

## Inhaltsübersicht

1	Financial Engineering .....	1
2	Finanzmathematische Grundlagen .....	5
2.1	Bestimmung der Zinsstrukturkurve .....	5
2.2	Transformation von ganzjährigen zukünftigen Zahlungen auf den heutigen Zeitpunkt .....	19
2.3	Unterjährige Zinszahlungen und Laufzeiten .....	26
2.4	Interpolation von Zinssätzen .....	31
2.5	Berechnung zukünftiger Zinssätze .....	41
2.6	Stetiger Zinssatz .....	54
2.7	Kalkulatorische Dreiecksbeziehung .....	56
2.8	Barwertberechnung .....	58
2.9	Fallstudien zu finanzmathematischen Grundlagen .....	65
3	Symmetrische Finanzprodukte .....	67
3.1	Festverzinsliche Anleihen .....	67
3.2	Variabel verzinsliche Anleihen (Floater) .....	109
3.3	Forward Rate Agreements .....	112
3.4	Swaps .....	121
3.5	Fallstudien zu symmetrischen Finanzprodukten .....	159
4	Aktioptionen und Optionspreismodelle .....	165
4.1	Optionstypen .....	165
4.2	Gewinn- und Verlustmöglichkeiten bei Optionsgeschäften .....	167
4.3	Bewertungskomponenten von Optionen .....	169
4.4	Optionspreismodelle .....	179
4.5	Fallstudien zu Optionspreismodellen .....	237
5	Strukturierte Finanzprodukte mit Aktioptionen .....	239
5.1	Aktienanleihen .....	239
5.2	Discount-Zertifikate .....	253
5.3	Index-basierte Anleihen .....	257
5.4	Fallstudien zu strukturierten Finanzprodukten mit Aktioptionen ....	278
6	Zinsoptionen .....	281
6.1	Anleiheoptionen .....	281

---

6.2	Caps .....	300
6.3	Floors .....	312
6.4	Collars.....	323
6.5	Swaptions.....	330
6.6	Fallstudien zu Zinsoptionen.....	342
7	Strukturierte Finanzprodukte mit Zinsoptionen .....	349
7.1	Anleihen mit einfachem Kündigungsrecht .....	349
7.2	Anleihen mit mehrfachem Kündigungsrecht.....	366
7.3	Reverse Floater .....	381
7.4	Leveraged Floater .....	392
7.5	Gecapte Constant Maturity Swaps.....	400
7.6	Fallstudien zu strukturierten Finanzprodukten mit Zinsoptionen.....	404
8	Wandelanleihen .....	409
8.1	Produktdesign von Wandelanleihen .....	409
8.2	Einsatz von deterministischen Forward Rates in Binomialbäumen ....	411
8.3	Bewertung einer unkündbaren Wandelanleihe .....	417
8.4	Bewertung einer kündbaren Wandelanleihe .....	424
8.5	Fallstudien zu Wandelanleihen.....	431
9	Monte Carlo Simulation .....	433
9.1	Entwicklung der Monte Carlo Simulation.....	433
9.2	Mathematisches Grundmodell für Aktienkurse.....	434
9.3	Parameterschätzung und Implementierung in einer Tabellenkalkulation.....	443
9.4	Bewertung einer europäischen Calloption.....	466
9.5	Bewertung pfadabhängiger Optionen .....	485
9.6	Bewertung von Multi Asset-Optionen.....	496
9.7	Ermittlung der Optionsgriechen am Beispiel einer europäischen Calloption.....	512
10	Zertifikate .....	523
10.1	Motivation.....	523
10.2	Produktkategorien und Produktdesign.....	524
10.3	Garantie-Zertifikate .....	526
10.4	Bonus-Zertifikate.....	530
10.5	Hebel-Zertifikate.....	537

---

10.6	Fallstudien zu Zertifikaten.....	543
11	Ethik im Financial Engineering.....	545
11.1	Aktueller Bezug.....	545
11.2	Ökonomische Funktion des Financial Engineerings.....	546
11.3	Effizienz und Legitimität des Financial Engineerings.....	550
11.4	Anwendung im Financial Engineering.....	554
Anhang	.....	559
Abkürzungsverzeichnis	.....	561
Literaturverzeichnis	.....	565
Stichwortverzeichnis	.....	573

