

# Finanzierung und Investition

von

Prof. Dr. Dr. h.c. Lutz Kruschwitz  
Freie Universität Berlin

Prof. Dr. Sven Husmann  
Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder)

7., überarbeitete und erweiterte Auflage

Oldenbourg Verlag München

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung: Konsumpläne und Kapitalmarkt</b> . . . . .	1
1.1 Ein erster Blick auf Barwerte . . . . .	1
1.2 Fisher-Modell . . . . .	7
1.2.1 Entscheidungsalternativen . . . . .	7
1.2.2 Nutzenfunktion . . . . .	11
1.2.3 Optimaler Konsumplan . . . . .	15
1.2.4 Zwischenergebnis . . . . .	18
1.2.5 Einbeziehung von Realinvestitionen . . . . .	18
1.2.6 Fishers Separationstheorem . . . . .	21
<b>2 Entscheidungstheorie</b> . . . . .	25
2.1 Nutzentheorie unter Sicherheit . . . . .	25
2.1.1 Präferenzrelationen . . . . .	25
2.1.2 Hinreichende Axiome . . . . .	27
2.1.3 Existenz einer ordinalen Nutzenfunktion . . . . .	29
2.1.4 Weitere Axiome . . . . .	31
2.2 Nutzentheorie unter Unsicherheit . . . . .	33
2.2.1 Ergebnismatrizen und Lotterien . . . . .	34
2.2.2 Bernoullis Prinzip . . . . .	38
2.2.3 Hinreichende Axiome . . . . .	41
2.2.4 Existenz einer kardinalen Nutzenfunktion . . . . .	48
2.2.5 Eine ganz und gar nicht finanzwirtschaftliche Anwendung . . . . .	51
2.2.6 Weitere Axiome . . . . .	53
2.2.7 Mehr über Nutzenfunktionen . . . . .	57
2.3 Formen der Risikoeinstellung . . . . .	61
2.3.1 Risikoaversion, Risikoneutralität und Risikosympathie . . . . .	61
2.3.2 Intensität der Risikoaversion . . . . .	65
2.3.3 Risikoprämien . . . . .	73
2.3.4 Ausgewählte Nutzenfunktionen und ihre Beurteilung . . . . .	78
2.4 Stochastische Dominanz . . . . .	86
2.4.1 Stochastische Dominanz erster Ordnung . . . . .	86
2.4.2 Stochastische Dominanz zweiter Ordnung . . . . .	93
2.4.3 Stochastische Dominanz dritter und höherer Ordnung . . . . .	99

