



Der Einfluss von Gebirgswellen auf die Initiierung und Entwicklung hochreichender Konvektion

W. Straub

Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Universität Karlsruhe

Durch orographisch gegliedertes Gelände wird die atmosphärische Strömung in unterschiedlichster Weise modifiziert. Es ist gut bekannt, dass einige der dabei auftretenden gebirgsmeteorologischen Prozesse die Ausbildung thermischer Konvektion erheblich beeinflussen. Um so erstaunlicher ist es, dass die Auswirkung dieser Prozesse auf konvektive Wolkenbildung und Niederschlagstätigkeit bisher nur selten systematisch untersucht wurde. Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher, zu einer Analyse der Wechselwirkungen orographisch induzierter Störungen der atmosphärischen Strömung mit konvektiven Wolken beizutragen. Auf der Grundlage von stark idealisierten numerischen Simulationen mit dem kompressiblen, nichthydrostatischen Atmosphärenmodell KAMM2 wird im Besonderen der Einfluss von Gebirgswellen auf die Initiierung und Entwicklung hochreichender Konvektion dargestellt.

In einem ersten Teil werden Simulationen quasi-stationärer Gebirgswellen in einer Strömung mit höhenkonstanter Stabilität und Windgeschwindigkeit über zweidimensionalen glockenförmigen Hügeln und Tälern gezeigt, die zum Zwecke der Validierung analytischen Lösungen der linearen, hydrostatischen Gebirgswellengleichung gegenübergestellt werden können. Um den Einfluss einer konvektiven Grenzschicht und einer Tropopause auf die Ausbildung der Gebirgswellen darzustellen, werden außerdem Simulationen von Gebirgswellen in Dreischichtenströmungen präsentiert, in denen sich die Stabilität der Atmosphäre mit der Höhe ändert: Neben einer neutral geschichteten konvektiven Grenzschicht am Boden und einer darüber liegenden trockenstabilen Troposphäre schließt die dreischichtige Modellatmosphäre in der Höhe mit einer feuchtstabilen Tropopausenregion ab. Für solche Konfigurationen kann nun der Verlauf der konvektiven Hemmung längs verschiedener Geländegeometrien berechnet werden. Die Ergebnisse zeigen einen von Fall zu Fall sehr verschiedenen Verlauf

der konvektiven Hemmung. Während die konvektive Hemmung im windstillen Fall direkt über den Hügelkuppen typischerweise am geringsten ausfällt, kann sie in einer Gebirgswellenströmung über den Hügeln im Einzelfall sogar größer werden als in der Umgebung. Dieser Effekt resultiert unter anderem aus einer durch die Gebirgswelle verursachten lokalen Stabilisierung der Luft direkt über den Hügelkuppen.

Simulationen hochreichender Konvektion über verschiedenen Hügeln und Tälern zeigen auch, dass durch die welleninduzierten Änderungen der Stabilität der bodennahen Atmosphäre der Übergang von flacher in hochreichende Konvektion in einzelnen Fällen deutlich verändert werden kann. So kann die Entwicklung von Gewittern durch Gebirgswellen unter anderem über Hügelkuppen unterdrückt und über Tälern unterstützt werden. Diese Ergebnisse werden im Einzelnen diskutiert.