

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Theorie und praktische Anwendung der Bewertung
von Wetterderivaten“

Verfasserin

Claudia Spitzer

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften
(Mag. rer. soc. oec.)

Wien, August 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:
Studienrichtung lt. Studienblatt:
Betreuer / Betreuerin:

A 157
Diplomstudium Internationale Betriebswirtschaft
o.Univ.-Prof. Dr. Jörg Finsinger

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Claudia Spitzer

Wien, am 09.08.2012

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1: Einleitung	9
1.1 Problemstellung und Motivation.....	9
1.2 Aufbau der Arbeit	11
Kapitel 2: Theoretische Grundlagen der Wetterderivate	11
2.1 Begriffsdefinitionen	12
2.1.1 Begriffsabgrenzung von Wetter, Witterung und Klima.....	12
2.1.2 Definition Wetterderivate	12
2.2 Kontraktparameter.....	13
2.2.1 Bezeichnung der Wetterstationen	13
2.2.2 Wetterindex.....	14
2.2.3 Tick Size	15
2.2.4 Ausübungspreis (Strike).....	16
2.2.5 Laufzeit	16
2.2.6 Obergrenze (Cap) und Untergrenze (Floor).....	16
2.2.7 Prämie	16
2.3 Basisvariablen (Indizes).....	17
2.3.1 Degree-Day-Index.....	17
2.3.2 Average-Temperature-Index(AvT).....	20
2.3.3 Konzept der Gradtagszahlen (GTZ).....	21
2.3.4 Critical-Day-Concept.....	21
2.3.5 Growing-Degree-Days (GDD).....	22
2.4 Ausgestaltungsmöglichkeiten	22

2.4.1 Überblick.....	22
2.4.2 Optionen.....	24
2.4.2.1 Absicherung mittels einer Call-Option	24
2.4.2.2 Absicherung mittels einer Put-Option.....	26
2.4.3 Swaps und Futures	27
2.4.4 Exotische Verträge.....	27
2.5 Abgrenzung zu Wetterversicherungen.....	28
2.5.1 Anwendungsbereich.....	28
2.5.2 Nachweispflicht	29
2.5.3 Liquidität.....	29
2.5.4 Anwendungsbreite	29
2.5.5 Prämienhöhe	29
2.5.6 Absicherungsergebnis	30
Kapitel 3: Wetterrisiko.....	30
3.1 Definition des Wetterrisikos	30
3.2 Das Wetterrisiko und klassische Risikokategorien.....	31
3.3 Preis-Mengen-Beziehung.....	32
3.4 Feststellung des Wetterrisikos	32
3.4.1 Produktbezogene Wetterrisiken	33
3.4.2 Standortbezogene Wetterrisiken	33
3.4.3 Saisonale Wetterrisiken.....	34
3.4.4 Wetterrisiken aus der Kundenstruktur	34
3.5 Daten	34
3.5.1 Qualität der Daten	34
3.5.2 Datenanbieter und Kosten der Datenbeschaffung.....	35

Kapitel 4: Berechnungsmodelle und Preisbildung.....	36
4.1 Burn-Analysis	37
4.1.1 Definition	37
4.1.2 Annahmen	37
4.1.3 Vor- und Nachteile der Burn-Analysis	38
4.2. Stochastische Modelle.....	38
4.3. Die Black-Scholes Optionspreisformel.....	40
4.3.1 Optionspreisformel.....	40
4.3.2 Annahmen	41
4.3.3 Die Anwendbarkeit des Black-Scholes Modell für die Bewertung von Wetterderivaten	42
Kapitel 5: Praktische Anwendung.....	44
Kapitel 6: Zusammenfassung und Ausblick	51
Anhang	53
Abstract	53
Lebenslauf.....	55
Literaturliste	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abhängigkeit des kumulierten Energieverbrauches von der Temperatur	19
Abbildung 2: Arten von Termingeschäften	23
Abbildung 3: Profit/Loss Profile von DD-Call-Option.....	25
Abbildung 4: Profit/Loss Profile von DD-Put-Optionen	26
Abbildung 5: Historische CDDs	47
Abbildung 6: ex-post Auszahlungen.....	49
Abbildung 7: gleitende Durchschnitte der CDDs	50
Abbildung 8: Auszahlungen aus der Option bei gleitendem Durchschnitt.....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht CDDs (1949-2011)	45
Tabelle 2: Ausgestaltungsmerkmale CDD Call Option.....	46
Tabelle 3: Auszahlungen aus der CDD Call Option.....	48
Tabelle 4: Auszahlungen aus der CDD Call Option berechnet mit gleitenden Durchschnitten	51

„Es ist der gewöhnliche Fehler der Menschen, bei gutem Wetter nicht an Sturm zu denken.“ (Niccoló Machiavelli)

Kapitel 1: Einleitung

Veränderungen im Wettergeschehen beeinflussen sowohl das Handeln von Privatpersonen als auch das Handeln von Wirtschaftsunternehmen, deren unternehmerische Tätigkeit in verschiedenster Weise von Schwankungen des Wetters betroffen ist. Bis Ende 1990 wurde der Einfluss des Wetters auf den Geschäftserfolg vielfach als unvermeidbar hingenommen.

Die vorliegende Arbeit soll Möglichkeiten aufzeigen, wie Wetterderivate genutzt werden können, um sich gegen wetterbedingte Risiken abzusichern.

1.1 Problemstellung und Motivation

Trotz modernster Techniken, computerunterstützter Analysen und intensiver Beobachtungen ist es nach wie vor nicht möglich, zuverlässige Wetterprognosen über mehrere Wochen zu erstellen (vgl. Troccoli, 2008, S. 40/41). Lange Zeit wurde der Einfluss des Wetters auf die verschiedensten Wirtschaftsbereiche als unvermeidbar angesehen. Die Tatsache, dass alle Unternehmen derselben Branche von diesen wetterbedingten Schwankungen in ähnlicher Weise betroffen waren, macht es zudem leichter den Einfluss des Wetters als naturgegeben zu akzeptieren.

Verschiedenste Arten von Versicherungen bieten Schutz gegen katastrophale Ereignisse, wie zum Beispiel Hagel, Sturm- oder Wasserschäden. Gegen normale Wetterschwankungen ist eine Absicherung dagegen nicht möglich.

Ende 1990 entstand als Finanzinnovation – das Wetterderivat. Dieses Finanzinstrument beabsichtigte erstmals die Absicherung gegen wetterbedingte Geschäftsrisiken.

Entstanden sind Wetterderivate in den USA. Mitte der 1990er Jahre kam es in den USA zur Liberalisierung der Energiemärkte. Der zunehmende Wettbewerb und die

Unsicherheit über die Nachfrage zwangen die Energieversorgungsunternehmen, ihre Risikopolitik zu überdenken und neu zu gestalten. Schnell wurde klar, dass das Wetter als Hauptrisikofaktor für die Unsicherheiten über die Einnahmen verantwortlich gemacht werden konnte. Wetterschwankungen hatten sowohl Einfluss auf die kurzfristige als auch auf die langfristige Nachfrage nach Energie (vgl. Cao, Li, Wei, 2004, S. 1).

Die erste öffentlich gemachte Absicherung mittels eines Wetterderivates in den USA wurde im September 1997 zwischen Enron und Koch Industries durchgeführt. In Europa kam es ein Jahr später, 1998 zu einer ersten Transaktion zwischen Scottish Hydro Electric und Enron. In Deutschland wurde das Oktoberfest im Jahr 2000 durch einen Wetterderivativkontrakt zwischen der Société Générale und den Wirten des Oktoberfestes abgesichert. Dieser Vertrag gilt als der erste Wetterderivatkontrakt in Deutschland (vgl. Hee, Hofmann, 2006, S. 39).

Der Markt für Wetterderivate wächst rapide. Wetterderivate sind nicht nur für den Energiesektor interessant, auch andere Industriezweige zeigen großes Interesse ihre wetterbedingten Schwankungen absichern zu können. Laut der CME Group, entstanden aus der Fusion der beiden größten Futures- und Optionsbörsen Chicago Mercantile Exchange (CME) und Chicago Board of Trade (CBOT), ist ca. ein Drittel aller Unternehmen auf der ganzen Welt direkt von Wettereinflüssen betroffen (vgl. www.cme.com).

Trotz des starken Wachstums steckt im Markt für Wetterderivate nach wie vor ein großes Entwicklungspotential. Vielen Unternehmen sind die Funktionsweisen von Derivaten und Wetterderivaten im Speziellen nicht ausreichend bekannt. Ein weiteres Problem, das den Einsatz von Wetterderivaten erschwert, ist, dass es noch immer Schwierigkeiten gibt, die theoretisch richtigen Preise von Wetterderivaten zu bestimmen.

1.2 Aufbau der Arbeit

Kapitel zwei widmet sich den theoretischen Grundlagen von Wetterderivaten. Zu Beginn wird der Begriff des Wetterderivats definiert, die möglichen Basisvariablen werden beschrieben und es wird auf die wichtigsten Indizes eingegangen. Anschließend werden die verschiedenen Typen von Wetterderivaten, wie Optionen, Futures und Swaps im Detail vorgestellt. Kapitel 2 schließt mit der Gegenüberstellung von Wetterderivaten und Wetterversicherungen und beleuchtet Unterschiede, aber auch eventuelle Gemeinsamkeiten zwischen diesen beiden Absicherungsinstrumenten.

Kapitel drei beschäftigt sich mit dem Wetter als Risiko. Nach einer Definition des Wetterrisikos wird gezeigt, wie ein Unternehmen sein Wetterexposure bestimmen kann und welche Handlungen im Anschluss an die Analyse getätigt werden können. Besonderes Augenmerk wird auf die zu verwendenden Daten gelegt und welchen Qualitätsansprüchen sie genügen sollten.

Kapitel vier beschäftigt sich mit der Frage, welche Möglichkeiten es gibt, den Preis eines Wetterderivats zu berechnen. Es werden die gängigsten Berechnungsmodelle vorgestellt und theoretisch erläutert. Das Kapitel schließt mit einer Behandlung der Fragestellung, inwieweit das bekannte Optionspreismodell von Black & Scholes für die Preisberechnung von Wetterderivaten geeignet ist.

Kapitel fünf zeigt an Hand eines fiktiven Beispiels, wie der Preis eines Wetterderivates mit Hilfe der Burn Analyse berechnet werden kann.

Im sechsten und letzten Kapitel werden die Ergebnisse dieser Arbeit nochmals kurz zusammengefasst.

Kapitel 2: Theoretische Grundlagen der Wetterderivate

In diesem Kapitel werden die theoretischen Grundlagen von Wetterderivaten dar gelegt und der Begriff Wetterderivat wird näher erläutert. Detailliert werden mögliche Basisvariablen und die am häufigsten verwendeten Indizes beschrieben. Weiters werden

die verschiedenen Arten von Wetterderivaten, wie zum Beispiel Optionen und Futures vorgestellt und graphisch dargestellt. Abschließend werden die Unterschiede zwischen herkömmlichen Versicherungsverträgen und Wetterderivaten beleuchtet.

2.1 Begriffsdefinitionen

2.1.1 Begriffsabgrenzung von Wetter, Witterung und Klima

Temperatur, Luftdruck, Regenmenge, Bedeckungsgrad oder Windgeschwindigkeit sind Elemente, die das Wetter ausmachen. Es handelt sich hierbei um den momentanen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort der Erdoberfläche.

Unter dem Begriff Witterung versteht man den durchschnittlichen Charakter des Wetters über einen Zeitraum von mehreren Tagen oder auch Wochen.

Der Klimabegriff geht noch einen Schritt weiter und umfasst den Wetterablauf über einen wesentlich längeren Zeitablauf. Es können monatliche, saisonale oder auch langjährige Beobachtungsreihen erstellt werden. Auf Basis dieser langfristigen Betrachtung lassen sich aussagekräftige statistische Gesamteigenschaften ermitteln und daraus Klimatrends ableiten.

2.1.2 Definition Wetterderivate

Unter einem Derivat versteht man ein Finanzinstrument, dessen Preis vom zukünftigen Preis oder Kurs anderer Produkte abhängt oder davon abgeleitet wird. Bei diesen Produkten, sie werden auch als Basiswert oder Underlying bezeichnet, handelt es sich häufig um Handelsgüter (z.B.: Rohstoffe), Vermögensgegenstände (z.B. Wertpapiere) oder Zinssätze und Indizes.