2.5	Klassische Entscheidungsregeln . . . . .	100
2.5.1	$\mu$ -Regel und $\mu$ - $\sigma$ -Prinzip . . . . .	101
2.5.2	Verträglichkeit mit dem Bernoulliprinzip . . . . .	104
2.5.3	Klassische Entscheidungsregeln und stochastische Dominanz . . . . .	108
<b>3</b>	<b>Arbitrage­theorie</b> . . . . .	<b>111</b>
3.1	Arbitragefreie Kapitalmärkte unter Sicherheit . . . . .	111
3.1.1	Annahmen . . . . .	114
3.1.2	Arbitragegelegenheiten . . . . .	115
3.1.3	Dominanz- und Wertadditivitätstheorem . . . . .	121
3.1.4	Arbitragefreie Bewertung unter Sicherheit . . . . .	122
3.1.5	Vollständigkeit eines mehrperiodigen Kapitalmarktes . . . . .	125
3.2	Arbitragefreie Kapitalmärkte unter Unsicherheit . . . . .	127
3.2.1	Annahmen . . . . .	129
3.2.2	Arbitragegelegenheiten . . . . .	131
3.2.3	Dominanz- und Wertadditivitätstheorem . . . . .	136
3.2.4	Arbitragevoraussetzungen . . . . .	137
<b>4</b>	<b>Bewertungstheorie unter Sicherheit</b> . . . . .	<b>147</b>
4.1	Barwerte bei mehreren Perioden . . . . .	147
4.1.1	Barwerte bei zwei Perioden . . . . .	148
4.1.2	Verallgemeinerung auf mehr als zwei Perioden . . . . .	150
4.1.3	Gleichbleibende Rückflüsse . . . . .	152
4.2	Verschiedene Zinssätze . . . . .	153
4.2.1	Kassazinssatz und Terminzinssatz . . . . .	154
4.2.2	Impliziter Terminzinssatz . . . . .	157
4.2.3	Effektivzinssatz . . . . .	158
4.2.4	Zur Anzahl der Zinssätze im Mehrperiodenfall . . . . .	160
4.3	Noch einmal: Barwerte bei mehreren Perioden . . . . .	160
4.3.1	Barwerte als Preise äquivalenter Portfolios . . . . .	161
4.3.2	Barwertberechnung mit den Preisen reiner Wertpapiere . . . . .	162
4.3.3	Barwertberechnung mit Hilfe von Kassazinssätzen . . . . .	164
4.3.4	Exkurs: Schätzung der Zinsstruktur . . . . .	165
4.4	Fisher-Modell mit Realinvestitionen bei mehreren Perioden . . . . .	169
4.4.1	Annahmen und Notation . . . . .	169
4.4.2	Fishers Separationstheorem . . . . .	174
4.4.3	Entscheidung über Konsum und Investition . . . . .	174
4.4.4	Gleichgewichte auf Güter- und Kapitalmärkten . . . . .	179
<b>5</b>	<b>Capital Asset Pricing Model</b> . . . . .	<b>187</b>
5.1	Annahmen . . . . .	188
5.2	Entscheidung über Konsum und Investition . . . . .	194
5.2.1	Lagrangeansatz und Bedingungen erster Ordnung . . . . .	194
5.2.2	Sicherer Zins und Zeitpräferenz . . . . .	198

5.2.3	Individuelle Nachfragefunktionen . . . . .	198
5.2.4	Tobin-Separation . . . . .	201
5.2.5	Gemeinsamer Fonds . . . . .	204
5.3	Gleichgewichtsanalyse . . . . .	205
5.3.1	Diversifikation . . . . .	206
5.3.2	Marktportfolio . . . . .	207
5.3.3	CAPM-Preisgleichung . . . . .	208
5.3.4	Probleme der Gleichgewichtsanalyse . . . . .	210
5.4	Die CAPM-Gleichung und ihre Varianten . . . . .	213
5.4.1	Preisgleichungen . . . . .	213
5.4.2	Renditegleichung . . . . .	216
5.5	Ein Resümee . . . . .	217
5.6	Exkurs: Andere Wege zum CAPM . . . . .	218
5.6.1	Einige wichtige Resultate der Portfolio-Theorie . . . . .	219
5.6.2	Portfolios aus sicheren und riskanten Finanztiteln . . . . .	223
5.6.3	Kapitalmarktlinie . . . . .	224
5.6.4	Wertpapiermarktlinie . . . . .	225
5.6.5	Ein weiterer Zugang zum CAPM . . . . .	228
5.7	CAPM ohne risikolosen Zins . . . . .	230
5.8	Empirische Befunde . . . . .	233
5.8.1	Diversifikationsverhalten von Investoren . . . . .	234
5.8.2	Empirische Überprüfung des CAPM . . . . .	238
<b>6</b>	<b>Time State Preference Model . . . . .</b>	<b>251</b>
6.1	Annahmen und Notation . . . . .	253
6.1.1	Kapitalmarkt und Erwartungen . . . . .	253
6.1.2	Budgetrestriktionen . . . . .	254
6.1.3	Nutzenfunktionen . . . . .	255
6.2	Entscheidung über Konsum und Investition . . . . .	256
6.2.1	Entscheidungsproblem . . . . .	256
6.2.2	Lagrangeansatz und Bedingungen erster Ordnung . . . . .	257
6.2.3	Zahlungsbereitschaft für Finanztitel . . . . .	258
6.3	Ein Resümee . . . . .	263
6.4	Entscheidungen bei konstanter relativer Risikoaversion . . . . .	265
6.4.1	Elastizität stochastischer Diskontierungsfaktoren . . . . .	266
6.4.2	Zahlungsbereitschaft für Finanztitel . . . . .	267
6.4.3	Lognormalverteilte Rückflüsse . . . . .	270
6.4.4	Renditegleichungen und Beta . . . . .	273
6.5	Gleichgewichtsanalyse . . . . .	275
6.5.1	Markträumungsbedingungen . . . . .	275
6.5.2	Normalverteilung und quadratische Nutzenfunktionen . . . . .	276
<b>7</b>	<b>Optionspreistheorie . . . . .</b>	<b>279</b>
7.1	Grundbegriffe . . . . .	279

