

Polarimetrische Radarsignaturen in der Zone bevorzugten Dendritenwachstums für das Nowcasting

Silke Trömel (1), Alexander Ryzhkov (2), Brandon Hickman (1), Kai Mühlbauer (1), and Clemens Simmer (1)

(1) Meteorological Institute, University Bonn, Bonn, Germany (silke.troemel@uni-bonn.de), (2) Cooperative Institute for Mesoscale Meteorological Studies, University of Oklahoma, and NOAA/OAR/National Severe Storms Laboratory, Norman, Oklahoma

Frühere Studien legen einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Bändern erhöhter spezifischer differentieller Phase K_{DP} in Höhen in denen bevorzugt das Wachsen von dendritischen Eispartikeln vorkommt (DGL, Dendritic Growth Layer) - d.h. zwischen -10°C und -20°C - und anschließender Niederschlagsintensivierung am Boden nahe. In den üblichen azimuthalen Abtastungen polarimetrischer Wetterradare (Plane Position Indicator, PPI) sind allerdings phasenbasierte Messungen wie das K_{DP} meist zu verrauscht für quantitative Analysen. Sogenannte Quasi-Vertikale-Profile (QVPs), die durch azimuthale Mittelung von PPIs bei mittleren Elevationswinkeln erzeugt werden, stellen eine neue Methode zur Prozessierung und Darstellung von polarimetrischen Radardaten dar, die eine vertrauenswürdige Detektion und Quantifizierung der für das Nowcasting relevanten Radarsignale erlaubt. Kombiniert mit Messungen der Radarreflektivität Z_H erlauben dann polarimetrische Messungen wie K_{DP} auch verlässliche Schätzungen des Eiswassergehaltes IWC und zum Schneewasser äquivalente Niederschlagsraten S(IWC).

Die Projektion der polarimetrischen IWC- bzw. S(IWC)-Schätzer zum Erdboden unter Berücksichtigung der horizontalen Drift eröffnet ein großes Potential für das radarbasierte Nowcasting von stratiformem Niederschlag mit Vorhersagezeiten von 30 Minuten und mehr, eben der Zeit die in der DGL generierter Schnee mit Fallgeschwindigkeiten von ungefähr 1 m/s für den Weg zum Erdboden benötigt. Wir stellen hier Analysen von Niederschlagsmessungen am Boden und QVPs von 52 stratiformen Niederschlagsereignissen vor, die mit dem Bonner polarimetrischen X-Band Radar (BoXPol) über mehrere Jahre erfasst wurden. Zunächst werden Windprofile des in Raum und Zeit nächsten verfügbaren Radiosondenaufstieges verwendet um die Trajektorien des generierten Schnees zum Boden unter Berücksichtigung des Schmelzens zu berechnen. Für die betrachteten Ereignisse liegen die horizontalen Verlagerungen zwischen 2 km und 100 km. Die Korrelationsanalyse zwischen K_{DP} in der DGL und gemessenen bodennahen Z_H , an den durch die Trajektorien bestimmten Orten, zeigen für Zeitverschiebungen/ Vorhersagezeiten von bis zu 60 Minuten Korrelationskoeffizienten bis zu 0.78 und unterstützen damit das vorgeschlagene Nowcastingkonzept. Die DGL-basierten S(IWC)-Zeitreihen zeigen sehr gut den, um die jeweilige Fall(Vorhersage-)zeit verschobenen, Verlauf gemessener Niederschlagszeitreihen an diesen Orten. Da mikrophysikalische Prozesse wie Reifen (riming), Anlagerung von flüssigen Tropfen (accretion) oder Verdunstung jedoch den Niederschlagsfluss von S(IWC) zwischen DGL und Erdboden modifizieren können, sind derzeit noch keine guten Schätzungen von resultierenden systematischen Abweichungen zwischen verschiedenen existierenden DGL-basierten S(IWC)-Schätzern möglich. Hierzu ist eine Klimatologie von S(IWC)-Profilen für unterschiedliche synoptische Bedingungen notwendig.

Abschließend werden mögliche Verbesserungen diskutiert, die durch lokalere und auch häufigere Windprofil-schätzungen über sogenannte Velocity-Azimuth Displays (VADs) aus der Dopplerinformation von Radaren erfolgen könnten. Polarimetrische Vertikalprofile abgeleitet aus mehreren PPIs bei unterschiedlichen Elevationswinkeln über azimuthal eingegrenzten Segmenten (Columnar-Vertical Profiles, CVPs) - eine Modifizierung der QVPs – werden ebenfalls für die oben beschriebenen Nowcasting-Strategie eingesetzt werden.