

Der Open-Access-Publikationsserver der ZBW – Leibniz-Informationzentrum Wirtschaft  
*The Open Access Publication Server of the ZBW – Leibniz Information Centre for Economics*

Chevalier, Pierre; Heidorn, Thomas; Krieger, Christian

Working Paper

## Temperaturderivate zur strategischen Absicherung von Beschaffungs- und Absatzrisiken

Arbeitsberichte der Hochschule für Bankwirtschaft, No. 49

**Provided in cooperation with:**

Frankfurt School of Finance and Management

Suggested citation: Chevalier, Pierre; Heidorn, Thomas; Krieger, Christian (2003) :  
Temperaturderivate zur strategischen Absicherung von Beschaffungs- und Absatzrisiken,  
Arbeitsberichte der Hochschule für Bankwirtschaft, No. 49, urn:nbn:de:101:1-2008072219 ,  
<http://hdl.handle.net/10419/27812>

**Nutzungsbedingungen:**

Die ZBW räumt Ihnen als Nutzerin/Nutzer das unentgeltliche, räumlich unbeschränkte und zeitlich auf die Dauer des Schutzrechts beschränkte einfache Recht ein, das ausgewählte Werk im Rahmen der unter

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen>  
nachzulesenden vollständigen Nutzungsbedingungen zu vervielfältigen, mit denen die Nutzerin/der Nutzer sich durch die erste Nutzung einverstanden erklärt.

**Terms of use:**

*The ZBW grants you, the user, the non-exclusive right to use the selected work free of charge, territorially unrestricted and within the time limit of the term of the property rights according to the terms specified at*

→ <http://www.econstor.eu/dspace/Nutzungsbedingungen>  
*By the first use of the selected work the user agrees and declares to comply with these terms of use.*

**Nr. 49**

**Temperaturderivate  
zur strategischen Absicherung  
von Beschaffungs- und Absatzrisiken**

**Pierre Chevalier, Thomas Heidorn, Christian Krieger**

Dezember 2003

ISBN 1436-9753

**Autoren:** Pierre Chevalier  
DB Energie GmbH  
Frankfurt am Main  
Email: pierre.chevalier@bahn.de

Thomas Heidorn  
Bankbetriebslehre  
insbes. Risikomanagement  
und Derivate  
Email: heidorn@hfb.de

Christian Krieger  
Deutsche Bank AG  
Frankfurt am Main  
Email: christian-a.krieger@db.com

**Herausgeber:** Hochschule für Bankwirtschaft (HfB)  
Sonnemannstr. 9-11 ▪ 60314 Frankfurt/M.  
Tel.: 069/154008-0 ▪ Fax: 069/154008-728

# Temperaturderivate zur strategischen Absicherung von Beschaffungs- und Absatzrisiken

## *Abstract:*

*Underlyings of weather derivatives in Europe tend to be average temperature compared to heating (cooling) day in the USA because of a smaller volatility in temperature. The derivatives are priced using a burn analysis. Using a gas utility company, hedging techniques are shown using temperature options.*

## *Schlüsselbegriffe:*

Wetterderivate, Risikomanagement, Heating Days Call, Heating Days Put, Average Temperature Collar, Average Temperature Swap, Hedging gas prices with weather derivatives

JEL Classification: S 13; S 21; S 22

## ***Inhalt:***

1. Einleitung .....	3
2. Charakteristika von Wetterderivaten.....	3
2.1. Temperaturindizes .....	3
2.2. Produktübersicht .....	7
2.2.1. CDD-Call .....	7
2.2.2. HDD-Put .....	8
2.2.3. AvT-Collar .....	9
2.2.4. AvT-Swap.....	9
3. Die Temperatur als Basisvariable .....	11
3.1. Wetter- und Klimadaten.....	11
3.2. Bewertungsansätze für Temperaturderivate.....	12
3.2.1. Burn Analysis.....	13
3.2.2. Stochastische Modelle .....	14
4. Absicherung von wetterbedingten Mengenrisiken bei Gasversorgern.....	15
5. Zukunft des Marktes für Wetterderivate.....	23
6. Die zukünftige Rolle der Banken für den europäischen Wettermarkt.....	25
Literaturverzeichnis.....	27

## **1. Einleitung**

Die ersten Märkte für Wetterderivate entstanden 1997 in den USA, denn durch die Liberalisierung der Energiemärkte waren amerikanische Energieversorger zu einem verstärkten Risikomanagement gezwungen. In Europa findet das Thema Wetterderivate durch die Häufung von abnormen Wetterereignissen vermehrt Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit. Unternehmen machen sich zunehmend Gedanken über die Möglichkeiten der Absicherung ihrer wetterbedingten Geschäftsrisiken.

Der vorliegende Arbeitsbericht soll einen Beitrag zum Verständnis der Funktionsweise und der Anwendung von Temperaturderivaten leisten. An einem Praxisfall wird aufgezeigt, wie sich ein Unternehmen im Rahmen seines Risikomanagement gegen wetterbedingte Beschaffungs- und Absatzrisiken absichern kann. Abschließend wird ein Blick auf die mögliche Zukunft des Wetterderivatemarktes und die Rolle der Banken als Marktteilnehmer geworfen.

## **2. Charakteristika von Wetterderivaten**

Wetterderivate zeichnen sich dadurch aus, dass ihre Auszahlung durch die Entwicklung von Wettervariablen wie zum Beispiel Temperatur, Windgeschwindigkeit oder Niederschlag in Form von Regen, Hagel oder Schnee bestimmt wird. Im Gegensatz zu herkömmlichen Underlyings derivativer Instrumente sind diese nicht an der Börse handelbar und in keiner Weise physisch lieferbar.

### **2.1. Temperaturindizes**

Die Idee und Nutzung sogenannter Degree Day Indizes als Underlying von Wetterderivaten zur Absicherung von Energieversorgern, stellt den eigentlichen Beginn des Wettermarktes in den USA dar. In den USA erreicht der Energieverbrauch bei einer Temperatur von 65° Fahrenheit (ca. 18° Celsius) seinen Tiefpunkt. Grund hierfür ist die menschliche Eigenschaft, eine Temperatur von 18°C als angenehm zu empfinden mit der Neigung, bei geringeren Temperaturen die Heizung anzustellen bzw. bei höheren Temperaturen die Klimaanlage zu nutzen, was einen erhöhten Energieverbrauch nach sich zieht.

Um diesen Zusammenhang in Form eines Indexes abzubilden, wurden sogenannte Energy Degree Days (EDD) definiert. Ein Energiegradtag entspricht dabei einem Grad Celsius bzw. Fahrenheit Abweichung der täglichen Durchschnittstemperatur von der Vergleichstemperatur in Höhe von 18°C (65°F). Die Durchschnittstemperatur eines Tages errechnet sich als arithmetisches Mittel aus Minimum und Maximum der Tagestemperatur. Energiegradtage, die unter der Vergleichstemperatur von 18°C

liegen, bezeichnet man als Heating Degree Days bzw. Heizgradtage (HDD), diejenigen über 18°C als Cooling Degree Days oder Kühlungsgradtage (CDD).

Der HDD- bzw. der CDD-Index einer Akkumulationsperiode  $(T_1, T_2)$  mit einer Tagesdurchschnittstemperatur  $Y_t$  können wie folgt definiert werden:

$$Y_t = \frac{T_t^{\max} + T_t^{\min}}{2} \quad (2.1)$$

$$\text{HDD}(T_1, T_2) = \sum_{t=T_1}^{T_2} \max(18 - Y_t, 0) \quad (2.2)$$

$$\text{CDD}(T_1, T_2) = \sum_{t=T_1}^{T_2} \max(Y_t - 18, 0) \quad (2.3)$$

Während das Konzept der HDD und CDD-Indizes in den USA große Akzeptanz und weite Anwendung findet, sind diese nur eingeschränkt als Underlying zur Absicherung europäischer Wetterrisiken einsetzbar.

Hauptgrund hierfür ist das mildere Wetter in vielen europäischen Ländern, insbesondere die geringeren Durchschnittstemperaturen im Sommer. Diese pendeln im Schnitt sehr nahe um die Vergleichstemperatur von 18°C. Bei der Berechnung der Cooling Degree Days werden aber ausschließlich diejenigen Tage berücksichtigt, an denen die Durchschnittstemperatur über dem Vergleichswert liegt. Da allen anderen Tagen automatisch ein Wert von null zugewiesen wird, macht selbst bei nur geringer Unterschreitung des Vergleichswertes der Einsatz eines CDD Indexes als Underlying zur Absicherung gegen einen zu kalten oder zu warmen Sommer in den wenigsten Fällen Sinn.

In Deutschland wird häufig für den Winter der Gradtageszahlenindex (GTZ) eingesetzt, der dem HDD Konzept sehr ähnelt. Der GTZ Index errechnet sich als Summe der Differenz zwischen den mittleren täglichen Außentemperaturen unter 15°C und einer mittleren Raumtemperatur von 20°C. Dieser Index wird regelmäßig vom deutschen Wetterdienst ermittelt.

Alternativ wird zur Absicherung des europäischen Sommers meist ein Durchschnittstemperaturindex (AvT) als Underlying benutzt, welcher sich wie folgt definieren läßt: (vgl. Corbally, Dang (2002c), S. 122).

$$\text{AvT}(T_1, T_2) = \sum_{t=T_1}^{T_2} Y_t \quad (2.4)$$

Durch Gegenüberstellung des am höchsten korrelierten Indextypen zu Absatz- bzw. Umsatzzahlen lässt sich das Ausmaß der Wetterabhängigkeit quantifizieren. Der Erfolg eines Unternehmens hängt aber nicht immer nur von den „durchschnittlichen“

Wetterbedingungen einer Zeitperiode ab. Über Erfolg oder Misserfolg kann in bestimmten Branchen, wie der Agrar- oder Bauwirtschaft, das Wetter eines oder weniger Tage entscheiden. Zur Absicherung solcher Risiken werden Tage, die bestimmte Wettercharakteristika aufweisen, sogenannte „critical days“, als Basisvariable des Derivates definiert (vgl. Corbally, Dang (2002b), S. 95).

Die Funktionsweise des Critical Day Konzepts kann am besten mit einem Beispiel erklärt werden. Bei Großbauprojekten bedeutet jeder Tag, an dem die Temperatur von  $-5^{\circ}\text{C}$  unterschritten wird, eine Verzögerung des Baufortschritts, weil viele Arbeiten, wie zum Beispiel Betongussarbeiten, nicht mehr durchgeführt werden können. Deshalb wird jeder Tag mit einer Minimumtemperatur von weniger als  $-5^{\circ}\text{C}$  als kritischer Tag definiert. Das Auftreten einer bestimmten Anzahl kritischer Tage während der Projektperiode würde einen vertraglich zugesicherten Fertigstellungstermin unmöglich machen und eine hohe Konventionalstrafe nach sich ziehen. Durch ein Wetterderivat, welches bei Überschreiten einer bestimmten Anzahl von kritischen Tagen einen vorher festgelegten Betrag auszahlt, kann sich das Baukonsortium gegen das Risiko eines nicht eingehaltenen Fertigstellungstermins absichern.

Da bisher der Großteil von Transaktionen im OTC Markt stattfindet, können neben den in den vorherigen Abschnitten vorgestellten, gebräuchlichen Underlyings auch individuelle Indizes kreiert werden, welche das abzusichernde Wetterexposure des jeweiligen Unternehmens am besten abbilden. Hierbei können auch verschiedene Wettervariablen miteinander kombiniert werden. Neben der Nutzung von Durchschnittswerten kann auch die Summe, das Minimum oder Maximum zur Berechnung der Temperaturvariablen benutzt werden.

Neben der Definition des Underlying Indexes sowie der Produktspezifikation z.B. Call, Put oder Swap wird ein Wetterderivat i.d.R. durch sechs weitere Parameter bestimmt, welche im Folgenden näher betrachtet werden.

