

SCHÄFFER  

---

POESCHEL

---

Peter Albrecht / Raimond Maurer

# **Investment- und Risikomanagement**

Modelle, Methoden, Anwendungen

4., überarbeitete Auflage

2016  
Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart

---

Professor Dr. Peter Albrecht, Lehrstuhl für ABWL, Risikotheorie, Portfolio Management  
und Versicherungswirtschaft, Universität Mannheim

Professor Dr. Raimond Maurer, Lehrstuhl für Investment, Portfolio Management  
und Alterssicherung, Universität Frankfurt a.M.

Dozenten finden Folienvorlagen für dieses Lehrbuch unter [www.sp-dozenten.de](http://www.sp-dozenten.de)  
(Registrierung erforderlich)



Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem, säurefreiem und alterungsbeständigem Papier

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

Print ISBN 978-3-7910-3604-5      Bestell-Nr. 20090-0002  
EPDF ISBN 978-3-7910-3605-2      Bestell-Nr. 20090-0151

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb  
der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar.  
Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung  
und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2016 Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft · Steuern · Recht GmbH  
[www.schaeffer-poeschel.de](http://www.schaeffer-poeschel.de)  
[service@schaeffer-poeschel.de](mailto:service@schaeffer-poeschel.de)

Umschlagentwurf: Goldener Westen, Berlin  
Umschlaggestaltung: Kienle gestaltet, Stuttgart, Abbildung: Shutterstock  
Satz: Johanna Boy, Brennborg  
Druck und Bindung: BELTZ Bad Langensalza GmbH, Bad Langensalza

Printed in Germany  
Mai 2016

Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart  
Ein Tochterunternehmen der Haufe Gruppe

---

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 4. Auflage .....	V
Vorwort zur 1. Auflage .....	XI

## **Teil I: Institutionelle und methodische Grundlagen** .....

1

### **1 Allgemeine Grundlagen des Investment- und Risikomanagements** .....

3

1.1 Einführung .....	3
1.1.1 Vorbemerkungen und Abgrenzungen .....	3
1.1.2 Zum Aufbau des Buches .....	4
1.2 Teilnehmer an den Finanzmärkten .....	5
1.2.1 Kapitalsuchende und -nachfragende Wirtschaftssubjekte .....	5
1.2.2 Finanzintermediäre versus Endnutzer .....	13
1.2.3 Differenzierung hinsichtlich Transaktionsmotiven .....	14
1.3 Charakterisierung von Finanzmärkten .....	15
1.3.1 Grundsätzliche Abgrenzungen .....	15
1.3.2 Terminmärkte .....	18
1.4 Charakterisierung von Finanztiteln .....	22
1.4.1 Allgemeine Abgrenzungen .....	22
1.4.2 Aktien .....	24
1.4.3 Gläubigertitel .....	25
1.4.3.1 Vorbemerkungen .....	25
1.4.3.2 Wertpapierrechtliche Verbriefung .....	27
1.4.3.3 Zinszahlungsmodalitäten .....	27
1.4.3.4 Tilgungsmodalitäten .....	30
1.4.3.5 Einteilung nach Emittenten .....	30
1.4.3.6 Währungskomponente .....	32
1.4.3.7 Laufzeit .....	32
1.4.4 Anteile an Investmentfonds .....	34
1.4.5 Forwards und Futures .....	37
1.4.6 Optionen .....	40
1.4.7 Swaps .....	43
1.4.8 Zertifikate .....	47
1.5 Strukturierung des Investmentprozesses .....	51
1.6 Elemente eines quantitativen Investment- und Risikomanagements .....	53
1.7 Grenzen eines quantitativen Investment- und Risikomanagements .....	54
1.8 Literaturhinweise und Ausblick .....	56
Literatur zu Kapitel 1 .....	56

### **2 Charakterisierung von Investments unter Sicherheit** .....

59

2.1 Einführung .....	59
2.2 Grundlagen der Investitionsrechnung .....	59
2.2.1 Zins- und Diskontrechnung .....	59
2.2.2 Barwert- und Endwertberechnung .....	66
2.3 Renditebestimmung von Investitionen .....	69
2.3.1 Die Bedeutung von Renditen im Investmentmanagement .....	69
2.3.2 Rendite einer einperiodigen Investition .....	70
2.3.3 Endfällige mehrperiodige Investition .....	71

2.3.4	Mehrperiodige Investitionen mit zwischenzeitlichen Rückflüssen	76
2.3.4.1	Vorbemerkung	76
2.3.4.2	Durchschnittliche Rendite	77
2.3.4.3	Interne Rendite	78
2.3.4.4	Modifizierter interner Zinsfuß	79
2.3.5	Inflationsbereinigte Rendite	80
2.4	Grundlagen der Erfolgsanalyse von Fondsinvestments	82
2.4.1	Vorbemerkungen	82
2.4.2	Renditemessung eines Fondsinvestments (Performancemessung)	83
2.4.2.1	Ein allgemeines Zahlungsmodell	83
2.4.2.2	Zeitgewichtete Rendite eines Fondsinvestments	84
2.4.2.3	BVI-Methode	85
2.4.2.4	Kapitalgewichtete Rendite eines Fondsinvestments	88
2.4.2.5	Fallstudie zur Ex post-Erfolgsmessung eines Fondsinvestments	91
2.4.3	Relative Performancemessung	93
2.4.3.1	Festlegung einer Benchmark	93
2.4.3.2	Aktiver versus passiver Investmentstil	94
2.4.4	Renditeorientierte Performanceattribution	95
2.5	Literaturhinweise und Ausblick	98
Anhang 2A:	Verhältnis von arithmetischem und geometrischem Mittel	98
Anhang 2B:	Konstruktionsprinzipien von Investmentindizes	99
Anhang 2C:	Nominelle Zinsen und Realzinsen	102
	Übungsaufgaben zu Kapitel 2	104
	Literatur zu Kapitel 2	105

