

Chancen und Risiken des Klimawandels  
**Die Ökonomie von Naturrisiken**

Wolfgang Karl Härdle  
Brenda López Cabrera

Chancen und Risiken des Klimawandels

# Die Ökonomie von Naturrisiken



Die Ökonomie von Naturrisiken

# Ladislaus von Bortkiewicz

1901 – 1931 Lehrstuhl für Statistik

am  
Staatswissenschaftlich-Statistischen Seminar  
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Preußische Pferdetrift-Daten  
LvB/Poisson-Verteilung

W. Härdle: *“data challenges good theory,  
theory is created from real data”*



Die Ökonomie von Naturrisiken

# Risiken von Wetterextremen



Die Ökonomie von Naturrisiken

# Risiken von Wetterextremen



# Aufgaben und Ziele

## 1. Interdisziplinäre Datenanalyse

- Bestimmung der Volatilität (Schwankungen) der relevanten (Natur-)Variablen

## 2. Berechnung ökonomischer Risiken

- Abschätzung der Auswirkungen auf die (Land-)Wirtschaft

## 3. Management und Verbriefung von Wetterrisiken

- Transfer des Risikos
- Schaffung von handelbaren Wertpapieren



# Aufgaben und Ziele

## 4. Erstellung und Pflege einer Naturrisiken-Datenbank (RDC)

- Wetterdatenerhebung
- Analyse
- Modelle

## 5. Kommunikation

- Schaffung eines Bewusstseins für „Risikotransfer“ in der öffentlichen Meinung



# Rolle der Statistik

- Analyse des stochastischen (zufälligen) Verhaltens
- Entwicklung dynamischer Modelle zur Berechnung des zufälligen Verhaltens
- Kalibration (Anpassung) stochastischer Modelle
  - Anpassung der Daten an das Modell
  - Preisfindung





# Risikotransfer

1. Person/Unternehmen/Staat
2. Versicherung
3. Rückversicherung
4. Kapitalmarkt

## Instrumente des Risikotransfers auf den Kapitalmarkt:

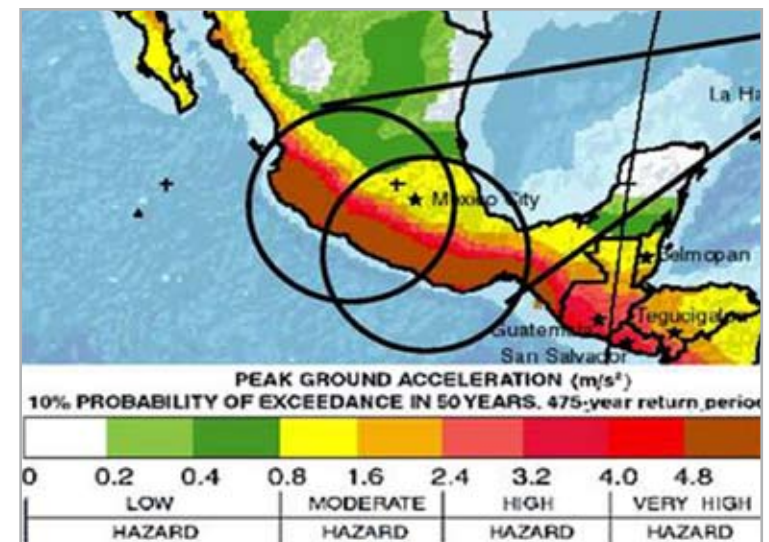
- Katastrophen-Bonds (CAT bonds)
- Wetterderivate