Zur Identifikation einzelner **Messstationen** gibt es weltweit unterschiedliche Kennzeichnungssysteme. Außerhalb der USA wird meist die WMO ID genutzt, anhand derer der für das Wetterderivat relevante **Standort** identifiziert werden kann (Henderson, Yu Li, Sinha (2002), S. 201). Die Messstation sollte so ausgewählt werden, dass eine möglichst hohe Korrelation zwischen den gemessenen Wettervariablen und dem Wetter am Produktions- bzw. Absatzstandort besteht. Ein Basisrisiko, d.h. ein Unterschied zwischen den gemessenen und am Standort der Entstehung des Wetterrisikos auftretenden Wettervariablen lässt sich nicht völlig vermeiden. Durch Wahl einer in räumlicher Nähe gelegenen Station kann das Basisrisiko aber minimiert werden. Da Unternehmen oftmals in größeren Absatzgebieten tätig sind, sollte in diesen Fällen überprüft werden, ob ein Index, welcher sich aus den Variablen eines Basket von Wetterstationen errechnet, das Wetterrisiko besser widerspiegelt als ein Index aus den Werten einer einzelnen Station. Bei der Temperatur spielt die Frage des Basisrisikos aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaft überregional aufzutreten und der daraus resultierenden hohen Korrelation europäischer Temperaturen eine untergeordnete

Rolle. Bei Verwendung anderer Wettervariablen wie Wind oder Niederschlag, deren Auftreten räumlich unstetig d.h. diskret ist, kann das Basisrisiko ein ernst zu nehmendes Problem darstellen (vgl. Gibbs (2000), S.3).

Der **Zeitraum der Absicherung** kann sich bei OTC gehandelten Produkten von einigen Tagen bis zu mehreren Winter- bzw. Sommersaisons im Rahmen von Multi-seasonal Kontrakten erstrecken (vgl. Dischel R. S., Barrieu (2002), S. 30). Letztgenannte stellen aber zur Zeit noch eine Ausnahme dar. In der Regel erstreckt sich der Absicherungszeitraum über einige Monate bzw. eine Winter- oder Sommersaison.

Wie bei herkömmlichen Derivaten wird je nach Wahl des Underlying Indexes ein **Strike** (Ausübungspreis) in Form einer bestimmten Anzahl von HDD, CDD oder critical days respektive einer Durchschnittstemperatur festgelegt. Die Differenz zwischen dem Indexstand am Ende des Absicherungszeitraums und dem Strikepreis bestimmt dann die Höhe der Auszahlung. Der Strike wird meist 0,5 bis 1,0 Standardabweichungen vom historischen Mittelwert gelegt, da die Wahl des historischen Durchschnitts als Strike einer Option in der Regel zu teuer ist.

Die sogenannte **Tick Size** bestimmt den Betrag, welcher von einer Vertragspartei als Ausgleich an die Gegenpartei zu leisten ist. Der Tick Value wird, soweit es sich bei der Ausgleichzahlung nicht um einen Festbetrag handelt, als Geldbetrag pro HDD, CDD oder 0.01°C Temperaturunterschied definiert. Der Tick Value der an der Chicago Mercantile Exchange gehandelten Kontrakte beträgt 100 US\$ pro HDD oder CDD. Im außerbörslichen OTC Markt sind dagegen wesentlich höhere Beträge üblich, die unter Umständen auch die 50.000 US\$ Grenze überschreiten können (vgl. Ramamutrie (1999), S. 176).

In der Regel ist die Auszahlung von Wetterderivaten durch eine Obergrenze (**Cap**) begrenzt. Da bei einem Swap Käufer und Verkäufer eine Zahlungsverpflichtung eingehen, wird zusätzlich noch eine Untergrenze (**Floor**) festgelegt. Damit wird das Wetterrisiko derjenigen Vertragspartei bzw. Parteien, welche sich zu Eventualzahlungen aus dem Derivat verpflichten, begrenzt und somit kalkulierbarer. Der Einsatz einer bei herkömmlichen Derivaten nicht üblichen Auszahlungsbegrenzung ist durch die Nähe von Wetterderivaten zu klassischen Versicherungsprodukten zu erklären, bei denen die Festlegung einer maximal von der Versicherung zu tragenden Schadenshöhe die Regel ist. An dieser Stelle sei aber auch darauf hingewiesen, dass im Gegensatz zu herkömmlichen Underlyings, wie z.B. Aktien, deren Preis theoretisch unbegrenzt steigen kann, der Entwicklung von Wettervariablen und damit dem Payoff von Wetterderivaten alleine durch physikalische Gesetze gewisse Grenzen gesetzt sind (Deutsche Börse (2001), S.2).

Für diese Produkte ist aufgrund ihrer asymmetrischen Zahlungsstruktur in der Regel ein **Optionspreis** im Voraus vom Käufer an den Verkäufer der Option zu leisten. Swaps kommen aufgrund ihrer symmetrischen Zahlungsstruktur grundsätzlich ohne anfängliche Zahlungen aus.

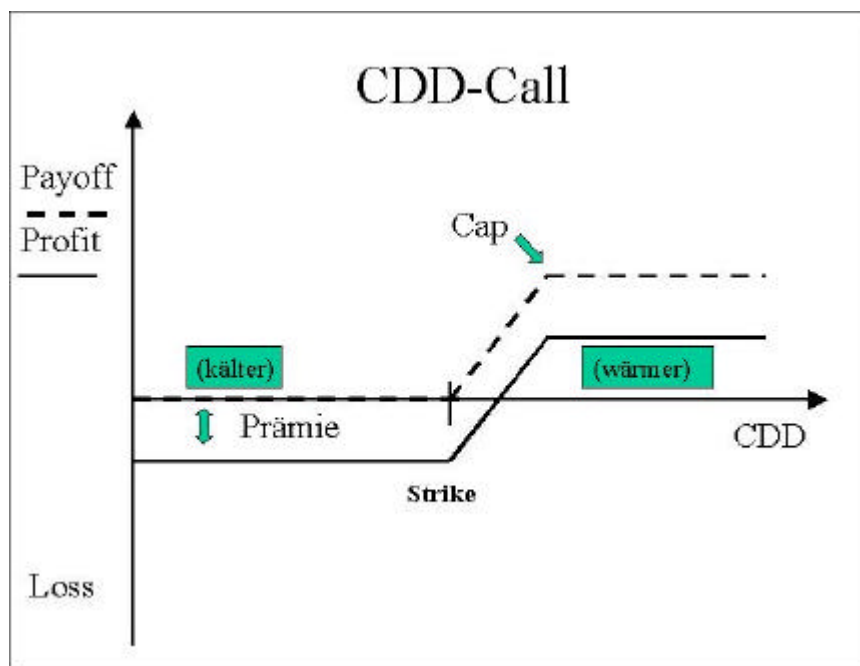
## 2.2. Produktübersicht

Wetterderivate bestehen aus den bereits von anderen Derivativen bekannten Standardstrukturen. Durch eine Kombination dieser relativ einfachen Produkte lassen sich auch komplexere Instrumente kreieren, die in dem relativ neuen Markt zur Zeit noch eine untergeordnete Rolle spielen. Temperaturoptionen verfügen i.d.R. über ein europäisches Ausübungsrecht, d.h. sie können nur am Ende der Laufzeit ausgeübt werden.

### 2.2.1. CDD-Call

Die Funktionsweise eines Call auf einen Wetterindex unterscheidet sich in keiner Weise von der auf ein konventionelles Underlying. Einziger Produktunterschied ist die zuvor erwähnte übliche Begrenzung des Payoffs in Form eines Cap.

Abbildung 1 : CDD-Long Call, eigene Darstellung



Durch den Kauf eines Call mit einer bestimmten Anzahl an HDD bzw. CDD Tagen als Strike kann sich ein Unternehmen gegen einen zu kalten Winter bzw. zu warmen Sommer absichern. Je mehr HDD respektive CDD Tage der akkumulierte Index am Ende der Optionslaufzeit anzeigt, desto kälter war der Winter bzw. wärmer der Sommer und desto größer ist der bei Überschreiten des Strike zu zahlende Betrag an den Käufer der Option. Die Ausgleichszahlung findet aber maximal in Höhe der vereinbarten Obergrenze statt, wie aus oberer Grafik zu ersehen ist.



Damit kann die Auszahlung (Payoff) eines gekauften Call zum Zeitpunkt  $T_2$  für die Periode  $T_1, T_2$  auf den Index  $I$  mit einem Tick Value in Höhe von  $v$ , einem Strike  $K$  und einem Cap  $CI$  wie folgt definiert werden:

$$\text{Payoff}_{\text{LongCall}}(T_1, T_2) = \max(\min(v \times (I_{(T_1, T_2)} - K), CI); 0) \quad (2.5)$$

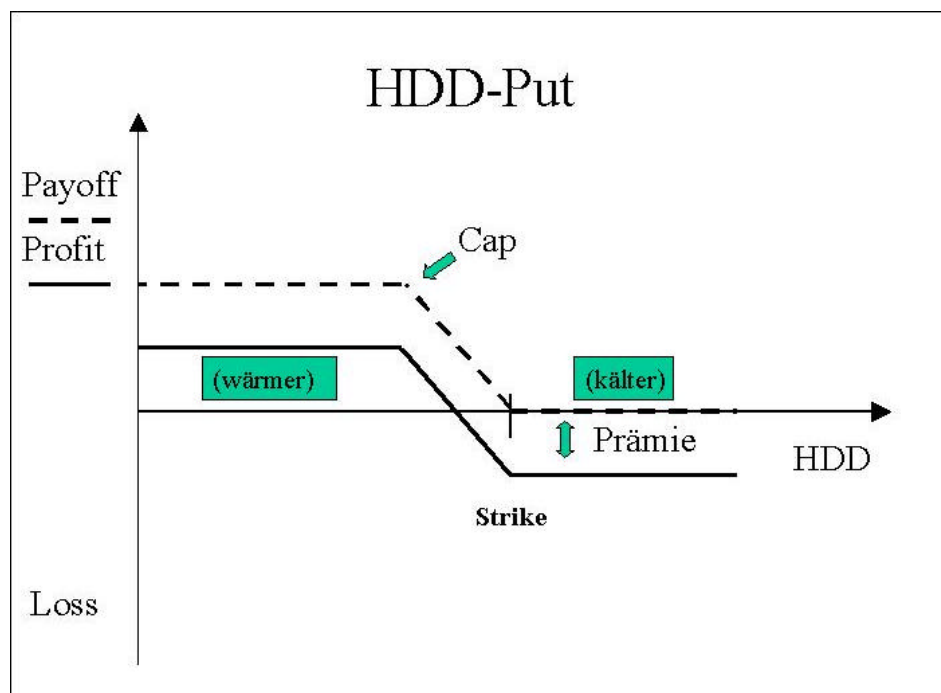
Wird ein Durchschnittstemperaturindex als Underlying gewählt, dann bedeutet der Kauf eines Call eine Absicherung gegen einen zu warmen Winter oder Sommer, da die Ausgleichszahlung umso größer ausfallen wird, je weiter die Durchschnittstemperatur während der abzusichernden Periode den definierten Strike überschreitet.

### 2.2.2. HDD-Put

Analog zum Call bedeutet der Kauf eines HDD Put eine Absicherung gegen einen zu warmen Winter bzw. zu kalten Sommer. Der Kauf eines Put auf die Durchschnittstemperatur während einer Periode sichert die Risiken eines zu kalten Winters oder Sommers ab. Der Payoff stellt sich wie folgt dar:

$$\text{Payoff}_{\text{LongPut}}(T_1, T_2) = \max(\min(v \times (K - I_{(T_1, T_2)}), CI); 0) \quad (2.6)$$

Abbildung 2 : HDD-Long Put, Quelle: eigene Darstellung

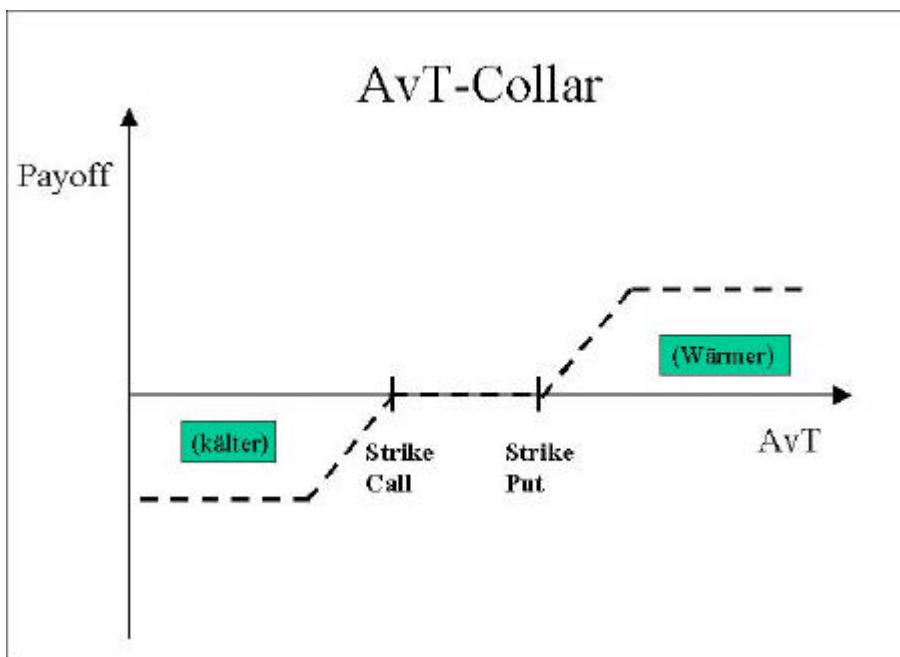


### 2.2.3. AvT-Collar

Ein Collar entsteht durch simultanen Kauf eines Call und Verkauf eines Put bzw. vice versa. Mit dieser Strategie kann die beim Kauf der Option zu zahlende Prämie gegen Aufgabe eines Teils des Gewinnpotentials bei vorteilhaftem Klima reduziert bzw. unter Umständen im Rahmen einer zero-cost Struktur völlig verschwinden (vgl. Nouel (2001), S. 6).