### **3 Charakterisierung von Investments unter Risiko I: Einperiodenmodelle** . . . . 107

3.1	Einführung	107
3.2	Charakterisierung von Zufallsvariablen: Verteilungsfunktion, Dichte, Momente	107
3.3	Ausgewählte Verteilungen	111
3.3.1	Normalverteilung	111
3.3.2	Lognormalverteilung	113
3.4	Interdependenzen, Summen und Produkte von Zufallsgrößen	116
3.5	Fallstudie: Analyse der Zufallsgesetzmäßigkeit von Aktien- und Bondindizes	121
3.6	Verteilungsbasierte Risikomaße	125
3.6.1	Vorbemerkungen	125
3.6.2	Volatilitätsmaße	126
3.6.3	Shortfallrisikomaße	128
3.6.4	Quantile	132
3.6.5	Value at Risk und Probable Minimum Return	136
3.6.5.1	Definition des Value at Risk	136
3.6.5.2	VaR im Falle von Marktrisiken	138
3.6.5.3	Rendite-Value at Risk und Probable Minimum Return	139
3.6.5.4	Mean Value at Risk	141
3.6.5.5	Kritikpunkte am Value at Risk	141
3.6.6	Conditional Value at Risk und Worst Case Average Return	142
3.6.6.1	Definition des Conditional Value at Risk	142
3.6.6.2	Repräsentation des CVaR im Falle von Erfolgsvariablen	143
3.6.6.3	Rendite-CVaR und Worst Case Average Return	144
3.6.6.4	Mean Conditional Value at Risk	145
3.6.6.5	Eigenschaften des Conditional Value at Risk	145
3.6.7	Stress-Risikomaße	146
3.7	Zufallsabhängige Durchschnittsrenditen	146
3.8	Fallstudie: Langfristige Shortfallrisiken eines Aktieninvestments	150

3.9	Welches ist »die richtige« Renditeverteilung?	154
3.9.1	Einführung	154
3.9.2	Diskrete Renditen	155
3.9.3	Logrenditen	156
3.10	Literaturhinweise und Ausblick	157
Anhang 3A:	Weitere ausgewählte Verteilungen	158
Anhang 3B:	Zur Gefährlichkeit von Verteilungen	164
Anhang 3C:	Multivariate Verteilungen	165
Anhang 3D:	Modellierung der Abhängigkeitsstruktur: Korrelation und Copula	169
Anhang 3E:	Momententests auf Normalverteilung, insbesondere Jarque-Bera-Test	174
Anhang 3F:	Allgemeiner Ansatz zur Fundierung von Shortfallrisikomaßen	175
Anhang 3G:	Bedingte Wahrscheinlichkeit und bedingter Erwartungswert	180
Anhang 3H:	Technische Grundlagen der Fallstudie 3.8	181
	Übungsaufgaben zu Kapitel 3	183
	Literatur zu Kapitel 3	186

<b>4</b>	<b>Charakterisierung von Investments unter Risiko II: Mehrperiodenmodelle</b>	<b>187</b>
4.1	Einführung	187
4.2	Modelle in diskreter Zeit	188
4.2.1	Martingale	188
4.2.2	Random Walks und Binomialgitterprozesse	190
4.2.3	AR(1)-Prozesse	195
4.3	Zeitstetige Modelle	196
4.3.1	Wienerprozess (Brownsche Bewegung)	196
4.3.2	Diffusionsprozesse und Lemma von Itô	198
4.3.3	Die geometrische Brownsche Bewegung	201
4.3.4	Ornstein/Uhlenbeck-Prozess	206
4.3.5	Quadratwurzel-Prozesse	209
4.3.6	Numerische Approximation von Diffusionsprozessen	210
4.4	Fallstudie: Langfristige Shortfallrisiken eines DAX-Investmentsparplans	213
4.5	Weiterführende Modellbildungen	216
4.5.1	Sprung-Diffusionsprozesse	216
4.5.2	GARCH-Prozesse	217
4.5.3	Regime Switching-Modelle	219
4.5.4	Local Volatility- und Stochastic Volatility-Modelle	221
4.5.5	Stochastic Volatility-Modelle mit Sprungkomponente	224
4.6	Stylized Facts von Renditezeitreihen	226
4.7	Fallstudie: Charakteristika täglicher DAX-Renditen	227
4.8	Multivariate Modelle	230
4.9	Literaturhinweise und Ausblick	230
Anhang 4A:	Bedingte Verteilung und bedingte Erwartung	232
Anhang 4B:	Stochastische Integration bezüglich des Standard-Wienerprozesses (Itô-Integral)	234
Anhang 4C:	Stochastische Differentiale; Satz von Itô	236
Anhang 4D:	Verteilung des CIR-Prozesses	237
Anhang 4E:	Mehrdimensionale Geometrische Brownsche Bewegung	238
Anhang 4F:	Punkt- und Zählprozesse	242
	Übungsaufgaben zu Kapitel 4	250
	Literatur zu Kapitel 4	252

