

Eine detaillierte Trajektorien-basierte Untersuchung eines Alpenen Warm Conveyor Belts mit Flugzeug- und Lidar-Messungen

Maxi Böttcher (1), Michael Sprenger (1), Andreas Schäfler (2), Donato Summa (3), Paolo di Girolamo (3), Stefan Kaufmann (2), Christiane Voigt (2), and Heini Wernli (1)

(1) ETH Zürich, Schweiz, (2) DLR Oberpfaffenhofen, Deutschland, (3) Università degli Studi della Basilicata Potenza, Italien

Warm conveyor belts (WCBs) sind rasant aus der Grenzschicht bis in die obere Troposphäre baroklin aufsteigende feuchte Luftströmungen in außertropischen Zyklonen, die im Tiefdruckgebiet einen Großteil des Niederschlags verursachen und durch ihre starke diabatische Wärmefreisetzung die Dynamik verstärken können, wie z.B. die Intensität des Bodentiefs oder auch Rossby-Wellen an der Tropopause. Mit ihrem Feuchtetransport und den folglich stattfindenden wolkenbildenden Prozessen werden sie als eine der Hauptfehlerquellen in numerischen Wettervorhersagen angesehen.

Die Flugzeugmesskampagne T-NAWEX-Falcon im Oktober 2012 mit der DLR Falcon war auf Messungen der Feuchte in verschiedenen Phasen von WCBs über Mitteleuropa ausgelegt. Die präsentierte Fallstudie stellt den WCB vom 14./15. Oktober 2012 vor, der sich vom Mittelmeer über die Alpen bis zur Ostsee erstreckte. Die in situ Messungen erfolgten in diesem Fall in der Region des stärksten Aufstiegs des WCBs und danach in der oberen Troposphäre über Deutschland. Um den gesamten Weg des WCBs mit Messungen abzudecken werden außerdem Daten des Wasserdampf-Lidars BASIL hinzugezogen, welches nahe der französischen Mittelmeerküste im Rahmen der HyMeX-Kampagne aktiv war. In operationellen Ensembleanalysen des ECMWF werden die Messungen mittels Lagrangescher Trajektorien verbunden.

Die Studie beschreibt die Geschichte von mehrfach vermessener Luftmasse in diesem WCB und dessen Umgebung. Besonderes Augenmerk wird auf den Vergleich von Wasserdampf in Mess- und Modelldaten gelegt, sowie dessen Entwicklung entlang der verschiedenen Äste des WCBs, der vom Mittelmeer über die Alpen zur Ostsee aufgestiegen ist.

Die feuchte, in den WCB einströmende Luft in Bodennähe wurde vom BASIL Lidar vermessen. Diese Einstromung erfolgte aus 2 verschiedenen Richtungen, wobei bei der kontinentaleren ein Feuchteüberschuss von etwa 30% in den bodennahen Schichten im Modell festgestellt wird. Die vermessenen Luftmassen trennen sich an den Alpen in drei Zweige auf. Obwohl diese verschiedenen dynamischen Prozessen ausgesetzt sind, durchlaufen sie gleichermaßen starke Wolkenbildungsprozesse. Insbesondere wird die Feuchte auch durch Niederschlag aus darüber liegenden WCB-Schichten beeinflusst. Die in situ Messungen der DLR Falcon stimmen gut mit dem Wasserdampf im Modell überein, jedoch wird (lokal) der kondensierte Wasseranteil deutlich unterschätzt. Diese Studie zeigt durch eine Kombination bodengestützter und Flugzeug-Messungen mit probabilistischen Auswertungen von Trajektorien in Ensembleanalysen einerseits das komplexe Verhalten eines WCBs im Wechselspiel mit den Alpen und erlaubt es andererseits, den Feuchtetransport und die Wolkenbildung im ECMWF Modell in einer für das lokale Wetter zentralen Strömungssituation zu validieren.