

Management Summary

Bei vielen Unternehmen ist das Geschäftsergebnis massgeblich vom Wetter abhängig: bei langen Dürre- und Hitzeperioden fallen z.B. in der Landwirtschaft die Erträge kleiner oder ganz aus. Wetterderivate sind relativ neue Finanzinstrumente, mit welchen sich Unternehmen gegen ungünstige Wetterbedingungen schützen können. Die Grundlage eines Wetterderivates ist ein meteorologischer Basiswert, wie z.B. die Lufttemperatur, gemessen an einer bestimmten Wetterstation. Der Payoff eines Wetterderivates hängt von der Entwicklung des Basiswertes ab.

Die ersten Wetterderivate wurden im Jahre 1997 im US-Energiesektor gehandelt – Strom- und Gasversorger wollten sich gegen einen Rückgang in der Nachfrage für Heizenergie schützen, welche durch überdurchschnittlich warme Winter zu Stande kam. Seit dem ist der Markt für Wetterderivate stark gewachsen. Man unterscheidet zwei Arten von Wetterderivaten:

- Standardisierte Wetterderivate. Diese werden vor allem an der Chicago Mercantile Exchange (CME) gehandelt. Diese Derivate werden für die grossen Städte in den USA, Europa und Australien ausgestellt und sie beruhen meistens auf einem temperaturabhängigen Basiswert.
- OTC: Over-the-counter Derivate. Diese Derivate werden genau auf die Bedürfnisse des Käufers angepasst und werden deshalb nicht an der Börse gehandelt. Als Basiswert kommen in Frage: Wind, Niederschlag, Sonnenscheindauer, Temperatur, Schnee etc.

In dieser Arbeit wird untersucht, ob und wie Wetterderivate für die Bergbahnbranche in der Schweiz gewinnbringend eingesetzt werden können. Dazu wird eine Fallstudie anhand der Jungfraubahn Holding AG (JBAG) durchgeführt – es werden drei Destinationen der JBAG untersucht:

1. Harder-Kulm. Standseilbahn auf den Hausberg von Interlaken, die während des Sommers in Betrieb ist.
2. Grindelwald-First: Skigebiet bei Grindelwald. Geöffnet von November bis April (hängt von den Schneeverhältnissen ab). First ist in den Sommermonaten als Erlebnisberg (Wandern, Biken usw.) geöffnet.
3. Jungfraubahn, Top of Europe: Herzstück der JBAG. Standseilbahn auf das Jungfraujoch, dem höchstgelegenen Bahnhof Europas. Ist während des ganzen Jahres im Betrieb.

In einem **ersten Schritt** wird die **Wetterabhängigkeit** der JBAG genauer untersucht. Welche Wetterparameter haben den stärksten Einfluss auf den Ertrag? Dazu wird ein

Auswahlverfahren entwickelt, welches auf den Korrelationskoeffizienten zwischen den Wetterparametern und den Zielparametern (in dem Fall die Anzahl Gäste) basiert. Im gesamten konnten 19 Wetterparameter bestimmt werden, welche einen starken Einfluss auf das Gastaufkommen aufweisen. Ein Wetterparameter besteht aus einer Wettermessung (z.B. Mittlere Windgeschwindigkeit) an einer bestimmten Wetterstation. Von den 19 bestimmten Wetterparametern beruhen 11 auf der Sonnenscheindauer, je 3 auf dem Wind und der Temperatur und 2 auf dem Regen.

Die **Sonnenscheindauer** hat demzufolge den **stärksten Einfluss** auf das **Gastaufkommen** in einer Tourismusdestination: Je sonniger das Wetter, umso mehr Gäste besuchen die Destination. Einen weniger ausgeprägten Einfluss auf das Gastaufkommen hat der Wind, die Temperatur und der Regen. Vor allem beim Regen erstaunt dies ein wenig – intuitiv hat man den Eindruck, dass der Regen einen sehr starken Einfluss haben sollte. Interessant ist auch, dass den untersuchten Schneeparametern (Neuschnee, Schneehöhe) nur ein schwacher Einfluss auf das Gastaufkommen nachgewiesen werden kann: gute Pistenverhältnisse hängen von vielen verschiedenen Faktoren und deren Zusammenspiel ab – man kann dies offensichtlich nicht direkt aus einzelnen Wetterparametern ableiten.

Das entwickelte Auswahlverfahren zur Bestimmung der Wetterabhängigkeit ist in python programmiert. Es hat sich im Einsatz bewährt und kann problemlos auch für andere Wetterabhängigkeitsanalysen eingesetzt werden (unter der Voraussetzung, dass genügend Daten zum Zielparameter vorhanden sind).

In einem **zweiten Schritt** wird die **Parametrisierung** und **Optimierung** von **Wetterderivaten** angegangen. Für die im ersten Schritt bestimmten Wetterparameter soll nun das Wetterderivat optimal auf die Bedürfnisse des Käufers abgestimmt werden. Dazu müssen folgende Punkte des Derivates festgelegt werden:

- Art des Wetterderivates (long-Call, long-Put)
- Wetterindex (Wetterparameter und Bedingung)
- Ausübungshürde, auch Strike genannt.
- Payoff-Funktion

Anhand von Vorgaben (welcher Anteil des Risikos soll ausgelagert werden?) werden diese Werte mit einem Verfahren bestimmt, das vor allem auf der statistischen Analyse der Daten aus der Vergangenheit aufbaut (sogenannte Burn-Analyse). Oft werden die einzelnen Werte anhand von eingeführten Kennzahlen optimiert, zum Teil kommen Brute-Force-Algorithmen zum Einsatz. Jedes bestimmte Wetterderivat wird anhand von zwei Bewertungen eingestuft – man erkennt somit wie gut das Wetterderivat das Gastaufkommen wiedergibt.