<b>5</b>	<b>Grundlagen der Bewertung von Investments unter Risiko</b>	255
5.1	Einführung	255
5.2	Individualbewertung	256
5.2.1	Erwartungsnutzentheorie (Bernoulli-Prinzip)	256
5.2.2	Prospect-Theorie	259
5.2.3	Risiko/Wert-Modelle	261
5.3	Marktbewertung	265
5.3.1	Vorbemerkungen	265
5.3.2	Bewertung in arbitragefreien Märkten: Einperiodiger State Space-Markt	265
5.3.2.1	Grundlagen	265
5.3.2.2	Systematisierung von Arbitragefreiheitsbedingungen	267
5.3.2.3	Charakterisierung arbitragefreier State Space-Märkte	269
5.3.2.4	Preisbildung auf arbitragefreien State Space-Märkten: Pseudo-risikoneutrale Bewertung	271
5.3.3	Bewertung in arbitragefreien Märkten II: Mehrperiodiger State Space-Markt	277
5.3.3.1	Grundlagen	277
5.3.3.2	Handelsstrategien	277
5.3.3.3	Arbitragefreiheit und pseudo-risikoneutrale Bewertung: Fundamental Theorem of Asset Pricing	279
5.3.3.4	Verhältnisse im allgemeinen Fall	284
5.4	Theorie effizienter Märkte	286
5.5	Literaturhinweise und Ausblick	291
Anhang 5A:	Arbitragefreiheit und stochastische Dominanz erster Ordnung	292
Anhang 5B:	Martingal-Pricing: Anmerkungen zum allgemeinen Fall	293
Anhang 5C:	Satz von Girsanov, State Price Deflator	296
Anhang 5D:	Black/Scholes-Finanzmarkt	297
Anhang 5E:	Numerairewechsel	300
	Übungsaufgaben zu Kapitel 5	300
	Literatur zu Kapitel 5	304
	Literatur zu Kapitel 5.2	304
	Literatur zu Kapitel 5.3	304

## **Teil II: Investment- und Risikomanagement primärer Finanztitel** . . . . . 307

<b>6</b>	<b>Aktieninvestments: Grundlagen</b>	309
6.1	Einführung	309
6.2	Bewertung von Aktien auf der Titelebene	310
6.2.1	Dividendendiskontierungsmodelle: Grundlagen	310
6.2.2	Wachstumsmodelle	312
6.2.3	Residualgewinnmodelle	316
6.2.4	Technische Aktienanalyse	317
6.2.5	Statistisch-ökonomische Fundamentalmodelle	318
6.2.6	Konsequenzen für die Investmentpraxis	319
6.3	Optimale Selektion eines Aktienportfolios: Portfoliotheorie	319
6.3.1	Vorbemerkungen	319
6.3.2	Markowitz-Diversifikation	320
6.3.2.1	Vorbemerkungen	320
6.3.2.2	Analyse des Zwei-Titel-Falls	321
6.3.2.3	Analyse des allgemeinen Falls	332

