätsparameter in der Untersuchung.....	66
3.2.5.3	Kalibrierung eines LIBOR Market-Modells am Marktumfeld	70
3.3	Zusammenfassung zur stochastischen Modellierung von Referenzzinssätzen	74
	Anhang 3-1: Erwartungshypothesen der Zinsstruktur	77
	Anhang 3-2: Vorhersehbarer Prozess, selbstfinanzierende Strategie.....	77
	Anhang 3-3: Normierung	78
	Anhang 3-4: Eindeutigkeit des Preissystems bei der arbitragefreien Bewertung	78
4	Entscheidungstheoretische Grundlagen im Hinblick auf die Wahl der Zinsbindung	81
4.1	Bewertung von Strategien.....	82
4.1.1	Nutzenmessung.....	82
4.1.2	Nutzenmatrix	84
4.1.3	Schadensmatrix.....	85
4.2	Entscheidungen unter Sicherheit	86
4.2.1	Entscheidungen bei einer Zielgröße	87
4.2.2	Entscheidungen bei mehreren Zielgrößen	88
4.3	Entscheidungen unter Unsicherheit	90
4.3.1	Bernoulli-Prinzip	91
4.3.2	Bernoulli-Nutzenfunktionen	93
4.3.3	Spezielle Entscheidungsprinzipien	95
4.3.4	Das μ -Prinzip (Erwartungswertprinzip)	97

4.3.5 Zinsentscheidungen als mehrperiodische Entscheidungsprobleme.....	98
4.3.5.1 Endwerte als Amalgamation zeitverschiedener Zahlungsvorgänge	99
4.3.5.2 Betrachtung durchschnittlicher linearer Renditen als Entscheidungsgröße.....	102
4.3.6 Beurteilung der Vorziehenswürdigkeit von Zinsbindungsstrategien anhand des μ -Prinzips.....	104
4.4 Entscheidungen bei Ungewissheit	108
Anhang 4-1: Übersicht zum Axiomensystem von LUCE/RAIFFA [1957]	110
Anhang 4-2: Mittelwerte der Renditeverteilung von Zinsbindungsstrategien	112
5 Verwendung von Opportunitätskosten bei der Bewertung von Zinsbindungsstrategien.....	113
5.1 Opportunitätskosten als alternative Bewertungsgröße von Zinsbindungsstrategien	114
5.1.1 Anwendung der Opportunitätskosten im Mehrperiodenfall im Rahmen des μ -Prinzips	117
5.1.2 Anwendung von Opportunitätskostensätzen im Rahmen des μ -Prinzips.....	120
5.1.3 Bestimmung zustandsabhängiger Opportunitätskostensätze.....	122
5.2 Bewertung von Zinsbindungsstrategien bei Verwendung von Opportunitätskostensätzen als Bewertungsgröße im Rahmen des μ -Prinzips.....	125
5.2.1 Erwartungswert des Opportunitätskostensatzes von Zinsbindungsstrategien unter dem risikoneutralen Wahrscheinlichkeitsmaß.....	126
5.2.2 Vergleich der Bewertungsergebnisse bei Verwendung von durchschnittlichen Periodenrenditen und Opportunitätskostensätzen	129
5.3 Einfluss der Anzahl einbezogener Zinsbindungsalternativen.....	131
5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	133
Anhang 5-1: Streudiagramm der Mittelwerte der Opportunitätskostensätze von Zinsbindungsstrategien	137
Anhang 5-2: Präferenzwerte von Zinsbindungsstrategien	138
LITERATURVERZEICHNIS	139
DVD-INHALTSVERZEICHNIS	145