Untere Grafik zeigt einen AvT-Collar, der aus dem Kauf eines AvT-Call und Verkauf eines AvT-Put gebildet wurde. Wie ersichtlich, führt die Wahl unterschiedlicher Strikes zur Bildung einer sogenannten „zero zone“, in der keiner der beiden Parteien eine Zahlung leisten muss. Diese Struktur bietet sich vor allem für Endnutzer an, d.h. Unternehmen, welche ihre Prämienzahlung zur Absicherung ihres Wetterexposure minimieren wollen und gleichzeitig eine Ausgleichszahlung erst dann benötigen, wenn die Wettervariable um einen bestimmten Grad vom historischen Durchschnitt, der zwischen den beiden Strikes liegt, abweicht (vgl. Dischel R. S., Barrieu (2002), S. 33ff.).

Abbildung 3 : AvT-Collar Quelle: eigene Darstellung



### 2.2.4. AvT-Swap

Ein AvT-Swap ist nichts anderes als ein Collar mit übereinstimmendem Call und Put Strike. Im Gegensatz zu den bekannten Zinsswaps, bei denen die Vertragsparteien regelmäßig periodische Zinszahlungen tätigen, kommt es bei einem „Wetterswap“ nur zu einem „final settlement“ am Ende der Absicherungsperiode. Die Höhe der Zahlung bestimmt sich aus der Differenz zwischen Endindexwert und dem vereinbarten Strike, sie ist in ihrer Höhe durch einen Cap und Floor begrenzt. Als Käufer eines Swap wird

diejenige Partei bezeichnet, welche von einem ansteigenden Indexwert profitiert; analog zieht der Verkäufer des Swap Vorteile aus einem fallenden Index. Der Payoff eines Swap kann folgendermaßen definiert werden:

$$Payoff_{Swap}(T_1, T_2) = v \times |I_{(T_1, T_2)} - K| \quad (2.7)$$

Mit der Absicherung des Wetterrisikos durch einen Swap wird der Wetterindex und damit das Wetterniveau für beide Vertragsparteien in Höhe des Strike festgeschrieben. Damit ist zwar das „downside risk“ gesichert, auf der anderen Seite wird aber auch jede Möglichkeit, an vorteilhaften Wetterbedingungen zu partizipieren, aufgegeben. Ein Unternehmen sollte deshalb darauf achten, dass der Wetterindex das abzusichernde Risiko genau widerspiegelt. Sollte das nicht der Fall sein, kann es trotz Absicherung zu Verlusten kommen. Da es bei einem Swap bereits zu Zahlungen kommt, sobald die Wettervariable auch nur gering vom Strike abweicht, welcher meist in direkter Nähe des historischen Durchschnitts gesetzt wird, werden Swaps mehr von Spekulanten als von Endnutzern eingesetzt (vgl. Dischel R. S., Barrieu (2002), S. 34ff.).

Abbildung 4 : AvT-Swap, Quelle: eigene Darstellung

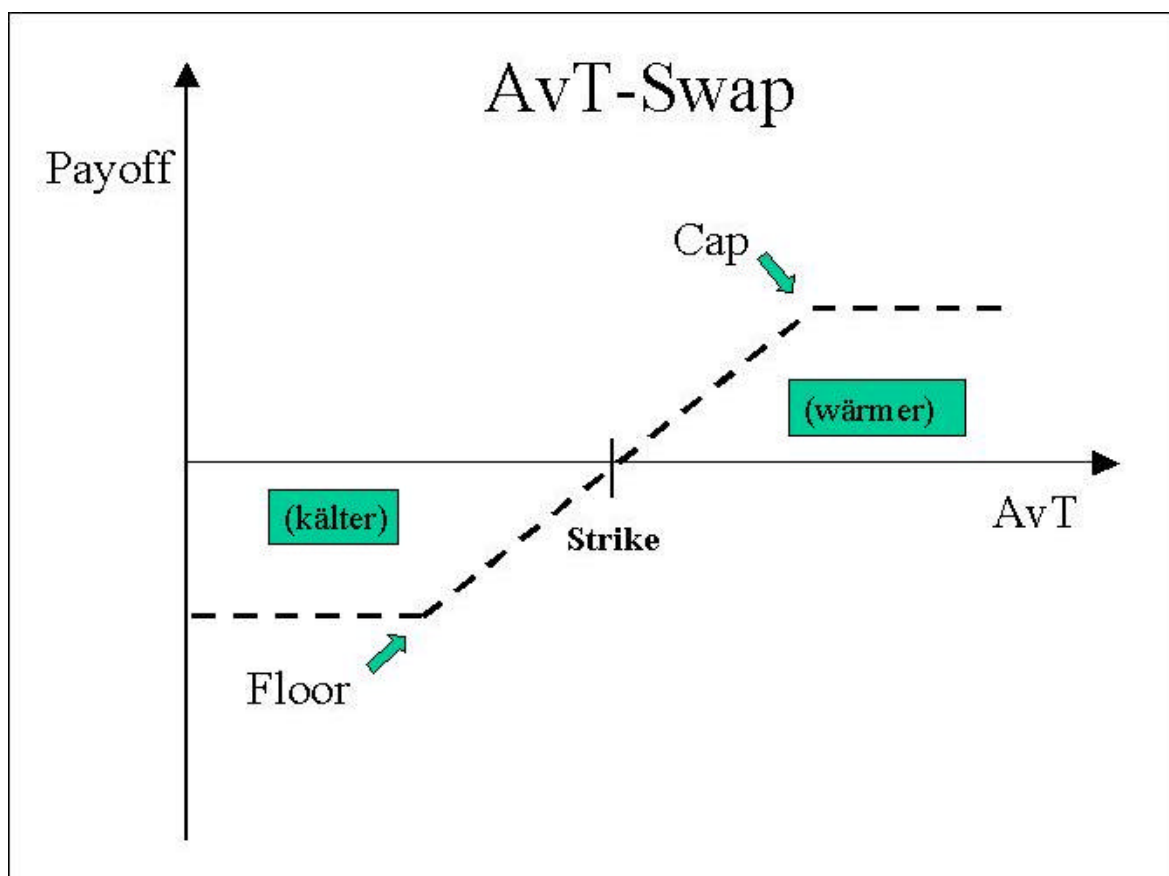


Tabelle 1: Produktübersicht, Quelle: eigene Darstellung

	Absicherung warmer Sommer	Absicherung warmer Winter	Absicherung kalter Sommer	Absicherung kalter Winter
HDD Long Call				X
HDD Long Put		X		
CDD Long Call	X			
CDD Long Put			X	
Kauf Swap (HDD, CDD, AvT)	X (CDD, AvT)	X(AvT)		X (HDD)
Collar (Long Call, Short Put)	X (CDD, AvT)	X (AvT)		X (HDD)

### 3. Die Temperatur als Basisvariable

Da die Auszahlungen der Wetterderivate nur von den Klimadaten abhängen, müssen diese sorgfältig analysiert werden.

#### 3.1. Wetter- und Klimadaten

Die Existenz hoch qualitativer Datenreihen über einen möglichst langen Zeitraum ist notwendige Grundlage einer Wettermodellierung. Da die Messung und Archivierung von Wetter- und Klimadaten nicht ursprünglich dem Zwecke der Bewertung von Wetterderivaten diene, weisen die historischen Datenaufzeichnungen Qualitätsmängel auf und können in den wenigsten Fällen eins zu eins für eine Bewertung herangezogen werden. (vgl. Boissonnade, Heitkemper, Whitehead (2002), S.73)

Die Verfügbarkeit und Qualität von Wetterdaten sowie die Datenbeschaffungskosten sind von Land zu Land unterschiedlich. Wetterdienste verfügen weltweit über eine Vielzahl von Messstationen, welche täglich über 60.000 Wetterereignisse aufzeichnen. Die Wahl einer von einer staatlichen Agentur betriebenen Messstation als Referenzstation des Wetterderivats schränkt die Möglichkeit der Datenmanipulation und das Entstehen eines „moral hazard“ stark ein. In der Regel befinden sich die meisten Landstationen in Stadtnähe oder sind auf Flughäfen installiert. Dieser Umstand bedeutet insbesondere für Landwirte, welche sich gegen Niederschlag absichern wollen, ein erhöhtes Basisrisiko, da sich ihre Felder meist in räumlichem Abstand zu den städtischen Zentren befinden (vgl. Dischel B. (2000), S.1).

Die gesammelten Daten werden in der Regel einer Qualitätskontrolle unterzogen, welche bis zu drei Monaten in Anspruch nehmen kann. Das durch diese Zeitverzögerung entstehende Settlementproblem wird in der Praxis dadurch gelöst, dass in den Verträgen eine fünfundneunzig-tägige Korrekturperiode für den Fall vereinbart wird, dass es nach einem ersten Settlement der Transaktion auf Grundlage

von eingeschränkt qualitätsgeprüften Werten zu Korrekturen der Wetterdaten kommt und Zahlungen entsprechend modifiziert werden müssen.

Trotz eingehender Konsistenz- und Plausibilitätskontrollen weisen historische Zeitreihen Fehler und Datenlücken auf, welche im Rahmen einer Datenbereinigung mittels Interpolation korrigiert werden müssen. Hierzu werden entweder Datenpunkte von in räumlicher Nähe gelegenen Wetterstationen benutzt bzw. in zeitlicher Nähe gelegene Datenpunkte der zu korrigierenden Zeitreihe dienen zur Berechnung fehlender Werte. Diskontinuitäten, welche typischerweise durch den Austausch von Messinstrumenten oder auch die Standortverlagerung der Wetterstation ausgelöst werden, müssen ebenso zum Zwecke einer Wettermodellierung bereinigt werden.

Neben Datenfehlern und Datenlücken beinhalten die von den Wetterdiensten veröffentlichten Datenserien lokale und globale Trends. Ein häufig in Ballungsgebieten und damit in unmittelbarer Nähe von Wetterstationen auftretender lokaler Trend ist der sogenannte „Heat Island Effekt“, welcher durch das rapide Bevölkerungswachstum und die zunehmende Urbanisierung entsteht. Städtische Umgebungen generieren und speichern aufgrund von baulichen Maßnahmen mehr Hitze als die unbebaute Umgebung. Dieser Umstand führt zu einer lokalen Erwärmung von Ballungsgebieten. Die globale Erwärmung ist ein weiterer Verlauf, der sich in historischen Datenserien widerspiegelt. (vgl. Dischel B. (2000), S. 3ff.).

