
Management von Wetterrisiken mittels raumzeitlicher Strukturanalyse

Manfred MITTLBÖCK, Walter RIEDER

Zusammenfassung

Der wirtschaftliche Erfolg vieler Unternehmen hängt mitunter stark von Witterungsabläufen ab. Viele Unternehmungen und Wirtschaftsbereiche unterliegen nicht unerheblichen Wetterrisiken. Wetterkonditionen beeinflussen neben Produktionsvolumina vor allem Absatzmengen. Bereits geringfügige Variationen der Witterung können sich in einem geänderten Nachfrageverhalten der Kunden und somit in Umsatzschwankungen niederschlagen. Zielsetzung ist mit den Methoden und Verfahren der angewandten Geoinformatik die Entwicklung des Marktes für Wetterrisiken zu unterstützen.

1 Einleitung

Der wirtschaftliche Erfolg vieler Unternehmen hängt mitunter stark von Witterungsabläufen ab. Offensichtlich ist dies bei Unternehmen der Energiewirtschaft (EVU), der Versicherungswirtschaft und in der Landwirtschaft, aber auch die Bauwirtschaft, das Transportwesen und die Freizeit- Lebensmittel- und Getränkeindustrie unterliegen nicht unerheblichen Wetterrisiken. Wetterkonditionen beeinflussen neben Produktionsvolumina vor allem Absatzmengen. Bereits geringfügige Variationen der Witterung können sich in einem geänderten Nachfrageverhalten der Kunden und somit in Umsatzschwankungen niederschlagen. Nach Schätzungen der deutschen Bank spielen Wetterentwicklungen für etwa vier Fünftel der weltweiten Wirtschaftstätigkeit eine Rolle¹.

Zur Absicherung des wirtschaftlichen und finanziellen Erfolges einer Unternehmung werden seit 1997 in den USA mit zunehmendem Erfolg Wetterderivate verwendet. Bei einem Wetterderivat handelt es sich um einen Vertrag zwischen zwei Parteien, mit dem eine Partei gegen Zahlung einer Risikoprämie, die finanziellen Auswirkungen ihres Wetterrisikos ganz oder teilweise auf die andere Partei überträgt. Der entscheidende Impuls zur Entwicklung eines Marktes für Instrumente zum Management von Wetterrisiken hat sich vor dem Hintergrund der Liberalisierung der Energiemärkte in den USA entwickelt. Der erste publik gemachte Handel mit einem Wetterderivat fand in den USA im September 1997 statt. Das Unternehmen Enron entschloss sich damals für eine Versicherungslösung seines Wetterrisikos auf Basis eines Wetterderivates mit dem Energieversorger Koch. Grundlage dieser Vereinbarung war eine komplementäre Risikoexposition dieser beiden Unternehmen.

¹ Auer (2003), Wachstumsmarkt Wetterderivate, www.dbresearch.de

Vor dem Hintergrund dieser Entwicklungen werden Wetterderivate auch zunehmend in Europa für das Management wetterbedingter Umsatz- und Gewinnrisiken eingesetzt.

2 Das Funktionsprinzip der Wetterderivate

Trotz der zahlreichen Wetterrisiken und einer Vielzahl denkbarer Möglichkeiten, Wetter zu quantifizieren, sind Temperatur und Niederschlag als Wettermaß am weitesten verbreitet und dienen daher auch als Basisobjekte für die meisten Wetterderivate.

Wetterderivate lassen sich durch folgende grundlegenden Kontraktparameter spezifizieren. Eine oder mehrere eindeutig identifizierbare Wetterstation(en) misst den zugrunde liegenden Wetterindex. Ein Wetterindex aus z.B. Temperatur, Niederschlag, etc. - dient als Basisobjekt des Wetterderivates Die Laufzeit spezifiziert die monatliche, saisonale, jährliche oder sonstige zeitliche Periode für das Wetterderivat. Der Strike wird in der Einheit des zugrunde gelegten Wetterindex angegeben und spezifiziert den Wert, ab dem eine Vertragsseite der anderen finanzielle Ausgleichszahlungen leisten muss.

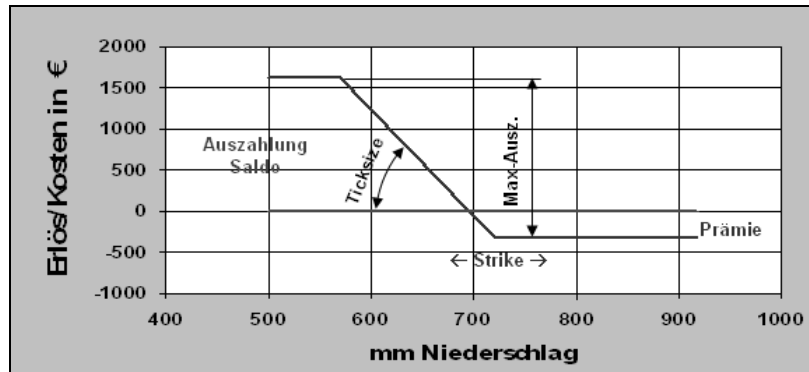


Abb. 1: Spezifikation des Kontraktparameters Niederschlag.