# Katastrophen-Bonds (CAT bonds)

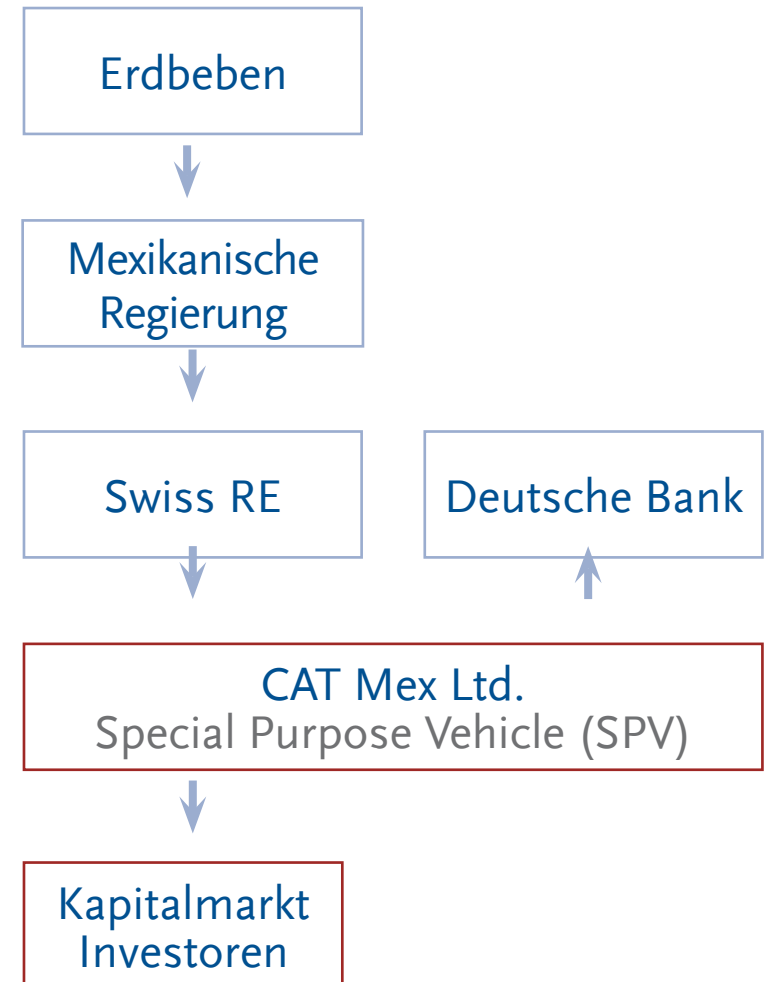
- Transfer des Risikos von Naturkatastrophen (Erdbeben, Stürme, etc.) auf den Kapitalmarkt
- Alternative oder Ergänzung zur Rückversicherung
- Bezugnahme auf Schäden (Verlust) und/oder Parameter (z.B. Stärke des Erdbebens)
- Attraktive Renditen und Streuung des Portfeuille Risikos

Beispiel: CAT-MEX bond – Erdbeben in Mexiko  
Nachfolgekosten des Erdbebens im Jahr 1985:  
45 Milliarden USD



# Katastrophen-Bonds (CAT bonds)

Issue Date	May-06
<b>Sponsor</b>	<b>Mexican government</b>
<b>SPV</b>	<b>CAT-Mex Ltd</b>
<b>Rückversicherung</b>	<b>Swiss Re</b>
Kommittent	\$160 mio
Risikoperiode	3 Jahre
<b>Risiko</b>	<b>Erdbeben</b>
Struktur	Parametrisch
Ausschlag	LIBOR+235BP (Zone2) LIBOR+230BP (Zone1 + Zone5)
Total Absicherung	\$450 mio.
Prämien	\$26 mio.