SYMBOLVERZEICHNIS

a	Menge aller Handlungsalternativen/Strategien
a_F	festverzinsliche Zinsbindungsform
A_i	Ereignis i
a_i, a_j, a_l	beliebige Handlungsalternative, Strategie bzw. Zinsbindungsstrategie aus der Menge a möglicher Strategien mit $a_l^T = [a_{RA_1(l)} \quad \cdots \quad a_{RA_M(l)}]$
a_{l_f}	Anteil der festverzinslichen Zinsbindungsalternative RA_1 an der Strategie a_l
$a_{RA_m(l)}$	Anteil der m -ten Zinsbindungsform an der Zinsbindungsstrategie a_l
a_v	beliebige variabel verzinsliche Zinsbindungsstrategie
b_r	Koeffizienten der Risikonutzenfunktion bei der Verwendung von Nutzen- bzw. Schadenswerten als Entscheidungsgröße
$B(t, T)$	Preis eines Zero-Coupon Bonds im Zeitpunkt t mit Fälligkeit in T
$B(t, T_1, T_2)$	Preis eines Forward Zero-Coupon Bonds im Zeitpunkt t für die Periode T_1 bis T_2
$b_0, b_1, b_2, \dots, b_r$	Gewichtungsfaktoren bei Verwendung von Schadenswerten
$b_0^*, b_1^*, b_2^*, \dots, b_r^*$	Gewichtungsfaktoren bei Verwendung von amalgamierten Opportunitätskosten
$B_0(t)$	Wert des Geldmarktkontos in t
d_r, d_r^*	Koeffizienten der Risikonutzenfunktion bei Verwendung von durchschnittlichen linearen Renditen als Entscheidungsgröße
$d_0, d_1, d_2, \dots, d_r$	Gewichtungsfaktoren bei Verwendung von durchschnittlichen linearen Periodenrenditen als Entscheidungsgröße
$d_0^*, d_1^*, d_2^*, \dots, d_r^*$	Gewichtungsfaktoren bei Verwendung von Opportunitätskostensätzen als Entscheidungsgröße
$E[\cdot]$	Erwartungswert
$E[u(X_{a_l})]$	Nutzenerwartungswert der Strategie $a_l \in \mathbf{a}$ bei unsicheren Zuständen $\xi_k \in \Xi$

$E[s(X_{a_l})]$	Schadenserwartungswert der Strategie $a_l \in \mathbf{a}$ bei unsicheren Zuständen $\xi_k \in \Xi$
$EW_{a_l}(u)$	End- bzw. Vermögensendwert einer Strategie a_l im Zeitpunkt u
$EW_{a_l}^{op}(T_E)$	amalgamierte Opportunitätskosten
$f(t, T)$	instantane Forward Rate in T im Zeitpunkt t
$F(u, t, t + \tau)$	risikoloser Periodenzinssatz in u für den Zeitraum $[t, t + \tau]$, auch Forward LIBOR/EURIBOR Rate
$F_B(t, T_i, T_k)$	Preis eines Forward Bonds
F_t	Filtration in t
g	Ergebnisfunktion
$G[\Phi(t)]$	Gewinnprozess der Strategie $\Phi(t)$ in t
g_i	parametrisierte Forward LIBOR Rate-Volatilität
G_t	Wert einer rollierenden Investitionsstrategie in Zero-Coupon Bonds
H	Contingent Claim mit $H \in \mathbf{H}$
$h_{A_i(t)}(t_0)$	Preis eines zustandsabhängigen Zahlungsanspruchs in t_0 für die Auszahlung einer Geldeinheit bei Eintritt des Ereignisses A_i in t
$h_r(\cdot)$	Bewertungsfunktional des subjektiven Nutzenwertes
$KW_{a_l}(u)$	Kapital- bzw. Marktwert der Zinsbindungsstrategie a_l im Zeitpunkt u
L	Lagrange-Funktion
M	Anzahl möglicher Zinsbindungsformen
N	Anzahl zulässiger Zinsbindungsformen mit $N \subseteq M$
$\mathbf{N}(T_A)$	Finanzierungsbetrag zu Beginn des Finanzierungszeitraumes
$\mathbf{N}_{a_l}(t_{i-1})$	transponierter Spaltenvektor des auf die Zinsbindungsformen aufgeteilten Nominalbetrages $\mathbf{N}(T_A)$ zu Beginn der Zinsperiode $[t_{i-1}, t_i]$
OM	Opportunitätskostenmatrix
P	Wahrscheinlichkeitsmaß der realen Welt
P^T	terminrisikoneutrales Wahrscheinlichkeitsmaß
P^*	risikoneutrales Wahrscheinlichkeitsmaß
P_H^t	Preis eines erreichbaren Contingent Claims
$p_{i,j}$	instantane Korrelation der Forward Rate $F(t, T_{i-1}, T_i)$ mit der Forward Rate $F(t, T_{j-1}, T_j)$ in t