Auszahlungsbetrag, Limitierungen und eine Prämie legen die finanziellen Rahmenbedingungen für das Wetterderivate fest.

3 Wetterderivate für Kleinkraftwerke

Auch der Erlös aus der Erzeugung von erneuerbare Energie mittels Kleinwasserkraftwerken hängt stark vom Niederschlag und damit vom Wetter ab. Zur Absicherung der jährlichen Niederschlagsschwankungen sollen insbesondere bei der hier nicht unüblichen kleinbetrieblichen Struktur Wetterderivate in Jahren mit unterdurchschnittlichen Niederschlägen gesicherte Mindestträge und damit kalkulierbare Erlöse garantieren.

Ziel war es daher, Wetterstationen zu identifizieren, deren Niederschlagswerte einen möglichst guten Rückschluss auf die anzunehmende Produktion der Kleinwasserkraftwerke liefern können.

3.1 Ermittlung der geeigneten Wetterstation

Eine Problemstellung für den Abschluss und den Einsatz eines Wetterderivates im dargestellten Konnex, ist die Festlegung geeigneter Wetterstationen als Benchmark. Die wesentliche Frage dabei ist die Korrelation der an dieser Station gemessenen Niederschlagswerte mit den im jeweiligen Kleinwasserkraftwerk gemessenen Erzeugungswerten.

3.2.1 Geographische Vorauswahl

Die Verwendung der „nächstgelegenen Wetterstation liefert aufgrund topographischer und hydraulischer Bedingungen und Einflussfaktoren nicht automatisch die besten Korrelationswerte.

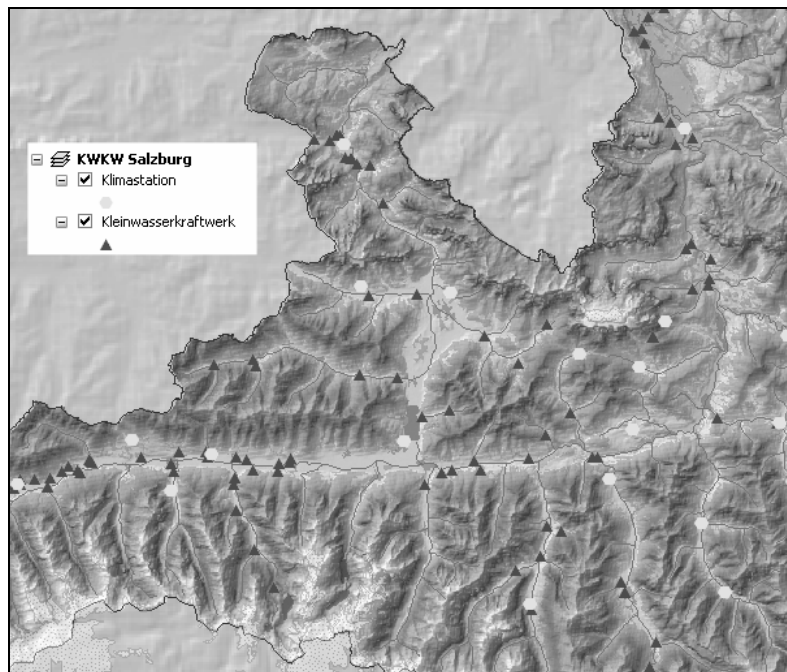


Abb. 3: Situation der Kleinwasserkraftwerke und Niederschlagsstationen in Salzburg

Eine Analyse und Bereinigung aller Stationen in einem definierten Umkreis erfordert andererseits einen hohen Aufwand.

Vor dem Hintergrund dieser Problematik wurde im Forschungsstudio iSPACE eine Modell entwickelt, dass unter Verwendung statistischer und räumlich-analytischer Verfahren eine

Methode zur „automatisierten“ Ermittlung der bestgeeigneten Wetterstation(en) für ein bestimmtes Kleinwasserkraftwerk. bereitstellt.