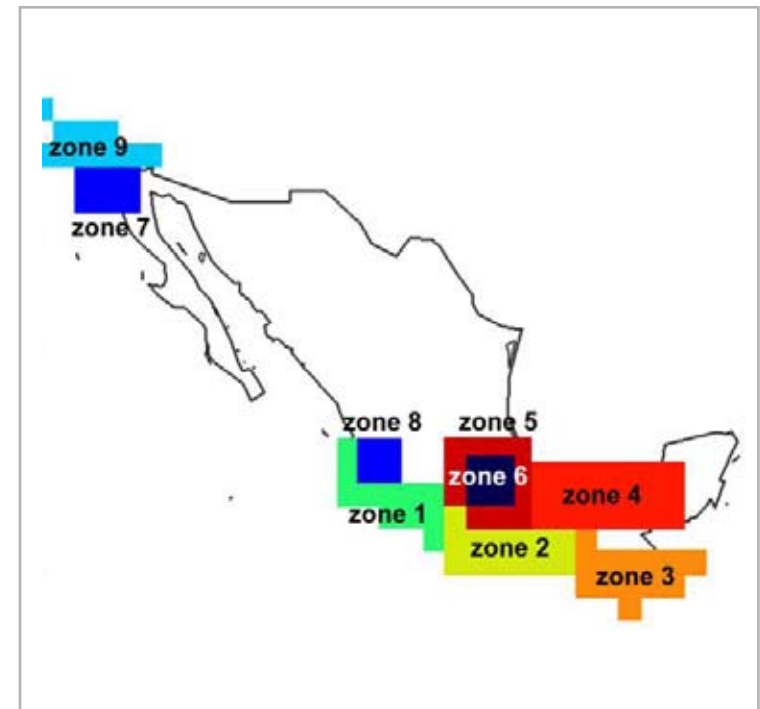


# CAT – MEX Bond

Versicherung der mexikanischen Regierung  
gegen das Risiko von Erbeben in 3 Regionen Mexikos  
Mexico City, Acapulco, Oaxaca

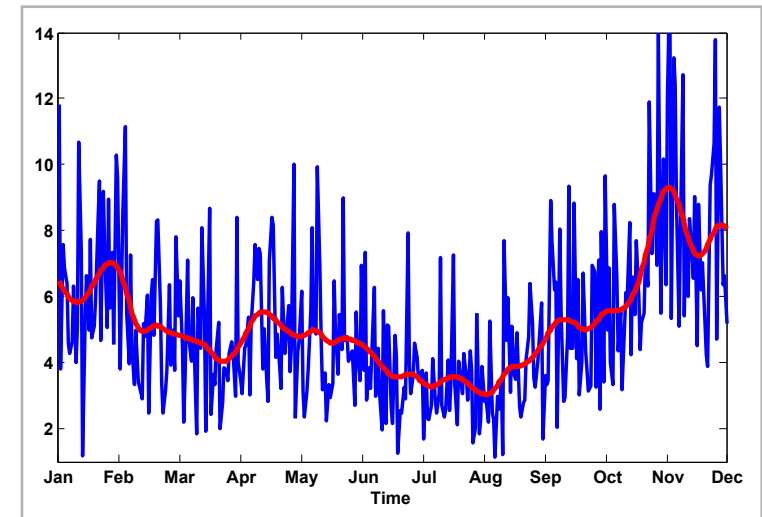
Zone 1    Grenzwert (MW)  $\geq 8,0$   
Zone 2    Grenzwert (MW)  $\geq 8,0$   
Zone 5    Grenzwert (MW)  $\geq 7,5$

Issue Date	May-06
Sponsor	Mexican government
SPV	CAT-Mex Ltd
Rückversicherung	Swiss Re/ Deutsche Bank
Kommittent	\$160 mio
Risikoperiode	3 Jahre
<b>Risiko</b>	<b>Erdbeben (Poisson-Verteilung)</b>
Struktur	Parametrisch
Ausschlag	LIBOR+235BP (Zone2) LIBOR+230BP (Zone1 + Zone5)
Total Absicherung	\$450 mio.
Prämien	\$26 mio.