Wetterderivate unterscheiden sich in einem Punkt deutlich von diesen herkömmlichen Finanzprodukten. Wetterparameter wie Sonnenstunden, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und vor allem Temperatur dienen als Basiswert von Wetterderivaten. Wettervariablen sind nicht physisch greifbar, sie sind weder handelbar noch kann man sie lagern. „Dennoch sind die zugrunde liegenden Größen objektiv

quantifizierbar, sodass an deren Realisierungen die Payoffs von Derivaten geknüpft werden können.“ (Schirm, 2000, S. 722)

2.2 Kontraktparameter

Wetterderivate werden zwischen zwei Kontraktparteien abgeschlossen. Bei der Ausgestaltung gibt es viele Gestaltungsmöglichkeiten

Die folgenden Parameter sollten in jedem Vertrag festgehalten werden (vgl. Baillie, Wunsch, 2009, S. 31 ff):

- Wetterstation
- Wetterindex
- Tick Size
- Strike Level
- Laufzeit
- Obergrenze (engl. Cap) und Untergrenze (engl. Floor)
- Prämie

Im Folgenden werden die einzelnen Kontraktparameter näher erläutert.

2.2.1 Bezeichnung der Wetterstationen

Wetterstationen sammeln mit Hilfe modernster Messgeräte sämtliche meteorologischen Größen, zeichnen diese auf und ermöglichen damit die exakte Wetterbeobachtung an einem bestimmten Ort und liefern schließlich die entscheidenden Daten für die zugrunde liegenden Indizes. Die Auswahl der Wetterstationen hat also einen entscheidenden Einfluss auf die Wirksamkeit der Absicherung durch das Wetterderivat.

Als geographisches Basisrisiko wird der Unterschied zwischen gemessenen Wettervariablen an der als Referenzstation gewählten Wetterstation und den tatsächlichen Wetterverhältnissen am abzusichernden Standort bezeichnet. Je näher die Referenzstation an der Produktionsstätte liegt, das heißt je höher die Korrelation zwischen Referenzstation und Produktionsstätte ist, desto geringer ist auch das Basisrisiko.

Bei Wetterderivaten, die sich auf Temperaturindizes stützen, ist das Basisrisiko im Vergleich zu Niederschlags- oder Windindizes von geringerer Bedeutung (vgl. Chevalier et. al., 2003, S. 5).

Das Auffinden von geeigneten Wetterstationen gestaltet sich in der Praxis oft schwierig, da diese in Europa noch nicht flächendeckend vorhanden sind.

2.2.2 Wetterindex

Wie bereits erwähnt dienen Parameter wie Sonnenstunden, Niederschlag oder Temperatur als Basiswert für Wetterderivate. Um den Basiswert quantifizierbar zu machen, muss ein Index existieren, welcher die exakten Messwerte der entsprechenden Wettervariablen erfasst. Jede Wetterausprägung kann in einem Wetterderivat verwendet werden, solange ein lokaler Index dafür herangezogen werden kann.

Wie von Hee und Hoffmann (2006) ausgeführt, kommt der Basisvariable Temperatur sowohl im Over-the-Counter (OTC)-Markt als auch im Börsenhandel die mit Abstand größte Bedeutung bei. Und das, obwohl unterschiedliche Branchen von unterschiedlichen Wetterrisiken betroffen sind. Hee und Hoffmann schätzen, dass über 85% aller Wettertransaktionen temperaturbasiert sind (vgl. Hee, Hoffmann, 2006, S. 25).

Hee und Hoffmann geben im Wesentlichen drei Gründe an, warum sich die Temperatur als Basisvariable durchgesetzt hat. Zum einen ist es relativ einfach, auf qualitativ hochwertige Daten, die weit in die Vergangenheit zurückgehen, zuzugreifen. Zum anderen ist es von Vorteil, dass es nur geringe lokale Abweichungen zwischen den

gemessenen Werten gibt. „So wäre es denkbar, dass es auf einer Straßenseite regnet, auf der anderen Straßenseite im selben Zeitraum aber kein Niederschlag fällt. Die Temperatur hingegen wird sich von einer Straßenseite zur anderen nur sehr geringfügig ändern.“ (Hee, Hoffmann, 2006, S. 25)

Der dritte Grund ist die Temperatursensitivität der Kunden von Energieunternehmen. Es gibt eine hohe Korrelation zwischen Temperatur und Energieverbrauch.

Wetterderivate wurden Ende 1990 in den USA eingeführt. Amerikanische Energieversorgungsunternehmen suchten nach Möglichkeiten, ihre wetterbedingten Mengenrisiken abzusichern. Zwei Ereignisse hatten die Suche nach neuen Finanzprodukten notwendig gemacht. Einerseits die Deregulierung des amerikanischen Energiesektors und andererseits die Auswirkungen aus dem Klimaereignis El Niño¹.

Nach wie vor hat der Energiesektor ein großes Interesse an der Weiterentwicklung von Wetterderivaten und nimmt eine dominierende Rolle bei Geschäftsabschlüssen ein.²

2.2.3 Tick Size

Als Tick Size bezeichnet man den zu bezahlenden Geldbetrag je Indexpunkt (Tick). Je nach Ausgestaltung des Derivats wird bei Über- bzw. Unterschreiten des Strike Levels eine Auszahlung fällig, die durch Multiplikation der Tick Size mit der Differenz zwischen Strike Level und dem Wert des Wetterindizes ermittelt wird (vgl. Töglhofer, 2007, S. 10)

¹ El Niño ist eine Klimaanomalie, die hauptsächlich den Pazifikraum zwischen der Westküste Südamerikas und dem südostasiatischen Raum betrifft. In gewissen periodisch wiederkehrenden Abständen kommt es durch dieses Phänomen zu einer Umkehrung der normalen Wettersituation. (Vgl. www.elnino.info)

² Die verschiedenen Wetterindizes werden im Kapitel 2.3 näher besprochen.

2.2.4 Ausübungspreis (Strike)

Unter dem Begriff Strike versteht man jenen kritischen Wert des Wetterindizes, ab dem eine Ausgleichszahlung aus der Option erfolgt.

2.2.5 Laufzeit

Die Zeiträume, für die eine Absicherung durch Wetterderivate erwünscht ist, können sehr individuell und flexibel vereinbart werden. Kontrakte laufen in der Regel über mehrere Monate, und können oft auch über die gesamte Winter- oder Sommersaison laufen. Es ist jedoch auch möglich Verträge zur Absicherung von wettersensitiven kurzzeitigen Veranstaltungen, wie zum Beispiel das Münchener Oktoberfest, abzuschließen.

2.2.6 Obergrenze (Cap) und Untergrenze (Floor)

Während bei konventionellen Derivaten die Auszahlungshöhe im Prinzip unbegrenzt ist, ergibt sich durch die begrenzte Schwankungsbreite der Wettervariablen eine natürliche Grenze der Auszahlungshöhe. Trotzdem wird der maximale Auszahlungsbetrag von Wetterderivaten in der Regel durch eine Obergrenze (Cap) bzw. eine Untergrenze (Floor) limitiert.

2.2.7 Prämie

Bei Optionen³ bezahlt der Käufer dem Verkäufer der Option eine im Voraus vereinbarte Prämie für die Risikoabsicherung. Bei Swaps⁴ sind keine Prämienzahlungen zu leisten. Die Vertragsparteien tauschen ihre Wetterrisiken untereinander aus und es kommt zu symmetrischen Auszahlungen.

³ Eine Option gibt das Recht eine bestimmte Sache zu einem späteren Zeitpunkt zu kaufen oder zu verkaufen. (Vgl. Hull S. 6)

⁴ Ein Swap ist eine Vereinbarung zwischen zwei Vertragsparteien Zahlungsströme zu einem zukünftigen Zeitpunkt auszutauschen. (Vgl. Hull S. 125)

2.3 Basisvariablen (Indizes)

Wie bereits eingangs erwähnt, unterscheiden sich Wetterderivate von herkömmlichen Finanzderivaten darin, dass ihren Basisvariablen kein monetärer Wert zugeordnet werden kann. Um die Basisvariablen wie zum Beispiel Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit dennoch messbar und quantifizierbar zu machen, müssen spezielle Indizes konstruiert werden.

Die folgenden wichtigsten Indizes werden hier nur aufgezählt und im Weiteren im Detail behandelt:

- Degree-Day-Index
- Average-Temperature-Index
- Konzept der Gradtagszahlen
- Critical-Day-Concept
- Growing-Degree-Days

Des Weiteren gibt es noch weniger gebräuchliche Indizes wie zum Beispiel das Konzept der Heiz- und Kühlgradtage oder Steam-Degree-Days, auf die hier nicht näher eingegangen wird (vgl. Baillie, Wunsch, 2009, S. 31 ff.).

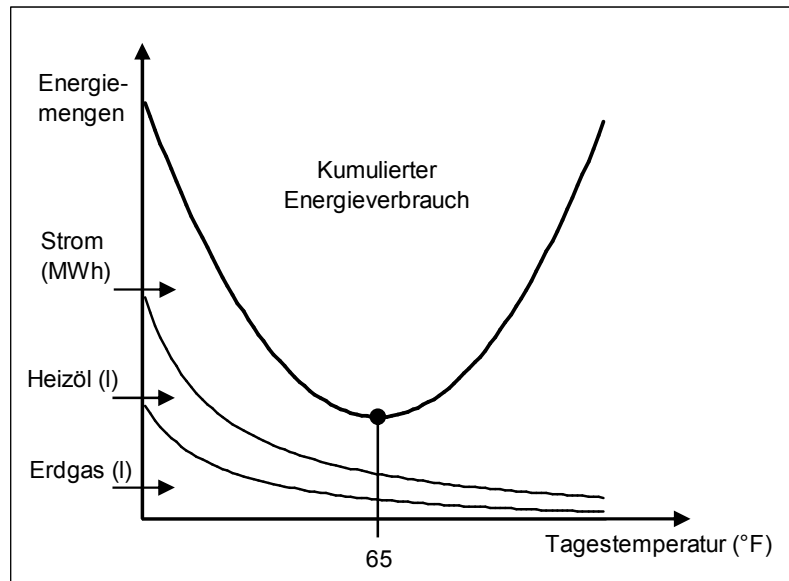
2.3.1 Degree-Day-Index

Haushalte industrialisierter Nationen haben durch das Verlangen, die Haushaltstemperatur auf einem bestimmten Niveau zu halten, häufig sowohl im Winter, durch den Einsatz von Heizanlagen wie auch im Sommer, durch den starken Einsatz von Klimaanlage einen hohen Energiebedarf. In diesem Zusammenhang wurde bereits Anfang des 20. Jahrhunderts festgestellt, dass dem Wert von 65°Fahrenheit (entspricht

18,33° Celsius) (kurz 65°F, 18,33°C)⁵ eine besondere Bedeutung zukommt. Der Mensch empfindet diesen Wert als besonders angenehm. Tagestemperaturen von über 65°F werden rasch als zu warm empfunden und veranlassen Haushalte ihre Klimaanlage verstärkt zu nutzen, bei Tagestemperaturen von unter 65°F wird das Verlangen nach zusätzlicher Wärme geweckt und Heizungsanlagen werden in Betrieb genommen (vgl. Chevalier, Heidorn, Krieger, 2003, S. 3). Sowohl die Nutzung von Klimaanlage als auch der Einsatz von Heizungsanlagen erhöhen den Energieverbrauch, was in beiden Fällen Energieunternehmen zu Gute kommt. „Der Energieverbrauch eines Tages steigt somit bei positiven wie negativen Abweichungen von 65°F an.“ (Schirm, 2000, S. 723 und Abbildung 1) Bei einer Temperatur von exakt 65°F befindet sich der Energieverbrauch auf dem Tiefpunkt.

Aus diesen Beobachtungen heraus hat sich das Konzept des Degree-Day-Indizes entwickelt. Dieser Indizes bildet die täglichen Abweichungen zur Referenztemperatur von 65°F (entspricht 18,33° Celsius) über einen bestimmten Referenzzeitraum an einer festgelegten Wetterstation ab. Zur Festlegung des Referenzzeitraumes wird das Jahr in zwei Hälften geteilt. Der Zeitraum von 1. November bis zum 31. März wird als Winterhalbjahr und der dazugehörige Degree-Day-Index als Heating-Degree-Day (HDD)-Index bezeichnet. Das Sommerhalbjahr geht vom 1. April bis zum 31. Oktober und in dieser Zeit wird der Degree-Day-Index als Cooling-Degree-Day (CDD)-Index benannt.

