

Der Einfluss eines physikalischen, stochastischen Störungsschemas auf das Störungswachstum in einem konvektiv-skaligen Modell

S. Rasp, K. Kober, and G. Craig
LMU Munich, Germany (s.rasp@lmu.de)

Die Vorhersage konvektiven Niederschlags in numerischen Wettervorhersagemodellen ist von Natur aus komplex und chaotisch und deshalb Thema nach wie vor aktueller Forschung. Aufgrund der inhärenten Unsicherheit von Vorhersagen kleinskaliger Wetterereignisse werden zumeist Ensembles verwendet, um probabilistische Prognosen zu erzeugen. Damit diese probabilistischen Vorhersagen die wirkliche Unsicherheit eines Wetterereignisses widerspiegeln, muss die Unsicherheit der einzelnen Komponenten eines Wettermodells korrekt repräsentiert werden.

Die Vorhersage von Gewitterstürmen ist sensibel auf verschiedene Parameter, wie die Schichtung der Atmosphäre, und deren Auslösung ist oft abhängig von lokalen Temperatur- und Feuchteanomalien oder mechanischen Effekten. In aktuellen Wettermodellen ist diese lokale Variabilität zumeist nur unzureichend repräsentiert. Die daraus resultierenden Fehler können zum einen systematische Unterschiede verursachen und zum anderen zu einer unzulänglichen Dispersion des Ensembles führen.

Um die Unsicherheit in Wettervorhersagen auf konvektiven Skalen optimal darzustellen, wird ein stochastisches Störungsschema entwickelt, das, basierend auf modellintrinsischen Informationen, die Variabilität von physikalischen Prozessen in der planetaren Grenzschicht repräsentiert. Vier Prozesse sind dabei im Fokus: 1) die Tendenzen des Vertikalwindes, Temperatur und Feuchte aufgrund von Sonneneinstrahlung; 2) die Effekte der nicht aufgelösten Orographie auf die Variabilität des Vertikalwindes; 3) der Einfluss von sich ausbreitenden Gewitterabwinden, sogenannten Cold Pools und 4) mesoskalige Zirkulationen. Teil 1) des Störungsschemas ist bereits implementiert, und ist die Grundlage für diese Arbeit.

In dieser Arbeit werden die Wachstumseigenschaften der vom Schema produzierten physikalischen Störungen und deren systematischer Einfluss auf das Modellverhalten untersucht. Im Gegensatz zu klassischen intrinsischen Fehlerwachstumsstudien, in denen meist nur die Anfangsbedingungen durch ein unkorreliertes Rauschen verändert werden, sind die Störungen des hier untersuchten Grenzschichtschemas sowohl zeitlich als auch räumlich korreliert. Es wird gezeigt, dass sich das Wachstum dieser Störungen signifikant von unkorrelierten Störungen in den Anfangsbedingungen unterscheidet. Die Difference Total Energy, ein Maß für den Unterschied zwischen zwei Modellläufen, steigt mit den physikalischen Störungen deutlich schneller an. Zudem zeigen Spektren der kinetischen Energy, dass die Gewitterzellen auf kleinen Skalen vollkommen versetzt sind. Weitere Diagnosiken aus aktueller Literatur werden verwendet, um den skalenabhängigen Verlust von Information in einem Vorhersage-Ensemble zu charakterisieren.