

Datenassimilation mittels Localized Sequential Importance Resampling Smoother für kürzestfristige Niederschlagsvorhersage

E. Friese and H. Elbern

Rheinisches Institut für Umweltforschung an der Universität zu Köln (ef@eurad.uni-koeln.de)

Die überwiegende Zahl der gegenwärtigen Datenassimilationsverfahren folgt dem Optimierungskriterium eines optimalen linearen, verzerrungsfreien Schätzers (Best Linear Unbiased Estimator, BLUE), womit implizit normalverteilte Fehlercharakteristiken angenommen werden. Bei der Assimilation von Feuchtedaten und Beobachtungen anderer Wasserformen ist wegen Beschränkungen der jeweiligen Wertebereiche und verschiedener Phasenübergänge in der Wolkenphysik diese Annahme nicht mehr gerechtfertigt. Insbesondere werden daher auch räumlich und zeitlich dichte Satelliten- und Radar-Beobachtungen von Wolken- oder Niederschlagsparametern nicht zuverlässig durch adjungierte Operatoren auf die prognostischen Parameter des Modellraumes abgebildet werden können. Für die quantitative Vorhersage konvektiven Niederschlags ist daher von einem traditionellen auch raum-zeitlichen BLUE, wie 4-dimensionaler variationaler Datenassimilation oder einem Kalman-Filter, allenfalls begrenzte Verbesserung zu erwarten.

Im Rahmen des Projekts DAQUA sollten die vorgenannten Probleme durch Entwicklung eines kombinierten Datenassimilationsverfahrens mit dem Ziel berücksichtigt werden, kürzestfristige Niederschlagsvorhersagen konvektiver Zellen nach Lage, Menge und Dauer zu berechnen. Hierzu wurde eine Kombination aus einem 4-dimensionalen variationalen Datenassimilationsverfahren basierend auf dem mesoskaligen meteorologischen Modell MM5 und seiner adjungierten Form und einem lokal beschränkten Sequential Importance Resampling Smoother Algorithmus (LSIRS) verwendet. LSIRS ist eine Modifikation der Filterversion LSIRF (Leeuwen, 2007), die die Assimilation auch vergangener Daten jedweder direkter oder indirekter Beobachtungsverfahren zulässt, aber keine Normalverteilung der Fehlercharakteristiken annimmt. Dieses Verfahren erzwingt eine extrem hohe Anzahl von Modellauswertungen, die allerdings durch die Beschränkung auf Charakteristika individueller Konvektionszellen reduziert wird. In der vorgestellten Methodik wird zunächst aus 16 in COSMO-SREPS Simulationen genesteten MM5-Läufen die beste Vorhersage zu den beobachteten konvektiven Zellen ausgewählt. Die Simulationen der konvektiven Zellen werden dann in MM5-„Minimodellen“, mit einer rechnerisch günstigen Minimalzahl von Gitterpunkten, separat im LSIRS durch Vergleiche mit Radarbeobachtungen optimiert. Die hierzu zu bestimmenden Gewichte als Gütekriterium werden mittels eines genetischen Algorithmus bestimmt, dessen Optimierungsgrößen Vertikalprofile der Feuchtekonvergenz sind, deren Fehlercharakteristiken ausreichend genau mit Normalverteilungen beschrieben werden können. Diese so mittels genetischem Algorithmus bestimmten Optimalwerte der Feuchtekonvergenz werden mit dem 4D-var System des MM5 als Pseudobeobachtungen assimiliert. Mit diesem Verfahren konnte ausgehend von einer konvektionslosen MM5 Ausgangssimulation für den 12.8.2007 gezeigt werden, daß eine mit den Radardaten gut übereinstimmende Simulation des Niederschlags einer konvektiven Zelle in der COPS-Region zu erzielen ist. Das Poster beschreibt die Details des kombinierten Datenassimilationsverfahrens und weitere Einzelheiten zu den Ergebnissen der Fallstudie.