⁵ Um von Grad Fahrenheit in Grad Celsius umzurechnen bedient man sich folgender Umrechnungsformel: $T_{\text{Celsius}} = (T_{\text{Fahrenheit}} - 32) \times 5 / 9$.



Quelle: Schematisch übernommen von Schirm, A., (2000)

Abbildung 1: Abhängigkeit des kumulierten Energieverbrauches von der Temperatur

Im Folgenden wird das Konzept des Degree-Day-Index veranschaulicht. Die HDD- bzw. CDD-Indizes berechnen sich aus der Summe der HDD- oder CDD-Werte der einzelnen Tage im jeweiligen Referenzzeitraum⁶:

$$HDD = \sum_t HDD_t \text{ für die Wintersaison bzw.}$$

$$CDD = \sum_t CDD_t \text{ für die Sommersaison.}$$

⁶ Siehe Schirm, Finanz Betrieb 11/2000, S.723.

Die Tageswerte berechnen sich nach

$$HDD_t = \max(18,33 - Y_t, 0), \text{ bzw.}$$

$$CDD_t = \max(Y_t - 18,33, 0).$$

Die folgenden Beispiele veranschaulichen dieses Konzept:

An einem Tag mit einer Durchschnittstemperatur von 16°C beträgt der CDD_t -Wert 0 und der der HDD_t -Wert 2. An einem Tag mit einer Durchschnittstemperatur von 24°C beträgt der CDD_t -Wert 6 und der der HDD_t -Wert 0.

Während sich das Konzept des Degree-Day Index in den USA großer Beliebtheit erfreut, konnte sich das Konzept in Europa bis jetzt jedoch nicht durchsetzen. Dies wird zum Teil dadurch erklärt, dass in Europa ein gleichmäßigeres und milderes Klima herrscht. Vor allem im Sommer bleiben die Durchschnittstemperaturen nahe um den Vergleichswert von 18° C.

Wie oben beschrieben werden für die Ermittlung von CDD- bzw. HDD-Indizes sämtliche Temperaturen unter bzw. über dem Referenzwert tägliche CDD- bzw. HDD-Werte von 0 zugeordnet. Dies hat den Nachteil, dass eine realistische Darstellung der entsprechenden Periode nicht möglich ist, da relevante Temperaturinformationen verloren gehen.

Aus diesen Überlegungen heraus hat sich das Konzept des Average-Temperature-Index entwickelt, das im nächsten Abschnitt erläutert wird.

2.3.2 Average-Temperature-Index(AvT)

Das Konzept des Average-Temperature-Index entstand aus der Notwendigkeit, den oben genannten Informationsverlust wenn möglich zu verhindern oder zumindest zu verringern. Dies wird versucht zu erreichen, indem man den Mittelwert der

Tagesdurchschnittstemperatur über eine gewählte Periode berechnet und als AvT heranzieht:

$$AvT = \frac{1}{n} \sum (T_{\max} + T_{\min}) / 2$$

Die Vorteile dieses Konzepts werden besonders in der Sommerperiode deutlich, der Index wird aber auch für die Winterperiode herangezogen. Praktische Anwendung findet dieses Konzept an der Chicago Mercantile Exchange (CME). „CME also offers cumulative average temperature (CAT) contracts for Europe.“ (www.cmegroup.com)

2.3.3 Konzept der Gradtagszahlen (GTZ)

Während der oben erwähnte AvT-Index hauptsächlich in der Sommerperiode verwendet wird, wird das Konzept der Gradtagszahlen für die Wintersaison berechnet. „Dieser für die Wintersaison anzuwendende Index errechnet sich als Summe der Differenz zwischen den täglichen Außentemperaturen von 15° C und einer festgelegten mittleren Raumtemperatur von 20° C.“ (Hee/Hofmann S. 30) Dieser Index ist dem HDD Konzept ähnlich. Gradtagszahlen werden z.B. vom Deutschen Wetterdienst ermittelt und stehen zu einem großen Teil online zur Verfügung (www.dwd.de).

2.3.4 Critical-Day-Concept

Nicht immer sind ganze Wetterperioden oder deren Durchschnittstemperaturen für Unternehmen von Bedeutung.

In einigen Branchen, wie zum Beispiel der Landwirtschaft oder der Baubranche sind mitunter einige wenige Tage entscheidend für Erfolg oder Misserfolg eines Projektes. Chevalier und Heidorn (S. 5, ebd.) geben folgendes Beispiel aus der Baubranche:

In der Baubranche werden Aufträge häufig derart vergeben, dass eine Nichteinhaltung von Fertigstellungsterminen eine hohe Geldstrafe, eine so genannte Konventionalstrafe nach sich zieht. Gewisse Bauarbeiten, wie zum Beispiel das Betonausgießen, sind jedoch bei Unterschreitung von bestimmten Temperaturen nicht mehr möglich und eine

Bauverzögerung wäre die Folge. Unter der beispielhaften Annahme, dass jeder Tag, an dem die Mindesttemperatur einen bestimmten Wert unterschreitet (zum Beispiel weniger als 5° C beträgt) als kritischer Tag definiert wird, könnte eine Baufirma das Risiko einer Konventionalstrafe mit Hilfe eines Wetterderivats absichern. Bei Überschreiten einer im Vorhinein festgelegten Anzahl solcher kritischen Tage würde durch das Wetterderivat eine vorher vereinbarte Summe ausbezahlt werden.

2.3.5 Growing-Degree-Days (GDD)

Ein Konzept, das speziell im landwirtschaftlichen Bereich eingesetzt wird, ist das Konzept der Growing-Degree-Days (kurz GDD). GDDs werden ermittelt, in dem die Durchschnitte aus der Maximaltemperatur $T_{\max}$ und der Minimumtemperatur $T_{\min}$ eines Tages berechnet werden. Dieser Wert wird anschließend mit einer Basistemperatur T_{base} verglichen. Als Basistemperatur wird jene Temperatur gewählt, bei der das Pflanzenwachstum einsetzt. Der Growing-Degree-Days Index wird dann berechnet nach:

$$GDD = [(T_{\max} - T_{\min})/2] - T_{base}.$$

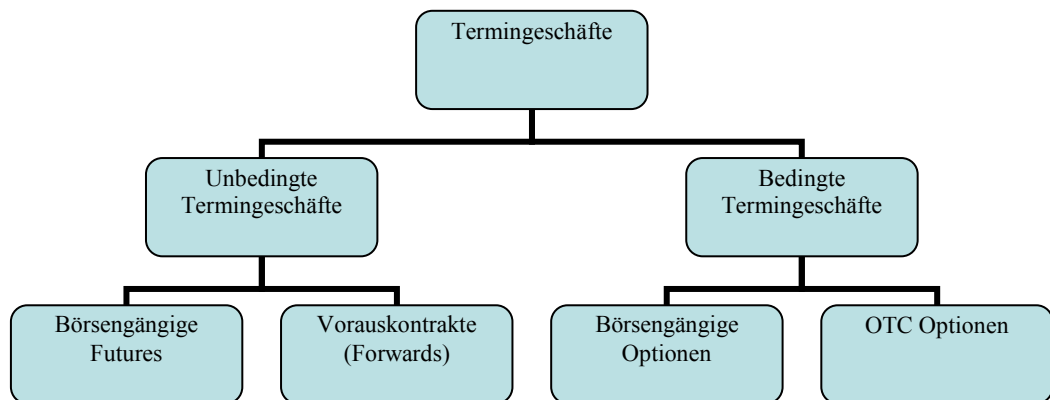
GDDs stellen eine Maßzahl für das potenzielle Pflanzenwachstum dar und helfen Landwirten den optimalen Zeitpunkt für Aussaat und Ernte von Pflanzen, wie zum Beispiel Getreide, fest zu legen.

2.4 Ausgestaltungsmöglichkeiten

2.4.1 Überblick

Wetterderivate sind Termingeschäfte. Grundsätzlich gibt es zwei Arten von Termingeschäften: unbedingte und bedingte Termingeschäfte. (Vgl. Abbildung 2) Unbedingte Termingeschäfte sind dadurch gekennzeichnet, dass sie auf jeden Fall ausgeübt werden müssen. Bedingte Termingeschäfte können ausgeübt werden, es besteht aber keine Verpflichtung dies zu tun.

Standardisierte Termingeschäfte werden über die Börse gehandelt, zwischen Vertragsparteien individuell vereinbarte Geschäften werden „Over the Counter“ (OTC) gehandelt.



Quelle: Berg et al. 2005, S. 159

Abbildung 2: Arten von Termingeschäften

Im Prinzip können auf Wetterderivate jene Auszahlungsstrukturen angewendet werden, die auch bei klassischen Derivaten verwendet werden. Ca. 75% aller abgeschlossenen Wetterderivate basieren auf Optionen, die restlichen 25% sind Swaps, Forwardverträge⁷ und Optionskombinationen wie zum Beispiel Straddles⁸ (vgl. Deubel, 2009, S. 47). Im Folgenden wird gezeigt, welche vielfältigen Möglichkeiten es für die Ausgestaltung von Wetterderivaten gibt und welche am Häufigsten verwendet werden.

⁷ Forwards sind unbedingte Termingeschäfte, die nicht an der Börse gehandelt werden. (Vgl. Hull S. 2)

⁸ Ein Straddle ist eine Optionskombination, bei der dieselbe Anzahl von Call-Optionen und Put-Optionen auf dem gleichen Basiswert, mit demselben Ausübungspreis und demselben Verfallsdatum gekauft oder verkauft werden. (Vgl. Hull S. 194)

2.4.2 Optionen

Eine Option ist ein Vertrag zwischen zwei Vertragsparteien, wobei die eine Partei, der Optionskäufer, an die andere Partei eine Optionsprämie bezahlt und im Gegenzug das Recht erhält, eine im Vorhinein festgelegte Menge eines Basisobjekts zu einem vorab festgelegten Preis (Ausübungspreis, Strike) und zu einem bestimmten Termin zu kaufen (Call) oder zu verkaufen (Put).

Genauer gesagt, erwirbt der Käufer einer Call-Option das Recht auf den Kauf eines Basisobjektes, bei einer Put-Option erwirbt der Käufer der Option das Recht ein Basisobjekt zu Verkaufen. Es entstehen die vier klassischen Grundpositionen: Long/Short Call sowie Long/Short Put.

Kann die Option nur am Ende der Frist ausgeübt werden, spricht man von einer europäischen Option. Ist die Ausübung auch innerhalb der Frist möglich, handelt es sich um eine amerikanische Option. Wetterderivate zählen zu den europäischen Optionen, eine vorzeitige Ausübung ist daher nicht möglich. Der Käufer oder Inhaber der Option hat das Wahlrecht, ob die Option ausgeübt wird oder nicht. Es besteht keine Verpflichtung zur tatsächlichen Ausübung.

Bei herkömmlichen Optionsgeschäften kommt es im Fall der Optionsausübung entweder zur physischen Lieferung des Basisobjektes unter Bezahlung des vereinbarten Basispreises oder es kommt zu einer monetären Ausgleichszahlung, einem Cash-Settlement. Wie bereits erwähnt, ist bei Wetterderivaten eine physische Lieferung nicht möglich. Deshalb kommt es immer zu einem Cash-Settlement. In den meisten Fällen werden in der Praxis diese Ausgleichszahlungen durch eine Obergrenze (Cap) begrenzt.

