



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„CAT Bonds“

Verfasserin

Alina Czerny

angestrebter akademischer Grad

Magistra rerum socialium oeconomicarumque

(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, im November 2007

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 157

Studienrichtung lt. Studienblatt: Internationale Betriebswirtschaft

Betreuer: O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Engelbert Josef Dockner

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Wien, 13. 11. 2007

(Alina Czerny)

Für Krystyna, Franz, René und Oliver.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
Symbolverzeichnis	VII
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
1 Einleitung	1
2 Ausprägungsmerkmale von CAT Bonds	3
2.1 Einordnung von CAT Bonds	3
2.2 Die Funktionsweise von CAT Bonds	8
2.2.1 Struktur einer Verbriefungstransaktion	8
2.2.2 Die Koppelung der Zins- und Tilgungszahlungen an das versicherungstechnische Risiko .	11
2.2.3 Mechanismen für die Deckungsauslösung	13
2.3 Die Marktverbreitung von CAT Bonds	20
2.3.1 Bisherige Entwicklungen und die aktuelle Situation des Marktes	20
2.3.2 Das potentielle Marktvolumen von CAT Bonds	28
3 Das Risikoprofil von CAT Bonds	33
3.1 Der Einsatz von CAT Bonds als Risikomanagementinstrument	33
3.1.1 Das Risiko aus Naturkatastrophen	33
3.1.2 Risikomanagement mittels traditioneller Versicherungslösungen	41
3.1.3 Die Versicherbarkeit von Risiken aus Naturkatastrophen	45
3.1.3.1 Grundsätzliches zur Versicherbarkeit	45
3.1.3.2 Die Quantifizierung des Risikos als Kriterium der Versicherbarkeit von Risiken aus Naturkatastrophen	47
3.1.3.3 Diversifizierung, Schadenhöhe, Zufälligkeit und Unabhängigkeit als Kriterien der Versicherbarkeit von Risiken aus Naturkatastrophen	56

3.1.4	CAT Bonds im Vergleich zur klassischen Rückversicherung	58
3.2	Der Einsatz von CAT Bonds als Investmentinstrument.....	64
3.2.1	CAT Bonds als Assetklasse im Portfoliomanagement	64
3.2.2	Der optimale Anteil von CAT Bonds in einem Wertpapierportfolio	71
4	Preisfindung von CAT Bonds	80
4.1	Grundsätzliches zur Bewertung von CAT Bonds	80
4.2	Übersicht über existierende Bewertungsmodelle für CAT Bonds	84
4.2.1	Einsatz eines linearen Mehrfaktormodells zur Bewertung	84
4.2.2	Einsatz eines Optionspreismodells zur Bewertung	90
4.2.3	Referenzen zu weiteren Bewertungsansätzen	97
4.3	Weitere Einflussfaktoren auf Risikoprämien	98
4.3.1	Indirekte Auswirkungen des Risikos aus Naturkatastrophen.....	98
4.3.2	Aktuelle Preistrends	100
5	Schlussbetrachtung	104
	Literaturverzeichnis	106
	Anhang	111

Abkürzungsverzeichnis

ARF	Alternative Risikofinanzierung
ART	Alternativer Risikotransfer
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CAT	Catastrophe
CBOT	Chicago Board of Trade
CDO	Collateralized Debt Obligation
EMS	Estimated Maximum Loss
EAL	Expected Annual Loss
EL	Expected Loss
ES	Expected Shortfall
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
ILS	Insurance Linked Securities
ieS	im engeren Sinn
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
iwS	im weiteren Sinn
LIBOR	London Interbank Offered Rate
EURIBOR	Euro Interbank Offered Rate
MPL	Maximum Possible Loss
OTC	Over the Counter
PCS	Property Claim Services
ROL	Rate On Line
SPV	Special Purpose Vehicle

Symbolverzeichnis

C_E	Preis einer europäischen Call-Option
e	Eulersche Zahl
$I(t)$	Wert des Index zum Zeitpunkt t
L	Auszahlung aus Versicherungsvertrag
F	Nominale
M	Garantiert zurückgezahlter Betrag
N	Kumulierte Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion für standardisierte Normalverteilung
n	Anzahl der Beobachtungen
P	Preis des Versicherungsvertrags
r_f	Risikofreier Zinssatz
S	Triggerrelevante Wert des Index $I(t)$
S_r	Wert des Index, dem eine Aufzehrung des Risikokapitals entspricht
σ	Standardnormalverteilung des Underlyings
t	Laufzeit des CAT Bonds
t'	Laufzeit der Risikoperiode
$V(0)$	Barwert des Replikationsportfolios
$V(T)$	Wert des CAT Bonds zum Zeitpunkt T

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Alternative Risikolösungen des Risikofinanzierungsmarktes iwS	5
Abbildung 2.2: Typische Struktur eines CAT Bonds	9
Abbildung 2.3: Volumen und Anzahl von CAT Bond Emissionen	21
Abbildung 2.4: Ausstehendes Risikokapital von CAT Bonds	24
Abbildung 2.5: Aufgliederung von CAT Bonds nach Risikoarten'	26
Abbildung 2.6: Entwicklung des ausstehenden Risikokapitals 2004-2006 nach Höhe der erwarteten Verluste (EL) in % des Risikokapitals	27
Abbildung 3.1: Eintritt großer Naturkatastrophen 1950 - 2006: Aufgliederung nach Ereignisarten	37
Abbildung 3.2: Gesamtschäden und versicherte Schäden 1950 – 2006	38
Abbildung 3.3: Entwicklung des Anteils der Gefahren Feuer und Naturgefahren an der Schadenlast mitteleuropäischer Versicherer	48
Abbildung 3.4: Darstellung des Modellierungsprozesses für Schäden aus Naturkatastrophen	51
Abbildung 3.5: Darstellung von Risikomaßen auf einer Schadenfrequenzkurve	54
Abbildung 3.6: Wahrscheinlichkeitsverteilung eines hypothetischen CAT Bonds	67
Abbildung 3.7: Wahrscheinlichkeitsverteilung eines gleichgewichteten Portfolios aus 5 CAT Bonds gleicher Risikostruktur	68
Abbildung 3.8: Sensitivität von Renditeverteilungen normalverteilter diversifizierter Portfolios bei CAT Bond-Investments	70
Abbildung 4.1: Zahlungsstruktur einer gekauften Call-Option	91
Abbildung 4.2: Zahlungsstruktur einer gekauften und einer verkauften Call-Option .	92
Abbildung 4.3: Struktur eines PCS-Call Spreads	93
Abbildung 4.4: Preisvergleich: CAT Bonds und Unternehmensanleihen	102
Abbildung 4.5: Entwicklung der CAT Bond Preise für erwartete Verlust-Niveaus ..	103

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Triggermechanismen: Vor- und Nachteile.....	17
Tabelle 3.1: Die 10 bedeutendsten Naturkatastrophen für die Volkswirtschaft 1980-2007	35
Tabelle 3.2: Die 10 bedeutendsten Naturkatastrophen für die Versicherungswirtschaft 1980 - 2007	35
Tabelle 3.3: Struktur eines hypothetischen CAT Bonds	66
Tabelle 3.4: Parameter eines hypothetischen CAT Bonds	67
Tabelle 3.5: Annualisierte Rendite-/Risikoparameter des Anlageuniversums	72
Tabelle 3.6: Kovarianz-Matrix des Anlageuniversums.....	72
Tabelle 3.7: Markowitz-Effizienzportfolio ohne CAT Investment.....	73
Tabelle 3.8: Struktur eines hypothetischen CAT Bonds	73
Tabelle 3.9: Kovarianz-Matrix unter Beimischung eines einzelnen unkorrelierten CAT Bonds.....	74
Tabelle 3.10: Markowitz-Effizienzportfolio unter Beimischung eines einzelnen unkorrelierten CAT Bonds	75
Tabelle 3.11: Kovarianz-Matrix unter Beimischung eines einzelnen korrelierten CAT Bonds.....	76
Tabelle 3.12: Markowitz-Effizienzportfolio unter Bemischung eines korrelierten CAT Bonds.....	76
Tabelle 3.13: Kovarianz-Matrix unter Beimischung eines unkorrelierten CAT Bond-Fonds	78
Tabelle 3.14: Markowitz-Effizienzportfolio unter Bemischung eines Cat Bond Fonds	78
Tabelle 4.1: Überblick über potenzielle Einflussfaktoren auf Risikoaufschläge	85
Tabelle 4.2: Überblick über die Ergebnisse und Signifikanzen der Regression.....	87

1 Einleitung

Versicherungsunternehmen bedienen sich im Rahmen ihres Risikomanagements neben dem traditionellen Vorgang der brancheninternen Rückversicherung zusehends alternativer Risikotransfermethoden, mittels derer versicherungstechnische Risiken auf den Kapitalmarkt übertragen werden. Eine Form dieses Transfers stellen Katastrophenanleihen (CAT Bonds)¹ dar, die als Insurance Linked Securities (ILS) Wertpapiere sind, deren Zahlungsmodalitäten an den Schadenverlauf einer oder mehrerer Katastrophen gekoppelt sind. Tritt das zuvor vertraglich genau definierte Katastrophenereignis ein, verliert der Anleiheinvestor sein Investment zum Teil oder zur Gänze.

Klimaexperten zufolge wird sich in Zukunft als Folge der weltweiten Temperaturerhöhung der steigende Trend bei der Anzahl der Naturkatastrophen fortsetzen und bei anhaltender Untätigkeit sogar noch stärker steigen.² Gleichzeitig wird sich die Wertekonzentration in katastrophengefährdeten Gebieten globalisierungsbedingt weiter verdichten.³ Unter diesen Prämissen scheinen CAT Bonds eine Antwort auf steigende Schadenszahlen darzustellen und in weiterer Folge geeignet zu sein, als Instrumente effizienter Risikoallokation zwischen Versicherungsbranche und Kapitalmarkt die in diesem Zusammenhang auftretenden Risikokonzentrationen und Kapazitätsengpässe zu entschärfen. Zusätzlich kommen Emissionen von CAT Bonds Investoren auf der Suche nach innovativen Anlagestrategien entgegen. Manche Autoren gehen sogar von einer „natural vocation“ der Kapitalmärkte aus, Versicherungsmärkte bei der Verteilung von Katastrophenrisiken zu ergänzen.⁴

Die einschlägige Literatur greift wiederholt die Gegenüberstellung der täglichen Schwankung des weltweiten Kapitalmarktes mit dem potentiellen Marktvolumen von

¹ Im Folgenden wird für Katastrophenanleihen die mit dem Sprachgebrauch der Praxis konsistente verkürzte englische Bezeichnung „CAT Bonds“ verwendet.

² Vgl. IPCC (2007); Jahn (2001); Stern (2006).

³ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2007), S. 46; Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 9.

⁴ Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 128.

CAT Bonds auf.⁵ Dieser plakative und – wenn lediglich oberflächlich ausgeführt – nicht unproblematische Vergleich der beiden grundverschiedenen Sparten verdeutlicht anschaulich die anfänglich optimistische Erwartungshaltung hinsichtlich der Marktverbreitung von CAT Bonds. Von einer groben Fehleinschätzung sprechen die tatsächlichen Emissionszahlen. Worin die Ursachen dafür liegen, dass die Erwartungen bei weitem nicht erfüllt wurden, und wie „naturgemäß“ die Berufung der Kapitalmärkte zur Vervollständigung der Versicherungsbranche tatsächlich ist, wird im Rahmen dieser Arbeit erhell.

In Kapitel zwei werden CAT Bonds, nach einer allgemeinen Darstellung der Charakteristika und der Funktionsweise, hinsichtlich ihrer Marktverbreitung durchleuchtet. Hierauf folgt im dritten Kapitel eine Analyse des Risikos, das einem CAT Bond in einer Verbriefungstransaktion zu Grunde gelegt wird, insbesondere die Darstellung einer geeigneten Quantifizierungsmethode und passender Maßzahlen für das Naturkatastrophen inhärente Risiko. Im Zuge dessen erfolgt eine Betrachtung von CAT Bonds sowohl als Risikomanagementinstrument für Versicherungsunternehmen als auch als Assetklasse im Portfoliomanagement. Das vierte Kapitel hat das Anliegen der Preisfindung für CAT Bonds zum Gegenstand. In diesem Zusammenhang werden ein lineares Mehrfaktorenmodell und ein Optionspreismodell vorgestellt, sowie ein Überblick über weitere Bewertungsansätze gegeben. Kapitel fünf dient der zusammenfassenden Reflexion und dem Ausblick.

⁵ Vgl. Froot et al. (1995), S. 21; Kielholz/Durrer (1997), S. 3; Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 128; Liebwein (2000), S. 371; Eickstädt (2001); S. 163; Pensa (2004), S. 8.

2 Ausprägungsmerkmale von CAT Bonds

2.1 Einordnung von CAT Bonds

Mit dem vermehrten Eintreten großer Naturkatastrophen in den 1990er Jahren konkretisierte sich die Besorgnis hinsichtlich einer Erschöpfung der traditionellen Versicherungskapazitäten und brachte die Entwicklung des Alternativen Risikotransfers hervor, mithilfe dessen Kapazitätsengpässe überwunden und der Versicherungsmarkt ergänzt werden kann.

Unter dem Oberbegriff „Alternativer Risikotransfer“ (ART) werden Risikofinanzierungslösungen iWV verstanden, die versicherungstechnische Risiken mithilfe kapitalmarktspezifischer Instrumentarien transferieren und die sich von der traditionellen (Rück-)Versicherung durch das verwendete Instrumentarium unterscheiden.⁶ Alternative Lösungen sind mitunter vorteilhafter, wenn die Komplexität von Risiken bei der versicherungsmathematischen Prämienberechnung nicht individuell berücksichtigt werden kann und die Bildung eines statistischen Durchschnittsrisikos einen Versicherungsnehmer gegenüber dem Versicherungskollektiv benachteiligen würde. Als Grund dafür ist das traditionelle Risikokonzept zu nennen, das zu einer isolierten Betrachtung einzelner Sparten neigt. Bei alternativen, integrierten Konzepten handelt es sich hingegen um maßgeschneiderte Lösungen, die den Anforderungen eines intelligenten Risikomanagements Rechnung tragen und für den Einzelfall risikoadäquate Prämien bieten.⁷

In der Praxis hat sich der Begriff „Alternativer Risikotransfer“ auch für Instrumente durchgesetzt, die genau genommen keine Eigenschaften eines Transfers aufweisen, sondern vielmehr Finanzierungscharakter haben. *Eickstädt* weist auf die ungenaue Subsumierung von Instrumenten, die keinen Transfer von Risiken beinhalten, sondern vielmehr alternative Selbstträgerinstrumente sind, unter den Begriff des Alternativen Risikotransfers hin. Als Gründe nennt er die ungenaue Einordnung der

⁶ Vgl. Liebwein (2000), S. 369.

⁷ Vgl. Schweizerische Rückversicherung-Gesellschaft (2003), S. 4.

Begriffe durch einige Quellen, die leichtere Artikulierbarkeit und die unter Marketingaspekten eingängigen Assoziationsmöglichkeiten mit der Abkürzung „ART“. Der Autor begnügt sich mit „ARF“ und besteht in seinem Werk auf die durchgehende Verwendung der umfassenderen Bezeichnung der Alternativen Risikofinanzierung als Oberbegriff.⁸ Auch *Liebwein* ist das gängige Begriffsverständnis nicht differenziert genug und stellt bei seiner Unterscheidung zwischen Klassischer Rückversicherung, Alternativem Risikotransfer und Financial Reinsurance als risikopolitische Maßnahmen auf die primären Zielsetzungen ab. Ihm zufolge dient der Alternative Risikotransfer primär dem Erreichen versicherungstechnischer Ziele unter Verwendung kapitalmarktspezifischer Instrumentarien. Financial Reinsurance hingegen dient primär dem Erreichen nichtversicherungstechnischer Ziele unter Verwendung versicherungstechnischer Instrumentarien. Der Autor relativiert diese Abgrenzung indem er zu bedenken gibt, dass eine klare Trennung nicht immer möglich ist, da die jeweiligen risikopolitischen Maßnahmen auch Ziele erreichen helfen können, die von ihrer primären Intention gerade nicht erfasst sind.⁹

Aus diesen Gründen erscheint eine Einteilung in „Risikofinanzierung iwS“ als Oberbegriff und „Risikofinanzierung ieS“ – als Unterkategorie auf einer Ebene mit „Risikotransfer“ – für die Ziele der gegenständlichen Arbeit zweckmäßig.

Bei der Betrachtung des Marktes für alternative Risikolösungen im Spektrum der Risikofinanzierung iwS muss zwischen alternativen Produkten und alternativen Risikoträgern unterschieden werden. Als Risikoträger lassen sich Captives, Risk Retention Groups, Pools und die Kapitalmärkte nennen. Zu alternativen Produkten zählen Finite-Risk-Versicherungen, Contingent/Committed Capital, Multi-Year/Multi-Line-Produkte, Multi-Trigger-Produkte, Versicherungsderivate und die Verbriefung mittels Insurance Linked Securities (ILS).¹⁰ Die beiden letzteren Instrumente bilden die wesentlichen Varianten des Alternativen Risikotransfers nach der engeren und präziseren Begriffsdefinition, der diese Arbeit folgt. Einerseits kann ein versicherungstechnisches Underlying konstruiert werden, auf das sich derivative

⁸ Vgl. Eickstädt (2001), S. 160.

⁹ Vgl. Liebwein (2000), S. 366-368.

¹⁰ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 18.

Finanzinstrumente beziehen, andererseits können Wertpapiere emittiert werden, die eine verbrieft Bindung an versicherungstechnische Risikoereignisse vorsehen.¹¹

Abbildung 2.1 verdeutlicht die Einordnung der alternativen Risikolösungen im Allgemeinen und die des Alternativen Risikotransfers im Besonderen in die Dimensionen des Risikofinanzierungsmarktes iwS.

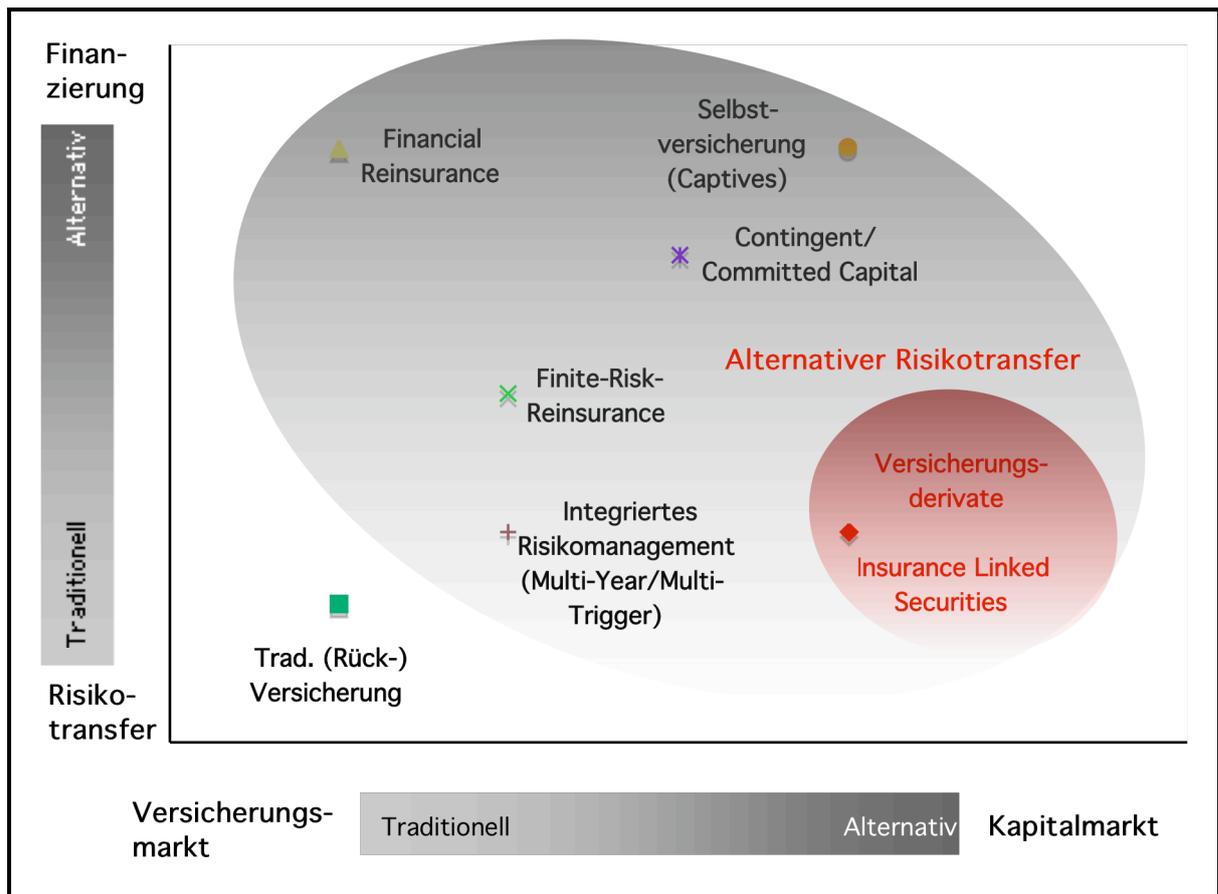


Abbildung 2.1: Alternative Risikolösungen des Risikofinanzierungsmarktes iwS

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001).

Die meist verbreitete Form der Insurance Linked Securities sind CAT Bonds, die das Risiko einer Naturkatastrophe¹² unter voller Kollateralisierung verbrieft und an Investoren transferieren. Bislang sind noch keine CAT Bond-Transaktionen bekannt, die Risiken aus „man-made“ Katastrophen, also solchen die aus menschlichem oder

¹¹ Vgl. Liebwein (2000), S. 369.

¹² Beispiele für solche Naturkatastrophen sind Stürme, Erdbeben, Hochwässer, Flutwellen, etc. Zur Definition von Naturkatastrophen siehe Kapitel 3.1.1.

technischem Versagen herrühren, oder Terrorismusrisiken, die vorsätzliches menschliches Handeln voraussetzen, verbriefen.

Im Gegensatz zu CAT Bonds erfolgt bei Katastrophenderivaten (z.B. Swaps, Futures oder Optionen) die Liquiditätsbereitstellung nicht vorab, sondern resultiert erst aus einem Zahlungsfluss nach Eintreten einer Katastrophe.¹³ Das den Katastrophenderivaten inhärente Kreditrisiko unterscheidet sie maßgeblich von CAT Bonds. 1992 nahm das Chicago Board of Trade (CBOT) erstmals den börslichen Handel von standardisierten Optionskontrakten auf Basis von Marktschadenindizes auf, der allerdings mangels Aktivität zwischenzeitlich wieder zum Stillstand kam.¹⁴

Contingent/Committed Capital-Instrumente stellen Versicherungsunternehmen im Fall einer Katastrophe Mittel des Kapitalmarktes in Form von Eigenkapital- oder Fremdkapitaloptionen zur Verfügung, die – je nach Ausgestaltung – nach Ablauf der Transaktion wieder an die Investoren zurückgezahlt werden oder das bestehende Eigenkapital verwässern.¹⁵ Im Vergleich zu CAT Bonds wird Kapital erst nach Eintritt eines zuvor definierten Ereignisses bereitgestellt und die Funktion dieser Transaktionen liegt nicht im Transfer von Risiken, sondern rein in deren Finanzierung.¹⁶

Wetterderivate sind in den häufigsten Fällen Optionen, denen als Basiswert ein Index, der bestimmte Wetterparameter (z.B. Temperatur, Niederschlagsmenge, Luftfeuchtigkeit) einer Region abbildet, zu Grunde gelegt ist. Diese Instrumente ermöglichen Versicherungen und Unternehmen, die branchengemäß stark vom Wetter abhängig sind (z.B. Elektrizität, Landwirtschaft, Tourismus, Speiseeisproduktion), sich gegen wetterbedingte Umsatzenschwankungen abzusichern und so ihr Ergebnis zu glätten.¹⁷ Die wesentlichen Unterschiede zu Katastrophenderivaten liegen in der Finanzierung des Risikos der natürlichen Temperaturschwankungen, das nicht von einem katastrophalen Ereignis herrührt,

¹³ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 9.

¹⁴ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 7.

¹⁵ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2006), S. 21.

¹⁶ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 5.

¹⁷ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2006), S. 44.

sowie in einem optionsgemäßen Kreditrisiko infolge der erst nachträglichen Liquiditätsbereitstellung.

Gegen Risiken aus Unglücksfällen und Katastrophen, die keine Naturkatastrophen darstellen, werden neben Versicherungsderivaten auch nicht verbriefte Individualvereinbarungen, sogenannte Over-The-Counter-(OTC-)Derivate eingesetzt. Beispielsweise können auf diese Weise Einzelrisiken aus den Bereichen Luftfahrt, Schifffahrt oder Raumfahrt abgesichert werden.¹⁸ So werden Großveranstaltungen (z.B. Fußball-Weltmeisterschaft) gegen das Risiko des Terrorismus, Schiffsladungen gegen Untergang oder Schäden aufgrund eines Flugzeugabsturzes versichert. OTC-Derivate sind rein technisch mit einem bilateralen Rückversicherungsvertrag vergleichbar.¹⁹ Die weltweite Marktgröße solcher nicht verbrieften Individualvereinbarungen übersteigt jenen Anteil der verbrieften Insurance Linked Securities, der auf CAT Bonds entfällt, um ein Vielfaches. Das Volumen der CAT Bonds im einstelligen Milliarden US-Dollar-Bereich²⁰ steht der weit größeren Verbreitung nicht verbrieftter Individualvereinbarungen von 250 Milliarden US-Dollar gegenüber.²¹

Neben CAT Bonds als der wesentlichsten Struktur zur Verbriefung von Schaden- und Unfallversicherungsrisiken, stellen Life Bonds eine zweite bedeutende Kategorie von ILS dar. Im Unterschied zu CAT Bonds bilden Life Bonds üblicherweise Finanzierungsinstrumente, die dem Transfer von Lebensversicherungsrisiken dienen, indem sie Prämienzahlungen traditioneller Lebensversicherungspolizzen verbiefen.²²

¹⁸ Vgl. Günther (2006), S. 21.

¹⁹ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 8.

²⁰ Vgl. Kapitel 2.3.1.

²¹ Vgl. Günther (2006), S. 21.

²² Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2006), S. 5.

2.2 Die Funktionsweise von CAT Bonds

2.2.1 Struktur einer Verbriefungstransaktion

Die Grundlage der Verbriefung eines Katastrophenrisikos in einem CAT Bond bildet ein festverzinsliches Obligationpapier, dessen Zahlungsmodalitäten an den Eintritt einer oder mehrerer genau definierter Katastrophenereignisse gebunden sind.

Das risikotransferierende Unternehmen, auch Sponsor genannt, gründet ein Special Purpose Vehicle (SPV), d. h. eine rechtlich selbstständige Zweckgesellschaft, die als Emittentin der Anleihe fungiert. Die Wahl eines Offshore-Standorts für das SPV kann oftmals aus steuerpolitischen Überlegungen vorteilhaft sein. Als Sponsoren von CAT Bonds kommen Unternehmen, Versicherungen oder Staaten in Frage. CAT Bonds initiiierende Unternehmen außerhalb der Versicherungsbranche entstammen beispielsweise der Energiebranche, über Emissionen staatlicher Sponsoren sind bisher lediglich zwei Transaktionen bekannt. *Fonden*, eine mexikanische staatliche Organisation, begab im Mai 2006 den „Mexican Earthquake CAT Bond“ um sich gegen finanzielle Schäden eines zukünftigen Erdbebens zu versichern, und Taiwan war bereits 2003 an der Ausgabe des „Taiwan Residential Earthquake Reinsurance Pool CAT Bond“ beteiligt.²³ Die Elektrizitätsgesellschaft *Electricité de France* begab 2003 eine Anleihe als Absicherung gegen Sturmschäden in Frankreich.²⁴ Vornehmlich sind es jedoch Erst- und Rückversicherungsunternehmen, die sich im Rahmen ihres Risikomanagements CAT Bonds zur Weitergabe von Katastrophenrisiken bedienen. Abbildung 2.2 veranschaulicht die gängige Struktur einer CAT Bond-Transaktion.

²³ Vgl. Groome et al. (2006), S. 21.

²⁴ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 35.

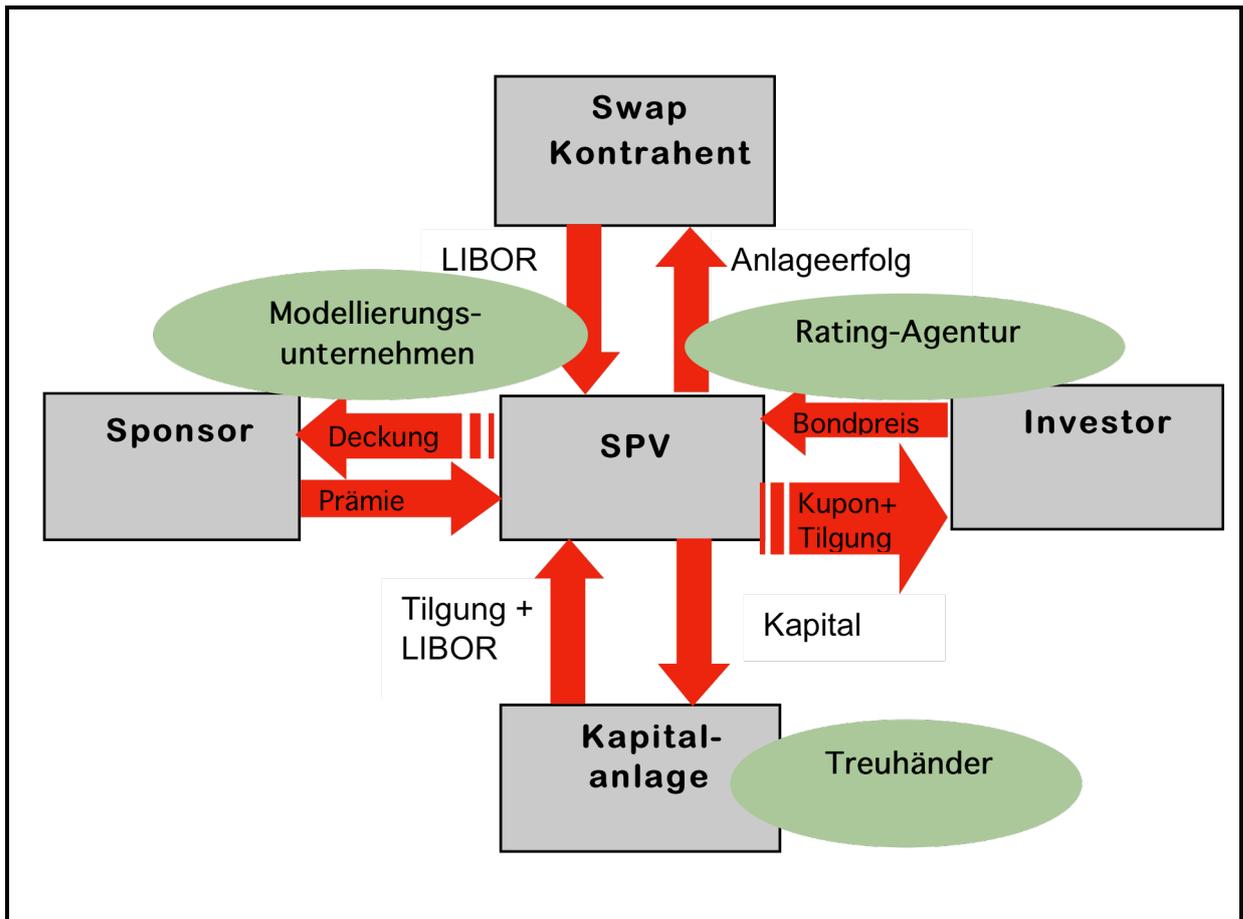


Abbildung 2.2: Typische Struktur eines CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Guy Carpenter & Company (2005).

Das Verhältnis zwischen Sponsor und SPV stellt einen klassischen Rückversicherungsvertrag dar, der eine Versicherungsdeckung gegen Zahlung einer Prämie begründet. Die Modellierung und Bewertung des Risikos übernimmt ein drittes Unternehmen, um die Unabhängigkeit der involvierten Parteien zu gewährleisten und moralische Risiken einzudämmen.²⁵

Das SPV emittiert die von einer Rating-Agentur eingestufte Anleihe gegen Zahlung des Bondpreises an die Investoren, mit der Platzierung wird eine Investmentbank beauftragt. Der Vorteil der Emission unter Verwendung eines SPV ist die weitgehende Eliminierung des Ausfallrisikos sowohl für den Sponsor als auch für die Investoren, da der Pool aus eingezahltem Kapital und Prämie unter Zwischenschaltung eines Treuhänders investiert wird. Ausschließlich Produkte kurzer Laufzeit und hoher Bonität kommen für die Kapitalanlage in Frage, die

²⁵ Vgl. Liebwein (2000), S. 403.

zumeist in einer fixen Verzinsung resultiert.²⁶ In der Regel werden jedoch die CAT Bonds durch eine Bindung des an die Investoren weitergereichten Anlageerfolgs an einen Referenzzinssatz, wie z.B. an den LIBOR oder EURIBOR, zu Floating Rate Notes umgewandelt. Dies findet Anklang bei Investoren, da auf diese Weise das Bondpreisrisiko aufgrund von Zinsänderungen größtenteils eliminiert wird, und Investoren letztendlich lediglich dem Katastrophenrisiko ausgesetzt sind. Zur Absicherung der LIBOR-Zahlungsverpflichtungen schließt das SPV eine Swap-Vereinbarung ab, bei der es sich zur Zahlung eines festen Zinssatzes im Austausch gegen variable Rückflüsse in Höhe des Referenzzinssatzes abzüglich eines Swap-Spreads verpflichtet. Für den Swap kommen ein Zinsswap, bei dem das Ausfall- und das Liquidationsrisiko des Investments beim SPV bzw. dem Sponsor verbleiben, oder ein Total Return Swap, bei dem die Swap-Gegenpartei zusätzlich eine Kapitalgarantie für das investierte Kapital abgibt, in Frage.²⁷

Ebenso denkbar wäre eine Konstruktion ohne Swap-Vereinbarung, wobei bei der Veranlagung auf variable Verzinsung und eine hohe Bonität der Gegenpartei Wert gelegt werden müsste.²⁸

Die Kuponzahlungen an den Anleiheinvestor beinhalten den Anlageerfolg aus der Kapitalanlage (LIBOR), vermehrt um einen Spread, welcher mithilfe der Versicherungsprämie aus dem zwischen SPV und Sponsor abgeschlossenen Rückversicherungsvertrag finanziert wird.

Vorausgesetzt, dass innerhalb eines bestimmten Zeitraums keines der in den Anleihebedingungen definierten Risikoereignisse eingetreten ist, hat der Investor – wie gewöhnlich bei festverzinslichen Wertpapieren – nach Ablauf der Laufzeit Anspruch auf Rückzahlung des Nominalbetrags sowie auf Zahlung eines etwaigen Kupons. Kommt es jedoch während des beobachteten Zeitraums zum Auslösen des Triggers²⁹, werden die treuhänderisch verwalteten Mittel zur Erfüllung des Versicherungsvertrages verwendet und der Investor erleidet – je nach Ausgestaltung

²⁶ Vgl. Berge (2005), S. 40.

²⁷ Vgl. International Association of Insurance Supervisors (2003), S. 15; Guy Carpenter & Company (2005), S. 3.

²⁸ Vgl. Berge (2005), S. 41.

²⁹ „Trigger“ bezeichnet die Bedingungen der Deckungsauslösung.

der Anleihebedingungen – einen teilweisen oder gänzlichen Verlust des investierten Nominales und/oder des Kupons.

Der Auslösemechanismus kann auf Basis eines einzelnen Ereignisses oder eines Portfolios von Schadenereignissen, was den Vorteil einer Diversifizierung mit sich bringt, konstruiert werden.³⁰ Weitere essentielle Gestaltungsspielräume ergeben sich bei der Bestimmung der Bezugsgröße des Triggers sowie bei der Festsetzung der ausfallbedrohten Kombination aus Nominale und Kupon.

2.2.2 Die Koppelung der Zins- und Tilgungszahlungen an das versicherungstechnische Risiko

Die wesentlichen Charakteristika eines festverzinslichen Wertpapiers sind Laufzeit, Nominale und Kupon. Das Spektrum der Ausgestaltungsmöglichkeiten dieser Merkmale bei herkömmlichen Anleihen steht ebenso uneingeschränkt bei CAT Bond-Emissionen zur Verfügung.

Das versicherungstechnische Risiko kann jeweils an das Nominale (Principal at Risk) oder an den Kupon (Coupon at Risk) oder an eine Kombination aus beiden (Principal and Coupon at Risk) gekoppelt werden. Die Bindung des Nominale an das versicherungstechnische Risiko kann

- entfallen (die Rückzahlung wird garantiert),
- teilweise erfolgen (ein bestimmter Teilverlust des Rückzahlungsanspruchs ist von Risikoereignissen abhängig),
- teilweise und gestaffelt erfolgen (gestaffelte Teilverluste sind von Risikoereignissen abhängig) oder
- vollständig erfolgen.

³⁰ Vgl. Herold/Paetzmann (1999), S. 66-67.

Analog kann einerseits der gesamte Kupon an Risikoereignisse gebunden werden, andererseits eine Mindestverzinsung gewährt werden und eine zusätzliche Bonusverzinsung der Abhängigkeit von Risikoereignissen unterliegen.³¹

Möglich ist auch die Unterteilung eines CAT Bonds in mehrere Tranchen, in denen unterschiedliche Risiken transferiert werden, die in ungleichen Ansprüchen auf Zins- und Tilgungszahlungen resultieren. Weniger riskante Tranchen sind beispielsweise nur mit einem Verlust des Kupons verbunden, wohingegen riskantere Tranchen auch einer Kürzung des Nominales unterliegen. Diese Ausgestaltungsmöglichkeit trägt der individuellen Risikovorstellung von Investoren Rechnung und erreicht so eine breitere Zielgruppe.

