



## **Vergleich von aus Satellitendaten gewonnenen Schneehöhen und Meereisfreibordhöhen im Weddellmeer**

**M. Pokorná, G. Spreen, L. Kaleschke, S. Kern, und D. Stammer**

Institut für Meereskunde, Zentrum für Atmosphärische und Marine Wissenschaften,  
Universität Hamburg, Deutschland (marketa.pokorna@zmaw.de / Phone: +49 (0) 40 / 42838  
7475)

Schnee und Eis spielen eine entscheidende Rolle im globalen Klimasystem. Die Bildung und das Schmelzen des Meereises modifiziert die Dichte der umgebenden Wassermassen und Meereis reduziert den Wärmeaustausch zwischen Ozean und Atmosphäre. Aufgrund seiner geringen Wärmeleitfähigkeit schützt der Schnee das Eis vor dem Schmelzen und beschränkt damit die wechselseitige Interaktion zwischen Eis und Atmosphäre.

Seit Anfang der siebziger Jahre gibt es Messungen der Meereiskonzentration aus Daten passiver Mikrowellensensoren. Aber die Meereisdicke und Höhe der Schneeeauflage und damit auch die Meereismassverteilung sind bis auf wenige punktuelle Expeditionsmessungen (mit meistens unzureichender räumlicher und zeitlicher Auflösung) unbekannt.

Die Eisfreibordhöhe ist die Summe des aus der Meeresoberfläche herausragenden Teils des Meereises (wirkliches Eisfreibord) und der darauf liegenden Schneeeauflage. Der satellitengestützte EOS ICESat GLAS Sensor der NASA erlaubt es, die Meereisfreibordhöhe zu bestimmen. Die dabei benutzte Methode ist die zwischen dem Sensor und der Oberfläche ausgeführte altimetrische Distanzmessung, die durch Laufzeitmessung der infraroten Pulse (1064 nm) des Lasers realisiert ist. Der Laser tastet die Erde im Abstand von 170 Meter mit einer Ausleuchtzone von etwa 60 Meter Durchmesser ab (Zwally et al., 2002). Die Messung erfordert wolkenfreie Sicht.

Zur Messung der Eisfreibordhöhe muss zunächst die Höhe der Meeresoberfläche sehr genau bestimmt werden. Ein wichtiger Punkt dabei ist die Geoidhöhe, da ICESat-Höhen im Bezug zu einem Erdellipsoid bestimmt sind. Auch dynamische, kurzfristige Schwankungen der Meeresoberfläche müssen bei der Meereisfreibordbestimmung berücksichtigt werden. Dazu wird angenommen, dass ein Teil der ICESat-Messungen von offenen oder mit dünnem Eis bedeckten Wasserstellen (Eisrinnen, Polynyen, etc.) herrühren und diese Messungen damit die Meeresoberfläche repräsentieren (Spreen et al., 2006).

Aus den gewonnenen Freibordhöhen kann dann die Meereisdicke bestimmt werden. Dazu wird unter anderem die Schneedicke auf dem Eis benötigt. Die Schneedicke kann man aus den Messungen der Strahlungstemperatur des NASA EOS Aqua AMSR-E Sensors bei Frequenzen von 36,5 und 18,7 GHz ableiten. Dabei wird ausgenutzt, dass die Eindringtiefe in den Schnee und die Volumenstreuung im Schnee eine Funktion der Frequenz ist. (Markus und Cavalieri, 1998). Feuchtigkeit im Schnee behindert die Messung bis hin zur Unbrauchbarkeit. Die räumliche Auflösung der Messungen ist  $14 \times 8 \text{ km}^2$  bei 36,5 GHz und  $27 \times 16 \text{ km}^2$  bei 18,7 GHz.

Beide hier vorgestellten Fernerkundungsmethoden sind noch sehr neu und befinden sich in der Validierungsphase. Die AMSR-E Schneedicken und die ICESat Eisfreibordhöhen werden miteinander verglichen, wobei sowohl monatliche Mittelwerte als auch einzelne Messungen verwendet werden. In der Antarktis überdauert nur wenig Meereis den Sommer und damit kommt dickes, mehrjähriges Eis nur in wenigen, bekannten Regionen vor. Werden Eisdickenänderungen aufgrund der Eisdynamik vernachlässigt, sollte in den übrigen Regionen ein positiver Zusammenhang zwischen Schneedicke und Freibordhöhe (Eis + Schnee) bestehen. Weiterhin sollten die Schneedicken immer kleiner als die Eisfreibordhöhen sein und die Differenz „Eisfreibordhöhe minus Schneedicke“ damit positiv. Diese Überstimmung ist aber nicht überall zu erwarten, da es sich um zwei verschiedene Datensätze mit nicht zu vernachlässigenden Fehlern handelt. Systematische Über- und Unterschätzungen, sowie Trends werden untersucht. Es werden Korrelationen und Differenzen der beiden Datensätze aus verschiedenen Gebieten vorgestellt. Gebiete offenen Wassers werden in SAR Daten identifiziert und mit den Freibordhöhen verglichen.

Bei diesem Beitrag handelt es sich um die erste Phase der geplanten Schritten zu genauen Bestimmung der Meereisdicke im südlichen Ozean aus Satellitendaten. Dafür werden zunächst die Unterschiede und Qualitäten der einzelnen Datensätze untersucht.

Referenzen:

Markus, T. und D. J. Cavalieri: Snow depth distribution over sea ice in the Southern

Ocean from satellite passive microwave data. In M. O. Jeffries, Herausgeber, Antarctic Sea Ice: Physical processes, interactions and variability, Antarctic Research Series, 74, pp. 19-39. Am. Geophys. Union, Washington, D.C., 1998.

Spreen, G., S. Kern, D. Stammer, R. Forsberg, and J. Haarpaintner: Satellite-based Estimates of Sea Ice Volume Flux through Fram Strait, Annals of Glaciology, 44, 321-328, 2006.

Zwally, H.J., B. Schutz, W. Abdalati et al.: ICESAT's laser measurements of polar ice, atmosphere, ocean, and land, Journal of Geodynamics 34, 405-445, 2002.