



# Preisfindung im Primärmarkt für Katastrophenanleihen: Neue Empirische Erkenntnisse

Dr. Alexander Braun  
Institut für Versicherungswirtschaft  
Universität St. Gallen  
DVfVW Jahrestagung  
Hannover, 22. März 2012

# Da öffentlich zugängliche Cat-Bond-Daten rar sind, gibt es bisher nur wenige empirische Untersuchungen.

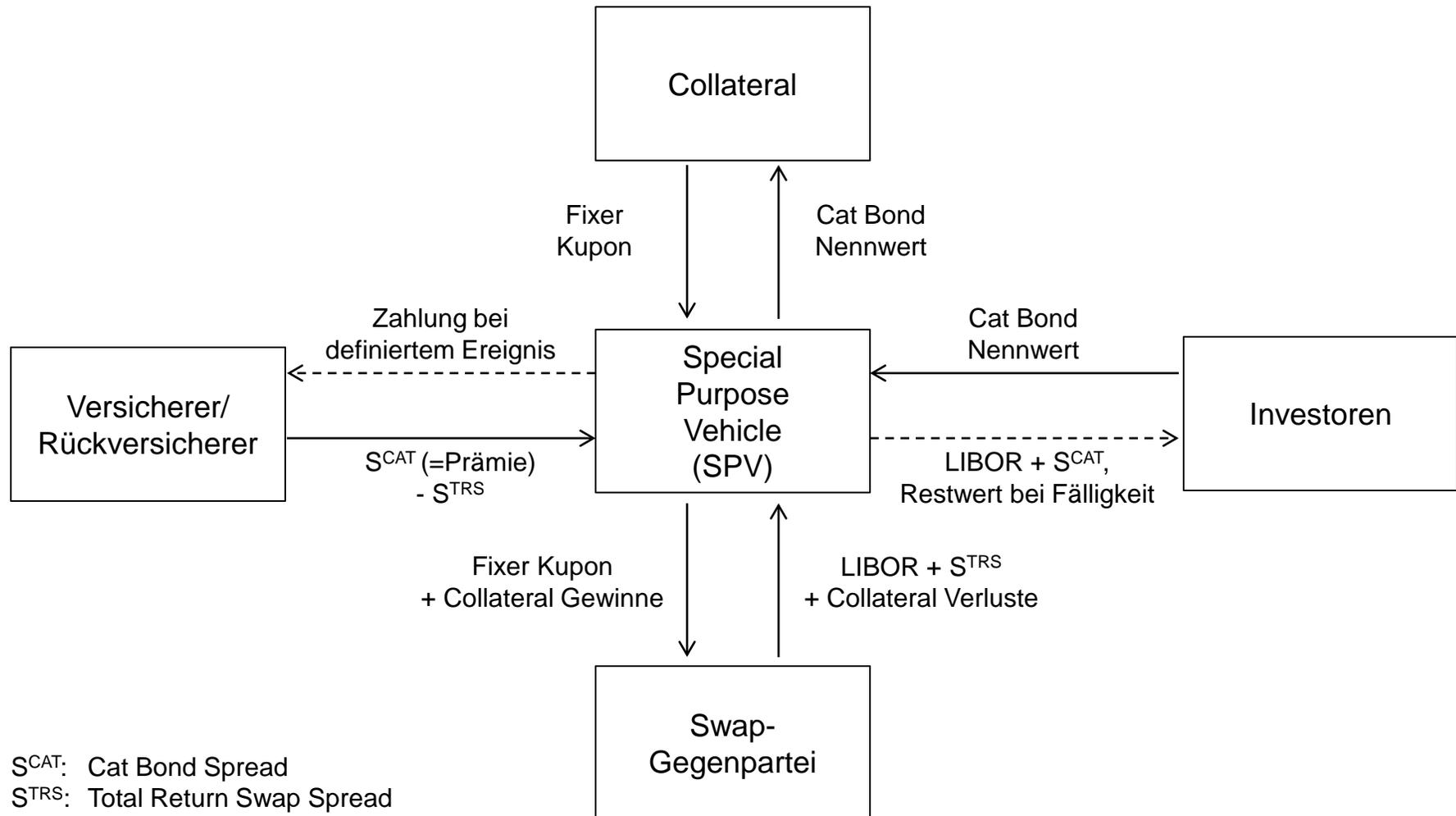
## Motivation

- Mangel an empirischer Forschung zu Katastrophenanleihen (Cat Bonds)
  - Lane und Mahul (2008), Papachristou (2009), Galeotti et al. (2009)