6.3.3	Markowitz-Effizienz	334
6.3.3.1	Vorbemerkungen	334
6.3.3.2	Analyse des allgemeinen Falles	334
6.3.4	Selektion eines optimalen Portfolios	340
6.3.4.1	Vorbemerkungen	340
6.3.4.2	Portfolioselektion auf der Basis des Safety first-Ansatzes	344
6.3.4.2.1	Kontrolle der Shortfallwahrscheinlichkeit	344
6.3.4.2.2	Portfoliooptimierung unter Shortfallrestriktionen	350
6.3.5	Anwendungsaspekte der Portfolioselektion	356
6.3.5.1	Inputdaten	356
6.3.5.2	Probleme der Markowitzoptimierung	357
6.3.5.3	Indexmodelle	359
6.3.5.4	Portfoliooptimierung unter realen Bedingungen	361
6.4	Bewertung von Aktien im Kapitalmarktgleichgewicht: Capital Asset Pricing-Modell	361
6.4.1	Marktindexmodell	361
6.4.1.1	Eigenschaften des Marktindexmodells	361
6.4.1.2	Schätzung des Betafaktors	363
6.4.2	Portfoliotheorie bei Einführung einer sicheren Anlage	367
6.4.3	Capital Asset Pricing-Modell (CAPM)	371
6.4.3.1	Vorbemerkungen	371
6.4.3.2	Prämissen und Basisresultat des CAPM	372
6.4.3.3	Die Kapitalmarktlinie: Charakterisierung optimaler Portfolios	373
6.4.3.4	Die Wertpapiermarktlinie: Charakterisierung beliebiger Portfolios	374
6.4.3.5	Gleichgewichtspreis eines beliebigen Portfolios	377
6.5	Risikoadjustierte Performancemessung	378
6.5.1	Vorbemerkungen	378
6.5.2	Sharpe Ratio	378
6.5.3	Modigliani/Modigliani-Leveragerendite	380
6.5.4	Jensen-Index	382
6.5.5	Treynor-Index	383
6.5.6	Zusammenhänge zwischen Sharpe Ratio, Jensen-Index und Treynor-Index	384
6.5.7	Wahrscheinliche Mindestrendite als risikoadjustiertes Performancemaß	384
6.6	CAPM: Empirische Validität und grundlegende Verallgemeinerungen	385
6.6.1	Empirische Validität des CAPM	385
6.6.2	Empirische Asset Pricing-Modelle: Fama/French und Carhart	386
6.7	Portfolioheuristiken: Minimum Variance, Equal Weight und Risk Parity	391
6.7.1	Einführung	391
6.7.2	Minimum Variance Investing	391
6.7.3	Equal Weight Investing	392
6.7.4	Risk Parity Investing	393
6.8	Literaturhinweise und Ausblick	396
Anhang 6A:	Formale Analyse des Portfoliooptimierungsproblems	397
Anhang 6B:	Formale Analyse des CAPM	402
Anhang 6C:	Problematik der historischen Schätzung erwarteter Renditen	405
Anhang 6D:	Ansätze zur Schätzung der Kovarianzmatrix	410
Anhang 6E:	Korrelationsasymmetrie und Correlation Breakdown	413
Anhang 6F:	Formale Analyse des Risikobudgetierung-Ansatzes	415
Anhang 6G:	Statistische Analyse der Sharpe Ratio	421
Anhang 6H:	Behavioral Finance	425
Übungsaufgaben zu Kapitel 6		426
Literatur zu Kapitel 6		431



<b>7 Aktieninvestments: Vertiefung</b> .....	437
7.1 Einführung .....	437
7.2 Alternative Ansätze der Portfoliooptimierung und Performancemessung .....	437
7.2.1 Einführung .....	437
7.2.2 Portfoliooptimierung mit Shortfallrisikomaßen .....	438
7.2.2.1 Einführung .....	438
7.2.2.2 Erwartungswert/Lower Partial Moment-Optimierung .....	440
7.2.2.3 Empirische Ergebnisse .....	442
7.2.2.4 Weitere Anwendungen des Erwartungswert/Lower-Partial-Moment-Ansatzes .....	443
7.2.3 Portfoliooptimierung mit quantilbasierten Risikomaßen .....	444
7.2.4 Alternative risikoadjustierte Performancemaße .....	446
7.2.4.1 Einführung .....	446
7.2.4.2 Alternative Wertmaße .....	446
7.2.4.3 Erwartungswert als Wertmaß .....	447
7.2.4.4 Verallgemeinerte Wertmaße .....	448
7.2.4.5 Omegafunktion .....	449
7.2.5 Relevanz alternativer Ansätze der Portfoliooptimierung und Performancemessung .....	451
7.3 Multifaktormodelle und Arbitrage-Pricing-Theorie .....	454
7.3.1 Vorbemerkungen .....	454
7.3.2 Formale Spezifikation von Multifaktormodellen .....	455
7.3.3 Arbitrage-Pricing-Theorie (APT) .....	456
7.3.4 Identifikation von Faktormodellen .....	459
7.3.4.1 Statistische Ansätze der Identifikation .....	459
7.3.4.2 Beispiele identifizierter Faktoren .....	461
7.3.5 Anwendungen von Faktormodellen im Investmentmanagement .....	463
7.3.5.1 Vorüberlegungen .....	463
7.3.5.2 Rendite/Risiko-Positionierungen .....	464
7.3.5.3 Der Information-Ratio .....	470
7.3.5.4 Betaprediktion .....	471
7.3.5.5 Portfoliooptimierung .....	472
7.3.5.6 Performanceanalyse .....	474
7.3.6 Fallstudie: Ein makroökonomisches Multifaktormodell für deutsche Versicherungsaktien .....	477
7.3.6.1 Datenbasis und Untersuchungsdesign .....	477
7.3.6.2 Erklärungskraft des Modells .....	481
7.3.6.3 Bedeutung einzelner Faktoren .....	483
7.3.6.4 Prognose der Risikoprämien .....	486
7.3.7 Fallstudie: Ein fundamentales Multifaktormodell für europäische Aktienportfolios .....	487
7.3.7.1 Datenbasis und Untersuchungsdesign .....	487
7.3.7.2 Identifikation des Multifaktormodells .....	489
7.3.7.3 Ergebnisse .....	491
7.4 Literaturhinweise und Ausblick .....	495
Anhang 7A: Formale Analyse der ELPM-Optimierung .....	496
Anhang 7B: Co-Lower-Partial-Moments .....	497
Anhang 7C: ELPM-CAPM .....	498
Anhang 7D: Conditional Value at Risk als Lösung eines Optimierungsproblems .....	500
Anhang 7E: Matrixstruktur von Multifaktormodellen .....	501
Anhang 7F: Exakte APT-Preisgleichung für Wertpapierrenditen ohne idiosynkratische Risiken .....	503
Anhang 7G: Exakte APT-Preisgleichung im Rahmen eines Gleichgewichts-APT-Ansatzes .....	504
Übungsaufgaben zu Kapitel 7 .....	506
Literatur zu Kapitel 7 .....	507
Literatur zu Abschnitt 7.2 .....	507
Literatur zu Abschnitt 7.3 .....	509

