

Reihe: Finanzierung, Kapitalmarkt und Banken • Band 16

Herausgegeben von Prof. Dr. Hermann Locarek-Junge, Dresden, Prof. Dr. Klaus Röder, Münster, und Prof. Dr. Mark Wahrenburg, Frankfurt

Dr. Michael Auer

# Methoden zur Quantifizierung von Marktpreisrisiken

**Ein empirischer Vergleich**

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Heinrich Rommelfanger,  
Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main



**JOSEF EUL VERLAG**  
**Lohmar • Köln**

# IX

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>IV</b>	
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>VII</b>	
<b>SYMBOLVERZEICHNIS</b>	<b>VIII</b>	
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>XIV</b>	
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1	Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2	Gang der Untersuchung	3
<b>2</b>	<b>VALUE AT RISK ALS GRUNDLAGE DER MARKTRISIKOANALYSE</b>	<b>5</b>
2.1	Finanztitel und ihre Derivate	5
2.1.1	Arten von Finanzinstrumenten	6
2.1.2	Marking to Market von Finanzinstrumenten	7
2.2	Risiken im Finanzsektor	8
2.3	Marktpreisrisiko und seine Bestimmungsfaktoren	10
2.4	Value at Risk als Maß für das Marktpreisrisiko	13
2.4.1	Allgemeine Definition des Value at Risk	14
2.4.2	Portfoliobetrachtung	17
2.5	Notwendigkeit von Value at Risk Konzepten	18
2.5.1	Value at Risk als Instrument zur internen Risikosteuerung und Kapitalallokation	19
2.5.2	Value at Risk aufgrund regulatorischer Anforderungen	21
2.6	Extrem Szenarien als Ergänzung zu Value at Risk	23
<b>3</b>	<b>METHODEN ZUR ERMITTLUNG DES VALUE AT RISK</b>	<b>25</b>
3.1	Grundlagen der Value at Risk-Quantifizierung	25
3.1.1	Ansätze zur Ermittlung des Value at Risk	25
3.1.2	Stochastische Prozesse	26
3.1.3	Modellierung des zeitlichen Verlaufs von Risikofaktoren	28
3.2	Der Varianz-Kovarianz-Ansatz	32
3.2.1	Berechnung des Value at Risk	32
3.2.2	Mapping	35
3.2.2.1	Mapping von Zinsinstrumenten	36
3.2.2.2	Mapping für Deviseninstrumente	38
3.2.2.3	Mapping für Aktien	39
3.2.2.4	Mapping von Optionen	40
3.2.3	Ermittlung der Volatilitäten	42

3.2.4	Ermittlung der Korrelationen und Portfoliobetrachtung	47
3.2.5	Eigenschaften der Korrelationsmatrix	50
3.2.6	Annahmen des Varianz-Kovarianz-Ansatzes	53
3.3	Historische Simulation	54
3.3.1	Portfoliobetrachtung	56
3.3.2	Differenzenansatz	58
3.3.3	Ratenansatz	60
3.3.4	Niveaunansatz	61
3.3.5	Modellierung der Portfolioeffekte	62
3.3.6	Historische Bewertungsparameter	62
3.3.7	Annahmen der Historischen Simulation	62
3.4	Monte-Carlo-Simulation	63
3.4.1	Berechnung des Value at Risk für einen Risikofaktor	64
3.4.2	Erzeugung von Zufallszahlen	65
3.4.2.1	Erzeugung gleichverteilter Zufallszahlen	65
3.4.2.2	Erzeugung transformierter Zufallszahlen	69
3.4.3	Monte-Carlo-Simulation mit mehreren Risikofaktoren	72
3.4.4	Cholesky-Faktorisierung	73
3.4.5	Eigenwertzerlegung	76
3.4.5.1	Das Jacobi-Verfahren	78
3.4.5.2	Das Householder-Verfahren und der QL-Algorithmus	82
3.4.6	Monte-Carlo-Simulation für Zinsinstrumente	87
3.4.7	Annahmen der Monte-Carlo-Simulation	87
3.5	Weitere Ansätze zur Quantifizierung von Value at Risk	88
3.6	Qualitativer Vergleich der Verfahren	91
3.7	Fehlerabschätzung für VaR-Ergebnisse	93
4	<b>FINANZINSTRUMENTE UND IHRE MARKTRISIKEN</b>	97
4.1	Aktienprodukte	97
4.1.1	Aktien und Aktienindizes	97
4.1.2	Aktioptionen	100
4.2	Zinsprodukte	107
4.2.1	Zinstermingeschäfte	107
4.2.2	Anleihen	109
4.2.3	Forward Rate Agreements	110
4.2.4	Zinsswaps	111
4.2.5	Caps und Floors	113
4.3	Devisenprodukte	116
4.3.1	Devisenkassageschäfte	117
4.3.2	Devisentermingeschäfte	117
4.3.3	Devisenoptionen	118

# XI

<b>5</b>	<b>EMPIRISCHER VERGLEICH DER VALUE AT RISK</b>	
	<b>METHODEN</b>	<b>121</b>
5.1	Risk Engine	121
5.2	Testportfolio	127
5.3	Marktparameter	130
5.3.1	Risikofaktoren	130
5.3.2	Marktdaten	131
5.3.3	Beobachtungszeitraum	135
5.4	Backtesting	135
5.4.1	BIS-Ampelprinzip	138
5.4.2	Überschreitungsrate	139
5.4.3	PP-Plot	143
5.4.4	QQ-Plot	145
5.5	Empirischer Methodenvergleich für Standardeinstellungen	147
5.5.1	Charakterisierung der Standardeinstellungen	148
5.5.2	Testportfolio	149
5.5.3	Aktienindizes	158
5.5.4	Aktien	161
5.5.5	Aktienindex-Optionen	168
5.5.6	Zinsterminpositionen	171
5.5.7	Forward Rate Agreements	173
5.5.8	Anleihen	176
5.5.9	Swaps	177
5.5.10	Caps und Floors	178
5.5.11	Devisenkassapositionen	179
5.5.12	Devisenoptionen	180
5.6	Modellanalysen und Variation der Einflußfaktoren	182
5.6.1	Variation der Stützperiode	182
5.6.2	Gleichgewichtung versus exponentielle Gewichtung	184
5.6.3	Verschiedene Ansätze der Historischen Simulation	186
5.6.4	Simulationsschritte für die Monte-Carlo-Simulation	189
5.6.5	Ansätze zur Monte-Carlo-Simulation	190
5.6.5.1	Latin Hypercube Sampling	190
5.6.5.2	Quasi-Monte-Carlo-Simulation	196
5.6.6	Delta-Gamma- Approximation	196
5.6.7	Vergleich von Jacobi- und Householder-Methode	200
	<b>SCHLUSSBETRACHTUNG UND AUSBLICK</b>	<b>203</b>

## XII

### ANHANG

I.	IMPLIZITE VOLATILITÄT EINER EUROPÄISCHEN OPTION	209
II.	TESTPORTFOLIO	211
	LITERATUR	217