Eine flexible Steuerung des Risikotransfers gewährleisten Programme, die einzelne Tranchen einer Anleihe – je nach Bedarf des Emittenten – zeitversetzt emittieren. Die transferierten Risiken sind identisch, die Tranchen unterscheiden sich lediglich hinsichtlich Laufzeit oder Kupon. Der Vorteil dabei ist, dass ein Großteil der Kosten, etwa für die Modellierung, nur einmal anfällt.³²

Der von der California Earthquake Authority strukturierte Earthquake Risk Bond enthält neben mehreren Risikotranchen und zeitversetzten Emissionen eine weitere Besonderheit: Laufzeit der Anleihe und Risikoperiode sind nicht deckungsgleich. Fällt innerhalb der ersten vier Jahre nach Zeichnung der Anleihe ein Risikoereignis an, kann sich – je nach Schwere der Katastrophe – der Kupon für die gesamte Laufzeit auf bis zu 0 % reduzieren, das endfällige Nominale wird aber erst nach zehn Jahren unvermindert zurückgezahlt.³³

³¹ Vgl. Liebwein (2000), S. 393.

³² Vgl. Berge (2005), S. 43-44.

³³ Vgl. Tilley (1998), S. 39.

2.2.3 Mechanismen für die Deckungsauslösung

Zentrale Bedeutung kommt jenen Bedingungen zu, die die Versicherungsdeckung auslösen. Im Allgemeinen können folgende Trigger zur Definition des maßgebenden versicherungstechnischen Ereignisses dienen:³⁴

- Schadentrieger: Dieser Mechanismus knüpft an die tatsächlich angefallenen Schäden des Sponsors an, wobei die Bezugsgrößen Gesamtschaden, Schadenzahl und Schadenhöhe oder daraus abgeleitete Kennzahlen verwendet werden können.³⁵
- Branchenindextrigger: Die Auszahlungen an den Sponsor richten sich nach einer Schätzung der Branchenschäden einer Katastrophe. Der Sponsor erhält einen Prozentsatz der zwischen einer Unter- und einer Obergrenze liegenden geschätzten Branchenschäden, gemessen an einem Index³⁶, der das gesamte Versicherungsportfolio der Versicherungsbranche abbildet.
- Modellschadentrieger: Die Deckungsauslösung wird nicht aufgrund tatsächlicher Schäden bestimmt, sondern durch eine unabhängige Modellierungsagentur ermittelt, die den erwarteten Branchenschaden aufgrund der tatsächlichen physikalischen Parameter einer Katastrophe schätzt. Der erwartete Verlust kann auch mithilfe des individuellen Exposures des Versicherungsunternehmens modelliert werden.
- Rein parametrische oder physikalische Trigger: Die Entschädigung des Versicherungsunternehmens hängt unter Setzung einer Obergrenze allein von Ort und Schwere eines Ereignisses ab. Es wird auf physikalische Merkmale wie Windgeschwindigkeit, Intensität eines Erdbebens und den Ort abgestellt.
- Parametrische Indizes: Rein parametrische Indizes werden verfeinert, indem sie – je nach Exponierung des Sponsors – einzelne Planquadrate unterschiedlich gewichten und dadurch das tatsächliche Versicherungsportfolio besser widerspiegeln.

³⁴ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 16; Guy Carpenter & Company (2005), S. 5-8; Guy Carpenter & Company (2007), S. 27-29.

³⁵ Vgl. Liebwein (2000), S. 368-369.

³⁶ Solche Indizes stellt beispielsweise der Auswertungsdienst Property Claim Services (PCS) zur Verfügung.

- Hybride Trigger: Innerhalb einer Tranche oder einer Verbriefungstransaktion werden zwei oder mehrere Trigger miteinander kombiniert.

Besonders in der Anfangsphase der Marktentwicklung bevorzugten Sponsoren bei ihren Emissionen Schadentrieger, deren Auszahlungen am ehesten denen traditioneller Rückversicherungstransaktionen nachgebildet sind.³⁷ Dieser Mechanismus eliminiert das Basisrisiko, also das Risiko von Abweichungen zwischen Schäden aus dem Versicherungsbestand und den Auszahlungen aus der Verbriefungstransaktion, beinhaltet allerdings auch beachtliche Anforderungen an das Versicherungsunternehmen.³⁸ So ist es etwa gezwungen, die Zusammensetzung des Versicherungsportfolios und Informationen zur Zeichnungspolitik offen zu legen, um eine transparente Schadensberechnung zu gewährleisten. Unter Umständen ist die Aufdeckung sensibler Daten, die das Unternehmen aus taktischen Gründen eher nicht veröffentlichen möchte, notwendig.

Schadentrieger erfordern von Investoren und Rating-Agenturen nicht nur die Einschätzung des Risikos aus der Naturkatastrophe, sondern auch das Verständnis für die individuelle Geschäftspolitik des Sponsors, welches bei komplizierten Versicherungs- und Rückversicherungsstrukturen unter Umständen nicht leicht zu erlangen ist.³⁹

Im Vergleich zu indexgebundenen Triggern nimmt die Berechnung von tatsächlich angefallenen Schäden eines Versicherungsunternehmens naturgemäß mehr Zeit in Anspruch, wohingegen die Informationen für die Ermittlung einer Index-Bezugsgröße nach Anfall eines Risikoereignisses schneller bereitstehen. Lange Abwicklungsdauern sind aus Investorensicht unattraktiv, da das von ihnen eingesetzte Kapital in der Regel unverzinst zurückgehalten wird.

Die Spätschadenproblematik stellt einen weiteren Kritikpunkt an der Verwendung von Schadentriggern dar. Bezieht sich die Schadenhöhe auf die zu einem Betrachtungszeitpunkt bekannten und eine Schätzung der noch ausstehenden Schadenleistungen, geht der Sponsor das Risiko ein, dass nach Bekanntwerden

³⁷ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 5.

³⁸ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 16.

³⁹ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 6.

vollständiger schadenrelevanter Informationen der definitive Schaden von der getroffenen Schätzung abweicht. Mitunter offenbaren sich Schäden nämlich erst viele Jahre nach dem Schadeneintritt.⁴⁰

Die Abwicklung der Auszahlungen unter unternehmensspezifischen Auslösemechanismen ist überdies nicht frei von Manipulationsmöglichkeiten. Das unter dem Begriff „Moral Hazard Issue“ bekannte Problem bezeichnet in diesem Zusammenhang die Regulierung von Schäden auf eine den Sponsor begünstigende und den Investor benachteiligende Weise.⁴¹ Insbesondere verfügt das Versicherungsunternehmen bei der Schätzung der Schadenhöhe über einen gewissen Gestaltungsspielraum. Wird die Schadenzahl oder eine von dieser abgeleitete Kennzahl als Bezugsgröße verwendet, ist der Trigger relativ objektiv ermittelbar, jedoch verbleibt dem Sponsor in diesem Fall ein Basisrisiko betreffend die Höhe der Schäden.⁴² Auch vor Schadeneintritt besteht das Risiko, dass das Versicherungsunternehmen zukünftige Verluste erhöhende Handlungen setzt bzw. verlustmindernde Maßnahmen unterlässt, und so zum Nachteil des Investors agiert. Beispielsweise hätte das Versicherungsunternehmen keinen Anreiz mehr, strenge Kriterien bei Vertragsabschlüssen mit neuen Versicherungsnehmern anzuwenden, sondern könnte vielmehr zu einer laxeren Zeichnungspolitik übergehen, da die Risiken schlussendlich von den Zeichnern des CAT Bonds getragen werden.⁴³ Dieses Verhalten können Investoren nicht oder nur unter hohem Kosteneinsatz überwachen.⁴⁴ Auch bei einer korrekten Zeichnungspolitik erhöht sich mit Neuabschlüssen von Versicherungsverträgen das Risiko für die Investoren, da ein größeres Portfolio im allgemein mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eine triggerrelevante fixe Schadenschwelle überschreitet als ein kleineres Portfolio. Dabei ist für Investoren vor allem das erhöhte Risiko aus Wertsteigerungen und Wertkonzentrationen, das sich durch neue Bestände im Versicherungsportfolio ergeben kann, von Bedeutung. Für die Aufnahme neuer Versicherungsnehmer wird das Versicherungsunternehmen mit Prämieinnahmen entlohnt, das auf diese

⁴⁰ Vgl. Liebwein (2000), S. 396.

⁴¹ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 6.

⁴² Vgl. Wagner (1997), S. 530.

⁴³ Vgl. Canabarro et al. (1998), S. 11.

⁴⁴ Vgl. Berge (2005), S. 37.

Weise für die Investoren erhöhte Risiko bleibt jedoch unkompensiert. Als Gegenmaßnahme ist eine Indexierung der Anleihebedingungen an den Quotienten aus ausgezahlten Schäden und vereinnahmten Prämien geeignet. Weiters kann eine periodische Anpassung der Auslöseparameter dafür sorgen, dass die Risiken für Investoren auch bei neu hinzukommenden Verträgen konstant bleiben.⁴⁵

Mit Ablehnung umfassender Transparenz ist es für den Sponsor schwierig, das Argument des Moral Hazard-Problems gegenüber Investoren und Rating-Agenturen zu entkräften. Jedenfalls ist der Einsatz von Selbsthalten beim Sponsor und die Eingrenzung des relevanten Versicherungsportfolios unter Ausschluss neu hinzukommender Versicherungsverträge unabdingbar, um moralische Risiken einzudämmen.⁴⁶

Ein weiteres Problem stellt das Phänomen der „Adverse Selection“, d.h. der negativen Risikoauslese, bei schadenbasierten Triggern dar. Der Sponsor könnte versucht sein, weniger profitable Bestände seines Portfolios in der Verbriefung abzugeben, und gleichzeitig attraktivere Teile zu behalten. Der negativen Risikoauslese kann begegnet werden, indem die zur Verbriefung gelangenden Risiken nach eindeutigen Kriterien definiert werden.⁴⁷

Die Verwendung von indexbezogenen Triggern räumt einige der Bedenken aus, die der Einsatz schadenbezogener Trigger aufwirft. Vorausgesetzt, die Zusammensetzung des Index ist sinnvoll gewählt und frei von Manipulationsmöglichkeiten, reduziert er das unternehmensspezifische Informationsdefizit der Investoren gegenüber dem Sponsor und erhöht die Transparenz. Der Wegfall moralischer Risiken macht die Verbriefungen für Investoren attraktiver und der Sponsor wird von der Notwendigkeit unerwünschter Offenlegung befreit, ein großer Nachteil ist jedoch das dem Sponsor verbleibende Basisrisiko.⁴⁸ Tabelle 2.1 veranschaulicht in übersichtlicher Form Vor- und Nachteile der einzelnen Triggervarianten aus Sicht von Sponsoren und Investoren.

⁴⁵ Vgl. Canabarro et al. (1998), S. 12.

⁴⁶ Vgl. Eickstädt (2001), S. 187.

⁴⁷ Vgl. Canabarro et al. (1998), S. 11.

⁴⁸ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 6.

	Trigger	Sponsoren	Investoren
Entschädigung	Tatsächliche Schäden	<ul style="list-style-type: none"> + Kein Basisrisiko - Offenlegung erforderlich - Langer Ratingprozess - Selbstbehalt - Lange Abwicklungsdauer - Anpassung bei Bestandwachstum 	<ul style="list-style-type: none"> - Moral Hazard-Problem - Lange Abwicklungsdauer - Fehlendes Verständnis der Marktteilnehmer für interne Prozesse
Index-trigger	Branchenschadenindex	<ul style="list-style-type: none"> + Keine Offenlegung + Kürzere Abwicklungsdauer + Kein Selbstbehalt, da kein Moral Hazard-Problem - Basisrisiko - Lange Abwicklungsdauer - Anpassung bei Bestandwachstum 	<ul style="list-style-type: none"> + Kein Moral Hazard-Problem - Lange Abwicklungsdauer
	Modellschadenindex	<ul style="list-style-type: none"> + Keine Offenlegung + Kürzere Abwicklungsdauer + Kein Selbstbehalt, da kein Moral Hazard-Problem - Basisrisiko (ev. geringer) - Anpassung bei Bestandwachstum 	<ul style="list-style-type: none"> + Kein Moral Hazard-Problem + Ev. kürzere Abwicklungsdauer - „Black Box“ Ansatz
	Rein parametrischer Index	<ul style="list-style-type: none"> + Keine Offenlegung + Kürzere Abwicklungsdauer + Kein Selbstbehalt, da kein Moral Hazard-Problem - Basisrisiko 	<ul style="list-style-type: none"> + Kein Moral Hazard-Problem + Kürzere Abwicklungsdauer
	Parametrischer Index	<ul style="list-style-type: none"> + Keine Offenlegung + Kürzere Abwicklungsdauer + Kein Selbstbehalt, da kein Moral Hazard-Problem - Basisrisiko (ev. geringer) 	<ul style="list-style-type: none"> + Kein Moral Hazard-Problem + Kürzere Abwicklungsdauer

Tabelle 2.1: Triggermechanismen: Vor- und Nachteile

Quelle: Guy Carpenter & Company (2005); Eickstädt (2001).

Sind die Auszahlungsbedingungen an einen Branchenindextrigger geknüpft, trägt der Sponsor das Basisrisiko, d.h. das Risiko, dass die Struktur des eigenen Portfolios nicht oder nicht ausreichend mit jenem des durch den Index abgebildeten Branchenportfolios korreliert.⁴⁹ Der Sponsor muss zwar vertrauliche Informationen nicht veröffentlichen, jedoch ist die Zulieferung der Versicherungsdaten an den Indexbereitsteller PCS unter dem Gesichtspunkt der Manipulationsmöglichkeit ebenso kritisch zu betrachten wie die Bereitstellung von Daten für Investoren bei schadenbezogenen Auslösemechanismen. Geringe Transparenz und mangelndes Verständnis für die unternehmensinterne Zeichnungspolitik bleiben weiterhin Hemmschwellen, sich für die Investition in Verbindung mit einem Branchenindextrigger zu entscheiden. Gegebenenfalls ist auch eine periodische Anpassung des Index erforderlich um das Wachstum des Branchenportfolios abzubilden.

Verzögert sich überdies die Auswertung der triggerrelevanten Daten durch PCS über längere Zeit, kann dies nachteilige Folgen für den Sekundärmarkthandel nach sich ziehen.⁵⁰

Werden Modellschadentrigger als auslösender Mechanismus gewählt, richtet sich die Auszahlung nicht nach tatsächlichen, sondern nach modellierten Schäden. Die Höhe des dem Sponsor verbleibenden Basisrisikos hängt von der Korrelation des eigenen Versicherungsbestandes mit dem in der Modellierungsdatenbank abgebildeten Branchenportfolio und der Genauigkeit des Schadensschätzungsmodells ab. Das Basisrisiko ist am geringsten, wenn statt der Modellschäden der Branche, die Schäden aus einer Auswahl des eigenen Portfolios errechnet werden. Da unmittelbar nach Eintritt einer Katastrophe deren physikalische Parameter, mit denen das Schadenmodell gespeist wird, bekannt sind, können die Beteiligten mit einer relativ kurzen Abwicklungszeit rechnen.

Obwohl die Triggermechanik ähnlich jener bei parametrischen Indizes ist, gelten Modellschadentrigger als weniger transparent, da Vertrauen in einen „Black Box“-Ansatz verlangt wird.⁵¹

⁴⁹ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 16.

⁵⁰ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 7.

⁵¹ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 8; Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 16.

Ein Vorteil parametrischer und rein parametrischer Indizes ist in der schnelleren Abwicklungsdauer zu sehen. Die Einschätzung des Katastrophenereignisses hinsichtlich seiner physikalischen Parameter kann fast zeitgleich mit dessen Eintritt erfolgen.⁵² Für Sponsoren ist es nicht erforderlich, vertrauliche Informationen preiszugeben, und Investoren haben nicht zu befürchten, moralische Risiken einzugehen, da sich die Schadensberechnung nach ereignisbezogenen Merkmalen richtet. Der Einsatz von rein parametrischen Indextriggern weist das höchste Basisrisiko für den Sponsor auf, er macht allerdings die Risikobeurteilung aus Sicht von Marktteilnehmern vollkommen transparent.⁵³ Parametrische Indizes reduzieren das hohe Basisrisiko rein parametrischer Indizes, indem sie in einer Formel mittels Gewichtungsfaktoren die individuelle Exponierung des Sponsors in einzelnen Planquadranten berücksichtigen.

Hybride Trigger kombinieren zwei oder mehrere der genannten Triggermechanismen. Die Anwendung ist sowohl für einzelne unterschiedliche Ereignisse bei CAT Bonds, die mehrere Risiken in einer Transaktion verbiefen, denkbar, als auch ein kumulierter sequentieller Einsatz bei nur einem verbiefen Risiko. Beispielsweise könnte in zweiterem Fall die Ermittlung des Marktanteils mittels eines Modellschadentriggers erfolgen, und der so ermittelte Marktanteil für die Berechnung eines Branchenindextriggers herangezogen werden.⁵⁴

Parametrische Indizes bringen die Interessen von Investoren und Sponsoren wohl am ehesten in Einklang. Eine Marktbetrachtung ergab, dass bei der Mehrheit aller ausstehenden CAT Bonds (60 % des Ende 2003 in Umlauf befindlichen Nominalbetrags) parametrische Indizes zum Einsatz kamen. Bei 15 Prozent des im Umlauf befindlichen Nominalbetrags wurden entschädigungsbasierte Trigger verwendet, bei jeweils neun Prozent Modellschaden- und Branchenindextrigger und bei nur sieben Prozent rein parametrische Auslösemechanismen.⁵⁵

⁵² Vgl. Eickstädt (2001), S. 192.

⁵³ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 16.

⁵⁴ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 28.

⁵⁵ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 16.

2.3 Die Marktverbreitung von CAT Bonds

2.3.1 Bisherige Entwicklungen und die aktuelle Situation des Marktes

Seinen Ursprung nimmt der Markt für CAT Bonds in der Hard-Market-Phase der frühen 1990er Jahre, als sich nach dem Hurrikan Andrew⁵⁶ und dem Northridge-Erdbeben⁵⁷ traditionelle Rückversicherungskapazität als knapp und teuer erwies, und Zweifel an der Tragfähigkeit mancher Rückversicherer für Schäden aus großen Naturkatastrophen aufkamen.⁵⁸

Zeitgleich mit der Entwicklung von Futures und Optionen auf Naturkatastrophenrisiken in den USA und dem Beginn des Handels an der CBOT kamen die ersten CAT Bonds auf den Markt, um Versicherungsrisiken unter Zuhilfenahme von Kapitalmarktkapazitäten zu bewältigen.⁵⁹

Wie in Abbildung 2.3 veranschaulicht, wurden zwischen 1997 und 2004 im Durchschnitt 7,4 CAT Bonds mit einem an emittiertem Risikokapital⁶⁰ gemessenen Emissionsvolumen von 1,08 Milliarden US-Dollar pro Jahr begeben. In den Jahren 2005 und 2006 verzeichnete der Markt für CAT Bonds einen rasanten Anstieg. Die Emissionsanzahl erreichte im Jahr 2005 zehn und 2006 sogar 20 jährliche Emissionen. Das 2005 emittierte Volumen stieg gegenüber dem Vorjahr um 74,2 % auf rund 2 Milliarden US-Dollar und im Rekordjahr 2006 um 135,7 % auf 4,7 Milliarden US-Dollar an. Die Entwicklung dieser beiden Jahre entspricht einer Vervierfachung des Emissionsvolumens gegenüber dem Durchschnitt der vorangehenden Jahre. Über den gesamten Zeitraum zwischen 1997 und 2006 nahm

⁵⁶ Hurrikan Andrew, der im August 1992 die US-amerikanischen Bundesstaaten Florida und Louisiana verwüstete, gilt als der - an finanzieller Schadenhöhe gemessen - verheerendste Wirbelsturm des 20. Jahrhunderts; vgl. Blake et al. (2007), S. 8.

⁵⁷ Das 1994 bei Northridge in Kalifornien aufgetretene Erdbeben verursachte in den USA unerreichte Sach- und Personenschäden in Rekordhöhe; vgl. Eguchi (1998), S. 261.

⁵⁸ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 38; Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 3.

⁵⁹ Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 3.

⁶⁰ Unter dem Risikokapital wird der ausfallgefährdete Teil des Nominales verstanden, der als Träger des Risikos die Deckungskapazität bereitstellt. Das Risikokapital muss nicht notwendigerweise dem Nominalbetrag entsprechen, vielmehr ist es geringer, wenn die Anleihebedingungen einen Mindestrückzahlungsbetrag vorsehen.

das jährliche CAT Bond-Emissionsvolumen mit einer nominalen arithmetischen Durchschnittsrate⁶¹ von 32,7 % zu. Die entsprechende Wachstumsrate erreicht nominal 641,4 %, die inflationsbereinigte⁶² reale Zuwachsrate beträgt 490,3 %.

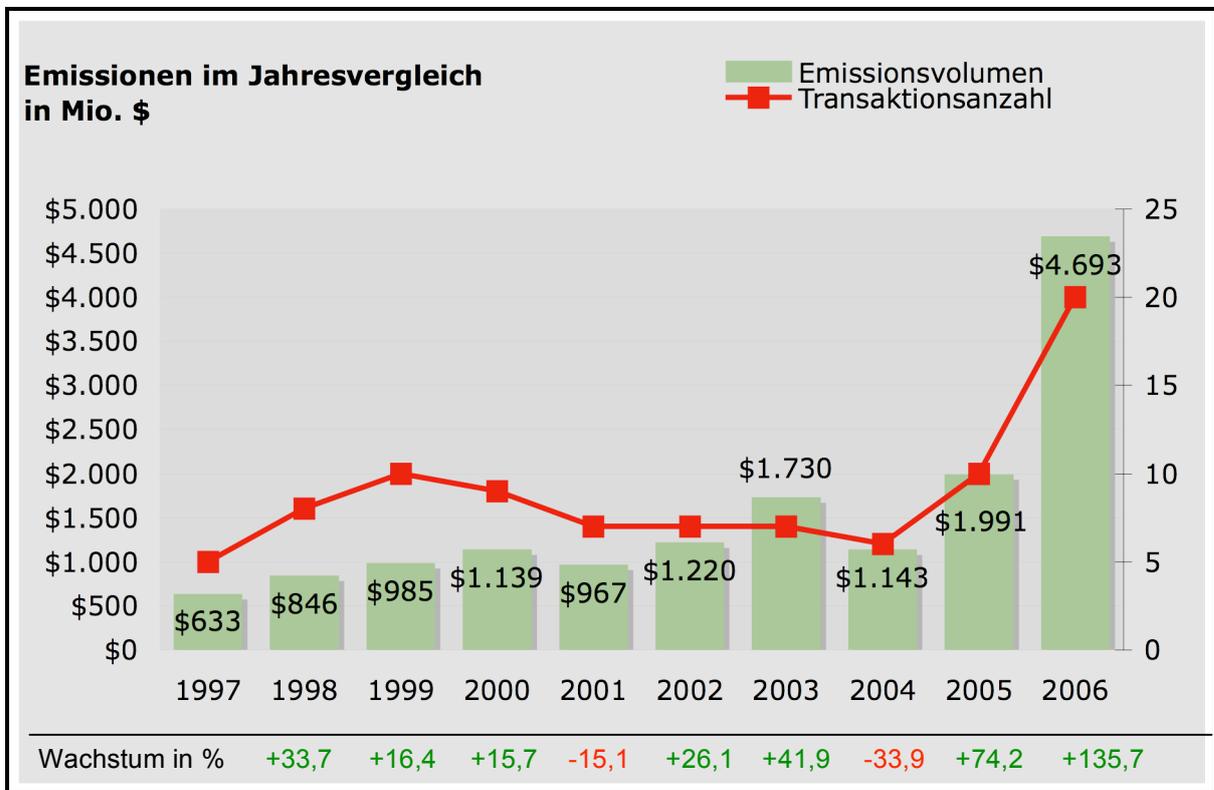


Abbildung 2.3: Volumen und Anzahl von CAT Bond Emissionen⁶³

Quelle: Guy Carpenter & Company (2007), eigene Berechnungen; Eigene Darstellung in Anlehnung an Guy Carpenter & Company (2007), S. 5.

Die verfügbaren Emissionszahlen berücksichtigen nur veröffentlichte Transaktionen. Private Platzierungen an einzelne ausgewählte Investoren, deren Daten

⁶¹ Die geometrische Durchschnittsrate für diesen Zeitraum beträgt 25,0 %.

⁶² Die Inflation des US-Dollars für den Zeitraum 1997-2006 beträgt 25,6 %, errechnet mittels Inflation Calculator, U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, <http://www.bls.gov>, Zugriff am 28.06.2007.

⁶³ Das Emissionsvolumen bezieht sich nicht auf die Höhe des emittierten Nominales, sondern auf das emittierte Risikokapital.

unveröffentlicht bleiben, werden in den Darstellungen nicht abgebildet, sodass von weitaus höheren tatsächlichen Emissionszahlen ausgegangen werden muss.⁶⁴

Die durchschnittliche Transaktionsgröße betrug im Jahr 2006 234,7 Millionen US-Dollar, wobei im zweiten Jahr in Folge drei Transaktionen mit einem Volumen kleiner als 100 Millionen US-Dollar getätigt wurden. In diesem Umstand manifestiert sich ein mögliches Indiz für eine Angebotsverknappung.⁶⁵

Der immer größer werdende Risikoappetit von Investoren, der sich auf Naturkatastrophen richtet, bringt nicht nur eine höhere Nachfrage nach CAT Bonds hervor, sondern bewirkt etwa auch die Gründung neuer Rückversicherungsunternehmen bzw. die Entstehung von Sidecar-Konstruktionen⁶⁶, in die Hedge Fonds und Private Equity Fonds investieren.⁶⁷ Institutionelle Investoren – allen voran der Investmentbanker George Soros – schaffen sich auf diese Weise direkten Zugang zum Katastrophenrisikomarkt⁶⁸.

Im Lichte des verstärkten Aufkommens alternativer Investmentvehikel zum Transfer von Katastrophenrisiken, ist den Rekordemissionszahlen von CAT Bonds im Jahr 2006 besondere Bedeutung beizumessen. Obwohl es sich bei Sidecar-Konstruktionen, dem Kauf und Verkauf von Industry Loss Warrants und der Gründung neuer Rückversicherungsunternehmen nicht um direkte Substitute von CAT Bonds handelt, ist dennoch festzuhalten, dass es sich bei den Investoren in solche alternativen Instrumente um die Kapitalgeber für CAT Bonds handelt, die mangels entsprechenden Angebots an CAT Bond Transaktionen auf andere Strukturen ausweichen.⁶⁹

⁶⁴ Kommt es beispielsweise zu einem bedeutenden Anstieg privater Platzierungen zu Lasten veröffentlichungspflichtiger Emissionen, kann dies anhand der verfügbaren Darstellungen nicht erklärt werden.

⁶⁵ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 13.

⁶⁶ Sidecars bezeichnen SPVs, die von Erst- oder Rückversicherern für die Dauer einer Hard-Market-Phase eingerichtet werden. Sie stellen den Sponsoren zusätzliche Kapazität außerhalb ihrer Bilanz zur Verfügung, die keine Beschaffung teuren Eigenkapitals erfordert. Die Finanzierung der SPVs erfolgt mittels fremden Kapitals über eine Beteiligung am Geschäft des Sponsors.

⁶⁷ Vgl. Guy Carpenter & Company (2006), S. 5.

⁶⁸ Vgl. Fonds Professionell Online (2005).

⁶⁹ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 7.

Die Nachfrage nach CAT Bonds ist traditionell höher als das Angebot, wofür zwei der Gründe die mangelnde Standardisierung und die hieraus resultierende Kostenintensivität für die Sponsoren sein könnten.⁷⁰

Das Jahr 2005 markierte für den CAT Bond Markt mit dem Auftreten des Hurrikans Katrina⁷¹ und – zu einem geringeren Ausmaß – der Hurrikans Wilma und Rita⁷² einen Wendepunkt. Die Hurrikanaktivität bewirkte eine Erhöhung des Angebots an CAT Bonds, da Versicherungsunternehmen, angesichts der erlittenen Verluste mit hohen Rückversicherungspreisen konfrontiert, die Verbriefung zur Erschließung neuer Kapazitäten und zur Abwendung von Downgradings durch Rating-Agenturen heranzogen.⁷³

In den acht Monaten vor Hurrikan Katrina verzeichnete der CAT Bond Markt sechs Verbriefungstransaktionen, was einer annualisierten Emissionsrate von neun entspricht. Die Anzahl der Emissionen nach Katrina betrug 2005 tatsächlich vier und annualisiert zwölf, wobei alle Post-Katrina Transaktionen im November und Dezember 2005 erfolgten.⁷⁴

Abbildung 2.4 stellt die Entwicklung des gesamten ausstehenden Risikokapitals von CAT Bonds für den Zeitraum von 2002 bis 2006 dar. Die Summe ausstehender Anleihenominale, welche als ein Maß für die Marktkapitalisierung von CAT Bonds herangezogen werden kann, erreichte im Jahr 2006 den Höchststand von 8,48 Milliarden US-Dollar. Dargestellt an kumuliertem Risikokapital unterliegt der CAT Bond Markt mit einer durchschnittlichen arithmetischen⁷⁵ Wachstumsrate von 33,1 %

⁷⁰ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2006), S. 28; Guy Carpenter & Company (2006), S. 15.

⁷¹ Die Schäden, die Hurrikan Katrina im August 2005 in den US-Bundesstaaten Florida, Louisiana und Mississippi verursachte, übersteigen jene des Hurrikans Andrew im Jahr 1992 bei weitem und reihen Katrina in der Liste der kostspieligsten Hurrikans in den USA an die erste Stelle; vgl. Blake et al. (2007), S. 8 .

⁷² Wilma (Florida) und Rita (Louisiana, Texas) stehen auf der Liste der kostspieligsten Hurrikans in den USA auf den Plätzen drei und sechs; Blake et al. (2007), S. 8.

⁷³ Vgl. Guy Carpenter & Company (2006), S. 15.

⁷⁴ Vgl. Guy Carpenter & Company (2006), S. 6.

⁷⁵ Die geometrische Durchschnittsrate beträgt 31,3 %.

einer stetigen Entwicklung, der inflationsbereinigte⁷⁶ Zuwachs über den gesamten Zeitraum erreichte 165,7 %. Die Höhe des durchschnittlich ausstehenden Risikokapitals betrug 4,75 Milliarden US-Dollar, wobei das Jahr 2006 – entsprechend dem Anstieg des Neuemissionsvolumens – den höchsten Zuwachs gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen hatte.

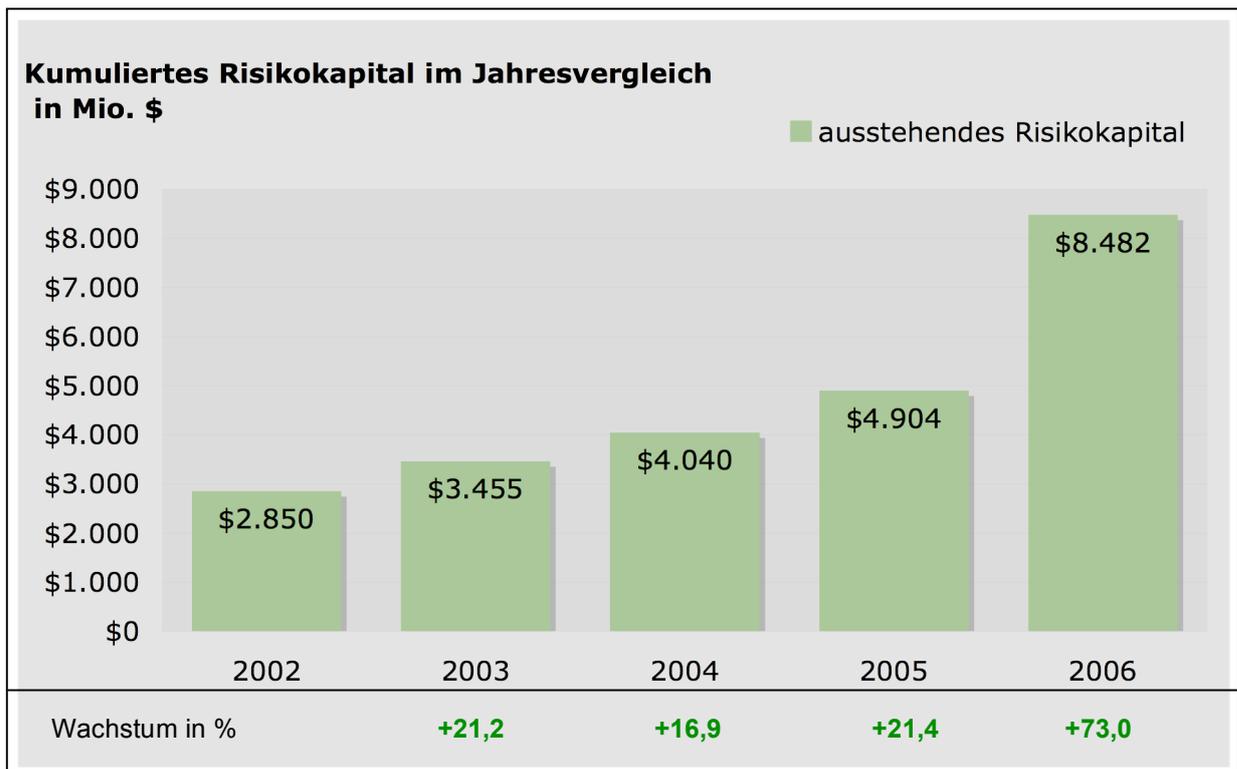


Abbildung 2.4: Ausstehendes Risikokapital von CAT Bonds

Quelle: Guy Carpenter & Company (2007), eigene Berechnungen; Eigene Darstellung in Anlehnung an Guy Carpenter & Company (2007), S. 6.

Der bei CAT Bond Neuemissionen im Jahr 2006 am häufigsten verwendete Deckungsauslösemechanismus war – mit einer Anwendung bei 7 von 20 getätigten Transaktionen bzw. bei 26,8 % des emittierten Risikokapitals – der parametrische Index-Trigger. Trotz des Moral Hazard-Problems⁷⁷ war 2006 bei 29 % des seither ausstehenden Risikokapitals die CAT Bond Struktur mittels eines entschädigungs-basierten Triggers konstruiert. Mittlerweile kam diese jedoch bei nur

⁷⁶ Die Inflation des US-Dollars für den Zeitraum 1997-2006 beträgt 12,0 %; errechnet mittels Inflation Calculator, U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, <http://www.bls.gov>, Zugriff am 01.07.2007.

⁷⁷ Vgl. Kapitel 2.2.3.

2 der 20 Neuemissionen bzw. bei 3,7 % des Risikokapitals im Jahr 2006 zur Anwendung. Sechs Transaktionen, die 30,3 % des ausstehenden Risikokapitals 2006 darstellten, bedienten sich eines Branchenschadenindex, 1 Transaktion eines Modellschadenindex und 4 Emissionen eines hybriden Index.⁷⁸

Laufzeiten von CAT Bonds, die größer als drei Jahre sind, stellen eher die Ausnahme dar. Von den 20 im Jahr 2006 abgeschlossenen Transaktionen wurden zwölf Bonds mit einer Laufzeit von drei Jahren emittiert, vier hatten eine Laufzeit von zwei Jahren und zwei der Transaktionen lediglich eine Laufzeit von einem Jahr. Vermutlich schreckt die bestehende Unsicherheit bei der Bepreisung von CAT Bonds Sponsoren vor langfristigen Vertragsgestaltungen ab.⁷⁹

Im Jahr 2006 wurden 60 % aller Emissionen – vermutlich auf Grund des Anstiegs der Rückversicherungspreise – durch Erstversicherungsunternehmen als Sponsoren emittiert, gefolgt von Rückversicherungsunternehmen, auf die 30 % der Transaktionszahl entfiel. Jeweils eine Emission wurde durch eine staatliche Organisation bzw. ein Industrieunternehmen gesponsert.⁸⁰

Abbildung 2.5 stellt den Anteil der verbrieften Risikoarten an dem gesamten zwischen 1997 und 2006 emittierten Risikokapital dar. Mit einem Anteil von 31,36 % des Risikokapitals sind US-Erdbebenrisiken – dicht gefolgt von US-Hurrikanrisiken mit einem Anteil von 30,75 % – die meist verbriefteste Risikokategorie. Nach der starken Hurrikansaison der Jahre 2004 und 2005, konnten verbriefteste US-Hurrikanrisiken ihren Anteil im Jahr 2006 ausbauen. Sie verzeichneten ein Wachstum von 130,9 %, während US-Erdbebenrisiken um 75,6 % zulegten. Zum ersten Mal seit 2003 waren im Jahr 2006 wieder japanische Typhoonrisiken Gegenstand einer CAT Bond Emission.

Waren Emissionen, deren Rückzahlungsmodalitäten vom Eintritt mehrerer Risiken abhängen (Multiple Peril), in den Anfängen des CAT Bond Marktes noch selten, so halten sie sich mittlerweile mit jenen CAT Bonds, die nur ein Risiko verbriefen (Single Peril), die Waage. Die häufigste Kombination bei Multiple Peril Strukturen ist jene von US-amerikanischen Hurrikanrisiken mit US-amerikanischen Erdbebenrisiken.⁸¹

⁷⁸ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 15.

