

Untersuchungen von Aerosolaktivierung in Strahlungsnebel mit einem Lagrangschen Wolkenphysik Modell

Johannes Schwenkel (1) and Björn Maronga (1,2)

(1) Leibniz Universität Hannover, Institute of Meteorology and Climatology, Faculty of Mathematics and Physics, Germany (schwenkel@muk.uni-hannover.de), (2) Geophysical Institute, University of Bergen, Norway

Die korrekte Vorhersage von Nebel ist nach wie vor eine anspruchsvolle Aufgabe in der numerischen Wettervorhersage (NWP). Die für den Lebenszyklus des Strahlungsnebels relevanten Einflüsse werden durch eine Vielzahl physikalischer Prozesse wie beispielsweise der Strahlungskühlung/-erwärmung, turbulente Mischung und der Wolkenmikrophysik beeinflusst, die alle auf unterschiedlichen Skalen interagieren. Insbesondere die Wolkenmikrophysik wird in NWP-Modellen hochgradig parametrisiert und entsprechende Parametrisierungen sind in der Regel nicht speziell für die Vorhersage von Nebel konzipiert. Eine verbesserte Nebelvorhersage ist jedoch sowohl aus Sicherheitsgründen im Verkehr als auch aus wirtschaftlichen Gründen eine wichtige Aufgabe in der Wettervorhersage.

In diesem Vortrag präsentieren wir Ergebnisse von Large-Eddy-Simulationen mit dem Modell PALM (The Parallelized Large-eddy Simulation Modell) von einem Strahlungsnebelereignis mit einem gekoppelten Lagrangschen Wolkenmodell (engl. Lagrangian Cloud Model, LCM), das es uns ermöglicht, alle für Nebel relevanten mikrophysikalischen Prozesse mithilfe der grundlegenden Gleichungen zu lösen, anstatt diese zu parametrisieren. Diese explizit simulierten Prozesse beinhalten unter anderem ein verbessertes Advektionsschema für Partikel mit aufgelöster Tröpfchensedimentation, größenauflöster Aktivierung und Diffusionswachstum sowie Kollisions- und Koaleszenzprozesse.

Das LCM basiert auf der so genannten Supertropfen Methode, bei der ein simuliertes Partikel (Supertropfen) eine große Anzahl von realen Tropfen oder Aerosolen repräsentiert.

Mithilfe dieser Modelle war es uns erstmals möglich, den Aktivierungsprozess in einer 3D-LES für einen Nebelfall explizit zu betrachten. Die Anzahl der aktivierten Aerosole, welcher typischerweise in NWP-Modellen für Nebel überschätzt wird, jedoch einen maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung des Lebenszyklus des Nebels hat, wurde für verschiedene Aerosolumgebungen ermittelt. Somit konnten wir zeigen, dass eine geringe Anzahl an aktivierten Nebeltropfen zu niedrigeren Nebelschichten und einem früheren Auflösen des Nebels führt, wohingegen höhere Anzahlkonzentrationen aktivierter Nebeltropfen zu vertikal mächtigeren und länger anhaltenden Nebelschichten führten. Daraus konnten wir die kritische Anzahlkonzentration von Nebeltropfen für den Regimeübergang von flachen Nebelereignissen zu vertikal mächtigeren Nebelschichten ableiten.