    - Analyse von Primärmarktdaten (grösste Stichprobe: 247 Bonds, ohne Finanzkrise)
  - Lane und Mahul (2008), Dieckmann (2009)
    - Kleinere Querschnitt-Stichproben von Sekundärmarktpreisen
  - Gatumel und Guegan (2009)
    - Zeitreihen von Sekundärmarktpreisen für einzelne Katastrophenanleihen

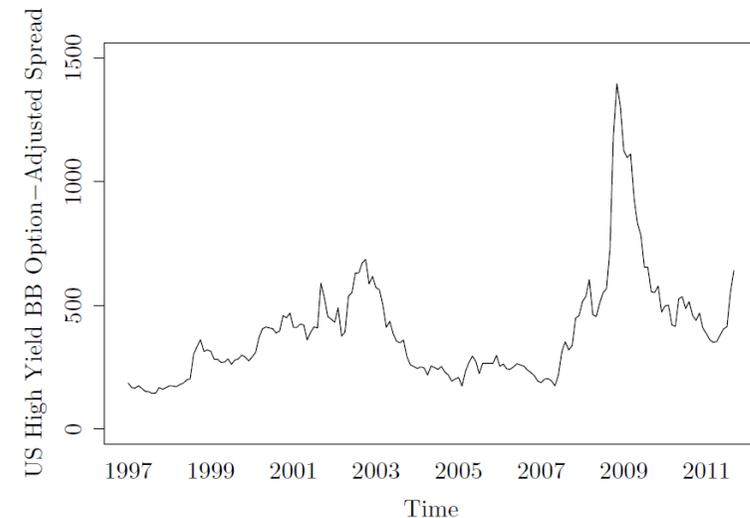
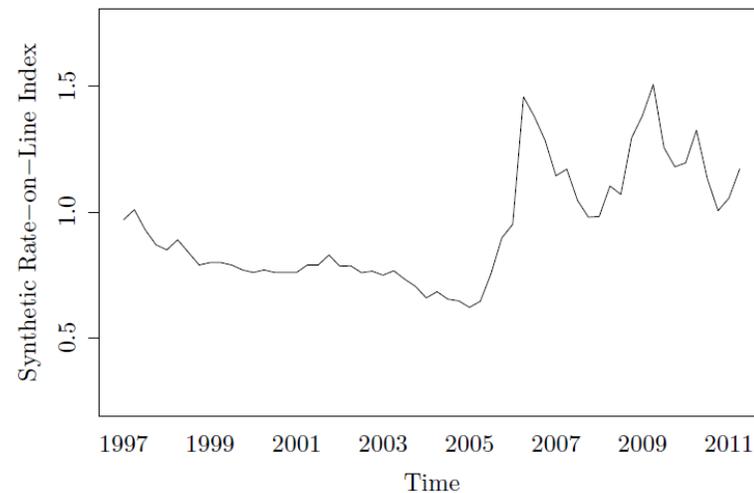
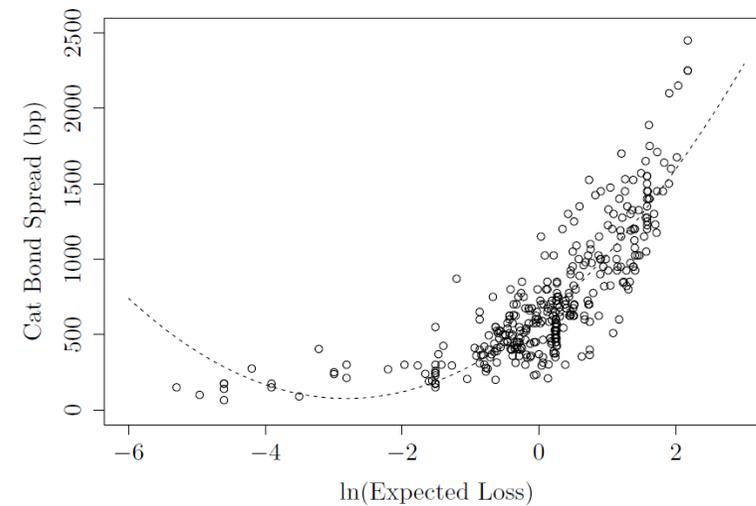
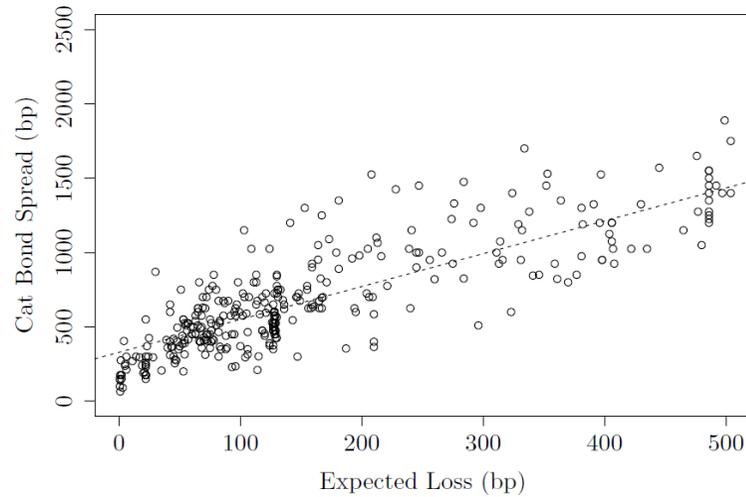
## Beitrag

