



Wiederkehrperioden vergangener Winterstürme über Europa: Eine Schätzmethode mit Extremwertstatistik

H. Mathis (1), P.M. Della-Marta (1), C. Frei (1), M.A. Liniger (1), J. Kleinn (2) and H. Castella (2)

(1) Klimadienste, Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie, MeteoSchweiz, Krähbühlstrasse 58, 8044 Zürich, (2) Partner Reinsurance Company Ltd., Zurich Branch, Bellerivestrasse 36, 8034 Zürich

Zuverlässige Schätzungen der Eintrittswahrscheinlichkeit von extremen Wetterereignissen (z.B. Windstürme, Starkniederschläge) sind für die Versicherungswirtschaft und andere Bereiche von grosser Bedeutung. Sie bilden eine wichtige Grundlage zur Berechnung der Versicherungsprämien.

In dieser Studie wird eine Methode vorgestellt, mit der Wiederkehrperioden von europäischen Winterstürmen der jüngeren Vergangenheit geschätzt werden können. Als Datengrundlage dient die Reanalyse (ERA40) des Europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersagen (ECMWF).

Die Stürme werden über einen Sturmindex identifiziert und charakterisiert. Dieser Index dient als skalares Mass, das die Sturmbedingungen über dem europäischen Kontinent (oder einem Teilgebieten davon) zu einem festen Zeitpunkt zusammenfasst. Die Definition des Index ist im Prinzip empirisch und könnte neben meteorologischen Grössen auch Faktoren der Schadensempfindlichkeit einschliessen. In dieser Anwendung werden ausschliesslich meteorologische Definitionen benutzt, wie z.B. der (räumlichen) Mittelwert der Amplitude des geostrophen Windes oder das 95% Quantil der Windböenwerte im Untersuchungsgebiet. Für die Definitionen des Sturmindex mit Windböen war allerdings eine Maskierung gewisser Gitterpunkte mit unrealistischen Werten nötig (vor allem im Bereich von Gebirgen und Küsten).

Auf die Definitionen des Sturmindex wird eine statistische Extremwert-Analyse

(EVA) angewandt. Mit dieser Methode können die Wiederkehrperioden von ausgewählten Schadensereignissen abgeschätzt werden. Verschiedene Experimente geben Aufschluss über die Sensitivität der Resultate auf verschiedene Parameter des Verfahrens.

Zur statistischen Auswertung der resultierenden Index-Zeitreihe wird die Peak-over-Threshold (POT) Methode verwendet. Sie ist eine Variante der klassischen Extremwertstatistik, die optimalen Nutzen aus den vorhandenen Daten zu ziehen sucht. Die Unabhängigkeit der für die Anpassung verwendeten Peaks wurde mit einem statistischen Declustering Verfahren (*Ferro & Segers, 2003*) sichergestellt. Die verallgemeinerte Pareto-Verteilung (GPD) wurde mit dem Maximum-Likelihood Verfahren geschätzt und die Konfidenzintervalle mit der Likelihood Profil Methode berechnet. Diagnostische Untersuchungen zeigen, dass typischerweise mehrere hundert Ereignisse im asymptotischen Ast der Verteilung liegen.

Die Resultate werden schliesslich mit rund 100 subjektiv ausgewählten Winterstürmen aus den Jahren 1957-2002 verglichen. Die Analyse zeigt, dass sich die ausgesuchten Winterstürme in den Index Zeitreihen gut identifizieren lassen und sich damit für die meisten Stürme eine Wiederkehrperiode berechnen lässt. Bekannte grosse Ereignisse wie *Vivian* und *Lothar* können auch mit vergleichsweise grossen Wiederkehrperioden assoziiert werden.

Die exakte Rangordnung im Sturmset und damit die geschätzten Wiederkehrperioden variieren zum Teil deutlich zwischen den verschiedenen Index Definitionen. Es wird diskutiert, wie gross diese Unterschiede sind im Vergleich zu den inherenten Unsicherheiten bei der Schätzung der Wiederkehrperioden für einen einzelnen Index.