

**Versicherungsderivate als Instrumente eines
alternativen Risikotransfers von Katastrophenrisiken**

Dissertation

zur Erlangung des wirtschaftswissenschaftlichen Doktorgrades des Fachbereichs
Wirtschaftswissenschaften der Universität Göttingen

vorgelegt von
Michaela Strube
aus Kassel

Göttingen 2000

Erstgutachter:

Prof. Dr. G. Gabisch

Zweitgutachter:

Prof. Dr. W. Benner

Tag der mündlichen Prüfung:

26. April 2001

Michaela Strube

Alternativer Risikotransfer von Katastrophenrisiken

Die Rückversicherung mit Anleihen
und börsengehandelten Optionen im
Vergleich

Mit einem Geleitwort
von Prof. Dr. Günter Gabisch

Deutscher Universitäts-Verlag

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Strube, Michaela:

Alternativer Risikotransfer von Katastrophenrisiken : die Rückversicherung mit Anleihen und börsengehandelten Optionen im Vergleich / Michaela Strube.

Mit einem Geleitw. von Günter Gabisch. - 1. Aufl..

- Wiesbaden : Dt. Univ.-Verl. ; Wiesbaden : Gabler, 2001

(Gabler Edition Wissenschaft)

Zugl.: Göttingen, Univ., Diss., 2001

ISBN-13: 978-3-8244-7474-5

1. Auflage September 2001

Alle Rechte vorbehalten

© Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden, und
Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden, 2001

Lektorat: Ute Wrasmann / Nicole Schweitzer

Der Gabler Verlag und der Deutsche Universitäts-Verlag sind Unternehmen der
Fachverlagsgruppe BertelsmannSpringer.

www.gabler.de

www.duv.de



Das 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.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

ISBN-13: 978-3-8244-7474-5

e-ISBN-13: 978-3-322-83467-6

DOI: 10.1007/978-3-322-83467-6

Geleitwort

Naturkatastrophen in Rekordhöhe haben die Versicherungsindustrie in den letzten zehn Jahren schwer erschüttert. Das Schadenpotential bestimmter Katastrophenrisiken übersteigt nicht nur die Deckungskapazität einzelner Versicherungsunternehmen, sondern stößt sogar an die Kapazitätsgrenzen des gesamten Versicherungsmarktes. Mit den Kapazitätsgrenzen werden zugleich die Grenzen der Versicherbarkeit von Naturkatastrophenrisiken erreicht und zum Teil überschritten, wie Versicherungskonkurse infolge von besonders schweren Katastrophen in der Vergangenheit zeigten. Daher ist es wünschenswert und wichtig, sich mit Alternativen zur Versicherung/Rückversicherung von Naturkatastrophenrisiken auseinanderzusetzen; es sind mögliche alternative Risikotransferkonzepte aufzuzeigen.

Die Arbeit bietet wichtige Einblicke in die risikotheorietische Struktur der beiden Formen alternativen Risikotransfers mithilfe von Versicherungsderivaten Katastrophenanleihen und standardisierte Optionen. Dabei werden finanzierungstheoretische und rechtliche Aspekte explizit berücksichtigt. Die Instrumente des alternativen Risikotransfers werden aber auch aus der Sicht des Zessionars bzw. Risikoträgers betrachtet. Unter Zuhilfenahme der Portfolio-Selection-Theorie werden Katastrophenanleihen im Risikoverbund mit anderen Finanztiteln analysiert.

Die Arbeit verzichtet zwar nicht auf formale Darstellungen der Grundlagen, vermeidet aber Ableitungen und Beweisführungen, die eine größere Vertrautheit mit mathematischen Methoden voraussetzen. Es ist zu hoffen, dass diese Vorgehensweise den Erfordernissen der praktischen Umsetzung des alternativen Risikotransfers von Katastrophenrisiken entgegenkommt.

Prof. Dr. G. Gabisch

Vorwort

Die vorliegende Arbeit wurde während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Georg-August-Universität Göttingen in der Zeit von August 1997 bis Januar 2001 fertiggestellt und im Frühjahr 2001 von der Georg-August-Universität Göttingen als Dissertation angenommen.