2.4.2.1 Absicherung mittels einer Call-Option

Der Optionskäufer bezahlt an den Verkäufer der Option eine Optionsprämie. Dafür erhält er das Recht, beim Überschreiten eines im Vorhinein definierten Strike-Levels K , am Ausübungstag eine Ausgleichszahlung in Höhe der Differenz zwischen Strike-Level K und tatsächlichem Indexwert S , multipliziert mit der Tick-Size T , vom Optionsverkäufer zu erhalten. Zu den bereits erwähnten Caps X schränken auch

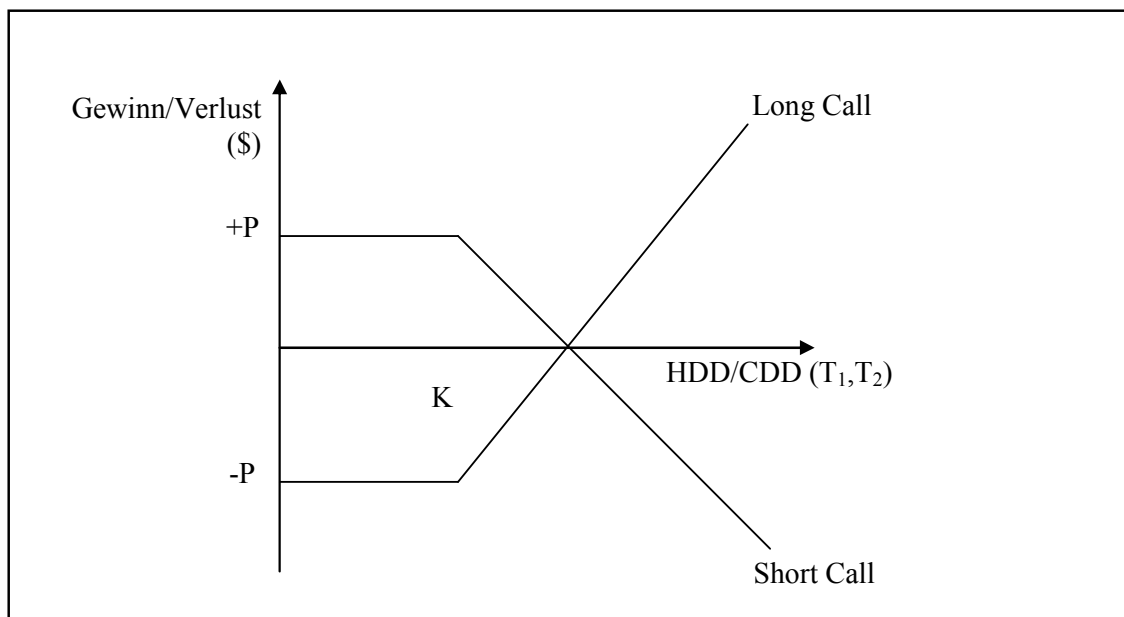
physikalische Grenzen, wie zum Beispiel die Tatsache, dass Temperaturen nicht ins Unendliche steigen können, das Gewinnpotential des Käufers ein.

Mathematisch lässt sich die Auszahlung aus einer Call-Option C so ausdrücken:

$$C = T \min\{\max(S - K), 0\}$$

„Der Kauf einer Call-Option ermöglicht folglich die Absicherung der unternehmensspezifischen Wetterabhängigkeit bei gleichzeitiger Wahrung des Gewinnpotenzials.“ (Hee/Hofmann, 2006, S. 32)

Die folgende Abbildung 3 zeigt die Pay-off-Strukturen einer DD-Call-Option

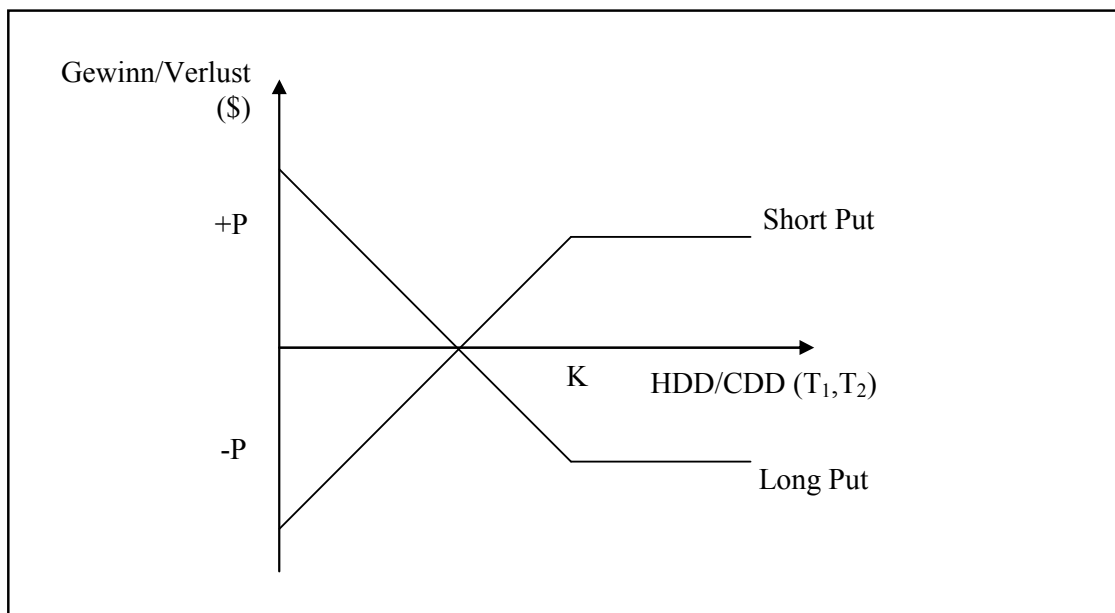


Quelle: In Anlehnung an Lutz/Hee S. 33 (2006)

Abbildung 3: Profit/Loss Profile von DD-Call-Optionen

2.4.2.2 Absicherung mittels einer Put-Option

Auch bei einer Put-Option bezahlt der Optionskäufer eine Optionsprämie. Er erhält im Gegenzug das Recht, bei Unterschreiten eines im Vorhinein definierten Strike-Levels K des Wetterindex eine Ausgleichszahlung am Ende der Vertragslaufzeit in Höhe der Differenz zwischen Strike-Level K und tatsächlichem Indexwert S , multipliziert mit der Tick-Size T , vom Optionsverkäufer zu erhalten. Die Auszahlung wird durch Floors X limitiert.



Quelle: In Anlehnung an Lutz/Hee S. 34 (2006)

Abbildung 4: Profit/Loss Profile von DD-Put-Optionen

Mathematisch lässt sich die Auszahlung einer Put-Option P auch so darstellen:

$$P = T \min\{\max(K - S, 0), X\}$$

Für den Fall, dass der Indexwert über dem Strike-Level liegt, wird die Option nicht ausgeübt und der Optionskäufer trägt den Verlust der gezahlten Prämie. „ Der Vorteil

einer Put-Option besteht für den Optionskäufer darin, dass das Gewinnpotential im Rahmen der Wetterrisikoabsicherung weiterhin bestehen bleibt. Der Gewinn des Optionsverkäufers ist auf die Optionsprämie beschränkt, wohingegen sein Verlust in Höhe der zu leistenden Ausgleichszahlung eintritt.“ (Baillie, Wunsch, 2009, S. 44) Die folgende Abbildung oben zeigt die Pay-off-Strukturen einer DD-Put-Option

2.4.3 Swaps und Futures

„Wetterswaps lassen sich durch ihren bilateral verpflichtenden Charakter und ihre symmetrische Zahlungsstruktur charakterisieren.“ (Baillie, Wunsch, 2009, S. 49) Ein Swap wird individuell zwischen zwei Unternehmen, die typischerweise gegenläufige Interessen haben, abgeschlossen. Es handelt sich hierbei um eine Verpflichtung, zu einem zukünftigen Zeitpunkt Zahlungsströme zu tauschen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Swaps, bei denen es zu regelmäßigen Zahlungen kommen kann, kommt es bei Wetterswaps nur am Ende zu einer Ausgleichszahlung. Chevalier/Heidorn/Krieger bezeichnen diese Zahlung als „Final Settlement“. Welche der beiden Parteien am Ende die Ausgleichszahlung zu leisten hat, ist abhängig vom Strike und dem realisierten Indexwert. Multipliziert man die Differenz zwischen dem vereinbarten Strike und dem tatsächlich erreichten Indexwert mit der Tick Size, so erhält man die zu zahlende Ausgleichszahlung. Im Gegensatz zu Optionsgeschäften sind bei Wetterswaps aufgrund des Austauschs der Wetterrisiken keine Prämien zu leisten.

Wetterfutures unterscheiden sich von Wetterswaps darin, dass sie an der Börse gehandelt werden. „Wetterfutures sind bezüglich der Basisvariable, der relevanten Wettermessstation, Laufzeit, Tick Size und den Lieferbedingungen (Cash Settlement) standardisiert und deshalb für einen börslichen Handel geeignet“. (Hee, Hoffmann, 2006, S. 37)

2.4.4 Exotische Verträge

Auch im Bereich der Wetterderivate gibt es so genannte exotische Produkte, die in der Strukturierung und dem Basisobjekt von den herkömmlichen Derivaten abweichen. Im

Folgenden werden die bekanntesten Produkte nur aufgezählt, für eine detaillierte Beschreibung verweise ich auf Baillie, Wunsch, 2009, S. 57ff:

- Hybride Kontrakte
- Critical-Day-Kontrakte
- Multi-Trigger-Kontrakte
- Kontrakte mit nicht-linearer Auszahlungsfunktion
- Compound-Optionen

2.5 Abgrenzung zu Wetterversicherungen

Wetterderivate und Wetterversicherungsprodukte weisen auf den ersten Blick viele Gemeinsamkeiten auf, da beide Produktgruppen auf die Absicherung gegen wetterbedingte Umsatzeinbußen ausgerichtet sind. Es existieren allerdings eindeutige Unterscheidungsmerkmale, auf die im Folgenden genauer eingegangen wird.⁹

2.5.1 Anwendungsbereich

Wetterversicherungen werden abgeschlossen um sich gegen außergewöhnliche, selten stattfindende Ereignisse abzusichern (Low-Frequency-High-Severity) (vgl. Becker, Bracht, 1999, S.5). Als Beispiel können Hurrikans oder Tornados genannt werden. Wetterderivate hingegen dienen zur Absicherung gegen „normale“ Wetterschwankungen, die zwar für den Einzelnen zu Verlusten führen können

⁹ Die Hauptreferenz für die Auslistung ist Hee, Lutz (2006). Baillie, Wunsch (2009) ergänzen diese Liste noch um die Unterscheidungsmerkmale: Dokumentationsprozess, steuerliche und rechtliche Unterscheidung sowie der Value-Added-Services.

(z.B. Regen während eines Volksfestes), aber nur eine regelmäßig vorkommende Abweichung vom langjährigen Mittel bedeutet (High-Frequency-Low-Severity). Somit bieten Wetterderivate ein breiteres Anwendungsspektrum.

2.5.2 Nachweispflicht

Wetterversicherungen führen nur dann zu Auszahlungen, wenn ein Schaden aufgrund einer bestimmten Wettersituation auch tatsächlich eingetreten ist. Der Schaden wird durch Gutachter bemessen und die Ausgleichszahlung aufgrund dieser Begutachtung festgesetzt.

Die Auszahlung bei Wetterderivaten ist unabhängig von einem eingetretenen Schaden. Hier genügt eine Über- oder Unterschreitung eines im Vorhinein festgelegten Strike-Levels.

2.5.3 Liquidität

Wetterderivate unterscheiden sich in diesem Punkt von Versicherungsverträgen, dass Wetterderivate an der Börse handelbar sind, Versicherungsverträge dagegen nicht.

2.5.4 Anwendungsbreite

Wie schon erwähnt sind Wetterderivate an kein Schadensereignis geknüpft. Dadurch eignen sie sich nicht nur zur Absicherung gegen verschiedenste Risiken, die aus Wetterschwankungen resultieren können, sondern auch zur Risikostreuung in Portfolios oder als Investitionsinstrument für spekulative Vermögensveranlagungen (vgl. Baillie, Wunsch, 2009, S. 24).

2.5.5 Prämienhöhe

Wetterderivate lassen sich auf viele verschieden Arten gestalten – auch ohne Zahlung einer Prämie bei Vertragsabschluss. Diese Derivate werden als Zero Cost Collars bezeichnet.

Bei Versicherungen hingegen ist immer die Zahlung einer Prämie notwendig.

2.5.6 Absicherungsergebnis

Wie bereits erwähnt decken Wetterversicherungen maximal die Höhe des entstandenen Schadens ab. Wetteroptionen bieten die Möglichkeit der Ergebnissteigerung.

