

Schneefallraten-Retrieval von bodengebundenen in-situ und Radar-Messungen

Sybille Y. Schoger (1), Dmitri Moisseev (2), Susanne Crewell (1), and Kerstin Ebell (1)

(1) Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln, Pohlstr. 3, 50969 Köln, Deutschland, (2) Institute for Atmospheric and Earth System Research / Physics, University Helsinki, P.O. Box 64, 00014 Helsinki, Finland

Schnee ist ein wichtiger Bestandteil des hydrologischen Kreislaufs. Dessen Einfluss auf das arktische Klima ist wiederum von besonderem Interesse aufgrund der beobachteten arktischen Verstärkung – die starke Erwärmung der Arktis im Vergleich zum globalen Mittel. Messungen von festem Niederschlag sind jedoch anfällig für hohe Ungenauigkeiten aufgrund der komplexen mikrophysikalischen Struktur der Partikel. Darüber hinaus unterschätzen klassische Niederschlagssammler die Schneemenge bei starkem Wind. Radarbasierte Schätzungen von Schneefallraten werden traditionell mit einem Potenzgesetz der äquivalenten Reflektivität – Schneefallrate (Z_e -S) berechnet, welches ebenfalls große Ungenauigkeiten aufweisen kann aufgrund von Änderungen in den Schneeeigenschaften wie der Dichte oder der Partikelgrößenverteilung (PSD). Daher stellt die Beobachtung und Modellierung von Schneefallraten immer noch eine Herausforderung dar.

In diesem Beitrag nutzen wir Radarbeobachtungen zweier Frequenzen bzw. Wellenlängen: das Mikro Regenradar, kurz MRR, ein K-Band (24 GHz, 12,38 mm), und das Wolkenradar MiRAC, kurz für Microwave Radar for Arctic Clouds, ein W-Band (94 GHz, 3,19 mm), kombiniert mit dem Parsivel-Distrometer. Die Instrumente werden an der Arktischen Forschungsstation AWIPEV (Alfred Wegener Institut für Polare und Marine Forschung (AWI), Polares Institut Paul Emile Victor (IPEV)) in Ny-Ålesund, Svalbard, betrieben. Das Ziel dieser Arbeit ist es, Schneefallraten abzuleiten und eine Unsicherheitsanalyse des Retrievals zu liefern.

Basierend auf Messungen der Universität Helsinki, welche an der Forschungsstation in Hyttälä, Finnland gesammelt wurden, wurde das Retrieval entwickelt und die Analyse durchgeführt. Die verwendeten Daten beinhalten zum Einen PSD, Fallgeschwindigkeiten und abgeleitete Massen der Schneeflocken, um die Schneefallrate zu berechnen. Zum Anderen wird die Reflektivität mit dem vorwärts modellierten Rückstreuquerschnitt berechnet. Letzterer wurde mit der T-Matrix Methode für K-Band und der Diskreten Dipol Approximation (DDA) Einfachstreuung-Datenbank von realistischen Schneeflocken für W-Band durchgeführt. Um verschiedene Abhängigkeiten zu prüfen, haben wir die Partikelgrößenverteilung mit einer exponentiellen Funktion parametrisiert, dessen Achsenabschnittsparameter N_0 und die Steigung λ ist.

Wir zeigen, dass die radarbasierte Schätzung der Schneefallraten für das K-Band signifikant verbessert wird, wenn man N_0 einbezieht; der RMSE wird von 0,32 mm/h für eine durchschnittliche Z_e -S-Beziehung über einen längeren Zeitraum auf 0,14 mm/h optimiert. Für das W-Band hat die durchschnittliche Z_e -S-Beziehung bereits einen RMSE von 0,14 mm/h.

Die Anwendung der resultierenden Retrieval-Methode auf gemessene Reflektivitäten von MiRAC und MRR für drei Tage in Ny-Ålesund zeigt bereits eine gute Übereinstimmung. Nur ein Fall weist größere Unterschiede in der Schneefallrate, aber auch in der Reflektivität auf, weswegen wir hier einen Fehler in der Radarmessung selber vermuten. In Zukunft wird die Analyse auf alle vorhandenen Schneemessungen in Ny-Ålesund (seit Juni 2016) ausgeweitet und die Ergebnisse werden eingehend untersucht.