<b>8 Investments in Zinstitel: Grundlagen</b> .....	513
8.1 Einführung .....	513
8.2 Renditebestimmung von Zinstiteln .....	516
8.2.1 Überblick .....	516
8.2.2 Laufende Rendite .....	517
8.2.3 Einfache Durchschnittsrendite .....	518
8.2.4 Interne Rendite (Yield to Maturity) .....	519
8.2.5 Weitere Konzepte zur Rentabilitätsmessung .....	522
8.2.6 Zur Problematik der Verwendung von Renditen als Selektionskriterium: Holding-Period-Return .....	525
8.3 Charakterisierung des Zinsgefüges .....	527
8.3.1 Vorbemerkungen .....	527
8.3.2 Renditestruktur (Yield Curve) .....	527
8.3.3 Zins- und Diskontstruktur .....	530
8.3.4 Implizite Terminzinssätze (Forward Rates) .....	533
8.4 Bewertung von Zinstiteln .....	537
8.4.1 Flache Zinsstruktur .....	537
8.4.2 Allgemeine Zinsstruktur .....	540
8.4.3 Einsatz von Faktormodellen zur Erklärung von Zinsspreads .....	544
8.5 Analyse des Zinsänderungsrisikos .....	545
8.5.1 Vorüberlegungen .....	545
8.5.2 Analyse des Zinsänderungsrisikos bei flacher Zinsstruktur .....	547
8.5.2.1 Grundlagen .....	547
8.5.2.2 Kennzahlen zur Zinssensitivität des Barwertes .....	549
8.5.2.2.1 Duration .....	549
8.5.2.2.2 Konvexität .....	557
8.5.2.2.3 Der zeitstetige Fall .....	561
8.5.2.3 Zinssensitivität des Endwertes .....	562
8.5.2.3.1 Babcock-Beziehung .....	562
8.5.2.3.2 Zinsimmunsierung und Durationsfenster .....	563
8.5.2.4 Zur Bedeutung elementarer Durationsanalysen .....	564
8.6 Management von Bondportfolios .....	566
8.6.1 Vorbemerkungen .....	566
8.6.2 Matching- und Immunsierungsstrategien .....	567
8.6.2.1 Problemstellung .....	567
8.6.2.2 Cashflow Matching .....	567
8.6.2.3 Duration Matching .....	571
8.6.2.4 Duration Gap-Analyse .....	577
8.7 Literaturhinweise und Ausblick .....	578
Anhang 8A: Ökonomische Theorien der Zinsstruktur .....	579
Anhang 8B: Verfahren zur Identifikation von Zinsstrukturen .....	582
Anhang 8C: Dirty-Preise von Kuponbonds .....	588
Anhang 8D: Das Durationsfenster .....	590
Anhang 8E: Immunsierungsbedingungen bei mehrfachen Verpflichtungen .....	591
Anhang 8F: Kassa- und Forward-LIBOR; Bewertung variabel verzinslicher Anleihen .....	592
Übungsaufgaben zu Kapitel 8 .....	595
Literatur zu Kapitel 8 .....	597
<b>9 Investments in Zinstitel: Vertiefung</b> .....	601
9.1 Einführung .....	601
9.2 Analyse des Zinsänderungsrisikos bei nicht-flacher Zinsstruktur .....	602
9.2.1 Single Factor-Durationsmodelle .....	602

