

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abbildungsverzeichnis	XVII
Tabellenverzeichnis	XXI
1 Einführung und Grundlagen	1
1.1 Risiko	1
1.1.1 Zum Begriff des Risikos	1
1.1.2 Finanzrisiken	2
1.1.3 Risikoquantifizierung: Ein erstes Beispiel	4
1.2 Risikomanagement	5
1.2.1 Zum Begriff des Risikomanagements	5
1.2.2 Risikomanagement als Prozess	7
1.2.3 Nutzenpotentiale des Risikomanagements	9
1.3 Rechtliche Rahmenbedingungen des Risikomanagements	10
1.3.1 Einführung	10
1.3.2 Kapitalunterlegungsvorschriften im Bankenbereich: Basel II	11
1.3.2.1 Hintergründe	11
1.3.2.2 Basel II	12
1.3.2.3 Basel 2.5, Basel III und Basel 3.5	14
1.3.3 Kapitalunterlegungsvorschriften im Versicherungsbereich: Solvency II	16
1.4 Grenzen eines quantitativen Risikomanagements	19
1.5 Zum Aufbau des Buches	22
2 Quantil-Risikomaße: Erste Grundlagen	25
2.1 Einführung	25
2.2 Risikomessung	25
2.3 Quantile	27
2.4 Value at Risk und Mean Value at Risk	31
2.4.1 Definition des Value at Risk	31
2.4.2 Interpretation des VaR als Risikokapital	33
2.4.3 Beispiele für Verlustvariable	33
2.4.4 Konzeption eines diskontierten Value at Risk	34
2.4.5 Konzeptionen eines Rendite-Value at Risk	36
2.4.6 Spezifikation des Sicherheitsniveaus	38
2.4.7 Mean Value at Risk	40
2.4.8 Grundlegende Berechnungsbeispiele	42
2.4.8.1 Normalverteilung	42
2.4.8.2 Lognormalverteilung	43
2.4.8.3 Cornish/Fisher-Entwicklung	45

2.5	Strukturierung von Risikokonzeptionen	45
2.5.1	Typus I und Typus II	45
2.5.2	Zweiseitige Risikomaße	46
2.5.3	Shortfallrisikomaße	47
2.5.4	Risikokapital im engeren und im weiteren Sinn	49
2.5.5	Lageabhängige und lageunabhängige Risikomaße	50
2.6	Ein grundlegendes Axiomensystem für Risikomaße: Arzner/Delbaen/Eber/Heath	52
2.7	Eigenschaften des Value at Risk als Risikomaß	57
2.8	Expected Shortfall und Conditional Value at Risk	61
2.8.1	Verlustvariable: Der Expected Shortfall	61
2.8.2	ErfolgsvARIABLE: Der Tail Mean	63
2.8.3	Verlustvariable: Der Conditional Value at Risk	63
2.8.4	Repräsentation des CVaR im Falle von Erfolgsvariablen	64
2.8.5	Rendite-Conditional Value at Risk	65
2.8.6	Mean Expected Shortfall und Mean Conditional Value at Risk	66
2.8.7	Interpretation als Risikokapital	67
2.8.8	Grundlegende Berechnungsbeispiele	68
	2.8.8.1 Normalverteilung	68
	2.8.8.2 Lognormalverteilung	70
2.9	Eigenschaften der Risikomaße Expected Shortfall und Conditional Value at Risk	71
2.10	Value at Risk oder Expected Shortfall?	72
2.A	Allgemeine Eigenschaften von Quantilen und Quantil-Risikomaßen	75
2.A.1	Quantile	75
2.A.2	Value at Risk	80
2.A.3	Expected Shortfall und Conditional Value at Risk	81
2.B	Quantil-Risikomaße als Lösung eines Optimierungsproblems	82
2.C	Spektrale Risikomaße und Verzerrungs-Risikomaße	85
2.D	Das Axiomensystem von Rockafellar/Uryasev/Zabarankin	93
2.E	Weitere Resultate zur analytischen Bestimmung von Quantil-Risikomaßen	95
2.E.1	Elliptische Verteilungen	95
2.E.2	GH-Verteilung	100
2.E.3	Logistische und log-logistische Verteilung	101
2.E.4	Nullpunkt-Pareto-Verteilung	101
2.E.5	Ausblick auf weitere Resultate	102
2.F	Bestimmung von Quantil-Risikomaßen bei Normal Mixtures	102
2.G	Cornish/Fisher-Approximation für den Expected Shortfall	104
	Übungsaufgaben zu Kapitel 2	105
3	Quantil-Risikomaße im Kontext von Finanzmarktzeitreihen	111
3.1	Einführung	111
3.2	Unbedingter VaR am Beispiel der geometrischen Brownschen Bewegung	113
3.3	Exponentially Weighted Moving Average-Verfahren zur Volatilitätsprognose	115