Mein Dank für wertvolle Hinweise und konstruktive Kritik gilt Herrn Prof. Dr. Günter Gabisch und Herrn Prof. Dr. Wolfgang Benner. Für die nie endende Bereitschaft, vielfältige Problemstellungen mit mir zu diskutieren, danke ich sehr herzlich Herrn Dr. Andreas Nickel. Für das Korrekturlesen danke ich Frau Editha Niemann. Dem Team am Lehrstuhl VWL II, insbesondere Frau Ingrid Kromp, Herrn PD Dr. Gernot Sieg und Frau Diplom-Mathematikerin Alexandra Blank danke ich für die immer harmonische Zusammenarbeit und der trotz der hohen Arbeitsbelastung immer guten Stimmung.

Michaela Strube

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Gang der Untersuchung.....	2
2 Grundlagen.....	4
2.1 Katastrophenrisiken.....	4
2.2 Versicherung und Rückversicherung von Katastrophenrisiken	7
2.3 Optionen	8
2.3.1 Singuläre Handelsstrategien.....	9
2.3.2 Kombinierte Optionsstrategien	12
2.3.3 Bewertung von Optionen	15
2.3.3.1 Brownscher Diffusionsprozess	16
2.3.3.2 Sprungprozess	17
2.3.3.3 Sprung-Diffusionsprozess.....	17
3 Traditionelle und synthetische Rückversicherung von Katastrophenrisiken	19
3.1 Traditionelle Rückversicherung	19
3.1.1 Rückversicherungsformen	20
3.1.2 Laufzeit von Rückversicherungsverträgen.....	26
3.2 Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	26
3.2.1 PCS-Optionen	28
3.2.1.1 Datenquellen für den Schadenindex	29
3.2.1.2 Zeitliches Profil der PCS-Indizes	31
3.2.1.3 Ermittlung der Schadenindizes	32
3.2.1.4 Indexnormierung	33
3.2.1.5 Optionstyp	34
3.2.1.6 Bewertung von PCS-Optionen	37
3.2.2 GCCI-Optionen.....	43
3.2.2.1 Datenquellen für den Schadenindex	44
3.2.2.2 Zeitliches Profil des GCCI-Indexes.....	45
3.2.2.3 Ermittlung des Schadenindex	48
3.2.2.4 Indexnormierung	49
3.2.2.5 Optionstypus.....	49
3.2.2.6 Bewertung von GCCI-Optionen	51
3.3 Katastrophenanleihen	51
3.3.1 Form der Begebung von Katastrophenanleihen.....	53

3.3.2 Merkmale/Komponenten von Katastrophenanleihen.....	54
3.3.2.1 Laufzeit.....	55
3.3.2.2 Anleihe	56
3.3.2.3 Option	56
3.3.2.4 Duplizierung einer Katastrophenanleihe	57
3.3.2.5 Bewertung von Katastrophenanleihen.....	69
4 Analyse rechtlicher, versicherungstechnischer und versicherungsökonomischer Aspekte synthetischer Rückversicherung	71
4.1 Rechtliche Aspekte im deutschen Rechtsraum.....	71
4.1.1 Zulässigkeit von Versicherungsderivaten	71
4.1.1.1 Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	72
4.1.1.2 Katastrophenanleihen	74
4.1.2 Aktionärsrechte § 221 AktG	75
4.1.2.1 Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	75
4.1.2.2 Katastrophenanleihen	75
4.1.3 Ist-Solvabilität.....	78
4.1.3.1 Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	80
4.1.3.2 Katastrophenanleihen	80
4.1.4 Soll-Solvabilität	83
4.1.4.1 Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	85
4.1.4.2 Katastrophenanleihen	86
4.1.4.3 Berechnung der Solvabilitätsspanne.....	88
4.1.4.4 Gleichzeitige Relevanz für Soll- und Ist-Solvabilität	90
4.1.5 AGB-Recht	91
4.1.5.1 § 9 I AGB-Gesetz.....	91
4.1.5.1.1 Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	91
4.1.5.1.2 Katastrophenanleihen	92
4.1.5.2 § 9 II Nr. 2 AGB-Gesetz	94
4.2 Versicherungstechnische und versicherungsökonomische Aspekte.....	94
4.2.1 Basisrisiko.....	95
4.2.1.1 Das Basisrisiko von Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	101
4.2.1.2 Das Basisrisiko von Katastrophenanleihen	103
4.2.2 Moral Hazard und Adverse Selection	103
4.2.2.1 Moral Hazard und Adverse Selection bei Optionen auf Katastrophenschadenindizes..	105
4.2.2.2 Moral Hazard und Adverse Selection bei Katastrophenanleihen	106
4.2.3 Spätschäden.....	108
4.2.3.1 Spätschäden bei Optionen auf Katastrophenschadenindizes	109
4.2.3.2 Spätschäden bei Katastrophenanleihen	110
4.2.4 Fungibilität und Flexibilität	111
4.2.4.1 Fungibilität und Flexibilität bei Optionen auf Katastrophenschadenindizes.....	111
4.2.4.2 Fungibilität und Flexibilität bei Katastrophenanleihen	114