3.2.2 Statistische Untersuchung

Ausgehend von langjährigen historischen Zeitreihen von Niederschlag und Energieerzeugung werden für ein ausgewähltes Testgebiet alle möglichen Paare von Kraftwerk und Wetterstation geostatistisch untersucht und mit Hilfe der (multiplen) Regression statistisch analysiert

Model Summary ^{d,e}									
Model	R		R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics			
	id < 150 & id ~< 131 & id ~< 132 (FILTER) = Selected (Selected)	id < 150 & id ~< 131 & id ~< 132 (FILTER) ~ Selected (Unselected)				R Square Change	F Change	df1	df2
1	.695 ^a		.482	.477	97.725539	.482	89.483	1	
2	.725 ^b		.525	.515	94.106133	.043	8.526	1	
3	.754 ^c	.363	.588	.554	90.229162	.043	9.339	1	

a. Predictors: (Constant), N5000004
 b. Predictors: (Constant), N5000004, LEADS(N5000001,1)
 c. Predictors: (Constant), N5000004, LEADS(N5000001,1), N5000003
 d. Unless noted otherwise, statistics are based only on cases for which id < 150 & id ~< 131 & id ~< 132 (FILTER) = Selected.
 e. Dependent Variable: neuschmied_kwh

Abb. 3: Teilergebnis der schrittweisen Regressionsanalyse der erzeugungswerte zu den umliegenden Niederschlagsmessstationen des KWKW Neuschmied

Den statistischen Ergebnissen werden räumlichen – Distanz - basierten Mustern gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer „Treffericherheit“ bewertet.

Diese Untersuchung wurde an drei Referenz- Kleinwasserkraftwerken durchgeführt. Statistisch konnte mit der Kombination verschiedener Klimastationen und einer, um einen Monat versetzten Zeitreihe (Bedingt durch die Speicherung des Niederschlags im Boden) der statistisch am besten korrelierenden Klimastation in signifikanter Zusammenhang der Produktion des Kleinwasserkraftwerkes mit den Niederschlagsmessungen der Klimastation nachgewiesen werden.

3.2.3 Räumliche Auswertung

Betrachtet man nun die Ergebnisse dieser statistischen Ergebnisse im Raum, kann hier unter Berücksichtigung der geographischen Lage und den (Berg, Tal) der Klimastation ein räumlicher Zusammenhang zwischen Messstation und Kleinwasserkraftwerk nachgewiesen werden. Mit den Messstationen im Hochgebirge konnte keine signifikante Korrelation erzielt werden, diese wurden daher aus der Untersuchung ausgeklammert.

Als entscheidende räum

Diese räumlichen Erklärungsmuster für die unterschiedlichen Korrelationsgrade bilden in weiterer Folge die Grundlage für ein automatisiertes Verfahren der Vorauswahl von Benchmark – Stationen.

Durch diese Vorgangsweise soll eine auf räumlichen Analyseverfahren basierende Methodik weiterentwickelt werden, die auf unterschiedliche geographische Situationen anwendbar, den Prozess zur Ermittlung der „besten“ Indikator - Wetterstationen automatisiert.

4 Ausblick

Die vorgestellte Methodik soll auf der Grundlage der Erfahrungen und Erkenntnisse aus der angeführten prototypischen Anwendung auf unterschiedliche Wetterindizes und wirtschaftliche Anwendungsbereiche erweitert werden.

Zielsetzung ist mit den Methoden und Verfahren der angewandten Geoinformatik die Entwicklung des Marktes für Wetterrisiken zu unterstützen.

5 Literatur

- BLÖSCHL, G., R. MERZ, 2000, Methoden der hydrologischen Regionalisierung im Zusammenhang mit der Niederschlag-Abflussmodellierung. In: Wiener Mitteilungen Band164: Niederschlag – Abfluss - Modellierung – Simulation und Prognose. – Wien.
- DOBESCH, H., et al., 2003, das Windenergiepotential Vorarlbergs. Endbericht. Wien 2003. URL: <http://www.vorarlberg.at>
- HOFFMANN, H., 2002, Stochastisch-deterministische Modelle zur Analyse und Prognose räumlicher und zeitlicher Ozonimmissionsstrukturen in Sachsen. Diss. – Freiberg
- KROMB-KOLB, H., I SCHWARZL (Hrsg.), 2002, Startprojekt Klimaschutz. Erste Analysen extremer Wetterereignisse und ihre Auswirkungen in Österreich. Endbericht. – Wien, URL: <http://www.austroclim.at/startclim>.
- KROMB-KOLB,H., H. FORMAYR, 2001,Klimaänderung und mögliche Auswirkungen auf den Wintertourismus in Salzburg. – Wien. URL: <http://www.salzburg.gv.at>
- MATULLA, C., et al., 2003, Detection of homogeneous precipitation regions in Austria during the 20th century. – Geesthacht. URL: <http://www.gkss.de>.
- STAUDINGER, M., (Hrsg.), 2000, Klimatographie von Salzburg 1961 -1990. Kurzfassung. - Salzburg