$P_{S(t, T_{n-1}, T_n)}(t)$	Wert/Preis eines Swaps in t
$r(t)$	Momentanverzinsung in t
$\mathbf{r}(t_i)$	Vektor der für die Zinsperiode $[t_{i-1}, t_i]$ zugrunde zu legenden Referenzzinssätze $r_{RA_m}(t_i) m \in [1, M]$
$R(t, T)$	Zero-Coupon Rate im Zeitpunkt t mit Fälligkeit in T
$\bar{r}_{a_l}(t)$	durchschnittliche lineare Periodenrendite der Strategie a_l
$\bar{r}_{a_l}^{op}(t)$	durchschnittlicher periodischer Opportunitätskostensatz der Strategie a_l
$R_{a_l}(u)$	Gesamtrisiko der Zinsbindungsstrategie a_l im Zeitpunkt u im Sinne eines negativen Ereignisses
$R_{a_l}^{EW}(u)$	Endwertrisiko/Vermögensendwertrisiko bzw. Cashflow-Risiko der Zinsbindungsstrategie a_l im Zeitpunkt u im Sinne eines negativen Ereignisses
$R_{a_l}^{KW}(u)$	Markt- bzw. Kapitalwertrisiko der Zinsbindungsstrategie a_l im Zeitpunkt u im Sinne eines negativen Ereignisses
RA_m	m -te Zinsbindungsform mit $m \in [1, M]$
$RA_m m \in [2, M]$	variabel verzinsliche Zinsbindungsformen
$r_{RA_m}(t_i) m \in [1, M]$	am Markt zu beobachtender Referenzzinssatz der Zinsbindungsform RA_m für die Zinsperiode $[t_{i-1}, t_i]$
RA_1	festverzinsliche Zinsbindungsform
s	Schadensfunktion, die einer Handlungskonsequenz einen Schaden zuweist
\mathbf{s}	Schadens(wert)matrix
$s(X_{a_l})$	Schadenswert der Handlungskonsequenz X_{a_l} für den Entscheidungsträger
$s(X_{a_l, \xi_k, t})$	Schadenswert der Handlungskonsequenz $X_{a_l, \xi_k, t}$ im Zustand ξ_k und Zeitpunkt t
$\tilde{s}(X_{a_l, \xi_k, t})$	spezieller Schadenswert der Handlungskonsequenz $X_{a_l, \xi_k, t}$ im Zustand ξ_k und Zeitpunkt t
$s^{op}(X_{a_l, \xi_k, t})$	Opportunitätskosten
S_{a_l}	Sicherheitsäquivalent der Strategie a_l

$S(t, T_{n-j}, T_n)$	Swap Rate in t für den Zeitraum $[T_{n-j}, T_n]$
$s^{op}(EW_{a_l, \xi_k}(T_E))$	Schadenswert der amalgamierten Opportunitätskosten der Strategie a_l im Zustand ξ_k
SRS (u, t)	Spaltenvektor in u zeitdiskreter Stützstellen der Zinsstrukturkurve beginnend in t
T_A	Periodenanfang, Anfangszeitpunkt des Finanzierungszeitraums
T_E	Periodenende, Endzeitpunkt des Finanzierungszeitraums
$[T_A, T_E]$	Betrachtungszeitraum, Finanzierungszeitraum
u_{a_l}	Nutzen der Strategie a_l für den Entscheidungsträger
$u(X_{a_l})$	Nutzen der Handlungskonsequenz X_{a_l} für den Entscheidungsträger
u	Nutzenfunktion
u	Nutzen- oder Entscheidungsmatrix
$u(X_{a_l, \xi_k, t})$	Nutzenwert der Handlungskonsequenz $X_{a_l, \xi_k, t}$ im Zustand ξ_k und Zeitpunkt t
$\tilde{u}_t(X_{a_l, \xi_k, t})$	spezieller Nutzenwert der Handlungskonsequenz $X_{a_l, \xi_k, t}$ im Zustand ξ_k und Zeitpunkt t
$V[\Phi(t)]$	Wert der Strategie $\Phi(t)$ in t
$W(t)$	j -dimensionale Brownsche Bewegung
w_{ξ_k}	Zustandswahrscheinlichkeit, Eintrittswahrscheinlichkeit des Zustands ξ_k
X_{a_l}	Handlungskonsequenz der Strategie a_l ausgedrückt in Geldeinheiten
$X_{a_l}(t)$	Handlungskonsequenz der Strategie $a_l \in \mathbf{a}$ ausgedrückt in Geldeinheiten im Zeitpunkt t
$X_{a_l, \xi_k, t}$	Handlungskonsequenz der Handlungsalternative bzw. Strategie $a_l \in \mathbf{a}$ im Zustand $\xi_k \in \Xi$ zum Zeitpunkt $t \in [T_A, T_E]$
$X_{\xi_k, t}$	Vektor der Handlungskonsequenzen der einzelnen Zinsbindungsformen im Zeitpunkt $t \in [T_A, T_E]$ und im Zustand $\xi_k \in \Xi$
ZBAF	Diskontfaktor(en), Zerobond Abzinsungsfaktor(en)
$Z_{B(t)}^{B(t, T_n)} = Z(t, T_n)$	normierter Bondpreis (hier: mit Geldmarktkonto $B(t)$ in t)
α_r	r -tes Moment einer Verteilung