⁷⁹ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 16.

⁸⁰ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 17.

⁸¹ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 15.

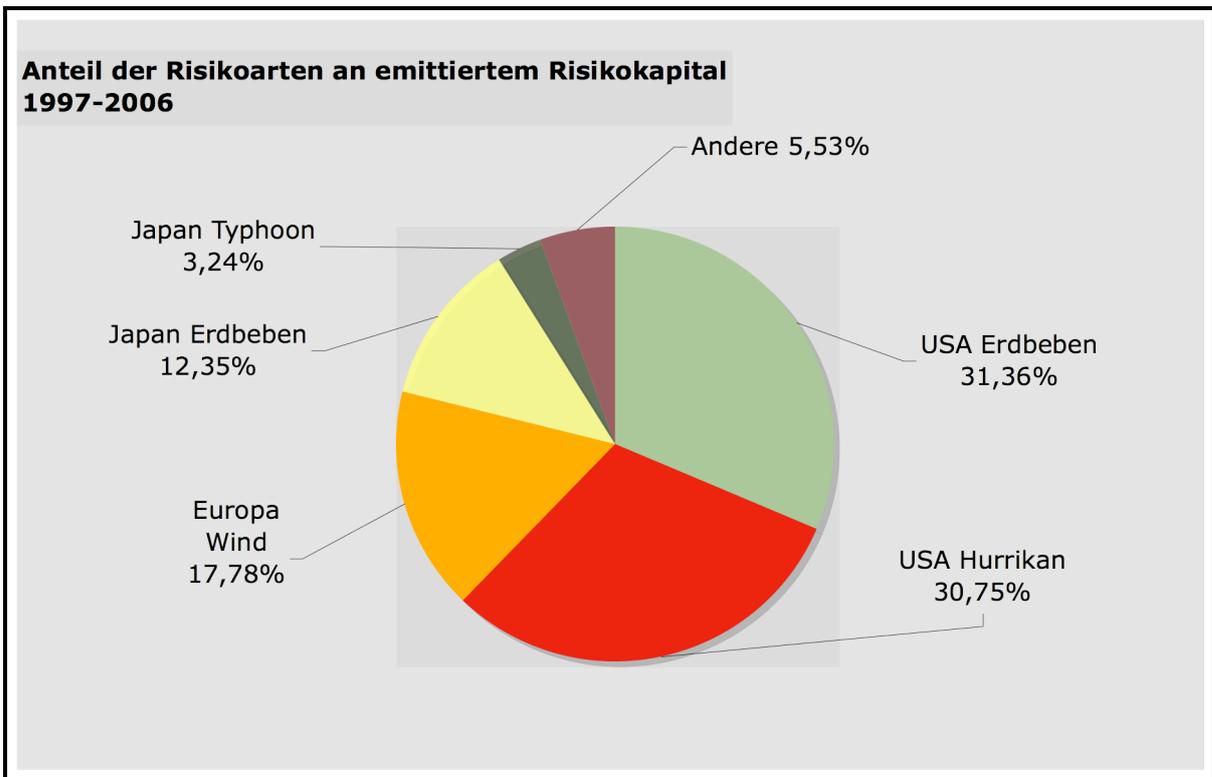


Abbildung 2.5: Aufgliederung von CAT Bonds nach Risikoarten^{82,83}

Quelle: Guy Carpenter & Company (2007). Eigene Darstellung in Anlehnung an Berge (2005), S. 55.

Abbildung 2.6 ordnet das zu Ende des jeweiligen Jahres ausstehende Risikokapital den unterschiedlichen Niveaus erwarteter Verluste zu. Gegenüber 2004 und 2005 stieg der Anteil des Risikokapitals, das im Jahr 2006 annualisierte erwartete Verluste über 1,3 % des Risikokapitals verbrieft, stark an. Während der höchste erwartete Verlust einer CAT Bond Tranche im Jahr 2003 mit 4,86 % des Risikokapitals verbrieft wurde, überstiegen allein im Jahr 2006 die verbrieften Verluste von 10 Tranchen den Wert von 6% des Risikokapitals. Der höchste erwartete Verlust des Jahres 2006 erreichte 14,75 % des Risikokapitals.⁸⁴

⁸² Die Nominale von CAT Bonds, die zwei oder mehrere Risiken verbiefen, sind jeweils allen Risikokategorien zugeordnet. Aus diesem Grund entspricht die Summe der gewichteten Risikokapitalpositionen nicht dem gesamten emittierten Risikokapital.

⁸³ „Andere Risiken“ inkludieren monegassisches Erdbeben, puertoricanisches Erbeben, taiwanesisches Erdbeben, australisches Erdbeben, australischen Sturm, mexikanisches Erdbeben, US-Tornado, US-Hagel, Unfallhaftpflicht und nicht präzierte Risikoarten.

⁸⁴ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 19.

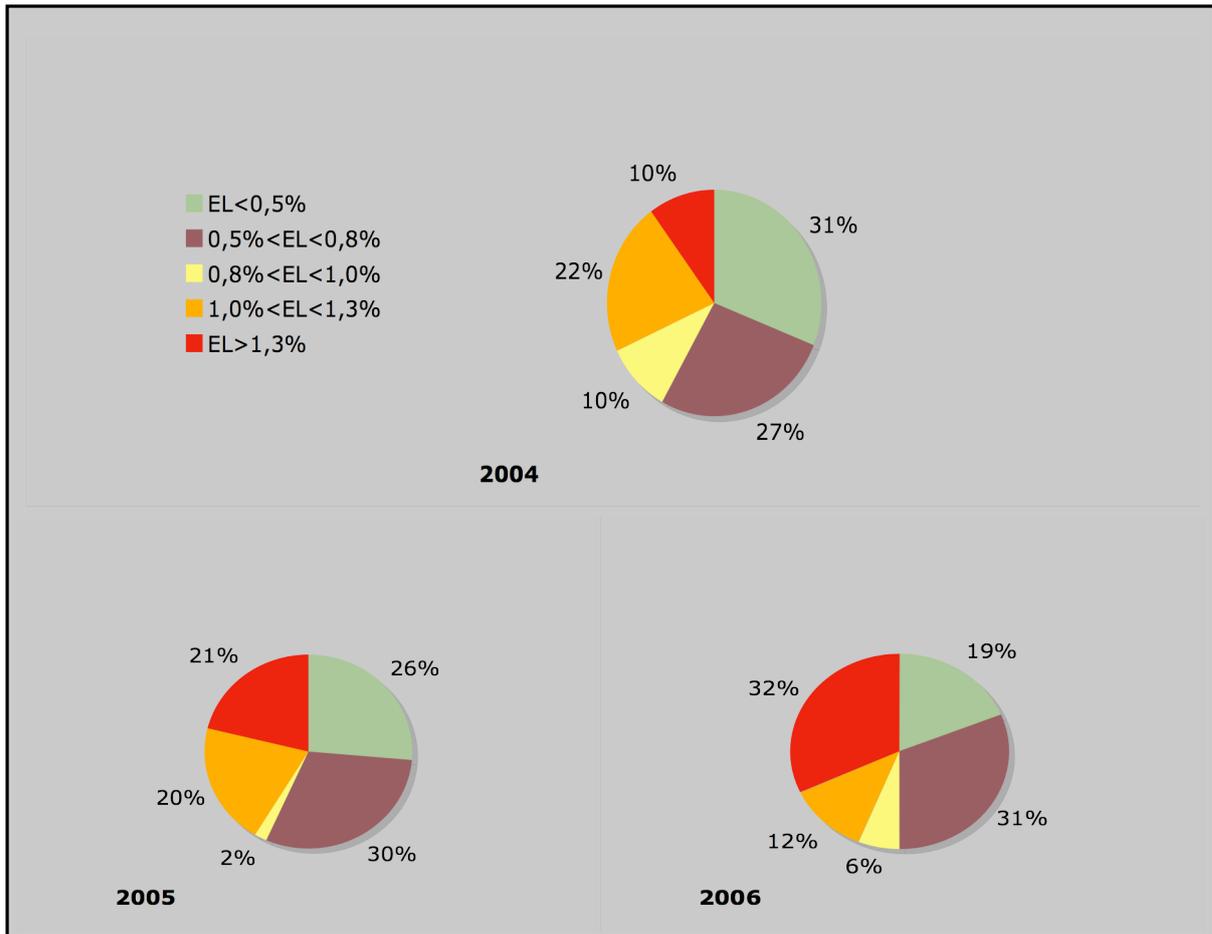


Abbildung 2.6: Entwicklung des ausstehenden Risikokapitals 2004-2006 nach Höhe der erwarteten Verluste (EL) in % des Risikokapitals

Quelle: Guy Carpenter & Company (2007), S.31; Guy Carpenter & Company (2007); Guy Carpenter & Company (2005). Eigene Darstellung in Anlehnung an Guy Carpenter & Company (2007), S. 31.

Der Investorenkreis in CAT Bonds unterlag in den letzten Jahren einem signifikanten Wandel. Waren es 1999 noch fast ausnahmslos Erst- und Rückversicherer und Banken, die in CAT Bonds investierten, stieg der Anteil der CAT-Fonds von 5 auf 28 %, und der Anteil der Hedge Fonds von 5 auf 31 %.⁸⁵ Als möglicher Grund für den hohen Anteil der Versicherungsbranche an dem Investorenkreis werden die – im

⁸⁵ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2006), S. 35.

Vergleich zu Versicherungsprämien – anfänglich relativ hohen Preise genannt, die für die Übernahme von Katastrophenrisiken bezahlt wurden.⁸⁶

2.3.2 Das potentielle Marktvolumen von CAT Bonds

Durch die theoretische Literatur zieht sich im Zusammenhang mit der Beantwortung der Frage nach dem potentiellen Marktvolumen von CAT Bonds konsequent die Gegenüberstellung der Marktkapitalisierung weltweiter Aktienmärkte mit jener der Versicherungsbranche und dem Maximum Possible Loss (MPL) bei Eintreten eines Katastrophenereignisses.⁸⁷

Kielholz/Durrer stellen dem in den US-amerikanischen Kapitalmärkten investierten Vermögen von rund 19 Billionen US-Dollar und der täglichen Werteschwankung von 133 Milliarden US-Dollar den MPL der US-amerikanischen Versicherungsbranche gegenüber. Ein solcher durch kalifornische Erdbeben oder Hurrikans in Florida verursachter MPL kann – je nach Szenario – zwischen 50 und 100 Milliarden US-Dollar erreichen. Die Kapazität der gesamten Versicherungsbranche wäre zwar in der Lage einen solchen MPL aus einem Katastrophenereignis zu absorbieren, jedoch sind die angesprochenen Kapazitäten nicht zur Gänze für die Absorbierung von Katastrophenrisiken vorgesehen, weshalb zusätzliche Kapazität des Kapitalmarktes erforderlich wird. Der Blick auf die tägliche Werteschwankung des weltweiten Kapitalmarktes soll Rückschlüsse auf das erzielbare zusätzliche Potential zulassen.⁸⁸

Pfister zieht in diesem Zusammenhang den Vergleich zwischen der durchschnittlichen täglichen Werteschwankung aller in den USA gehandelter Vermögenswerte von 133 Milliarden US-Dollar und dem Schaden aus den Terroranschlägen vom 11. September 2001 von 38 Milliarden US-Dollar. Der Autor stellt sich die Frage, warum Investoren, die eine tägliche durchschnittliche einprozentige Wertschwankung der Aktien und Rentenmärkte in Kauf nehmen, nicht auch in verbrieftete Katastrophenrisiken investieren wollen sollten, wenn bei einer

⁸⁶ Vgl. Berge (2005), S. 58.

⁸⁷ Vgl. Froot et al. (1995), S. 21; Kielholz/Durrer (1997), S. 3; Liebwein (2000), S. 371; Eickstädt (2001); S. 163; Pensa (2004), S. 8.

⁸⁸ Vgl. Kielholz/Durrer (1997), S. 3.

rationalen Abwägung der unterschiedlichen Verlustrisiken die Anlage in Katastrophenrisiken eher anzuraten wäre.⁸⁹

Diesem Vergleichen ist zu entgegen, dass den auf den Wertpapiermärkten gehandelten Risiken jedenfalls andere statistische Eigenschaften zuzusprechen sind, als jenen aus Katastrophenereignissen. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung von Wertpapierrenditen und jene von CAT Bonds unterscheiden sich bezüglich ihrer Momente erheblich voneinander. Während nach *Fama* die Normalverteilung eine gute Approximation zur empirischen Verteilung von Aktienrenditen darstellt,⁹⁰ sind CAT Bond Renditen erheblich durch eine schiefe Verteilung gekennzeichnet. Der Großteil der Verluste von CAT Bonds ist bei Null zentriert, während mit geringer Wahrscheinlichkeit sehr hohe Verluste auftreten.⁹¹ Aus diesem Grund lassen sich die Entscheidungskriterien nicht einheitlich auf dem Erwartungswert-Varianz-Ansatz herunterbrechen, vielmehr sind bei CAT Bonds die Einbeziehung höherer Momente bzw. weiterer Kriterien für die Investitionsentscheidung in Betracht zu ziehen. Eine „rationale“ Abwägung, wie sie von *Pfister* gefordert wird, verlangt zwingend die Gleichheit der Vergleichskriterien. Gelten nämlich bestimmte Parameter für die Abwägung bei der Entscheidung, ob in Aktien investiert werden soll, als „rational“, können dieselben Parameter für die Entscheidung, ob in CAT Bonds veranlagt werden soll, als „irrational“ angesehen werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass eine direkte Vergleichbarkeit von Katastrophenrisiken und den Risiken aus der Wertpapieranlage problematisch ist, und jedenfalls fundamentalerer Überlegungen bedarf.

Zweifelsohne ist eine entsprechend umfassende Kapitalkapazität notwendig, um hohe Verluste unbeschadet zu absorbieren. Die „Gesetze der Großen Zahl“, an dem die Versicherungsbranche ausgerichtet ist, erfordert ein hinreichend großes und diversifiziertes Risikokollektiv, das den Schäden aus dem Eintritt einer Katastrophe einerseits und den Prämienzahlungen für die Versicherungsdeckung andererseits indifferent gegenübersteht.⁹² Jedoch erscheint die plakative gedankliche Verknüpfung der täglichen Werteschwankung der Kapitalmärkte mit der Höhe eines

⁸⁹ Vgl. *Pfister* (2003), S. 16.

⁹⁰ Vgl. *Fama* (1965), S. 94-98.

⁹¹ Vgl. *Nell/Richter* (2000), S. 5.

⁹² *Farny* (2006), S. 46-50.

MPL zwar beeindruckend, jedoch weitgehend unzweckmäßig. Vorerst ist zu bemerken, dass die Angabe der täglichen Kursschwankung nicht um Korrelationseffekte zwischen Naturkatastrophen und Kapitalmärkten bereinigt ist. Investoren, die Aktien von Versicherungsunternehmen in ihrem Portfolio halten, müssten für diesen Vergleich ausgeschlossen werden, da sie als Eigentümer indirekt bereits die Kapazitäten der Versicherungsbranche bereitstellen. Kommt es zu einem die Versicherungsdeckung auslösenden Katastrophenereignis, so haben wohl auch Aktionäre von Versicherungsunternehmen Wertverluste ihres Portfolios zu verbüßen. Weiters handelt es sich etwa bei Kursverlusten von Aktien bei langfristiger Betrachtung in der Regel um temporäre Werteschwankungen, die durch Kursgewinne wieder ausgeglichen werden können. Es erfolgt bei Aktienkursschwankungen keine Abrechnung in Bar, Forderungen von Versicherungsnehmern aus Versicherungspolizzen hingegen müssen bei Eintritt einer die Deckung auslösenden Katastrophe sehr wohl unwiderruflich erfüllt werden. Abgesehen von der Problematik der Verlustrealisierung, handelt es sich bei Finanz- und Versicherungsmärkten um zwei grundverschiedene Systeme, deren Kapazitäten und Funktionsweisen unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten unterliegen. Weiters sind die Preisbildungsmechanismen keineswegs vergleichbar: Während sich in Aktienrenditen überwiegend die Erwartungen von Investoren widerspiegeln, die Transaktionen auf dem Sekundärmarkt tätigen, existiert für CAT Bonds (noch) gar kein hinreichend liquider zweiter Markt. Vielmehr ähnelt das Aufeinandertreffen von Angebot und Nachfrage für CAT Bonds den Strukturen des traditionellen Rückversicherungsmarktes.⁹³

Kielholz/Durrer antizipieren aus ihrer Analyse ein Investmentvolumen von 30 bis 40 Milliarden US-Dollar, das langfristig in Form von alternativen Strukturen für die Deckung US-amerikanischer Katastrophenrisiken zu gewinnen sei.⁹⁴

Pensa wiederholt den Vergleich *Kielholz/Durrers* mit eigenen Berechnungen und gelangt sogar zu einer täglichen Werteschwankung von 175 Milliarden US-Dollar.⁹⁵

Auch *Eickstädt* folgt der Argumentation *Kielholz/Durrers*, intensiviert den Vergleich mithilfe weiterer Schadenszenarien und Kapazitätsangaben und weist auf

⁹³ Vgl. Baryshnikov/Mayo/Taylor (2001), S. 3.

⁹⁴ Vgl. Kielholz/Durrer (1997), S. 14.

⁹⁵ Vgl. Pensa (2004), S. 8.

Schätzungen über 50 bis 100 Milliarden US-Dollar für potentielle neue Kapazitätswolumina für den Risikotransfer an die Kapitalmärkte hin. Er weist jedoch auf das Problem des nicht tatsächlichen Kapitalverlusts von Wertschwankungen „auf dem Papier“ hin.⁹⁶

In Zeitungsartikeln kursieren Schätzungen, die das Potential sogar bei 100 bis 200 Milliarden US-Dollar pro Jahr ansetzen.⁹⁷

Ohne Präzisierung der Langfristigkeit dieser Schätzungen können zum jetzigen Zeitpunkt nur bedingt Aussagen über die Erfüllung der Vorhersagen getroffen werden, jedenfalls ist festzuhalten, dass es sich um sehr optimistische Erwartungen handelt, die zum jetzigen Zeitpunkt von der tatsächlichen Marktverbreitung noch nicht erfüllt werden konnten.

Eine weniger abstrakte und umso realistischere Potentialschätzung liefert die *Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft*, mithilfe einer Gegenüberstellung der versicherten und nicht versicherten Katastrophenrisiken. Die Differenz zwischen tatsächlichen Schäden aus Katastrophenereignissen und versicherten Schäden geben Aufschluss über das Potential des gesamten Katastrophenversicherungsmarktes.⁹⁸

Im Jahr 2006 betrug der Anteil von ausstehenden CAT Bonds (ca. 8 Milliarden US-Dollar) an der gesamten weltweiten Rückversicherungskapazität (124 Milliarden US-Dollar) 6 %. Bei Verdoppelung der Katastrophenkapazität und gleichzeitiger Verdoppelung der Durchdringung von CAT Bonds im Verhältnis zur traditionellen Rückversicherungskapazität, liegen die Erwartungen hinsichtlich des Marktpotentials bei ca. 30 Milliarden US-Dollar. Bei einer Verdreifachung der Durchdringung würden sich die ausstehenden Volumina auf 44 Milliarden US-Dollar erhöhen, und somit mehr als verfünffachen. Angesichts der bisherigen Entwicklungen rechnet die *Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft* bis 2016 mit einem Volumen zwischen 30 und 44 Milliarden US-Dollar.⁹⁹

Im Vergleich beispielsweise zur Marktverbreitung der zur Kategorie der

⁹⁶ Vgl. Eickstädt (2001), S. 164.

⁹⁷ Vgl. Fonds Professionell Online (2005).

⁹⁸ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 14.

⁹⁹ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2006), S. 39-40.

Kreditrisikotransferierenden Strukturierten Produkte gehörenden Collateralized Debt Obligations (CDOs), deren Emissionsvolumen im Jahr 2006 mit 550 Milliarden¹⁰⁰ das 117-fache jenes von CAT Bonds erreichte, wirkt die Entwicklung von CAT Bonds eher gering. Obwohl die Unterschiedlichkeit der transferierten Risiken keine aussagekräftige Vergleichbarkeit ermöglicht, hat das relativ geringe Emissionsvolumen von CAT Bonds jedenfalls Einfluss auf die Beurteilung der Liquidität und der Investierbarkeit infolge ausreichender Marktkapitalisierung.

Berge weist ebenfalls auf das geringe Emissionsvolumen von CAT Bonds hin, argumentiert in diesem Zusammenhang jedoch, dass die Emission von CAT Bonds eine wichtige Ergänzung des Rückversicherungsmarktes darstellt, mithilfe derer Kapazitätsengpässe bei bestimmten Arten von Risiken überwunden werden können.¹⁰¹

¹⁰⁰ Vgl. Securities Industry and Financial Markets Association (2007).

¹⁰¹ Vgl. Berge (2005), S. 53.

3 Das Risikoprofil von CAT Bonds

3.1 Der Einsatz von CAT Bonds als Risikomanagementinstrument

3.1.1 Das Risiko aus Naturkatastrophen

Intuitiv spricht man von einer Katastrophe, wenn ein außergewöhnliches Ereignis eintritt, das die Beeinträchtigung der körperlichen Unversehrtheit, des Lebens und/oder des Vermögens vieler Menschen zur Folge hat. Dabei spielt sowohl eine zeitliche als auch eine räumliche Verknüpfung vieler einzelner Ereignisse eine Rolle. Demnach werden Katastrophen als sozial konstruierte Ereignisse definiert, die viele Menschen betreffen und einem gemeinsamen Auslöser unterliegen. Unter Naturkatastrophen werden solche Katastrophenereignisse verstanden, die durch Naturgewalten ausgelöst werden.¹⁰²

Lösen Naturgewalten Ereignisse aus, die zwar nach Art und Umfang geeignet wären, eine Katastrophe zu verursachen, jedoch zu keinen Schäden führen, da etwa in dem betroffenen Gebiet keine Vermögenswerte vorhanden sind, spricht man von einem Naturereignis.¹⁰³

Naturkatastrophen lassen sich in meteorologische (wie z.B. Stürme, Hagel, Trockenheit, Frost, Überschwemmungen und Erdbeben) und geologische Ereignisse (wie z.B. Flutwellen, Erdbeben und Vulkanausbrüche) unterscheiden.¹⁰⁴

Wesentliche Eigenschaften von Naturgewalten sind die Zufälligkeit ihres Auftretens, die geringe Eintrittsfrequenz und das hohe Ausmaß an Schäden, das sie verursachen, weshalb sie auch als „low frequency – high severity“-Risiken gelten.

Die aus Naturkatastrophen resultierenden Auswirkungen hängen jedoch nicht nur von der Stärke der Naturgewalt ab, sondern richten sich auch nach dem Ausmaß gesetzter Präventivmaßnahmen bzw. dem Beitrag von Katastrophenschutz zur Linderung der Folgen aus Naturkatastrophen. Aus diesem Grund kann als Auslöser

¹⁰² Vgl. Pfister (2003), S. 8.

¹⁰³ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007).

¹⁰⁴ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (1999), S. 66.

von Naturkatastrophen von einem Zusammenwirken von Naturgewalten und menschlichem Handeln ausgegangen werden.¹⁰⁵

Im Gegensatz zu Naturkatastrophen fehlt bei Katastrophenrisiken aus Terrorismus die Eigenschaft der Zufälligkeit, vielmehr resultieren sie aus vorsätzlichem menschlichem Handeln, wodurch die Modellierung der Eintrittswahrscheinlichkeiten aus empirischen Daten erschwert wird. „Man-made“ oder technische Katastrophen (wie z.B. Einstürze, Schifffahrtskatastrophen und Explosionen) erfordern menschliches oder technisches Versagen in Kombination mit dem Wirken natürlicher Gesetzmäßigkeiten. Solche Katastrophen beschränken sich jedoch meist auf einen räumlich begrenzten Wirkungskreis, wie beispielsweise ein Gebäude, ein Schiff oder ein Verkehrsareal.¹⁰⁶ Grundsätzlich sind Risiken aus Terrorismus nicht Gegenstand von Verbriefungen in CAT Bonds, es ist jedoch eine Transaktion bekannt, bei der im Auftrag der FIFA zur Absicherung gegen den Ausfall der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 ein CAT Bond emittiert wurde, dem unter anderem auch Terrorismusrisiken zu Grunde gelegt wurden.¹⁰⁷

Interessante Vergleiche liefern die in den Tabellen 3.1 und 3.2 aufgeführten teuersten Katastrophenereignisse für die Volkswirtschaft sowie für die Versicherungswirtschaft. Während das japanische Erdbeben in Kobe 1995 das volkswirtschaftlich zweitteuerste Ereignis darstellt, ist es aufgrund der geringen versicherten Schäden in der Auflistung der 10 teuersten versicherungswirtschaftlichen Ereignisse nicht enthalten.

Die sowohl anhand versicherter Schäden als auch volkswirtschaftlicher Schäden bedeutendste Naturkatastrophe stellt der Hurrikan Katrina des Jahres 2005 dar.

¹⁰⁵ Vgl. Pfister (2003), S. 9.

¹⁰⁶ Vgl. Pfister (2003), S. 9.

¹⁰⁷ Vgl. Groome et al. (2006), S. 14.

Datum	Schadenereignis	Gebiet	Gesamtschäden (Mrd. USD)	Versicherte Schäden (Mrd. USD)	Todesopfer
08/05	Hurrikan Katrina	USA	125,0	61,0	1322
01/95	Erdbeben	Japan (Kobe)	100,0	3,0	6430
01/94	Erdbeben	USA (Northridge)	44,0	15,3	61
05-09/98	Überschwemmungen	China	30,7	1,0	4159
10/04	Erdbeben	Japan (Niigata)	28,0	0,5	46
08/92	Hurrikan Andrew	USA	26,5	17,0	62
06-08/96	Überschwemmungen	China	24,0	0,4	3048
09/04	Hurrikan Ivan	USA, Karibik	23,0	13,0	125
06-08/93	Überschwemmungen	USA (Mississippi)	21,0	1,3	48
10/05	Hurrikan Wilma	Mexiko, USA	20,0	12,4	42

Tabelle 3.1: Die 10 bedeutendsten Naturkatastrophen für die Volkswirtschaft 1980- 2007

Quelle: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007).

Datum	Schadenereignis	Gebiet	Gesamtschäden (Mrd. USD)	Versicherte Schäden (Mrd. USD)	Todesopfer
08/05	Hurrikan Katrina	USA	125,0	61,0	1322
08/92	Hurrikan Andrew	USA	26,5	17,0	62
01/94	Erdbeben	USA (Northridge)	44,0	15,3	61
09/04	Hurrikan Ivan	USA, Karibik	23,0	13,0	125
10/05	Hurrikan Wilma	Mexiko, USA	20,0	12,4	42
09/05	Hurrikan Rita	USA	16,0	12,0	10
08/04	Hurrikan Charley	USA, Karibik	18,0	8,0	36
09/91	Taifun Mireille	Japan	10,0	7,0	62
01/07	Wintersturm Kyrill	Europa	13,0	6,5	49
12/99	Wintersturm Lothar	Europa	11,5	5,9	110

Tabelle 3.2: Die 10 bedeutendsten Naturkatastrophen für die Versicherungswirtschaft 1980 - 2007

Quelle: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007).

Abbildung 3.1 stellt die Anzahl aller zwischen 1950 und 2006 eingetretenen großen Naturkatastrophen nach Ereignistypen dar, wobei das Kriterium einer großen Naturkatastrophe als erfüllt gilt, wenn die Selbsthilfetätigkeit der betroffenen Region deutlich überstiegen ist. Dies ist gegeben, wenn überregionale oder internationale Hilfe erforderlich ist, die Anzahl der Toten in die Tausende, die Anzahl der Obdachlosen in die Hunderttausende geht, ein substanzieller Gesamtschaden oder erhebliche versicherte Schäden verzeichnet werden.¹⁰⁸

Bei der Eintrittshäufigkeit von Naturkatastrophen ist ein zunehmender Trend zu verzeichnen. Traten in den 1950er Jahren durchschnittlich noch 2 große Katastrophenereignisse pro Jahr auf, waren es in den 1990er Jahren bereits 9. Bemerkenswert ist der hohe Anteil meteorologischer Ereignisse wie Stürme oder Überschwemmungen an dem wachsenden Trend. Der Anstieg geologisch bedingter Ereignisse wie Erdbeben oder Vulkanausbrüche hingegen ist deutlich geringer. Die durchschnittliche jährliche Anzahl geologischer Ereignisse verdoppelte sich in den 1990er Jahren gegenüber den 1950er Jahren, während sich meteorologische Katastrophenereignisse im selben Zeitraum im Durchschnitt mehr als verfünffachten.

¹⁰⁸ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007); Diese Definition erfolgt in Anlehnung an jene der Vereinten Nationen.

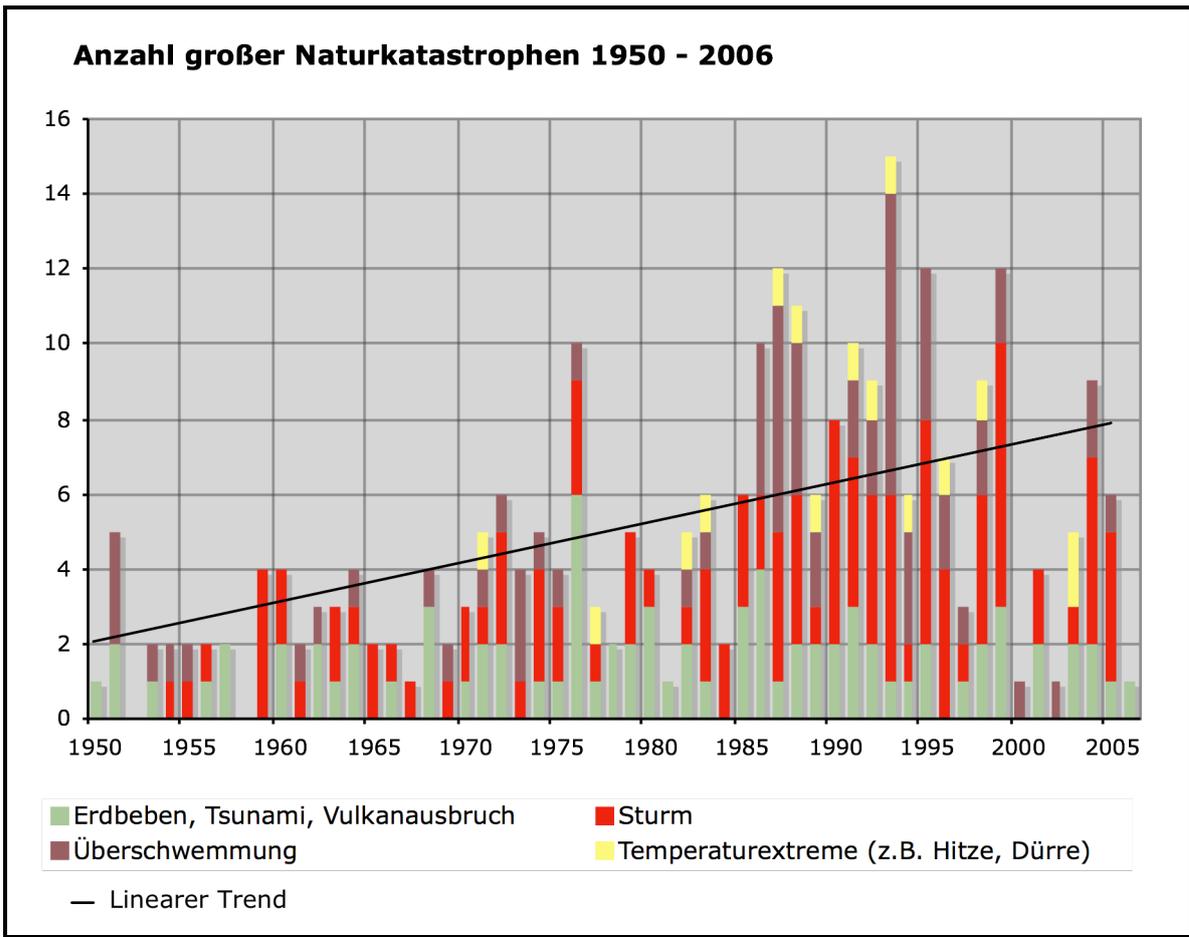


Abbildung 3.1: Eintritt großer Naturkatastrophen 1950 - 2006: Aufgliederung nach Ereignisarten

Quelle: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007). Eigene Darstellung in Anlehnung an Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2007), S. 47.

Die in Abbildung 3.2 dokumentierten volkswirtschaftlichen und versicherten historischen Schäden aus Naturkatastrophen weisen – ebenso wie die Anzahl der historischen Naturkatastrophenereignisse – einen stark steigenden Trend aus. Eindeutig erkennbar ist, dass sowohl die Schadenszahlen als auch die Anzahl der eingetretenen Ereignisse nicht gleichmäßig verteilt sind, sondern einer starken jährlichen Schwankung unterliegen.

Die Messung volkswirtschaftlicher Schäden beinhaltet direkte und indirekte Schäden, Folgeschäden werden jedoch meist nicht berücksichtigt. Direkte Schäden sind sofort sichtbare und messbare Schäden an Vermögenswerten, wie z.B. Wohngebäuden, Maschinen, Krankenhäusern oder Vieh. Angesetzt werden die Wiederbeschaffungskosten inklusive der Schadensbeseitigungskosten, wobei sich

hierbei Probleme, wie etwa bei der Schätzung der Wiederbeschaffungskosten für historische Gebäude, ergeben können. Unter indirekten Schäden versteht man solche, die durch die physische Zerstörung von Vermögenswerten entstehen, wie z.B. Betriebsunterbrechungen, erhöhte Transportkosten infolge zerstörter Infrastruktur oder Mieteinbußen. Bei der Beeinträchtigung der Volkswirtschaft eines betroffenen Landes, wie z.B. durch einen Rückgang des BIPs, Wechselkursverluste oder verringerter Produktivität, spricht man von Folgeschäden.¹⁰⁹

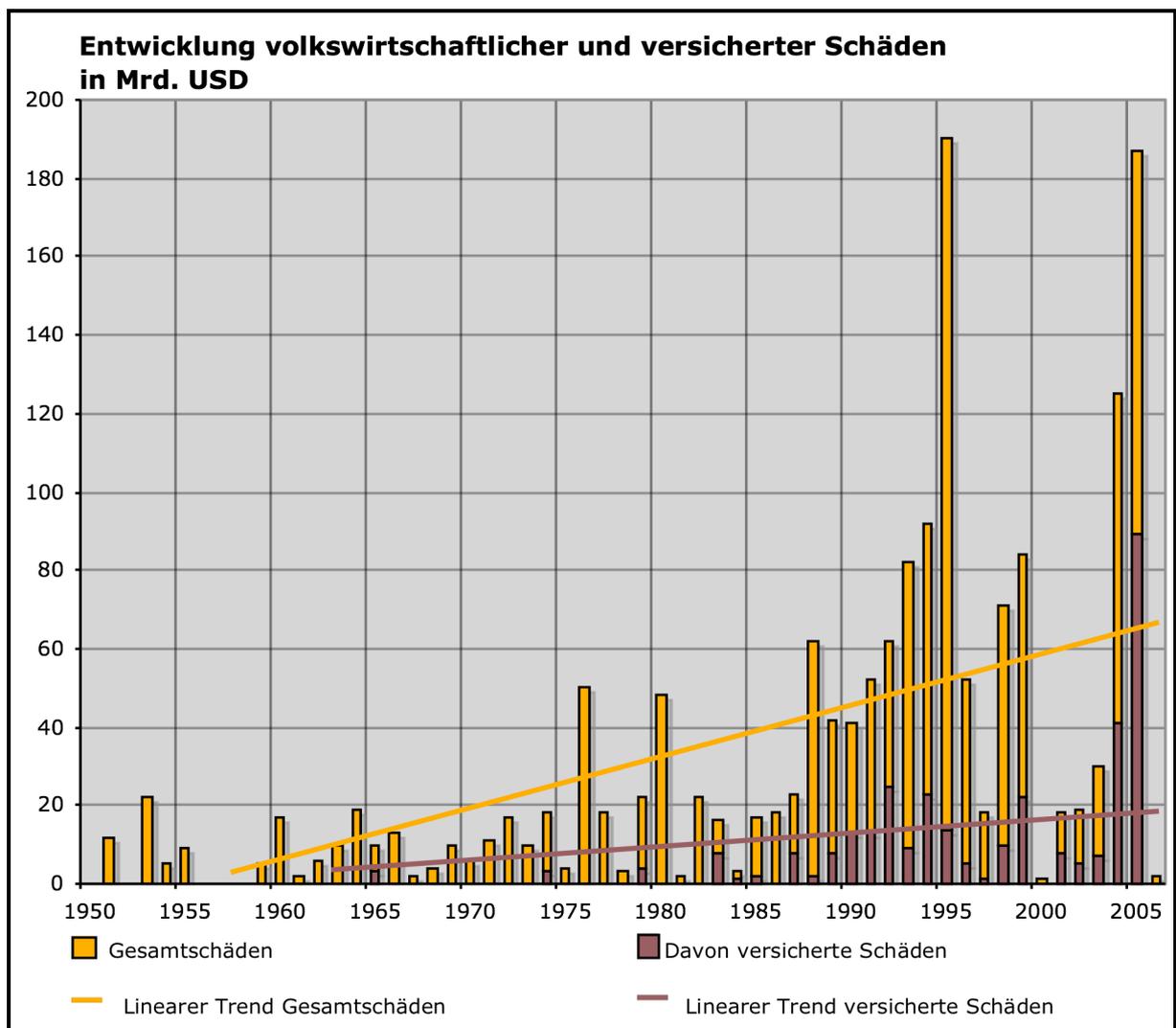


Abbildung 3.2: Gesamtschäden und versicherte Schäden 1950 – 2006¹¹⁰

Quelle: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007). Eigene Darstellung in Anlehnung an Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2007), S. 47.