Die Quantifizierung von Trends zum Zwecke einer Bereinigung der Daten gestaltet sich äußerst schwierig, denn es ist fragwürdig, ob diese linear verlaufen. Statistisch gesehen hat das Beseitigen von Trends zwei Effekte. Zum einen muss der historische Durchschnitt modifiziert werden. Um bei Vorliegen eines Erwärmungstrends die Datenserie den heutigen Verhältnissen anzupassen, werden durch Addition die dem Trend entsprechenden jährlichen CDD bzw. AvT Werte den historischen Werten hinzugefügt, so dass sich der CDD und AvT Indexmittelwert entsprechend erhöht. Analog verringert sich der historische Durchschnitt eines HDD-Indexes entsprechend. Generell nimmt die historische Standardabweichung ab, wenn ein Trend beseitigt wird. Dies führt zu einem drastischen Rückgang der Bandbreite von historischen Burn Analysis Werten (Henderson, Yu Li, Sinha (2002), S. 219).

### **3.2. Bewertungsansätze für Temperaturderivate**

Bis heute hat sich noch kein allgemein akzeptiertes Bewertungsmodell für Wetterderivate am Markt durchgesetzt. Der Grund liegt unter anderem darin, dass die für Finanzderivate bereits etablierten Bewertungsmodelle nur bedingt auf Wetterderivate übertragbar sind, da Wettervariablen durch die fehlende Möglichkeit des physischen Besitzes nicht direkt handelbar sind. Dies könnte durch die Nutzung eines „künstlichen“ Underlying anstelle der Wettervariablen gelöst werden. Wetterswaps bieten sich als Basisobjekt an. Aufgrund der noch fehlenden Liquidität des Marktes ist

diese Idee allerdings in der Praxis noch nicht umsetzbar. (vgl. Brody, Syroka, Zervos (2001), S.9).

Dies führte dazu, dass in der Praxis eine Vielzahl von Wettermodellen existieren, da in der Regel jeder „Wetterdesk“ sein eigens entwickeltes Bewertungssystem nutzt und dessen Zusammensetzung sowie Kalibrierung der Öffentlichkeit aus Wettbewerbsgründen nicht zugänglich macht. Die Modelle beruhen alle auf historischen Temperaturaufzeichnungen und der Annahme, dass aus den in der Vergangenheit aufgetretenen Temperaturmustern auf zukünftige geschlossen werden kann. Neben dem relativ einfachen Ansatz der Burn Analysis unterscheidet man grundsätzlich zwischen der stochastischen Modellierung des Indexwertes und der direkten Modellierung des Temperaturprozesses.

### **3.2.1. Burn Analysis**

Die versicherungsmathematische Bewertung mittels Burn Analysis stellt den einfachsten und schnellsten Ansatz zur Preisbestimmung von Wetterderivaten dar. Dabei wird wie folgt vorgegangen: Als erstes wird eine für das Pricing relevante historische Wetterdatenzeitreihe aufgebaut. Die Datenreihe wird um Diskontinuitäten sowie Trends bereinigt. Danach werden aufgrund der Zeitreihenwerte die jeweiligen historischen Wetterindexwerte für die einzelnen Perioden errechnet. Unter der zentralen Annahme, dass die aus den Indexwerten resultierenden historischen Payouts die Verteilung des zukünftigen Payout am besten widerspiegeln, wird der Erwartungswert des Wetterderivates als Mittelwert der historischen Payouts definiert. Wie in der Versicherungswirtschaft üblich, wird somit der „Schadensdurchschnitt“ bestimmt, d.h. es werden die Zahlungsströme ermittelt, welche das Wetterderivat für die historischen Perioden verursacht hätte und daraus das arithmetische Mittel gebildet. (vgl. Nelken (2000), S. 3ff.).

Abschließend wird der Optionspreis durch Diskontierung des so bestimmten Erwartungswertes mit dem adäquaten Zinssatz unter Berücksichtigung eines Risikoaufschlags bzw. Risikoabschlags, welcher sich aus dem Produkt der historischen Standardabweichung und einem Risikotoleranzparameter zusammensetzt, errechnet. Die ermittelten Preise sind abhängig von der gewählten historischen Zeitperiode und bewegen sich in einer großen Bandbreite. Auch wenn die Wahl eines möglichst langen Zeitraums aus statistischer Sicht zu einer höheren Signifikanz führt, so ist die Volatilität der Zahlungen und damit die Unsicherheit bezüglich des fairen Werts der Option beträchtlich (vgl. Henderson (2002), S. 174ff.).

Dem Grundgedanken eine empirische Verteilung zur Bestimmung der Eintrittswahrscheinlichkeit zukünftiger Wetterereignisse zu nutzen, widerspricht prinzipiell die zu geringe Länge von verfügbaren historischen Zeitreihen. Da allen Beobachtungswerten dieselbe Wahrscheinlichkeit zugeordnet wird, werden Optionsprämien häufig zu hoch angesetzt. Dies kann durch eine Gewichtung der

einzelnen Datenpunkte nach ihrer Relevanz verhindert werden, indem zum Beispiel neuere Datenpunkte ein größeres Gewicht bekommen.

### 3.2.2. Stochastische Modelle

In den letzten Jahren wurden komplexe stochastische Modelle entwickelt, welche neben den Charakteristiken des Temperaturprozesses auch Wettervorhersagen miteinbeziehen und so eine exaktere Preisfeststellung ermöglichen. Der mit einer Umsetzung und Implementierung dieser Modelle verbundene hohe Zeit- und Kostenaufwand ist der Grund, warum die Burn Analysis trotz ihrer Unzulänglichkeiten noch von einem Großteil der Marktteilnehmer eingesetzt wird.

Zusätzlich wird sowohl die Index Value Simulation Method (IVSM) als auch die Daily Simulation Method (DSM) eingesetzt. Bei der **IVSM** wird eine Verteilungsannahme über den als stochastische Größe definierten Indexwert am Ausübungszeitpunkt getroffen. Unter der Annahme einer Normalverteilung respektive Lognormalverteilung lassen sich geschlossene Lösungsformeln für Degree Day Optionen herleiten. Aufgrund empirischer Untersuchungen kann approximativ von einer Normalverteilung auch für Wetterindizes ausgegangen werden (vgl. McIntyre (1999), S.2).

In der Realität sind die Marktteilnehmer des Wetterderivatmarktes risikoavers, d.h. sie verlangen eine Kompensation für das von ihnen übernommene Risiko im Rahmen einer den risikofreien Zins übersteigenden Prämie. Die erwartete Rendite des Wetterderivates setzt sich aus dem risikofreien Zins zuzüglich dem Produkt von Marktpreis des Wetterrisikos und der Volatilität des Derivates zusammen. Der Forwardpreis stellt dasjenige Strikelevel dar, durch dessen Festsetzung zum Zeitpunkt des Transaktionsabschlusses der Wert des Forward null beträgt und damit keine Zahlungen anfallen. Er muss durch die Nichtexistenz von cost of carry beim Wetter dem Erwartungswert der Indexverteilung entsprechen. In der Praxis zu beobachtende Abweichungen der „fairen“ Strikes des Wetterswapmarktes respektive Forwardmarktes vom historischen Erwartungswert der Indexverteilung sind durch eine Antizipierung von Wettervorhersagen sowie durch die Angebot- und Nachfragesituation am Markt zu erklären (vgl. Alaton, Djehiche, Stillberger (2001), S.20).

Das Modell ist zur Zeit nur auf das Marktsegment der börsengehandelten Wetterderivate anwendbar. Im OTC Markt verhindert die Vielzahl der gehandelten Wettervariablen sowie die Individualität der vereinbarten Transaktionsparameter das Entstehen einer ausreichenden Anzahl gleich ausgestalteter Wetterderivate. Da gehandelte Preise des OTC Marktes in der Regel nicht veröffentlicht werden, ist die Identifikation von Arbitragemöglichkeiten sowie deren Realisierung aufgrund geringer Liquidität nur sehr schwer möglich.

Als Alternative bietet sich eine **Daily Simulation Method (DSM)** an. In diesem Ansatz wird die tägliche Temperatur modelliert. Dazu wird die Temperaturbewegung in eine deterministische und eine stochastische Komponente unterteilt: Die deterministische

Komponente stellt die Mean Reversion dar, d.h. die Eigenschaft der Temperatur sich beim Entfernen von ihrem langfristigen Mittelwert diesem mit einer gewissen Geschwindigkeit wieder anzupassen. Um die Saisonalität zu berücksichtigen, werden die Mittelwerte zeitabhängig definiert. (vgl. Alaton, Djehiche, Stillberger (2001), S.7ff.).

Neben der Berechnung des für den jeweiligen Tag gültigen Mittelwertes aus den um Trends bereinigten historischen Wetterdaten kann der zukünftige Erwartungswert der Temperatur über eine theoretische Verteilungsfunktion abgebildet werden. Wie aus jährlichen Temperaturverläufen ersichtlich wird, schwankt die Temperatur innerhalb eines Jahres sinusartig. (vgl. Alaton, Djehiche, Stillberger (2001), S.8). Der Prozess der zufälligen Schwankungen der Temperatur stellt einen Zufallsprozess dar. Eine empirische Prüfung der Zeitreihen zeigt, dass die Varianzen verschiedener Monate eines Jahres erheblich voneinander abweichen. Die Standardabweichung wird daher innerhalb eines Monats als konstant angenommen, darüber hinaus ist ihre Höhe allerdings zeitabhängig. Damit müssen zwölf Volatilitäten jeweils für einen Monat bestimmt werden (vgl. Alaton, Djehiche, Stillberger (2001), S.8).

Ein Pricing von CDD Kontrakten und komplexeren Produkten ist anhand geschlossener Lösungsformeln nicht möglich. In diesen Fällen wird versucht, durch Monte Carlo Simulation einen Wert zu bestimmen. Hierzu wird eine große Anzahl von zufälligen Temperaturverläufen mit Hilfe des Modells simuliert. Nachdem für jede Simulation ein Indexwert berechnet wurde, bildet das diskontierte arithmetische Mittel der dazugehörigen Zahlungen approximativ den „fairen“ Wert des Wetterderivates ab. Der höheren Komplexität eines Modells zur täglichen Temperaturmodellierung steht die genauere Abbildung der Realität und die Möglichkeit gegenüber, mittels Monte Carlo Simulation des Temperaturpfades auch komplexere Produkte zu bewerten. Im Gegensatz zur Indexmodellierung, die eine laufzeitabhängige Anpassung der Modellparameter erfordert, kann aus dem einmal kalibrierten DSM Modell jeder Temperaturindexwert für beliebige Lauf- und Jahreszeiten errechnet werden. Im Gegensatz zu der IVSM ist eine tägliche Risikobewertung während der Laufzeit im Sinne eines „marking to market“ relativ einfach vorzunehmen. In der praktischen Anwendung dominiert trotzdem bisher noch die Burn Analysis (vgl. Caballero, Jewson, Brix (2002), S. 134).

#### **4. Absicherung von wetterbedingten Mengenrisiken bei Gasversorgern**

Die Anwendung von Temperaturderivaten kann am besten an einem exemplarischen Beispiel gezeigt werden, da bei einer solchen Absicherungsstrategie die lokalen Besonderheiten einen entscheidenden Einfluss haben. Insbesondere Gasversorger zeigen eine Vielzahl von Komponenten, die bei einer Analyse wesentlich sind. Durch die fortschreitende Liberalisierung des deutschen Gasmarktes wird es auf mittlere Sicht zu sinkenden Gaspreisen und alternativen Produktangeboten der Wettbewerber im Markt kommen. Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Versorgungsunternehmen ist das



optimale Zusammenspiel zwischen dem vertriebsseitigen Angebot und der Nutzung vorhandener beschaffungsseitiger Optimierungsmöglichkeiten, also Flexibilität in Bezug auf Mengen, Vertragslaufzeiten und Preisstrukturen. Insbesondere die Öffnung des Wettbewerbs wird die bereits bestehenden wetterbedingten Nachfrageschwankungen nochmals verstärken.

Um die beschaffungs- wie absatzseitige Planung und Steuerung des Volumens und der Preise optimieren zu können, muss zuerst eine Risikoanalyse durchgeführt werden. Bei Kundenportfolios im Gasbereich liegt die wesentliche Differenzierung zwischen Tarif- und Großkunden. Bei den Tarifkunden handelt es sich um Haushalte und Kleingewerbebetriebe. Diese Kundengruppe hat in der Regel nicht die Möglichkeit, kurzfristig auf andere Energieträger auszuweichen und zahlt die vom Versorger unregelmäßig, den Marktkonditionen entsprechend angepassten Tarifpreise. Diese setzen sich aus einem Grundpreis für die Bereitstellung des Gases und dem sogenannten Arbeitspreis für die verbrauchte Gasmenge zusammen.