β_i	Gewichtungsfaktor periodenspezifischer Nutzenwerte
χ_{ξ_k}	Parameter der Transformationsfunktion
δ	Parameter der Transformationsfunktion
$\Phi(\cdot)$	Wert einer Bewertungsfunktion der Handlungskonsequenzen $X_{a_i, \xi_k, t}$ mit $a_i \in \mathbf{a}$, $\xi_k \in \Xi$ und $t \in [T_A, T_E]$
$\Phi(s^*(EW_{a_i}(T_E)))$	Bewertungsfunktional auf der Basis amalgamierter Schadenswerte
$\Phi(X_{a_i, \xi_k})$	Präferenzwert aller Handlungskonsequenzen $X_{a_i, \xi_k, t}$ einer Strategie $a_i \in \mathbf{a}$ im Zustand $\xi_k \in \Xi$
$\gamma(t; T_i, T_{i+1})$	Diffusionsmatrix des Forward Prozesses
γ_t	zeitlicher Gewichtungsfaktor des speziellen Nutzens $\tilde{u}_t(X_{a_i, \xi_k, t})$
$\lambda(t; T_i, T_{i+1})$	Diffusionsmatrix der Forward LIBOR Rates
μ	Erwartungswert
$\mu(s, \cdot)$	Driftvektor des Bondpreisprozesses
$\vartheta(t, T_k, T_{k+1})$	prozentuale (relative) Diffusionsmatrix der Forward LIBOR Rates
$\vartheta(t, T_p, T_q)$	prozentuale (relative) Diffusionsmatrix der Forward Swap Rates
σ	Standardabweichung
σ^2	Varianz
$\sigma(s, \cdot)$	Diffusionsmatrix des Bondpreisprozesses
$\tau(t_{i-1}, t_i)$	Periodenlänge der Zinsperiode $[t_{i-1}, t_i]$ in Jahren
Ω	Wahrscheinlichkeitsraum
$\omega_k^{p,q}$	Gewichtungsfaktor einer Forward LIBOR Rate bei der Aggregation zur Swap Rate
Ξ	Zustandsraum
ξ_k	beliebiger Zustand des Zustandsraumes Ξ
Ψ	Grundgesamtheit der Elementarereignisse (hier: einzelne Referenzzinssätze in den einzelnen Szenarien)