Die so bestimmten Wetterderivate werden dann anhand von Offerten von Anbietern für die Fallstudie der JBAG simuliert und die Resultate analysiert. Auch dieses Verfahren wurde in python implementiert. Zusammenfassend stellt man fest:

- Langfristig **nimmt** die **Volatilität des Ertrages** mit den Einsatz von Wetterderivaten ebenfalls **ab**.
- Langfristig **nimmt** der **durchschnittliche Ertrag** mit dem Einsatz von Wetterderivaten **ab**.
- Für die Fallstudie JBAG können die Wetterderivate bestimmt werden, die eine hohe Reduktion der Volatilität im Verhältnis zur Reduktion des Ertrages aufweisen. Dies sind für die JBAG die gewinnbringendsten Wetterderivate.
- Beim Vergleich der Preise der Derivate mit dem entsprechenden Erwartungswert des Payoff (fairer Preis) stellt man fest, dass diese manchmal stark voneinander abweichen. Meistens liegt der Preis höher als der faire Preis, es gibt aber auch Fälle, bei denen es umgekehrt ist! Der faire Preis wird in dieser Arbeit mit einer Burn-Analyse berechnet, die alle vorhandenen Wetterparameter berücksichtigt. Offensichtlich setzt der Wetterderivateanbieter CelsiusPro¹ bei gewissen Wetterparametern andere Berechnungsmethoden ein.

Man kann von Einsatz von Wetterderivaten keine Wunder erwarten – langfristig wird der Ertrag tendenziell abnehmen, gleichzeitig reduziert sich aber die Volatilität des Ertrags über die Jahre, was für viele Unternehmen sehr erstrebenswert ist.

Wetterderivate sind grundsätzlich gut für den Einsatz in der Bergbahnbranche geeignet. Mit den in dieser Arbeit entwickelten Verfahren lassen sich die Wetterderivate optimal auf die Bedürfnisse der Käufer anpassen. Schlussendlich ist es eine Frage des Risikomanagements der Unternehmen, ob diese Wetterderivate eingesetzt werden sollen: ist man bereit für eine Reduktion der Volatilität des Ertrages auf einen Teil des Ertrages zu verzichten?

¹ Siehe celsiuspro.com

Inhaltsverzeichnis

Dankeswort	I
Management Summary	II
Inhaltsverzeichnis	V
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
1.1 Fragestellungen und Ziele	2
1.2 Zielpublikum	2
1.3 Aufbau dieser Arbeit	3
2 Wetterderivate	1
2.1 Was ist ein Wetterderivat?	1
2.2 Verschiedene Märkte für Wetterderivate	3
2.3 Entwicklung und Volumen des Marktes für Wetterderivate	4
2.4 Wetterversicherungen und Wetterderivate	6
2.5 Derivate	7
2.5.1 Call / Put Optionen	8
2.5.2 Swaps	11
2.6 Typische Wetterderivate	12
2.7 Preisfindung bei Wetterderivaten	14
2.7.1 Aktuarielle Preisfindung	14
2.7.2 Marktbasierte Preisfindung	17
2.8 Einfluss von Wetterderivaten auf den Geschäftsertrag	18
2.9 Wetterderivate und Wetterprognosen	19
3 Analyse der Wetterabhängigkeit eines Unternehmens	20
3.1 Schritt 1: Zielparameter, mögliche Wetterparameter und Zeitperiode festlegen	20
3.2 Schritt 2: Daten erfassen und aufbereiten	22
3.2.1 Datenbeschaffung	22
3.2.2 Datenaufbereitung	22

3.3	Schritt 3: Abweichungen vom Durchschnitt berechnen	24
3.4	Schritt 4: Korrelation Zielparameter - Wetterparameter berechnen	26
3.5	Schritt 5: Bewertung der Wetterparameter mit Hilfe der Korrelation	27
3.6	Zusammenfassung: Verfahren zur Bestimmung der Wetterparameter mit starkem Einfluss auf Zielparameter	30
3.7	Fallstudie: JBAG	30
3.7.1	Destination Harder-Kulm	33
3.7.2	Destination Grindelwald-First	33
3.7.3	Jungfrauoch	40
3.7.4	Zusammenfassung: Korrelationsanalyse für die JBAG	41
4	Parametrisierung und Optimierung von Wetterderivaten	43
4.1	Schritt 1: Welche Aspekte soll das Wetterderivat abdecken? Swert bestimmen	43
4.2	Schritt 2: Wetterbedingungen im abzusichernden Fall: Wetterindex festlegen	46
4.3	Schritt 3: Bestimmung der Ausübungshürde (Strike)	49
4.4	Schritt 4: Wahl der Payoff-Funktion	51
4.5	Zusammenfassung: Festlegung der Parameter eines Wetterderivates	52
4.6	Abschätzung des Preises eines Derivates	53
4.7	Auswirkungen des Einsatzes eines Wetterderivates	53
4.8	Umsetzung in wdHelper	54
4.9	Fallstudie: Jungfraubahn Holding AG (JBAG)	57
4.9.1	Interpretation der Resultate	62
5	Schlussbetrachtung	64
	Anhang 1: wdHelper Software	LXVIII
	Anhang 2: Detaillierte Bewertungen der untersuchten Wetterderivate	LXX