¹⁰⁹ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 17.

¹¹⁰ Die Werte sind gegenüber 2006 inflationsbereinigt angegeben.

Während versicherte Schäden für Statistiken leicht eruiert sind, bestehen bei der Messung volkswirtschaftlicher Schäden noch weitgehend Unsicherheiten hinsichtlich der Verlässlichkeit von kurz nach dem Eintritt einer Katastrophe veröffentlichten Zahlen, da diese von Regierungsbehörden und Hilfsorganisationen regelmäßig unter- bzw. überschätzt werden. Aus diesem Grund sind stete Aktualisierungen volkswirtschaftlicher Schadensdaten nach Bekanntwerden neuer Zahlen und Plausibilitätsprüfungen anhand der versicherten Schäden sinnvoll. Da insbesondere indirekte Schäden Auswirkungen auf mehrere volkswirtschaftliche Bereiche, wie etwa die Außen- und Binnenwirtschaft, die Kapitalmärkte oder Bestands- und Stromgrößen einer Volkswirtschaft haben, sind verzerrende Doppelzählungen bei der Kalkulation volkswirtschaftlicher Schäden unvermeidlich.¹¹¹

Da erst seit den 1990er Jahren die Qualität der Berichterstattung über die Gesamtschäden zunahm, basiert ein Großteil der verfügbaren Daten auf Schätzungen mithilfe von Vergleichen und Näherungslösungen.¹¹²

Eine Analyse der historischen Ereigniszahlen nach Katastrophenklassen, die anhand monetärer und humanitärer Auswirkungen definiert werden, ergibt einen abnehmenden Trend bei der Anzahl von Kleinstschadenereignisse, ein deutlicher Anstieg ist jedoch in den Klassen der mittleren Schadenereignisse und mittelschweren Katastrophen festzustellen.¹¹³

Eine Aufteilung von Naturkatastrophen nach Kontinenten verdeutlicht, dass Asien die meisten Schadenereignisse (insgesamt 4500 Ereignisse, davon ca. 70% Kleinstschadenereignisse) und mit 225 auch die höchste Anzahl großer Naturkatastrophen, sowie die höchsten volkswirtschaftlichen Schäden zu verzeichnen hat. Bei den versicherten Schäden liegt Asien jedoch wertmäßig weit hinter Nordamerika und Europa.¹¹⁴ Ein Auseinanderdriften von volkswirtschaftlichen und versicherten Schäden in Asien bestätigen auch die in Tabelle 3.1 und 3.2 dargestellten 10 teuersten Naturkatastrophen, aus denen hervorgeht, dass der Wert

¹¹¹ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (2001), S. 16-18.

¹¹² Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007).

¹¹³ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007).

¹¹⁴ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007).

asiatischer versicherter Schäden bei den 10 bedeutendsten Naturkatastrophen nur einen Bruchteil der asiatischen volkswirtschaftlichen Schäden ausmacht.

Die Anzahl nordamerikanischer Katastrophen überragt jene europäischer Katastrophenereignisse nur leicht, jedoch sind die nordamerikanischen Gesamtschäden mehr als doppelt so hoch wie jene Europas, da Nordamerika einen höheren Anteil schwererer Katastrophen zu verzeichnen hat. Nordamerikas versicherte Schäden sind viermal so hoch als der europäische Wert.¹¹⁵

Die regional unterschiedlichen Exponierungen liegen zum Großteil an der unterschiedlichen Bevölkerungsdichte und der wirtschaftlichen Situation der Kontinente. Während in weit entwickelten Ländern die Exponierung und Wertekonzentration aufgrund dicht besiedelter Gefahrengebieten höher ist, sind auch Versicherungsverträge dort stärker verbreitet. Der Reduzierung von Schäden aus Naturkatastrophen dienen in weit entwickelten Regionen Schutzmaßnahmen wie Bebauungsverbote exponierter Gebiete, die Vorschreibung von Schutzmaßnahmen und schnelle Katastrophenhilfe nach einem Ereignis.¹¹⁶

Da Naturkatastrophen über das Ausmaß des verursachten Schadens definiert werden, lassen sich anhand geringer volkswirtschaftlicher Schäden in wenig entwickelten Regionen noch keine Rückschlüsse auf geringere Intensitäten von Naturgewalten ziehen. Vielmehr ist eine wahrscheinliche geringere Werteexponierung der betroffenen Region in Betracht zu ziehen.

Jedenfalls führen Naturkatastrophen in wenig entwickelten Ländern vermehrt zu Folgeschäden wie längerfristiger Destabilisierung der Wirtschaft und humanitären Katastrophen, da ohnehin bereits knappe Ressourcen zu Lasten anderer Investitionsprojekte zum Wiederaufbau verwendet werden müssen.¹¹⁷

Aus dem starken Anstieg der Anzahl und der Schäden aus Naturkatastrophen können keine direkten Rückschlüsse auf die Entwicklung von Naturgewalten gezogen werden, da parallel mit dem Ausmaß der Schäden auch weltweite Wertekonzentrationen und Versicherungsdichten angestiegen sind.

Der Tenor wissenschaftlicher Untersuchungen weist jedoch darauf hin, dass sich der Trend steigender Naturereignisse mit katastrophalen Folgen weiter fortsetzen wird,

¹¹⁵ Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft, GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE (2007).

¹¹⁶ Vgl. Berge (2005), S. 16.

¹¹⁷ Vgl. Groome et al. (2006), S. 15.

beziehungsweise sich bei anhaltender Untätigkeit noch verstärken wird. Insbesondere begünstigen steigende Temperaturen den Eintritt und die Intensität meteorologischer Naturereignisse.¹¹⁸

Innerhalb der letzten 100 Jahre wurde ein Temperaturanstieg der unteren Erdatmosphäre gemessen, für den mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit größtenteils menschliches Handeln verantwortlich zeichnet. Die Emission von Treibhausgasen, z.B. das bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehende Kohlenstoffdioxid (CO₂), verstärkt den natürlichen Treibhauseffekt und führt zu globaler Erwärmung. Höhere Lufttemperaturen erhöhen die Verdunstungsrate und somit den Wasserdampfgehalt der Atmosphäre, der den Treibhauseffekt weiter verstärkt. Eine Intensivierung des Wasserhaushaltes führt in verschiedenen Regionen zu erhöhten und häufigeren Niederschlägen, was mehr und/oder extremere Überschwemmungskatastrophen befürchten lässt.¹¹⁹

Auch erhöhte Sturmgefahren werden von Klimamodellen mit dem Temperaturanstieg in Verbindung gebracht.¹²⁰ Beispielsweise sind hohe Wasseroberflächentemperaturen eine der Voraussetzungen für die Entstehung von tropischen Wirbelstürmen.¹²¹

3.1.2 Risikomanagement mittels traditioneller Versicherungslösungen

Der Vielzahl an Ansätzen für die Definition des Begriffs Risiko ist gemeinsam, dass Risiko die Unsicherheit der Ergebnismöglichkeiten von Handlungsalternativen eines Akteurs bezeichnet. Die Wahrscheinlichkeiten, mit denen die Ergebnisse einer Handlung eintreten, bilden eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, die von den charakteristischen Größen Erwartungswert und Streuung beschrieben wird.¹²² Nachdem die Streuung die Abweichung der Ereignisausprägungen vom Mittelwert der wahrscheinlichkeitsgewichteten Ergebnismöglichkeiten darstellt, beinhaltet Risiko

¹¹⁸ Vgl. IPCC (2007), S. 16; Stern (2006), S. 135-136.

¹¹⁹ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 9.

¹²⁰ Vgl. Stern (2006), S. 135-126.

¹²¹ Vgl. Jahn (2001), S. 64.

¹²² Vgl. Farny (2006), S. 27-28; Dorfman (2002), S. 6-7; Trieschmann et al. (2005), S. 4-5.

sowohl die Gefahr eines ungünstigen Ausgangs, als auch die Chance einer günstigen Abweichung vom Erwartungswert.

Da für die Versicherungswirtschaft die Analyse lediglich der ungünstigen Abweichungen, also des Eintritts von Schäden bzw. Leistungsverpflichtungen, zweckmäßiger ist als auch die Einbeziehung des Nichteintritts von Schäden als günstiges Resultat, kommt dem Bereich ungünstiger Ergebnisse die entscheidende praktische Bedeutung zu.

Dieser engere Risikobegriff, der die Teilmenge ungünstiger Abweichungen beschreibt, wird auch als Schadenverteilung, d.h. als die Wahrscheinlichkeitsverteilung von Schäden, bezeichnet, die mithilfe bestimmter Risikomerkmale, wie der Eintrittshäufigkeit, Schadenhöhe und Schadenerwartungswert, beschrieben wird.¹²³

Im Rahmen des Risikomanagements identifiziert ein Risikoträger seine Exponierung gegenüber potentiellen Risiken und trifft bewusste Entscheidungen über den Umgang mit diesen Risiken. Der Risikomanagementprozess kann als eine Modellierung der individuellen Wahrscheinlichkeitsverteilung verstanden werden.

Dorfman spricht von einer Strategie der „prae-Verlust-Planung“ für „post-Verlust-Ressourcen“.¹²⁴

Der Transfer einer Schadenverteilung, etwa mittels Abschluss eines Versicherungsvertrags, ersetzt unsichere zukünftige Auswirkungen durch sichere Auszahlungen in Form von Versicherungsprämien.¹²⁵ Der Nutzen der Risikoabgabe wird von der durch subjektive Wertvorstellungen geprägten Nutzenfunktion höher bewertet als der Missnutzen der Prämienzahlungen. An der Risikoaversion der Versicherungsnehmer liegt es, dass dies erfolgt, obwohl die Versicherungsprämie den Erwartungswert der Schadenverteilung regelmäßig übersteigt. Für den Versicherungsgeber besteht die Möglichkeit, den Nutzen der Prämienzahlungen wiederum anhand seiner subjektiven Risiko-Nutzenfunktion höher zu bewerten als den Missnutzen der Risikoübernahme, da sich über die Diversifizierung seines

¹²³ Vgl. Farny (2006), S. 30-33.

¹²⁴ Vgl. Dorfman (2002), S. 43.

¹²⁵ Vgl. Farny (2006), S. 41.

großen Versicherungsbestands das einzelne Risiko geringer auswirkt als für den einzelnen Versicherungsnehmer.¹²⁶

Grundlage des Risikotransfers für den Versicherungsgeber ist der Effekt des Risikoausgleichs sowohl im Kollektiv als auch in der Zeit. Die Merkmale der Gesamtschadenverteilung, welche sich aus der Zusammenfassung aller transferierten individuellen Schadenverteilungen ergibt, sind zwar absolut größer, jedoch ist die Streuung der kollektiven Gesamtschadenverteilung in Relation zum Gesamtschadenerwartungswert geringer. Der Rückgang der relativen Streuung mit wachsender Anzahl unabhängiger Risiken folgt dem Zentralen Grenzwertsatz, nach dem Versicherungsbestände als Summe homogener oder heterogener Risiken mit endlichem Erwartungswert und endlicher Varianz annähernd normalverteilt sind. Dieser Effekt der sinkenden relativen Streuung bei wachsender Zahl versicherter Risiken wird in der Versicherungsliteratur oft mit der Wirkung der Gesetze der Großen Zahlen beschrieben. Der Risikoausgleich in der Zeit findet durch die Verrechnung von Über- und Unterschäden, d.h. von positiven und negativen Abweichungen der Effektivwerte von den Erwartungswerten über mehrere Abrechnungsperioden hinweg statt. Auf lange Sicht wird die relative Streuung der Gesamtschadenverteilung kleiner als in den einzelnen Abrechnungsperioden.¹²⁷

Der Risikoausgleich in der Zeit hat für „low frequency – high severity“-Risiken wie etwa solche aus Naturkatastrophen besondere Bedeutung, da aufgrund des Kumulrisikos¹²⁸ der Risikoausgleich im Kollektiv versagen kann.¹²⁹

Die Wirkung der Gesetze der Großen Zahlen lässt sich auch so erläutern, dass sich mit zunehmendem Versicherungsbestand die jährliche Schadenerwartung eines Versicherungskollektivs immer zuverlässiger einschätzen lässt.¹³⁰ Während für ein einzelnes risikoaverses Individuum die Wahrscheinlichkeit eines Schadeneintritts

¹²⁶ Vgl. Farny (2006), S. 35.

¹²⁷ Vgl. Farny (2006), S. 46-54.

¹²⁸ Das Kumulrisiko bezieht sich auf eine örtliche oder sachliche Abhängigkeit von Einzelrisiken. Ein und dasselbe Ereignis kann gleichzeitig eine Vielzahl von Einzelrisiken eines Versicherungsbestandes auslösen.

¹²⁹ Jahn (2001), S. 315-317.

¹³⁰ Diese Erklärung deckt sich auch mit der Begrifflichkeit der aus der Wahrscheinlichkeitstheorie stammenden Terminologie.

sehr gering, und der Schaden bei Eintritt relativ hoch ist, treten Schäden für ein ganzes Kollektiv gleichartiger Risiken mit höherer Frequenz, und über eine Zeitperiode relativ ausgeglichen ein. Dadurch lässt sich der für die Prämienkalkulation herangezogene Schadenerwartungswert für ein Versicherungskollektiv mit höherer Sicherheit abschätzen, da mit steigendem Versicherungsbestand eine Approximation der Effektivschäden an die Erwartungswerte der Schäden erfolgt. Durch die Reduktion der Unsicherheit kann sich eine Versichertengemeinschaft indifferent gegenüber den Prämieinnahmen einerseits und den erwarteten Schäden einer Periode andererseits verhalten. Das Verhalten der Gemeinschaft kann im Gegensatz zu dem eines Individuums risikoneutral sein.¹³¹

Die risikoadäquate Prämie für einen Versicherungsvertrag besteht einerseits aus dem Erwartungswert des Schadens des Versicherungskollektivs, dessen Anteil dazu dient, die Gesamtheit der pro Periode angefallenen Schäden zu finanzieren und Reserven für den Ausgleich in der Zeit aufzubauen, sowie aus Schwankungszuschlägen und einer angemessenen Verzinsung des Sicherheitskapital.¹³²

Für die Beurteilung der Versicherbarkeit von Risiken gibt es keine allgemeine Beschränkung, da das Zustandekommen von Versicherungsverträgen der Übereinstimmung von den subjektiv geprägten Größen Angebot und Nachfrage unterliegt, jedoch werden in der Versicherungsliteratur als Grundlagen der Entscheidungsfindung folgende Einzelfaktoren identifiziert:¹³³

- Diversifizierung: Ein hinreichend großes Risikokollektiv muss eine Gefahrengemeinschaft bilden, in der das Risiko verteilt wird und eine risikoadäquate Prämie durch den Versicherer eingehoben werden kann.
- Quantifizierbarkeit: Die Eintrittswahrscheinlichkeit und das zukünftige Schadenausmaß müssen in einer Schadenverteilung – unter Zuhilfenahme empirischer Daten und objektiver Erkenntnisse – abgebildet werden können.

¹³¹ Vgl. Pfister (2003), S. 5.

¹³² Vgl. Berge (2005), S. 26-27; Pfister (2001), S. 5.

¹³³ Vgl. Pfister (2003), S. 11-12; Farny (2006), S. 37-41; Berge (2005), S. 22-26.

Die Beurteilung der Qualität der Schätzung obliegt dem einzelnen Versicherungsgeber.

- Zufälligkeit: Die Schadenrealisation sollte hinsichtlich ihres Eintrittszeitpunkt und der Höhe des Schadens ungewiss und unbeeinflussbar sein.
- Unabhängigkeit: Es sollte möglichst kein systematischer Zusammenhang zwischen einzelnen Risiken bestehen, sodass bei einem Ereignis nicht gleichzeitig Schadenrealisationen bei mehreren versicherungstechnischen Einheiten ausgelöst werden.
- Begrenzte Schadenhöhe: Die höchstmögliche Versicherungsleistung, der PML, darf einen bestimmten unternehmensspezifischen, von der Größe des Versicherungsbestands und den risikopolitischen Möglichkeiten abhängigen Wert nicht übersteigen. Diese Frage wird auch als das „Kapazitätsproblem“ bezeichnet, welches es über Mit- und Rückversicherungen und alternativen Transfer- und Finanzierungslösungen zu bewältigen gilt.

Neben den von Versicherungsunternehmen verfolgten einzelwirtschaftlichen Zielen wie etwa Gewinnstreben oder Bedarfsdeckung, werden für den Bezug von Versicherungsschutz auch volkswirtschaftlich bedeutende Effekte identifiziert. Mit Versicherungsnahme erhöhen sich Existenzsicherheit, Kreditwürdigkeit und Rentabilität, da der Verzicht auf die Haltung von Reserven und dafür der produktivere Einsatz von Ressourcen ermöglicht wird.¹³⁴

3.1.3 Die Versicherbarkeit von Risiken aus Naturkatastrophen

3.1.3.1 Grundsätzliches zur Versicherbarkeit

Die bei der Beurteilung von Naturkatastrophen hinsichtlich ihrer Versicherbarkeit zu erwägenden Aspekte berücksichtigen die besonderen Eigenschaften von Naturkatastrophenrisiken, stellen aber kein prinzipielles Hindernis für die Versicherbarkeit dar.¹³⁵ In der Praxis führen jedoch genau diese Besonderheiten zu

¹³⁴ Vgl. Farny (2006), S. 95-96.

¹³⁵ Vgl. Jaffee/Russell (1998), S. 1-3.

einer Verletzung der Erwartungsnutzentheorie als Entscheidungsmodell bei Nachfragern nach Naturkatastrophenversicherungen.

So werden ein Großteil der Katastrophenrisiken von Haushalten und Unternehmen nicht versichert.¹³⁶ Ereignisse mit einer sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeit werden von Individuen aufgrund einer gewissen optimistischen Grundeinstellung ignoriert. Experimente zeigten, dass Teilnehmer für seltene Ereignisse entweder eine deutlich über dem Schadenerwartungswert liegende Prämienzahlungsbereitschaft anboten oder sie gar nicht berücksichtigten. Untersuchungen zu Entscheidungen bei Unschärfe ergaben, dass Individuen für den Abbau von Unschärfe bereit waren mehr zu zahlen, je höher die Unschärfe war, und dass die Aversion gegen Unschärfe umso höher war, je geringer die Eintrittswahrscheinlichkeiten und je höher die erwarteten Verluste von Risiken waren.¹³⁷ Diese Ergebnisse zeigen, dass Verhaltensweisen von Individuen, die teilweise nicht mit Theorien rationalen Verhaltens vereinbar sind, den Handlungsrahmen der Naturkatastrophenversicherung bilden.

Froot erkennt in einer Marktanalyse, dass einerseits die Prämien des Rückversicherungsmarktes für „low frequency – high severity“-Risiken im Vergleich zu erwarteten Verlusten nicht fair bepreist werden, und andererseits, dass Rückversicherungsunternehmen, die das Versichern von Extremereignissen aufgrund der hohen Prämien priorisieren sollten, vornehmlich die Deckung für mittlere und kleine Ereignisse bereitstellen. Sowohl nachfragende Versicherer als auch die Angebotsseite liefern Gründe für dieses Marktversagen. Die interessanteste Erklärung jedoch geht von Kapazitätsrestriktionen aus, mit denen Rückversicherer beim Zugang zu zusätzlichem Fremdkapital konfrontiert sind. Der Autor vertritt die Ansicht, dass CAT Bonds geeignet sind, diese Barrieren zu überwinden und die Betonung des Wettbewerbs auf dem Rückversicherungsmarkt zu intensivieren.¹³⁸

Der Frage, ob der Versicherungsmarkt überhaupt in der Lage ist, eine oder zwei Großkatastrophen zu absorbieren, gehen *Cummins/Doherty* nach und meinen hierzu, dass die Kapazitäten des Versicherungsmarktes nicht ausreichen, um Riesenkatastrophen zu verkraften.¹³⁹ *Jahn* kommt zu dem Ergebnis, dass die

¹³⁶ Vgl. *Froot* (2001), S. 5-6.

¹³⁷ Eine Übersicht über die relevanten Studien findet sich bei *Berge* (2005), S. 68-73.

¹³⁸ Vgl. *Froot* (2001).

¹³⁹ Vgl. *Cummins/Doherty* (1999), S. 1.

Deckungsobergrenzen von Rückversicherungsverträgen in manchen Ländern die Schadensspitzen von Jahrhundertereignissen deutlich unterschreiten.¹⁴⁰

Als einen der Hauptgründe für das Marktversagen führen auch *Cummins/Doherty* die zyklischen Veränderungen des Angebots von Rückversicherungen an. Nach der Meinung der Autoren sollte eine Lösung mittels staatlich geförderter Versicherungen lediglich als ultima ratio implementiert werden. Mittels Verbriefungen von Katastrophenrisiken könnten sowohl Kapazitätsprobleme gelöst werden, als auch Informationsasymmetrien, die vornehmlich den Grund für die Volumens- und Preiszyklität des Versicherungsmarktes darstellen, beseitigt werden. Durch den Handel mit ILS würden Marktteilnehmer über erwartete Verluste von Katastrophenereignissen und angemessene Risikoprämien erhellt werden.¹⁴¹

Groome et al. schlagen für die Tragung von für die Versicherungsbranche alleine als „unversicherbar“ erachteten Naturkatastrophenrisiken eine Aufteilung zwischen Versicherungsbranche, Kapitalmärkten und Staaten vor.¹⁴²

3.1.3.2 Die Quantifizierung des Risikos als Kriterium der Versicherbarkeit von Risiken aus Naturkatastrophen

Zur Beurteilung des Risikos, d.h. der Relation zwischen Schadenpotential und Eintrittsfrequenz, sind zwei Kenngrößen der Schadenverteilung von zentraler Bedeutung:¹⁴³

- Jährlicher Schadenerwartungswert: Die Höhe des durchschnittlich zu erwartenden jährlichen Schadens eines Einzelrisikos bzw. eines Portfolios an Einzelrisiken stellt einen bedeutenden Teil der Versicherungsprämie dar.
- Extreme Ereignisschäden: Zur Abschätzung von etwaigen Kapitalengpässen und der Entscheidung zum Abschluss von Rückversicherungen ist die Höhe

¹⁴⁰ Vgl. Jahn (2001), S. 201.

¹⁴¹ Vgl. Cummins/Doherty (1999), S. 6-7.

¹⁴² Vgl. Groome et al. (2006), S. 13-14.

¹⁴³ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 11.

der erwarteten Ereignisschäden bei außergewöhnlichen Katastrophen von Relevanz.

Die Ermittlung der Schadenverteilung und der beiden Kenngrößen erfordert – je nach versicherter Gefahr – unterschiedliche Methoden. Beispielsweise bestehen – wie aus Abbildung 3.3. ersichtlich – zwischen den Gefahren Feuer und Naturkatastrophen wesentliche Unterschiede hinsichtlich Eintrittsfrequenz und Ereignisgröße, die die Aufgabe herkömmlicher Risikomaße, wie etwa der Standardabweichung, und eine differenzierte Betrachtung erfordern.

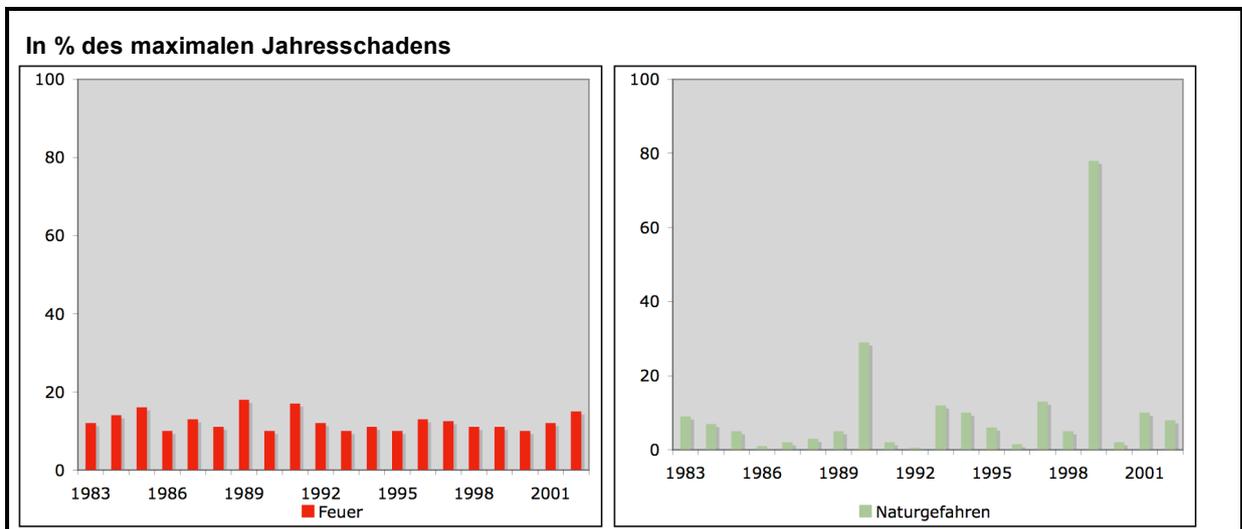


Abbildung 3.3: Entwicklung des Anteils der Gefahren Feuer und Naturgefahren an der Schadenlast mitteleuropäischer Versicherer

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schweizerische Rückversicherungsgesellschaft (2003a), S. 12.

Zur Einschätzung der zukünftigen Schadenerwartung werden in der Feuerversicherung historische Daten mittels statistischer Verfahren, wie z.B. der Burning Cost Analysis und des Exposure Ratings, ausgewertet. Aufgrund des relativ ausgeglichenen Schadenverlaufs bieten historische Daten einen guten Anhaltspunkt für die Abschätzung zukünftiger Schadenerwartungswerte. Im Vergleich zu üblichen "high frequency – low severity"-Risiken gestaltet sich die Abschätzung des durchschnittlichen Schadenpotentials von „low frequency – high severity“-Risiken deutlich schwieriger. Historische Schadendaten sind aufgrund der hohen

Schwankungen nicht repräsentativ und aus diesem Grund für die genannten Verfahren nicht geeignet. Daher erfordert die Berechnung extremer Ereignisschäden aus Naturkatastrophen – im Vergleich zur Abschätzung der Schäden aus einem Großbrand – komplexere Modelle zur Analyse großräumiger Gebiete mit vielen verschiedenen Objekten.¹⁴⁴

Nicht nur das Fehlen einer ausreichenden Menge empirischer Daten,¹⁴⁵ sondern auch die Ungewissheit bei der Einschätzung der Einflussfaktoren erschwert die verlässliche Beurteilung der Schadenerwartungswerte von Naturkatastrophenrisiken. Es muss davon ausgegangen werden, dass die vergangene Entwicklung für die Zukunft nicht repräsentativ sein muss, da die Versicherungsbestände wertmäßigem Wachstum und Naturkatastrophen zyklischen Schwankungen und kontinuierlichen Veränderungen, wie beispielsweise in Folge des Klimawandels, unterliegen.¹⁴⁶

Sowohl Zeitpunkt und Häufigkeit als auch Intensität und verursachte Schäden von Naturkatastrophen können ex ante als Zufallsvariablen und ex post als Realisationen eines stochastischer Prozesses beschrieben werden.¹⁴⁷ Da Naturkatastrophen selten und unregelmäßig auftreten, müssen zur Erwartungsabschätzung die statistisch analysierten Zeiträume um heuristische und analytische Verfahren erweitert werden. Auf Katastrophenszenarien basierende Modellierungen, die Ursachenketten finanzieller Belastungen durch Naturkatastrophen über großräumige Gebiete unter Berücksichtigung der Standortabhängigkeit und des Kumulrisikos wissenschaftlich bestimmen, sind für die Versicherungswirtschaft hierbei unerlässlich.¹⁴⁸ Für die Zusammenfassung aller relevanten Daten und die Entwicklung eines Modells zur Schadenabschätzung sind ingenieurwissenschaftliche, meteorologische, seismologische sowie mathematisch-statistische Erkenntnisse erforderlich.¹⁴⁹

¹⁴⁴ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 11.

¹⁴⁵ Der Beobachtungszeitraum ist infolge der hohen Wiederkehrperioden zu kurz, um fundierte Aussagen über Schadenerwartungswerte zu treffen.

¹⁴⁶ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 16.

¹⁴⁷ Vgl. Berge (2005), S. 77.

¹⁴⁸ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 7-11.

¹⁴⁹ Vgl. Berge (2005), S. 85.

In probabilistischen Modellen werden nicht nur – wie bei szenariobasierten Modellen – einzelne Extremschadenereignisse geschätzt, sondern über einen hinreichend langen Zeitraum der Eintritt aller möglichen Katastrophenereignisse simuliert. Zur Beurteilung des Risikos, das von Naturkatastrophen ausgeht, werden für (Rück-)Versicherungsunternehmen grundsätzlich vier relevante Faktoren, welche die Grundbausteine der Modellierung bilden, quantifiziert und miteinander kombiniert:¹⁵⁰

- Gefährdung (wissenschaftliches Modul): Wo, wie oft und wie stark treten Ereignisse auf?
- Schadenempfindlichkeit (technisches Modul): Welchen Schaden erleiden die versicherten Objekte bei welcher Ereignisintensität?
- Werteverteilung (technisches Modul): Wo befindet sich welche Art von versicherten Objekten und wie hoch ist ihr Wert?
- Versicherungsbedingungen (Versicherungstechnisches Modul): Welcher Anteil am Schaden ist versichert?

Auf Basis dieser Eingabedaten werden die erwarteten Ereignisschäden von der Modellierungssoftware geschätzt, wobei der Computer die Funktion eines Zeitraffers übernimmt und alle möglichen Ereignisse, die in einem genügend langen Zeitraum (tausende bis zehntausende Jahre) erwartet werden, simuliert. Als Ergebnis liefert die Simulation eine Auflistung von Ereignisschäden, aus denen sich die Beziehung zwischen Eintrittshäufigkeit und Schadenpotential ableiten und in Form einer Schadenfrequenzkurve darstellen lässt. Aus der Schadenfrequenzkurve lassen sich Risikomaße für die durchschnittlichen erwarteten Jahresschäden, sowie für Extremereignisse ablesen.¹⁵¹

Abbildung 3.4 stellt die Modellierung schematisch dar. Im Folgenden soll auf die einzelnen Faktoren der Module näher eingegangen werden.

¹⁵⁰ Vgl. International Association of Insurance Supervisors (2003), S. 24; Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 16.

¹⁵¹ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 17.

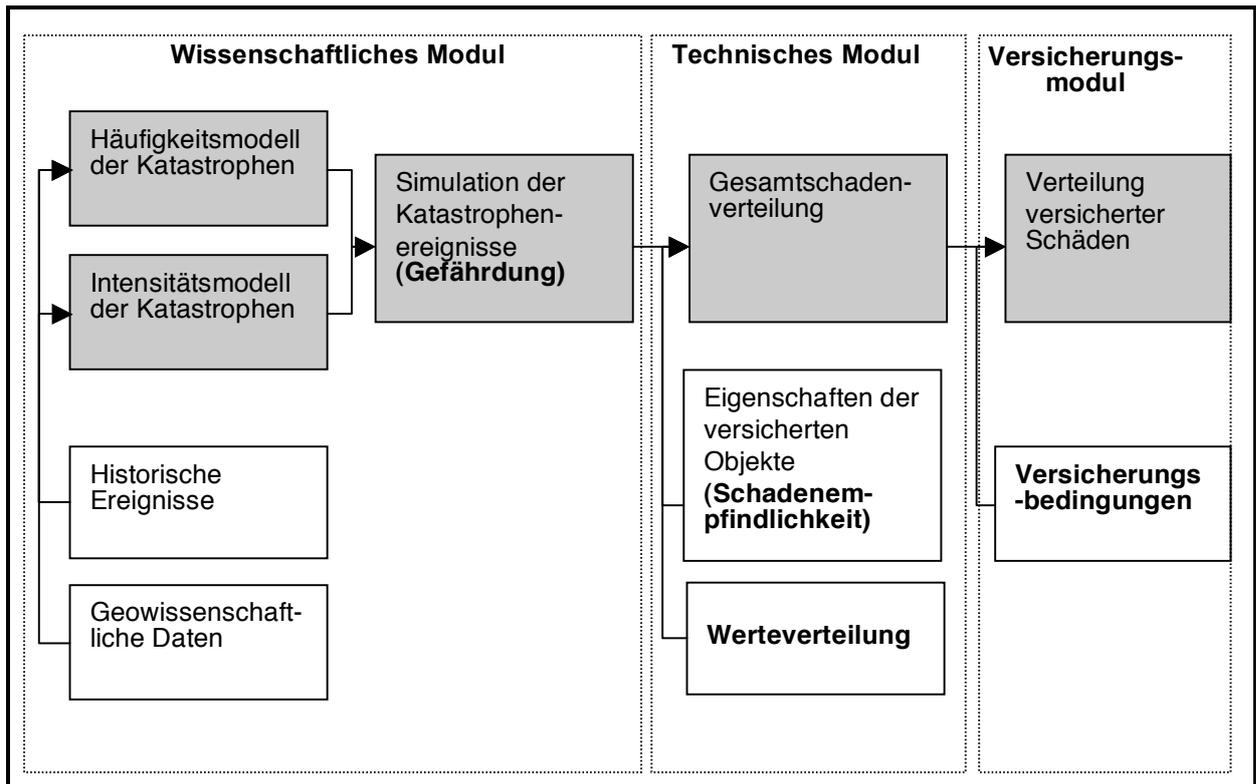


Abbildung 3.4: Darstellung des Modellierungsprozesses für Schäden aus Naturkatastrophen

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Berge (2005), S. 80.

Die Gefährdung durch Naturkatastrophen lässt sich anhand der Eintrittsfrequenz, der räumlichen Verteilung und der Intensität der Ereignisse ausdrücken. Verfügbare Datenreihen historischer Ereignisse reichen maximal hundert Jahre zurück, innerhalb derer möglicherweise gar kein Ereignis eingetreten ist, oder lediglich ein dünn besiedeltes Gebiet von der Katastrophe betroffen war. Die relativ kleine Auswahl historischer Ereignisdaten muss um naturwissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich der Entstehung und Dynamik von Naturkatastrophen erweitert werden. Zur Simulierung einer repräsentativen Auswahl aller möglichen Ereignisse muss ein künstliches Ereignis-Set von hypothetischen Katastrophen erstellt werden, die durch die Variation von Eigenschaften der tatsächlich aufgetretenen Ereignisse (z.B. Intensität, geografische Lage, etc.) kreiert werden. Die Gesamtheit dieser geschaffenen Ereignisse muss dem historischen Vorbild sowie neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen und enthält typischerweise

zehntausende bis hunderttausende Ereignisse, die einen Modell-Zeitraum von mehreren tausend bis zu einigen zehntausend Jahren repräsentieren.¹⁵²

Die Schadenempfindlichkeit ist als das Verhältnis zwischen Ereignisintensität und mittlerer Schadenlast definiert und lässt sich in Schadenfrequenzkurven für bestimmte Objekttypen darstellen. Die Einordnung der Objekte in Risikoklassen erfolgt dabei nach dem Gesichtspunkt der Widmung, wie z.B. Einfamilienhäuser, Gebäude Handel und Gewerbe, oder nach Material und Bauweise, wie z.B. Mauerwerk- Holz- und Betonkonstruktionen. Zur Bestimmung der mittleren Schadenlast wird die Kennzahl Mean Damage Ratio, die die totale Schadensumme in Verhältnis zum totalen Wert aller (d.h. inklusive schadenfreier) Versicherungsobjekte des betroffenen Gebiets setzt, herangezogen. Zur Berechnung der Schadenfrequenzkurven werden im Idealfall reale Schadendaten möglichst vieler und kurz zurückliegender Ereignisse herangezogen, wobei aufgrund der Seltenheit von Naturkatastrophen auch ingenieurwissenschaftliche Überlegungen in das Modell einfließen.¹⁵³

Zur Ermittlung des zu erwartenden Schadens müssen im Modulteil Werteverteilung die versicherten Objekte bezüglich ihres Standortes, ihrer Art und ihres Wertes erfasst sein. Für den Datenaustausch und die Datenerfassung stehen von der Versicherungsbranche entwickelte Standards, wie z.B. CRESTA, die das Bewusstsein für die Notwendigkeit der Kumulkontrolle, d.h. der korrekten Erfassung des gesamten Versicherungsbestands, stärken, zur Verfügung. Der erforderliche Detaillierungsgrad der Objektinformationen richtet sich nach dem modellierten Schadenereignis.¹⁵⁴ Der zu erfassende Wert sollte – unabhängig von der Versicherungssumme – immer den Replacement Costs, d.h. dem Ersatzwert, entsprechen.¹⁵⁵

¹⁵² Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 18.

¹⁵³ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 21-22.

¹⁵⁴ So werden etwa bei Überschwemmungen genaue Adressangaben, bei Erdbeben jedoch lediglich die Postleitzahlen von Relevanz sein.

¹⁵⁵ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 22.