4.2.5 Bonität des Marktpartners	114
4.2.5.1 Die Bonität des Marktpartners bei Optionen auf Katastrophenschadenindizes	115
4.2.5.2 Die Bonität des Marktpartners bei Katastrophenanleihen	116
4.2.6 Kosten	116
4.2.6.1 Die Kosten bei Optionen auf Katastrophenschadenindizes	117
4.2.6.2 Die Kosten bei Katastrophenanleihen	118
4.3 Zusammenfassung und Bewertung	119
4.3.1 Traditionelle Rückversicherung	119
4.3.2 Optionen auf Katastrophenschadenindizes	120
4.3.3 Katastrophenanleihen	121
5 Versicherungsderivate aus der Sicht des Risikoträgers	122
5.1 Rechtliche Position des Risikoträgers	122
5.1.1 Verkauf von Optionen auf Katastrophenschadenindizes	122
5.1.2 Kauf von Katastrophenanleihen	124
5.1.2.1 Analyse des nominalen Kapitalrisikos	124
5.1.2.2 Möglicher Kreis von Risikoträgern	126
5.1.3 Versicherungsaufsicht	128
5.2 Risikotheoretische Analyse aus der Sicht des Risikoträgers	130
5.2.1 Kapitalrisiko	130
5.2.2 Portfolio-Selection-Theorie	133
5.2.3 Risiko-Rendite-Profil der Versicherungsderivate	142
5.2.4 Versicherungsderivate im Risikoverbund mit Finanzmarktrisiken	148
5.2.5 Anwendung der Portfolio-Selection-Theorie	151
5.2.6 Potentielle Investoren	160
6 Zusammenfassung und Ausblick	162
6.1 Zusammenfassung	162
6.2 Ausblick	165
Literaturverzeichnis	168
Anhang	179
I Ausgewählte Kapitalmarkttransaktionen seit 1997	179
II Datenbasis zur Berechnung der Effizienzlinien	181
III Schreiben des BAV vom 10. November 1999	185

Abkürzungsverzeichnis

AGB	Allgemeine Geschäftsbedingungen
AktG	Aktiengesetz
BAV	Bundesaufsichtsamt für das Versicherungswesen
BörsG	Börsengesetz
BCOE	Bermuda Commodity Exchange
CBOT	Chicago Board of Trade
DAX	Deutscher Aktienindex
GCCI	Guy Carpenter Catastrophe Index
HGB	Handelsgesetzbuch
ISO	Insurance Service Office
KWG	Kreditwesengesetz
LIBOR	London Interbank Offered Rate
OTC	over the counter (außerbörslich)
PCS	Property Claim Service
PML	Probable Maximum Loss
RechVersV	Verordnung über die Rechnungslegung von Versicherungsunternehmen
RN	Randnummer
SEC	Securities and Exchange Commission
SPR	Special Purpose Reinsurer
SPV	Special Purpose Vehicle
VAG	Versicherungsaufsichtsgesetz
VerBAV	Verlautbarung des Bundesaufsichtsamtes für das Versicherungswesen
VO	Verordnung
A	zusätzliches Anleihekaptal zum Zeitpunkt t_0 , das nicht unter Risiko steht und dessen Rückzahlung mit laufzeitkongruenter Verzinsung gesichert ist
$a_{i\gamma}$	Strukturkoeffizient
BI	Beitragsindex
β_M	Marktanteil der Region i im Marktportfolio
β_γ	Anteil von Unternehmen γ in der Region i im eigenen Portfolio.
c	relative Abzugsfranchise