Kapitel 3: Wetterrisiko

Zu Beginn wird in diesem Kapitel das Wetterrisiko definiert. Anschließend wird darauf eingegangen, wie ein Unternehmen seine Wetterexposition bestimmen kann. Besonderes Augenmerk wird auf die meteorologischen Daten gelegt. Deren Qualität ist entscheidend, um das Wetterrisiko quantifizierbar und damit für den Unternehmer einschätzbar zu machen.

3.1 Definition des Wetterrisikos

Baillie und Wunsch (2009, S.9) geben folgende Definition des Begriffes des Wetterrisikos an: „Mit Wetterrisiken sind Schwankungen dieser einzelnen Wettervariablen gegenüber dem langjährigen Mittelwert gemeint, die sich auf betriebliche Erfolgsgrößen auswirken und somit zu wetterbedingten Ergebnisunsicherheiten und –änderungen führen.“ In der Literatur wird für Wetterrisiko auch der Begriff Wetter-Exposure¹⁰ verwendet.

Allgemein kann das Risiko aus betriebswirtschaftlicher Sicht als eine Begleiterscheinung jeder wirtschaftlichen Tätigkeit bezeichnet werden (vgl. Meyer, 2002, S.5).

¹⁰ Hee, Hoffmann (2006) definieren Exposure ganz allgemein als die Erfassung bereits bestehender und zukünftiger Cashflows einer Unternehmung, die einem Risiko ausgesetzt sind.

3.2 Das Wetterrisiko und klassische Risikokategorien

Es gibt in der Literatur verschiedene Möglichkeit die Risiken eines Unternehmens in Kategorien einzuteilen. Meyer wählt unter anderem die folgenden Begriffspaare, um das Risiko genauer zu beleuchten:

- Reine und spekulative Risiken
- Endogene und exogene Risiken

Unter reinen Risiken versteht man Risiken, die für das Unternehmen ausschließlich negative Auswirkung, wie zum Beispiel in Form von Verlusten, haben. Spekulative Risiken bieten dem Unternehmen sowohl die Möglichkeit von Gewinn als auch von Verlust. Auch Wetterrisiken können für Unternehmen als spekulative Risiken bewertet werden.

Die Auswirkung des Wetters auf den Geschäftserfolg kann für das gleiche Wettergeschehen sowohl positiv als auch negativ sein, immer in Abhängigkeit um welches Unternehmen es sich handelt. Beispielsweise wirkt sich ein warmer, trockener Sommer ohne Regen für den Betreiber eines Heurigen äußerst positiv auf den Geschäftserfolg aus. Für einen Landwirt kann eine anhaltende Trockenheit zu Ernteeinbußen führen, da für das Wachsen von, zum Beispiel Zuckerrüben, eine gewisse Menge an Regen notwendig ist.

Risiken, für die ein Unternehmen selbst verantwortlich ist, werden als endogene Risiken bezeichnet. Es ist für das Unternehmen prinzipiell möglich, Einfluss auf diese Risiken zu nehmen. Als Beispiel kann eine fehlerhafte Bedarfsermittlung genannt werden.

Im Gegensatz dazu versteht man unter exogenen Risiken, jene Risiken, auf deren Eintrittswahrscheinlichkeit ein Unternehmen keinen Einfluss nehmen kann. Wetterrisiken können eindeutig den exogenen Risiken zugeordnet werden.

3.3 Preis-Mengen-Beziehung

Wie bereits erwähnt kann dasselbe Wettergeschehen sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf den Erfolg eines Unternehmens haben. Wetterrisiken haben Einfluss auf die Mengen- und Preiskomponente. Welche Komponente stärker beeinflusst wird, hängt von der jeweiligen Branche ab. Insbesondere kann das Wetter Einfluss auf die folgenden Kenngrößen eines Unternehmens nehmen (vgl. Meyer, 2002, S. 21/22):

- die mengenmäßige Produktion
- den mengenmäßigen Absatz
- den Preis der umgesetzten Güter oder Dienstleistungen
- den mengenmäßigen Einkauf
- den Preis eingekaufter Güter und Dienstleistungen
- Zusatzkosten aufgrund schlechter Wetterbedingungen

Die Eigenschaften der Wettervariablen, die den Unternehmenserfolg beeinflussen, werden üblicherweise mit Hilfe der Varianz (σ^2)¹¹ bzw. der Standardabweichung (σ) beschrieben und damit quantifizierbar gemacht.

3.4 Feststellung des Wetterrisikos

Jedes Unternehmen hat sein eigenes, charakteristisches Wetterrisiko. Für das Unternehmen selbst ist es wichtig, die relevanten Wetterrisiken und deren Einfluss auf den Geschäftserfolg zu eruieren. Es gilt zu analysieren, welche Wettervariablen einen relevanten Einfluss haben – man spricht auch von Schwerpunktrisiken – und welche Wettervariablen möglicherweise vernachlässigt werden können. Eine Absicherung mit

¹¹ Die Varianz ist ein Streuungsmaß, welches die Verteilung von Werten um den Mittelwert kennzeichnet. Sie ist das Quadrat der Standardabweichung.

Wetterderivaten ist umso erfolgreicher, je präziser das Verhältnis zwischen Wettervariablen und Erfolgsgröße erfasst ist.

In diesem Zusammenhang sollen, gemäß Hee und Lutz (2006) die folgenden Kriterien als Leitfaden für die Risikoermittlung herangezogen werden:

- Produktbezogene Wetterrisiken
- Standortbezogene Wetterrisiken
- Saisonale Wetterrisiken
- Wetterrisiken aus der Kundenstruktur

Im Folgenden werden die genannten Kriterien im Einzelnen näher beschrieben.

3.4.1 Produktbezogene Wetterrisiken

Zu Beginn einer Risikoanalyse ist es für ein Unternehmen von großer Relevanz das eigene Produkt- oder Dienstleistungsportfolio zu analysieren. Unterschiedliche Produkte oder Dienstleistungen sind in der Regel von unterschiedlichen Wetterrisiken betroffen. Für ein Unternehmen mit nur einem Produkt scheint diese Aufgabe einfacher zu bewältigen zu sein. Bei einem komplexen Produktportfolio gilt es alle Wetterrisiken aufzuzeigen.

3.4.2 Standortbezogene Wetterrisiken

Wie bereits bei der Definition des Wetters erwähnt, gibt es mitunter starke lokale Schwankungen. Da die verschiedenen Standorte auch unterschiedlichen Wettereinflüssen ausgesetzt sind, hat jeder Standort wiederum sein charakteristisches Wetterrisiko. Die größte Schwierigkeit bei der Beurteilung der lokalen Wetterrisiken ist das Auffinden einer geeigneten Wetterstation, welche die geografischen Gegebenheiten so gut wie möglich widerspiegelt. „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 Wetter besser widerspiegelt als ein Index aus den Werten einer einzelnen Station“. (Chevalier, Heidorn, Krieger, 2003, S.5)

3.4.3 Saisonale Wetterrisiken

Die Unternehmenstätigkeit wird mitunter saisonal von bestimmten Wetterphänomenen beeinträchtigt, d.h. bestimmte Wetterrisiken beeinflussen die Geschäftstätigkeit nur in bestimmten Zeiträumen. Diese Zeiträume gilt es zu identifizieren.

3.4.4 Wetterrisiken aus der Kundenstruktur

Bei der Analyse der Kundenstruktur muss das Verhalten von Kunden bei bestimmten Wetterereignissen betrachtet werden. Bei vielen Unternehmen wird das Wetter als Risikofaktor durch sinkende Absatzmengen deutlich. Absatz und Kundennachfrage hängen stark zusammen. Deshalb ist die Einbeziehung der Kundenstruktur in der Risikoanalyse unverzichtbar.

3.5 Daten

3.5.1 Qualität der Daten

Nachdem das Ausmaß der wetterinduzierten Risiken bestimmt ist, ist es notwendig, die für den Standort relevanten Wetterdaten zu beschaffen. Wichtig ist, dass die Daten von guter Qualität sind und der Erhebungszeitraum ausreichend lange ist. Die Frage nach der richtigen Länge der historischen Daten kann jedoch nicht generell für alle Unternehmen gleich beantwortet werden. Bei zu kurz gewählte Zeitreihen kann es unter Umständen passieren, dass wertvolle historische Informationen nicht berücksichtigt werden und das Ergebnis damit verfälscht wird. Für die Feststellung langfristiger Trends sollten möglichst lange Datenreihen verwendet werden.

Um die Daten verwenden zu können und einen hohen Qualitätsstandard zu sichern, sind laut Jewson und Brix (2005) die folgenden drei Schritte unbedingt notwendig:

1. Bereinigung der Daten durch Entfernen von unplausiblen Werten und dem Auffüllen von fehlenden Werten innerhalb der Datenreihe.
2. Identifikation von Sprüngen in den Daten basierend auf einer Veränderung bei der Messstation wie zum Beispiel dem Austausch von Messinstrumenten.
3. Berücksichtigung von schrittweise fortschreitenden Trends.

3.5.2 Datenanbieter und Kosten der Datenbeschaffung

In den USA ist es relativ einfach schnell und mitunter gratis an Wetterdaten zu kommen. Daten können zum Beispiel beim National Climatic Data Center¹² online bezogen werden. Der Vorteil in den USA ist, dass die Daten einem hohen Qualitätsanspruch gerecht werden und untereinander in ihrer Bemessung und ihrem Format einheitlich sind (vgl. Meyer, 2002, S. 129).

In den meisten europäischen Ländern sind meteorologische Daten extrem teuer und schwer zu bekommen. Es gibt große Unterschiede hinsichtlich Datenqualität und Kosten zwischen den einzelnen Staaten. Auch sind Messstationen nicht flächendeckend vorhanden.

Auch in Japan sind die Daten extrem teuer, ihre Beschaffung gestaltet sich hingegen einfach (vgl. Jewson, Brix, 2005, S. 38).

In den meisten Fällen wird es nicht möglich sein, Wetterdaten zu erhalten, die genau am gewünschten Absatzstandort gemessen wurden. „Daher muss ein Unternehmen jene Messstation auffinden, die die höchsten Korrelationen in Bezug auf die individuellen

¹² Vgl. www.ncdc.noaa.gov [Stand 28.06.2012]

Wettervariablen zwischen Standort und Messstation aufweisen.“ (Baillie, Wunsch, 2009, S. 15) Es besteht auch die Möglichkeit, die Messwerte von mehreren Wetterstationen zu gewichten, um eine bessere Korrelation zu erhalten.

Kapitel 4: Berechnungsmodelle und Preisbildung

Dieses Kapitel widmet sich der Preisbildung von Wetterderivaten. Obwohl der Markt für Wetterderivate seit seiner Entstehung in den Jahren 1996 und 1997 rapide gewachsen ist, gibt es noch immer kein einheitliches Bewertungsmodell für die Preisbildung. Es gibt verschiedene Ansätze wie ein Wetterderivat bewertet werden kann. Auf der einen Seite gibt es ein starkes finanzielles Verlangen, neue und akkuratere Modelle zu entwickeln. Auf der anderen Seite wird aber auch versucht, entwickelte Modelle geheim zu halten, um sich Wettbewerbsvorteile zu sichern (vgl. Jewson, Brix, 2005, S. 2).

Warum ist eine exakte Preisbildung von so großer Bedeutung? Jewson, Brix (2005) nennen drei Gründe:

1. Vor dem Handel ist es notwendig, entweder einen angemessenen Ausübungspreis für einen Swap oder eine angemessene Prämie für eine Option zu bestimmen.
2. Sobald einer oder auch mehrere Verträge gehandelt werden ist es wichtig den aktuellen Wert dieser Investitionen zu kennen und auch die zukünftige Entwicklung abschätzen zu können.
3. Aufsichtsbehörden haben ein Interesse daran das Risiko zu kennen, denen Unternehmen ausgesetzt sind, die Wetterkontrakte handeln.

In den folgenden Unterkapiteln werden das Verfahren der Burn-Analysis sowie stochastische Modelle, wie das Modell der Indexmodellierung oder die Daily Simulation Methode vorgestellt.

Zum Abschluss wird die Frage der Anwendbarkeit des Black-Scholes Modells behandelt.