- Analyse des bisher umfassendsten Cat-Bond-Datensatzes (1997 bis Q1/2011)
- Identifikation von Determinanten des Cat-Bond-Spreads bei Emission
- Vorschlag eines Multi-Faktor-Modells zur Cat-Bond-Bewertung im Primärmarkt
- Vergleich mit den gängigsten alternativen Modellspezifikationen in der bestehenden Literatur (einen Überblick bieten Jaeger et al., 2010)

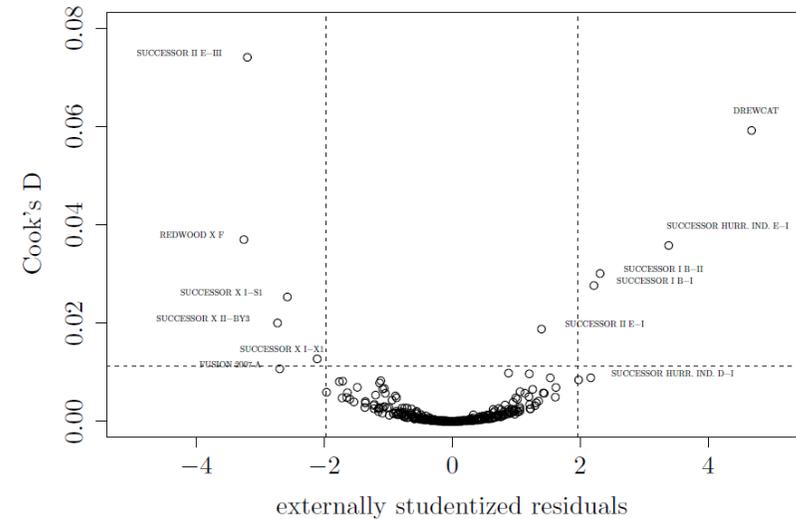
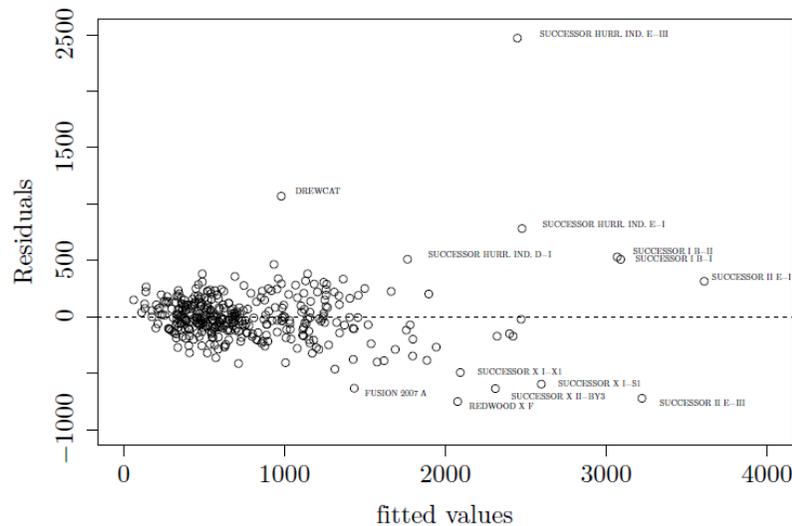
# Durch Cat Bonds lassen sich Risiken an Investoren transferieren, die dafür mit einem Spread über LIBOR kompensiert werden.