3.4	Bedingter VaR am Beispiel von GARCH-Prozessen	118
3.4.1	Einführung	118
3.4.2	Beispiel: AR(1)-GARCH(1,1)-Modell	119
3.4.3	GARCH-Volatilitätsprognose	121
3.5	VaR-Skalierung I: Zeitliche Skalierung	122
3.6	Parametrische Schätzung von Quantil-Risikomaßen	126
3.7	Nichtparametrische Schätzung von Quantil-Risikomaßen	129
3.7.1	Stichprobenquantile und VaR-Schätzung	129
3.7.2	Kernschätzer für Quantile	133
3.7.3	Schätzung des Expected Shortfall	135
3.8	Historische Simulation, Monte Carlo-Simulation und gefilterte Historische Simulation	136
3.9	Ansätze der Extremwerttheorie zur Schätzung von Quantil-Risikomaßen	139
3.9.1	Peaks over Threshold-Methode	139
3.9.2	Hill-Schätzer	144
3.10	VaR-Skalierung II: Skalierung des Signifikanzniveaus	146
3.11	Backtesting I: Value at Risk	147
3.11.1	Ausgangspunkte	147
3.11.2	Test auf korrektes VaR-Niveau: Hit-Test	149
3.11.3	Test auf Unabhängigkeit	151
3.11.4	Simultaner Test auf Unabhängigkeit und korrektes VaR-Niveau	152
3.11.5	Erweiterung der Informationsmenge	153
3.11.6	Probleme der dargestellten Backtests	153
3.11.7	Backtesting im GARCH-Fall	153
3.12	Backtesting II: Expected Shortfall	154
3.12.1	Ein Testverfahren	154
3.12.2	Problematik von Backtests für den Expected Shortfall	154
3.13	VaR und Modellrisiko	156
3.14	Portfolios aus Finanztiteln: Multivariate Ansätze zur VaR-Bestimmung	158
3.14.1	Multivariate geometrische Brownsche Bewegung	158
3.14.2	Weitere multivariate Ansätze	159
3.15	Value at Risk-Schätzer im Vergleich	160
3.16	Fallstudien zu Kapitel 3: Schätzung von Quantil-Risikomaßen	162
3.16.1	Schätzung von unbedingten Quantil-Risikomaßen	163
3.16.2	Schätzung von bedingten Quantil-Risikomaßen	170
3.A	Geometrische Brownsche Bewegung	177
3.A.1	Univariater Fall	177
3.A.2	Multivariater Fall	179
3.B	Grundlagen der Extremwerttheorie	181
3.B.1	Maximum einer Stichprobe und Extremwertverteilungen	181
3.B.2	Threshold-Überschreitungen	184
3.B.3	Hill-Schätzer	185
3.C	Conditional Autoregressive Value at Risk	186
	Übungsaufgaben zu Kapitel 3	187

