

## Inhaltsübersicht

|  |     |
|--|-----|
| Einführung .....   | 1   |
| A Modellierung von Zinsprozessen .....   | 3   |
| 1 Stochastische Grundlagen.....  | 3   |
| 1.1 Arbitrage-Theorem .....  | 3   |
| 1.2 Modellierung stochastischer Prozesse .....                                     | 12  |
| 1.3 Anwendung stochastischer Differentialgleichungen in den<br>Finanzmärkten ..... | 21  |
| 2 Analyse und Interpretation der Zinsstruktur .....                                | 30  |
| 2.1 Modellierung der Zinsstruktur .....  | 30  |
| 2.2 Ansätze zur Erfassung der Dynamik der Zinsstrukturkurve.....                   | 45  |
| 3 Zinsstrukturkurvenmodelle.....   | 59  |
| 3.1 Gleichgewichtsmodelle.....   | 59  |
| 3.2 No-Arbitrage-Modelle .....   | 80  |
| B Risikoberechnung mit Zinsstrukturmodellen .....                                  | 106 |
| 1 Adaption der Zinsstrukturmodelle für eine Risikosimulation .....                 | 106 |
| 1.1 Konzeption der Monte-Carlo-Simulation .....                                    | 106 |
| 1.2 Integration der Zinsstrukturmodelle in die Monte-Carlo-<br>Simulation.....     | 114 |
| 1.3 Risikomanagement mittels Sensitivitäten.....                                   | 121 |
| 2 Bewertung und Risikoberechnung von Zinsinstrumenten.....                         | 132 |
| 2.1 Aufbereitung des Datenmaterials .....  | 132 |
| 2.2 Symmetrische Zinsinstrumente .....   | 138 |
| 2.3 Asymmetrische Zinsinstrumente .....  | 151 |
| C Rendite- /Risikosteuerung .....  | 184 |
| 1 Wertorientiertes Zinsmanagement.....   | 184 |
| 1.1 Portfoliobildung.....  | 184 |
| 1.2 Performance-/Risikomessung .....   | 187 |
| 1.3 Benchmarks .....   | 193 |
| 2 Risikoperspektive .....  | 199 |
| 2.1 Value at Risk - Kennzahlensystematik .....                                     | 199 |
| 2.2 Simulationsbasierter Ansatz zur Zerlegung des Value at Risk.....               | 204 |
| 2.3 Anwendung des erweiterten Kennzahlensystems.....                               | 213 |
| 3 Investmentstrategien .....   | 218 |
| 3.1 Passives Zinsmanagement .....  | 218 |
| 3.2 Aktives Zinsmanagement .....   | 237 |
| Schlussbetrachtung .....   | 254 |
| Anhang .....   | 256 |
| Literaturverzeichnis .....   | 258 |

