

## Insolvenzrisiko, Anreizdefizite und die Verbriefung von Versicherungsrisiken

Andreas Richter

Katie School of Insurance and Financial Services  
Illinois State University

Ulm, 6. Juni 2005

1

## Agenda

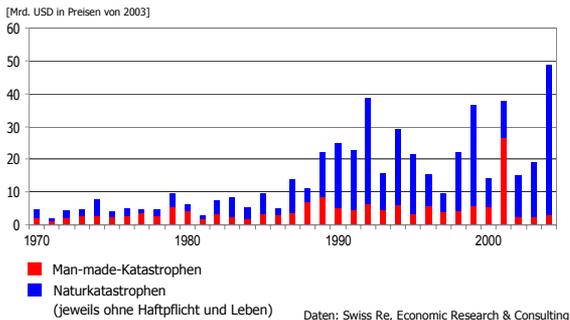
1. Vorbemerkung: Katastrophenrisiken
2. Risikotransfer über die Finanzmärkte
3. Verwandte Literatur
4. Das Modell
5. Anreizwirkung der Risikoverbriefung
6. Zusammenfassung
7. Ansatzpunkte für weitere Forschung

Andreas Richter  
Katie School, Illinois State University

Ulm, 6. Juni 2005

2

## Versicherte Katastrophen-Schäden (1970-2004)



Andreas Richter  
Katie School, Illinois State University

Ulm, 6. Juni 2005

3

## Die teuersten Versicherungsschäden (1970-2004)

(in Mio USD zu Preisen von 2005)	Datum	Ereignis	Land
21.542	23.08.1992	Hurricane Andrew	US, Bahamas
20.035	11.09.2001	Terroranschlag auf WTC, Pentagon und andere Gebäude	US
17.843	17.01.1994	Northridge Erdbeben	US
8.000	02.09.2004	Hurricane Ivan	US, Karibik, Barbados
6.441	11.08.2004	Hurricane Charley	US, Karibik, Cuba et al
7.831	27.09.1991	Typhoon Mireille	Japan
6.639	25.01.1990	Wintersturm Daria	Frankreich, UK et al
6.578	25.12.1999	Wintersturm Lothar über Westeuropa	Frankreich, Schweiz et al
6.393	15.09.1989	Hurricane Hugo	Puerto Rico, US et al
5.000	26.08.2004	Hurricane Frances	US, Bahamas
4.476	26.12.2004	Tsunamis im Indischen Ozean	Indonien, Thailand et al

(Quelle: Swiss Re [[www.swissre.com](http://www.swissre.com)], *sigma* Nr. 1/2005)

Andreas Richter  
Katie School, Illinois State University

Ulm, 6. Juni 2005

4

## Zunehmendes Schadenpotential

- ☐ Zunehmendes Ausmaß und steigende Frequenz von Katastrophenereignissen seit Mitte der 80er Jahre.
- ☐ Versicherte Schäden  $\geq 100$  Mrd. USD sind möglich.
- ☐ Wachsendes Interesse an Möglichkeiten des Risikotransfers über die Finanzmärkte.

Andreas Richter  
Katie School, Illinois State University

Ulm, 6. Juni 2005

5

## Begrenzte Kapazität der (Rück-)Versicherungs-Industrie

### Beispiel USA:

- Potentielle versicherte Schäden aus (einzelnen) Katastrophen  $\geq 100$  Mrd. USD.
- Haftendes Kapital der US-amerikanischen Nicht-Lebensversicherer in Höhe von ungefähr 300 Mrd. USD.
- Durchschnittliche tägliche Wertschwankungen an US-Finanzmärkten  $> 130$  Mrd. USD.

→ "Lösung": Bereitstellung zusätzlicher Katastrophen-Deckungs-Kapazität durch die Finanzmärkte.

Andreas Richter  
Katie School, Illinois State University

Ulm, 6. Juni 2005

6

## Agenda

1. Vorbemerkung: Katastrophenrisiken
2. **Risikotransfer über die Finanzmärkte**
3. Verwandte Literatur
4. Das Modell
5. Anreizwirkung der Risikoverbriefung
6. Zusammenfassung
7. Ansatzpunkte für weitere Forschung

## Instrumente des Risikotransfers über die Finanzmärkte – Beispiele

### ☐ **Versicherungsderivate**

→ z.B.: An der CBOT gehandelte Versicherungs-Optionen (Basis: Marktschadenindex).

### ☐ **Bedingte Kapitalaufnahme** via „Cat-Equity-Puts“

→ Bei Eintritt einer (im Voraus definierten) Katastrophe steht Eigenkapital zu einem vereinbarten Ausübungspreis zur Verfügung.