4	Marktrisiken	189
4.1	Einführung	189
4.1.1	Erste Grundlagen	189
4.1.2	Regulierung von Marktrisiken im Bankenbereich	190
4.2	Ansätze einer VaR-Bestimmung	192
4.2.1	Direkte Ansätze	192
4.2.2	Risikofaktoransatz	192
4.2.2.1	Mapping	192
4.2.2.2	Direkte Anwendung des Risikofaktoransatzes	193
4.2.2.3	Delta-Normal-Methode	196
4.3	Delta-Normal-Methode für Einzeltitel	196
4.3.1	Grundlagen der Delta-Normal-Approximation	196
4.3.2	Erweiterung der Delta-Approximation um Zeiteffekte	199
4.4	Delta-Normal-Methode für ausgewählte Finanzpositionen	199
4.4.1	Aktien: Indexmodell	199
4.4.2	Zinstitel	200
4.4.2.1	Generelle Ausgangssituation	200
4.4.2.2	Backup: Duration, Konvexität, Key Rate Duration	201
4.4.2.3	Duration und VaR	202
4.4.2.4	Key Rate-Duration und VaR	204
4.4.2.5	Zerobondpreise als Risikofaktoren	206
4.4.3	Forwards/Futures	207
4.4.4	Optionspositionen	208
4.4.5	Kombination mit Fremdwährungspositionen	211
4.5	Delta-Gamma-Normal-Methode (univariater Fall)	212
4.5.1	Delta-Gamma-Approximation	212
4.5.2	Erweiterung der Delta-Gamma-Approximation um Zeiteffekte	213
4.5.3	Delta-Gamma-Normal-Approximation: Ein Risikofaktor	213
4.5.4	Delta-Gamma-Normal-Approximation: Der allgemeine Fall	215
4.5.5	Optionspositionen und Delta-Gamma-Approximation	216
4.6	Delta-(Gamma-)Normal-Methode: Portfoliositionen	216
4.6.1	Methodische Grundlagen	216
4.6.2	Aktienportfolios	219
4.6.3	Zinstitelportfolios	220
4.6.4	Optionsportfolios	220
4.6.5	Gemischte Portfolios	221
4.7	Fallstudie zu Kapitel 4: Optionspreissrisiken	222
4.A	Taylorapproximation	226
4.B	Vektor-/Matrixnotation für Linearkombinationen von Zufallsvariablen	229
	Übungsaufgaben zu Kapitel 4	230
5	Kreditrisiken I: Kreditrisikomodelle	235
5.1	Einführung	235
5.1.1	Ein Blick in die Empirie	235
5.1.2	Modellierung von Kreditrisiken: Erste Grundlagen	238

5.1.3	Problemstellungen und Anwendungsfelder des Kreditrisikomanagements	241
5.1.4	Grundlegende Kategorien von Kreditrisikomodellen: Ein Überblick	241
5.2	Statische Modellierung der Ausfallverteilung	242
5.2.1	Grundlagen der Modellierung der Ausfallverteilung eines Kreditportfolios	242
5.2.2	Latente Variablen – Defaultmodelle	246
5.2.2.1	Das Basismodell	246
5.2.2.2	Copula-Modell	247
5.2.3	Faktor-Defaultmodelle	248
5.2.3.1	Einführung	248
5.2.3.2	Einfaktor-Defaultmodell	249
5.2.3.3	Large Homogeneous Portfolio-Approximation und Granularitätsadjustierung	252
5.2.3.4	Bestimmung der Portfolioverlustverteilung für endliche Portfolios	255
5.2.3.5	Einfaktor-Defaultmodelle und Copulas	258
5.2.3.6	Mehrfaktor-Defaultmodelle	261
5.3	Unternehmenswertmodelle	265
5.3.1	Einführung	265
5.3.2	Einfirmenfall	266
5.3.2.1	Das Basismodell von Merton (1974)	266
5.3.2.2	Merton-Modell als Defaultmodell mit latenten Variablen	273
5.3.2.3	Umrechnung der Equity-Dynamik in die Asset-Dynamik	274
5.3.2.4	Probleme des Merton-Basismodells	275
5.3.2.5	First Passage Time-Modell nach Zhou	276
5.3.2.6	KMV-Modell	277
5.3.3	Mehrfirmenfall	279
5.3.3.1	Erweiterung des Basismodells von Merton	279
5.3.3.2	First Passage Time-Modell von Zhou	281
5.3.3.3	KMV-Modell	282
5.4	Modellierung der Ausfallzeit	283
5.4.1	Einführung	283
5.4.2	Einfirmenfall	284
5.4.2.1	Zählprozesse als Ausfallerzeuger	284
5.4.2.2	Ausfallraten-Modelle	288
5.4.3	Mehrfirmenfall	291
5.4.3.1	Einführung	291
5.4.3.2	Copula-Ansatz I: Das Modell von Li	292
5.4.3.3	Copula-Ansatz II: Multivariate Exponentialverteilung	294
5.4.3.4	Dynamische Latente Variablen-Defaultmodelle und dynamische Einfaktor-Defaultmodelle	296
5.5	Ratingbasierte Modelle	300
5.5.1	Einführung	300