4.1 Burn-Analysis

4.1.1 Definition

Bei der Burn-Analysis handelt es sich um ein versicherungsmathematisches und statisches Bewertungsverfahren. Historische Daten dienen als Basis für die Schadensermittlung. Man geht davon aus, dass aufgrund der historischen Verteilung der Wettervariablen die zukünftige Entwicklung prognostiziert werden kann.

„Bei der Burn-Analysis werden aus historischen Auszahlungen direkt Rückschlüsse auf zukünftige Auszahlungen gezogen. Dies geschieht unter der Annahme, dass die aus den Indexwerten der Vergangenheit resultierenden Auszahlungen dazu geeignet sind, zukünftige Auszahlungen zu bestimmen.“ (Lutz/Hee, 2006, S. 67)

Vorraussetzung für eine aussagekräftige Analyse sind ausreichend lange und bereinigte Wetterdaten. Aus diesen Wetterdaten werden anschließend die historischen Wetterindexwerte für die einzelnen Perioden berechnet. Im Anschluss wird ermittelt, zu welchen Auszahlungen es in der Vergangenheit aus diesem Derivat gekommen wäre. Der erwartete Auszahlungsbetrag ergibt sich aufgrund eines Schadendurchschnitts über einen vorher festgelegten vergangenen Zeitraum. Durch Diskontierung erhält man schließlich den fairen Wert des Wetterderivats.

4.1.2 Annahmen

Die folgenden Annahmen müssen gemäß Jewson und Brix (2005) getätigt werden:

- die verwendeten historischen Daten müssen bereinigt sein,
- der verwendete historische Zeitreihenindex ist gleich bleibend (stationär) und stimmt statistisch mit dem während der Laufzeit des Vertrages herrschenden Wetters überein,
- die Daten der verschiedenen Jahre sind unabhängig und identisch verteilt.

4.1.3 Vor- und Nachteile der Burn-Analysis

Der große Vorteil der Burn-Analysis liegt darin, dass es sich um ein sehr einfaches und aufgrund des niedrigen Zeitaufwandes um ein kostengünstiges Verfahren handelt.

Ein großer Nachteil des Verfahrens ist, dass den verwendeten Vergangenheitswerten unterstellt wird, repräsentativ und aussagekräftig für die Zukunft zu sein. Auch die Bestimmung der Länge der Zeitreihe ist für die Preisbestimmung wesentlich und nicht immer eindeutig zu beantworten. „Sowohl bei Verwendung langer als auch kurzer Zeitreihen besteht die Gefahr, dass die Volatilität der Zahlungen, der langfristige Mittelwert sowie der faire Wert des Wetterderivates nicht korrekt gebildet wird.“ (Baillie, Wunsch, 2009, S. 69)

Normalerweise werden bei der Burn-Analysis alle vergangenen Wetterereignisse gleich gewichtet. Dadurch entsteht unter Umständen das Problem, dass Optionsprämien zu hoch ausgewiesen werden (vgl. Lutz, Hee, 2006, S. 70).

Für Jewson, Brix (2005) besteht ein großer Nachteil der Burn-Analysis darin, dass keine Wahrscheinlichkeiten über Ereignisse vorliegen, die noch stärker und extremer sind, als jene, die im betrachteten Zeitraum stattgefunden haben.

4.2. Stochastische Modelle

Eine Alternative zur oben vorgestellten Burn Analyse stellen stochastische Modelle dar. Diese Modelle zeichnen sich durch eine Vielzahl von Gestaltungsmöglichkeiten aus. Es wird versucht, die Charakteristiken der Wetterindizes sowie Wettervoraussagen und Trends in die Berechnungen einfließen zu lassen. Man erhofft sich, den Preis der Wetteroption so exakter berechnen zu können. Die Entwicklung eines stochastischen Modells ist mitunter kompliziert und sehr zeitaufwendig. Eine einheitliche Formel zu finden, die auf alle Optionskontrakte anwendbar ist, ist schwer vorstellbar.

Als Beispiele für stochastische Berechnungsmodelle, die in der Praxis verwendet werden, können die Index Value Simulation Method (IVSM) als auch die Daily Simulation Method (DSM) genannt werden.

„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.“ (Chevalier, Heidorn, Krieger, 2003, S. 14) Die Anwendbarkeit dieses Modells beschränkt sich zurzeit auf Wetterderivate, die an der Börse gehandelt werden können. Die IVSM ist wie das Black-Scholes Modell ein No-Arbitrage Modell. Die Voraussetzungen für ein No-Arbitrage Modell sind die folgenden:

- die Marktteilnehmer sind risikoneutral
- der Markt ist vollständig
- der Markt ist arbitragefrei

„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.“ (Chevalier, Heidorn, Krieger, 2003, S.14)

„Bei der Daily Simulation Method (DSM) wird aus der für jeden einzelnen Tag der Laufzeit des Wetterderivats modellierten Temperatur der Wert des Index bei Fälligkeit abgeleitet.“ (Hee, Hofmann, 2006, S. 82) Die Idee dieses Modells ist es, dass zyklische Komponenten des Temperaturverlaufs, saisonale Volatilitäten und verschiedene Trends und auch Wetterprognosen in die Preisbildung einfließen können.

Sowohl die Modelle der Indexmodellierung als auch Daily- Modelle haben viele Facetten und bieten eine Vielzahl von Ausgestaltungsmöglichkeiten. Für eine

detaillierte Darstellung dieser Modelle möchte ich auf Jewson und Brix (2005) verweisen.

4.3. Die Black-Scholes Optionspreisformel

1973 entwickelten Fischer Black, Myron Scholes und Robert C. Merton eine mathematische Formel um den theoretisch richtigen „fairen“ Preis einer Option berechnen zu können und es gelang ihnen damit ein Durchbruch für die Lösung des bis dahin bestehenden Optionspreisbewertungsproblems. Die allgemein anerkannte Bewertungsformel gab den Akteuren durch das Schaffen einer einheitlichen Formel Sicherheit und Vertrauen in den Derivatmarkt. Die Folge war ein reger Handel mit Aktienoptionen. 1997 wurden Myron Scholes und Robert C. Merton (Fischer Black verstarb bereits 1995) für dieses Modell mit dem Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften ausgezeichnet. Heute stellt das Black-Scholes Modell ein Standardbewertungsmodell für derivative Finanzprodukte dar. Im Folgenden soll die Frage der Anwendbarkeit dieses Bewertungsmodells für die Bewertung von Wetterderivaten geprüft werden.

4.3.1 Optionspreisformel

Die Black-Scholes Formeln sind (vgl. Hull, 2002, S. 246):

Europäische Call-Option:
$$c = S_0 N(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2)$$

Europäische Put-Option:
$$p = Ke^{-rT} N(-d_2) - S_0 N(-d_1)$$

wobei jeweils:
$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$

und
$$d_2 = \frac{(\ln(S_0/K) + (r - \sigma^2/2)T)}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}.$$

Erklärung der verwendeten Variablen:

c	Preis einer europäischen Call-Option
p	Preis einer europäischen Put-Option
S_0	aktueller Aktienpreis zum Zeitpunkt Null
K	Ausübungspreis
r	risikolose Zinssatz
$N(\cdot)$	kumulierte Standard-Normalverteilungsfunktion
σ	Volatilität des Aktienpreises
T	Zeit bis zur Fälligkeit der Option
e	Exponentialterm
$\ln(\cdot)$	natürlicher Logarithmus

4.3.2 Annahmen

Das Black-Scholes Modell beruht auf folgenden Annahmen (vgl. Black, Scholes, 1973, S. 640):

- Der Preis des Underlyings S_t folgt einer geometrischen brownischen Bewegung mit konstantem Drift μ und konstanter Volatilität σ ,

- Short Selling¹³ ist erlaubt,
- es herrscht Arbitragefreiheit¹⁴,
- ein liquider Handel ist vorhanden,
- es gibt keinerlei Steuern oder Transaktionskosten,
- alle Wertpapiere sind perfekt teilbar,
- Ausleihen und Verleihen von Geld ist zum konstanten risikolosen Zinssatz möglich,
- die Aktie zahlt keine Dividende.

4.3.3 Die Anwendbarkeit des Black-Scholes Modell für die Bewertung von Wetterderivaten

Auf der Suche nach geeigneten Preisbewertungsmodellen für Wetterderivate gab es viele Diskussionen, inwieweit das Black-Scholes Modell auch für die Bewertung von Wetterderivaten herangezogen werden kann.

Aus den folgenden Gründen gibt es bei der Preisbewertung von Wetterderivaten mit Hilfe des Modells von Black und Scholes gravierende Schwierigkeiten:

Das Black-Scholes-Modell beruht auf der Idee der Bildung eines Duplikationsportfolios. Dieses Portfolio setzt sich aus zwei Teilen zusammen: ein Anteil ist eine Geldanlage angelegt zum risikolosen Zinssatz und ein Anteil besteht aus der Position im Basisobjekt. Für Wetterderivate ergibt sich nun das Problem, dass dieses Duplikationsportfolio nicht gebildet werden kann, da das Wetter nicht physisch besessen werden kann.

¹³ Unter Short Selling (deutsch: Leerverkauf) versteht man den Verkauf eines Finanzinstrumentes, das einem zum Verkaufszeitpunkt nicht gehört, sondern nur geliehen ist (vgl. Hull (2002) S.41).

¹⁴ Unter einer Arbitragemöglichkeit versteht man das Erzielen von Gewinnen ohne den Einsatz von eigenem Kapital, ohne dem Risiko einen Verlust zu erleiden.

Eine Annahme des Modells ist, dass ein liquider Handel vorhanden sein muss. Bei standardisierten Verträgen, die über die Börse gehandelt werden, mag diese Voraussetzung erfüllt sein, bei individuell vereinbarten Verträgen, die Over-the-Counter gehandelt werden, ist sie aber nicht erfüllt. Aus dem Fehlen eines liquiden Handels stellt sich aber ein weiteres Problem. Das Black-Scholes-Modell ist ein No-Arbitrage-Modell. In einem solchen Modell wird davon ausgegangen, „dass aufgrund ausreichender Liquidität Preisdifferenzen sofort arbitriert und daher beseitigt werden.“ (Baillie, Wunsch, 2009, S. 65)

Black und Scholes gehen davon aus, dass Aktienrenditen lognormalverteilt sind. Eine Variable die normalverteilt ist, kann jeden positiven oder negativen Wert annehmen. Eine lognormalverteilte Variable hingegen muss immer positiv sein. Bei Wetterindizes kann nicht immer von einer Lognormalverteilung ausgegangen werden. „So wird z.B. bei Temperaturindizes von einer Normal-oder Lognormalverteilung und bei Niederschlagsindizes von einer Lognormalverteilung ausgegangen.“ (Baillie, Wunsch, 2009, S. 65)

Eine zentrale Annahme im Black-Scholes-Modell ist die Pfadunabhängigkeit, auch als Random-Walk bezeichnet. Diese Pfadunabhängigkeit bedeutet, dass jedes Ereignis vollkommen unabhängig von dem vorausgegangen ist. Diese wichtige Annahme kann auf das Wetter nicht umgelegt werden. „Die Kursentwicklung eines Index auf eine Wettervariable ist jedoch pfadabhängig, da für die Auszahlung nicht der Kurs der Basisvariablen am Verfalltag ausschlaggebend ist, sondern die Entwicklung der Variablen im Zeitablauf.“ (Hee, Lutz, 2006, S. 73)

Eine weitere Eigenschaft des Wetters ist die Ausbildung von Trends und saisonalen Eigenheiten. Diese können mit Hilfe des Modells von Black und Scholes nicht berücksichtigt werden.

Diese hier genannten Einschränkungen legen den Schluss nahe, dass das Modell von Black und Scholes eher abzulehnen ist, da zu viele Rahmenbedingungen nicht eingehalten werden können. Jewson und Zervos (2003) zeigen in ihrer Arbeit „The

Black-Scholes equation for weather derivatives“ eine Möglichkeit auf, wie die Formel verändert werden kann, um Wetter-Swaps bewerten zu können.

Kapitel 5: Praktische Anwendung

Anhand eines Beispiels soll in diesem Kapitel gezeigt werden, wie eine Burn Analysis praktisch durchgeführt wird. Das Unternehmen ist von mir fiktiv gewählt, die Daten für die Berechnungen wurden vom deutschen Wetterdienst bezogen.