Für Großkunden bestehen Sonderverträge, die eine regelmäßige Preisanpassung beinhalten. Der Preis wird in Abhängigkeit von der abgenommenen Leistung festgelegt. Mit den sogenannten abschaltbaren Großkunden wurden zusätzlich vertragliche Vereinbarungen getroffen, die es dem Versorger gestatten, diese Kunden nach vorheriger Ankündigung, ca. 3-4 Tage im Voraus, bei hoher Auslastung in Spitzenzeiten von der Gasversorgung zeitweise abzuschalten. Diese Kunden verfügen über die Möglichkeit, den Betrieb mit alternativen Energien wie z.B. Heizöl zu betreiben. Zur Zeit beruhen die meisten Verträge noch auf variabler Preisbasis, jedoch nimmt der Anteil von Festpreisverträgen stark zu.

Viele Unternehmen verfügen über ein eigenes Gasleitungsnetz jedoch über keine bzw. kleine Speicherkapazitäten und sind daher besonders auf einen optimalen Ausgleich von Beschaffungs- und Absatzvolumen angewiesen. Zur Steuerung der Gaslast besteht allerdings die Möglichkeit Spotmengen einzukaufen. Darüber hinaus besteht begrenzt die Möglichkeit, Tagesschwankungen über die Netzatmung, d.h. den Leitungsdruck auszugleichen.

Im ersten Schritt untersucht das Unternehmen bestehende wetterbedingte Geschäftsrisiken. Um die Art und den Umfang zu quantifizieren werden zunächst den täglichen Temperaturdaten aus der Wetterdatenbank Umsatzveränderungen gegenübergestellt. Als Referenzstation dient eine oder mehrere im Zentrum des Absatzgebietes installierte Messstationen des Deutschen Wetterdienstes.

Bei einer solchen Analyse eines Gasversorgungsunternehmens der letzten 10 Jahre zeigte sich eine erhebliche Schwankungsbreite der Tagesgasabsätze (hier 3,9 bis 11,9 Mio. kWh). Aus der Gegenüberstellung der realisierten Tagesabsätze und der täglichen Durchschnittstemperatur über den Untersuchungszeitraum ergibt sich die Korrelation (hier  $-0,68$ ). Diese ist meist um so höher, je kleiner der Anteil der weniger wetterabhängigen Industriegroßkunden im Portfolio ist. Hingegen schwankt der

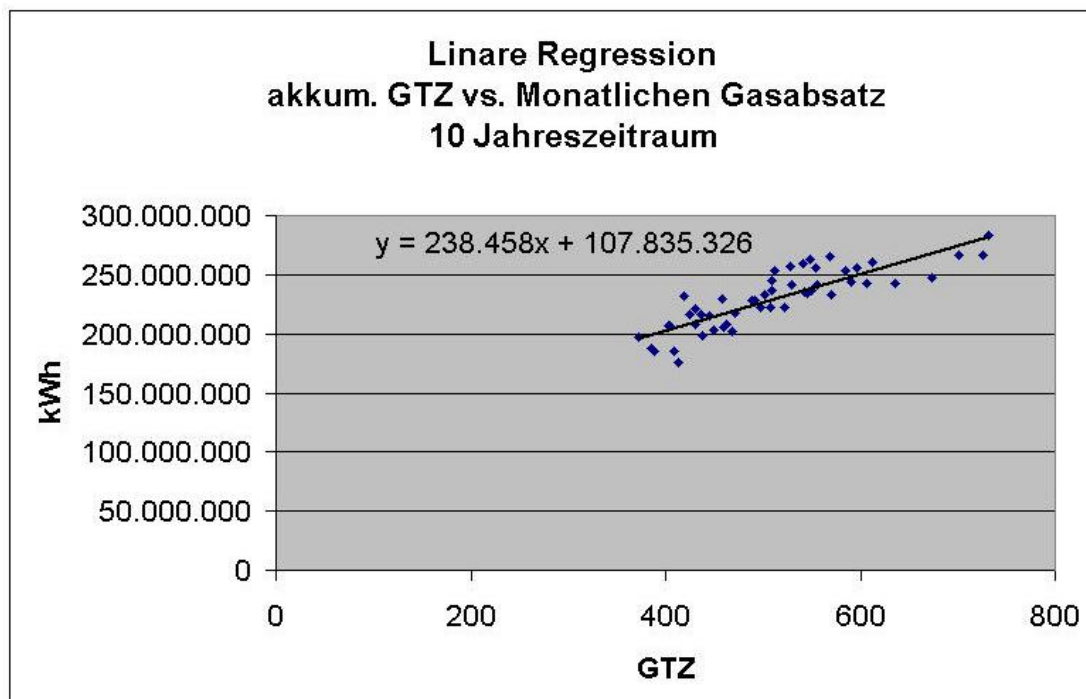
Energiebedarf der Haushalte in einem hohen Maße mit den Außentemperaturen. Die Höhe des wetterabhängigen Gasverbrauchs bei einem Unternehmen hängt stark von den hergestellten Produkten, den eingesetzten Fertigungstechniken und zusätzlich der Konjunktur ab. Jedoch verbraucht jedes Unternehmen grundsätzlich auch in Abhängigkeit von der Außentemperatur einen gewissen Energieanteil.

Dies zeigt sich bei der Analyse des Gasabsatzes an den Wochenenden. Da an Samstagen und Sonntagen Industrieunternehmen in der Regel nicht produzieren, sollte der Anteil von Haushalten an der Gasabsatzmenge erheblich größer und damit die Wetterabhängigkeit signifikanter ausfallen (hier: Korrelation verbessert sich auf  $-0,86$ ).

Um einen geeigneten Wetterindex zu bestimmen und eine Glättung etwaiger Sondereffekte zu erreichen, können zusätzlich Monatsdurchschnittstemperaturwerte respektive akkumulierte Heating Degree Days (HDD) bzw. Gradtagszahlen (GTZ) ermittelt und diese dem akkumulierten Monatsgasabsatz gegenübergestellt werden. Mit ca. 85% weisen die monatlichen Gradtagszahlen die höchste Korrelation zum Gasabsatz auf und stellen damit den geeigneten Underlying Index für Absicherungsstrategien dar.

Zur Quantifizierung des Einflusses einer Gradtagszahl auf den Gasabsatz, werden die monatlich aggregierten Gradtagszahlen den Gasabsatzwerten gegenübergestellt. (Abbildung 5). Eine lineare Regression zeigt die auf eine Gradtagszahl entfallende Schwankung des täglichen Gasabsatzes (hier: 238.458 kWh).

Abbildung 5 : Regression GTZ vs. Monatlicher Gasabsatz, eigene Berechnung



Um die mit einer Gradtagszahldifferenz verbundene Umsatzschwankung zu berechnen, werden die durchschnittlichen Gaserlöse des letzten Geschäftsjahres (hier 2,55 Cent/kWh) zugrunde gelegt. Damit kann eine durchschnittliche tägliche Verringerung der Gradtagszahlen von einem Grad auf eine Umsatzreduktion bezogen werden (hier 610.000 €).

Die so ermittelte Temperaturabhängigkeit des Gasumsatzes ist aufgrund der derzeitigen Struktur der deutschen Gaswirtschaft oft nicht die geeignete Risikokennziffer für die Entwicklung von Absicherungsstrategien. Das abgesetzte Gas wird meist von der Ferngasgesellschaft bezogen und an die Endverbraucher ohne Zwischenspeicherung weitergeleitet. Da die Komponenten zur Berechnung des Arbeitspreises, welcher den eigentlichen Gaspreis repräsentiert, auf Beschaffungs- wie Absatzseite aber weitgehend übereinstimmen, besteht dann nur ein temperaturbedingtes Absatzrisiko in Höhe der durchschnittlich erzielten Marge (hier 0.65 Cent/kWh), so dass sich das Ertragsrisiko wesentlich reduziert (hier 1.550 Euro pro Tag respektive 234.000 Euro pro Wintersaison).

Das zweite Element ist das beschaffungsseitige Leistungspreisrisiko. Versorgungsunternehmen zahlen häufig neben dem Arbeitspreis zusätzlich für die Kosten der Speicherung und des Transportes des Gases. Dieses Entgelt wird in Abhängigkeit von der höchsten abgenommenen Tagesleistung berechnet, wobei diese für eine Periode als arithmetisches Mittel der zwei höchsten Tagesabnahmen aus zwei Liefermonaten bei einem Zwischenraum von mindestens 14 Tagen definiert ist.

Die generell hohe Korrelation der Tagestemperaturen mit den Gasabsatzmengen lässt den Schluss zu, dass ebenso eine große Abhängigkeit zwischen den höchsten Tagesabnahmen und den an diesen Tagen vorherrschenden Temperaturen besteht. Um die Temperaturabhängigkeit des Leistungspreisrisikos quantifizieren zu können, wird zuerst ein äquivalenter Temperaturindex kreiert, welcher sich für eine Periode als das arithmetische Mittel der zwei niedrigsten Tagesdurchschnittstemperaturen aus zwei Liefermonaten bei einem Zwischenraum von mindestens 14 Kalendertagen definiert. Da nur ein Teil des Gesamtabsatzes an private Verbraucher vertrieben wird (hier ca. 50 %), muss dieser Sonderfaktor bei der Festlegung der Temperaturindexperiode berücksichtigt werden. Ein Großteil der Industriekunden produziert nicht an Wochenenden und beginnt bereits am Freitag die Fertigung sukzessive zurückzufahren. Deshalb fallen die höchsten Tagesabnahmen trotz niedrigerer Temperaturen auf andere Tage, in der Regel auf die Wochentage Montag bis Donnerstag. Darüber hinaus stellen viele Großkunden ihre Produktion während der Weihnachtsfeiertage ganz ein. Um diese Sachverhalte zu berücksichtigen, wird die Indexperiode vom 1. November bis 28. Februar exklusive des Zeitraums 20. Dezember bis 4. Januar festgelegt.

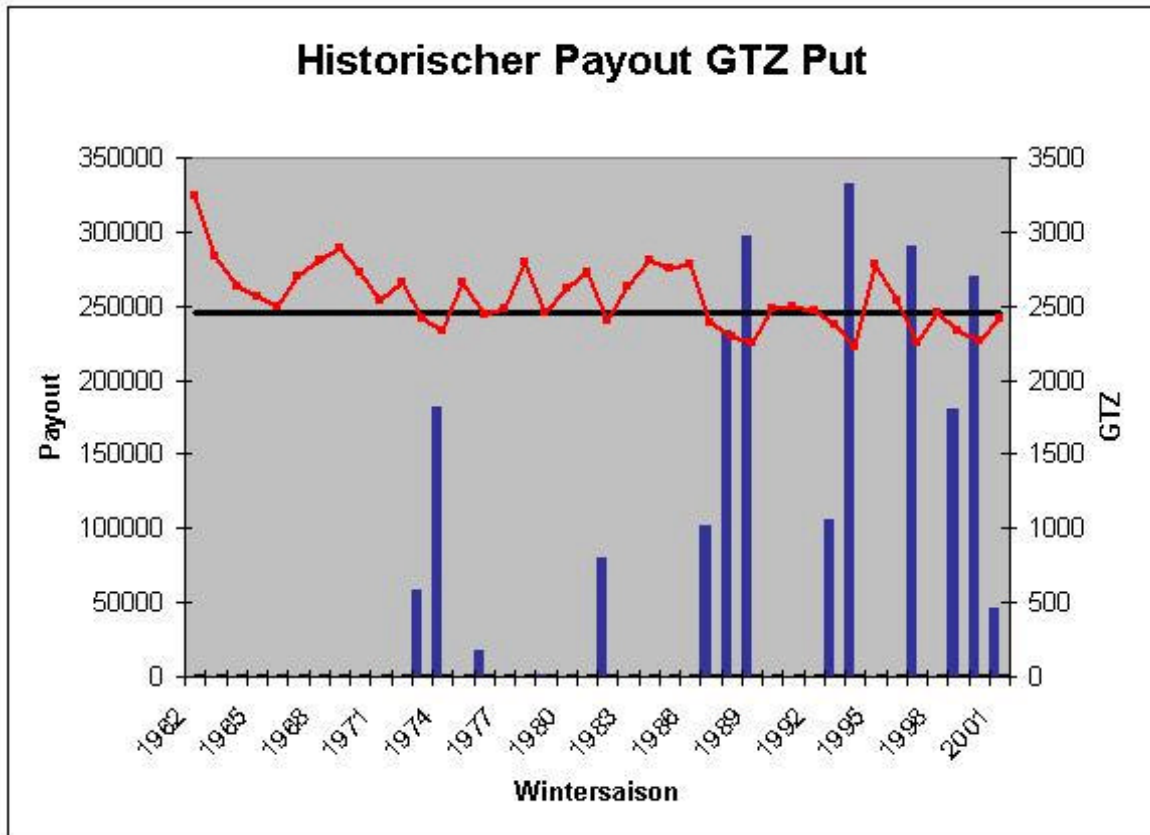
Die von Großkunden zu entrichtenden Gasbezugspreise werden bisher oft vierteljährlich unter Berücksichtigung der bezogenen Leistung angepasst. Das bedeutet, solange keine Festpreisvereinbarungen mit diesen Kunden bestehen, beschränkt sich das leistungspreisspezifische Risiko auf den Gasabsatz an Tarifkunden. Eine getrennte

Regressionsanalyse des Gasabsatzes an Tarifikunden quantifiziert die Gasabsatzschwankung ausgelöst durch eine Veränderung von 1°C des Temperaturindex (hier: 355.000 kWh). Die höhere Temperaturabhängigkeit des Haushaltsgasbezugs spiegelt sich dabei in der höheren Steigung der Regressionsgrade wider. Mit Hilfe des Leistungspreises (hier 68 Cent/kWh) kann nun das Risiko quantifiziert werden (hier: 240.000 € pro 1°C Differenz des definierten Temperaturindexes).