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1: Ausprägungen des Risikos	15
Abbildung 3-1: Graphische Darstellung der verschiedenen Ausgangszinsstrukturen.....	68
Abbildung 3-2: Beobachtete Zinsstruktur bzw. Bondpreisstruktur Z1 vom 18.07.2005	71
Abbildung 4-1: Schematische Darstellung einer Nutzenmatrix	84
Abbildung 4-2: Schematische Darstellung einer Schadensmatrix.....	85
Abbildung 4-3: Überführung der Ergebniswerte in Nutzenswerte	91
Abbildung 4-4: Verschiedene Nutzenfunktionen zur Widerspiegelung der Risikoeinstellung eines Entscheidungsträgers	94
Abbildung 4-5: Absolute Häufigkeiten der linearen Periodenrenditen einzelner Zinsbindungsformen und einer Linearkombination.....	106
Abbildung 4-6: Streudiagramm der Mittelwerte der durchschnittlichen Periodenrenditen von $L = 3.000$ zufällig ausgewählten Zinsbindungsstrategien.....	107
Abbildung 4-7: Mittelwerte der durchschnittlichen Periodenrenditen in den verschiedenen Ausgangsstrukturen (jeweils 3.000 Zinsbindungsstrategien)	112
Abbildung 5-1: Minimale durchschnittliche Renditen in den K verschiedenen Umweltzuständen	123
Abbildung 5-2: Opportunitätskostensätze der Zinsbindungsstrategie a_l in den verschiedenen Umweltzuständen	124
Abbildung 5-3: Streudiagramm der Mittelwerte der Opportunitätskostensätze von $L = 3.000$ zufällig ausgewählten Zinsbindungsstrategien in der Ausgangsstruktur Z1/V1	128
Abbildung 5-4: Streudiagramm von $L = 3.000$ Präferenzwerten zufälliger Zinsbindungsstrategien bei Verwendung von Periodenrenditen bzw. Opportunitätskostensätzen als Bewertungsgröße im Rahmen der risikoneutralen Bewertung	130

Abbildung 5-5: Streuungsdiagramm der Mittelwerte der Opportunitätskostensätze von Zinsbindungsstrategien bei unterschiedlicher Anzahl M möglicher Zinsbindungsformen in der Ausgangsstruktur $Z1/V1$	132
Abbildung 5-6: Streuungsdiagramm der Mittelwerte der Opportunitätskostensätze von $L = 3.000$ Zinsbindungsstrategien, ermittelt aus $K = 5.000$ Zinsszenarien in den 21 Ausgangsstrukturen.....	137
Abbildung 5-7: Streuungsdiagramm der Präferenzwerte von $L = 3.000$ zufällig ausgewählten Zinsbindungsstrategien bei Verwendung von Periodenrenditen und Opportunitätskostensätzen als Bewertungsgröße ermittelt aus $K = 5.000$ Zinsszenarien in den 21 Ausgangsstrukturen.....	138

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Übersicht zu den in der Untersuchung berücksichtigten Zinsbindungsformen RA_m	34
Tabelle 3-2: Verschiedene Ausgangszinsstrukturen	67
Tabelle 3-3: Ausgangsstrukturen verschiedener Caplet Volatilitäten.....	69
Tabelle 3-4: Ausgangsstruktur V(S)1 verschiedener Swaption Volatilitäten.....	69
Tabelle 3-5: Ausgangsstruktur V(S)2 der Swaption Volatilitäten	70
Tabelle 3-6: Ausgangsstruktur V(S)3 der Swaption Volatilitäten	70
Tabelle 3-7: Determinierung der Ausgangs(markt)szenarien zur Untersuchung des Abweichungsrisikos.....	70
Tabelle 3-8: Beobachtete Cap-Preise (Mitte) in bps vom 18.07.2005	72
Tabelle 3-9: Iteration der Forward Volatilitäten	72
Tabelle 3-10: Aus der Kalibrierung abgeleitete Swaption Volatilitäten.....	73
Tabelle 3-11: Absolute Differenz modell-exogener und beobachteter Swaption Volatilitäten nach Kalibrierung	73
Tabelle 3-12: Übersicht zu den relativen Ergebnissen der Kalibrierung in den einzelnen Ausgangsstrukturen	74
Tabelle 3-14: Übersicht Erwartungswerthypothesen bei äquidistanter Diskretisierung und Unsicherheit.....	77
Tabelle 5-1: Schematische Darstellung der simulierten Spot-Zinsstrukturen über den gesamten Betrachtungszeitraum	122
Tabelle 5-2: Durchschnittliche (jährliche) lineare Renditen der M Zinsbindungsformen in den verschiedenen Umweltzuständen ($K=5.000$).....	122
Tabelle 5-3: Mittelwerte der Opportunitätskostensätze der einzelnen Zinsbindungsformen in Basispunkten (bps)	127