# Welcher Zusammenhang besteht zwischen Spread und erwartetem Verlust und was sind andere relevante Preistreiber?



# Wir entfernen 33 Transaktionen aufgrund fehlender Daten und 13 Ausreisser, die statistisch identifiziert werden.



## Identifikation von Ausreissern:

- Schätzung des Modells unter Einbezug aller möglichen Regressoren
- Abtragen der Residuen gegen die Schätzwerte der abhängigen Variable: Ausreisser weisen eine grossen Entfernung zum Zentroid auf
- Abtragen von «Cook's D» gegen «Externally Studentized Residuals» (kritischer Wert X-Achse: -1.97, kritischer Wert Y-Achse: 0.01 )
- 10 von 13 Ausreissern gehören der Swiss Re Successor Serie an (Shelf Offering)

# Durch eine Serie von OLS Regressionen sind wir in der Lage, signifikante Determinanten des Spreads zu identifizieren.

	Model 1			Model 2			Model 3			Model 4			Model 5		
	coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.	
(Intercept)	334.83	0.0000	***	114.07	0.0435	**	-39.98	0.6295							
Expected Loss	221.80	0.0000	***	225.94	0.0000	***	212.08	0.0000	***	218.81	0.0000	***	220.85	0.0000	***
Size	0.02	0.8467													
Tenor	-0.53	0.4101													
Indemnity	32.00	0.2709													
Multiperil				91.76	0.0258	***				45.92	0.1376				
Wind				67.01	0.0431	**				26.16	0.2815				
Multiterritory				137.12	0.0341	***				100.01	0.0194	**	126.17	0.0008	***
U.S.				234.24	0.0001	***				155.37	0.0000	***	161.26	0.0000	***
Europe				52.96	0.3009										
Japan				60.49	0.2238										
Sponsor				-82.17	0.0085	***				-87.62	0.0040	***	-99.68	0.0005	***
ROL Index							250.27	0.0000	***	135.04	0.0001	***	148.38	0.0000	***
BB Spread							33.57	0.0080	***	24.03	0.0427	**	25.54	0.0254	**
df	351			347			352			348			350		
Adjusted $R^2$	0.7703			0.8249			0.8150			0.9627			0.9626		
SEE	202.2000			176.6000			181.5000			162.1000			162.3000		
White's test	7.5806	0.1082		21.8315	0.0052	***	23.8094	0.0000	***	34.8617	0.0000	***	33.7839	0.0000	***
BP test	9.5168	0.0494	**	32.6593	0.0001	***	34.3198	0.0000	***	23.5529	0.0014	***	19.8085	0.0014	***
DW test	1.0150	0.0000	***	1.0896	0.0000	***	1.2292	0.0000	***	1.2502	0.0000	***	1.2479	0.0000	***
LB test	86.9253	0.0000	***	74.2820	0.0000	***	52.8678	0.0000	***	50.1228	0.0000	***	50.5077	0.0000	***

$$S_i^{\text{CAT}} = \beta_1 EL_i + \beta_2 MULTIT_i + \beta_3 US_i + \beta_4 SPONSOR_i + \beta_5 ROLINDEX_i + \beta_6 BBSPREAD_i + \epsilon_i$$

# Die Genauigkeit des Modells ist gegenüber Zeitraum und Katastrophe robust, aber nicht immer sind alle Faktoren gepreist.