5.5.2	Markovprozess-Ansatz	300
5.5.3	Threshold-Modelle	302
5.6	Industriemodelle	303
5.6.1	Eine erste Übersicht	303
5.6.2	Credit Risk ⁺ : Das Basismodell	304
5.6.3	Credit Metrics	306
5.6.3.1	Grundstruktur	306
5.6.3.2	Analyse auf Finantzelebene	307
5.6.3.3	Analyse auf Portfolioebene: Default Mode	312
5.6.3.4	Analyse auf Portfolioebene: Threshold-Modell	314
5.7	Fallstudie zur statischen Modellierung der Ausfallverteilung	316
5.A	Ratingsysteme	322
5.B	Traditionelle statistische Verfahren zur Bestimmung von Ausfallwahrscheinlichkeiten	324
5.C	Ermittlung von Recovery Rates	327
5.D	Modellierung der Abhängigkeitsstruktur: Korrelation und Copula	329
5.D.1	Einführung	329
5.D.2	Korrelation	330
5.D.3	Copulas	332
5.E	LHP-Approximation und Vasicek-Verteilung	342
5.E.1	Homogenes Portfolio	342
5.E.2	Inhomogenes Portfolio	347
5.E.3	Grundlegende Eigenschaften der Vasicek-Verteilung	350
5.F	Erweiterung des Credit Risk ⁺ -Basismodells	354
	Übungsaufgaben zu Kapitel 5	356
6	Kreditrisiken II: Anwendungen	361
6.1	Risikokapitalunterlegung: Regulatorische Ebene	361
6.1.1	Modelltheoretische Grundlagen: Einfaktormodell	361
6.1.2	Kapitalunterlegungsvorschriften nach Basel II	361
6.2	Ausfallbedrohte Zinstitel	365
6.2.1	Zinsstruktur von Unternehmensanleihen und Determinanten von Credit Spreads	365
6.2.2	Bewertung ausfallbedrohter Zerobonds	370
6.2.3	Bewertung ausfallbedrohter Kuponbonds	373
6.2.4	Bewertung im Merton/KMV-Modell	373
6.2.5	Bewertung in Intensitätsmodellen: Grundlagen	374
6.3	Kreditverbriefungen und Kreditderivate	377
6.3.1	Überblick	377
6.3.2	Credit Default Swaps (CDS)	378
6.3.2.1	Single Name-CDS: Grundlagen	378
6.3.2.2	Single Name-CDS: Bewertung	383
6.3.2.3	Index Credit Default Swaps	388
6.3.3	Collateralized Debt Obligations (CDOs)	391
6.3.3.1	Cashflow CDOs	391

6.3.3.2	Synthetische CDOs	393
6.3.3.3	Bewertung synthetischer CDOs	395
6.4	Prognose von Ausfallwahrscheinlichkeiten	401
6.A	Grundzüge der risikoneutralen Bewertung	403
6.A.1	Fristigkeitsunabhängiger deterministischer Zins	403
6.A.2	Stochastische Zinsintensität	405
6.B	Bewertung ausfallbedrohter Zerobonds: Der allgemeine Fall	406
6.C	Bewertung von Credit Default Swaps	407
7	Versicherungsrisiken	411
7.1	Einführung	411
7.2	Das individuelle Modell der Risikotheorie	412
7.2.1	Das risikothoretische Basismodell	412
7.2.2	Berücksichtigung der Schadenregulierung	414
7.2.3	Einjähriges Risikoreservemodell	415
7.2.4	Die fundamentale Steuerungsrestriktion	416
7.2.5	Bestimmung der kollektiven Gesamtschadenverteilung	418
7.2.6	Risikokapital: Merger of Risks und Ausgleich im Kollektiv	419
7.2.7	Solvency II: Prämien- und Reserverisiko	421
7.3	Das Basismodell der kollektiven Risikotheorie	423
7.3.1	Vorbemerkung	423
7.3.2	Ausgangspunkt der kollektiven Risikotheorie	424
7.3.3	Der Schadenzahlprozess	425
7.3.4	Die Schadenhöhe	425
7.3.5	Der Gesamtschadenprozess	426
7.3.6	Der Risikoreserveprozess	427
7.4	Rückversicherung	427
7.4.1	Grundlagen	427
7.4.2	Solvency II: Rückversicherungsausfallrisiko	428
7.5	Ausblick: Solvency II und Marktrisiken	431
7.5.1	Vorbemerkung	431
7.5.2	Aktienrisiko	432
7.5.3	Zinsrisiko	433
7.A	Punkt- und Zählprozesse	435
8	Operationelle Risiken	441
8.1	Einführung	441
8.2	Regulatorische Ebene: Solvabilitätsverordnung von 2006	441
8.3	Loss Distribution Approach: Univariater Fall	445
8.4	Loss Distribution Approach: Multivariater Fall	452
9	Risikokapitalbasierte Ergebnissteuerung und Kapitalallokation	455
9.1	Grundlagen der risikokapitalbasierten Ergebnissteuerung	455
9.2	Aggregation des Risikokapitals	458

