



Analyse von tropischen Zyklonen mit Hilfe von Daten eines satellitengestützten Radars mit synthetischer Apertur

A. Reppucci, S. Lehner, **J. Schulz-Stellenfleh**

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Sowohl atmosphärische als auch ozeanische Prozesse spielen eine wichtige Rolle in der Dynamik tropischer Zyklonen. Hierbei sind Prozesse, die Flüsse des Momentums, der Wärme und der Feuchtigkeit beeinflussen von besonderer Bedeutung. Wegen der geringen Anzahl verfügbarer In Situ Daten für extreme Ereignisse wie Hurrikane oder Taifune sind Fernerkundungstechniken ein wichtiges Hilfsmittel bei der Analyse dieser Phänomene.

In dieser Präsentation werden Daten eines Radars mit synthetischer Apertur (SAR) zur Untersuchung der extremen Wind- und Seegangsbedingungen in Hurrikanen und Taifunen verwendet. Der Schwerpunkt liegt auf der Analyse von ENVISAT ASAR Daten. Daneben werden auch noch RADARSAT-1 Szenen diskutiert. Das Ziel der Studie ist die Optimierung bestehender SAR Messtechniken für die Untersuchung von tropischen Zyklonen.

In einem ersten Schritt werden die SAR Daten radiometrisch kalibriert und sowohl Windgeschwindigkeit als auch Windrichtung in 10 m Höhe über dem Wasser bestimmt. Dieses geschieht durch Invertierung eines geophysikalischen Forwardmodells (CMOD5), das die Windvektoren mit der zugehörigen Radarrückstreuung in Beziehung setzt. Die Messungen werden sowohl mit Bojendaten (NOAA Bojen) als auch mit Modellergebnissen verglichen. Beobachtete Abweichungen zu den SAR-Messungen sowohl bezüglich Windrichtung als auch Windgeschwindigkeit werden diskutiert. Insbesondere wird der Einfluss von Regen auf die Radarrückstreuung untersucht. Eine wahrscheinliche Dämpfung der Rückstreuung durch Niederschlag wird durch Anwendung eines Strahlungstransfermodells abgeschätzt und mit den SAR-

Beobachtungen verglichen. Das angewendete Modell sagt z.B. eine Dämpfung der verwendeten C-Band Rückstreuung von 0.5 dB bei einer Regenrate von 30 mm/h für einen tropischen Zyklon voraus. Aus dieser Dämpfung ergibt sich bei Anwendung von Standard SAR-Messverfahren eine Unterschätzung der Windgeschwindigkeiten.

Bei der Untersuchung der Abweichungen zwischen SAR-Messungen, In Situ Daten und der Modellergebnisse wird weiterhin auf die Unterschiede in den entsprechenden räumlichen und zeitlichen Skalen eingegangen. Dieses spielt insbesondere bei den speziell für Zyklone verwendeten Parametern wie z.B. "Maximum sustained wind speed" eine entscheidende Rolle.

Eine neue Technik zur Schätzung der maximalen Windgeschwindigkeiten in tropischen Zyklonen wird präsentiert. Diese Methode basiert auf der Anpassung eines existierenden parametrischen Modells (Holland Modell) an die SAR-Beobachtungen. Es wird gezeigt, dass die so abgeleiteten Windgeschwindigkeiten in guter Übereinstimmung mit Daten der Hurricane Research Division (HRD) sind.

Eine spektrale Analyse der SAR-Daten wird zur Untersuchung von atmosphärischen Grenzschichtrollen in tropischen Zyklonen angewendet. Die räumliche Skala dieser Prozesse ist eng mit der Dicke der durchmischten atmosphärischen Grenzschicht verknüpft, welche wiederum eine Schlüsselgröße in der Dynamik des Zyklons ist. Darüber hinaus kann die Orientierung der Grenzschichtrollen zur Abschätzung der Windrichtung verwendet werden. Ein Vergleich der so aus den SAR-Daten ermittelten Windrichtungen mit Richtungen eines einfachen parametrischen Modells wird durchgeführt. Die beobachteten Abweichungen werden diskutiert.

Die beschriebenen Techniken werden anhand verschiedener Hurrikane (z.B. Katrina, Rita) und Taifune (Kiko, Talim) aus den Jahren 2004, 2005 demonstriert.