

Validierung von Eiswassergehalten in GME, COSMO-EU und COSMO-DE mit dem CloudSat CPR

S. Eikenberg (1), A. Seifert (2), S. Crewell (1), and M. Mech (1)

(1) Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln, Köln, Deutschland, (2) Deutscher Wetterdienst, Offenbach, Deutschland

Eine korrekte Niederschlagsvorhersage ist von großer wirtschaftlicher und sozialer Bedeutung. Daher widmet sich QUEST (Quantitative Evaluation of Regional Precipitation Forecast Using Multidimensional Remote Sensing Observations) – ein Verbundprojekt innerhalb des Schwerpunktprogrammes SPP 1167 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) – der Evaluierung quantitativer Niederschlagsvorhersagen. Schwächen in der Behandlung von Wolkenprozessen in numerischen Wettervorhersagemodellen (NWV-Modellen) werden durch die Untersuchung der gesamten Prozesskette der Niederschlagsentwicklung identifiziert. Über die Verbesserung der quantitativen Niederschlagsvorhersage hinaus ist eine gute Wiedergabe von Wolken in NWV-Modellen aber auch der Ausgangspunkt für Optimierungen im Strahlungsschema.

Eingebunden in QUEST zielt die vorliegende Studie auf die Evaluierung von Eiswassergehalten (IWCs) in den operationellen NWV-Modellen des Deutschen Wetterdienstes ab; dem globalen GME, dem regionalen COSMO-EU und dem konvektionsauflösenden COSMO-DE. Die Reflektivitäten des cloud profiling radar (CPR) an Bord von CloudSat sind auf Grund der globalen Abdeckung, im Vergleich zu wenigen verfügbaren Bodenstationen, besonders gut für die Modellevaluierung geeignet. Protat et al. (2009) zeigen, dass die Qualität der beobachteten Reflektivitätsfaktoren sehr gut ist.

Um die IWCs der Modelle mit beobachteten Reflektivitätsfaktoren zu vergleichen wurden zwei Ansätze verfolgt: „observation-to-model“ und „model-to-observation“. Im ersten Ansatz wurden die IWCs des „radar-only“ IWC-Retrievals mit den Modellgrößen verglichen. Die Fehler dieses Ansatzes sind schwer abzuschätzen, da innerhalb des „optimal estimation“-Verfahrens dieses 'offiziellen' Retrievalalgorithmus der IWC aus drei Unbekannten bestimmt wird. Des Weiteren wird das Retrieval mit A Priori Informationen eingegrenzt welche ECMWF Temperaturen und die CloudSat CPR Reflektivitätsfaktoren selber beinhalten. Im zweiten Ansatz wurden simulierte Reflektivitätsfaktoren mit Hilfe des Radarsimulators QuickBeam (Haynes et al., 2007) berechnet. Dieser Ansatz ermöglicht eine bessere Kontrolle beim Vergleich, da beispielsweise Gitterpunkte mit hoher Dämpfung herausgefiltert werden können.

Sowohl Fallstudien als auch ein statistischer Ansatz wurden durchgeführt. Die Fallstudien umfassen frontale Bewölkung der mittleren Breiten, Ereignisse im tropischen Warmpool und reine Eiswolken. Für den statistischen Ansatz wurden Kriterien entwickelt, um folgende homogene Situationen einzugrenzen: (1) reine Eiswolken, (2) hoher Bedeckungsgrad, (3) nur Stratusbewölkung und (4) keine starke Dämpfung durch Hydrometeore. Der längere Zeitraum des statistischen Ansatzes (vier Monate) ermöglichte darüber hinaus die getrennte Untersuchung verschiedener spezifischer Bewölkungssituationen, wie beispielsweise stratiforme/konvektive Fälle und eine zonale Aufteilung.

Die Ergebnisse zeigen, dass das neue mikrophysikalische Schema des GME mit der prognostischen Vorhersage aller vier Hydrometeoriklassen eine deutlich verbesserten Wiedergabe des Gesamt-IWC bewirkt, mit lediglich einer geringen systematischen Unterschätzung des IWC und einer geringen Überschätzung der Höhe der Wolkenoberkante.

Zukünftige Untersuchungen werden sich auf andere Retrievalalgorithmen ausdehnen, wie beispielsweise

Lidar-Radar-Algorithmen, die die Messungen des CALIPSO Lidars CALIOP verwenden, welches im A-Train in Formation mit CloudSat fliegt. Ein solcher Algorithmus sollte die Validierung von IWCs an Wolkenobergrenzen verbessern. Dort herrschen kleine IWC Werte vor, welche außerhalb des Sensitivitätsbereiches von CloudSat liegen und auf Grund dessen bisher vom Vergleich ausgenommen waren. Darüber hinaus dürfte die Hinzunahme des subskaligen IWCs einen Anstieg des Modell-IWCs bewirken. Ein Vergleich der simulierten Helligkeitstemperaturen der Modelle mit den beobachteten von MSG SEVIRI ist ebenfalls geplant.