**Inhaltsverzeichnis**

1	Financial Engineering.....	1
2	Finanzmathematische Grundlagen .....	5
2.1	Bestimmung der Zinsstrukturkurve .....	5
2.1.1	Formen von Zinsstrukturkurven .....	5
2.1.2	Ableitung der Zinsstrukturkurve aus Nullkuponanleihen.....	7
2.1.3	Ableitung der Zinsstrukturkurve aus Kuponanleihen.....	11
2.2	Transformation von ganzjährigen zukünftigen Zahlungen auf den heutigen Zeitpunkt .....	19
2.2.1	Bestimmung von Zerobond-Abzinsfaktoren aus Nullkuponzinssätzen.....	19
2.2.2	Berechnung der Zerobond-Abzinsfaktoren aus Kuponzinssätzen.....	21
2.3	Unterjährige Zinszahlungen und Laufzeiten .....	26
2.3.1	Messung von Unterjährigkeit über Tageszählweisen .....	26
2.3.2	Zinssätze mit abweichender Anzahl an Zinsverrechnungen .....	28
2.3.3	Unterjährige Zinssätze .....	29
2.4	Interpolation von Zinssätzen.....	31
2.4.1	Lineare Interpolation .....	31
2.4.2	Interpolation über kubische Splines.....	32
2.4.3	Vergleich von linearer und kubischer Interpolation .....	39
2.5	Berechnung zukünftiger Zinssätze .....	41
2.5.1	Zukünftige Zerobond-Aufzinsfaktoren.....	41
2.5.2	Zukünftige Nullkuponzinssätze .....	45
2.5.3	Kupon-Forwardzinssätze .....	52
2.6	Stetiger Zinssatz.....	54
2.6.1	Überjährige stetige Verzinsung .....	54
2.6.2	Unterjährige stetige Verzinsung .....	55
2.7	Kalkulatorische Dreiecksbeziehung .....	56
2.8	Barwertberechnung.....	58
2.8.1	Barwertberechnung bei flacher Zinsstrukturkurve .....	58
2.8.2	Barwertberechnung durch Duplikation.....	60
2.8.3	Barwertberechnung mit Hilfe von Zerobond-Abzinsfaktoren.....	63
2.9	Fallstudien zu finanzmathematischen Grundlagen.....	65
2.9.1	Fallstudie 1: Berechnung von Zahlungsstrom-Transformatoren ...	65
2.9.2	Fallstudie 2: Barwertbestimmung.....	65
3	Symmetrische Finanzprodukte .....	67

3.1	Festverzinsliche Anleihen.....	67
3.1.1	Bewertung von bonitätsrisikolosen festverzinslichen Anleihen....	67
3.1.1.1	Anleihen mit jährlicher Zinszahlung .....	67
3.1.1.2	Anleihen mit halbjährlicher Zinszahlung .....	72
3.1.1.3	Nullkupon-Anleihen .....	75
3.1.2	Kurswertrisiko von bonitätsrisikolosen festverzinslichen Anleihen.....	77
3.1.3.1	Duration .....	85
3.1.3.2	Modified Duration .....	89
3.1.3.3	Convexity.....	91
3.1.3.4	Effective Duration .....	96
3.1.3.5	Key Rate Durationen .....	98
3.1.3.6	Basispoint Values .....	100
3.1.4	Bewertung von bonitätsrisikobehafteten festverzinslichen Anleihen .....	103
3.2	Variabel verzinsliche Anleihen (Floater).....	109
3.3	Forward Rate Agreements .....	112
3.3.1	Produkteigenschaften von Forward Rate Agreements .....	112
3.3.2	Bewertung von Forward Rate Agreements.....	114
3.4	Swaps.....	121
3.4.1	Plain Vanilla Swaps.....	121
3.4.1.1	Produkteigenschaften von Plain Vanilla Swaps .....	121
3.4.1.2	Bewertung von Plain Vanilla Swaps .....	123
3.4.1.3	Barwertrisiko von Plain Vanilla Swaps .....	125
3.4.2	Forward Swaps .....	128
3.4.2.1	Produkteigenschaften von Forward Swaps.....	128
3.4.2.2	Bewertung von Forward Swaps.....	129
3.4.3	In Arrear Swaps .....	132
3.4.3.1	Produktbeschreibung .....	132
3.4.3.2	Convexity Adjustment.....	134
3.4.3.3	Bewertung von In Arrear Swaps.....	137
3.4.4	Constant Maturity Swaps.....	141
3.4.4.1	Produktbeschreibung .....	141
3.4.4.2	Timing Adjustment.....	142
3.4.4.3	Bewertung von Constant Maturity Swaps .....	144
3.4.5	Swapbewertung unter Berücksichtigung von Basis Spreads.....	149
3.5	Fallstudien zu symmetrischen Finanzprodukten .....	159
3.5.1	Fallstudie 3: Bewertung von bonitätsrisikolosen Anleihen .....	159
3.5.2	Fallstudie 4: Durationsanalyse.....	159
3.5.3	Fallstudie 5: Bewertung von bonitätsrisikobehafteten Anleihen.	160