Gewählt wurde ein fiktives landwirtschaftliches Unternehmen mit Sitz in Hessen, in der Nähe von Darmstadt. Der Betrieb hat sich auf den Anbau von Gemüse spezialisiert und lagert das frisch geerntete Gemüse im betriebseigenen Kühlhaus, bevor es schließlich an den Abnehmer ausgeliefert wird. Das Unternehmen hat festgestellt, dass das Kühlhaus in warmen Sommern, speziell in den Monaten Juli und August, überdurchschnittlich hohe Kosten verursacht. Das Unternehmen überlegt nun, sich mit einer Call-Option gegen zu warme Sommer abzusichern.

Zu Beginn analysiert das Unternehmen die Wetterbedingungen der letzten Jahrzehnte. Die Daten beziehen sie vom deutschen Wetterdienst¹⁵. Die Nähe zum Frankfurter Flughafen legt die Verwendung der dort aufgezeichneten Daten nahe. Die gelieferten Daten umfassen die Zeitspanne von 01.01.1949 bis 31.12.2011. Es handelt sich hierbei um vollständige und bereinigte Daten.

Das Unternehmen entschließt sich, eine Burn Analysis durchzuführen, die Berechnung wird über den gesamten Zeitraum vorgenommen.

Aus den historischen Daten werden die Cooling Degree Days (CDD), sowie die durchschnittliche Temperatur (AvT) in den Monaten Juli und August berechnet. Für die Berechnungen wird das Tagesmittel der Lufttemperatur verwendet. Die Lufttemperatur errechnet sich aus dem Mittel aus 24 Terminwerten. Durch die Verwendung des

¹⁵ Vgl. www.dwd.de

Tagesmittels für die Berechnungen, sind die Ergebnisse präziser, als bei Verwendung des Tagesdurchschnitts aus Tagesminimum und Tagesmaximum. In Tabelle 1 sind charakteristische Parameter wie der Mittelwert, die Standardabweichung, die Schiefe und die Kurtosis sowohl für die Cooling Degree Days, als auch für die durchschnittliche Temperatur angegeben.

Tabelle 1: Übersicht CDDs (1949-2011)

	Mittelwert	Standardabweichung	Schiefe	Kurtosis
CDD	117,80	59,33	0,67	2,88
AvT	19,00	1,39	0,23	2,52

Quelle: eigene Berechnung

Die Werte für die Schiefe weisen auf eine leicht rechts schiefe Verteilung hin. Eine Kurtosis von 3 bedeutet Normalverteilung. Hier liegen die Werte unterhalb von 3.

Wie schon in Tabelle 1 gezeigt, ergibt sich ein historischer Mittelwert des CDD-Index von 117,80 Indexpunkten, die Standardabweichung beträgt 59,33 Indexpunkte. Da das Unternehmen sich gegen hohe Ausschläge des CDD-Index absichern will, wird es versuchen einen Strike zu wählen, welcher in genügend großem Abstand oberhalb des Mittelwerts liegt. Das Unternehmen entschließt sich den Strike bei 177 Indexpunkten zu wählen, was in etwa eine Standardabweichung oberhalb des historischen Mittelwertes liegt. Praktisch bedeutet das, dass es zu einer Auszahlung aus der Option kommt, wenn die abzusichernden Sommermonate Juli und August um 1,0 Standardabweichungen wärmer sind als der Durchschnitt der letzten 63 Jahre. Begrenzt wird die Auszahlung durch einen Cap, der bei 266 Indexpunkten gewählt wird, das entspricht 2,5 Standardabweichungen.

Es wird angenommen, dass die Berechnungen des Unternehmens ergeben haben, dass die zusätzlichen Kühlungskosten in überdurchschnittlich heißen Tagen im Durchschnitt 1000 EUR betragen. Diese Berechnung begründet die Wahl der Tick-Size mit 1000 EUR.

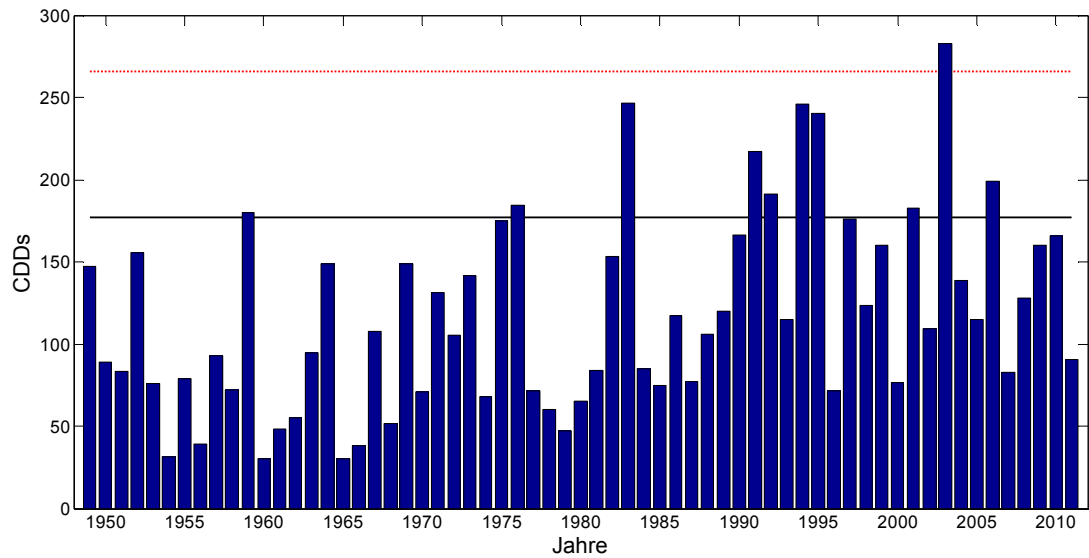
Tabelle 2 fasst die Ausgestaltungsmerkmale der Option zusammen.

Tabelle 2: Ausgestaltungsmerkmale CDD Call Option

Typ	Messstation	Zeitraum	Strike	Cap	Tick-Size
CDD Call	Flughafen Frankfurt	1.Juli-31. August	177	266	1000 EUR

Quelle: eigene Auswertung

Abbildung 5 zeigt die Anzahl der CDD's, die für jeden einzelnen Tag in den Monaten Juli und August berechnet wurden. Aus dieser Grafik wird ersichtlich, dass es in 10 Jahren zu einer Auszahlung aus der Option gekommen wäre. Die schwarze, durchgezogene Linie kennzeichnet den Strike, der bei 177 liegt. Die rote, punktierte Linie markiert den Cap von 266.



Quelle: eigene Auswertung

Abbildung 5: Historische CDDs

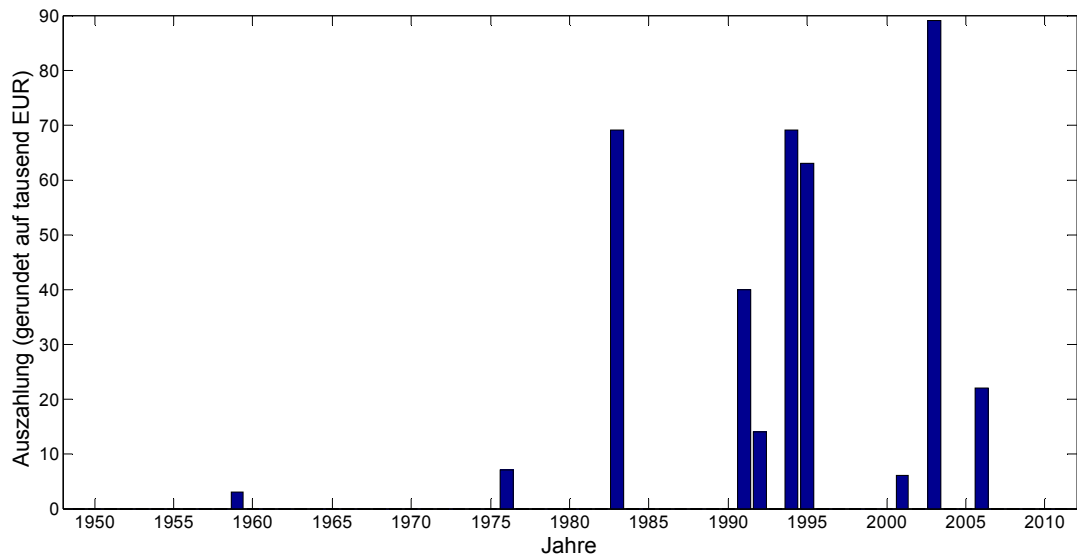
Nachdem festgestellt wurde, wie oft es in der Vergangenheit zu einer Auszahlung aus der Option gekommen wäre, kann auch die Auszahlungssumme explizit berechnet werden. Tabelle 3 gibt das arithmetische Mittel der Auszahlungen an, jeweils in Abhängigkeit der Anzahl der Jahre, die in diese Berechnung einfließen.

Tabelle 3: Auszahlungen aus der CDD Call Option

Anzahl der Jahre	Schadensdurchschnitt in EUR
50	7580
45	8422
40	9475
35	10829
30	12400
25	12120
20	15150
15	7800
10	11700
5	4400

Quelle: eigene Auswertung

Abbildung 6 zeigt die Höhe der theoretischen Auszahlungen. Aus dieser Abbildung wird ersichtlich, dass ein Großteil der Auszahlungen in der zweiten Hälfte der Untersuchungsperiode durchgeführt worden wäre.



Quelle: eigene Auswertung

Abbildung 6: ex-post Auszahlungen

Um Veränderungen in Mittelwert und Standardabweichung zu erfassen und damit eine realistischere Berechnung zu erhalten, wird im Folgenden eine Burn Analysis mit gleitenden Durchschnitten durchgeführt.

Die Berechnungen beginnen mit 01.01.1979. Es wird ein gleitendes Datenfenster von jeweils 30 Jahren zu Grunde gelegt. In jedem Jahr werden die Daten der letzten 30 Jahre herangezogen, um die Burn Analysis durchzuführen und die Option jedes Jahr neu zu bewerten. Abbildung 7 stellt die Ergebnisse grafisch dar. In den Jahren 1949 bis 1978 sind die Optionsparameter wie Strike (dargestellt durch die schwarze, durchgezogene Linie) und Cap (dargestellt durch die rote, punktierte Linie) konstant, danach ändern sich Strike und Cap in jedem Jahr aufgrund des gleitenden Datenfensters. Es ist ein deutlicher Trend vorhanden, man kann deutlich erkennen, dass die Anzahl der CDD's zunimmt. Dieser sichtbare Trend ist konsistent mit den Berechnungen der Schiefe aus Tabelle 1, die auf eine leicht rechts schiefe Verteilung hingedeutet haben.

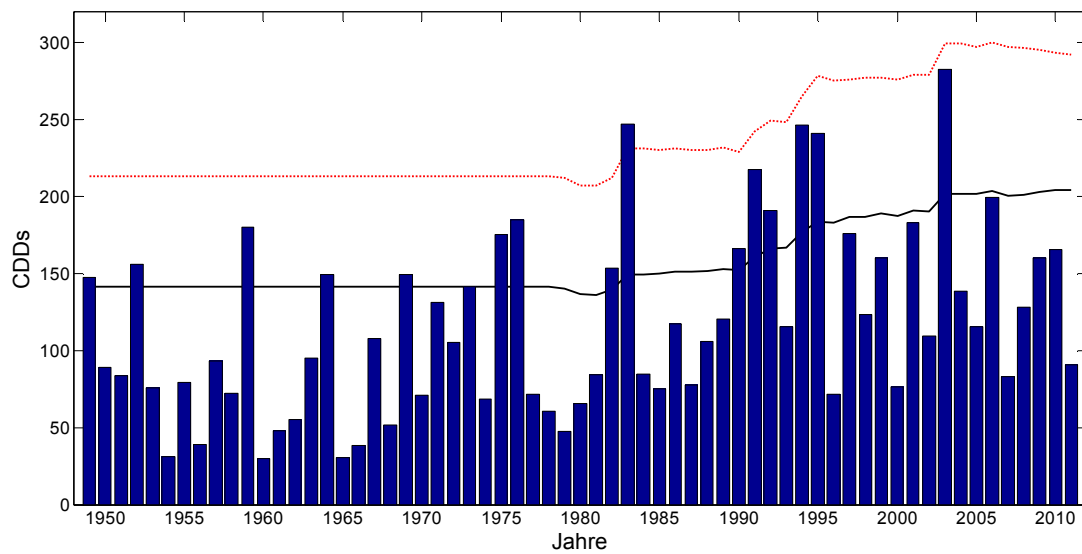


Abbildung 7: gleitende Durchschnitte der CDDs

Abbildung 8 zeigt die theoretischen Auszahlungen aus der Option. Es wäre demnach 8 Mal zu einer Auszahlung aus der Option gekommen.