Das Versicherungsmodul hat unter Berücksichtigung von Selbstbehalten und Limiten sowie Rück- und Mitversicherungen die Ermittlung des Anteils an den Ereignisschäden, die der Versicherer zu tragen hat, zum Gegenstand. Der korrekten Erfassung der Versicherungsbedingungen kommt aufgrund ihrer möglichen hohen Komplexität und ihres hohen Einflusses auf den Nettoschaden des Versicherers große Bedeutung zu.¹⁵⁶

Die Kombination aller vier Module ermöglicht die Ermittlung der zu Beginn geforderten Risikomaße, d.h. der jährlichen Schadenerwartung und einer Kennzahl für extreme Ereignisschäden. In standardisierten Modellierungslösungen sind das Wissenschaftliche und das Schadenempfindlichkeitsmodul regelmäßig fix vorgegeben, wohingegen Werteverteilung und Versicherungsbedingungen vom Benutzer eingegeben werden. Nachdem das Ereignis-Set des Gefährdungsmoduls virtuell über das Versicherungsportfolio gelegt wurde, und alle Module durchlaufen hat, wird für jedes Ereignis ein Ereignisschaden bestimmt. Diese Liste bildet alle im modellierten Zeitraum für das Portfolio zu erwartenden Schäden ab.¹⁵⁷ Durch die Bildung des Durchschnitts über die modellierten Jahre lässt sich der jährlich zu erwartende Schaden (Expected Annual Loss) errechnen, welcher einen wesentlichen Bestandteil der Prämienkalkulation darstellt.¹⁵⁸

Das Resultat der Modellierung wird zur weiteren Verwendung als Entscheidungsgrundlage für Risikosteuerungsmaßnahmen häufig in Form einer Schadenfrequenzkurve dargestellt. Zur Erstellung dieser Kurve werden alle Ereignisschäden nach absteigenden modellierten Schadenshöhen aufgereiht. Da das Ereignis-Set einem definierten Zeitraum entspricht kann jeder Schadenssumme eine Eintrittsfrequenz zugeordnet werden. Abbildung 3.5 stellt eine solche Schadenfrequenzkurve beispielhaft dar.

¹⁵⁶ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 26-27.

¹⁵⁷ Um dem Umstand der Unsicherheit gerecht zu werden, werden die Ereignisschäden nicht als einzelne Beträge erfasst, sondern als Wahrscheinlichkeitsverteilung abgebildet, was soviel bedeutet, dass ein realer Schaden vom modellierten Ergebnis abweichen kann.

¹⁵⁸ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003a), S. 31-32.

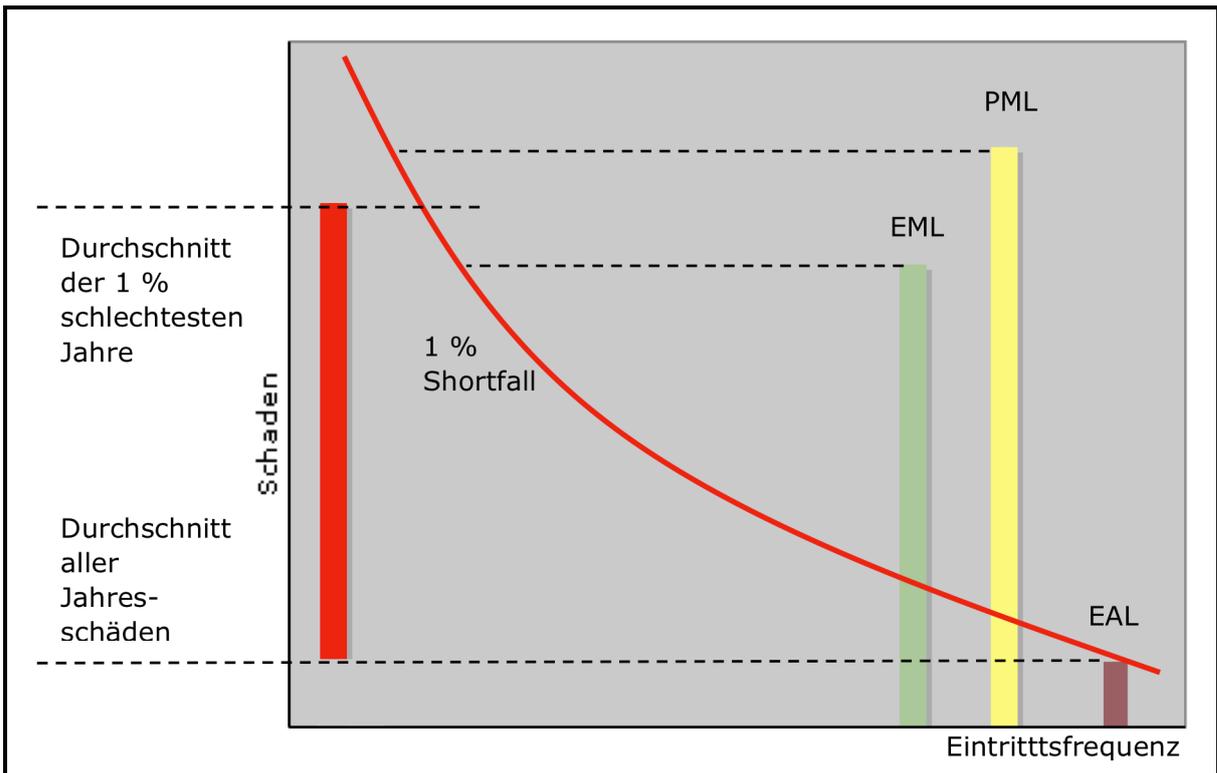


Abbildung 3.5: Darstellung von Risikomaßen auf einer Schadenfrequenzkurve

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 33.

Aus der Schadenfrequenzkurve lassen sich der jährliche erwartete Ereignisschaden (EAL) sowie diverse Risikomaße für Extremereignisse wie beispielsweise Estimated Maximum Loss (EML), Possible Maximum Loss (PML) oder Expected Shortfall (ES) ableiten. EML bezeichnet den Schaden aus einem großen Ereignis an einem Ort hoher Wertekonzentration und liegt typischerweise bei einer Wiederkehrperiode von 100 bis 1000 Jahren. PML ist das „worst case“-Szenario aus dem Schaden des größtmöglichen Ereignisses am Ort der höchstmöglichen Wertekonzentration. Ein aussagekräftigeres Extremrisikomaß ist der Expected Shortfall, da er alle seltenen Ereignisse berücksichtigt (z.B. 1% Shortfall: Durchschnittsschaden der 1% teuersten Jahre abzüglich des durchschnittlichen Jahresschadens aller Jahre). Das Modellierungsergebnis sowie die errechneten Kennzahlen sind Ausgangspunkt für die Prämienkalkulation und die Bestimmung eines etwaigen Risikotransfers mittels Rückversicherungen oder CAT Bonds.¹⁵⁹

¹⁵⁹ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 32.

Bedeutende Ereignisse haben aufgrund der hohen Anzahl gleichzeitig betroffener Einzelpolizzen ein wesentlich höheres Schadenpotential und weisen eine hohe Wiederkehrperiode¹⁶⁰ auf, die sich meist auf Jahrzehnte oder Jahrhunderte erstreckt. Nach einer langen Periode ohne große Ereignisschäden wird die Höhe der benötigten Prämie trotz ausgereifter Katastrophenmodelle oft unterschätzt, sodass es mitunter – nicht zuletzt auch aufgrund von Konkurrenzdruck – sogar zu Prämienreduktionen kommt, und die notwendigen Mittel für den Risikoausgleich in der Zeit bei einem eintretenden Katastrophenereignis nicht ausreichend sind.¹⁶¹ An die Stelle der bisher üblichen retrospektiven Prämienermittlung, bei der das Prämienaufkommen und die vergangenheitsbezogene Reservensteuerung hinter der Schadenentwicklung zurückbleiben, sollte eine prospektive Berücksichtigung von zukünftigen Einflussfaktoren auf erwartete Schäden, treten.¹⁶²

Neben betriebswirtschaftlich verursachter Unterschätzung des Schadenerwartungswerts haben Versicherungsunternehmen zuweilen auch mit gesetzlichen Beschränkungen bzw. regulatorischen Eingriffen bei der Bildung von bilanziellen Reserven zu kämpfen.

So ist beispielsweise in Deutschland strittig, ob für Naturkatastrophen Großrisikenrückstellungen gebildet werden dürfen, da lt. § 341h Abs. 2 HGB ein „hohes Schadenrisiko im Einzelfall“ vorausgesetzt wird. Der Grund für den mangelnden Risikoausgleich im Kollektiv liegt bei Naturkatastrophen aber eher im Kumulrisiko und weniger bei hohen Einzelrisiken.¹⁶³ Versicherungsunternehmen, die nach IAS/IFRS bilanzieren, dürfen gemäß IFRS 4.14 überhaupt keine Großrisiken- bzw. Schwankungsrückstellungen bilden.¹⁶⁴

In Frankreich darf maximal 75 % des technischen Betriebsergebnisses aus Naturkatastrophen einer Schwankungsrückstellung zugeführt werden. In den USA dürfen keine Rückstellungen, sondern nur Nach-Steuer-Reserven gebildet werden. Bei hohen Nach-Steuer-Gewinnen wird allerdings regelmäßig ein hoher Anteil von

¹⁶⁰ Unter der Wiederkehrperiode versteht man die durchschnittliche Zeitspanne, innerhalb derer sich das Ereignisausmaß wiederholt oder übertroffen wird. Die Wiederkehrperiode ist umgekehrt proportional zur Eintrittsfrequenz.

¹⁶¹ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 12.

¹⁶² Vgl. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (1999), S. 111.

¹⁶³ Vgl. Jahn (2001), S. 315-316.

¹⁶⁴ Vgl. Quick (2004), S. 628.

Aktionären als Dividende eingefordert und die Mittel verbleiben somit nicht im Unternehmen. Im Allgemeinen nimmt der regulatorische Rahmen den Versicherungsunternehmen die Motivation, über einen langen Zeitraum flüssige Mittel zu halten, um so einen sinnvollen Risikoausgleich in der Zeit zu ermöglichen.¹⁶⁵ Des Weiteren verhindern in den USA populistisch motivierte regulierende Eingriffe in Form von Prämienhöchstgrenzenfestsetzungen für Erstversicherungsunternehmen die Einhebung risikoadäquater Prämien.¹⁶⁶

3.1.3.3 Diversifizierung, Schadenhöhe, Zufälligkeit und Unabhängigkeit als Kriterien der Versicherbarkeit von Risiken aus Naturkatastrophen

Da bei Eintritt einer Naturkatastrophe aufgrund der zumeist örtlich umfassenden Wirkung regelmäßig eine hohe Anzahl von versicherungstechnischen Einheiten von Schadenrealisationen betroffen ist¹⁶⁷, kann das Schadenausmaß nicht nur für den einzelnen, sondern auch für das Versicherungskollektiv relativ hoch sein. Übersteigt der gesamte Effektivschaden den festgesetzten PML des Kollektivs bzw. wurde der PML zu niedrig geschätzt, kann dies im äußersten Fall zur Insolvenz von Versicherungsunternehmen und zur Nichtdeckung versicherter Schäden führen. Die Konsequenzen daraus wären der Rückgang sowohl des Angebots als auch der Nachfrage nach Katastrophenversicherungen sowie eine volkswirtschaftliche Wohlfahrtsreduktion infolge unbefriedigter Sicherheitsbedürfnisse als Voraussetzung für effizienten Ressourceneinsatz.¹⁶⁸

Das Kriterium der Zufälligkeit wird von Naturkatastrophenereignissen weitgehend erfüllt, da trotz intensiver Forschungstätigkeiten noch keine Modelle für eine verlässliche Vorhersage von Erdbeben entwickelt werden konnten. Auch bei Sturmgefahren und Überschwemmungen beträgt die Vorwarnzeit im besten Fall einige Tage. Gerade die Nicht-Vorhersagbarkeit ermöglicht die Bildung eines

¹⁶⁵ Vgl. Jaffee/Russell (1996), S. 4-8.

¹⁶⁶ Vgl. Berge (2005), S. 26-30.

¹⁶⁷ Man spricht in diesem Fall auch von „Kumulrisiken“.

¹⁶⁸ Vgl. Pfister (2003), S. 6.

Risikokollektivs im Sinne des Versicherungsprinzips.¹⁶⁹ Zu einer teilweisen Beschränkung der Zufälligkeit führt der Umstand, dass die von bestimmten Naturkatastrophenarten, wie beispielsweise Überschwemmungen oder Erdbeben, bedrohten Gebiete relativ leicht auszumachen sind. In diesem Fall droht negative Risikoauslese („Adverse Selection“) als mögliche Folge von Informationsvorteilen des Versicherungsnehmers. Es fühlen sich von einem Versicherungsangebot zumeist die Personen angezogen, die den größten Nutzen daraus ziehen können.¹⁷⁰ In gefährdeten Regionen ansässige Individuen bringen ihr überdurchschnittlich hohes Risiko zulasten der Teilnehmer des Risikokollektivs mit durchschnittlichem Risiko ein, was zu Preisanpassungen und Ausscheiden von Marktteilnehmern führt. Eine Zusammenfassung lediglich der Risikoträger aus gefährdeten Gebieten würde hingegen aufgrund der geringen Größe des Kollektivs keine wirtschaftlich sinnvolle Versicherung darstellen. Die Lösung des Problems der negativen Risikoauslese stellt die zwangsweise Vergrößerung des Risikokollektivs mithilfe von Pflichtversicherungen oder der Einbeziehung fremdartiger Risiken zur besseren Verteilung der Risiken dar.¹⁷¹

Vor allem im Rückversicherungsbereich kommt zur Eindämmung von Adverse-Selection auch „Signaling“ in Frage. Darunter versteht man die Investition eines Versicherungsnachfragers in seine Reputation, um Vertrauen in der Geschäftsbeziehung zwischen Versicherungsnehmer und -geber aufzubauen und so langfristig zu günstigen Konditionen abschließen zu können.¹⁷²

Mit dem Kriterium der Zufälligkeit wird ebenso die Unabhängigkeit des Risikos vom Willen des Versicherungsnehmers gefordert. Während der Versicherungsnehmer den Eintritt des Schadens regelmäßig nicht beeinflussen kann, hat er doch im Rahmen des Moral Hazard-Problems über ex post oder ex ante gesetzte bzw. unterlassene Maßnahmen Einfluss auf die Schadenhöhe. Selbstbehalte, Deckungshöchstsummen und vom Versicherer auferlegte Obliegenheiten, deren Einhaltungskontrolle allerdings mit erheblichen Kosten verbunden sein kann, können Moral Hazard-Verhalten eindämmen.¹⁷³

¹⁶⁹ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 15.

¹⁷⁰ Vgl. Farny (2006), S. 70.

¹⁷¹ Vgl. Berge (2005), S. 24.

¹⁷² Vgl. Pfister (2003), S. 13-14.

¹⁷³ Vgl. Pfister (2003), S. 12.

Die Unabhängigkeit versicherter Schäden aus Naturkatastrophen ist sehr eingeschränkt, da sie naturgemäß ein sehr hohes Kumulrisiko in sich bergen. In diesem Fall kann erst durch die Beurteilung der systematisch zusammenhängenden Risiken als eine einzige versicherungstechnische Einheit¹⁷⁴ und die überregionale Diversifikation, wie es zumeist globale Rückversicherungsunternehmen praktizieren, dem Versicherungsprinzip wieder Gültigkeit verschafft werden.

3.1.4 CAT Bonds im Vergleich zur klassischen Rückversicherung

Die Notwendigkeit von alternativen Instrumenten wie CAT Bonds wird anhand von Kapazitätsengpässen und Angebotsrestriktionen der (Rück-)Versicherungsbranche argumentiert. Nicht einleuchtend erscheint im ersten Augenblick, warum zusätzliche Kapazitäten nicht auch über Kapitalerhöhungen oder neue Markteintritte von (Rück-) Versicherungsunternehmen erschlossen werden könnten.¹⁷⁵

Bei der Gegenüberstellung der herkömmlichen Rückversicherungslösung für Naturkatastrophenrisiken und dem Alternativen Risikotransfer auf die Kapitalmärkte gilt es, die Besonderheiten von CAT Bonds zu analysieren.

Sponsoren, die einen branchenindexabhängigen CAT Bond oder einen solchen mit Modellschaden- oder parametrischem Triggermechanismus emittieren, sind bezüglich ihres versicherungstechnischen Risikos nicht perfekt abgesichert, sondern einem Basisrisiko ausgesetzt.¹⁷⁶ Bei traditionellen Rückversicherungsverträgen hingegen basiert der Auslösemechanismus für die Deckung auf dem Entschädigungsprinzip. Das Ausmaß des Basisrisikos richtet sich nach der Korrelation des zu Grunde gelegten Index mit dem abzusichernden Portfolio.

Bei Verwendung eines Branchenindex ist das Basisrisiko umso höher, je mehr das Versicherungsportfolio von dem durchschnittlichen Branchenportfolio abweicht. Bei Verwendung von Modellschadenindizes ist die Modellierungsqualität für die Höhe des Basisrisikos ausschlaggebend, und verlangt eine exakte Kenntnis des

¹⁷⁴ Vgl. Farny (2006), S. 39.

¹⁷⁵ Vgl. Richter (2001), S. 2-3.

¹⁷⁶ Vgl. Kapitel 2.2.3.

Schadenursachensystems und der Versicherungsbedingungen. Rein parametrische Indizes weisen das höchste Basisrisikopotential auf, da diese auf physikalischen Größen beruhen und eine lediglich grobe Zuordnung der Intensität der Ereignisse zu den Auszahlungen ermöglichen.¹⁷⁷

Aus Informationsasymmetrien zwischen Versicherungsnehmer und Versicherungsgeber ergeben sich bei traditionellen Rückversicherungen und bei schadenabhängigen CAT Bond Triggern moralische Risiken, die in Prämienhöhungen bzw. der Einführung von Selbstbehalten und Kontrollmaßnahmen resultieren. Vollständig vermieden werden können moralische Risiken bei CAT Bonds mit Triggern, auf die der Versicherungsnehmer keinerlei Einfluss hat, wie bei parametrischen und rein parametrischen Auslösern.¹⁷⁸

Mit dem Einsatz von unternehmensunabhängigen Triggern werden gegen Moral Hazard-Verhalten gerichtete Kontrollmaßnahmen obsolet und eine diesbezügliche Kosteneinsparung möglich. *Nell/Richter* bestimmen geringe Transaktionskosten wie Vertragsanbahnungs-, Kontroll- und Schadenregulierungskosten sogar als einen der Vorteile von CAT Bonds gegenüber der traditionellen Rückversicherung.¹⁷⁹ Von anderen Quellen werden die hohen Kosten, die mit einer Emission verbunden sind, wiederum als eines der Hindernisse für die Entwicklung des CAT Bond Marktes gesehen.¹⁸⁰ Da CAT Bonds mit dem Markt lediglich schwach korrelieren,¹⁸¹ sollten sie mit einer bloß geringen Risikoprämie gehandelt werden.¹⁸² Tatsächlich allerdings boten bisher emittierte CAT Bonds weit über dem risikolosen Zinssatz gelegene Renditen, die zum Teil mit der Neuartigkeit von CAT Bonds als Investmentprodukt erklärt werden können.¹⁸³ Die Reduzierung der Emissionskosten und der Prämienhöhe wird wohl erst mit Intensivierung der bereits zunehmenden Standardisierung¹⁸⁴ und Vertrautheit der Investoren mit CAT Bonds erfolgen.

¹⁷⁷ Vgl. Berge (2005), S. 91-92.

¹⁷⁸ Vgl. Berge (2005), S. 93.

¹⁷⁹ Vgl. Nell/Richter (2000), S. 3.

¹⁸⁰ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2003), S. 41.

¹⁸¹ Vgl. Kapitel 3.2.1.

¹⁸² Vgl. Nell/Richter (2000), S. 3.

¹⁸³ Vgl. Kapitel 4.3.1.

¹⁸⁴ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 12.

Das – neben dem Basisrisiko – markanteste Unterscheidungsmerkmal von CAT Bonds zu traditioneller Rückversicherung stellt das fehlende Kreditrisiko dar. Während bei Eintritt eines versicherungsrelevanten Ereignisses die Auszahlung der Rückversicherungssumme von der Zahlungsfähigkeit des Versicherungsgebers abhängig ist, ermöglicht die Emission eines CAT Bonds unter Zwischenschaltung einer Treuhandkonstruktion ein Hedging ohne Adressenausfallrisiko. Besonders bei Katastrophenereignissen mit geringen Eintrittswahrscheinlichkeiten und hohen Schadenausmaßen ist das Ausfallrisiko relevant, da in diesem Fall die Solvenz von (Rück-)Versicherungsunternehmen gefährdet erscheint.

Nell/Richter formulieren die Abwägung zwischen Rückversicherung und CAT Bonds als Trade-Off zwischen Basisrisiko und Transaktionskosten und kommen zu dem Ergebnis, dass das Angebot für CAT Bonds von der Existenz von Unvollkommenheit auf dem Rückversicherungsmarkt abhängt. Würden Transaktionskosten, Kreditrisiken und/oder moralische Risiken auf dem Rückversicherungsmarkt nicht existieren, hätten CAT Bonds ihre Attraktivität als Risikomanagementinstrument eingebüßt. Es wäre für ein Versicherungsunternehmen nicht sinnvoll, sein Exposure über ein Instrument zu hedgen, das mit einem Basisrisiko verbunden ist, wenn ein Rückversicherungsvertrag stets auf die individuelle Situation abgestimmt werden könnte. Ein von den Autoren entwickeltes Modell ergibt, dass bei Vorhandensein eines Angebots an CAT Bonds die Rückversicherungsdeckungen für geringe Verluste steigen, während Deckungen für größere Verluste sinken. Daraus folgt, dass die optimale Kombination von Risikomanagementinstrumenten für kleinere Schäden den Abschluss von Rückversicherungen nahe legt und für die Absicherung größerer Schadenpotentiale der Transfer mittels CAT Bonds sinnvoll erscheint.¹⁸⁵

Richter erweitert dieses Modell um den Einfluss des Kreditrisikos von Rückversicherungsverträgen auf die Entscheidung des optimalen Risikomanagement-Mix und beobachtet beim Trade-Off zwischen Kredit- und Basisrisiko Wechselwirkungen zwischen der Nachfrage nach indexgebundener Deckung und dem optimalen Versicherungsarrangement und erkennt, dass bei Kreditrisiko in jedem Fall indexgebundene Deckung eingesetzt wird, sofern diese nicht vollkommen unabhängig von dem zu hedgenden Portfolio ist.¹⁸⁶

¹⁸⁵ Vgl. Nell/Richter (2000).

¹⁸⁶ Vgl. Richter (2001).

Während CAT Bonds meist Laufzeiten von bis zu zehn Jahren aufweisen, werden Rückversicherungsverträge in der Regel nur einjährig abgeschlossen, wobei jedoch eine Wiederauffüllung der Haftstrecke bei Aufzehrung durch Schäden möglich ist. Grundlage für Rückversicherungsverträge bilden langjährige Geschäftsbeziehungen zwischen Rück- und Erstversicherern, wobei Signaling-Effekte zum Tragen kommen und eine bessere Kontrolle moralischer Risiken ermöglicht wird. Bei CAT Bonds hingegen wird das Risikokapital für eine feste Laufzeit bereitgestellt, und der Versicherungsschutz kommt zum Erliegen, wenn das Kapital aufgezehrt ist. Im Vergleich zu Rückversicherungsverträgen erfordert die Emission von CAT Bonds lange Vorlaufzeiten, bei Schadenereignissen bieten CAT Bonds in der Regel schnellere Abwicklungszeiten, jedoch bei gleichzeitigem Haftungsausschluss für Spätschäden.¹⁸⁷

Der Vergleich von Rückversicherung und Alternativem Risikotransfer hinsichtlich der Effizienz des Kapitaleinsatzes ergibt grundlegende Unterschiede. Während das von Rückversicherern gehaltene Eigenkapital in der Regel nur ca. ein Viertel der vereinnahmten Prämien ausmacht, ist das bei einer Verbriefung bereitgestellte Risikokapital kleiner oder höchstens gleich dem eingesetzten Kapital.¹⁸⁸ Die volle Besicherung des Risikokapitals gibt das fundamentale Versicherungsprinzip der Möglichkeit zur Deckungsbereitstellung für Beträge, die weit über dem gehaltenen Eigenkapital liegen, preis und verhindert hinsichtlich des Kapitaleinsatzes die Ausnützung des Leverage-Effekts.¹⁸⁹

Die Diversifikation über versicherte Risiken und der Ausgleich in der Zeit hingegen würden gerade die Einsparung von Kapitalkosten ermöglichen. CAT Bonds jedoch koppeln den (Teil-)Ausfall des gänzlich besicherten Nominales nur an ein oder wenige Risiken.

Lakdawalla/Zanjani leiten die Existenzbegründung von CAT Bonds von Kontrahierungsbeschränkungen, denen Erst- und Rückversicherer unterliegen, ab. Unterläge die Aufteilung der Vermögenswerte eines Versicherungsunternehmens im Falle einer Insolvenz der privatautonomen Vertragsgestaltung, könnten Versicherer

¹⁸⁷ Vgl. Berge (2005), S. 94.

¹⁸⁸ Vgl. Eickstädt (2001), S. 195.

¹⁸⁹ Vgl. Froot et al. (1995), S. 22.

auf diese Weise die unterschiedlichen Besicherungsbedarfe der heterogenen Gruppe von Versicherungsnehmern bedienen. Aus der unterschiedlich hohen Exponierung von Versicherungsnehmern gegenüber dem Insolvenzrisiko des Versicherungsgebers ergibt sich die heterogene Deckungsnachfrage, der die inflexiblen und unwillkürlichen Bestimmungen der Konkursverwaltung bei der Aufteilung des Vermögens des insolventen Versicherers nicht gerecht werden. Nach der Meinung der Autoren stellen nicht – wie oftmals vermutet – die wenig entwickelten Märkte und die Existenz des Basisrisikos das Wachstumshemmnis der Verbreitung von CAT Bond dar, sondern vielmehr Kapitalkosten, die aus der ineffizienten Kollateralisierung der Versicherungssumme resultieren.¹⁹⁰

Im Vergleich zum Kreditrisikomanagement von Banken sind im Allgemeinen die Verbriefung von Versicherungsrisiken und der Transfer an die Kapitalmärkte als Substitut für die herkömmliche Rückversicherung noch wenig fortgeschritten. Als Einflussfaktoren auf die Marktentwicklung transferierter Risiken werden folgende Institutionen identifiziert:¹⁹¹

- **Versicherungsaufsicht und –regulierung:** Während durch die Einführung der Baseler Rahmenwerke bei Banken Risikobewusstsein und Risikomanagement fokussiert wurden und zu Produktinnovationen im Bereich des Risikotransfers geführt hat, fehlt der Versicherungsbranche eine analoge regulatorische Unterstützung. Alternativer Risikotransfer wird bei der Berechnung der erforderlichen Eigenmittel im Vergleich zur Rückversicherung nicht anerkannt bzw. benachteiligt. Das grundlegende Manko wird bei der fehlenden Übereinkunft über die Rolle der Versicherungsunternehmen gesehen. Es herrscht Unklarheit darüber, ob Versicherungsunternehmen als letzte Instanz der Versicherung gelten sollten oder durchaus Risiken aktiv managen und an die Kapitalmärkte transferieren sollten.
- **Rating-Agenturen:** Rating-Agenturen nehmen nicht die erwünschte unterstützende Rolle bei der Entwicklung des alternativen Risikotransfers ein und benachteiligen in ihren Beurteilungen Strukturen mit marktspezifischen oder parametrischen Auslösemechanismen.

¹⁹⁰ Vgl. Lakdawalla/Zanjani (2006).

¹⁹¹ Vgl. Groome et al. (2006), S. 23-33.

- Vorschriften über Bilanzierung und Bewertung: Die Benachteiligung bestimmter Indexstrukturen wird unter anderem von Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften beeinflusst, deren Behandlung von marktspezifischen Auslösemechanismen im Rahmen von Vorschriften über das Hedging im Vergleich zu Rückversicherungsverträgen in einer erhöhten Volatilität der Bilanzpositionen resultiert.
- Marktstruktur: Da viele Versicherungsunternehmen als Genossenschaften oder Vereine organisiert sind, und dem Druck durch die Eigentümer nach hohen Eigenkapitalrenditen nicht in gleichem Ausmaß wie Banken ausgesetzt sind, ergibt sich eine grundlegend andere Marktstruktur des Versicherungsmarktes. Aufgrund der Spezifika vieler Versicherungsrisiken bildet sich nur langsam ein informierter Investorenkreis heraus. Mit Einführung der neuen Solvency II-Eigenmittelbestimmungen für Versicherungen soll es sogar zu weiterer Konsolidierung und Kapazitätsengpässen auf dem Rückversicherungsmarkt kommen.¹⁹² Dieser Umstand könnte die Entwicklung der Rahmenbedingungen für ART vorantreiben.
- Datenverfügbarkeit und -verlässlichkeit: Die Aggregation verlässlicher Daten zur Preisbestimmung, Berechnung von Indizes und Erstellung von Risikobewertungsmodellen muss weiter forciert werden.
- Risikoteilungsvereinbarungen: Risikoübernahmen durch staatliche Behörden stellen aufgrund fehlender gesetzlicher Untermauerung Unsicherheiten dar. Oftmals fehlen auch gesetzliche quantitative und qualitative Anforderungen an das Risikomanagement der staatlichen Versicherungsdeckung, sodass sich auch die Frage nach der Erschöpfung staatlicher Kapazitäten stellt.

¹⁹² Vgl. CEIOPS (2006); Quick (2004), S. 629.

3.2 Der Einsatz von CAT Bonds als Investmentinstrument

3.2.1 CAT Bonds als Assetklasse im Portfoliomanagement

Neben der Ergänzung der traditionellen (Rück-)Versicherung durch die Bereitstellung zusätzlicher Kapazitäten, erfüllen Investitionen in CAT Bonds auch Funktionen, die auf Anforderungen der Investorenmenseite zurückzuführen sind. So wird ein Ausgleich zwischen dem versicherungstechnischen Risiko aus Versicherungsbeständen einerseits und den allgemeinen Kapitalmarktrisiken andererseits angestrebt.¹⁹³

Über Aktien- und Anteilserwerbe von (Rück-)Versicherungsunternehmen gehen private und institutionelle Investoren nicht nur indirekt versicherungstechnische Risiken ein, sondern sind auch einer Reihe unternehmensspezifischer Risiken, wie z.B. strategischer Geschäftsrisiken, operationeller Risiken, Marktrisiken und Kreditrisiken ausgesetzt, sowie von der allgemeinen Entwicklung der Aktienmärkte beeinflusst. Die Investition in CAT Bonds erlaubt Investoren, fast ausschließlich an dem Risiko von Naturkatastrophenereignissen zu partizipieren.

Auf den ersten Blick erscheint der Vorteil aus einer Investition in CAT Bonds die weitgehende Unabhängigkeit von Katastrophenrisiken mit anderen Risiken, insbesondere mit jenen der Kapitalmärkte, und der hieraus zu erreichende Diversifikationseffekt zu sein. So kann aufgrund von Nicht-Korrelation von Katastrophenrisiken mit anderen Assetklassen gemäß den Erkenntnissen der modernen Portfoliotheorie die Beimischung von CAT Bonds das Risiko-Ertrags-Profil eines diversifizierten Portfolios verbessern, d.h. die erwartete Rendite bei gleich bleibender Volatilität erhöhen bzw. die Volatilität bei konstanter Renditeerwartung reduzieren.¹⁹⁴

Zwar ist es einleuchtend, dass eine Naturkatastrophe nicht von einem Einbruch der Aktienmärkte herbeigeführt werden kann, umgekehrt ist eine schlechtere Wertpapierperformance als Folge einer großen Naturkatastrophe sehr wohl denkbar. Die Schwierigkeit gipfelt in der Tatsache, dass Naturkatastrophen in der Regel

¹⁹³ Vgl. Farny (2006), S. 43.

¹⁹⁴ Vgl. Kielholz/Durrer (1997), S. 11; Cummins/Doherty (1999), S. 7; Litzenberger/Beaglehole/Reynolds (1996), S. 78; Eickstädt (2001), S. 213; Pensa (2004), S. 21; Pfister (2003), S. 10; Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2004), S. 14; Pflug (2006), S. 18; Farny (2006), S. 43.

regionale Phänomene darstellen, während Kapitalmärkte globale Konstruktionen sind.¹⁹⁵

Jedenfalls können Korrelationsanalysen, die untersuchen, ob von Katastrophenrisiken als Zero-Beta-Risiken gesprochen werden kann, keine signifikant von Null abweichende Korrelation feststellen. Die Korrelation von Katastrophenrisiken mit anderen Assetklassen liegt in einer Analyse von *Froot et al.* zwischen -0,13 und 0,21.¹⁹⁶ Die von *Litzenberger/Beaglehole/Reynolds* ermittelte Korrelation der Schadenquote der Versicherungswirtschaft mit dem S&P 500 ergibt 0,058 und jene mit einem Index für Staatsanleihen 0,105.¹⁹⁷ Die Autoren beider Studien sind der Ansicht, dass mit dem derzeitigen Wissenstand eine signifikant von Null abweichende Korrelation verneint werden muss.

Hogan/Nickerson hingegen sind der Auffassung, dass größere Naturkatastrophen durchaus nennenswerte Rückwirkungen auf die Märkte haben, sodass in diesem Zusammenhang nicht von einer besonders niedrigen Korrelation von CAT Bonds mit den Kapitalmärkten ausgegangen werden kann.¹⁹⁸ Auch *Loubergé/Kellezi/Gilli* finden unter Hinweis auf den teilweisen Optionscharakter von CAT Bonds Argumente für die Existenz einer signifikanten positiven Korrelation von CAT Bonds mit traditionellen Assetklassen.¹⁹⁹ Weiters wurden beim Eintritt des Hurrikan Katrina im Jahr 2005 Auswirkungen auf die Energiepreise festgestellt.²⁰⁰

Aufgrund der vielen unterschiedlichen Meinungen muss davon ausgegangen werden, dass die Frage nach der Korrelation von CAT Bonds mit herkömmlichen Assetklassen – vermutlich infolge eines Mangels an einer ausreichend weit zurückreichenden Datenhistorie – noch nicht endgültig geklärt ist.

Korrelationsanalysen gehen nicht über die Berücksichtigung der ersten beiden Momente einer Verteilung hinaus,²⁰¹ sodass sich die Frage stellt, ob höhere Momente Einfluss auf die Portfolioauswahl haben.

¹⁹⁵ Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), Fußnote 8, S. 144.

¹⁹⁶ Vgl. Froot et al. (1995), S. 24.

¹⁹⁷ Vgl. Litzenberger/Beaglehole/Reynolds (1996), S. 83.

¹⁹⁸ Vgl. Hogan/Nickerson (2000) zitiert nach: Richter (2001), Fußnote 26, S. 9.

¹⁹⁹ Vgl. Kapitel 4.2.2.

²⁰⁰ Vgl. Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (2006), S. 27.

²⁰¹ Vgl. Froot (2001), S. 6.

Die Voraussetzungen für die – in Einklang mit der Erwartungsnutzentheorie gebrachte – Anwendung des Erwartungswert-Varianz-Kriteriums für die Portfolioselektion nach Markowitz²⁰² sind quadratische Nutzenfunktionen von Investoren oder die Normalverteilungsannahme für die erwarteten Renditen.²⁰³

Um Aussagen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung von CAT Bonds treffen zu können wird ein beispielhafter CAT Bond analysiert. Dabei handelt es sich um einen Principal-at-risk CAT Bond, dessen Struktur durchaus jener von gängigen Verbriefungen entspricht. Der Kupon beträgt 10% des Basisnominalwerts und ist am Ende der Laufzeit zahlbar. Die Emission erfolgt zu pari und vereinfachend wird eine lediglich einjährige Laufzeit angenommen.²⁰⁴ Die Wahrscheinlichkeiten der Nominalenkürzungen und der entsprechenden Renditen sind in Tabelle 3.3 aufgeführt.

Eintrittswahrscheinlichkeit	Nennwertreduzierung	Nennwert in einem Jahr	Kuponzahlung	gesamte Rückzahlung	Rendite
92,74%	0%	100%	10%	110%	10%
2,28%	-20%	80%	10%	90%	-10%
2,07%	-40%	60%	10%	70%	-30%
1,46%	-60%	40%	10%	50%	-50%
0,65%	-80%	20%	10%	30%	-70%
0,80%	-100%	0%	10%	10%	-90%

Tabelle 3.3: Struktur eines hypothetischen CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Berge (2005), S. 123.

Die Summe der Produkte aus den Eintrittswahrscheinlichkeiten der Zustandsausprägungen und den jeweiligen Renditen ergeben für den CAT Bond eine jährliche Rendite von 6,52 %, eine Varianz von 0,0204 und eine Volatilität von 14,29 %.

Tabelle 3.4 liefert einen Überblick über die Ausstattungsmerkmale des eingeführten hypothetischen CAT Bonds, auf Grundlage dessen die weiteren Analysen durchgeführt werden.

²⁰² Vgl. Markowitz (1952).

²⁰³ Vgl. Luenberger (1998), S. 237; Kruschwitz (2004), S. 127-130.

²⁰⁴ Vgl. Berge (2005), S. 123.

Ausstattungsmerkmale eines hypothetischen CAT Bonds	
Zusammensetzung des Risikokapitals	Principal at risk
Nominale	F
Emissionspreis	F (Pari-Emission)
Laufzeit	1 Jahr
Kupon (Basis: Nominale), fällig zum Jahresende	10 %
Emissionswährung	USD
Rendite p.a.	6,52 %
Varianz p.a.	0,0204
Volatilität p.a.	14,29%
Modified Sharpe-Ratio	0,46

Tabelle 3.4: Parameter eines hypothetischen CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung

Um Abweichungen von der Normalverteilung zu untersuchen, werden auch das dritte und vierte Moment der Verteilung, Schiefe und Kurtosis, berechnet. Für eine Normalverteilung beträgt die Schiefe als Maß für die Symmetrie einer Wahrscheinlichkeitsverteilung Null und die Kurtosis als Indikator für den Grad der Wölbung Drei. Die berechneten Parameter und die Verteilung des CAT Bonds sind in Abbildung 3.6 dargestellt.