### ☐ **Katastrophen-Anleihen (Cat Bonds)**

→ Im Schadenfall verlieren Investoren den Anspruch auf Verzinsung und/oder Teile des zur Verfügung gestellten Kapitals.

## Instrumente des Risikotransfers über die Finanzmärkte – Beispiele

- Aktuelle Entwicklung: Sterblichkeits-basierte Anleihen
- Instrumente des Hedging für korrelierte Mortalitätsschocks (z.B. Epidemien) oder zunehmende Lebenserwartung
- Ein Beispiel: „Vita Capital“ Anleihe der Swiss Re (Dezember 2003) [Swiss Re Mortality Bond – Reuters](#)
  - Ähnliche Struktur wie bei Katastrophenanleihen („CAT-Bonds“)
  - Sterblichkeits-Index als zugrunde liegende Zufallsgröße bzw. Auslösemechanismus

## Instrumente des Risikotransfers über die Finanzmärkte

Mögliche **Auslöser (Trigger)** für Instrumente der Verbriefung von Versicherungsrisiken sind z.B.

- die individuellen Schäden,
- die Schäden des gesamten Versicherungsmarktes (oder einer Teilmenge) für eine bestimmte Region,
- technische Parameter, die das Ereignis beschreiben (parametrische Trigger), z.B. Wert auf der Richter-Skala.

## Verwandte Literatur

### **Vergleich Risikoverbriefung vs. traditionelle (Rück)Versicherung**

- zur Einführung vgl. *Doherty* (JACF 1997), *Croson/Kunreuther* (JRF 2000)
  - zentrale Aspekte: Ausfallrisiko, Transaktionskosten, moralisches Risiko vs. Basisrisiko
- Versicherungsökonomische Modellierung: *Doherty/Mahul* (Working Paper 2001), *Doherty/Richter* (JRI 2002), *Richter* (ZfbF 2004), *Nell/Richter* (GPRI 2004)

### **Anreizdefizit infolge begrenzter Haftung / “Judgment Proof Problem”**

- *Shavell* (IRLE 1986), *MacMinn* (GPRI Th. 2002)

### **Fisher-Modell**

- *MacMinn* (2004)

## Agenda

1. Vorbemerkung: Katastrophenrisiken
2. Risikotransfer über die Finanzmärkte
3. Verwandte Literatur
4. **Das Modell**
5. Anreizwirkung der Risikoverbriefung
6. Zusammenfassung
7. Ansatzpunkte für weitere Forschung

## Problemstellung

- (Rück)Versicherer maximiert Shareholder Value
- Versicherungstechnisches Ergebnis abhängig vom Anstrengungsniveau (Selektion der versicherten Risiken etc.)
- Insolvenzrisiko und begrenzte Haftung führen zu einem Anreizdefizit
- Ausgestaltung der Risikoverbriefung – indexbasiert oder an individuelle Schäden gebunden
- Welche Anzeizeffekte gehen von der Risikoverbriefung aus?

## Das Modell

Shareholder Value im Fall ohne Risikoverbriefung:

$$S(a) = \int_{\Omega} \max\{0, R(a, \omega)\} dP(\omega)$$

$\Omega = [0, \zeta]$ : Zustandsraum

$R(a, \omega) = \Pi - L(a, \omega) - a$

$\Pi$ : Prämieinnahmen

$L(a, \omega)$ : Versicherte Schäden

$a$ : Anstrengungsniveau

## Das Prinzip abnehmender Unsicherheit

### Annahme

Das finanzielle Ergebnis  $R(a, \omega)$  erfüllt das Prinzip abnehmender Unsicherheit („principle of decreasing uncertainty“):

$$\frac{\partial L}{\partial \omega} < 0 \quad \text{und} \quad \frac{\partial^2 L}{\partial \omega \partial a} > 0$$

- Nach Kompensation für eine Veränderung des Erwartungswertes bewirkt eine Erhöhung der Sorgfalt eine Verringerung des Risikos im Sinne von *Rothschild* und *Stiglitz*.  
(*MacMinn* | *Holtmann* 1983)

## Anreizdefizit bei begrenzter Haftung

Ein (unversicherter) Rückversicherer wählt sein Sorgfaltsniveau  $a^S$  durch Maximieren von

$$S(a) = \int_{\Omega} \max\{0, R(a, \omega)\} dP(\omega) = \int_{\delta}^{\zeta} R(a, \omega) dP(\omega)$$

wobei  $\delta$  definiert ist durch  $R(a, \delta) = 0$

Sei  $a^U$  das Anstrengungsniveau, das den Unternehmenswert maximiert (berücksichtigt die potentiellen Konsequenzen einer Insolvenz für die anderen Stakeholder).