7.2	Payoff-Funktionen und Wertgrenzen einfacher Optionen . . . . .	285
7.2.1	Payoff-Funktionen . . . . .	285
7.2.2	Wertgrenzen europäischer Optionen . . . . .	286
7.2.3	Wertgrenzen amerikanischer Optionen . . . . .	292
7.3	Zwei-Zeitpunkte-Zwei-Zustände-Modell . . . . .	294
7.3.1	Annahmen . . . . .	294
7.3.2	Europäischer Call . . . . .	295
7.3.3	Europäischer Put . . . . .	300
7.3.4	Risikoneutrale Bewertung . . . . .	301
7.4	Binomial-Modell . . . . .	302
7.4.1	Annahmen . . . . .	302
7.4.2	Europäischer Call . . . . .	303
7.4.3	Europäischer Put und Put-Call-Parität . . . . .	316
7.4.4	Modellerweiterungen . . . . .	319
7.5	Vom Binomialmodell zu den Black-Scholes-Formeln . . . . .	322
7.5.1	Risikoneutrale Bewertung . . . . .	323
7.5.2	Black-Scholes-Formeln . . . . .	324
7.5.3	Parameterwahl im Binomialmodell . . . . .	326
7.6	Bewertung bei konstanter relativer Risikoaversion . . . . .	328
7.7	Sensitivitätsmaße für Optionspreise (Greek letters) . . . . .	330
7.7.1	Definition und Berechnung der Greeks . . . . .	331
7.7.2	Hedging mit den Greeks . . . . .	338
<b>8</b>	<b>Zinsrisiken . . . . .</b>	<b>343</b>
8.1	Festzinsansprüche und Zinsderivate . . . . .	343
8.2	Flache, normale und inverse Zinskurven . . . . .	345
8.3	Änderungen flacher Zinskurven . . . . .	349
8.3.1	Duration und Elastizität . . . . .	351
8.3.2	Abschätzung von Kursänderungen . . . . .	355
8.3.3	Zinsimmunisierung . . . . .	356
8.4	Ein einfaches Heath-Jarrow-Morton-Modell . . . . .	361
8.4.1	Annahmen . . . . .	363
8.4.2	Modellelemente . . . . .	364
8.4.3	Handelsstrategien, Arbitragegelegenheiten, vollständiger Markt und Pseudowahrscheinlichkeiten . . . . .	377
8.4.4	Bewertung von Festzinsansprüchen . . . . .	385
8.4.5	Bewertung von Zinsderivaten . . . . .	390
<b>9</b>	<b>Kapitalstrukturpolitik . . . . .</b>	<b>395</b>
9.1	Annahmen . . . . .	397
9.2	Modigliani-Miller-Theorem . . . . .	399
9.2.1	CAPM und Irrelevanztheorem . . . . .	399
9.2.2	Arbitragetheorie und Irrelevanztheorem . . . . .	403
9.2.3	Ergebnis . . . . .	405

