



Parametrisierung topographischer Effekte auf Strahlungsflüsse an der Erdoberfläche in mesoskaligen Wettervorhersagemodellen

D. Scherer (1), M. D. Müller (2)

(1) Technische Universität Berlin, Institut für Ökologie, Fachgebiet Klimatologie, Rothenburgstr. 12, D-12165 Berlin, (2) Universität Basel, Institut für Meteorologie, Klimatologie und Fernerkundung, Klingelbergstr. 27, CH-4054 Basel
(dieter.scherer@tu-berlin.de / Phone: +49-30-314-71356)

Strahlungsflüsse an der Erdoberfläche werden in Gebirgsräumen durch die dort vorherrschenden komplexen topographischen Gegebenheiten signifikant modifiziert. Mit zunehmender Gitterauflösung mesoskaliger Wettervorhersagemodelle gewinnen die in komplexer Topographie durch Hangneigung, Exposition, Himmelssichtfaktor und Schatten induzierten Effekte auf die Strahlungsflüsse stark an Bedeutung. Während die Geländehöhe in allen verbreiteten mesoskaligen Wettervorhersagemodellen Berücksichtigung findet, werden weitere topographische Effekte auf Strahlungsflüsse nur vereinzelt und in vereinfachter Form berechnet. Dies gilt insbesondere für den Himmelssichtfaktor, welcher in keinem der derzeit operationell im Einsatz befindlichen Modelle Eingang findet. Das Schema zur Parametrisierung topographischer Effekte auf Strahlungsflüsse an der Erdoberfläche ermöglicht die Berechnung der modifizierten Strahlungsflüsse für jede einzelne Gitterzelle eines mesoskaligen Wettervorhersagemodells auf der Basis eines digitalen Geländemodells mit beliebig feiner Gitterauflösung. Hierzu werden im Rahmen einer Offline-Vorprozessierung zunächst die Strahlungsflüsse mit der Auflösung des digitalen Geländemodells unter Berücksichtigung der lokalen Hangneigung und Exposition sowie der nichtlokalen Einflüsse durch die Horizont einschränkung berechnet und anschließend durch räumliche Integration auf das Rechengitter des Wettervorhersagemodells aggregiert. Die eigentliche zeitliche Integration der Modellgleichungen benötigt somit nur einige wenige zusätzliche Multiplikationen, wodurch die

Rechenzeit des Wettervorhersagemodells nicht nennenswert verlängert wird. Diese Vorgehensweise verhindert, dass die topographischen Größen auf das meist deutlich gröbere Gitter des Wettervorhersagemodells aggregiert werden müssen, was zu Einbußen der Genauigkeit der Strahlungsflussberechnungen führen würde. Mit Hilfe mehrerer Fallstudien wurde unter Verwendung des Nonhydrostatic Mesoscale Model (NMM) mit 2 bzw. 4 km Gitterauflösung am Beispiel einer genesteten Modelldomäne des Schweizer Alpenraums sowie nordwestlich angrenzender Gebiete der Schweiz, Frankreichs und Deutschlands nachgewiesen, dass das Parametrisierungsschema im alpinen Raum zu signifikanten Verbesserungen der Lufttemperaturvorhersage in 2 m Höhe ü.G. führt. Hierzu wurden Temperaturmessungen an ca. 400 Messstationen, davon rund die Hälfte im alpinen Raum gelegen, mit den Modellvorhersagen verglichen. Im Schnitt sanken bei Verwendung des Parametrisierungsschemas die mittlere Abweichung und der mittlere quadratische Fehler an den alpinen Stationen um 0.5 bis 1.0 K. In der Nacht nehmen aufgrund der Berücksichtigung der Horizont einschränkung in den Tälern die Lufttemperaturen um 0.5 bis 1.5 K zu. Bei wolkenlosen Bedingungen ist an sonnenexponierten Hängen ebenfalls eine Temperaturzunahme in gleicher Höhe zu verzeichnen. Selbst bei vollständiger Wolkenbedeckung beträgt die Verbesserung der Temperaturvorhersage immer noch 0.2 bis 0.5 K. Im Winter reduzieren Schatten die Lufttemperaturen in Tälern durchschnittlich 0.5 bis 3.0 K.