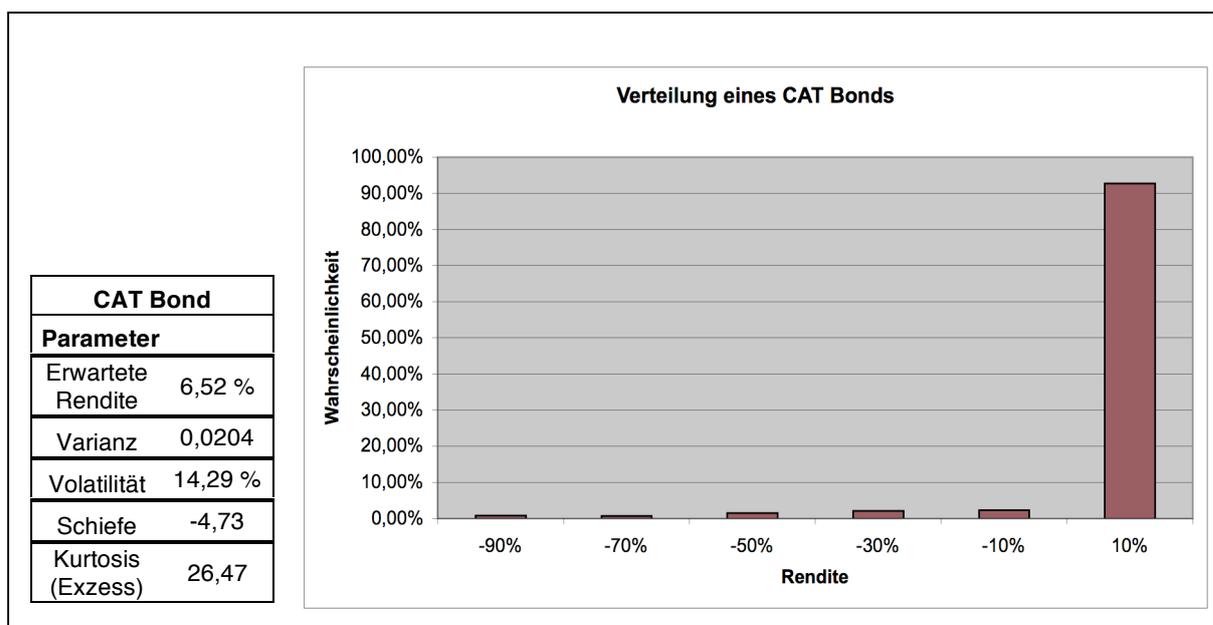


Abbildung 3.6: Wahrscheinlichkeitsverteilung eines hypothetischen CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung

Wie aus Abbildung 3.6 erkennbar, weist der CAT Bond mit dem Wert von $-4,73$ eine linksschiefe Renditeverteilung und mit $26,47$ eine hohe Kurtosis größer als drei, d.h. eine leptokurtische Verteilung, auf, und weicht somit stark von der Normalverteilung ab. Die negative Schiefe (Linksschiefe) bedeutet, dass Werte, die größer sind als der Mittelwert, häufiger zu beobachten sind. Die leptokurtische (steilgipflige) Wölbung weist auf eine spitze Verteilung mit fetten Enden hin, d.h. die Beobachtungen konzentrieren sich mehr an den Enden als um den Mittelwert und die Wahrscheinlichkeit zu großen Verlusten ist daher hoch.

In solch einem Fall müssten grundsätzlich die höheren Momente Eingang in die Entscheidung der Portfolioselektion finden. Zur Umgehung dieses mehrdimensionalen Problems wird nun ein gleichgewichtetes Portfolio aus fünf voneinander unabhängigen CAT Bonds, die alle dieselbe Risikostruktur wie der ursprüngliche CAT Bond haben, betrachtet. Einen Überblick über die höchsten sechs Renditewerte und eine Darstellung der Verteilung liefert Abbildung 3.7.

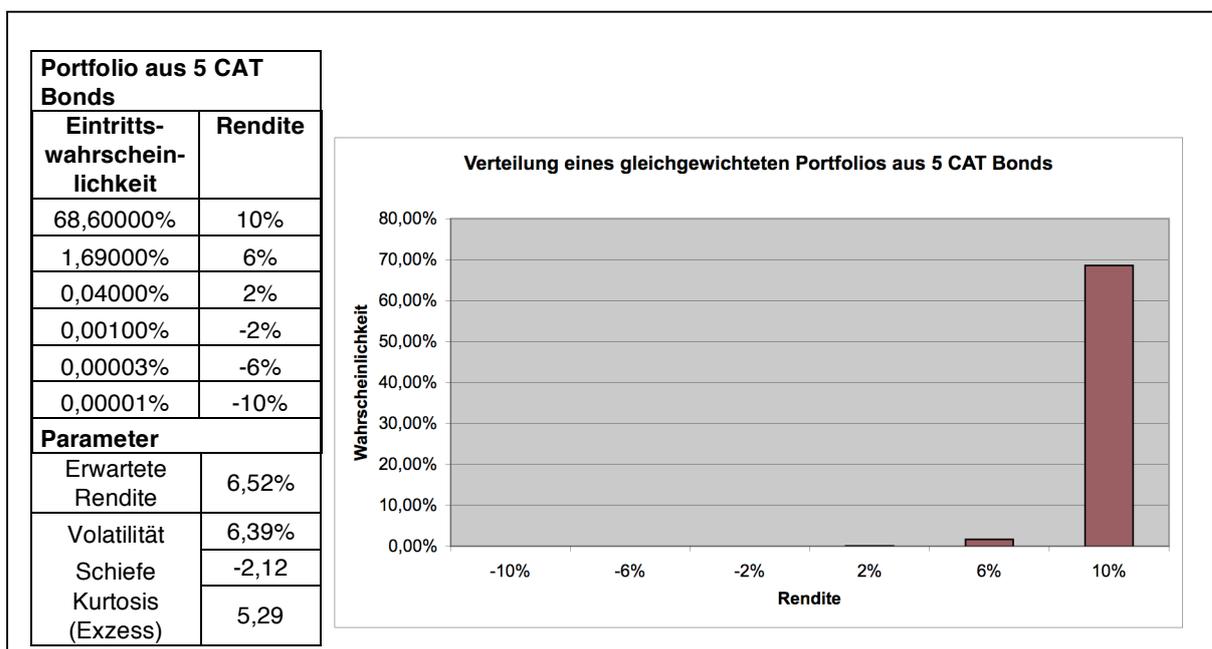


Abbildung 3.7: Wahrscheinlichkeitsverteilung eines gleichgewichteten Portfolios aus 5 CAT Bonds gleicher Risikostruktur

Quelle: Eigene Darstellung

Die Rendite des Portfolios bleibt im Vergleich zu der eines einzelnen CAT Bonds mit 6,52 % unverändert, die Standardabweichung verringert sich jedoch um den Faktor $\sqrt{5}$ auf 6,39 %. Die Wahrscheinlichkeit, eine Rendite von 10 % zu erzielen, verringert sich von 92,74 % auf 68,60 %, und die Wahrscheinlichkeiten negativer Renditen nähern sich – je geringer das Renditeniveau – stark gegen Null an. Das Risiko negativer Verluste kann somit durch die Portfoliokombination weitgehend ausgeschlossen werden.²⁰⁵ Die Verteilung des CAT Bond-Portfolios weist eine im Vergleich zu einem einzelnen CAT Bond ebenfalls um den Faktor $\sqrt{5}$ geringere Schiefe auf, während der Exzess von 26,47 um den Faktor 5 auf 5,29 sinkt.

Es kann also beobachtet werden, dass mit steigender Anzahl n an CAT Bonds in einem gleichgewichteten Portfolio, Schiefe um den Faktor \sqrt{n} und Kurtosis um den Faktor n sinken und sich somit die Abweichung der Wahrscheinlichkeitsverteilung des CAT Bond Portfolios von der Normalverteilung immer mehr verringert.

Zusätzlich zeigen *Canabarro et al.* in einer Sensitivitätsanalyse, dass im Zuge einer Portfoliooptimierung, deren ursprüngliches Anlageportfolio normalverteilt ist, erst ein Portfolioanteil von 10-20 % eines einzigen CAT Bonds eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung bewirken kann. Wird statt eines einzigen CAT Bonds ein Portfolio von 5 unabhängigen CAT Bonds beigemischt, so kann der Anteil, der in CAT Bonds investiert wird, sogar bis zu 50 % erreichen, ohne dass eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung festgestellt werden kann. Abbildung 3.8 enthält die grafische Untermauerung dieser Erkenntnisse.²⁰⁶

²⁰⁵ Zu diesem Ergebnis kommen auch Canabarro et al. (1998), S. 21 und Berge (2005), S. 124.

²⁰⁶ Vgl. Canabarro et al. (1998), S. 25.

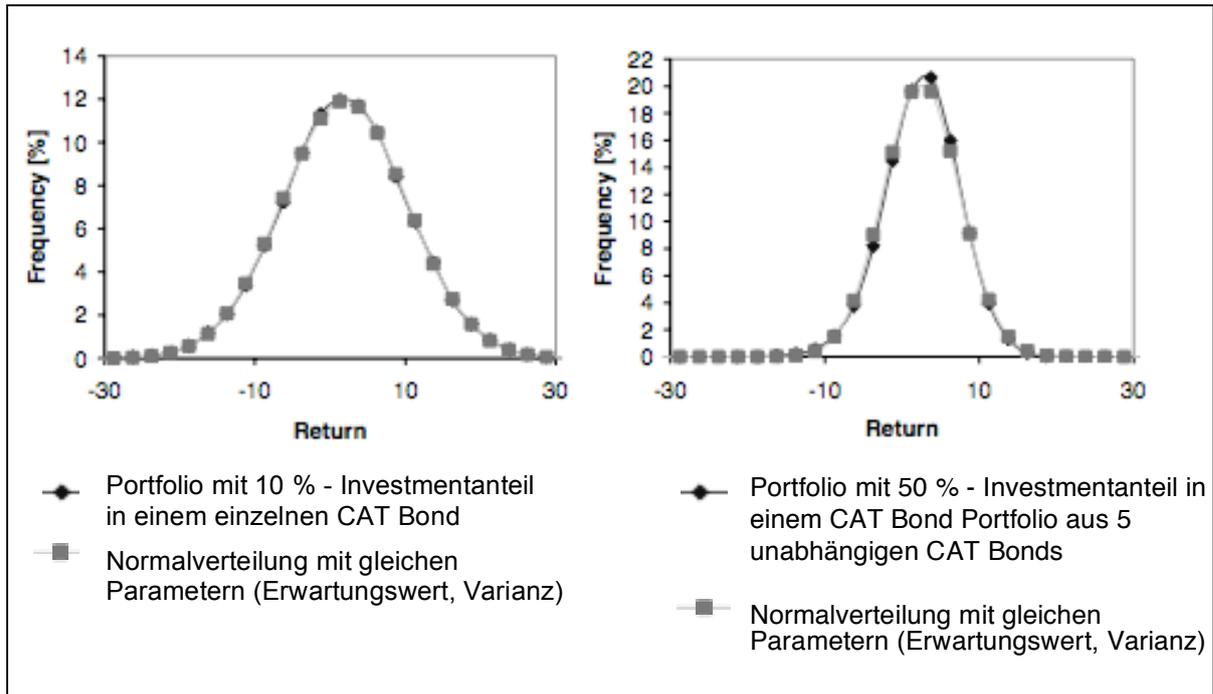


Abbildung 3.8: Sensitivität von Renditeverteilungen normalverteilter diversifizierter Portfolios bei CAT Bond-Investments

Quelle: Canabarro et al. (1998), S. 26-27.

Angesichts der erwarteten geringen Auswirkungen der höheren Momente von CAT Bonds auf die Renditeverteilung bei der Hereinnahme in ein normalverteiltes diversifiziertes Portfolio und der dadurch erwarteten geringen Abweichung von der theoretisch geforderten Normalverteilung soll für die folgenden Ausführungen von einer Anwendbarkeit des Erwartungswert-Varianz-Modells der Portfolioselektion nach Markowitz ausgegangen werden.

3.2.2 Der optimale Anteil von CAT Bonds in einem Wertpapierportfolio

Im Folgenden sollen mithilfe einer empirischen Analyse die Auswirkungen der Beimischung von CAT Bonds zu einem diversifizierten Portfolio sowie der optimale Anteil von CAT Bonds einer Wertpapierkombination ermittelt werden. Dabei wird für die Portfoliooptimierung unterstellt, dass die Charakteristika von CAT Bonds – wie auch bei den übrigen Finanzinstrumenten – anhand von Erwartungswert und Varianz beschrieben werden können. Obwohl Kapitel 3.1.3.2 Risikomaße identifiziert, die sich für die Beschreibung der Verteilung von Naturkatastrophenrisiken, insbesondere für Extremereignisschäden, besser eignen, ist die Anwendung der Portfoliotheorie unter Hinweis auf die Ausführungen des vorigen Kapitels gerechtfertigt. Höhere Momente sollen keine Berücksichtigung in der Untersuchung finden.

Das Anlageuniversum des Ausgangsportfolios beinhaltet die Assetklassen

- globale Aktien entwickelter Länder,
- globale Aktien aus Wachstumsmärkten,
- globale Staatsanleihen,
- globale Unternehmensanleihen und
- Rohstoffe.

Die Renditedaten und Risikoparameter werden durch börsentägliche Indexentwicklungen abgebildet, die in der Finanzdatenbank *Datastream* für den Zeitraum 31.12.1987 bis 30.06.2007 abgefragt wurden. Alle Indizes sind in US-Dollar denominated. Tabelle 3.5 fasst die annualisierten Ausgangsparameter, auf Basis derer die Portfoliooptimierung durchgeführt wird, zusammen. Als Schätzung für die erwarteten Renditen und Varianzen der einzelnen Anlageklassen werden die historischen arithmetischen Mittelwerte der Indexentwicklungen bzw. die Varianzen der Stichproben herangezogen. Als Anlagewährung sei der US-Dollar unterstellt, sodass keine Währungskursrisiken in Betracht zu ziehen sind.

31.12.1987- 30.06.2007	Globale Aktien entwickelt	Globale Aktien Emerging	Globale Staatsanleihen	Globale Unternehmensanleihen Investment Grade	Rohstoffe
Proxy	MSCI World Price Index	MSCI Emerging Price Index	JPM Global Government Bond Price Index	LEHMAN Corporate A+ Price Index	S&P GSCI Commodity Total Return Index
Mittelwert	7,95%	38,31%	0,79%	0,56%	11,31%
Varianz	0,015	0,022	0,0035	0,0023	0,0371
Volatilität	12,23%	14,83%	5,89%	4,75%	19,26%
Mod. Sharpe	0,65	2,58	0,13	0,12	0,59

Tabelle 3.5: Annualisierte Rendite-/Risikoparameter des Anlageuniversums

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 3.6 enthält die Kovarianz-Matrix der ursprünglich betrachteten Anlageklassen.

Kovarianz p.a.	Globale Aktien entwickelt	Globale Aktien Emerging	Globale Staats- anleihen	Globale Unternehm.- anleihen	Rohstoffe
Globale Aktien entwickelt	0,0150	0,0093	-0,0009	-0,0005	-0,0009
Globale Aktien Emerging	0,0093	0,0220	-0,0005	-0,0002	0,0001
Globale Staatsanleihen	-0,0009	-0,0005	0,0035	0,0007	0,0001
Globale Unternehmensanleihen	-0,0005	-0,0002	0,0007	0,0023	-0,0002
Rohstoffe	-0,0009	0,0001	0,0001	-0,0002	0,0371

Tabelle 3.6: Kovarianz-Matrix des Anlageuniversums

Quelle: Eigene Darstellung

Zunächst liefert die mittels *Microsoft Excel* durchgeführte Portfoliooptimierung bei Minimierung der Varianz das Markowitz-Effizienzportfolio, deren Parameter in Tabelle 3.7 dargestellt sind.

Mit einer Volatilität von 3,63 % beträgt die jährliche Portfoliorendite 2,62 % und das Modified Sharpe-Ratio als Maßzahl für die risikobereinigte Performance des Portfolios 0,72. Den höchsten Portfolioanteil nehmen Unternehmens- und Staatsanleihen mit 51,64 % bzw. 30,90 % ein.

Optimales Portfolio ohne CAT Investment	
Zusammensetzung	Gewichte
Globale Aktien entwickelt	11,02%
Globale Aktien Emerging	2,46%
Globale Staatsanleihen	30,90%
Globale Unternehmensanleihen	51,64%
Rohstoffe	3,98%
Parameter	
Mittelwert p.a.	2,62%
Varianz p.a.	0,0013
Volatilität p.a.	3,63%
Modified Sharpe-Ratio	0,72

Tabelle 3.7: Markowitz-Effizienzportfolio ohne CAT Investment

Quelle: Eigene Darstellung

In einem nächsten Schritt wird dem Anlageuniversum ein einzelner hypothetischer CAT Bond hinzugefügt. Dabei handelt es sich um jenen beispielhaften Principal-at-risk CAT Bond, der bereits im vorigen Kapitel eingeführt wurde. Die Wahrscheinlichkeiten der Nominalenkürzungen und der entsprechenden Renditen sind nochmals in Tabelle 3.8 aufgeführt.

Eintrittswahrscheinlichkeit	Nennwertreduzierung	Nennwert in einem Jahr	Kuponzahlung	gesamte Rückzahlung	Rendite
92,74%	0%	100%	10%	110%	10%
2,28%	-20%	80%	10%	90%	-10%
2,07%	-40%	60%	10%	70%	-30%
1,46%	-60%	40%	10%	50%	-50%
0,65%	-80%	20%	10%	30%	-70%
0,80%	-100%	0%	10%	10%	-90%

Tabelle 3.8: Struktur eines hypothetischen CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Berge (2005), S. 123.

Die Summe der Produkte aus Eintrittswahrscheinlichkeiten der Zustandsausprägungen und der jeweiligen Renditen ergeben für den eingeführten

CAT Bond eine Rendite von 6,52 %, eine Volatilität von 14,29 % und ein Modified-Sharpe-Ratio von 0,46.

Für die erneute Portfoliooptimierung wird die Annahme getroffen, dass die Korrelation des CAT Bonds mit den anderen Assetklassen – wie es von einigen Autoren vorgeschlagen wird –²⁰⁷ nicht signifikant von Null unterschieden werden kann. In Tabelle 3.9 sind die für die Berechnung relevanten Kovarianzen dargestellt.

Kovarianz p.a.	Globale Aktien entwickelt	Globale Aktien Emerging	Globale Staatsanleihen	Globale Unternehmensanleihen	Globale Rohstoffe	CAT Bond
Globale Aktien entwickelt	0,0150	0,0093	-0,0009	-0,0005	-0,0009	0,0000
Globale Aktien Emerging	0,0093	0,0220	-0,0005	-0,0002	0,0001	0,0000
Globale Staatsanleihen	-0,0009	-0,0005	0,0035	0,0007	0,0001	0,0000
Globale Unternehmensanleihen	-0,0005	-0,0002	0,0007	0,0023	-0,0002	0,0000
Globale Rohstoffe	-0,0009	0,0001	0,0001	-0,0002	0,0371	0,0000
CAT Bond	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0204

Tabelle 3.9: Kovarianz-Matrix unter Beimischung eines einzelnen unkorrelierten CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung

Die Ergebnisse der neuerlichen Optimierung sind in Tabelle 3.10 zusammengefasst.

Optimales Portfolio unter Beimischung eines einzelnen CAT Bonds Korrelation mit anderen Assetklassen = 0	
Zusammensetzung	Gewichte
Globale Aktien entwickelt	10,39%
Globale Aktien Emerging	2,29%
Globale Staatsanleihen	29,03%
Globale Unternehmensanleihen	48,51%
Rohstoffe	3,74%
CAT Bond	6,04%

²⁰⁷ Vgl. Kapitel 3.2.1.

Parameter	
Erwartungswert p.a.	3,02%
Varianz p.a.	0,0012
Volatilität p.a.	3,51%
Modified Sharpe-Ratio	0,86

Tabelle 3.10: Markowitz-Effizienzportfolio unter Beimischung eines einzelnen unkorrelierten CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung

Bei der Berücksichtigung eines mit den übrigen Assetklassen unkorrelierten CAT Bonds für die Investitionsentscheidung ergibt das optimale riskante Portfolio einen CAT Bond-Anteil von 6,04 %, wobei sich der Anteil der übrigen Assetklassen um jeweils den gleichen Prozentsatz verringert. Die erwartete Portfoliorendite erhöht sich von 2,62 % auf 3,02 %, während die Volatilität von 3,63 % auf 3,51 % sinkt. Dies entspricht einer Steigerung des Modified-Sharpe-Ratios von 0,72 auf 0,86.

Nachdem gezeigt wurde, dass die Beimischung eines mit dem bestehenden Investitionsportfolio unkorrelierten CAT Bonds das Rendite-/Risikoverhältnis verbessert, sollen nun die Auswirkungen der Unterstellung von Korrelationen untersucht werden. Die Korrelation von CAT Bonds mit sämtlichen Aktienanlagen sei 0,05, die Korrelation mit Anleihen 0,1 und jene mit Rohstoffen sei Null. In Tabelle 3.11 ist die Kovarianz-Matrix bei der Unterstellung von Korrelationen abgebildet.

Kovarianz p.a.	Globale Aktien entwickelt	Globale Aktien Emerging	Globale Staatsanleihen	Globale Unternehmensanleihen	Globale Rohstoffe	CAT Bond
Globale Aktien entwickelt	0,0150	0,0093	-0,0009	-0,0005	-0,0009	0,0017
Globale Aktien Emerging	0,0093	0,0220	-0,0005	-0,0002	0,0001	0,0021
Globale Staatsanleihen	-0,0009	-0,0005	0,0035	0,0007	0,0001	0,0004
Globale Unternehmensanleihen	-0,0005	-0,0002	0,0007	0,0023	-0,0002	0,0003
Globale Rohstoffe	-0,0009	0,0001	0,0001	-0,0002	0,0371	0,0000
CAT Bond	0,0017	0,0021	0,0004	0,0003	0,0000	0,0204

Tabelle 3.11: Kovarianz-Matrix unter Beimischung eines einzelnen korrelierten CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 3.12 enthält die Ergebnisse der Portfoliooptimierung bei der Unterstellung von Korrelationen.

Optimales Portfolio unter Beimischung eines einzelnen CAT Bonds Korrelation mit Aktien = 0,05; Korrelation mit Anleihen = 0,1	
Zusammensetzung	Gewichte
Globale Aktien entwickelt	9,08%
Globale Aktien Emerging	1,66%
Globale Staatsanleihen	26,39%
Globale Unternehmensanleihen	44,75%
Rohstoffe	3,52%
CAT Bond	14,60%
Parameter	
Erwartungswert p.a.	3,16%
Varianz p.a.	0,0015
Volatilität p.a.	3,91%
Modified Sharpe-Ratio	0,81

Tabelle 3.12: Markowitz-Effizienzportfolio unter Bemischung eines korrelierten CAT Bonds

Quelle: Eigene Darstellung

In diesem Fall beträgt der optimale Anteil von CAT Bonds im Portfolio 14,60 %, die erwartete Rendite 3,16 % und die Volatilität 3,91 %. Das Modified Sharpe-Ratio verbessert sich mit 0,81 zwar gegenüber dem Ausgangsportfolio (0,72), jedoch ist es im Vergleich zur Beimischung eines unkorrelierten CAT Bonds (0,86) geringer. Hieraus wird der Vorteil der Hinzunahme einer mit dem ursprünglichen Portfolio unkorrelierten Anlage gegenüber der Beifügung einer korrelierten Assetklasse zum Investitionsportfolio deutlich.

In weiterer Folge soll nicht nur ein einzelner CAT Bond als zusätzliche Anlagemöglichkeit betrachtet werden, sondern ein Fonds, der eine diversifizierte Anlage in CAT Bonds betreibt. Zurzeit sind drei solcher Fonds bekannt, über die *Datastream* Informationen bereitstellt. Zur Analyse gelangt die US-Dollar Klasse des *Clariden Leu CAT Bond Fund*, über den die längste Datenhistorie verfügbar ist.²⁰⁸ Der Fonds betreibt eine diversifizierte Anlage in CAT Bonds, die unterschiedliche Risiken verbrieft. Ende 2006 ist 27,22 % des Fondsvermögens in Multi-Peril-Obligationen, 19,16 % in japanische Erdbeben-Risiken, 18,77 % in europäische Windstürme, 14,39 % in US-amerikanische Erdbeben-Gefahren, 12,90 % in Hurrikans in den USA und 0,22 % in japanische Taifune investiert.²⁰⁹

Betrachtet werden die börsentäglichen Preise über einen Zeitraum von 4,83 Jahren (von 02.09.2002 bis 30.06.2007). Der annualisierte historische Mittelwert beträgt 4,89 %, die historische Volatilität 2,29 % und das Modified-Sharpe-Ratio 2,13. Da eine Korrelationsanalyse über einen solch kurzen Zeitraum problematisch zu sein scheint, soll wiederum eine Nicht-Korrelation des CAT Bond Fonds mit den übrigen Anlageklassen unterstellt werden. Die entsprechende Kovarianz-Matrix liefert Tabelle 3.13.

²⁰⁸ Bei dem *Clariden Leu Cat Bond Fund* (vormals *Leu Prima Cat Bond*); handelt es sich um einen Anlagefonds schweizerischen Rechts. Mit den Anlageentscheidungen ist die *Clariden Leu AG* (vormals *Bank Leu AG*) betraut, und fungiert gleichzeitig als Depotbank.

²⁰⁹ Vgl. Clariden Leu (2007), S. 13-14.

Kovarianz p.a.	Globale Aktien entwickelt	Globale Aktien Emerging	Globale Staatsanleihen	Globale Unternehmensanleihen	Globale Rohstoffe	CAT Bond Fund
Globale Aktien entwickelt	0,0150	0,0093	-0,0009	-0,0005	-0,0009	0,0000
Globale Aktien Emerging	0,0093	0,0220	-0,0005	-0,0002	0,0001	0,0000
Globale Staatsanleihen	-0,0009	-0,0005	0,0035	0,0007	0,0001	0,0000
Globale Unternehmensanleihen	-0,0005	-0,0002	0,0007	0,0023	-0,0002	0,0000
Globale Rohstoffe	-0,0009	0,0001	0,0001	-0,0002	0,0371	0,0000
CAT Bond Fund	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005

Tabelle 3.13: Kovarianz-Matrix unter Beimischung eines unkorrelierten CAT Bond-Fonds

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 3.14 stellt die Ergebnisse der neuerlichen Portfoliooptimierung dar.

Optimales Portfolio unter Beimischung des CAT Bond Fonds	
Zusammensetzung	Gewichte
Globale Aktien entwickelt	3,18%
Globale Aktien Emerging	0,70%
Globale Staatsanleihen	8,88%
Globale Unternehmensanleihen	14,84%
Rohstoffe	1,14%
CAT Bond	71,26%
Parameter	
Erwartungswert p.a.	4,29%
Varianz p.a.	0,0004
Volatilität p.a.	1,94%
Modified Sharpe-Ratio	2,21

Tabelle 3.14: Markowitz-Effizienzportfolio unter Bemischung eines Cat Bond Fonds

Quelle: Eigene Darstellung

Nun steigt die erwartete Rendite des Portfolios auf 4,29 %, bei einem gleichzeitigen

Absinken der Volatilität auf 1,94 % und einer Erhöhung des Modified-Sharpe-Ratios auf 2,21. Der Anteil des CAT Bond Fonds am gesamten riskanten Portfolio beträgt 71,26 %, den zweithöchsten Anteil stellen Unternehmensanleihen mit 14,84 % dar.

Anhand der Analyse wird deutlich, dass die Beimischung von CAT Bonds als Anlageklasse zu einem diversifizierten Portfolio das Rendite-/Risikoprofil der Gesamtinvestition erheblich verbessert. Die höchste positive Auswirkung hat die Hinzunahme eines Fonds, dessen Anlage in CAT Bonds verschiedener Risikoarten erfolgt. Das Optimierungsmodell schlägt sogar einen Anteil des CAT Bond Fonds von 71,26 % des riskant zu veranlagenden Vermögens vor.

Ein solch hoher Anteil einer neuen und gemeinhin als ungewöhnlich beurteilten Anlageklasse ist jedoch aus mehreren Gründen keineswegs realistisch. Psychologische Faktoren beeinflussen private, als auch institutionelle Investoren in ihrer Anlageentscheidung, wobei letztere in der Regel in der strategischen Asset Allocation Beschränkungen aufgrund der Verantwortlichkeit gegenüber den Investorengemeinschaften unterliegen.

Kritisch anzumerken ist, dass die attraktiven Effekte zu einem großen Teil auf die unterstellte geringe bzw. Nicht-Korrelation von CAT Bonds mit anderen Anlageklassen zurückzuführen ist. Eine empirische Korrelation wird zwar von manchen Autoren verneint, andere wiederum erbringen theoretische Gegenbeweise, sodass festgehalten werden muss, dass eine geringe Änderung der Inputparameter, die beispielsweise auf die Unsicherheit hinsichtlich der Kovarianz zurückzuführen ist, die Ergebnisse der naturgemäß sensitiven Markowitz-Portfoliooptimierung, erheblich verändern könnte. Aus diesem Grund sollte die Attraktivität von CAT Bonds unter derzeitigem Wissenstand nicht überbewertet werden.²¹⁰

²¹⁰ Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 137.

4 Preisfindung von CAT Bonds

4.1 Grundsätzliches zur Bewertung von CAT Bonds

Über die Bewertung von CAT Bonds herrscht noch weitgehende Uneinigkeit. Unklar ist, welche Faktoren den die Übereinstimmung von Angebot und Nachfrage vorgelagerten Preisbildungsprozess beeinflussen. Jeder der existierenden unterschiedlichen Bewertungsansätze ist mit gewissen Unsicherheiten behaftet, die hauptsächlich auf die Unvollkommenheit und Unvollständigkeit des Marktes für CAT Bonds zurückzuführen ist.²¹¹

Aus Investorensicht gleicht die Zahlungsstruktur von CAT Bonds hochriskanten Unternehmensanleihen, aus Sicht von Sponsoren handelt es sich um voll kollateralisierte (Rück-)Versicherungsverträge.

Abstrahiert und vereinfacht dargestellt könnte ein Versicherungsunternehmen, das ausschließlich Versicherungen für eine einzige Risikokategorie anbietet, und daher seine Versicherungsverträge zu 100 % mit Kapital unterlegen muss, Junk Bonds zur Finanzierung seiner Geschäftstätigkeit emittieren. Das auf diese Weise aufgebrauchte Kapital wird mit F bezeichnet und bildet einen Teil des Risikokapitals, das als Deckungskapazität für Versicherungsverträge zur Verfügung steht. Mit einem Totalausfall der Anleihen haben Investoren bei Eintritt eines Katastrophenereignisses zu rechnen, da in diesem Fall das Kreditrisiko für die Anleihegläubiger schlagend wird und der Betrag F als Teil der Auszahlung an die Versicherungsnehmer verwendet wird. Erwerber von Versicherungsverträgen bezahlen den Preis P für die Zeichnung des Versicherungsvertrags und erhalten bei Eintritt eines versicherungstechnischen Ereignisses die Auszahlung L . Tritt kein Ereignis ein, erhalten hingegen die Anleihegläubiger L als Tilgung und Kupon zurück. Zwischen Auszahlungen aus dem Versicherungsvertrag und emittierten Nominalbeträgen muss für ein fremdfinanziertes Versicherungsunternehmen für den einperiodigen Fall vereinfacht die Relation $(P + F)(1 + r_f) = L$ gelten, wobei r_f den risikofreien Zinssatz darstellt. Ein funktionierender Markt existiert für dieses Modell, solange der Wert der für eine Periode investierten Summe der Einzahlungen $(P + F)$ größer oder gleich den erforderlichen Auszahlungen an die Versicherungsnehmer im Katastrophenfall

²¹¹ Vgl. Berge (2005), S. 169.

ist.²¹² Diese Auszahlungsstruktur erinnert an die in Kapitel 2.2.1 dargestellte Funktionsweise einer CAT Bond Verbriefung mittels eines SPV.

Die Bewertung von Katastrophenrisiken auf dem (Rück-)Versicherungsmarkt folgt jedoch nicht dem beschriebenen Modell, sondern ist u.a. wesentlich von einer zyklischen Preisentwicklung geprägt.²¹³ In den Versicherungsprämien finden vergangene Ereignisse und die aktuellen Finanzierungskosten des Versicherungsgebers Eingang. Nach großen Naturkatastrophen steigen die Kapitalkosten eines Versicherungsunternehmens, da hohe effektive Schäden die Insolvenzgefahr erhöhen und das Kreditrating verschlechtern. Das dadurch verringerte Angebot führt in Kombination mit einer sensibilisierungsbedingt gestiegenen Nachfrage der Versicherungsnehmer zu Prämien erhöhungen. Ein längeres Ausbleiben von Naturkatastrophen resultiert hingegen in einem allmählichen Absinken des Prämienniveaus. Abgesehen von dem zyklischen Charakter der Versicherungsprämien für Naturkatastrophen stellen Versicherungsprämien, wie Untersuchungen zeigen, stets ein Vielfaches der als Benchmark für die faire Bepreisung herangezogenen erwarteten Verluste dar.²¹⁴ Da sich die Prämienpreise nicht ausschließlich an den übertragenen Risiken orientieren, steht schließlich bei Rückversicherungsverträgen nicht der Risikotransfer, sondern die Risikofinanzierung im Vordergrund. Überdies ist die Bewertung im Vergleich zu jener auf den Kapitalmärkten in Ermangelung eines öffentlichen und liquiden Handels deutlich weniger transparent. Als weitere Einflussfaktoren können die dem (Rück-) Versicherungsgeschäft inhärenten Risiken, wie z.B. Ausfallrisiken und moralische Risiken, sowie die Entwicklung der Kapitalmärkte, genannt werden. Diese Orientierung der Prämienhöhe an den gesamten Risiken an Stelle der systematischen Risiken widerspricht teilweise den Voraussetzungen kapitalmarktorientierter Bewertungsansätze.²¹⁵

²¹² Vgl. Cox/Pedersen (1998) S. 424.

²¹³ Vgl. Kapitel 3.1.3.

²¹⁴ Vgl. Froot, (2001), S. 7-8.

²¹⁵ Vgl. Berge (2005), S. 150.

Allerdings erscheint auch eine Orientierung an systematischen Risiken, wie dies in Gleichgewichtsmodellen, wie beispielsweise dem CAPM²¹⁶ erfolgt, problematisch. Es müsste die Voraussetzung erfüllt sein, dass Katastrophenrisiken im Gleichgewicht wegdiversifiziert werden können, d.h. dass sie unsystematisch sind. Da sich im CAPM als allgemeinem Gleichgewichtsmodell die erwartete Rendite aufgrund des systematischen Risikos als einziges Risikomaß des Modells erklären lässt, würden Katastrophenrisiken in Folge ihrer geringen Korrelation mit dem Markt lediglich eine Verzinsung in der Höhe des risikolosen Zinssatzes liefern. Tatsächlich liegen CAT Bond Renditen jedoch weit über dem risikolosen Zinssatz. Hieraus ergeben sich Rückschlüsse dafür, dass das CAPM die für die Bewertung von CAT Bonds maßgeblichen Einflussfaktoren nicht ausreichend abzubilden vermag.

Eine spezifische Voraussetzung des CAPM betrifft den gleichen Zugang zum Markt für alle Investoren. Diese Prämisse wird jedoch durch den Markt für CAT Bonds verletzt, was zur Folge hat, dass Investoren auch die Übernahme von unsystematischen Risiken vergütet bekommen wollen. Überdies unterstellen allgemeine Gleichgewichtsmodelle einen vollkommenen Markt, der für CAT Bonds keineswegs bejaht werden kann, und somit ein weiterer Grund dafür gefunden ist, dass allgemeine Gleichgewichtsmodelle für die Bewertung von CAT Bonds ungeeignet sind.²¹⁷

Bewertungsmodelle, die einen vollständigen Markt voraussetzen, ermitteln den Preis von Wertpapieren in Relation zu den bereits auf einem Markt gehandelten Wertpapieren. Das Kriterium der Vollständigkeit geht davon aus, dass jeder beliebige Zahlungsstrom anhand einer Kombination von anderen Wertpapieren repliziert und somit auch bepreist werden kann. Hierbei resultiert das Erstellen einer risikolosen Position in einer arbitragefreien Bewertung des neu hinzukommenden Wertpapiers. Insbesondere findet dieser Bewertungsansatz bei Optionen Anwendung, da diese mit ihren Underlyings die Replikationswerte bereits in sich bergen. CAT Bonds hingegen können nicht exakt durch ein Portfolio nachgebildet werden, da sich die Umweltzustände von Naturkatastrophen nicht durch andere Wertpapiere replizieren lassen, und es sich insbesondere bei Naturkatastrophen um ein nicht handelbares

²¹⁶ Vgl. Sharpe (1964).

²¹⁷ Vgl. Berge (2005), S. 151-153 u. 158-159.