3.5.4	Fallstudie 6: Bewertung eines Floaters.....	160
3.5.5	Fallstudie 7: Bewertung von Forward Rate Agreements.....	161
3.5.6	Fallstudie 8: Bewertung von Plain Vanilla Swaps .....	161
3.5.7	Fallstudie 9: Bewertung von Forward Swaps.....	162
3.5.8	Fallstudie 10: Bewertung eines In Arrear Swaps .....	162
3.5.9	Fallstudie 11: Bewertung eines Constant Maturity Swaps.....	163
4	Aktienoptionen und Optionspreismodelle .....	165
4.1	Optionstypen.....	165
4.2	Gewinn- und Verlustmöglichkeiten bei Optionsgeschäften .....	167
4.3	Bewertungskomponenten von Optionen.....	169
4.3.1	Auszahlungsprofile .....	169
4.3.2	Innerer Wert.....	171
4.3.3	Zeitwert.....	174
4.3.4	Preisbestimmungsfaktoren von Optionen.....	176
4.4	Optionspreismodelle.....	179
4.4.1	Modellansätze .....	179
4.4.2	Binomialmodell .....	180
4.4.2.1	Modellstruktur .....	180
4.4.2.2	Herleitung der Auf- und Abwärtsfaktoren.....	182
4.4.2.3	Gleichgewichtsbedingung.....	183
4.4.2.4	Bewertung von europäischen Calloptionen .....	186
4.4.2.4.1	Einperiodenfall.....	186
4.4.2.4.2	Duplikationsansatz .....	187
4.4.2.4.3	Analytische Bestimmung des Callpreises .....	193
4.4.2.5	Bewertung von europäischen Putoptionen .....	196
4.4.2.6	Put-Call Parität.....	202
4.4.2.7	Mehrperiodenfall bei europäischen Optionen .....	203
4.4.2.8	Bewertung von amerikanischen Calloptionen.....	207
4.4.2.9	Bewertung von amerikanischen Putoptionen .....	215
4.4.2.10	Dividendenzahlungen .....	221
4.4.3	Black/Scholes-Modell.....	227
4.4.3.1	Modellstruktur .....	227
4.4.3.2	Bewertungsformel für Calloptionen .....	227
4.4.3.3	Verteilungsannahme der Kurse.....	229
4.4.3.4	Wurzelgesetz.....	231
4.4.3.5	Einfluss der Volatilität und der Restlaufzeit auf den Optionspreis.....	232
4.4.3.6	Bewertungsformel für Putoptionen.....	234