# Wetterderivate

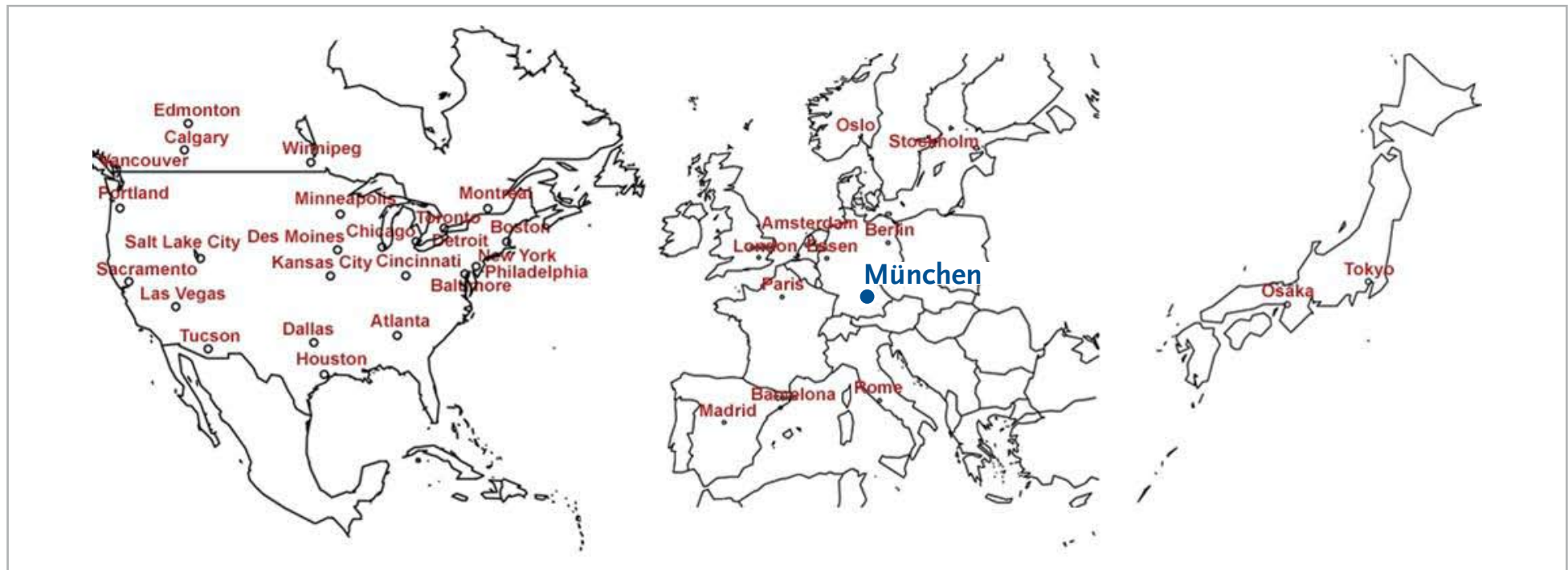
- Absicherung gegen Wettervolatilität
- Bezugnahme auf einen Wetterindex (indexabhängig)
- Basiswerte für Wetterindices
  - Temperatur (95% aller Wetterderivate)
  - Niederschlagsmenge (Regen, Schnee)
  - Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit u.ä.
- Transaktionsformen
  - Optionen
  - Futures (börsengehandelte Termingeschäfte)



# Chicago Mercantile Exchange (CME)

Größte Börse für Handel mit Temperatur Futures und Optionen  
(wöchentlich/monatlich/saisonal)

Umsatzanstieg von 2,2 Mrd. USD im Jahr 2004 auf 15 Mrd. USD bis März 2009



# Algorithmus zur Preisfindung

## Statistik

1. Temperaturdaten
2. saisonale Bewegung
3. Intertemporale Korrelation
4. Volatilität

## Finanzmathematik

5. Preisfindung

$$\begin{array}{c} T_t \\ \downarrow \\ X_t = T_t - \Lambda_t \\ \downarrow \\ X_{t+p} = a^\top X_t + \sigma_t \varepsilon_t \\ \downarrow \\ \hat{\varepsilon}_t = \frac{\hat{X}_t}{\hat{\sigma}_t} \sim N(0, 1) \end{array}$$

$$\begin{array}{c} \text{CAR}(3) \\ \downarrow \\ F_{\text{CAT}}(t, \tau_1, \tau_2) \\ \downarrow \\ \text{MPR} \end{array}$$

Die Ökonomie von Naturrisiken

# Bibliographie

Härdle, W.K. and López Cabrera, B. (2010)  
Calibrating CAT bonds for Mexican Earthquakes.  
*Journal of Risk and Insurance, forthcoming*

Härdle, W.K. and López Cabrera, B. (2010)  
Implied Market price of Weather Risk.  
*Submitted to Journal of Finance*