

Changes in wind gust extremes over Central Europe derived from a small ensemble of high resolution regional climate models

MONIKA RAUTHE^{1*}, MICHAEL KUNZ² and CHRISTOPH KOTTMEIER²

¹Institute for Meteorology and Climate Research, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany, now at Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Germany

²Institute for Meteorology and Climate Research, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany

(Manuscript received October 29, 2009; in revised form April 13, 2010; accepted April 17, 2010)

Abstract

Simulations of the regional climate models CCLM and REMO, forced by different runs of the global model ECHAM5, are used to quantify changes in the local winter gust extremes over the next decades. The horizontal resolution of the models is smaller than 20 km. The gust wind speed conditions are characterised through the comparison of gusts in the control (1971–2000) and the projection period (2021–2050) for the SRES scenarios A1B, A2 and B1. Extreme value statistics is applied to calculate gust wind speeds for different return periods at each grid point. The results show that the individual regional model runs differ considerably in the change signal and the significance of the single simulations is limited to some main features. The spatial variability of the gusts is only marginally influenced by the return period, but the significance decrease with increasing return period. However, the global model determines the general features of the change signal in the individual regional simulations. Therefore a seven member ensemble provides the opportunity to study the main features of the changes in the gust wind speeds. Over Northern Germany, the change between the two periods in wind gust speed for a 10-year return period studied was found to lie between +6 % and –1.5 % with median, 25th and 75th percentile of 1.5 %, 0.7 % and 2.8 %, respectively. This is confirmed by the majority of the model runs. Over the rest of Germany, the results are not uniform. Nevertheless, over some parts over Southern and Central Germany the majority of the simulations projects a slight decrease of gust wind speeds. According to these results, the current high level of storm activity will not substantially drop until 2050 and will even rise in Northern Germany.

Zusammenfassung

Die lokalen Änderungen der winterlichen Böenextrema werden für die kommenden Jahrzehnte mit Hilfe der regionalen Klimamodelle CCLM und REMO, die von unterschiedlichen Läufen des globalen Modells ECHAM5 angetrieben wurden, quantifiziert. Die horizontale Modellauflösung beträgt weniger als 20 km. Zur Charakterisierung des Böenklimas werden die Böengeschwindigkeiten im Kontroll- (1971–2000) und im Projektionszeitraum (2021–2050) für die SRES-Szenarien A1B, B1 und A2 herangezogen. Mit Methoden der Extremwertstatistik werden an jedem Gitterpunkt die Böengeschwindigkeiten für verschiedene Wiederkehrperioden berechnet. Dabei zeigt sich, dass sich die einzelnen regionalen Modellläufe im Änderungssignal erheblich unterscheiden und die statistische Signifikanz ausschließlich für einige Hauptcharakteristika gegeben ist. Die regionale Variabilität der Böen ist nur in geringem Maße durch die Wiederkehrperiode beeinflusst, die Signifikanz nimmt jedoch mit zunehmender Wiederkehrperiode ab. Das globale Modell bestimmt hingegen die übergeordneten Strukturen im Änderungssignal der einzelnen regionalen Klimasimulationen. Mit einem Ensemble aus insgesamt sieben Mitgliedern ist es möglich, die gemeinsamen Änderungen der Böengeschwindigkeiten zu untersuchen. Über Norddeutschland wurde für eine Wiederkehrperiode von 10 Jahren eine Änderung zwischen den untersuchten Zeiträumen von +6 % bis –1.5 % festgestellt, wobei Median, 25 % und 75 % Perzentil bei 1.5 %, 0.7 % bzw. 2.8 % liegen. Dieser Anstieg wird auch von der Mehrheit der Modellläufe bestätigt. Im übrigen Deutschland sind die Ergebnisse nicht eindeutig. Gleichwohl wird über einigen Regionen Mittel- und Süddeutschlands durch die Mehrheit der Modellläufe eine leichte Abnahme der Böengeschwindigkeit projiziert. Insgesamt ergibt sich damit, dass das derzeitige hohe Niveau in der Sturmaktivität bis 2050 nicht wesentlich absinken und in Norddeutschland sogar noch weiter ansteigen wird.

1 Introduction

Extratropical cyclones developing over the North Atlantic are everyday weather phenomena of the European

climate. They tend to be most frequent and intense during the northern hemisphere winter, when the horizontal temperature gradient of the polar jet region and associated baroclinic zone, where the cyclones usually develop, is strongest. When severe cyclones, referred to as winter storms, reach continental Europe, associated destructive wind speeds over large areas may cause substantial amounts of losses. In Central Europe, winter

*Corresponding author: Monika Rauthe Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Germany, Frankfurter Str. 135, 63067 Offenbach am Main, e-mail: monika.rauthe@dwd.de