---

4.4.4	Vergleich der Modelle .....	235
4.5	Fallstudien zu Optionspreismodellen .....	237
4.5.1	Fallstudie 12: Bewertung mit dem Binomialmodell.....	237
4.5.2	Fallstudie 13: Bewertung mit dem Black/Scholes-Modell.....	237
5	Strukturierte Finanzprodukte mit Aktienoptionen.....	239
5.1	Aktienanleihen.....	239
5.1.1	Produktdesign .....	239
5.1.2	Vergleich zwischen Aktienanleihe und Direktinvestition .....	241
5.1.3	Risiken und Auswahlkriterien .....	244
5.1.4	Bewertung einer Aktienanleihe .....	246
5.1.5	Berechnung der Kuponhöhe .....	251
5.2	Discount-Zertifikate.....	253
5.2.1	Produktdesign .....	253
5.2.2	Bewertung eines Discount-Zertifikats .....	254
5.2.3	Vergleich zwischen Aktienanleihe und Discount-Zertifikat .....	256
5.3	Index-basierte Anleihen.....	257
5.3.1	Produktdesign .....	257
5.3.2	Vergleich der index-basierten Anleihe mit einer Festzinsanlage .....	259
5.3.3	Vergleich einer index-basierten Anleihe mit einer Direktinvestition .....	265
5.3.4	Bewertung index-basierter Anleihen .....	267
5.3.4.1	Synthetische Konstruktion.....	267
5.3.4.2	Index-Optionen .....	270
5.3.4.3	Preiskomponenten der index-basierten Anleihe .....	274
5.4	Fallstudien zu strukturierten Finanzprodukten mit Aktienoptionen....	278
5.4.1	Fallstudie 14: Bewertung einer Aktienanleihe .....	278
5.4.2	Fallstudie 15: Bewertung eines Discount-Zertifikats .....	279
5.4.3	Fallstudie 16: Bewertung einer index-basierten Anleihe.....	279
6	Zinsoptionen .....	281
6.1	Anleiheoptionen.....	281
6.1.1	Vergleich von Anleihe- und Aktienoptionen.....	281
6.1.2	Modellierung des Anleihekursverlaufs.....	286
6.1.3	Bewertung von Anleihe-Calloptionen .....	288
6.1.4	Bewertung von Anleihe-Putoptionen .....	292
6.1.5	Zins- und Kursvolatilitäten .....	294
6.2	Caps .....	300

---

6.2.1	Auszahlungsprofile von Caps .....	300
6.2.2	Caplets .....	303
6.2.3	Ausgleichszahlungen von Caps .....	305
6.2.4	Innerer Wert von Caps .....	307
6.2.5	Black-Modell für Caps .....	310
6.3	Floors .....	312
6.3.1	Auszahlungsprofile von Floors .....	312
6.3.2	Floorlets .....	314
6.3.3	Ausgleichszahlungen von Floors .....	316
6.3.4	Innerer Wert von Floors .....	318
6.3.5	Black-Modell für Floors .....	321
6.4	Collars .....	323
6.4.1	Produktdesign .....	323
6.4.2	Innerer Wert von Collars .....	326
6.4.3	Black-Modell für Collars .....	328
6.5	Swaptions .....	330
6.5.1	Auszahlungsprofile von Swaptions .....	330
6.5.2	Ausgleichszahlungen von Swaptions .....	334
6.5.3	Innerer Wert von Swaptions .....	335
6.5.4	Black-Modell für Swaptions .....	338
6.6	Fallstudien zu Zinsoptionen .....	342
6.6.1	Fallstudie 17: Bewertung von Anleiheoptionen .....	342
6.6.2	Fallstudie 18: Bewertung von Caps .....	343
6.6.3	Fallstudie 19: Bewertung von Floors .....	344
6.6.4	Fallstudie 20: Bewertung von Collars .....	345
6.6.5	Fallstudie 21: Bewertung von Swaptions .....	346
7	Strukturierte Finanzprodukte mit Zinsoptionen .....	349
7.1	Anleihen mit einfachem Kündigungsrecht .....	349
7.1.1	Produktdesign .....	349
7.1.2	Single-Puttable Bonds .....	350
7.1.2.1	Auszahlungsprofile .....	350
7.1.2.2	Bewertung von Single-Puttable Bonds .....	354
7.1.3	Single-Callable Bonds .....	358
7.1.3.1	Auszahlungsprofile .....	358
7.1.3.2	Bewertung von Single-Callable Bonds .....	361
7.2	Anleihen mit mehrfachem Kündigungsrecht .....	366
7.2.1	Produktdesign .....	366
7.2.2	Einsatz von stochastischen Forward Rates in Binomialbäumen .....	367