Gasversorger sind also meist auf zwei Arten Wetterrisiken ausgesetzt. Absatzseitig sind sie abhängig von der Temperatur in Form von Erlöseinbußen bei geringeren Umsätzen, hervorgerufen durch wärmere Durchschnittstemperaturen. Beschaffungsseitig besteht ein Wetterrisiko in Form der Temperaturabhängigkeit des Leistungspreises, welcher umso höher ausfällt, je größer die Leistungsspitzen ist. Die ungünstigste Situation stellt damit ein insgesamt warmer Winter mit Rekordminimumtemperaturen einzelner Tage dar.

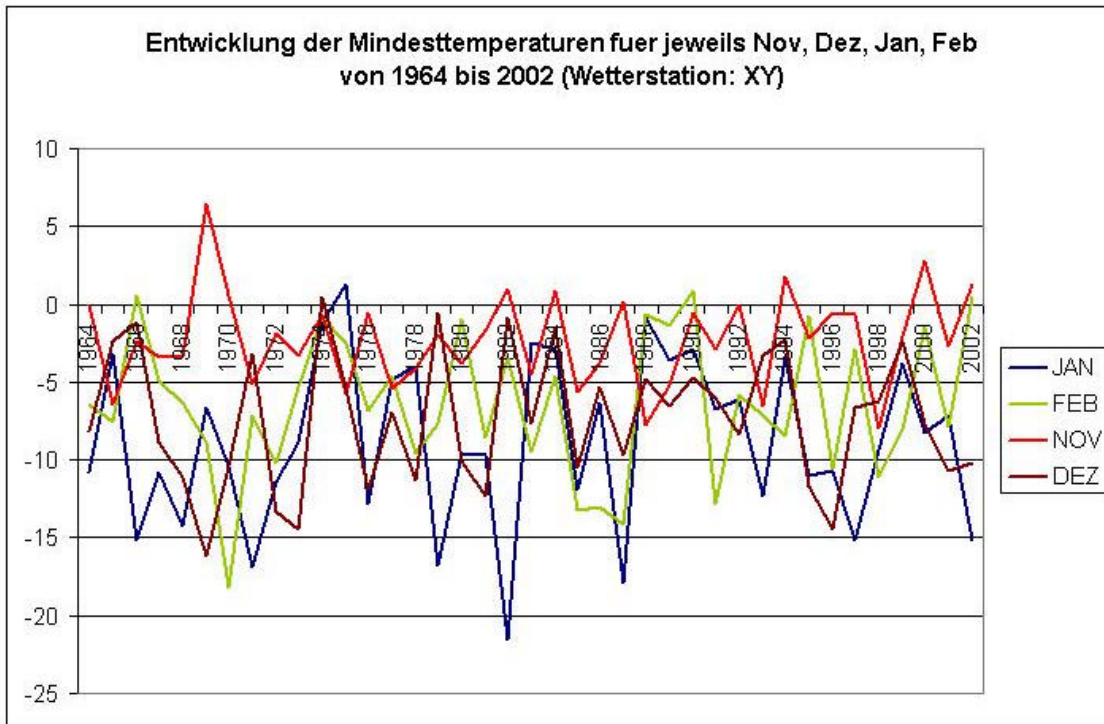
Mit dem Kauf eines europäischen GTZ Put für die kommende Wintersaison kann sich das Unternehmen gegen **Erlösrückgänge aufgrund eines zu warmen Winters** absichern. Bei der Wahl eines Strike ist darauf zu achten, diesen aus dem Geld zu wählen, um so bei akzeptablen Prämien nur größere Risiken abzusichern. Eine „Vollversicherung“ ist meist zu kostspielig und daher nicht empfehlenswert. Hier eignet sich ein Strike von 2450 GTZ, so dass das Unternehmen bei einer Unterschreitung des akkumulierten Indexwertes pro Gradzahltag eine Auszahlung von 1.550 Euro erhält, welche im Rahmen eines Cap auf maximal 300.000 Euro begrenzt ist. Der Preis der Option liegt bei 45.000 €. Untere Abbildung zeigt die Ausgleichszahlungen, welche sich bei Kauf dieses GTZ Put in der Vergangenheit ergeben hätten.

Abbildung 6 : Historischer Payout GTZ Put, Quelle: eigene Darstellung, Daten Deutsche Bank AG



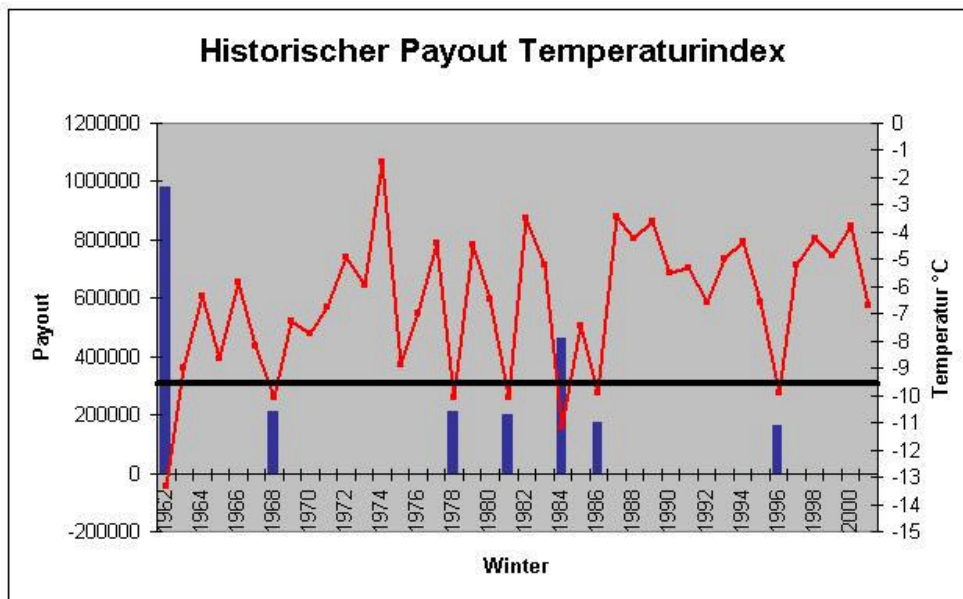
Mit dem Kauf einer **Put Option auf den definierten Temperaturindex** ist es möglich, sich gegen **beschaffungsseitiges Risiko** abzusichern, welches in Form eines höheren zu zahlenden Leistungspreises besteht.

Abbildung 7 : Entwicklung der Minimumdurchschnittstemperaturen Nov.- Feb  
 Quelle: eigene Darstellung, Daten: Deutsche Bank AG



Für den definierten Index zeigen die Minimumtemperaturen eine hohe Schwankungsbreite. Das macht die Option verhältnismäßig teuer. Durch die Wahl eines weit vom Erwartungswert liegenden Strike (hier  $-9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), kann sich das Unternehmen jedoch gegen extreme Szenarien absichern. Für das untersuchte Unternehmen ergibt sich bei einer Prämienzahlung von 180.000 Euro eine Auszahlung von 2.400 Euro pro  $0,01^{\circ}\text{C}$  Abweichung, welche maximal auf 590.000 Euro begrenzt ist. Die folgende Grafik zeigt die historischen Zahlungen dieser Strategie.

Abbildung 8 : Historische Payouts Temperaturindex, Quelle: eigene Darstellung  
 Daten: Deutsche Bank AG



Zur Prämienverringerung können unterschiedliche Alternativen eingesetzt werden. Geht die Unternehmensführung von einem insgesamt warmen Winter mit Rekordminimumtemperaturen aus, so bietet sich der simultane Verkauf eines GTZ Call an. Mit dieser Strategie ist das Unternehmen gegen die negativen Auswirkungen hoher Leistungsspitzen geschützt, hat die dafür zu zahlende Prämie verringert und wird, sollte sich ihre Wetterprognose bewahrheiten, keine Ausgleichzahlungen aus dem GTZ Call leisten müssen. Sollte es wider Erwarten zu einem insgesamt kalten Winter kommen, ist das Unternehmen beschaffungsseitig abgesichert, muss allerdings eine Ausgleichzahlung aus dem GTZ Call leisten, welcher im Falle eines kalten Winters, Mehreinnahmen aus einem erhöhten Gasabsatz entgegen stehen.

Alternativ könnte man auch durch den gleichzeitigen Verkauf eines Call auf den Temperaturindex mit einer geringeren negativen Temperatur als Strike die Prämie einer Leistungspreisabsicherung verbilligen. Hier wird für die Absicherung ein Teil der möglichen Ersparnis in einem Winter ohne hohe Leistungsspitzen zur Verringerung der Prämienzahlung aufgegeben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass in einem insgesamt warmen Winter das Unternehmen, vorausgesetzt es sichert den Gasabsatz nicht ab, neben Umsatzeinbußen aus einem rückläufigen Gasabsatz gleichzeitig Ausgleichzahlungen aus der Call Option auf den Temperaturindex zu leisten hat.

Durch Festpreisangebote oder im Rahmen von innovativen Gasbezugsverträgen können potentielle Neukunden mit flexibel gestaltbaren Vertragsparametern umworben werden. So ist ein Angebot denkbar, welches dem Kunden bei Unterschreitung einer bestimmten Temperatur einen zusätzlichen kostenfreien Gasbezug zusichert. Die durch solche Vertragsgestaltungen entstehenden Risiken können mit entsprechenden Wetterderivaten abgesichert werden.

## 5. Zukunft des Marktes für Wetterderivate

Obwohl der Markt weltweit innerhalb der letzten sechs Jahre hohe Wachstumsraten aufweist, ist eine zufriedenstellende Liquidität bisher noch nicht erreicht worden. Im Jahr 2001 wurden weltweit Verträge mit einem Volumen von ca. 4,3 Mrd. USD abgeschlossen. Die gewöhnliche Laufzeit eines Wetterderivates bewegt sich dabei von einer Woche bis zu einer Jahreszeit. Mit einem Anteil von ca.  $\frac{3}{4}$  aller gehandelten Wetterderivate sind Optionen die am häufigsten eingesetzten Absicherungsprodukte. Das restliche Viertel entfällt auf Swaps, während der Anteil von komplexeren Strukturen zur Zeit noch sehr gering ist (vgl. PWC (2002), S.1ff.).