## Zeitraum

	06/1997 - 09/2004			11/2004 - 07/2007			07/2007 - 03/2011			Time series (averages)		
	coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.	
Expected Loss	246.61	0.0000	***	240.08	0.0000	***	199.30	0.0000	***	197.38	0.0000	***
Multiterritory	187.05	0.0000	***	151.24	0.0025	***	105.71	0.0414	**	135.01	0.0176	**
U.S.	113.40	0.0000	***	276.82	0.0000	***	120.38	0.0031	***	87.47	0.0873	*
Sponsor	-97.07	0.0000	***	-61.46	0.1364		-172.36	0.0001	***	-118.88	0.0070	***
ROL Index	172.03	0.0003	***	172.59	0.0185	**	-41.13	0.4862		208.30	0.0001	***
BB Spread	21.00	0.0066	***	-28.13	0.5053		77.61	0.0000	***	35.28	0.0028	***
df	112			112			114			50.00		
Adjusted $R^2$	0.9712			0.9689			0.9731			0.9795		
SEE	106.0000			158.4000			156.1000			103.2000		
White's test	0.5343	0.9908		2.5260	0.2828		6.2808	0.0433	**	11.9867	0.0025	***
BP test	5.3206	0.3780		3.5598	0.6144		14.3332	0.0136	**	12.5643	0.0278	**
DW test	1.7954	0.0947	*	1.2379	0.0000	***	1.3944	0.0002	***	0.8717	0.0000	***
LB test	1.1628	0.2809		17.1650	0.0000	***	10.9651	0.0009	***	18.0612	0.0000	***

## Katastrophe

	Wind			Wind'			Earthquake			Multiperil		
	coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.	
Expected Loss	210.68	0.0000	***	213.62	0.0000	***	216.41	0.0000	***	212.89	0.0000	***
Multiterritory	44.97	0.6823		77.08	0.4390		381.24	0.0047	***	97.85	0.0531	**
U.S.	167.00	0.0000	***	168.97	0.0000	***	195.99	0.0000	***	148.42	0.0071	***
Sponsor	-37.67	0.4411		-55.07	0.2433		-115.33	0.0002	***	-57.41	0.2230	
ROL Index	218.23	0.0000	***	178.33	0.0001	***	137.40	0.0002	***	106.67	0.1359	
BB Spread	6.75	0.6547		7.60	0.6090		13.05	0.0860	*	46.34	0.0005	***
Hurricane Season				73.29	0.0166	**						
df	113			112			78			147		
Adjusted $R^2$	0.9656			0.9670			0.9524			0.9668		
SEE	164.5000			161.1000			123.7000			168.1000		
White's test	9.8696	0.0790	*	8.5955	0.1976		0.3763	0.9960		12.7716	0.0256	**
BP test	11.9828	0.0350	**	12.1944	0.0578	*	5.8225	0.3239		14.0014	0.0156	**
DW test	1.2427	0.0000	***	1.3124	0.0000	***	1.7698	0.1025		1.3925	0.0000	***
LB test	17.1207	0.0000	***	14.0490	0.0002	***	0.8813	0.3478		14.3682	0.0002	***

# Das Modell weist eine deutlich bessere Genauigkeit als alternative Spezifikationen auf, die in der Literatur vorgeschlagen wurden.

	Linear in EL			Polynomial in ln(EL)			Kreps/Major (2002)			Lane (2000) - mod.			Fermat Capital		
	coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.		coeff.	p-val.	
$\alpha$	329.34	0.0000	***	596.02	0.0000	***	589.99	0.0000	***	536.57	0.0000	***			
$\beta$	220.42	0.0000	***	368.18	0.0000	***	0.42	0.0000	***	0.45	0.0000	***			
$\gamma$				65.30	0.0000	***				0.17	0.0001	***			
$\lambda$													64.285	0.0000	***
df	354			353			354			353			355		
Adjusted $R^2$	0.7707			0.7457			0.7069			0.7337			0.8134		
SEE	202.1000			212.8000			231.8206			222.5286			266.3000		
White's test	8.0097	0.0047	***	30.8762	0.0000	***	28.0032	0.0000	***	25.3796	0.0000	***	17.21901	0.0000	***
BP test	8.0097	0.0047	***	32.8855	0.0000	***	28.0032	0.0000	***	25.4092	0.0000	***	4.5907	0.0000	***
DW test	1.0079	0.0000	***	1.0410	0.0000	***	1.2963	0.0000	***	1.1944	0.0000	***	1.1478	0.0000	***
LB test	88.1142	0.0000	***	82.3348	0.0000	***	44.3357	0.0000	***	58.1228	0.0000	***	52.5846	0.0000	***