$e = \mathbf{w}'\mathbf{r}$	Erwartungswert der Portfoliorendite bei einem Anteilsvektor \mathbf{w}
E	Bruttoaufwendungen für Versicherungsfälle im letzten Geschäftsjahr
E_{\emptyset}	Durchschnitt der Schadenaufwendungen in den letzten drei Geschäftsjahren (bei Versicherern, die im wesentlichen Elementarschadenversicherungszweige betreiben: der letzten sieben); Berechnung von 26% der Schadenaufwendungen bis 25,62 Mio. DM + 23% der Schadenaufwendungen über 25,62 Mio. DM.
$E_{E,R}$	Aufwendungen für Versicherungsfälle für eigene Rechnung bei Berücksichtigung der Rückversicherung
$e_{ik\gamma}$	Schadenanteil, den ein Unternehmen γ in der Region i und in der Sparte k zu tragen hat
$\mathbf{f} = (1, \dots, 1, \dots, 1_n)$	Summierungsvektor (Eins-Vektor) entsprechender Dimension
g	Marktanteil
I_v	Erträge aus Versicherungsderivaten
K	Kapital
\overline{K}	eingesetztes Kapital
$\underline{K} = A(1 + r_r)^T$	garantierte Kapitalrückzahlung zum Zeitpunkt T
\overline{O}	Risikokapital zum Zeitpunkt t_0 , d.h. das Kapital, das voll aufgezehrt werden kann
P	Bruttoprämieeinnahmen bzw. -einzahlungen des letzten Geschäftsjahrs aus direktem und indirektem Gesamtgeschäft; Berechnung von 18% der Prämien bis 36,6 Mio. DM +16% der Prämien über 36,6 Mio. DM
P	Prämiensatz bezogen auf das Risikokapital \overline{O} , der die Risikoprämie in Prozent vom Risikokapital angibt
P_s	jährlicher Prämiensatz auf das Risikokapital für die Schadenperiode

P_e	jährlicher Prämiensatz auf das Risikokapital für die Entwicklungsperiode
$\pi_{\gamma i}$	Schadensatz für die γ -te Admitted Company in der i -ten Reporting Unit
q	Kapitalrisiko
q_N	Nominales Kapitalrisiko
$\mathbf{r} = (r_1, \dots, r_i, \dots, r_n)$	Vektor der erwarteten Renditen der Wertpapiere i , ($i = 1, \dots, n$)
$r_{\theta}(\bullet)$	Funktion, die auf volle Stellen rundet
r_T	Zinssatz für Staatsanleihen mit der Laufzeit von T oder Swapsatz für variabel verzinsliche Anleihen mit der Laufzeit T
SI	Schadenindex
S	Solvabilitätsspanne
SQ	Selbstbehaltsquote
$\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{11} & \dots & \sigma_{1i} & \dots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{i1} & & \sigma_{ii} & & \sigma_{in} \\ \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_{ni} & \dots & \sigma_{nn} \end{pmatrix}$	Kovarianzmatrix der Wertpapierrenditen
ρ_{ij}	Korrelationskoeffizient zwischen der Rendite des Wertpapiers i und der Rendite des Wertpapiers j
$u_i(\bullet)$	Funktion, die durch 100 Mio. teilt und auf eine Stelle hinter dem Komma rundet
σ_{ij}	Kovarianz zwischen der Rendite des Wertpapiers i und der Rendite des Wertpapiers j
σ_{ii}	Varianz der Rendite des Wertpapiers i
$\sigma^2 = \mathbf{w}^T \Sigma \mathbf{w}$	Varianz der Portfoliorendite bei einem Anteilsvektor \mathbf{w}
$\mathbf{w} = (w_1, \dots, w_i, \dots, w_n)$	Vektor der Anteilswerte der Wertpapiere i , ($i = 1, \dots, n$)
x	Realisierte Schäden
X	Schäden

\bar{x}	Schwellenwert, Priorität
$\frac{=}{x}$	Schwellenwert, Haftungsobergrenze