Der Großteil der Transaktionen findet im OTC Markt statt, wo individuell auf den Kunden zugeschnittene Lösungen entwickelt werden. Daneben findet, sowohl in den USA wie zunehmend auch in Europa, ein standardisierter Börsenhandel von Wetterderivaten statt. Die Chicago Mercantile Exchange (CME) startete Ende 1999 den Handel von Wetterderivaten und bietet zur Zeit Optionen und Futures auf HDD und CDD Indizes für zehn verschiedene amerikanische Städte an. In Europa werden derzeit an der London International Financial Futures Exchange (LIFFE) Temperaturindizes für drei europäische Städte gehandelt. Auch die EUREX beabsichtigt mittelfristig einen Handel von Wetterderivaten. Die Umsätze an den Börsen sind bisher allerdings relativ gering. Die Existenz und Verfügbarkeit von qualitativ einwandfreien Wetterdaten, eine zunehmende Standardisierung, die Gewinnung potentieller Marktteilnehmer und eine damit einhergehende Zunahme der Marktliquidität wird für einen auch zukünftig mit hohen Wachstumsraten expandierenden Wettermarkt entscheidend sein.

Die bisher in Europa noch hohen Datenbeschaffungskosten wie auch die noch zu verbessernde Qualität der Messwerte wirkten sich in der Vergangenheit entwicklungshemmend auf ein europäisches Marktwachstum aus. Wetterdienste wie das britische Met Office haben inzwischen den Bedarf an hochwertigem Datenmaterial erkannt und begonnen, ihre Messtechniken und Datenveröffentlichungen entsprechend den Bedürfnissen der Wetterindustrie anzupassen. Auch wenn es in Europa Bestrebungen gibt, die Datenbeschaffungskosten zu senken, müssen diese Ansätze verstärkt verfolgt werden, da der notwendige Aufbau von Wetterdatenbanken bei Kosten von derzeit mehreren tausend Euro für die Daten einer einzelnen Wetterstation für viele Marktteilnehmer, insbesondere für Endnutzer, ökonomisch nicht sinnvoll erscheint.

Die derzeit fehlende Liquidität des Wettermarktes ist unter anderem auf den bisher noch kleinen und auf wenige Sektoren begrenzten Teilnehmerkreis zurückzuführen. Die Meinungen bezüglich der fehlenden Marktteilnehmer gehen dabei auseinander. Während die Mehrheit die Notwendigkeit einer diversifizierteren Endnutzerschicht propagiert, sehen andere fehlende Investoren als Schlüssel für die Entstehung eines liquiden Marktes an.



Die bei der Absicherung des Wetterrisikos eines Unternehmens in der Produktausgestaltung zu berücksichtigenden individuellen Aspekte begrenzen die Einsatzmöglichkeiten von standardisierten Börsenprodukten als Absicherungsinstrument für Endnutzer. Erst wenn die Wetterrisikoaufnahmekapazitäten der Market Maker erschöpft sind und ein Hedging notwendig wird bzw. Investoren oder Spekulanten den Wettermarkt entdecken, ist eine Zunahme des Börsenhandels von Wetterderivaten zu erwarten (vgl. Jones, Wauters (2002), S. 1ff.)

Da Transaktionen des OTC Marktes durch die Individualität in Bezug auf die Ausgestaltung der Vertragsparameter wie z.B. die Wahl des Wetterindex geprägt sind, stellt sich die Frage, inwieweit sich auf kurze Sicht ein ausreichend liquider Sekundärmarkt in den einzelnen Temperaturindizes entwickeln kann. Eine zunehmende Nutzung von Wetterderivaten durch europäische Energieunternehmen könnte zu einem liquideren Markt führen. Ein erfolgreicher Vertrieb von Wetterderivaten zur Absicherung des Wetterrisikos energiefremder Sektoren wie z.B. der Agrarwirtschaft oder der Tourismusbranche setzt in der Regel die Entwicklung und Strukturierung von Produkten auf andere Wettervariablen wie Niederschlag, Wind oder Sonnenstunden voraus, so dass der Liquiditätseffekt des Markteintritts neuer Endnutzer begrenzt erscheint (vgl. R. S. Dischel (2002b), S.317).

Durch den Markteintritt von Kapitalinvestoren könnte sich ein liquider Sekundärmarkthandel in Wetterderivaten entwickeln. Fehlende Erfahrung in der Bewertung von Wetterrisiken, die geringe Preistransparenz des Wettermarktes und die oftmals komplexen, nicht vergleichbaren Produkte sowie regulatorische Beschränkungen in Bezug auf die Investition in derivative Instrumente haben Investoren bisher davon abgehalten, in Wetterderivate zu investieren. Die Verbriefung von Wetterderivaten im Rahmen von Weather Linked Bonds (WLB), deren Rückzahlung respektive Zinszahlung analog zu herkömmlichen Asset-Backed Papieren von der Entwicklung eines diversifizierten Portfolios aus Wetterderivaten abhängt, könnte potentielle Investoren wie zum Beispiel Fondsgesellschaften anziehen und zu einer höheren Liquidität des Marktes beitragen. (vgl. Dischel R. S. (2002b), S. 318).

Die Unabhängigkeit des Wetters von den die Wertentwicklung herkömmlicher Finanzprodukte beeinflussenden Parametern wie Zinsen oder Wechselkurse macht die Aufnahme von Wetterrisiken in ein Portfolio besonders attraktiv. So kann das Risiko eines bereits diversifizierten Portfolios, bestehend aus herkömmlichen Finanzprodukten, durch Aufnahme von Wetterderivaten bei gleichbleibender Rendite erheblich reduziert werden (vgl. Zeng, Perry (2002), S. 241).

Eine Produktstandardisierung wie bei den börsengehandelten Wetterfutures und Optionen ist aus oben genannten Gründen im OTC Markt nicht vorzufinden und wird auf absehbare Zeit wohl auch nicht entstehen. Die Veröffentlichung und Verwendung eines einheitlichen Bewertungsmodells für Wetterderivate durch alle Marktteilnehmer würde zu einer für ein weiteres Marktwachstum wichtigen Preistransparenz und einem Abbau der Unsicherheit von Endnutzern aufgrund von derzeit auftretenden hohen

Preisunterschieden für gleichartige Produkte führen. Bisher konnte sich kein Modell als Marktstandard etablieren. Aufgrund der hohen Komplexität der Modelle ist es fraglich, ob überhaupt ein einheitlicher Bewertungsansatz durchsetzbar ist.

In Europa ist, im Unterschied zu den USA, zwar eine größere Offenheit von Nichtenergieunternehmen in Bezug auf Wetterderivate festzustellen, aber das fehlende Bewusstsein für den Einfluss des Wetters auf die Bilanzzahlen verhinderte bisher den breiten Einsatz von Wetterderivaten zur Absicherung von Wetterrisiken energiefremder Sektoren. Hier besteht ein großer Aufklärungsbedarf. Darüber hinaus sind die höhere Komplexität und die für eine Quantifizierung des Wetterexposure eines Nichtenergieunternehmens notwendigen Personalressourcen ein Grund für das langsamere als prognostizierte Wachstum des Wetterderivatemarktes. Eine adäquate Ermittlung der Wetterabhängigkeit scheitert oftmals schon an fehlendem geeigneten Datenmaterial wie z.B. mind. wöchentliche oder monatliche Beschaffungs- und Absatzzahlen. Im Gegensatz zu Banken und Versicherungen fehlt es vielen mittelständischen Unternehmen an langjähriger Risikomanagementenerfahrung. Sie beginnen erst sukzessive mit der Implementierung eines integrierten Risikomanagements in ihren Unternehmen (vgl. Foster (2000), S 1ff.).

## **6. Die zukünftige Rolle der Banken für den europäischen Wettermarkt**

Im Gegensatz zum amerikanischen Wettermarkt haben sich europäische Banken recht schnell mit dem Thema Wetterderivate auseinandergesetzt und entsprechend reagiert. Französische Banken wie die Société Générale oder BNP Paribas zählen zu den Pionieren und sind bereits im Markt als führende „market player“ des europäischen und asiatischen Wettermarktes etabliert. Auch die deutschen Großbanken Deutsche Bank, Hypovereinsbank und Dresdner Bank haben begonnen, sich im Markt zu positionieren. Der europäische Wettermarkt befindet sich zur Zeit noch in seinen Anfängen. Bei der erfolgreichen Realisierung des Marktpotentials von mehr als 300 Mrd. USD kommt den Banken eine Schlüsselrolle zu. Sie verfügen über eine diversifizierte Kundenbasis und sind so in der Lage, eine breite Endnutzerschicht für Wetterprodukte zu erreichen, welche das zukünftige Wachstum des Marktes vorantreiben soll. Eine diversifizierte Klientel erhöht dabei die Chancen eine entsprechende Gegenposition für eingegangenes Wetterrisiko innerhalb des eigenen Kundenportfolios zu finden. Ihre Chancen auf Erfolg sind dabei vielversprechend, da Energieunternehmen in Europa im Gegensatz zu den USA in der Regel nicht als Market Maker auftreten, sondern einen potentiellen Endnutzer darstellen. Damit sind es neben den europäischen Versicherungen hauptsächlich amerikanische Banken wie Goldman Sachs, JP Morgan Chase oder Merrill Lynch, die als Mitbewerber im Rennen um europäische Marktanteile auftreten (vgl. Corbally, Dang (2002a), S. 55ff.).

Von der zunehmenden Konvergenz des Kapital- und Versicherungsmarktes profitieren derzeit europäische Banken. Da Wetterderivate trotz bestehender Unterschiede Versicherungsprodukten sehr ähnlich sind, entstehen durch Zusammenschlüsse wie

Dresdner Allianz wichtige Synergien und ein Know-how Transfer, aus denen beide Partner einen gemeinsamen Nutzen ziehen können. Versicherungen bieten seit jeher Produkte zur Absicherung von wetterbedingten Katastrophenrisiken an und verfügen über entsprechendes meteorologisches Know-how, welches Banken in der Regel erst teuer einkaufen müssen. Banken verfügen dagegen über jahrelange Erfahrung im Handel mit Finanzprodukten und beschäftigen eine geschulte „Salesforce“, die in der Lage ist, neue komplexe Produkte beim Kunden erfolgreich zu platzieren. Eine Produkt- und Marktkonvergenz verbessert die Möglichkeiten, für den Kunden individuell zugeschnittene Produktlösungen zu entwickeln und die daraus resultierenden Risiken im Rahmen eines alternativen Risikotransfers bei Investoren am Kapitalmarkt zu platzieren (vgl. Banks, Bortniker (2002), S. 151).

Nach Aussage der Banken wird in Zukunft verstärkt auf Kunden zugegangen, welche ihr Wetterexposure bisher nicht absichern, um sie anzuregen, sich mit dem Thema auseinander zu setzen. Intention ist hierbei, die durch eine adäquate Absicherung ihrer Wetterrisiken entstehenden Vorteile stabilerer Cash-Flows und Bilanzzahlen aufzuzeigen. Schon heute machen Banken die Vergabe bestimmter Projektfinanzierungen von einer Absicherung der dem Projekt inhärenten Wetterrisiken abhängig (vgl. Clemmons (2002), S. 3).

Banken stellen darüber hinaus potentielle, kreditwürdige Emittenten von Weather Linked Bonds dar. Zusätzlich verfügen sie über eine entsprechende Platzierungsmacht. Es liegt in der Macht der Banken, potentiellen Investoren das bisher exotische Produkt „Wetter“ näher zu bringen und die Vorteile einer Portfoliodiversifizierung entsprechend zu vermarkten. BNP Paribas hat bereits begonnen, im Rahmen der Auflegung von Fonds alternativer Asset Klassen, Wetterderivate als Anlageprodukt zu offerieren.

Wenn es den Banken in Europa gelingt, potentielle Endnutzer hinsichtlich ihres existierenden Wetterrisikos zu sensibilisieren und Investoren von den Vorteilen des Einsatzes von Wetterderivaten als Portfoliodiversifikation zu überzeugen, wird der weltweite Wettermarkt auch weiterhin hohe Wachstumsraten verzeichnen können.