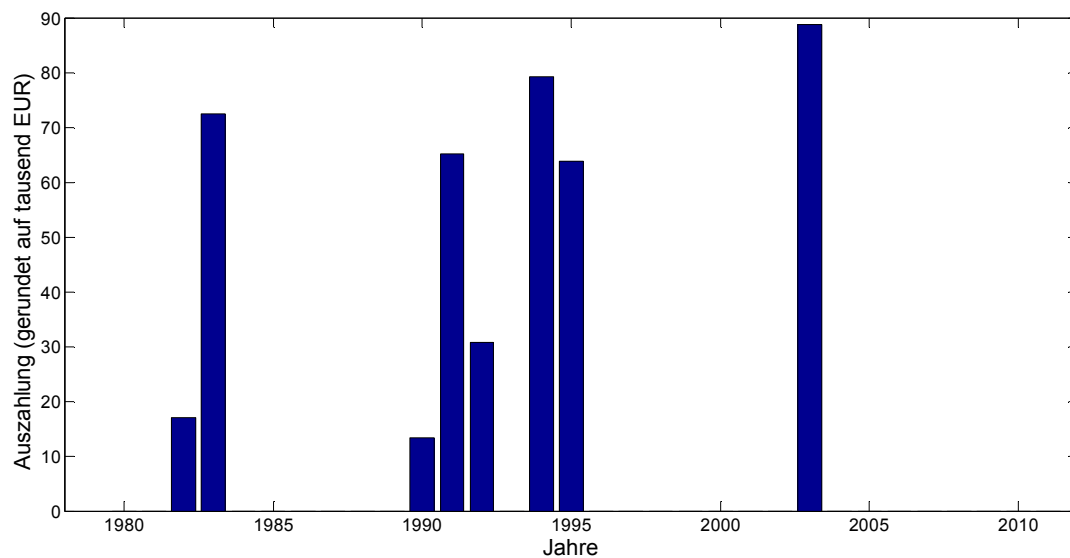


Abbildung 8: Auszahlungen aus der Option bei gleitendem Durchschnitt

Tabelle 4 gibt wiederum das arithmetische Mittel der Auszahlungen aus der Option an, jeweils in Abhängigkeit der in die Berechnung einfließenden Jahre. Im Vergleich mit Tabelle 3 ergibt sich, dass die Auszahlungen in der Variante mit den gleitenden Durchschnitten etwas höher sind.

Tabelle 4: Auszahlungen aus der CDD Call Option berechnet mit gleitenden Durchschnitten

Anzahl der Jahre	Schadensdurchschnitt in EUR
30	14344
25	13635
20	16376
15	5913
10	8870
5	0

Quelle: eigene Auswertung

Kapitel 6: Zusammenfassung und Ausblick

Wetterderivate sind noch relativ junge Finanzinstrumente, die Unternehmen die Möglichkeit bieten, sich gegen wetterbedingte Risiken abzusichern. Ein vermehrtes Bewusstsein für die Wetterabhängigkeit des eigenen Geschäftserfolgs ist spürbar, doch noch immer ist bei vielen Unternehmen die Meinung weit verbreitet, dass man dem Wetter und seinen Auswirkungen schutzlos ausgeliefert ist.

In dieser Arbeit wurde auf die grundlegenden Funktionsweisen von Wetterderivaten eingegangen. Es hat sich gezeigt, dass es eine Vielzahl von Ausgestaltungsmöglichkeiten für Wetterderivate gibt. Verschiedenste Wetterindizes wie

Temperatur, Niederschlag, Sonnenstunden, Windgeschwindigkeit oder Bedeckungsgrad sind denkbar, doch kommt aus der Entwicklung der Wetterderivate auf der Basis von Temperaturindizes eine besondere Bedeutung zu.

Wetterderivate waren lange Zeit hauptsächlich für den Energiesektor von Interesse. Doch auch für andere Wirtschaftszweige, wie zum Beispiel die Landwirtschaft, den Bausektor oder die Tourismusindustrie, könnten Wetterderivate eine gute Absicherungsmöglichkeit bieten,

Im europäischen Markt für Wetterderivate steckt ein großes Entwicklungspotential. Doch damit sich das Einsatzpotential dieser Finanzinstrumente richtig entfalten kann, müssen noch einige Probleme gelöst werden.

In den meisten europäischen Ländern sind meteorologische Daten teuer und ihre Beschaffung gestaltet sich mitunter schwierig. Die großen Unterschiede hinsichtlich der Datenqualität verunsichern potentielle Interessenten und das Fehlen von flächendeckenden Messstationen erschwert die Erstellung maßgeblicher Wetterindizes. Ein weiteres, wenn nicht vielleicht das gravierendste Problem von Wetterderivaten, ist das Fehlen eines einheitlichen allgemein akzeptierten Bewertungsmodells zur Preisfindung. Alle genannten Probleme tragen zur fehlenden Marktliquidität bei.

Das in der Praxis beliebte Modell der Burn Analysis wird wegen seiner Einfachheit und des geringen Zeit- und Kostenaufwands gerne eingesetzt. Nachteile sind, dass aktuelle Wettertrends und klimatische Entwicklungen nur mit großer zeitlicher Verzögerung in die Bewertung einfließen. Eine Alternative stellen stochastische Modelle und Zeitreihenmodelle (vgl. Diebold, Campbell, 2000) dar. Diese Modelle erfassen zyklische Komponenten des Temperaturverlaufs oder verschiedene Wettertrends, laufen aber Gefahr zu komplex und zeitaufwendig zu werden.

Wenn es gelingt, die genannten Probleme zu lösen, kann Transparenz und Vertrauen in die Produkte entstehen.

Anhang

Abstract

Wetterderivate stellen unter den derivativen Finanzinstrumenten eine Innovation dar. Dieses Finanzinstrument beabsichtigt erstmals die Absicherung gegen wetterbedingte Geschäftsrisiken. Entstanden Ende der 1990 Jahre in den USA, stoßen diese Absicherungsinstrumente mittlerweile auch in Europa auf großes Interesse.

Die Ausgestaltungsmöglichkeiten von Wetterderivaten sind äußerst vielfältig und erlauben eine individuelle Risikoabsicherung. Parameter wie Temperatur, Sonnenstunden, Niederschlag, Windgeschwindigkeit oder Bedeckungsgrad werden als Basisvariablen verwendet und in eigens konstruierten Indizes quantifizierbar gemacht.

Im Gegensatz zu Wetterversicherungen sind Wetterderivate an kein Schadensereignis geknüpft. Dadurch eignen sie sich nicht nur zur Absicherung gegen verschiedenste Risiken, die aus Wetterschwankungen resultieren können, sondern auch zur Risikostreuung in Portfolios oder als Investitionsinstrument für spekulative Vermögensveranlagungen

Im Markt für Wetterderivate steckt nach wie vor ein großes Entwicklungspotential. Vielen Unternehmen ist die Funktionsweise von Wetterderivaten noch nicht ausreichend bekannt. Potential steckt ebenso in der Erhebung meteorologischer Daten. Flächendeckende Messstationen sind in Europa nicht vorhanden und erschweren die Erstellung exakter Wetterindizes. Das größte Problem, das es im Zusammenhang mit Wetterderivaten zu lösen gilt, ist die Schaffung eines einheitlichen Preisberechnungsmodells. Es gibt einige Modelle, die in der Praxis bereits verwendet werden, doch gibt es immer noch Schwierigkeiten die theoretisch richtigen Preise von Wetterderivaten zu ermitteln.

Lebenslauf

Schulbildung

1984-1988 Besuch der Volksschule in Hetzendorf, Wien

1988-1996 Besuch des Gymnasiums Erlgasse, Wien

Ausbildung

1996-1998 Kaufmännische Ausbildung an der Vienna Business School, Wien

1998-1999 Lehrgang zum Werbegestalter am WIFI, Wien

2001-2012 Studium am Betriebswirtschaftlichen Zentrum der Universität Wien, Internationale Betriebswirtschaft

September 2012 Abschluss Internationale Betriebswirtschaft

2005-2008 Studium an der Universität Wien,
Mathematik, 1. Abschnitt

Berufserfahrung

1999-2001 Winterheller Software GmbH, Wien
Leitung des Sekretariats der Wiener Niederlassung

Sommer 2001 WEPA Investmentgesellschaft, Wien
einmonatiges Praktikum

seit 2002 Günther Pabisch Handelsgesellschaft, Wien
Assistentin der Geschäftsführung

Sonstige

Qualifikationen

Fremdsprachen Englisch in Wort und Schrift
Französisch in Wort und Schrift
Niederländisch Grundkenntnisse

Literaturliste

Baillie, D., Wunsch, D.(2009): Das Geschäft mit dem Wetter: Wetterderivate in Österreich, 1.Auflage, Grelldenk Verlag, Sollenau

Becker, H.A., Bracht, A. (1999): Katastrophen – und Wetterderivate, Diskussionsreihe Bank & Börse, Band 16

Berg, E., Schmitz, B., Starp, M., Trenkel, H. (2005): Wetterderivate: Ein Instrument im Risikomanagement für die Landwirtschaft, Agrarwirtschaft 54, Heft 3

Black, F., Scholes, M. (1973): The Pricing of Options and Corporate Liabilities, Journal of Political Economy, Vol. 81. No. 3, (May-Jun., 1973), pp. 637-654, The University of Chicago Press

Cao, M., Li, A., Wei, J. (2004): Weather Derivatives: A New Class of Financial Instruments, Toronto, http://www.yorku.ca/mcao/cao_wei_weather_CIR.pdf, Download 15.06.2012

Chevalier, P., Heidorn, T., Krieger, C. (2003): Temperaturderivate zur strategischen Absicherung von Beschaffungs- und Absatzrisiken. Frankfurt/Main, <http://www.frankfurt-school.de>, Download 7.3.2011

CME Group, <http://www.cme.com>, Stand: 30.03.2012

Deubel, A. (2009): Risikomanagement mit Wetterderivaten. Der Handel mit Wetterderivaten, Diplomica Verlag GmbH, Hamburg

Deutscher Wetterdienst, <http://www.dwd.de>, Stand: 12.04.2012

Diebold, F. X, Campbell, S. (2000): Weather Forecasting for Weather Derivatives, University of Pennsylvania, <http://papers.ssrn.com>, SSRN-id284950.pdf, Download 01.07.2012

El Niño-Die Infoseite zur Klimaanomalie im Pazifik, <http://www.elnino.info>,
Stand: 10.04.2012

Hee, C., Hofmann, L. (2006): Wetterderivate – Grundlagen, Exposure, Anwendung und Bewertung, 1. Auflage, Gabler Verlag, Wiesbaden

Hull, J. (2002): Options, Futures and Other Derivatives, Fifth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey

Jewson, S., Zervos, M. (2003): The Black-Scholes equation for weather derivatives, RMS London, King's College, London, <http://papers.ssrn.com>, SSRN-id436282.pdf, Download 01.06.2012

Jewson, S., Brix, A. (2005): Weather Derivative Valuation. The Meteorological, Statistical, Financial and Mathematical Foundations, Cambridge University Press

Meyer, N. (2002): Risikomanagement von Wetterrisiken, 1. Auflage, Herausgegeben von Deloitte & Touche

National Climatic Data Center, <http://www.ncdc.noaa.gov>, Stand: 28.06.2012

Schirm, A. (2000): Wetterderivate -Finanzprodukte für das Management wetterbedingter Geschäftsrisiken, in: FinanzBetrieb 11/2000, S. 722-730, <http://www.wetterrisikomanagement.de>, Download 7.3.2011

Töglhofer, C. (2007): Einsatzpotentiale von Wetterderivaten im Bereich Erneuerbarer Energien, Wissenschaftlicher Bericht Nr.14-2007.

Troccoli, A. (2008): Management of Weather and Climate Risk in the Energy Industry, Springer Verlag, Niederlande