9.2.1.1	Fisher/Weil-Ansatz zur Immunisierung gegen additive Shifts	602
9.2.1.2	$M^2$ : Kontrolle des Twist-Risikos	606
9.2.2	Erklärung von Zinsstrukturbewegungen durch statistische Faktormodelle	607
9.2.3	Key Rate-Duration	614
9.2.3.1	Die Basiskonzeption	614
9.2.3.2	Key Rate-Duration und Faktormodelle	618
9.3	Arbitragefreie Modelle der Zinsstruktur im zeitstetigen Fall	619
9.3.1	Vorbemerkungen	619
9.3.2	Einfaktormodelle der Zinsintensität	621
9.3.2.1	Grundsätzliche Vorgehensweise und strukturelle Ergebnisse	621
9.3.2.2	Das Vasicek-Modell	625
9.3.2.3	Das einfaktorielle Cox/Ingersoll/Ross-Modell	626
9.3.2.4	Verallgemeinerte einfaktorielle Modelle	626
9.3.2.5	Anpassung an die bestehende Zinsstruktur durch den Invertierungsansatz nach Hull/White	627
9.3.2.6	Zeitstetige Varianten zeitdiskreter arbitragefreier Zinsstrukturmodelle und Lognormal-Modelle	628
9.3.2.7	Anmerkung zur empirischen Identifikation von Zinsintensitätsmodellen	629
9.3.3	Multifaktormodelle der Zinsstruktur	630
9.3.4	Welches Zinsstrukturmodell sollte man wählen?	631
9.4	Prognose der Zinsstruktur: Diebold/Li-Modell	634
9.4.1	Ausgangspunkt	634
9.4.2	Random Walk-Prognose	634
9.4.3	Diebold/Li-Modell	635
9.4.4	Weitere Entwicklungen	635
9.5	Literaturhinweise und Ausblick	636
Anhang 9A:	Single Factor-Durationsmodelle im allgemeinen Fall	637
Anhang 9B:	Basisbeziehungen zwischen Zerobondpreisen, Spot Rates, Zinsintensität, Forward Rates und Forwardintensität	640
Anhang 9C:	Arbitragefreie Zerobondpreise bei Vorgabe der Zinsintensität: Der Hedge Portfolio-Ansatz	641
Anhang 9D:	Zinsstrukturmodelle und Martingal-Pricing	644
Anhang 9E:	Affine Zinsstrukturen	646
Anhang 9F:	Statistische Identifikation und Simulation des CIR-Modells	652
Anhang 9G:	Multifaktormodelle der Zinsstruktur	654
Anhang 9H:	Skizzierung des Ansatzes von Heath/Jarrow/Morton	659
Übungsaufgaben zu Kapitel 9		661
Literatur zu Kapitel 9		664

## **Teil III: Investment- und Risikomanagement mit derivativen Finanztiteln** . . . . . 669

### **10 Forwards und Futures** . . . . . 671

10.1	Einführung	671
10.2	Basispositionen	672
10.2.1	Forwards	672
10.2.2	Futures	674
10.3	Preisbildung: der Cost of Carry-Ansatz	679
10.3.1	Allgemeine Überlegungen	679
10.3.1.1	Einkommensfreies Basisobjekt	679
10.3.1.2	Basisobjekt mit determiniertem Einkommen	682

10.3.2 Wert eines Forwardkontrakts	683
10.3.3 Preisbildung bei Aktienindexfutures	684
10.3.4 Preisbildung bei Geldmarktfutures	686
10.3.5 Preisbildung bei Zinsfutures	686
10.3.6 Preisbildung bei Devisenforwards	689
10.3.7 Preisbildung bei Rohstofffutures	690
10.4 Hedgen mit Futureskontrakten	691
10.4.1 Vorüberlegungen	691
10.4.2 Allgemeine Hedgeanalyse	695
10.4.2.1 Analyse der Hedgeposition	695
10.4.2.2 Renditeformulierung des Hedgeansatzes	695
10.4.2.3 Varianzminimales Hedge	696
10.4.2.4 Nutzenmaximales Hedge	700
10.4.2.5 Portfoliotheoretischer Ansatz	701
10.4.2.6 Ausblick: Weitere Hedgeansätze	702
10.4.2.7 Zeitdynamischer bedingter Hedgeansatz	703
10.4.2.8 Hedging mit Aktienindexfutures	704
10.4.2.9 Hedging mit Zinsfutures	706
10.4.2.10 Hedge-Effektivität	708
10.4.2.11 Fallstudie zum varianzminimalen Hedging	709
10.4.3 Tailing the Hedge	711
10.5 Literaturhinweise und Ausblick	712
Anhang 10A: Marginsystem bei Futurekontrakten	712
Anhang 10B: Identität von Forward- und Futurespreisen bei flacher Zinsstrukturkurve	715
Anhang 10C: Futureprodukte der Eurex	716
Anhang 10D: Die Cheapest to Deliver (CTD)-Anleihe	719
Anhang 10E: Statistische Ansätze zur Bestimmung der optimalen Hedge Ratio	725
Anhang 10F: Risikoneutrale Futurepreise und Forward/Future-Spread bei stochastischem Zins	729
Anhang 10G: Forward Rate Agreements	732
Übungsaufgaben zu Kapitel 10	733
Literatur zu Kapitel 10	735

**11 Optionen** ..... 739

11.1 Einführung	739
11.2 Basispositionen von Optionskontrakten	739
11.3 Bewertung von Optionen (Optionspreistheorie)	743
11.3.1 Vorbemerkungen	743
11.3.2 Arbitragefreie Wertgrenzen für Optionen	746
11.3.3 Optionsbewertung in diskreter Zeit: das Binomialmodell	749
11.3.3.1 Der Einperiodenfall	749
11.3.3.2 Der Mehrperiodenfall	752
11.3.3.3 Die Black/Scholes-Formel als Limes des binomialen Optionspreises	760
11.3.4 Optionspreistheorie im zeitstetigen Fall: Black/Scholes	760
11.3.4.1 Prinzip des Hedge-Portfolios	760
11.3.4.2 Duplikationsprinzip	763
11.3.4.3 Risikoneutrale Bewertung	764
11.3.4.4 Kritische Punkte des Black/Scholes-Modells	766
11.3.4.5 Black/Scholes-Preis für Put-Optionen	767
11.3.4.6 Weitere Eigenschaften der Black/Scholes-Formel	768
11.3.4.7 Volatilitätsbestimmung I: Historische Volatilität	769
11.3.4.8 Volatilitätsskalierung	770
11.3.4.9 Volatilitätsbestimmung II: Implizite Volatilität	771
11.3.4.10 Lokale Volatilität und die Formel von Dupire	775

