

Anpassung der Turbulenzparametrisierung in mesoskaligen Modellen an die Bedingungen in der marinen Grenzschicht

R. Foreman and S. Emeis

Karlsruhe Institute for Technology, Institut für Meteorologie und Klimaforschung - Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU), Garmisch-Partenkirchen, Germany (stefan.emeis@kit.edu, +49 (0)8821 73573)

1. Einleitung

Turbulenzparametrisierung in mesoskaligen Modellen wie WRF basiert auf über Land gewonnenen Daten. Trotzdem werden diese Modelle auch über See angewendet. Neue Studien (Shaikh und Siddiqui 2010) zeigen, dass die Turbulenzbedingungen über See sich deutlich von denen über Land unterscheiden. Insbesondere finden sich große Unterschiede zwischen Strömungen über eine feste gewellte Oberfläche und über eine wellige Wasseroberfläche. Über der welligen Wasseroberfläche wird eine Erhöhung der turbulenten kinetischen Energie auf Kosten der Schubspannung beobachtet. Daher muss die Turbulenzparametrisierung für marine Umgebungen angepasst werden. Hier wird ein modifiziertes Grenzschicht-Schema für WRF vorgestellt und mit Messdaten von der FINO1-Plattform verglichen.

2. Turbulenzparametrisierung

Der oben beschriebene Effekt kann durch Modifikation einiger Konstanten in dem Mellor-Yamada-Janjic-Schema beschrieben werden. Die Modifikationen basieren auf der Annahme, dass die Normalspannungen durch Druckfluktuationen verstärkt werden. Diese Druckfluktuationen wiederum verteilen durch die Druckumverteilungsterme in den Reynolds-Gleichungen für die Scherströmung turbulente kinetische Energie um von den Normalkomponenten hin zu den Querkomponenten. Währenddessen wirkt die dynamische Wellenoberfläche des Meeres dahingehend, dass die Normalkomponenten zu Lasten der Schubspannungen aufrecht erhalten bleiben. Das führt letztlich dazu, dass die Meeresoberfläche glatter als die Landoberfläche wirkt, die turbulente kinetische Energie aber erhöht ist.

3. Ergebnisse

Simulationen sind mit WRF für unterschiedliche Wetterlagen durchgeführt worden und mit Daten von der FINO1-Plattform bei diesen Wetterlagen verglichen worden. Es zeigt sich, dass mit dem modifizierten Grenzschicht-Schema die Simulation und Vorhersage der turbulenten kinetischen Energie um bis zu 50% verbessert werden kann. Der Einfluss auf die mittleren Windgeschwindigkeiten ist nahezu vernachlässigbar.

4. Schlussfolgerungen

Diese Verbesserung der Simulation der turbulenten kinetischen Energie mit dem modifizierten Grenzschichtschema für WRF hat Relevanz sowohl für Fragen der Windenergie (Turbulenz hat einen starken Einfluss auf die Ermüdung von Rotorblättern und Turm-Konstruktionen) als auch für die Simulation der turbulenten Diffusion bei Schadstoffausbreitungen.

5. Literatur

Shaikh, N., Siddiqui, K. An experimental investigation of the near surface flow over air-water and air-solid interfaces. Phys. Fluids 2010; 22: 025103