

Die bewölkte Troposphäre: neuartige Messmethoden an der UFS

S. Kneifel¹, U. Löhnert¹, S. Crewell¹, M. Wiegner², D. Siebler³ und M. Hagen³

¹ Institut für Geophysik und Meteorologie, Universität zu Köln, Köln

² Meteorologisches Institut, Universität München, München

³ Institut für Physik der Atmosphäre, DLR, Oberpfaffenhofen

Für die Beobachtung der bewölkten Troposphäre haben sich in den letzten Jahrzehnten insbesondere aktive und passive Fernerkundungsmethoden mittels Mikrowellen in der Atmosphärenforschung etabliert. Sie sind in der Lage, bei hoher zeitlicher sowie räumlicher Auflösung, zahlreiche atmosphärische Parameter wie etwa Temperatur, Wasserdampfgehalt, Wind, Wolken und Niederschlag zu erfassen. Während Satellitenbeobachtungen eine besonders hohe räumliche Abdeckung ermöglichen, sind bodengebundene Messungen der atmosphärischen Säule ebenso unerlässlich, um beispielsweise Messungen und Statistiken mit höherer Genauigkeit vor Ort durchzuführen, oder auch Satellitenbeobachtungen und Vorhersagemodelle evaluieren zu können. Um die gewünschten atmosphärischen Parameter mit möglichst hoher Genauigkeit messen zu können, ist eine optimale Kombination der verschiedenen Messverfahren notwendig.

An der UFS ist dies u.a. mit den zwei Mikrowellenradiometern, dem HATPRO (Humidity and Temperature PROfiler, UFS) und dem DPR (Dual Polarization Radiometer, Universität München) seit einigen Jahren verwirklicht. Seit Ende 2005 gibt es bereits durch das HATPRO kontinuierliche Beobachtungen des atmosphärischen Flüssigwassergehalts (LWP), des integrierten Wasserdampfes (IWV), sowie des Temperatur- und Feuchtigkeitsprofils mit 1 sec. Auflösung in bewölkten sowie unbewölkten Fällen. Im Jahre 2006 wurde das höherfrequente DPR in Betrieb genommen und ermöglicht durch die Kombination mit dem HATPRO zusätzlich die Beobachtung besonders dünner Flüssigwasserwolken, die einen sehr großen Effekt auf den Treibhauseffekt haben, sowie die Charakterisierung von Schneefall, welcher einen großen Teil des globalen Niederschlags ausmacht. Die speziellen Bedingungen an der UFS (u.a. niedriger Gesamtwasserdampfgehalt) und der kontinuierliche Betrieb beider Geräte ermöglichen die Erstellung von Langzeitstatistiken der vorgenannten Parameter mit besonders hoher Genauigkeit.

Während der von der DFG geförderten TOSCA-Kampagne ("Towards an Optimal Estimation Snow Characterization Algorithm") im Zeitraum 2007-2009 wurden diese Messungen durch zahlreiche Zusatzinstrumente (aktive Radarsysteme, in-situ Messgeräte, Lidar) erweitert. Im Fokus der Kampagne stand die Untersuchung der mikrophysikalischen Eigenschaften von Schneefall mit einer bisher unerreichten Instrumentenvielfalt. Gerade in Hinblick auf die beachtliche Klimarelevanz von gefrorenem Niederschlag, vor allem durch die Veränderung des hydrologischen Zyklus in den polaren Gebieten, ist eine genaue Erfassung von Niederschlag in Form von Schnee immens wichtig. In diesem Beitrag stellen wir erste Ergebnisse der TOSCA-Kampagne vor und zeigen die bedeutende Rolle von unterkühltem Wolkenwasser in Schneewolken auf. Des Weiteren zeigen erste Vergleiche der Messungen mit verschiedenen mikrophysikalischen Parametrisierungen von Schneefall des aktuellen Vorhersagemodells des Deutschen Wetterdienstes (COSMO-DE) das große Potential von Messungen für die Verbesserung der Vorhersagen von Schneefall.