11.3.4.11	Dividendenzahlender Basistitel	777
11.3.5	Risikomanagement von Optionspositionen	778
11.3.5.1	Optionssensitivitäten (Greeks)	778
11.3.5.1.1	Grundsätzliche Überlegungen	778
11.3.5.1.2	Delta-Approximation und Delta-Theta-Approximation	780
11.3.5.1.3	Delta-Gamma-Approximation und Delta-Gamma-Theta-Approximation	786
11.3.5.1.4	Weitere Sensitivitäten	788
11.3.5.1.5	Delta von Forward- und Futurekontrakten	790
11.3.5.1.6	Delta und Gamma von Optionsportfolios	791
11.3.5.2	Hedging	792
11.3.5.2.1	Vorbemerkungen	792
11.3.5.2.2	Delta-Hedging	792
11.3.5.2.3	Delta-Gamma-Hedging	794
11.3.5.2.4	Weiterführende Hedge-Ansätze	796
11.3.5.2.5	Robustheit des Delta-Hedging bei Misspezifikation der Volatilität	796
11.4	Kombinationen von Optionspositionen	797
11.4.1	Straddles	797
11.4.2	Strangles	798
11.4.3	Spreads	800
11.5	Wertsicherung mit Optionskontrakten	805
11.5.1	Put Hedge	805
11.5.2	Covered Short Call	811
11.5.3	Fallstudie: Empirische Absicherungswirkungen (historische Analyse)	812
11.5.4	Collar	815
11.5.5	Hedging bei heterogenen Portfolios	817
11.6	Kombination von Option und sicherer Anlage	819
11.7	Wertsicherung mit synthetischen Optionen: Portfolio Insurance	820
11.7.1	Grundlagen	820
11.7.2	Synthetische Puts	821
11.7.3	Synthetisches Hedge	821
11.7.4	Einsatz von Aktienindexfutures	823
11.7.5	Constant Proportion Portfolio Insurance (CPPI)	824
11.8	Devisenoptionen und Optionen auf Futures	828
11.8.1	Devisenoptionen	828
11.8.2	Optionen auf Futures	829
11.9	Zinsoptionen	830
11.9.1	Einführung und Überblick	830
11.9.2	Bewertung von Bandoptionen	835
11.9.2.1	Einführung und Überblick	835
11.9.2.2	Bewertung auf der Basis von Zinsstrukturmodellen	836
11.9.2.2.1	Einführung	836
11.9.2.2.2	Optionen auf Zerobonds: Einfaktormodelle	837
11.9.2.2.3	Optionen auf Kuponbonds: Einfaktormodelle	838
11.9.2.2.4	Optionen auf Kuponbonds: Mehrfaktormodelle	839
11.9.2.3	Bewertung von Caps und Floors	839
11.10	Literaturhinweise und Ausblick	842
Anhang 11A:	Optionskontrakte der Eurex	843
Anhang 11B:	Marginsystem bei Optionskontrakten	848
Anhang 11C:	Black/Scholes-Formel: Hedgeportfolio und Replikation	849
Anhang 11D:	Black/Scholes-Formel: Martingal-Pricing	852
Anhang 11E:	Option Pricing für weitere stochastische Prozesse	853
Anhang 11F:	Risikoanalyse kombinierter Aktien- und Optionspositionen	863
Anhang 11G:	Die Formel von Black für Optionen auf Futures	867

Anhang 11H: Bewertung von Zinsoptionen unter dem Forwardmaß. . . . . 869  
 Anhang 11I: Herleitung der Formel von Black für Zinsoptionen. . . . . 870  
 Anhang 11J: Herleitung des LIBOR-Marktmodells . . . . . 871  
 Anhang 11K: Bewertung Amerikanischer Optionen . . . . . 873  
 Anhang 11L: Ausgewählte Exotische Optionen. . . . . 879  
 Übungsaufgaben zu Kapitel 11 . . . . . 890  
 Literatur zu Kapitel 11 . . . . . 895

**12 Swaps . . . . . 901**

12.1 Einführung . . . . . 901  
 12.2 Zinsswaps . . . . . 901  
     12.2.1 Vorbemerkungen. . . . . 901  
     12.2.2 Fix/variable Zinsswaps . . . . . 902  
         12.2.2.1 Grundlagen . . . . . 902  
         12.2.2.2 Standard-Zinsswaps . . . . . 908  
         12.2.2.3 Bewertung von Zinsswaps . . . . . 909  
         12.2.2.4 Investmentmanagement mit Zinsswaps . . . . . 911  
     12.2.3 Termingeschäfte auf Zinsswaps . . . . . 918  
         12.2.3.1 Grundlagen . . . . . 918  
         12.2.3.2 Anwendungen im Investmentmanagement. . . . . 925  
 12.3 Währungsswaps . . . . . 929  
     12.3.1 Grundformen von Währungsswaps . . . . . 929  
     12.3.2 Anwendungen im Investmentmanagement. . . . . 931  
 12.4 Equity Swaps . . . . . 934  
     12.4.1 Grundformen von Equity Swaps . . . . . 934  
     12.4.2 Anwendungen im Investmentmanagement. . . . . 936  
 12.5 Ausblick und Literaturhinweise . . . . . 939  
 Anhang 12A: Alternative Barwertanalyse des Floating Leg eines Zinsswaps. . . . . 939  
 Anhang 12B: Fisher/Weil-Duration eines Zinsswaps. . . . . 941  
 Anhang 12C: Ermittlung der Swap-Zinsstruktur . . . . . 942  
 Anhang 12D: Herleitung des Swap-Marktmodells. . . . . 942  
 Literatur zu Kapitel 12 . . . . . 944

