

Wetterderivate

Eine Einführung in die Bewertung

Dr. Matthias Mayr

11.10.2002



Wetterderivate

- Definition: Derivate, deren Auszahlungsprofil von einer Wettermeßgröße abhängt
- Beispiele für denkbare Wettermeßgrößen:
 - Temperatur
 - Niederschlagsmenge
 - Windgeschwindigkeit
 - Schneehöhe
 - Wasserstand
- Abgrenzung zu Katastrophenderivaten

Wetterderivatemarkt

- Handelsaufkommen (laut Studie im Internet)
 - 95% Temperaturkontrakte
 - 88% Nordamerika
- (potentielle) Marktteilnehmer
 - Energieunternehmen
 - Versicherungsunternehmen
 - Freizeit- und Tourismusindustrie (z.B. Kino, Skilifte, Freizeitparks)
 - Landwirtschaftsunternehmen
 - Bauwirtschaft

Temperaturderivate

- Basisgrößen der meisten Kontrakte:
 - CDD (Cooling Degree Days)

$$CDD(t_1, t_2) = \sum_{t=t_1}^{t_2} \max[T_m(t) - T_R, 0]$$

- HDD (Heating Degree Days)

$$HDD(t_1, t_2) = \sum_{t=t_1}^{t_2} \max[T_R - T_m(t), 0]$$

mittlere Tagestemperatur

$$T_m = \frac{T_{High} + T_{Low}}{2}$$

Temperaturderivate

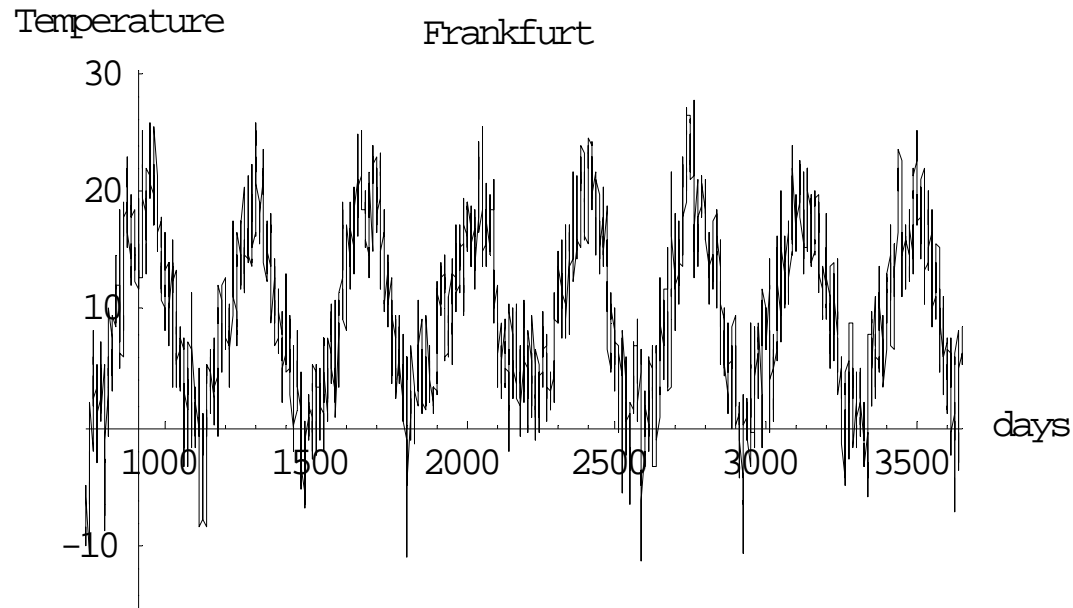
- Beispiel:
 - Call-Option auf CDD/HDD

$$C_{CDD}(t_2) = \alpha \max[CDD - K, 0]$$

$$C_{HDD}(t_2) = \alpha \max[HDD - K, 0]$$

Temperaturderivate

Beispiel für eine Temperturdatenreihe von www.xelsius.org



Temperaturderivate

Eigenschaften der Temperatur:

- nicht handelbar.
- nicht speicherbar.
- saisonale und tageszeitliche Abhängigkeiten
- lange gemessene Historie
- mean-reverting.
- ortsabhängig.
- kurzfristig vorhersagbar

Bewertungsfolgen:

- begrenzte Anwendbarkeit von No-Arbitrage
- Bewertungsindikation für langlaufende Kontrakte über realen (nicht risikoneutralen) Erwartungswert
- Bewertungsindikation für kurzlaufende Kontrakte über Vorhersage

Temperaturderivate: konkurrierende Bewertungsansätze

Index Value Simulation:

- direkte Modellierung des für das Auszahlungsprofil relevanten Wertes (z.B. CDD)
- Modellierung einer manchmal komplexen eindimensionalen Verteilung
- Modellierung pro Kontrakt

Daily Simulation:

- Modellierung der grundlegenden Dynamik als stochastischen Prozess (z.B. Temperatur)
- Modellierung inklusive Autokorrelation und Ortskorrelation
- globale Modellierung für alle Kontrakte

Daily Simulation

- Modellierung z.B. über Ornstein-Uhlenbeck-Prozess mit zeitabhängigen Parameter (für Saisonalität)
- Schätzung der Parameter z.B. über Maximum-Likelihood (siehe Mathematica-Demonstration)
- Lösung häufig über Monte-Carlo oder finite Differenzen

Index Value Simulation

Beispiel: Call-Option auf HDD

- Annahme: HDD ist normalverteilt mit Mittelwert μ und Standardabweichung σ

– bei normalverteilter Temperatur z.B. wenn $\Pr[T(t) > T_R] \ll 1$

$$HDD(d_1, d_2) = \sum_{d=d_1}^{d_2} \max[T_R - T_m(d), 0]$$

$$\approx \sum_{d=d_1}^{d_2} T_R - T_m(d) \propto N(\mu, \sigma)$$

- Erwartungswertbewertung:

$$V = e^{-r(T-t)} E[\alpha \max(HDD - K, 0)] =$$

$$= e^{-r(T-t)} \alpha [(\mu - K)N(x) + \sigma N'(x)]$$

$$x = \frac{\mu - K}{\sigma}$$

d fine

deepest understanding finest consulting