Gut handelt. Aus diesem Grund scheiden grundsätzlich auch Arbitrage-Modelle für eine eindeutige Bewertung von CAT Bonds aus.²¹⁸

In Mehrfaktorenmodellen wird der renditegenerierende Prozess von Wertpapieren beschrieben, wobei auch nur systematische Risiken anhand mehrerer Faktoren erklärt werden.²¹⁹ Mit Ausnahme der von Ross entwickelten Arbitrage Pricing Theory²²⁰ handelt es sich bei Faktormodellen in der Regel nicht um Gleichgewichtsmodelle, sondern um einen deskriptiven Zugang, der keine Aussagen über die erwarteten Renditen macht.²²¹ Beispielsweise identifizierten *Fama/French* als Faktoren neben einem allgemeinen Marktfaktor die Größe des Unternehmens, das Verhältnis von Buch- zu Marktwerten des Eigenkapitals und die Laufzeit und das Ausfallrisiko von Anleihen für die Erklärung von Aktien- und Anleiherenditen.²²² Aufgrund der Natur von Katastrophenrisiken und der sich von herkömmlichen Wertpapieren unterscheidenden Auszahlungsstruktur von CAT Bonds ist auch der Einsatz existierender Mehrfaktormodelle zur Bewertung von CAT Bonds undenkbar, da vorauszusehen ist, dass sich CAT Bond Renditen nicht anhand firmenspezifischer oder volkswirtschaftlicher Kennzahlen erklären lassen.

²¹⁸ Vgl. Berge (2005), S. 155; Fox/Pedersen (1998), S. 422; Albrecht/Schradin (1997), S. 601.

²¹⁹ Vgl. Sharpe/Alexander/Bailey (1995), S. 293-294.

²²⁰ Vgl. Ross (1976).

²²¹ Vgl. Berge (2005), S. 160.

²²² Vgl. Fama/French (1993).

4.2 Übersicht über existierende Bewertungsmodelle für CAT Bonds

4.2.1 Einsatz eines linearen Mehrfaktormodells zur Bewertung²²³

Berge stellt klar, dass Bewertungsmodelle nicht nur zu berücksichtigen haben, dass Investoren für eingegangene Risiken höhere erwartete Renditen verlangen und sich dabei vornehmlich auf nicht diversifizierbare Risiken konzentrieren, sondern, dass auch die sich aus der Unvollkommenheit des Marktes für CAT Bonds ergebenden zusätzlichen unsystematischen Risiken in die Bewertung Eingang finden müssen.²²⁴

Der Autor entwickelt ein lineares Mehrfaktormodell, mithilfe dessen Risikoaufschläge²²⁵ von CAT Bonds erklärt werden sollen, wobei der Autor die Unvollkommenheiten des Marktes in die Bewertung einbezieht. Zunächst werden 30 potentielle Einflussfaktoren bezüglich des Risikoaufschlags von CAT Bonds identifiziert, die in einem linearen multiplen Regressionsmodell auf eine Stichprobe von lediglich 85 emittierten Tranchen Anwendung finden. Die Faktoren sind folgenden Themenbereichen zuzuordnen:

- Erwartete Verluste,
- Risiken der Ausfallkomponente,
- Liquidität,
- Transparenz und Komplexität,
- Parallele Märkte,
- Psychologische Faktoren und
- Gemeinsame Einflussfaktoren.

Eine Auflistung sämtlicher untersuchter Einflussfaktoren ist Tabelle 4.1 zu entnehmen.

²²³ Vgl. *Berge* (2005), S. 171-236.

²²⁴ Vgl. *Berge* (2005), S. 161 u. S. 168.

²²⁵ Der Risikoaufschlag ist als der vertraglich festgelegte Aufschlag auf den zu Grunde gelegten Basiszins definiert. Risikoaufschlag und Basiszins ergeben gemeinsam die Renditeforderung.

Potenzieller Einflussfaktor	Erwartetes Vorzeichen des Koeffizienten
I Erwartete Verluste	
Prozentualer erwarteter Verlust des CAT Bonds	≥ 1
II Risiken der Ausfallkomponente	
Wahrscheinlichkeit erster Verluste (1. Jahr)	+
Wahrscheinlichkeit erster Verluste (Laufzeit)	+
Wahrscheinlichkeit des Totalverlusts (1. Jahr)	+
Wahrscheinlichkeit des Totalverlusts (Laufzeit)	+
Bedingter erwarteter Verlust (1. Jahr)	+
Bedingter erwarteter Verlust (Laufzeit)	+
Standardabweichung der erwarteten prozentualen Nennwertreduzierungen im 1. Jahr	+
Existenz eines Warnereignisses	-
Art des zu Grunde liegenden Naturereignisses	
Verbrieftes Sturmrisiko	Binäre Variable
Verbrieftes Erdbebenrisiko	Binäre Variable
Vorherige Verbriefung des identischen Risikos	-
Laufzeit der Anleihe	+
Anteil des gleichen Risikos an allen ausstehenden Katastrophenanleihen	+
III Liquidität	
Grad der Neuigkeit	+
Emissionsvolumen	-
IV Komplexität und Transparenz	
Art des verwendeten Triggers	
Branchenschäden	-
Modellschäden	-
Parametrischer Index	-
Rein parametrischer Index	-
Wechselkursrisiko	-
Existenz nachrangiger Wertpapiere	-
V Parallele Märkte	
Prämienniveau auf Rückversicherungsmärkten	+
Höhe des Basiszinssatzes	+
Rendite von Staatsanleihen gleicher Laufzeit	+
Renditeaufschlag gleich gerateter Unternehmensanleihen gleicher Laufzeit	+
VI Psychologische Faktoren	
Zeit seit der letzten relevanten großen Naturkatastrophe	
Generell letzte große Naturkatastrophe	+
Letzte gleichartige große Naturkatastrophe	+
Letzte gleichartige große Naturkatastrophe im gleichen Gebiet	+
VII Gemeinsame Einflussfaktoren	
Absolutes Glied	+

Tabelle 4.1: Überblick über potenzielle Einflussfaktoren auf Risikoaufschläge

Quelle: Berge (2005), S. 197.

Das lineare multiple Regressionsmodell hat folgende Struktur:

$$y = X\beta + u,$$

wobei der Vektor y die n Beobachtungen der abhängigen Variablen, d.h. des Risikoaufschlags, und die $(n \times (1+q))$ -Matrix X die Ausprägungen der $1+q$ unabhängigen Variablen, d.h. der potenziellen Einflussfaktoren, enthalten. Der Vektor β besteht aus den $1+q$ unbekanntem Regressionskoeffizienten und u stellt den Vektor der Störterme dar, für die ein Erwartungswert von Null, eine konstante Varianz und nicht vorhandene Autokorrelationen angenommen werden.

Zur Messung des durch das Regressionsmodell erklärten Anteils der Variation an der Gesamtvariation werden das Bestimmtheitsmaß und das adjustierte Bestimmtheitsmaß, für die Überprüfung der Signifikanz des gesamten Regressionsmodells wird die F-Statistik, und für die der einzelnen Regressoren die t-Statistik herangezogen.

Das Ergebnis der Regression ist vorerst zum Teil rational nicht zu erklären,²²⁶ und nur 4 der 30 Regressoren unterscheiden sich signifikant von Null. Verantwortlich für diese Interpretationsschwierigkeiten macht der Autor die Multikollinearität der einzelnen Faktoren, deren Abwesenheit jedoch eine Voraussetzung der Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate für die Interpretation der Regressionsparameter ist. Zur Lösung dieses Problems werden einzelne Parameter entfernt, was allerdings auch mit Schwierigkeiten verbunden ist, da das Entfernen der falschen Variablen eine Verzerrung des Modells verursachen könnte. Die zweite Regression mit den verbliebenen Variablen führte grundsätzlich neben einigen ökonomisch nicht interpretierbaren Einflüssen²²⁷ zu einem hohen Erklärungsgehalt vieler Faktoren und statistischer Signifikanz des gesamten Regressionsmodells.

Nachstehend sollen einige bemerkenswerte Erkenntnisse dargestellt werden, eine Auflistung der Ergebnisse und ihrer Signifikanzen sind Tabelle 4.2 zu entnehmen.

²²⁶ Beispielsweise hat der Einflussfaktor der modellierten erwarteten Verluste ein negatives Vorzeichen, was darauf hinweisen würde, dass höhere erwartete Verluste in geringeren Risikoaufschlägen resultieren.

²²⁷ Etwa konnte in der Analyse kein geeignetes Maß für das Liquiditätsrisiko gefunden werden.

Variable	Koeffizient	t-Statistik	p-Wert (t-Statistik)
Absolutes Glied	0,01436	1,4859	0,1423
Prozentualer erwarteter Verlust der Anleihe	2,21412	20,6457	0,0000
Bedingter erwarteter Verlust (1. Jahr)	-0,02854	-3,1136	0,0028
Existenz eines Warnereignisses	-0,01212	-3,1365	0,0026
Verbrieftes Sturmrisiko	-0,01216	-4,2129	0,0001
Verbrieftes Erdbebenrisiko	-0,01199	-3,8566	0,0003
Grad der Neuigkeit	0,14486	3,3936	0,0012
Vorherige Verbriefung des identischen Risikos	0,00157	0,6501	0,5180
Laufzeit der Anleihe	0,00010	0,1181	0,9064
Anteil des gleichen Risikos an allen ausstehenden Katastrophenanleihen	0,01905	2,3427	0,0223
Emissionsvolumen	0,00003	1,8266	0,0725
Branchenschäden	0,00784	1,5730	0,1207
Modellschäden	0,00939	2,1410	0,0361
Parametrischer Index	0,00186	0,4907	0,6253
Rein parametrischer Index	0,00726	1,7318	0,0882
Wechselkursrisiko	0,01633	2,8339	0,0062
Existenz nachrangiger Wertpapiere	0,00362	1,3056	0,1964
Höhe des Basiszinssatzes	-0,16985	-1,7632	0,0827
Renditeaufschlag gleich gerateter Unternehmensanleihen gleicher Laufzeit	0,35709	5,2779	0,0000
Generell letzte große Naturkatastrophe	0,00035	1,3707	0,1753
Letzte gleichartige große Naturkatastrophe	-0,00044	-1,3877	0,1701
Letzte gleichartige große Naturkatastrophe im gleichen Gebiet	-0,00018	-0,3720	0,7111
R^2	0,9605	F-Statistik	72,8629
Adjustiertes R^2	0,9473	p-Wert (F-Statistik)	0,0000

Tabelle 4.2: Überblick über die Ergebnisse und Signifikanzen der Regression

Quelle: Berge (2005), S. 210.

Den signifikantesten Beitrag, gemessen am Wert der t-Statistik, leistet der Parameter der erwarteten Verluste, der mit einem Faktor von 2,2 in das Modell eingeht.

Den zweithöchsten Einfluss haben die Renditeaufschläge von gleich gerateten Unternehmensanleihen mit gleicher Laufzeit gegenüber Staatsanleihen, was für Investoren die Vergleichbarkeit von CAT Bonds mit diesem Instrument betont.

Die These, dass Investoren die Verbriefung von mehreren Gefahren in einer Anleihe aus Diversifikationsgründen bevorzugen, wurde mit dem Modell widerlegt. So führte die Verbriefung mehrerer Gefahren in einem CAT Bond zu um ca. 120 Basispunkte höheren Risikoaufschlägen. Zu demselben Ergebnis kamen in einer anderen Analyse *Guy Carpenter & Company* bei einer Gegenüberstellung der Differenz von tatsächlichen CAT Bond Preisen zu erwarteten Werten von Mehrgefahren-Verbriefungen und Einzelgefahren-Verbriefungen. Als Gründe hierfür werden die Abneigung bzw. unzureichende Kenntnis eines der im Bond verbrieften Risiken und die eingeschränkte Möglichkeit zur Zusammenstellung eines individuell diversifizierten Portfolios genannt.²²⁸ Diese Erkenntnis wird auch von einer anderen Variable des *Bergeschen* Modells von hoher Signifikanz erklärt: Je höher der Anteil des gleichen Risikos an allen ausstehenden CAT Bonds ist, desto höher ist der geforderte Risikoaufschlag. Investoren scheinen Risiken zu bevorzugen, die bisher noch nicht bzw. wenig am Markt verfügbar waren.

Eine Variable zur Messung des Neuigkeitsgrades bestätigt erwartungsgemäß die Existenz einer Innovationsprämie für CAT Bonds, die in einer verhältnismäßig frühen Marktphase emittiert wurden.

Anleihestrukturen, die dem auslösenden Moment ein Warnereignis vorlagern, bei dem es noch zu keiner Triggerauslösung kommt, haben einen hohen Erklärungsgehalt und vermindern den Risikoaufschlag um ca. 121 Basispunkte. Einen sehr geringen Erklärungswert haben – zum Teil entgegen den Erwartungen – die Variablen, die die Laufzeit, das Auftreten der letzten gleichartigen Naturkatastrophe im gleichen Gebiet, den Einsatz von parametrischen Triggern und die vorherige Verbriefung des identischen Risikos abbilden. Zum Teil können diese nicht erwartungsgemäßen Ergebnisse auf Korrelationen mit anderen Variablen zurückgeführt werden.

²²⁸ Vgl. *Guy Carpenter & Company* (2005), S. 14-15.

Die Genauigkeit des Modells hängt wesentlich von der Relevanz und Plausibilität der eingesetzten Variablen ab, und würde sich mit steigender Stichprobenmenge noch weiter erhöhen. Keinen Eingang in das Modell finden mangels verfügbarer Daten Faktoren zur Beschreibung der Nachfrage nach den angebotenen CAT Bonds im Emissionszeitpunkt, der jedoch mit hoher Wahrscheinlichkeit Einfluss auf die Höhe der Risikoaufschläge unterstellt werden kann. Zudem eignet sich das entwickelte Regressionsmodell nur eingeschränkt zur Prognose, da es ein sehr breites Prognoseintervall bei einem Konfidenzniveau von 90 % liefert, und daher hohe relative Abweichungen insbesondere bei CAT Bonds mit niedrigen Risikoaufschlägen, mit sich bringt. Ein bedeutendes Ergebnis der Analyse ist jedenfalls, dass die sich aus der Marktunvollkommenheit ergebenden unsystematischen Risiken Einfluss auf die Höhe der Risikoaufschläge von CAT Bonds haben.²²⁹

²²⁹ Vgl. Berge (2005), S. 234-236.

4.2.2 Einsatz eines Optionspreismodells zur Bewertung

CAT Bonds, deren auslösendes Moment mit einem Indextrigger verknüpft ist, können als Portfolio aus einer risikolosen Nullkuponanleihe und einer Option auf den verwendeten Katastrophenindex, z.B. auf einen die Branchenschäden abbildenden PCS-Index, betrachtet werden.

Dementsprechend bewerten *Loubergé/Kellezi/Gilli* CAT Bonds unter Einsatz des *Black/Scholes*-Optionsbewertungsmodells. Die Auszahlungen am Ende der Laufzeit (T) der zum Zeitpunkt 0 emittierten Anleihe mit dem Nominale F hängen von dem Wert des Index $I(t)$ zum Ende der Risikoperiode ab, die im Zeitpunkt $T' \leq T$ endet. Der triggerrelevante Wert des Index $I(t)$ sei S , und der garantiert zurückgezahlte Betrag M . Der Wert des CAT Bonds zum Ende der Laufzeit $V(T)$ kann in drei Umweltzuständen folgende Werte annehmen:²³⁰

- Wenn $I(T') \leq S \Rightarrow V(T) = F$;

Überschreitet der Indexstand $I(T')$ zum Ende der Risikoperiode den Wert S nicht, sodass es zu keinem Auslösen des Triggers kommt, wird die Versicherungsdeckung gegenüber dem Sponsor nicht schlagend, und die Auszahlung an die Anleiheinvestoren am Ende der Laufzeit entspricht der Höhe des Nominalwerts. Vereinfachend wird der Anspruch auf den vereinbarten Kupon, d.h. den Optionspreis, nicht behandelt. Formuliert man diese Auszahlungsstruktur mit Hilfe einer Option, so gelangt man – wie in Abbildung 4.1 dargestellt – zu einer gekauften Call-Option mit einem Strike-Preis in der Höhe S . Käufer dieser von dem CAT Bond-Investor geschriebenen Option ist der Emittent des CAT Bonds als Pool aller Versicherungsverträge. Solange der Indexwert $I(T')$ den Wert S nicht übersteigt, ist die Option „out of the money“ und wird nicht ausgeübt. Folglich resultiert die Option am Ende der Laufzeit in keinen Auszahlungen und der Wert der Anleihe besteht lediglich aus dem unverminderten Anleihenominale F .

²³⁰ Vgl. *Loubergé/Kellezi/Gilli* (1999), S. 132-133.

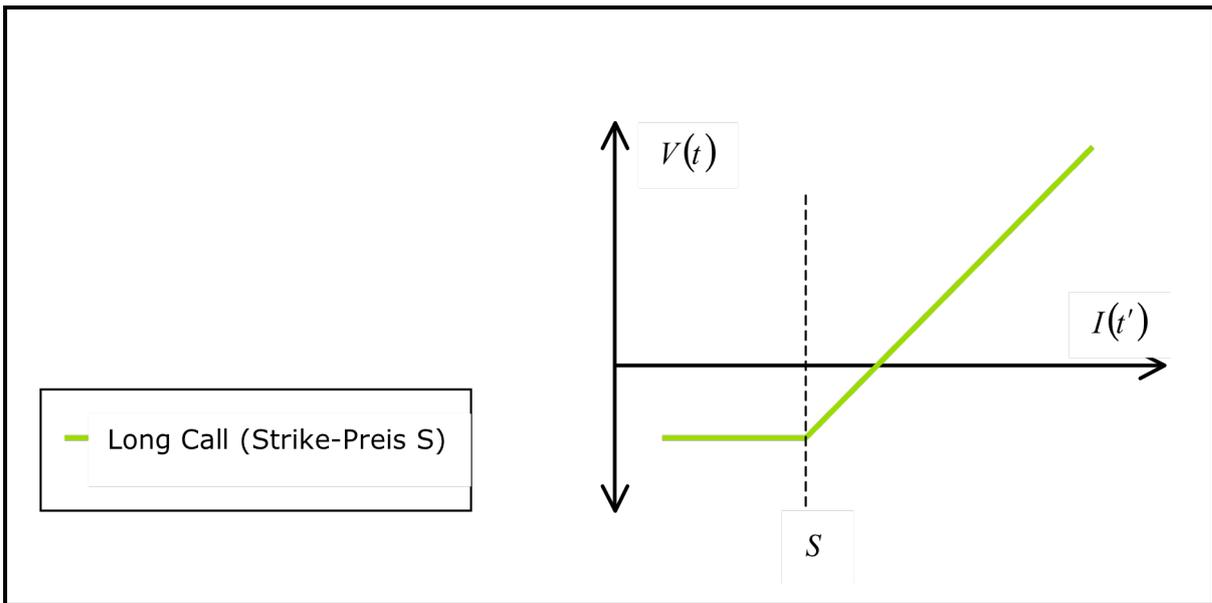


Abbildung 4.1: Zahlungsstruktur einer gekauften Call-Option

Quelle: Eigene Darstellung

Sobald jedoch der Index den Wert S überschreitet, resultiert die Ausübung der „in the money“-Option für den Sponsor in Einzahlungen, was bedeutet, dass sich das endfällig getilgte Anleihenominale der Investoren verringert.

- Wenn $S < I(T') < S + (F - M) \Rightarrow V(T) = F - [I(T') - S] > M$.

Weist der Stand des Index einen Wert höher als S auf, löst dies die Versicherungsdeckung des CAT Bonds aus und führt zu einer Reduzierung des am Ende der Laufzeit fällige Nominale. Da in der Regel nicht das gesamte Nominale ausfallgefährdet ist, erhalten Investoren am Ende der Laufzeit jedenfalls einen Mindestbetrag M als Rückzahlung, sodass das Verlustpotential für Investoren beschränkt ist. Konstruiert man diese Zahlungsmodalitäten wiederum mithilfe von Optionen, tritt zu der gekauften Call-Option mit Strike Preis S eine verkaufte Call-Option mit einem höheren Strike-Preis $S + (F - M)$. Hierbei entspricht $(F - M)$ dem Risikokapital, das maximal zur Verzehrung gelangen kann. Befindet sich nun die Höhe des Index zwischen den beiden Strike-Preisen, wird lediglich die gekaufte Option ausgeübt, nicht jedoch die verkaufte, sodass sich ein Wert der Anleihe ergibt, der dem Nominale F , vermindert um die Differenz zwischen Indexwert $I(T')$ und dem Strike-Preis S , entspricht, aber jedenfalls größer als der Mindestbetrag M ist.

In Abbildung 4.2 sind die Zahlungsstrukturen der beiden Optionen dargestellt.

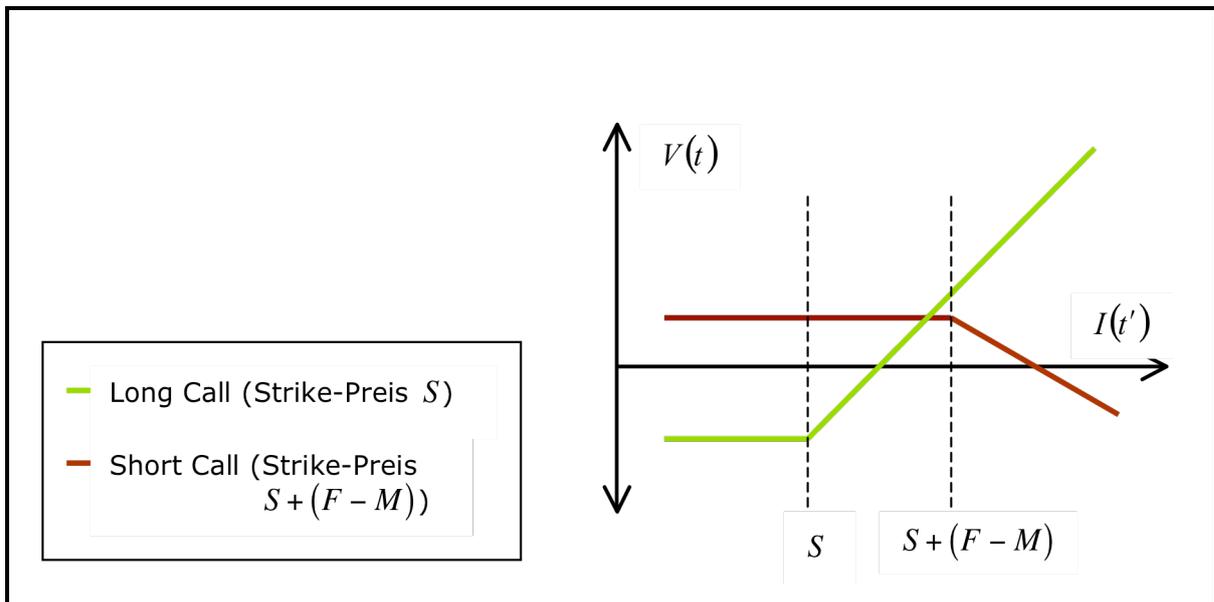


Abbildung 4.2: Zahlungsstruktur einer gekauften und einer verkauften Call-Option

Quelle: Eigene Darstellung

- Wenn $I(T') \geq S + (F - M) \Rightarrow V(T) = M$.

Übersteigt die Höhe des Index den Wert $S + (F - M)$, so erleiden die CAT Bond-Investoren den maximalen Verlust $(F - M)$, d.h. das gesamte Risikokapital wird durch das Risikoereignis aufgezehrt, und am Ende der Laufzeit erhalten sie lediglich den Betrag M als Mindestrückzahlung. Für die eingeführte Optionsstruktur bedeutet dies, dass sowohl die gekaufte als auch die verkaufte Call-Option ausgeübt werden und dadurch der Wert der Anleihe mit dem Betrag M fixiert ist.

Das vorliegende Zahlungsprofil ist das eines Call Spreads, der den Kauf und den gleichzeitigen Verkauf von Call-Optionen mit verschiedenen Strike-Preisen kombiniert und somit die Struktur einer nicht proportionalen Rückversicherung mit einem Attachment Point S und einem Exit Point $S + (F - M)$ nachbildet.²³¹

²³¹ Vgl. Kielholz/Durrer (1997), S. 7.

Abbildung 4.3 stellt die aus der Addition der beiden Options-Positionen resultierende Zahlungsstruktur dar.

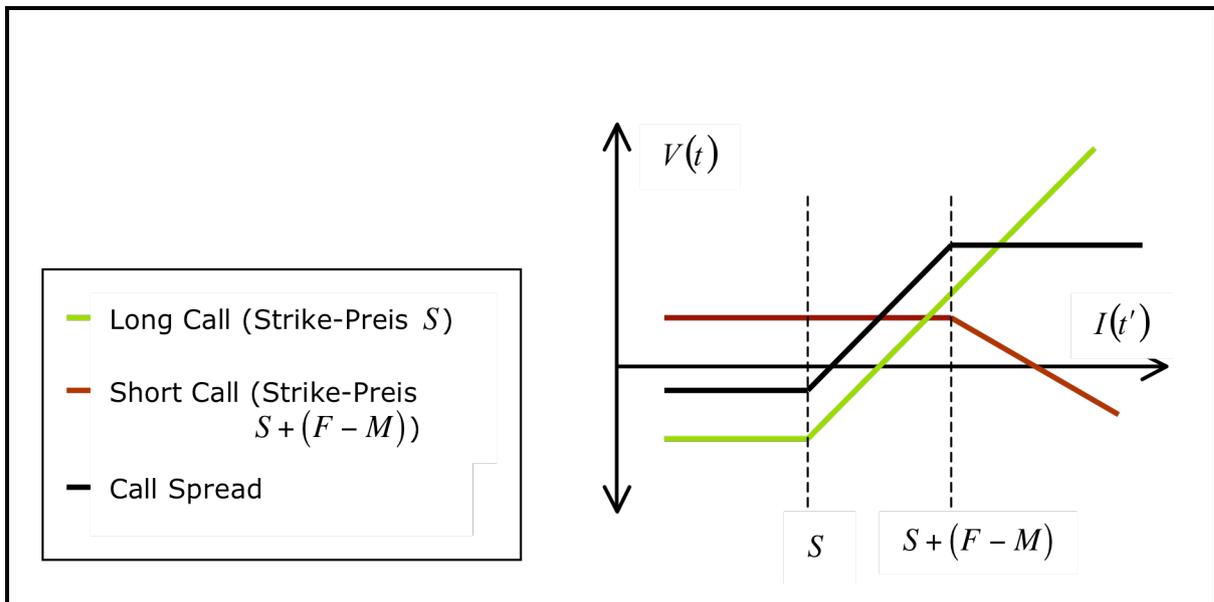


Abbildung 4.3: Struktur eines PCS-Call Spreads

Quelle: Eigene Darstellung

Die Zahlungsstruktur des PCS-Call Spreads entspricht jener eines CAT Bonds aus Sicht des Emittenten, der als Käufer der Long Call Position und Verkäufer der Short Call Position gilt. Hat der Stand des Index (z.B. ein PCS-Index, von dessen Entwicklung die Auszahlungen aus dem CAT Bond abhängen) den triggerrelevanten Wert S noch nicht erreicht, wird der Nominalbetrag des CAT Bonds nicht reduziert, d.h. der Emittent hat lediglich den Preis für die Call Option mit Strike S , nämlich den CAT Bond Kupon an die Bondinvestoren als Auszahlung zu verbuchen. Sobald der Wert des PCS-Index den Wert S übersteigt, kommt es zu einer Ausübung der Call Option durch den Emittenten, d.h. der an die Bondinvestoren rückzuführende Nominalbetrag wird verringert, wodurch die Schäden der Versicherungsnehmer gedeckt werden können. Da allerdings weder die Schäden der Versicherungsnehmer, und somit die vereinbarten Versicherungssummen, noch das Risikokapital der CAT Bonds unbegrenzt hoch, sondern im Rahmen der jeweiligen Vereinbarungen limitiert sind, wird dieser Höchstgrenze der Auszahlungen des Emittenten an die Versicherungsnehmer bzw. der Verringerung des CAT Bond Nominales beim Call-Spread durch den Verkauf einer Call Option mit Strike

$S + (F - M)$ Rechnung getragen. Die Auszahlungen, die durch einen Indexstand innerhalb der beiden Strike-Preise ausgelöst werden können, entsprechen dem maximal zum Verzehr stehenden Risikokapital des CAT Bonds ($F - M$).

Ein CAT Bond besteht demnach aus der Emission einer risikolosen Nullkuponanleihe, dem Kauf einer Call-Option mit dem Strike-Preis S und dem Verkauf einer Call-Option mit dem höheren Strike-Preis $S + (F - M)$. Mögliche Verluste von Investoren, d.h. die Verminderung des zurückzuzahlende Nominale, sind durch einen Floor im Wert von S und einen Cap in Höhe von $S + (F - M)$ begrenzt.

Der Wert des CAT Bonds am Ende der Laufzeit stellt sich wie folgt dar:

$$V(T) = F - \max[0, I(T') - S] + \max[0, I(T') - (S + F - M)].$$

Der Barwert dieses gesamten Portfolios ist demnach:²³²

$$V(0) = Fe^{-r_f T} - C_E(I(0), S, T) + C_E(I(0), S + (F - M), T),$$

wobei C_E den fairen Preis für eine europäische Call-Option, und r_f den – simplifiziert – konstanten und risikolosen Zinssatz bezeichnen. Unter Anwendung des *Black/Scholes-Modells*²³³ erhält man bei gegebenen Parametern $F, S, M, I(t)$ und T nun den – unter Ausschluss von Arbitragemöglichkeiten in einem vollkommenen Markt – fairen Preis für den CAT Bond:

$$V(t) = Fe^{-r_f(T-t)} - I(t)N(d_1) - Se^{-r_f(T-t)}N(d_2) + I(t)N(d_1') - [S + (F - M)]e^{-r_f(T-t)}N(d_2'), \text{ wobei:}$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{I(t)}{S} + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2} \right) (T-t)}{\sigma \sqrt{T-t}}; d_2 = d_1 - \sigma \sqrt{T-t}$$

²³² Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 132.

²³³ Vgl. Black/Scholes (1973).

$$d'_1 = \frac{\ln \frac{I(t)}{S + (F - M)} + \left(r_f + \frac{\sigma^2}{2} \right)^{T-t}}{\sigma \sqrt{T-t}}; d'_2 = d'_1 - \sigma \sqrt{T-t}.$$

Das *Black/Scholes*-Bewertungsmodell wurde von *Fisher Black*, *Myron Scholes* und *Robert Merton* zur Bewertung von Optionen auf traditionelle Wertpapiere entwickelt indem es den zu bepreisenden Wert durch einen perfekten Portfolio-Hedge repliziert. Dafür sind die Annahmen kontinuierlicher Märkte, perfekter Teilbarkeit und die Abwesenheit von Transaktionskosten, sowie die Annahme der Lognormalverteilung der Preise des Basiswerts erforderlich.²³⁴ *Chang/Chang/Yu* halten der Anwendung des *Black/Scholes*-Modells für CAT Bonds entgegen, dass sich der Prozess, der Schäden aus Naturkatastrophen beschreibt, grundlegend von dem für Aktienkurse unterscheidet, da er eine stark schiefe Verteilung und Sprungkomponenten aufweist.²³⁵ Auch *Litzenberger/Beaglehole/Reynolds* belegen mit einer Analyse historischer Katastrophenverlustdaten, dass die Annahme der Lognormalverteilung für CAT Bonds verworfen werden muss.²³⁶

Der Verlauf des Underlying wird in dem Bewertungsansatz von *Loubergé/Kellezi/Gilli* durch eine stetige geometrische *Brownsche* Bewegung²³⁷ angenommen, wobei die Autoren damit argumentieren, dass Katastrophen zwar in diskreten Zeitdimensionen auftreten, jedoch die erwarteten Kosten von Naturkatastrophen – und vor allem die Preise von CAT Bonds, deren Risikoperiode, nicht aber deren Laufzeit bereits abgelaufen ist – in stetigen Zeitdimensionen schwanken.²³⁸ Diese Diffusionsannahme ignoriert jedoch die Sprungkomponente von Schäden aus Naturkatastrophen, die in ihrem sporadischen Auftreten begründet liegt, und die – im

²³⁴ Vgl. Black/Scholes (1973), S. 640; Hull (2002), S. 234-241.

²³⁵ Vgl. Chang/Chang/Yu (1996), S. 602.

²³⁶ Vgl. Litzenberger/Beaglehole/Reynolds (1996), S. 79.

²³⁷ Mittels einer geometrischen *Brownschen* Bewegung wird ein stochastischer Prozess beschrieben, der meist bei Wertpapierpreisen unterstellt wird, und deren Logarithmen einem verallgemeinerten Wiener Prozess folgen, d.h. dass die Änderungen der Variablen normalverteilt sind, und Varianz und Mittelwert proportional zur Länge des betrachteten Zeitintervalls sind. Ein Wiener Prozess ist wiederum eine Ausprägung eines *Markov* Prozesses, der ganz allgemein als ein stochastischer Prozess charakterisiert werden kann, bei dem ausschließlich der Barwert einer Variable für Vorhersagen ausschlaggebend ist; vgl. Hull (2002), S. 216-221.

²³⁸ Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 133.

Vergleich zur Lognormalverteilung – zu schwereren Rändern der Verteilung des Underlyings führt. Die zufällige Sprunghöhe wiederum führt zur Unvollständigkeit des Marktes, wodurch eine weitere Annahme des Bewertungsmodells verletzt wäre.²³⁹

Im Großen und Ganzen ergibt sich die Problematik der Anwendung der in diesem Zusammenhang ansetzenden Modelle aus der Notwendigkeit, die Wahrscheinlichkeitsverteilung bzw. den stochastischen Prozess des Underlyings zu spezifizieren.²⁴⁰

Die Analyse von *Loubergé/Kellezi/Gilli* liefert ein weiteres interessantes Ergebnis betreffend die Korrelation von CAT Bonds mit herkömmlichen Assetklassen. Unter Anwendung der *Black/Scholes*-Formel wird deutlich, dass ein Nullkupon-CAT Bond eine höhere Duration²⁴¹ als seine Laufzeit aufweist, wohingegen die Duration einer herkömmlichen Nullkuponanleihe gleich ihrer Laufzeit ist. Somit wird gezeigt, dass die Duration von CAT Bonds höher ist als jene von herkömmlichen Anleihen. Der ökonomische Erklärungsansatz, den die Autoren liefern, erkennt, dass die Konstruktion der impliziten Call-Optionen den Bondinvestor – neben dem Zinsänderungsrisiko des Nullkuponanleihenwerts – einem zusätzlichen Zinsrisiko aussetzt, da der Preis einer Option stets vom Zinssatz abhängig ist. Anhand dieser Erkenntnis ist zu erwarten, dass CAT Bonds, abgesehen von ihrer Verknüpfung mit Schäden aus Naturkatastrophen, und entgegen vieler empirischer Analysen,²⁴² aufgrund ihrer verstärkten Sensitivität eine signifikant positive Korrelation mit den Kapitalmärkten aufweisen, da auch Aktien und Anleihen sensitiv auf Zinssatzänderungen reagieren.²⁴³

Erlangte diese Ansicht allgemeine Anerkennung, wäre es um ein wichtiges marketingtechnisches Argument für CAT Bonds geschehen.

²³⁹ Vgl. Berge (2005), S. 165.

²⁴⁰ Vgl. Berge (2005), S. 167.

²⁴¹ Die Duration einer Anleihe misst die Sensitivität des Anleihewerts zu Änderungen des Zinssatzes; vgl. Luenberger, (1998), S. 57.

²⁴² Vgl. Kapitel 3.2.1.

²⁴³ Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 134.

4.2.3 Referenzen zu weiteren Bewertungsansätzen

In einer Erweiterung ihres Modells stellen *Loubergé/Kellezi/Gilli* die Auszahlungen eines CAT Bonds als kuponzahlende Anleihe, die von einem Schadenindex und den Zinssatzentwicklungen beeinflusst wird, dar. Die Autoren ersetzen den dem Schadenindex unterstellten Wiener Prozess durch einen Poisson Prozess und modellieren die Entwicklungen des Zinssatzes als Binomialbaum. Der Preis des CAT Bonds wird durch den Mittelwert der Barwerte der Nominal- und Kuponauszahlungen an jedem Index- und Zinssatzpfad errechnet.²⁴⁴

Baryshnikov/Mayo/Taylor modellieren den stochastischen Prozess, dem Katastrophenbonds unterliegen als zusammengesetzten Poisson Prozess. Das Modell, dem die ermittelte Bepreisungsformel zugrunde liegt, präsentiert eine arbitragefreie Lösung, hinkt allerdings an der Annahme eines fortlaufenden Handels von Katastrophenbonds. Die Autoren führen selbst an, dass es sich dabei um eine nicht haltbare Annahme handelt, sind allerdings optimistisch, dass diese Annahme in der Zukunft erfüllt werden könnte.²⁴⁵

Bei *Albrecher/Hartinger/Tichy (2003)* ist eine Untersuchung zur Eignung der Anwendung von Quasi-Monte Carlo Methoden auf im Zuge der Preisfindung auftretenden unendlich dimensionierten Integrale nachzulesen.²⁴⁶

Lee/Yu verwenden für die Preisbestimmung Monte Carlo Simulationen, und untersuchen in ihrem Modell die Auswirkungen von Katastrophen- und Schadenmerkmalen, Zinssätzen, Moral Hazard und Basisrisiko auf CAT Bond Preise.²⁴⁷

Wang stellt einen Vergleich zwischen Spreads von CAT Bonds und solchen von Unternehmensanleihen auf. Dabei wird das Sharpe Ratio als Kennzahl für die risikoadjustierte Performance herangezogen, dessen Anwendung der Autor

²⁴⁴ Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 134-136.

²⁴⁵ Vgl. Baryshnikov/Mayo/Taylor (2001).

²⁴⁶ Vgl. Albrecher/Hartinger/Tichy (2004).