## II

### Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Einführung .....  | 1  |
| A Modellierung von Zinsprozessen .....  | 3  |
| 1 Stochastische Grundlagen.....   | 3  |
| 1.1 Arbitrage-Theorem .....   | 3  |
| 1.1.1 Das risikoneutrale Bewertungsprinzip.....   | 3  |
| 1.1.2 Martingale-Maß und Numeraire .....  | 6  |
| 1.1.3 Stochastischer Zinsprozess .....  | 8  |
| 1.1.4 Äquivalentes Martingale-Maß .....   | 10 |
| 1.2 Modellierung stochastischer Prozesse .....  | 12 |
| 1.2.1 Binomialer Random Walk .....  | 12 |
| 1.2.2 Markov-Eigenschaft und zentraler Grenzwertsatz .....                                  | 16 |
| 1.2.3 Wiener Prozess .....  | 19 |
| 1.3 Anwendung stochastischer Differentialgleichungen in den<br>Finanzmärkten .....          | 21 |
| 1.3.1 Allgemeine stochastische Differentialgleichung .....                                  | 21 |
| 1.3.2 Stochastische Differentialgleichung mit konstanten<br>Koeffizienten.....              | 22 |
| 1.3.3 Geometrische stochastische Differentialgleichung.....                                 | 24 |
| 1.3.4 Square-Root-Prozess.....  | 26 |
| 1.3.5 Ornstein-Uhlenbeck-Prozess .....  | 27 |
| 2 Analyse und Interpretation der Zinsstruktur.....  | 30 |
| 2.1 Modellierung der Zinsstruktur.....  | 30 |
| 2.1.1 Deterministische Modellierung der Zinsstrukturkurve in diskreter<br>Zeit .....        | 30 |
| 2.1.2 Deterministische Modellierung der Zinsstrukturkurve in<br>kontinuierlicher Zeit.....  | 35 |
| 2.1.3 Stochastische Entwicklung des periodischen Zinssatzes.....                            | 37 |
| 2.1.4 Abbildung der Zinsentwicklung in einer Binomialstruktur.....                          | 40 |
| 2.2 Ansätze zur Erfassung der Dynamik der Zinsstrukturkurve.....                            | 45 |
| 2.2.1 Interpretation der Zinsstrukturkurve.....   | 45 |
| 2.2.2 Gleichgewichtsmodelle und No-Arbitrage-Modelle .....                                  | 50 |
| 2.2.3 Anwendung von Zinsstrukturmodellen für Bewertungs- und<br>Risikomanagementzwecke..... | 54 |
| 3 Zinsstrukturkurvenmodelle.....  | 59 |
| 3.1 Gleichgewichtsmodelle.....  | 59 |
| 3.1.1 Einfaktor-Modell von Vasicek .....  | 59 |
| 3.1.2 Einfaktor-Modell von Cox, Ingersoll und Ross.....                                     | 66 |
| 3.1.3 Zweifaktor-Modell von Cox, Ingersoll und Ross .....                                   | 71 |
| 3.2 No-Arbitrage-Modelle .....  | 80 |
| 3.2.1 Ho and Lee Modell .....   | 80 |
| 3.2.2 Black, Derman und Toy Modell .....  | 89 |
| 3.2.3 Hull and White Modell .....   | 91 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| B     | Risikoberechnung mit Zinsstrukturmodellen .....                            | 106 |
| 1     | Adaption der Zinsstrukturmodelle für eine Risikosimulation .....           | 106 |
| 1.1   | Konzeption der Monte-Carlo-Simulation .....                                | 106 |
| 1.1.1 | Allgemeine Konzeption des Value at Risk .....                              | 106 |
| 1.1.2 | Parametrische und nichtparametrische Methoden zur<br>Risikoberechnung..... | 108 |
| 1.1.3 | Semiparametrische Lösung mit Monte-Carlo-Ansatz .....                      | 111 |
| 1.2   | Integration der Zinsstrukturmodelle in die Monte-Carlo-<br>Simulation..... | 114 |
| 1.2.1 | Zinsstrukturkurve im realen und risikoneutralen Maß .....                  | 114 |
| 1.2.2 | Parametrisierung der Zinsstrukturmodelle .....                             | 117 |
| 1.2.3 | Pfadspezifikationen mithilfe der risikoneutralen Zinsbäume ..              | 119 |
| 1.3   | Risikomanagement mittels Sensitivitäten.....                               | 121 |
| 1.3.1 | Sensitivitätskennzahlen.....   | 121 |
| 1.3.2 | Sensitivitäten der affinen Zinsstrukturkurve .....                         | 125 |
| 1.3.3 | Numerische Bestimmung der Sensitivitäten.....                              | 128 |
| 2     | Bewertung und Risikoberechnung von Zinsinstrumenten.....                   | 132 |
| 2.1   | Aufbereitung des Datenmaterials .....                                      | 132 |
| 2.2   | Symmetrische Zinsinstrumente .....   | 138 |
| 2.2.1 | Kuponbonds .....   | 138 |
| 2.2.2 | Floater .....  | 141 |
| 2.2.3 | Swaps.....   | 145 |
| 2.3   | Asymmetrische Zinsinstrumente .....  | 151 |
| 2.3.1 | Bondoptionen.....  | 151 |
| 2.3.2 | Swaptions.....   | 163 |
| 2.3.3 | Caps/Floors .....  | 169 |
| 2.3.4 | Callable und Puttable Bonds.....   | 176 |
| C     | Rendite- /Risikosteuerung .....  | 184 |
| 1     | Wertorientiertes Zinsmanagement.....                                       | 184 |
| 1.1   | Portfoliobildung.....  | 184 |
| 1.1.1 | Einbeziehung der Kundengeschäfte .....                                     | 184 |
| 1.1.2 | Generierung des Gesamtbank-Cash Flows .....                                | 186 |
| 1.2   | Performance-/Risikomessung .....   | 187 |
| 1.2.1 | Performance-Konzept .....  | 187 |
| 1.2.2 | Risikoadjustierte Ergebnismessung .....                                    | 190 |
| 1.3   | Benchmarks .....   | 193 |
| 1.3.1 | Funktionen und Anforderungen.....  | 193 |
| 1.3.2 | Beispiele für Benchmarks.....  | 195 |
| 1.3.3 | Effizienzanalyse.....  | 197 |
| 2     | Risikoperspektive .....  | 199 |
| 2.1   | Value at Risk - Kennzahlensystematik .....                                 | 199 |
| 2.1.1 | Marginal Value at Risk .....   | 199 |
| 2.1.2 | Component Value at Risk.....   | 201 |
| 2.1.3 | Incremental Value at Risk .....  | 202 |
| 2.2   | Simulationsbasierter Ansatz zur Zerlegung des Value at Risk.....           | 204 |