$$a^U = \arg \max \left\{ \int_0^{\zeta} R(a, \omega) dP(\omega) \right\}$$

## Anreizdefizit bei begrenzter Haftung

### Judgment Proof Problem

(Shavell 1986, Kahan 1989, MacMinn 2002)

Ist die Insolvenz-/Ruinwahrscheinlichkeit positiv, so gilt:

$$a^S < a^U$$

$$\begin{aligned} \left( \frac{dT}{da} - \frac{dS}{da} \right) \Big|_{a=a^S} &= \int_0^{\zeta} \frac{\partial R(a^S, \omega)}{\partial a} dP(\omega) - \int_{\delta}^{\zeta} \frac{\partial R(a^S, \omega)}{\partial a} dP(\omega) \\ &= \int_0^{\delta} \frac{\partial R(a^S, \omega)}{\partial a} dP(\omega) > 0 \end{aligned}$$

## Agenda

1. Vorbemerkung: Katastrophenrisiken
2. Risikotransfer über die Finanzmärkte
3. Verwandte Literatur
4. Das Modell
5. Anreizwirkung der Risikoverbriefung
6. Zusammenfassung
7. Ansatzpunkte für weitere Forschung

## Modellierung der Risikoverbriefung

- Auszahlungsfunktion einer an den **individuellen versicherten Schaden** gebundenen Transaktion:

$$\max\{0, L(a, \omega) - i\}$$

- Auszahlungsfunktion bei **indexgebundener** Risikoverbriefung:

$$\max\{0, I(\omega) - i\}$$

Dabei ist  $i$  der „Auslöser“ (Trigger) und  $I(\omega)$  ein Index mit  $\frac{dI}{d\omega} < 0$

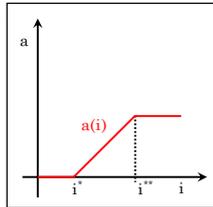
## Anreizwirkung der Risikoverbriefung – Fragestellung

- Kann Hedging das Anreizdefizit infolge begrenzter Haftung reduzieren?
- Gegeben die Risikoverbriefung, maximiert das Unternehmen den Shareholder Value. Dies determiniert das Anstrengungsniveau bzw. die Reaktionsfunktion  $a(i)$ .
- Ein Instrument, das den individuellen Schaden zugrunde legt, erzeugt **moralisches Risiko**.
- Ein Index-basiertes Instrument erzeugt **Basisrisiko**, aber **kein moralisches Risiko**.

## Anreizwirkung der Risikoverbriefung – Ergebnisse

Bei Risikoverbriefung **auf der Basis des individuellen Schadens** ...

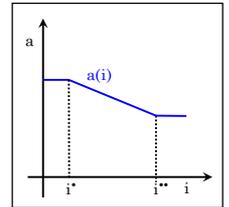
- nimmt die Reaktionsfunktion in  $i$  zu, d.h. je stärker die Absicherung, um so geringer das Anstrengungsniveau.
- werden bei hinreichend niedrigem Trigger Anreize vollständig ausgeschaltet.
- wird somit die Problematik unzureichender Anreize verschärft.



## Anreizwirkung der Risikoverbriefung – Ergebnisse

Bei **indexgebundener** Risikoverbriefung ...

- nimmt unter bestimmten Annahmen über das Basisrisiko die Reaktionsfunktion in  $i$  ab, d.h. mit wachsender Absicherung nimmt das Anstrengungsniveau zu.
- wird das First-best-Optimum erreicht, sofern sich durch Risikoverbriefung das Insolvenzrisiko ausschalten lässt.



## Zusammenfassung

- Insolvenzrisiko und begrenzte Haftung implizieren Anreizdefizit.
- Interessenkonflikt: Eigenkapitalgeber vs. Fremdkapitalgeber
- Wie beeinflusst Hedging die Anreize?
- Durch eine Risikoverbriefung auf der Basis des individuellen Schadens wird die Anreizproblematik verschärft.
- Index-gebundenes Hedging kann Anreize verbessern!
- Lässt sich durch indexgebundene Risikoverbriefung das Insolvenzrisiko ausschalten, so wird sogar das First-best-Optimum induziert.

## Ansatzpunkte für weitere Forschung

- Modellierung des durch Risikoverbriefung indirekt erzeugten Shareholder Value
  - Hedging als Signal, durch das Kapitalkosten verringert werden
  - Welchen Einfluss hat Hedging auf Anreize im Zusammenhang mit Investitionsentscheidungen etc.?