9.3	Risikokapitalbasierte Segmentsteuerung und Kapitalallokation	459
9.4	Kapitalallokation: Formale Grundlagen	462
9.5	Arten der Kapitalallokation	465
9.5.1	Vollständige Kapitalallokation	465
9.5.2	Vollständige Kapitalallokation bei homogenen Segmenten	467
9.5.3	Inkrementelle Kapitalallokation	468
9.5.4	Marginale Kapitalallokation	469
9.6	Anforderungen an Kapitalallokationsfunktionen	470
9.6.1	Grundlegende Anforderungen	470
9.6.2	Das Axiomensystem von Kalkbrener (2005)	471
9.6.3	Das Axiomensystem von Denault (2001)	473
9.6.4	RORAC-Kompatibilität	475
9.6.5	Kapitalallokation als Optimierungsproblem	476
9.7	Prinzipien der Kapitalallokation	476
9.7.1	Proportionale Allokation	476
9.7.2	Kovarianzprinzip	478
9.7.3	Conditional Value at Risk-Prinzip	480
9.7.4	Euler-Prinzip	481
9.7.4.1	Der Fall homogener Segmente	481
9.7.4.2	Der allgemeine Fall	484
9.7.5	Firmenwertbasierte Ansätze	485
9.7.6	Spieltheoretische Ansätze	485
9.7.7	Weitere Einflußgrößen auf die Kapitalallokation	486
9.8	Fallstudie zu Kapitel 9: Risikoaggregation und Kapitalallokation	487
9.A	Quantilableitungen	491
	Übungsaufgaben zu Kapitel 9	492
10	Anhang I: Ausgewählte Verteilungen und Familien von Verteilungen	495
10.1	Diskrete Verteilungen	495
10.1.1	Bernoulli-Verteilung	495
10.1.2	Binomialverteilung	495
10.1.3	Poissonverteilung	496
10.1.4	Negative Binomialverteilung	496
10.1.5	Gemischte Poissonverteilung	497
10.1.6	Vergleich der grundlegenden diskreten Verteilungen	498
10.2	Univariate Normalverteilung	500
10.3	Multivariate Normalverteilung	502
10.4	Univariate Lognormalverteilung	504
10.5	Multivariate Lognormalverteilung	506
10.6	GH-Verteilung	508
10.7	Endliche Mischungen von Normalverteilungen	510
10.8	Chi-Quadrat-Verteilung	513
10.9	Varianten der Gammaverteilung	514
10.10	Weibull-Verteilung	518

10.11	Varianten der Betaverteilung	519
10.11.1	Betaverteilung 1. Art	519
10.11.2	Betaverteilung 2. Art	519
10.11.3	Verallgemeinerte Betaverteilung 2. Art	520
10.12	Varianten der t -Verteilung (univariater Fall)	520
10.13	Logarithmische t -Verteilung	529
10.14	Varianten der multivariaten t -Verteilung	529
10.15	Elliptische Verteilungen	531
10.16	Varianten der Pareto-Verteilung	533
10.17	Fréchet-Verteilung	535
10.18	Varianten der logistischen Verteilung	536
10.19	Varianten der Burr-Verteilung	537
10.20	Modifizierte Champnowne-Verteilung	538
10.21	Cauchy-Verteilung	539
10.22	Stabile Verteilungen	539
11	Anhang II: Aspekte der Gefährlichkeit von Verteilungen	545
11.1	Einführende Anmerkungen	545
11.2	Gefährlichkeit von Verteilungen	545
11.3	Gefährlichkeitsordnungen	550
	Literaturverzeichnis	553
	Index	573