

Wie groß ist der Fehler bei Verwendung von Monin-Obukhov-Ähnlichkeitsfunktionen über heterogenem Gelände?

Katrin Frieda Gehrke, Björn Maronga, and Siegfried Raasch

Leibniz Universität Hannover, Institut für Meteorologie und Klimatologie (gehrke@muk.uni-hannover.de)

Die Ähnlichkeitstheorie nach Monin und Obukhov (MOST) besagt, dass empirische Ähnlichkeitsfunktionen existieren, welche die Abhängigkeit von dimensionslosen Größen wie Windgeschwindigkeit, Temperatur und Feuchte von der atmosphärischen Stabilität in der Prandtl-Schicht beschreiben. Diese Funktionen setzen nach ihrer Definition einen homogenen Untergrund voraus. Obwohl diese Homogenitätsvoraussetzung in der Realität praktisch nie erfüllt ist, wird MOST dennoch gängigerweise sowohl bei der Analyse von Messdaten als auch als Randbedingung in numerischen Simulationen verwendet. In dieser Studie werden eine Reihe von Large-Eddy Simulationen (LES) mit unterschiedlich atmosphärischer Stabilität von fast neutraler bis hin zu rein konvektiver Schichtung durchgeführt. Die Prandtl-Schicht wird in den Simulationen mit einer isotropen Gitterweite von 2 m explizit aufgelöst, sodass Ähnlichkeitsfunktionen bestimmt werden können. Im Vergleich zu Messkampagnen liegt der Vorteil einer LES darin, dass komplette dreidimensionale Datensätze eine Vielfalt an ausreichender Statistik erlaubt. Aus einem Vergleich der so ermittelten Ähnlichkeitsfunktionen mit denen aus einem homogenen Kontrolllauf wird der Fehler ersichtlich, welcher durch Verletzung der Homogenitätsannahme eingeführt wird. Eine umfangreiche Parameterstudie mit idealisierten Heterogenitäten unterschiedlicher Größe und Stärke zeigt zudem Abhängigkeiten von Heterogenitätseigenschaften auf. Des Weiteren wird aus der Analyse der Ergebnisse gefolgert, dass insbesondere lokale Einflüsse den Fehler der angenommenen Ähnlichkeitsfunktion bestimmt. Daraus können generelle Standortempfehlungen für Messungen der turbulenten Flüsse in realem heterogenem Gelände abgegeben werden.