## Literaturverzeichnis

**Alaton, P., Djehiche, B., Stillberger, D. (2001): On Modelling and Pricing**

Weather Derivatives, URL:

[http://www.energyforum.net/downloads/reports/fat\\_1.pdf](http://www.energyforum.net/downloads/reports/fat_1.pdf) (04.11.2002)

**Banks, E., Bortniker, J. (2002): Product and Market Convergence**, in: Banks

(Hrsg.), *Weather Risk Management: Markets, products and*

*applications*, London: Palgrave, 2002, S. 150-163

**Boissonnade, A. C., Heitkemper, L. J., Whitehead, D. (2002): Weather**

*Data: Cleaning and Enhancement*, in: Dischel R. S. (Hrsg.), *Climate*

*Risk and the Weather Market*, London: Risk Books, 2002, S. 73-97

**Brody, D. C., Syroka, J., Zervos, M. (2001): Dynamical pricing of weather**

*derivatives*, in: *Quantitative Finance*, Vol. 1 (2001), S. 1-10

**Caballero, R., Jewson, S. Brix, A. (2002): Long memory in surface air**

*temperature: detection, modelling, and application to weather derivative*

*valuation*, in: *Climate Research*, Vol. 21, S.127-140, 2002

**Clemmons, L. (2002): Introduction to Weather Risk Management**, in: Banks

(Hrsg.), *Weather Risk Management: Markets, products and*

*applications*, London: Palgrave, 2002, S. 3-13

**Corbally, M., Dang, P., (2002a) Providers**, in: Banks (Hrsg.), *Weather Risk*

*Management: Markets, products and applications*, London: Palgrave,

2002, S. 55-65

**Corbally, M., Dang, P., (2002b) Providers**, in: Banks (Hrsg.), *Weather Risk*

*Management: Markets, products and applications*, London: Palgrave,

2002, S. 87-104

- Corbally, M., Dang, P., (2002c)** Providers, in: Banks (Hrsg.), Weather Risk Management: Markets, products and applications, London: Palgrave, 2002, S. 105-128
- Deutsche Börse (2000):** Leitfaden zu den Wetterindizes der Deutschen Börse November 2000 Version 1.0, URL:  
<http://www.xelsius.com> (04.11.2002)
- Dischel, B. (2000):** Is precipitation basis risk overstated?, Risk Waters Group  
URL:<http://www.financewise.com/public/edit/energy/weather00/wthr00-rainfallp.htm> (04.11.2002)
- Dischel, R. S., Barrieu P. (2002):** Financial Weather Contracts and Their Application in Risk Management, in: Dischel R. S. (Hrsg.), Climate Risk and the Weather Market, London: Risk Books, 2002, S. 25-43
- Dischel, R. S. (2002b):** Speculations on the Future of the Weather Market, in: Dischel R. S. (Hrsg.), Climate Risk and the Weather Market, London: Risk Books, 2002, S. 317-318
- Dornier, F., Queruel, M. (2000):** Caution to the wind, in: Risk (Hrsg.), Energy & Power Risk Management: Weather Risk Special Report, August 2000, S. 30-32
- Foster, K. (2000):** Optimistic forecast, Weather Risk, Risk Publications, 2000,  
URL:<http://www.financewise.com/public/edit/energy/weather00/wthr00-content.htm> (04.11.2002)
- Geman, H. (1999):** The Bermuda Triangle: Weather, Electricity and Insurance Derivatives, University Paris, September 1999, URL:  
[http://www.cap.columbia.edu/geman\\_talk.de](http://www.cap.columbia.edu/geman_talk.de) (04.11.2002)

- Gibbs, M. (2000):** Data debate heats up, URL:  
<http://www.financewise.com/public/edit/energy/weather00/wthr00-datap.htm> (04.11.2002)
- Henderson, R. (2002):** Pricing Weather Risk, in: Banks (Hrsg.), Weather Risk Management: Markets, products and applications, London: Palgrave, 2002, S. 167-198
- Henderson, R., Li, Y., Sinha, N. (2002):** Data, in: Banks (Hrsg.), Weather Risk Management: Markets, products and applications, London: Palgrave, 2002, S. 200-223
- Jones, M., Wauters, D. (2002):** The winds of change or a storm in a teacup?, The Journal of Foreign Exchange & Money Markets, Oktober 2002, URL: [http://www.gtnews.com/articles\\_se14762.html](http://www.gtnews.com/articles_se14762.html) (04.11.2002)
- McIntyre, R. (1999):** Black-Scholes Will Do, in: Risk (Hrsg.), Energy & Power Risk Management, Oktober 1999, URL:  
<http://www.weatherderivs.com/papers/blacksch.pdf> (04.11.2002)
- Nelken, I. (2000):** Weather Derivatives – Pricing and Hedging, 2000, URL:  
<http://www.supercc.com/papers/weather.pdf> (04.11.2002)
- Nouel, G. L. (2001):** Weathering the Storms, 2001, URL :  
[http://www.internationallawoffice.com/ld.cfm?Newsletters\\_Ref=2879](http://www.internationallawoffice.com/ld.cfm?Newsletters_Ref=2879)  
(11.10.2002)
- PWC (2002):** The Weather Risk Management Industry, Survey Findings from April 2001 to March 2002, URL:  
<http://www.pwcglobal.com/extweb/service.nsf/docid/50f29d8974929c6485256c0f006688afe> (04.11.2002)

**Ramamurtie, S. (1999):** Weather Derivatives and Hedging Weather Risks, in:  
Geman (Hrsg.), Weather, Electricity and Insurance Derivatives: From  
Exotic Options to Exotic Underlyings, London: Risk Books, 1999, S.273-278

**Zeng L., Perry, D. (2002):** Managing a Portfolio of Weather Derivatives, in:  
Dischel R. S. (Hrsg.), Climate Risk and the Weather Market, London:  
Risk Books, 2002, S.241-26

# Arbeitsberichte der Hochschule für Bankwirtschaft

*Bisher sind erschienen:*

<u>Nr.</u>	<u>Autor/Titel</u>	<u>Jahr</u>
1	Moormann, Jürgen Lean Reporting und Führungsinformationssysteme bei deutschen Finanzdienstleistern	1995
2	Cremers, Heinz / Schwarz, Willi Interpolation of Discount Factors	1996
3	Jahresbericht 1996	1997
4	Ecker, Thomas / Moormann, Jürgen Die Bank als Betreiberin einer elektronischen Shopping-Mall	1997
5	Jahresbericht 1997	1998
6	Heidorn, Thomas / Schmidt, Wolfgang LIBOR in Arrears	1998
7	Moormann, Jürgen Stand und Perspektiven der Informationsverarbeitung in Banken	1998
8	Heidorn, Thomas / Hund, Jürgen Die Umstellung auf die Stückaktie für deutsche Aktiengesellschaften	1998
9	Löchel, Horst Die Geldpolitik im Währungsraum des Euro	1998
10	Löchel, Horst The EMU and the Theory of Optimum Currency Areas	1998
11	Moormann, Jürgen Terminologie und Glossar der Bankinformatik	1999
12	Heidorn, Thomas Kreditrisiko (CreditMetrics)	1999
13	Heidorn, Thomas Kreditderivate	1999
14	Jochum, Eduard Hoshin Kanri / Management by Policy (MbP)	1999
15	Deister, Daniel / Ehrlicher, Sven / Heidorn, Thomas CatBonds	1999
16	Chevalier, Pierre / Heidorn, Thomas / Rütze, Merle Gründung einer deutschen Strombörse für Elektrizitätsderivate	1999
17	Cremers, Heinz Value at Risk-Konzepte für Marktrisiken	1999
18	Cremers, Heinz Optionspreisbestimmung	1999
19	Thiele, Dirk / Cremers, Heinz / Robé, Sophie Beta als Risikomaß - Eine Untersuchung am europäischen Aktienmarkt	2000
20	Wolf, Birgit Die Eigenmittelkonzeption des § 10 KWG	2000
21	Heidorn, Thomas Entscheidungsorientierte Mindestmargenkalkulation	2000
22	Böger, Andreas / Heidorn, Thomas / Graf Waldstein, Philipp Hybrides Kernkapital für Kreditinstitute	2000
23	Heidorn, Thomas / Schmidt, Peter / Seiler, Stefan Neue Möglichkeiten durch die Namensaktie	2000
24	Moormann, Jürgen / Frank, Axel Grenzen des Outsourcing: Eine Exploration am Beispiel von Direktbanken	2000
25	Löchel, Horst Die ökonomischen Dimensionen der ‚New Economy‘	2000



26	Cremers, Heinz Konvergenz der binomialen Optionspreismodelle gegen das Modell von Black/Scholes/Merton	2000
27	Heidorn, Thomas / Klein, Hans-Dieter / Siebrecht, Frank Economic Value Added zur Prognose der Performance europäischer Aktien	2000
28	Löchel, Horst / Eberle, Günter Georg Die Auswirkungen des Übergangs zum Kapitaldeckungsverfahren in der Rentenversicherung auf die Kapitalmärkte	2001
29	Biswas, Rita / Löchel, Horst Recent Trends in U.S. and German Banking: Convergence or Divergence?	2001
30	Heidorn, Thomas / Jaster, Oliver / Willeitner, Ulrich Event Risk Covenants	2001
31	Roßbach, Peter Behavioral Finance - Eine Alternative zur vorherrschenden Kapitalmarkttheorie?	2001
32	Strohhecker, Jürgen / Sokolovsky, Zbynek Fit für den Euro, Simulationsbasierte Euro-Maßnahmenplanung für Dresdner-Bank-Geschäftsstellen	2001
33	Frank Stehling / Jürgen Moormann Strategic Positioning of E-Commerce Business Models in the Portfolio of Corporate Banking	2001
34	Norbert Seeger International Accounting Standards (IAS)	2001
35	Thomas Heidorn / Sven Weier Einführung in die fundamentale Aktienanalyse	2001
36	Thomas Heidorn Bewertung von Kreditprodukten und Credit Default Swaps	2001
37	Jürgen Moormann Terminologie und Glossar der Bankinformatik	2002
38	Henner Böttcher / Norbert Seeger Bilanzierung von Finanzderivaten nach HGB, EstG, IAS und US-GAAP	2003
39	Thomas Heidorn / Jens Kantwill Eine empirische Analyse der Spreadunterschiede von Festsatzanleihen zu Floatern im Euroraum und deren Zusammenhang zum Preis eines Credit Default Swaps	2002
40	Daniel Balthasar / Heinz Cremers / Michael Schmidt Portfoliooptimierung mit Hedge Fonds unter besonderer Berücksichtigung der Risikokomponente	2002
41	Ludger Overbeck / Wolfgang Schmidt Modeling Default Dependence with Threshold Models	2003
42	Beiträge von Studierenden des Studiengangs BBA 012 unter Begleitung von Prof. Dr. Norbert Seeger Rechnungslegung im Umbruch - HGB-Bilanzierung im Wettbewerb mit den internationalen Standards nach IAS und US-GAAP	2003
43	Holger Kahlert / Norbert Seeger Bilanzierung von Unternehmenszusammenschlüssen nach US-GAAP	2003
44	Thomas Heidorn / Lars König Investitionen in Collateralized Debt Obligations	2003
45	Norbert Kluß / Markus König / Heinz Cremers Incentive Fees. Erfolgsabhängige Vergütungsmodelle deutscher Publikumsfonds	2003
46	Dieter Hess Determinants of the relative price impact of unanticipated Information in U.S. macroeconomic releases	2003
47	Wolfram Boenkost / Wolfgang M. Schmidt Notes on convexity and quanto adjustments for interest rates and related options	2003
48	Gernot M. Becker / Norbert Seeger Internationale Cash Flow-Rechnungen aus Eigner- und Gläubigersicht	2003

Printmedium: € 25,-- zzgl. € 2,50 Versandkosten

Download im Internet unter:

<http://www.hfb.de/Navigator/Fakultaet/Publikationen/Arbeitberichte/Show>

**Bestelladresse/Kontakt:**

Hochschule für Bankwirtschaft, Sonnemannstraße 9-11, 60314 Frankfurt/M.

Tel.: 069/154008-734, Fax: 069/154008-728

eMail: johannsen@hfb.de, internet: www.hfb.de

Weitere Informationen über die Hochschule für Bankwirtschaft erhalten Sie  
im Internet unter <http://www.hfb.de>

**Sonder-Arbeitsbericht der Hochschule für Bankwirtschaft**

**Nr. Autor/Titel** **Jahr**

---

- 1 Nicole Kahmer / Jürgen Moormann  
Studie zur Ausrichtung von Banken an Kundenprozessen am Beispiel des Internet  
(Preis: €120,--)

2003

**Bestelladresse/Kontakt:**

Hochschule für Bankwirtschaft, Sonnemannstraße 9-11, 60314 Frankfurt/M.

Tel.: 069/154008-734, Fax: 069/154008-728

eMail: johannsen@hfb.de, internet: [www.hfb.de](http://www.hfb.de)