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit dem Entscheidungsproblem bei der Wahl der Zinsbindung von Portefeuilles verzinslicher Finanzinstrumente in Unsicherheitssituationen. Theoretische Grundlage bildet dabei die Entscheidungstheorie und damit verbunden die Bewertung von Handlungsalternativen bzw. Strategien. Aus der zum großen Teil abgeschlossenen Forschung im Bereich der Entscheidungstheorie¹ sind aufgrund bestimmter Rationalitätspostulate bereits Entscheidungsprinzipien zur Beurteilung der Vorziehenswürdigkeit von Handlungsalternativen bekannt. Im Mittelpunkt steht dabei im Allgemeinen die Maximierung des erwarteten Nutzens für einen oder mehrere Entscheidungsträger (Bernoulli-Prinzip). Daneben existiert eine Vielzahl an speziellen Entscheidungsprinzipien, die teilweise kompatibel und teilweise inkompatibel mit dem Konzept der Nutzenmaximierung des Bernoulli-Prinzips und seinen Rationalitätspostulaten sind. Im Vordergrund der Arbeit steht das zum Bernoulli-Prinzip kompatible μ -Prinzip. Ziel ist es dabei, im Rahmen dieses μ -Prinzips Aussagen zur Vorziehenswürdigkeit bestimmter Zinsbindungsstrategien gegenüber anderen treffen zu können. Als Untersuchungsgegenstand werden hierzu neben traditionellen Entscheidungsgrößen, wie Kapitalwert, Endwert oder Rendite, die Opportunitätskosten von Zinsbindungsstrategien als alternative Bewertungsgröße motiviert. Die erhaltenen Bewertungsergebnisse werden den Ergebnissen der traditionellen Bewertung gegenüber gestellt. Dabei zeigt sich, dass die Verwendung von Opportunitätskosten unter bestimmten Umständen eine zur Verwendung herkömmlicher Bewertungsgrößen äquivalente Bewertungsmethode darstellt.

In Kapitel 2 der Arbeit erfolgt eine kurze Diskussion der Präferenzen eines Entscheidungsträgers hinsichtlich der Eigenschaften von Ergebnissen sowie die Ableitung eines Zielsystems für die Wahl der Zinsbindung. Dabei sind neben der Höhenpräferenz auch die Zeit- sowie die Risikopräferenz von besonderem Interesse. Neben den Präferenzen des Entscheidungsträgers werden zudem der Kapital- bzw. Marktwert sowie der Endwert von Zinsbindungsstrategien als traditionelle Bewertungsgrößen vorgestellt. Dabei zeigt sich, dass insbesondere in Entscheidungssituationen unter Unsicherheit ein Zielkonflikt bei der gleichzeitigen Minimierung von Markt- und Endwertrisiko besteht. So besitzt eine rein-festverzinsliche Zinsbindungsstrategie ein sehr geringes Cash flow- oder Endwertrisiko wohingegen ihr Marktwerrisiko vergleichsweise hoch ausfällt. Umgekehrtes gilt für variabel verzinsliche

¹ Vgl. Ausführungen im Vorwort zu MANZ/DAHMEN/HOFFMANN [2000].

Zinsbindungsstrategien. Diese besitzen durch die ständige Anpassung der Verzinsung an den aktuellen Marktzinssatz ein niedrigeres Marktwertisiko. Das Endwertisiko ist jedoch vergleichsweise hoch. Dieser Zielkonflikt bildet schließlich die Grundlage für die Ableitung der Opportunitätskosten als alternative Entscheidungsgröße.