²⁴⁷ Vgl. Lee/Yu (2002).

allerdings nur für normalverteilte Renditen zulässt. Unwidersprochen bleibt, dass die Renditen von CAT Bonds keineswegs normalverteilt sind, sondern vielmehr Schiefe und Sprünge aufweisen. Da aufgrund dieser Eigenschaften die Berechnung des Sharpe Ratios zu Vergleichszwecken nicht zum Ziel führt, schlägt der Autor eine Wahrscheinlichkeitstransformation vor, mittels derer sich die Anwendung des Sharpe Ratio-Konzepts auf schiefverteilte Kreditrisiken und in weiterer Folge auf CAT Bonds ausweiten lässt. Somit wird ein Maßstab kreiert, der die Vergleichbarkeit der beiden Renditearten ermöglicht.

Allgemein bekannt ist, dass Erwartungswert und Standardabweichung nicht direkt beobachtbar sind, vielmehr müssen sie aus einer Stichprobe vergangener Beobachtungen geschätzt werden. Dem Umstand der Parameterunsicherheit trägt *Wang* mit der Anwendung einer Student T-Verteilung Rechnung, die irrationales Verhalten von Investoren, nämlich Gier und Angst, berücksichtigt und eine geeignete Risikoanpassung an den Enden der mithilfe der Wang-Transformation ermittelten Wahrscheinlichkeitsverteilung liefert. Ein Vergleich des Modells mit beobachteten Marktpreisen von Katastrophenbonds zeigt, dass Investoren bei Katastrophenbonds eine höhere Prämie für Parameterunsicherheit fordern als bei Unternehmensanleihen.²⁴⁸

4.3 Weitere Einflussfaktoren auf Risikoprämien

4.3.1 Indirekte Auswirkungen des Risikos aus Naturkatastrophen

Das den CAT Bonds inhärente Katastrophenrisiko weist eine große Schiefe auf, der durch Diversifikation in einem Portfolio gleichartiger Risiken begegnet werden kann. Das Verhalten von Investoren ist jedoch von dem psychologischen Phänomen geprägt, dass Verluste höher bewertet werden als Gewinne der gleichen Höhe,²⁴⁹ was dazu führt, dass das auf die Linksschiefe zurückzuführende hohe Verlustpotential von CAT Bonds als unattraktiv erscheint, und die

²⁴⁸ Vgl. Wang (2004).

²⁴⁹ Die zwei Kognitivpsychologen *Kahneman* und *Tversky* bezeichneten dieses Phänomen der Verlustaversion als "Framing Effects"; vgl. Kahneman/Tversky (1992) zitiert nach: Sharpe/Alexander/Bailey (1995), S. 156-157.

Diversifikationseffekte nicht ausreichend berücksichtigt werden.²⁵⁰

Canabarro et al. ermitteln anhand eines Vergleichs von CAT Bond-Renditen mit Renditen hochverzinslicher Unternehmensanleihen, dass CAT Bonds höhere Renditen bei gleicher Ausfallswahrscheinlichkeit und nicht nur deutlich höhere Sharpe-Ratios, sondern auch eine stochastische Dominanz über Unternehmensanleihen aufweisen.²⁵¹

Folgende Gründe könnten für die von Investoren verlangten Risikoprämien verantwortlich zeichnen:

- Schiefe Verteilung: Investoren bewerten das Verlustpotential hoch und berücksichtigen die möglichen Diversifikationseffekte nicht.
- Hohe Unschärfe: Bezüglich der Beurteilung des Eintretens von Naturkatastrophen und der resultierenden Schäden herrschen Informationsasymmetrien und Unsicherheiten vor. Die Genauigkeit der verwendeten Modellierungskomponenten spiegelt sich in dem Modellierungsrisiko wieder. Rating-Agenturen können in diesem Zusammenhang einen wertvollen Beitrag zum Abbau von Intransparenz leisten.
- Neuigkeit: Renditen von CAT Bonds erfordern eine Innovationsprämie, um Investoren für die neue Anlageklasse zu begeistern.
- Illiquidität: Investoren können aufgrund eines schwach ausgeprägten Sekundärmarktes CAT Bonds nicht zu einem beliebigen Zeitpunkt oder nur mit Preisabschlägen liquidieren. Der Bereitstellung von Liquidität, die grundsätzlich durch auf informierte Erwartungen setzende Spekulanten und Arbitrageure, die Preisdiskrepanzen ausnützen, erfolgt, sind mangelnde Informationen über zukünftig eintretende Katastrophenereignissen und die fehlende

²⁵⁰ Vgl. Berge (2005), S. 132.

²⁵¹ Vgl. Canabarro et al. (1998), S. 19-21.

Replikationsmöglichkeit von Katastrophen hinderlich.²⁵²

- Mangelnde Standardisierung: Vor allem bei unternehmensabhängigen Triggern sind CAT Bonds wenig standardisiert und verursachen Schwierigkeiten bei der Entwicklung eines funktionierenden Sekundärmarktes.
- Gradueller Informationsfluss: Die Unvorhersehbarkeit von Naturkatastrophen spiegelt sich – unter Einflussnahme mangelnder Liquidität – in sprunghaften Preisveränderungen wieder.²⁵³
- Moralische Risiken: Investoren sind insbesondere bei unternehmensspezifischen Auslösemechanismen aufgrund von Informationsasymmetrien Adverse Selection- und Moral Hazard-Problemen ausgesetzt.
- Währungsrisiko: Für den Fall, dass die Emissionswährung nicht der Währung des Versicherungsbestands entspricht können sich Risiken aus Wechselkursschwankungen ergeben.

4.3.2 Aktuelle Preistrends

Vergleiche von CAT Bonds Preisen mit jenen von Unternehmensanleihen des gleichen Ratings, ergeben deutlich höhere Renditen von CAT Bonds.²⁵⁴ Abbildung 4.4 liefert einen Preisvergleich von CAT Bonds des Ratings BB mit BB-gerateten Unternehmensanleihen, aus dem hervorgeht, dass CAT Bonds Unternehmensanleihen überwiegend dominieren. Jedoch kann die unmittelbare Vergleichbarkeit von CAT Bonds mit gleichgerateten Unternehmensanleihen nicht bedingungslos angenommen werden. Da es sich bei Risiko nicht um ein direkt observierbares Phänomen, sondern stets um eine Größe handelt, die über die Wahl

²⁵² Vgl. Loubergé/Kellezi/Gilli (1999), S. 129.

²⁵³ Vgl. Canabarro et al. (1998), S. 21.

²⁵⁴ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 23.

des Modells, mit dem sie gemessen wird, definiert ist, sind für eine korrekte Interpretation der Ergebnisse jedenfalls detailliertere Informationen zu den Methoden der Risikomessung der einzelnen Ratingklassen erforderlich.

Ebenso dominieren die risikobereinigten Überschussrenditen von CAT Bonds, gemessen in Sharpe-Ratios, jene von Unternehmensanleihen.²⁵⁵ *Froot et al.* zeigen weiters, dass Investments in CAT Bonds weniger volatil als Staatsanleihen und als Aktien sind.²⁵⁶

Wie in Abbildung 4.4 ersichtlich, unterliegen CAT Bond Preise einer gewissen Zyklilität. Renditen sanken in den Jahren 2002, 2003 und 2004 gegenüber vorhergehenden Jahren und lagen unter dem Preisniveau von Unternehmensanleihen. Damalige Erklärungen für diesen sinkenden Trend gingen von gesteigertem Vertrauen der Investoren in die Modellierungsgenauigkeit und die Glaubwürdigkeit von Risikobeurteilungen von Rating-Agenturen aus.²⁵⁷

²⁵⁵ Vgl. Canabarro et al. (1998), S. 17-19; Bantwal/Kunreuther (1999), S. 3.

²⁵⁶ Der Vergleich wurde zwischen CAT Bonds, dem S&P 500 und dem Ibbotson Long-Term Government Bond Index gezogen und erstreckt sich über einen Zeitraum von 24 Jahren (1970-1944); vgl. Froot et al. (1995), S. 23 u. S. 26.

²⁵⁷ Vgl. Guy Carpenter & Company (2005), S. 29.

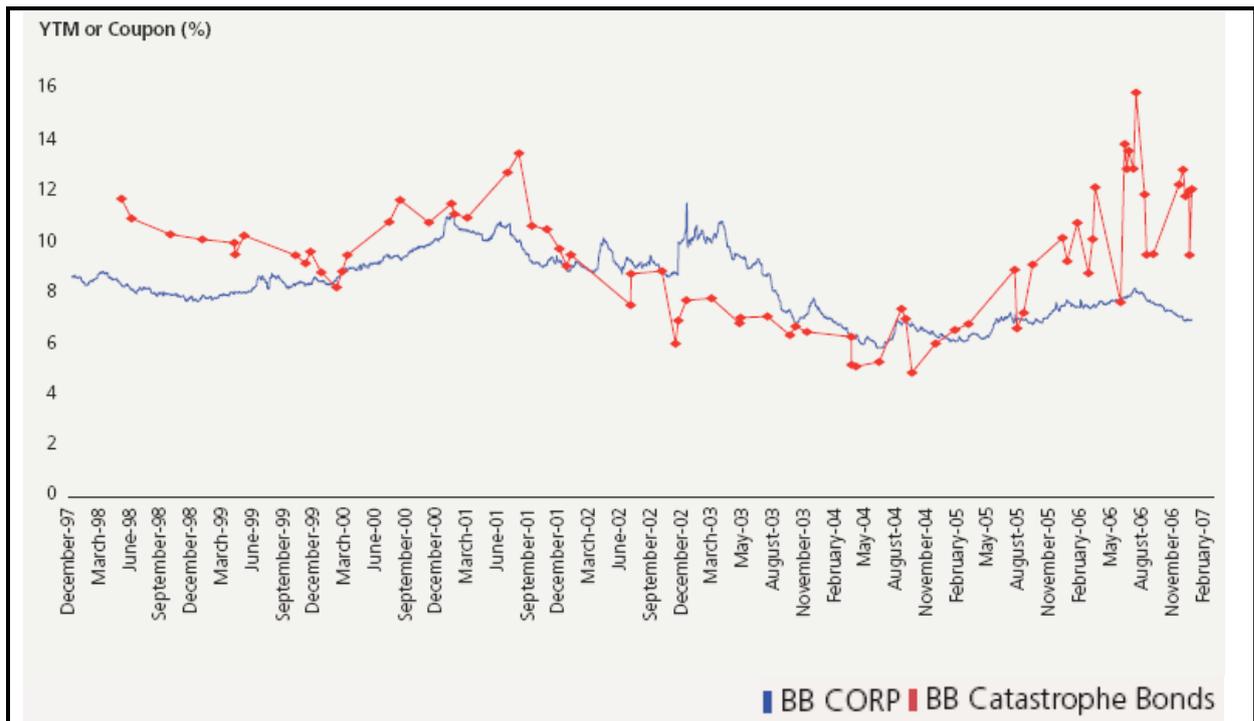


Abbildung 4.4: Preisvergleich: CAT Bonds und Unternehmensanleihen

Quelle: Guy Carpenter & Company (2007), S.23.

Nach der intensiven Sturmperiode im Jahr 2005²⁵⁸ stiegen CAT Bond Renditen wieder deutlich an und auch die Renditedifferenz zwischen CAT Bonds und Unternehmensanleihen weitete sich zugunsten von CAT Bonds aus. Hurrikan Katrina gab zahlreichen Modellierungsagenturen Anlass, eine Überarbeitung ihrer Modelle anzukündigen. Das steigende Vertrauen in die Branche wich einer Unsicherheit, die in den geforderten Nachfragepreisen ihren Niederschlag fand. Die Katastrophenperiode 2005 hatte zudem negative Auswirkungen auf die Kapitalbasis des (Rück-) Versicherungsmarktes. Unternehmen, die ihre Kapazitäten verringerten oder aus dem Markt austraten, verknappten das Angebot, und trugen so zu Preissteigerungen bei.

Der in Abbildung 4.5 dargestellte Vergleich von CAT Bond Preisen des Jahres 2006 mit jenen der vergangenen Jahre validierten diese Ergebnisse, indem sie deutlich höhere Preise für gleiche Niveaus von erwarteten Verlusten aufzeigten. Für den

²⁵⁸ Im Jahr 2005 trat u.a. der bekannte Hurrikan „Katrina“ auf.

Preisvergleich wird die aus der Versicherungsbranche stammende Kennzahl Rate On Line (ROL) herangezogen, welche sich aus dem Anteil der Prämie an der Deckungssumme errechnet. Überdies ist ersichtlich, dass das Eingehen von Hurrikan-Risiken im Vergleich zu CAT Bonds ohne Hurrikan-Exposure mit deutlich höheren ROLs kompensiert wird.²⁵⁹

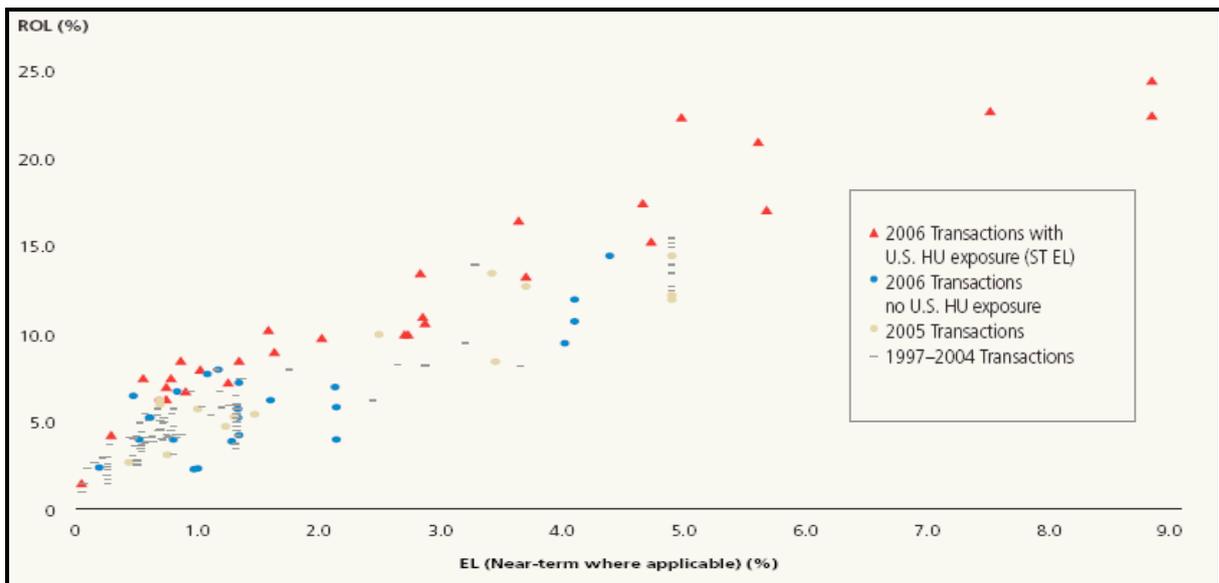


Abbildung 4.5: Entwicklung der CAT Bond Preise für erwartete Verlust-Niveaus

Quelle: Guy Carpenter & Company (2007), S. 21.

Bantwal/Kunreuther identifizierten die hohen Spreads von CAT Bonds als Ungereimtheit, die keineswegs allein mit hoher Risikoaversion von Investoren erklärt werden kann. Nicht nur mangelnde Vertrautheit mit der neuen Anlageklasse, sondern vielmehr tiefergehende Gründe zeichnen nach der Meinung der Autoren für die Zurückhaltung der Investoren trotz der attraktiven erwarteten Renditen verantwortlich. Insbesondere ist das Verhalten von Investoren von Abneigung gegen Unschärfe und Verlustaversion geprägt und auch Beschränkungen in der Auswahl der Assetklassen, sowie die Kosten, sich über CAT Bonds zu informieren, stellen Hindernisse dar, CAT Bonds rational zu beurteilen.²⁶⁰

²⁵⁹ Vgl. Guy Carpenter & Company (2007), S. 21-23.

²⁶⁰ Vgl. Bantwal/Kunreuther (1999), S. 12-16.

5 Schlussbetrachtung

In ihrer Eigenschaft als Ergänzung des traditionellen (Rück-)Versicherungsmarkts stellen CAT Bonds ein wichtiges alternatives Instrument des Risikotransfers dar, das gleichzeitig Kapitalmarktinvestoren den direkten Zugang zu Katastrophenrisiken erschließt. Die Beurteilung von CAT Bonds richtet sich maßgeblich nach der Ausgestaltung ihrer strukturellen Merkmale, insbesondere kommt der Wahl des Triggermechanismus entscheidende Bedeutung zu. Um Informationsasymmetrien zugunsten von Sponsoren einzudämmen, präferieren Investoren indexbezogene Trigger, die Deckungsauslösung und Abwicklung transparent gestalten. Die Entscheidung des Versicherungsgebers zwischen klassischer Rückversicherung und Alternativem Risikotransfer stellt sich als Trade-Off zwischen Kreditrisiko und Basisrisiko dar. CAT Bonds haben sich dabei insbesondere für den Transfer von „low frequency – high severity“-Risiken etabliert.

Da die Wahrscheinlichkeitsverteilungen von CAT Bond-Renditen mit einer hohen Kurtosis und Linksschiefe stark von der Normalverteilung abweichen, findet man zur Beschreibung des mit CAT Bonds verbundenen Risikos mit traditionellen Risikomaßen kein Auslangen, vielmehr muss man sich zur Quantifizierung von Naturkatastrophenrisiken mehrgliedriger Modellierungsprozesse bedienen, in die Erkenntnisse verschiedenster Wissenschaften einfließen. Zur Definition des Risikos wird hierbei mit aussagekräftigeren Extremrisikomaßen operiert.

Investoren in CAT Bonds erlangen Zugang zu einer mit den Kapitalmärkten nicht bzw. nur schwach korrelierten Assetklasse, deren Diversifikationsbeitrag geeignet ist, das Rendite-/Risikoprofil eines Anlageportfolios zu verbessern. Die Frage der tatsächlichen Korrelation von CAT Bonds mit anderen Anlageklassen ist noch nicht endgültig geklärt, sodass bisweilen unsichere Schätzungen die Grundlage für die Ergebnisse der inputsensitiven Portfoliooptimierung darstellen.

Den schlechten Tropfen für Investoren bilden der Leverage verhindernde ineffiziente Kapitaleinsatz bei voller Kollateralisierung der Risiken und die mit großer Unsicherheit behaftete Beurteilung der Eintrittswahrscheinlichkeiten von Naturkatastrophen. Letztere ist auch Grund für die vergleichsweise hohen Preise, die CAT Bonds derzeit (noch) auf dem Markt erreichen. Erkenntnisse aus dem Bereich

der Behavioral Finance liefern Gründe für die hohen Risikoprämien, mit denen Investoren für die Übernahme von Katastrophenrisiken kompensiert werden.

Eine empirische Analyse zeigte, dass die Beimischung von CAT Bonds zu einem diversifizierten Portfolio die Attraktivität des Rendite-/Risikoprofils erhöht, wobei ein bereits diversifiziertes Portfolio aus unterschiedlichen CAT Bonds, das nicht mit den übrigen Anlageklassen korreliert, den größten positiven Effekt für die Investition bringt.

Für die Bepreisung von CAT Bonds haben sich die Marktteilnehmer noch auf kein allgemein gültiges Modell geeinigt, vielmehr existieren unterschiedliche Bewertungsmodelle, die einerseits die statistischen Eigenschaften von CAT Bonds modellieren, CAT Bonds durch ein Optionsportfolio replizieren oder andererseits in einem deskriptiven Zugang Einflussfaktoren auf CAT Bond-Prämien identifizieren. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Anwendung eines Optionspreismodells und eines Mehrfaktormodells dargestellt.

Für die zukünftige Entwicklung des Marktes für CAT Bonds sind die fortlaufende Bereicherung von Katastrophenmodellen um neue Erkenntnisse, fundamentale Consumer Education und die Einigung auf einen einheitlichen Bewertungsansatz zur Schaffung von Transparenz und Vertrauen die essentiellen Erfolgsfaktoren.

Literaturverzeichnis

- Albrecher, Hansjörg und Hartinger, Jürgen und Tichy, Robert F., „QMC techniques for CAT bond pricing“, *Monte Carlo Methods and Applications*, Jg. 10, Nr. 3-4, 2004, S. 197-212.
- Albrecht, Peter und Schradin, Heinrich R., „Alternativer Risikotransfer: Verbriefung von Versicherungsrisiken“, *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*, 86. Band, 1997, S. 572-610.
- Baryshnikov, Yu. und Mayo, A. und Taylor, D. R., *Pricing of CAT Bonds*, October 3, 2001.
- Berge, Klaus, *CAT Bonds Anwendung, Bewertung, Gestaltungsempfehlungen*, Josef Eul Verlag, Lohmar/Köln, 2005.
- Black, Fischer und Scholes, Myron, „The Pricing of Options and Corporate Liabilities“, *The Journal of Political Economy*, Jg. 81, Nr. 3, 1973, S. 637-654.
- Blake, Eric S. et al., *The deadliest, costliest, and most intense United States tropical cyclons from 1851 to 2006 (and other frequently requested hurricane facts)*, National Oceanic & Atmospheric Administration, National Weather Center, National Hurricane Center, NOAA Technical Memorandum NWS TPC-5, 2007.
- Canabarro, Eduardo et al., *Analyzing Insurance-Linked Securities*, Quantitative Research, Goldman Sachs Fixed Income Research, Goldman, Sachs & Co., 1998.
- Chang, Carolyn W. und Chang, Jack S. K. und Yu, Min-Teh, „Pricing Catastrophe Insurance Future Call Spreads: A Randomized Operational Time Approach“, *The Journal of Risk and Insurance*, Jg. 63, Nr. 4, 1996, S. 599-617.
- Clariden Leu, *Geprüfter Jahresbericht Leu Prima Cat Bond 31. Dezember 2006*, Clariden Leu AG Investment Products, 2007.
- Committee of European Insurance and Occupational Pensions Supervisors (CEIOPS), *QIS2-Summary Report Public Report*, 2006.
- Cox, Samuel H. und Pedersen, Hal W., „Catastrophe Risk Bonds“, *Actuarial Research Clearing House (ARCH)*, Jg.1, 1998.
- Cummins, David J. und Doherty, Neil A., *Can Insurers pay for the 'Big One'? Measuring the Capacity of an Insurance Market to respond to Catastrophic Losses*, The Wharton School, University of Pennsylvania, 1999.
- Dorfman, Mark S., *Introduction to Risk Management and Insurance*, 7. Auflage, Prentice Hall, 2002.

- Eguchi, Ronald T., „Direct Economic Losses in the Northridge Earthquake: A Three-Year Post-Event Perspective“, *Earthquake Spectra*, Jg. 14, Nr. 2, 1998.
- Eickstädt, Jan, *Alternative Risiko-Finanzierungsinstrumente und ihr Beitrag zur Lösung aktueller Probleme der Industrieversicherung*, Gerling Akademie Verlag, München, 2001.
- Fama, Eugene F., „The Behavior of Stock-Market Prices“, *The Journal of Business*, Jg. 38, Nr. 1, 1965, S. 34-105.
- Fama, Eugene F. und French, Kenneth R., „Common risk factors in the returns on stocks and bonds“, *Journal of Financial Economics*, Jg. 33, Nr. 1, 1993, S. 3-56.
- Farny, Dieter, *Versicherungsbetriebslehre*, 4. Auflage, Verlag Versicherungswirtschaft, Karlsruhe, 2006.
- FONDS professionell Online, „Die Suche nach neuen Risiken“, Artikel von 24.06.2005, www.fondsprofessionell.at, Zugriff am 15.08.2006.
- Froot, Kenneth A. und Murphy, Brian S. und Stern, Aaron B. und Usher, Stephen E., *The Emerging Asset Class: Insurance Risk*, Guy Carpenter & Company Special Report, July 1995, 1995.
- Froot, Kenneth A., *The Market for Catastrophe Risk: A Clinical Examination*, National Bureau of Economic Research, Working Paper 8110, 2001.
- Groome, Todd et al., *The Limits of Market-Based Risk-Transfer and Implications for Managing Systemic Risks*, IMF Working Paper, International Monetary Fund, International Capital Markets Department, 2006.
- Guy Carpenter (Hrsg.), *The Growing Appetite for Catastrophe Risk: The Catastrophe Bond Market at Year-End 2004*, MMC Securities, 2005.
- Guy Carpenter (Hrsg.), *The Catastrophe Bond Market at Year-End 2005: Ripple Effects From Record Storms*, MMC Securities, 2006.
- Guy Carpenter (Hrsg.), *The Catastrophe Bond Market at Year-End 2006: Ripples into Waves*, MMC Securities, 2007.
- Günther, Markus, „Versicherungsrisiken als neue Assetklasse“, *Kreditwesen*, Jg. 22, 2006, S. 21-24.
- Herold, Bodo und Paetzmann, Karsten, *Alternativer Risiko-Transfer: Die neue Welt der Industrieversicherung*, Gerling Akademie Verlag, München, 1999.
- Hull, John C., *Options, Futures and Other Derivatives*, Prentice Hall, Upper Saddle River, 5. Auflage, 2002.

- Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change (IPCC) 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability, Summary for Policy Makers*, Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report, Cambridge University Press, Cambridge, 2007.
- International Association of Insurance Supervisors (IAIS), *Issues Paper on Non-Life Insurance Securitisation*, Securitisation Subgroup, 2003.
- Jaffee, Dwight M. und Russell, Thomas, *Catastrophe Insurance, Capital Markets and Uninsurable Risks*, Working Paper 96-12, The Wharton School, University of Pennsylvania, 1996.
- Jahn, Andreas, *Klimaänderung*, Josef Eul Verlag, Lohmar/Köln, 2001.
- Kahneman, Daniel und Tversky, Amos, „Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty“, *Journal of Risk & Uncertainty*, Jg. 5, 1992, S. 297-323.
- Kielholz, Walter und Durrer, Alex, „Insurance Derivatives and Securitisation: New Hedging Perspectives for the US Cat Insurance Market“, *The Geneva Papers on Risk and Insurance*, Jg. 22, Nr. 82, 1997, S. 3-16.
- Kruschwitz, Lutz, *Finanzierung und Investition*, 4. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München/Wien, 2004.
- Lakdawalla, Darius und Zanjani, George, *Catastrophe Bonds, Reinsurance, and the Optimal Collateralizations of Risk-Transfer*, National Bureau of Economic Research, Working Paper, 2006.
- Lee, Jin-Ping und Yu, Min-Teh, „Pricing Default-Risky Cat Bonds with Moral Hazard and Basis Risk“, *Journal of Risk and Insurance*, Jg. 69, Nr.1, 2002, S. 25-44.
- Liebwein, Peter, *Klassische und moderne Formen der Rückversicherung*, Verlag Versicherungswirtschaft (VVW), Karlsruhe, 2000.
- Litzenberger, Robert H. und Beaglehole, David R. und Reynolds, Craig E., „Assessing Catastrophe Reinsurance-Linked Securities as a New Asset Class“, *The Journal of Portfolio Management, Special Issue 1996*, S. 76-86.
- Loubergé, Henri und Kellezi, Evis und Gilli, Manfred, „Using Catastrophe-Linked Securities to Diversify Insurance Risk: A Financial Analysis of Cat Bonds“, *Journal of Insurance Issues*, Jg. 22, Nr. 2, 1999, S. 125-146.
- Luenberger, David G., *Investment Science*, Oxford University Press, New York/Oxford, 1998.
- Markowitz, Harry, „Portfolio Selection“, *Journal of Finance*, Jg. 7 Nr.1, 1952.

- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), *topics 2000: Naturkatastrophen – Stand der Dinge*, Sonderheft Millennium, München, 1999.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), *Risikotransfer in den Kapitalmarkt – Nutzung der Kapitalmärkte für das Management von Versicherungsrisiken*, ART Solutions, München, 2001.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), *Naturkatastrophen 2006: Analysen, Bewertungen, Positionen*, München, 2007.
- Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), GeoRisikoForschung, NatCatSERVICE, http://www.munichre.com/de/ts/geo_risks/natcatservice/default.aspx, Zugriff am 07.07.2007.
- Nell, Martin und Richter, Andreas, *Catastrophe Indexed Links and Reinsurance as Perfect Substitutes*, Working Paper Series Finance & Accounting, Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt/Main, 2000.
- Neumann, John von, und Morgenstern, Oskar, *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton University Press, 2. Auflage, 1947.
- Pensa, Pascal, *Cat Bonds*, Working Paper, Wirtschaftswissenschaftliches Zentrum, Universität Basel, 2004.
- Pfister, Gerhard, *Zur Versicherungsfähigkeit von Katastrophenrisiken*, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Arbeitsbericht, Nr. 232 April 2003, Stuttgart, 2003.
- Pflug, Georg, *CatBonds and Catastrophe Modeling*, Präsentation in der Finanzmarktaufsicht, 2006.
- Quick, Ralf, „Die Bedeutung von IFRS in der Versicherungsbranche“, *Zeitschrift für Versicherungswesen* Nr. 21/1, 2004, S. 627-630.
- Richter, Andreas, *Moderne Finanzinstrumente im Rahmen des Katastrophen-Risk-Managements – Basisrisiko vs. Ausfallsrisiko*, Working Papers on Risk and Insurance, Hamburg University, 2001.
- Ross, Stephen A., „The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing“, *Journal of Economic Theory*, Jg. 13, Nr.3, 1976, S.341-360.
- Securities Industry and Financial Markets Association, Global CDO Market Issuance Data, <http://www.sifma.org/research/statistics/statistics.html>, Zugriff am 30.06.2007.
- Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), *Naturkatastrophen und Rückversicherung*, Zürich, 2003a.
- Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), *Alternativer Risikotransfer – eine Bestandaufnahme*, sigma Nr. 1/2003, Zürich, 2003b.

- Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), *Natur- und Man-made-Katastrophen im Jahr 2003: Zahlreiche Todesopfer, vergleichsweise moderate Versicherungsschäden*, sigma Nr. 1/2004, Zürich, 2004.
- Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft (Hrsg.), *Verbriefungen – neue Möglichkeiten für Versicherer und Investoren*, sigma Nr. 7/2006, Zürich, 2006.
- Sharpe, William F., „Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk“, *Journal of Finance*, Jg. 19, Nr. 3, 1964, S. 425-442.
- Sharpe, William F. und Alexander, Gordon J. und Bailey, Jeffery V., *Investments*, Fünfte Auflage, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1995.
- Stern, Sir Nicholas, *Stern Review: the Economics of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 2006.
- Tilley, James A., *The Securitization of Catastrophic Property Risks*, AFIR Colloquium Cairns, Invited Speakers' Paper, 1997.
- Trieschmann, James S. et al., *Risk Management and Insurance*, 12. Auflage, Thomson South-Western, 2005.
- Wang, Shaun S., „Cat Bond Pricing Using Probability Transforms“, *Geneva Papers: Etudes et Dossiers: Insurance and the State of the Art in Cat Bond Pricing*, Nr. 278, 2004, S. 19-29.

Anhang

Anhang 1: Abstract

Versicherungsunternehmen bedienen sich im Rahmen ihres Risikomanagements neben dem traditionellen Vorgang der brancheninternen Rückversicherung zusehends alternativer Risikotransfermethoden, mittels derer versicherungstechnische Risiken auf den Kapitalmarkt übertragen werden. Eine Form dieses Transfers stellen Katastrophenanleihen (CAT Bonds) dar, die als Insurance Linked Securities (ILS) Wertpapiere sind, deren Zahlungsmodalitäten an den Schadenverlauf einer oder mehrerer Katastrophen gekoppelt sind. Tritt das zuvor vertraglich genau definierte Katastrophenereignis ein, verliert der Anleiheinvestor sein Investment zum Teil oder zur Gänze.

In Ansehung des steigenden Trends bei den Schadenszahlen aus Naturkatastrophen scheinen CAT Bonds geeignet zu sein, als Instrumente effizienter Risikoallokation zwischen Versicherungsbranche und Kapitalmarkt die in diesem Zusammenhang auftretenden Risikokonzentrationen und Kapazitätsengpässe zu entschärfen. Zusätzlich kommen Emissionen von CAT Bonds Investoren auf der Suche nach innovativen Anlagestrategien entgegen.

Die Beurteilung von CAT Bonds orientiert sich maßgeblich an der Ausgestaltung ihrer strukturellen Merkmale, insbesondere kommt der Wahl des Triggermechanismus entscheidende Bedeutung zu. Daher durchleuchtet die vorliegende Arbeit CAT Bonds – nach einer allgemeinen Darstellung der Charakteristika und der Funktionsweise – hinsichtlich ihrer Marktverbreitung. Im Zuge der Untersuchung des Risikoprofils werden CAT Bonds sowohl als Risikomanagementinstrument für Versicherungsunternehmen als auch als Assetklasse im Portfoliomanagement betrachtet.

Die Analyse des Risikos, das einem CAT Bond in einer Verbriefungstransaktion zu Grunde gelegt wird, zeigt, dass Wahrscheinlichkeitsverteilungen von CAT Bond-Renditen mit einer hohen Kurtosis und Linksschiefe stark von der Normalverteilung abweichen. Somit findet man zur Beschreibung des mit CAT Bonds verbundenen

Risikos mit traditionellen Risikomaßen kein Auslangen, vielmehr muss man sich zur Quantifizierung von Naturkatastrophenrisiken mehrgliedriger Modellierungsprozesse bedienen, in die Erkenntnisse verschiedenster Wissenschaften einfließen. Zur Definition des Risikos wird hierbei mit aussagekräftigeren Extremrisikomaßen operiert.

Investoren in CAT Bonds erlangen Zugang zu einer mit den Kapitalmärkten nicht bzw. nur schwach korrelierten Assetklasse, deren Diversifikationsbeitrag geeignet ist, das Rendite-/Risikoprofil eines Anlageportfolios zu verbessern. Die Frage der tatsächlichen Korrelation von CAT Bonds mit anderen Anlageklassen ist noch nicht endgültig geklärt, sodass bisweilen unsichere Schätzungen die Grundlage für die Ergebnisse der inputsensitiven Portfoliooptimierung darstellen.

Die mit großer Unsicherheit behaftete Beurteilung der Eintrittswahrscheinlichkeiten von Naturkatastrophen ist einer der Gründe für die vergleichsweise hohen Preise, die CAT Bonds derzeit (noch) auf dem Markt erreichen. Erkenntnisse aus dem Bereich der Behavioral Finance liefern Gründe für die hohen Risikoprämien, mit denen Investoren für die Übernahme von Katastrophenrisiken kompensiert werden.

Eine empirische Analyse zeigt, dass die Beimischung von CAT Bonds zu einem diversifizierten Portfolio die Attraktivität des Rendite-/Risikoprofils erhöht, wobei ein bereits diversifiziertes Portfolio aus unterschiedlichen CAT Bonds, das nicht mit den übrigen Anlageklassen korreliert, den größten positiven Effekt für die Investition bringt.

Für die Bepreisung von CAT Bonds haben sich die Marktteilnehmer noch auf kein allgemein gültiges Modell geeinigt, vielmehr existieren unterschiedliche Bewertungsmodelle, die einerseits die statistischen Eigenschaften von CAT Bonds modellieren, CAT Bonds durch ein Optionsportfolio replizieren oder andererseits in einem deskriptiven Zugang Einflussfaktoren auf CAT Bond-Prämien identifizieren. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Anwendung eines Optionspreismodells und eines linearen Mehrfaktormodells dargestellt.

Anhang 2: Lebenslauf

Lebenslauf

Alina CZERNY



Telefon

+43 676 5177270

E-mail

alina.czerny@reflex.at

Akademische Bildung

Datum	10/01 – 10/07
Name und Art der Bildungs- oder Ausbildungseinrichtung	Universität Wien, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften Diplomstudium der Internationalen Betriebswirtschaft (Mag. rer. soc. oec)
Hauptfächer/berufliche Fähigkeiten	Investmentanalyse, Externe Unternehmensrechnung, Diplomarbeit „CAT Bonds“
Datum	01/05 – 05/05
Name und Art der Bildungs- oder Ausbildungseinrichtung	ESCP-EAP Ecole Supérieur de Commerce de Paris, European School Of Management, Frankreich
Hauptfächer/berufliche Fähigkeiten	International Finance, International Consulting, IAS/IFRS, Financial Reporting of Banks
Datum	Seit 10/02
Name und Art der Bildungs- oder Ausbildungseinrichtung	Universität Wien, Juridicum Studium der Rechtswissenschaften
Hauptfächer/berufliche Fähigkeiten	Wahlfachkorb „Bank- und Versicherungsrecht“
Datum	09/93 - 06/01
Name und Art der Bildungs- oder Ausbildungseinrichtung	BGRG XIX Billrothstr. 26-30, 1190 Wien
Hauptfächer/berufliche Fähigkeiten	Neusprachliches Gymnasium, Matura

Stipendien und Preise

2006	Leistungsstipendium der Universität Wien
2005	Erasmus Mobilitätsstipendium
2003	Leistungsstipendium der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Informatik

Berufserfahrung

Datum	Seit 10/07
Beruf oder Funktion	Risk Management, Bericht direkt an den Vorstand
Wichtigste Tätigkeiten und Zuständigkeiten	Umsetzung der Risikostrategie, Risikoreporting, Überwachung des Risikomanagementsystems
Name des Arbeitgebers	card complete Service Bank AG
Datum	05/07-09/07
Beruf oder Funktion	Basel II - Projektteam
Wichtigste Tätigkeiten und Zuständigkeiten	Umsetzung von Basel II, Aufbau des Risikomanagements gem. BWG, Implementierung des internen Risikoreportings, Risk Assessment für operationelle Risiken
Name des Arbeitgebers	VISA-SERVICE Kreditkarten AG
Datum	06/06 – 07/06; 11/06 – 01/07
Beruf oder Funktion	Praktikantin
Wichtigste Tätigkeiten und Zuständigkeiten	Verfassung von Studien zu finanzmarktrelevanten Themen
Name des Arbeitgebers	Finanzmarktaufsicht (FMA)