9.3	Abgeleitete Theoreme . . . . .	406
9.3.1	Durchschnittliche Kapitalkosten . . . . .	406
9.3.2	Eigenkapitalkosten des verschuldeten Unternehmens . . . . .	407
9.4	Kapitalstruktur und Steuern . . . . .	409
9.4.1	Einfache Körperschaftsteuer . . . . .	410
9.4.2	Kompliziertere Steuersysteme . . . . .	419
9.5	Kapitalstruktur und Konkurskosten . . . . .	425
9.6	Einschätzung . . . . .	427
<b>10</b>	<b>Einführung in die Statistik . . . . .</b>	<b>431</b>
10.1	Grundlegende Definitionen . . . . .	431
10.2	Analyse empirischer Daten . . . . .	434
10.2.1	Häufigkeitsverteilung diskreter Zufallsvariablen . . . . .	435
10.2.2	Häufigkeitsverteilung stetiger Zufallsvariablen . . . . .	437
10.2.3	Maßzahlen empirischer Verteilungen . . . . .	440
10.2.4	Mehrdimensionale Datensätze . . . . .	445
10.3	Verteilungstheorie . . . . .	448
10.3.1	Verteilungen diskreter Zufallsvariablen . . . . .	450
10.3.2	Verteilungen stetiger Zufallsvariablen . . . . .	455
10.3.3	Rechenregeln für Wahrscheinlichkeiten . . . . .	462
10.3.4	Maßzahlen theoretischer Verteilungen . . . . .	463
10.3.5	Maßzahlen der Lognormalverteilung <sup>↗</sup> . . . . .	473
10.3.6	Steins Lemma . . . . .	476
10.4	Inferenzstatistik . . . . .	477
10.4.1	Schätztheorie . . . . .	478
10.4.2	Testtheorie . . . . .	480
10.4.3	Regressionsanalyse . . . . .	489
<b>11</b>	<b>Mathematisches Kompendium . . . . .</b>	<b>493</b>
11.1	Funktionen einer Variablen . . . . .	493
11.1.1	Begriff und Darstellung von Funktionen . . . . .	493
11.1.2	Grenzwerte von Funktionen . . . . .	494
11.1.3	Monotonie und Stetigkeit . . . . .	497
11.1.4	Konvexität und Konkavität . . . . .	499
11.1.5	Umkehrfunktion . . . . .	500
11.1.6	Ausgewählte Funktionen . . . . .	500
11.2	Differentialrechnung . . . . .	505
11.2.1	Grundgedanke und Beispiele . . . . .	506
11.2.2	Ableitungen von Funktionen . . . . .	508
11.2.3	Extremwerte von Funktionen . . . . .	511
11.2.4	Auswertung unbestimmter Ausdrücke . . . . .	513
11.2.5	Taylorreihen . . . . .	515
11.3	Integralrechnung . . . . .	518
11.3.1	Problemstellung . . . . .	518

11.3.2 Bestimmtes Integral . . . . .	520
11.3.3 Stammfunktion oder unbestimmtes Integral . . . . .	523
11.3.4 Integrationsregeln . . . . .	524
11.4 Funktionen mehrerer Variablen . . . . .	526
11.4.1 Erweiterung des Funktionsbegriffs . . . . .	526
11.4.2 Partielle Ableitungen und totales Differential . . . . .	528
11.4.3 Optimierung unter Nebenbedingungen . . . . .	529
11.5 Matrizenrechnung . . . . .	532
11.5.1 Grundbegriffe und elementare Rechenregeln . . . . .	532
11.5.2 Besondere Matrizen . . . . .	535
11.5.3 Determinanten . . . . .	536
11.5.4 Invertieren einer Matrix . . . . .	538
11.5.5 Darstellung und Lösung linearer Gleichungssysteme . . . . .	540
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>545</b>
<b>Namensverzeichnis . . . . .</b>	<b>555</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>557</b>