**Teil IV: Weiterführende und vertiefende Fragestellungen . . . . . 947**

**13 Asset Allocation und Internationale Investments . . . . . 949**

13.1 Einführung . . . . . 949  
 13.2 Grundlagen der Asset Allocation . . . . . 949  
     13.2.1 Asset Allocation: Einflussgrößen und Dimensionen . . . . . 949  
     13.2.2 Strategische Asset Allocation. . . . . 952  
         13.2.2.1 Konzeption . . . . . 952  
         13.2.2.2 Methodische Grundlagen . . . . . 954  
         13.2.2.3 Weiterentwicklung des methodischen Instrumentariums. . . . . 954  
     13.2.3 Taktische Asset Allocation . . . . . 955  
     13.2.4 Dynamische Asset Allocation. . . . . 957  
     13.2.5 Style Investing . . . . . 958  
     13.2.6 Risikobudgetierung. . . . . 959  
 13.3 Internationale Investments und Wechselkursrisiken. . . . . 959  
     13.3.1 Einführung . . . . . 959  
     13.3.2 Renditen internationaler Investments, Währungen und Devisenmärkte . . . . . 960



14.2.2	Performance von Hedgefonds	1033
14.2.2.1	Datengrundlage	1033
14.2.2.2	Rendite/Risiko-Profile	1033
14.2.2.3	Wie valide sind die Renditezeitreihen von Hedgefonds?	1039
14.2.3	Schlussfolgerungen für das Investmentmanagement	1042
14.3	Private Equity	1043
14.3.1	Einführung	1043
14.3.2	Performancemessung bei Private-Equity-Investments	1048
14.3.2.1	Einführung	1048
14.3.2.2	Return Multiples	1049
14.3.2.3	Interne Rendite	1049
14.3.2.4	Profitabilitätsindex	1051
14.3.2.5	Studien zur Performance von PE-Investments	1053
14.4	Rohstoffinvestments (Commodities)	1054
14.5	Strukturierte Produkte	1059
14.5.1	Einführung	1059
14.5.2	Discount-Zertifikat	1059
14.5.3	Garantiezertifikat	1060
14.5.4	Aktienanleihe (Equity Linked Bond)	1060
14.5.5	Callable Bond	1061
14.5.6	Indexanleihe	1063
14.6	Literaturhinweise und Ausblick	1064
	Übungsaufgaben zu Kapitel 14	1064
	Literatur zu Abschnitt 14.1	1067
	Literatur zu Abschnitt 14.2	1069
	Literatur zu Abschnitt 14.3	1070
	Literatur zu Abschnitt 14.4	1070
	Literatur zu Abschnitt 14.5	1070
<b>15</b>	<b>Ausfallbedrohte Zinstitel</b>	<b>1071</b>
15.1	Einführung	1071
15.2	Modellierung der Ausfallzeit	1071
15.2.1	Grundlagen	1071
15.2.2	Einfirmenfall	1073
15.2.2.1	Zählprozesse als Ausfallerzeuger	1073
15.2.3	Mehrfirmenfall	1078
15.2.3.1	Einführung	1078
15.2.3.2	Multivariate Zählprozesse	1079
15.2.3.3	Der Copula-Ansatz	1079
15.2.3.4	Multivariate Exponentialverteilung	1080
15.3	Bewertung ausfallbedrohter Zinstitel	1082
15.3.1	Zur Zinsstruktur von Unternehmensanleihen	1082
15.3.2	Das Modell von Fons	1086
15.3.3	Beziehungen zwischen ausfallfreien und ausfallbedrohten Zerobonds	1087
15.3.3.1	Beziehungen bei Unabhängigkeit von Ausfallzeit und Zinsprozess	1087
15.3.3.2	Der allgemeine Fall	1090
15.3.3.3	Bewertung ausfallbedrohter Kuponbonds	1092
15.3.4	Bewertung in Intensitätsmodellen	1092
15.3.4.1	Grundlagen	1092
15.3.4.2	Weiterführende Ergebnisse I: Lando	1095
15.3.4.3	Weiterführende Ergebnisse II: Duffie/Singleton	1096
15.3.4.4	Anwendungen	1098



Anhang 15A: Affine Diffusionsprozesse .....	1101
Übungsaufgaben zu Kapitel 15 .....	1105
Literatur zu Kapitel 15 .....	1106
Stichwortverzeichnis .....	1109