In Kapitel 3 erfolgt die Beschreibung des dem Entscheidungsproblem zugrunde liegenden Entscheidungsfelds. So stehen einem Entscheidungsträger im Rahmen einer Zinsentscheidung im Allgemeinen verschiedene Zinsbindungsformen zur Verfügung, die in Kombination miteinander gebracht, jeweils zu einer bestimmten Zinsbindungsstrategie führen. Die Grundlage für die einzelnen Zinsbindungsformen bilden Zinsswaps. Sie ermöglichen die Trennung der Finanzierungsentscheidung (Liquiditätsentscheidung) von der eigentlichen Zinsentscheidung und stellen somit in Verbindung mit ihren jeweiligen Anteilen im Rahmen eines Portfolioansatzes die Basis für den Aktionsraum des Entscheidungsproblems dar. Darüber hinaus erfolgt in Kapitel 3 die Modellierung der mit einer Zinsentscheidung einhergehenden Unsicherheit hinsichtlich der Ergebnisgröße. Dabei wird der Zustandsraum der Ergebnisverteilung aus der stochastischen Modellierung der Risikofaktoren, d. h. den Referenzzinssätzen, abgeleitet, da diese die Grundlage für die Höhe zukünftiger Zinszahlungen von Zinsbindungsformen bzw. Zinsbindungsstrategien bilden. Die stochastische Modellierung der Referenzzinssätze erfolgt anhand eines neueren Zinsstrukturmodells aus der Gruppe der so genannten *BGM-Modelle*. Das dem Zustandsraum zugrunde liegende Wahrscheinlichkeitsmaß wird aus dem am Markt beobachtbaren Preissystem der Basisfinanztitel abgeleitet. Es handelt sich dabei um das so genannte risikoneutrale Wahrscheinlichkeitsmaß, unter dem das Preissystem der Basisfinanztitel annahmegemäß arbitragefrei ist.

In Kapitel 4 wird das Bernoulli-Prinzip als traditionelles Entscheidungsprinzip in Unsicherheitssituationen dargestellt. Ein Spezialfall des Bernoulli-Prinzips, das so genannte μ -Prinzip, berücksichtigt bei der Bewertung von Zinsbindungsstrategien ausschließlich die Höhenpräferenz des Entscheidungsträgers hinsichtlich der Ergebnisgröße. Das mit einer Zinsbindungsstrategie einhergehende Risiko, in der Form einer Abweichung vom Erwartungswert, bleibt bei der Bewertung hingegen unberücksichtigt. Es kann dabei gezeigt werden, dass im Rahmen dieses risikoneutralen Bewertungskonzepts sämtliche in Kapitel 3 beschriebenen Zinsbindungsformen sowie die hieraus abgeleiteten Zinsbindungsstrategien erwartungsgemäß arbitragefrei bewertet sind. Im Umkehrschluss lässt sich daraus folgern, dass das ebenfalls in Kapitel 3 vorgestellte Zinsstrukturmodell richtig kalibriert ist und einen diskreten Zustandsraum der Referenzzinssätze liefert, anhand dessen die Ergebnisse einer alternativen Bewertungsgröße ermittelt und mit den Ergebnissen der traditionellen Bewertung verglichen werden

können. In Kapitel 5 werden schließlich die Opportunitätskosten von Zinsbindungsstrategien als diese alternative Bewertungsgröße aus der Optimierung des Zielkonflikts zwischen Markt- und Endwertrisiken abgeleitet. Die bislang in der Literatur erfolgte kritische Auseinandersetzung zur Verwendung von Opportunitätskosten gründet zumeist auf der Inkonsistenz der resultierenden Präferenzordnung der einzelnen Handlungsstrategien.² So ist es möglich, dass sich die Präferenzordnung durch Berücksichtigung einer weiteren Handlungsstrategie ändert, obwohl alle anderen Handlungsstrategien gegenüber dieser Handlungsstrategie zu bevorzugen sind. Wird nun, wie in der vorliegenden Arbeit, von der Existenz eines vollkommenen und arbitragefreien Kapitalmarktes ausgegangen, so existiert keine Handlungsstrategie von Finanztiteln gegenüber welcher alle anderen Handlungsstrategien a priori zu bevorzugen wären. Damit sind Opportunitätskosten ausschließlich bei der arbitragefreien Modellierung von Finanztiteln als Entscheidungsgröße anwendbar. Die Verwendung der Opportunitätskosten stellt demnach eine zur risikoneutralen Bewertung anhand traditioneller Entscheidungsgrößen äquivalente Bewertungsmethode dar, im Rahmen derer der Entscheidungsträger indifferent zwischen allen Zinsbindungsstrategien ist.

² Vgl. hierzu bspw. BAMBERG/COENENBERG [2006], S. 15f.