7.2.3	Multi-Callable Bonds.....	373
7.2.4	Multi-Putable Bonds.....	377
7.3	Reverse Floater.....	381
7.3.1	Produktdesign.....	381
7.3.2	Symmetrische Komponenten eines Reverse Floater.....	382
7.3.3	Optionskomponenten eines Reverse Floater.....	385
7.3.4	Bewertung der Komponenten eines Reverse Floaters.....	387
7.4	Leveraged Floater.....	392
7.4.1	Produktdesign.....	392
7.4.2	Symmetrische Komponenten eines Leveraged Floaters.....	394
7.4.3	Optionskomponenten eines Leveraged Floaters.....	395
7.4.4	Bewertung der Komponenten eines Leveraged Floater.....	396
7.5	Gecapte Constant Maturity Swaps.....	400
7.5.1	Produktdesign.....	400
7.5.2	Bewertung der Optionskomponente.....	402
7.6	Fallstudien zu strukturierten Finanzprodukten mit Zinsoptionen.....	404
7.6.1	Fallstudie 22: Bewertung eines Single-Putable Bonds.....	404
7.6.2	Fallstudie 23: Bewertung eines Multi-Callable Bonds.....	405
7.6.3	Fallstudie 24: Bewertung eines Reverse Floaters.....	405
7.6.4	Fallstudie 25: Bewertung eines Leveraged Floaters.....	406
7.6.5	Fallstudie 26: Bewertung eines gecapten Constant Maturity Swaps.....	407
8	Wandelanleihen.....	409
8.1	Produktdesign von Wandelanleihen.....	409
8.2	Einsatz von deterministischen Forward Rates in Binomialbäumen....	411
8.3	Bewertung einer unkündbaren Wandelanleihe.....	417
8.4	Bewertung einer kündbaren Wandelanleihe.....	424
8.5	Fallstudien zu Wandelanleihen.....	431
8.5.1	Fallstudie 27: Bewertung einer unkündbaren Wandelanleihe....	431
8.5.2	Fallstudie 28: Bewertung einer kündbaren Wandelanleihe.....	432
9	Monte Carlo Simulation.....	433
9.1	Entwicklung der Monte Carlo Simulation.....	433
9.2	Mathematisches Grundmodell für Aktienkurse.....	434
9.2.1	Grundlagen stochastischer Prozesse.....	434
9.2.2	Geometrisch Brownsche Bewegung im univariaten Fall.....	440
9.3	Parameterschätzung und Implementierung in einer Tabellenkalkulation.....	443

---

9.3.1	Ermittlung von risikolosen Zinssätzen und Dividenden.....	443
9.3.2	Bestimmung der Volatilität.....	450
9.3.2.1	Historische Volatilitäten .....	450
9.3.2.2	Implizite Volatilitäten.....	455
9.3.3	Simulation von Aktienkursen in Excel.....	463
9.4	Bewertung einer europäischen Calloption.....	466
9.4.1	Bewertungsverfahren in Excel.....	466
9.4.2	Vergleich zwischen Monte Carlo Simulation und Black/Scholes-Ansatz .....	478
9.5	Bewertung pfadabhängiger Optionen .....	485
9.5.1	Generierung von Kurspfaden in Excel .....	485
9.5.2	Preisfindung am Beispiel einer Barrieroption .....	492
9.6	Bewertung von Multi Asset-Optionen.....	496
9.6.1	Erzeugung korrelierter Kurspfade .....	496
9.6.1.1	Geometrisch Brownsche Bewegung im multivariaten Fall ...	496
9.6.1.2	Cholesky-Zerlegung .....	502
9.6.2	Bewertung einer Exchangeoption.....	507
9.7	Ermittlung der Optionsgriechen am Beispiel einer europäischen Calloption.....	512
10	Zertifikate .....	523
10.1	Motivation.....	523
10.2	Produktkategorien und Produktdesign.....	524
10.3	Garantie-Zertifikate .....	526
10.4	Bonus-Zertifikate.....	530
10.5	Hebel-Zertifikate.....	537
10.6	Fallstudien zu Zertifikaten.....	543
10.6.1	Fallstudie 29: Bewertung eines Garantie-Zertifikats .....	543
10.6.2	Fallstudie 30: Bewertung eines Hebel-Zertifikats .....	544
11	Ethik im Financial Engineering.....	545
11.1	Aktueller Bezug .....	545
11.2	Ökonomische Funktion des Financial Engineerings .....	546
11.3	Effizienz und Legitimität des Financial Engineerings.....	550
11.4	Anwendung im Financial Engineering .....	554
Anhang	.....	559
Abkürzungsverzeichnis	.....	561

Literaturverzeichnis ..... 565

Stichwortverzeichnis ..... 573