- Simple Linear Model:  $S_i^{\text{CAT}} = \alpha + \beta EL_i + \epsilon_i$
- Polynom von ln(EL):  $S_i^{\text{CAT}} = \alpha + \beta \ln(EL_i) + \gamma \ln(EL_i)^2 + \epsilon_i$
- Kreps/Major (2002):  $S_i^{\text{CAT}} = \alpha EL_i^\beta \Rightarrow \ln(S_i) = \ln(\alpha) + \beta \ln(EL_i) + \epsilon_i$
- Lane (2000), modifiziert:  $S_i^{\text{CAT}} = \alpha PFL_i^\beta CEL_i^\gamma \Rightarrow \ln(S_i) = \ln(\alpha) + \beta \ln(PFL_i) + \gamma \ln(CEL_i) + \epsilon_i$
- Fermat Capital:  $S_i^{\text{CAT}} = EL_i + \lambda \sqrt{\frac{EL_i(1 - EL_i)}{\xi}} \Rightarrow RP_i = \lambda \sqrt{\frac{EL_i(1 - EL_i)}{\xi}} + \epsilon_i$

# Zukünftige Arbeiten könnten darauf abzielen, das Modell mittels eines hinreichend grossen Sekundärmarktdatensatzes zu testen.

## Schlussfolgerung

- Signifikante Treiber des Cat Bond Spreads im Primärmarkt sind:
  - Erwarteter Verlust
  - Referenzterritorium
  - Sponsor
  - Rückversicherungszyklus
  - Spread von BB-Unternehmensanleihen
- Volumen, Laufzeit, Triggertyp und Katastrophenart scheinen nicht gepreist zu sein. Dies widerlegt zum Teil die Ergebnisse früherer Studien von Dieckmann (2009) und Papachristou (2009).
- Das vorgeschlagene Multi-Faktor-Bewertungsmodell ist für verschiedene Katastrophenarten und Referenzterritorien anwendbar und erweist sich als robust gegenüber der Variation von Zeitraum und Katastrophe der Stichprobe.
- Deutlich besserer «In-Sample Fit» als konkurrierende Modellspezifikationen
- Zukünftige Forschung: Test des Modells mit Sekundärmarktdaten.

Dieckmann, S. (2009), *By Force of Nature: Explaining the Yield Spread on Catastrophe Bonds*, *Working Paper*, University of Pennsylvania.

Galeotti, M., Guertler, M., and Rehan, C. (2008), *Accuracy of Pricing Models for CAT Bonds – An Empirical Analysis*, *Working Paper*.

Gatumel, M. and Guégan, D. (2009), *Towards an Understanding Approach of the Insurance-Linked Securities Market*, *Working Paper*, University of Paris.

Jaeger, L., Mueller, S., and Scherling, S. (2010), *Insurance-Linked Securities: What Drives Their Returns?*, *Journal of Alternative Investments*, 13(2), 9 – 34.

Kreps, R. E. and Major, J. M. (2002), *Reinsurance Pricing*, In: M. Lane, ed., *Alternative Risk Strategies*, London, U.K.: Risk Books, Chapter 10.

Lane, M. N. (2000), *Pricing Risk Transfer Transactions*, *ASTIN Bulletin*, 30(2), 259 – 293.

Lane, M. N. and Mahul, O. (2008), *Catastrophe Risk Pricing – An Empirical Analysis*, *Working Paper*, The World Bank.

Papachristou, D. (2009), *Statistical Analysis of the Spreads of Catastrophe Bonds at the Time of Issue*, *Conference Paper*, 39th ASTIN Colloquium.