



Meereisfernerkundung mit einem hubschraubergestützten Mehrfrequenz Radar

S. Kern, R. Fontes, M. Gade, L. Kaleschke, A. Winderlich, and D. Stammer

Institut für Meereskunde, Universität Hamburg, Deutschland

(stefan.kern@zmaw.de / Fax: +49 40 428387471 / Phone: +49 40 428385457)

Meereis nimmt eine bedeutende Rolle im Klimasystem der Erde ein. Gebiete mit dünnem (üblicherweise jungem) Meereis, z. B. Rinnen und Polynjen, sind dabei von besonderem Interesse. Hier liegt der Ozean-Atmosphäre-Wärmetransport um bis zu zwei Größenordnungen über dem durch das benachbarte dickere (1 m) Eis. Die Neueisbildung in Rinnen und Polynjen während des Winters kann bis zu 20 cm / Tag betragen; manche dieser Gebiete werden daher auch als „Eisfabrik“ bezeichnet. Das als Folge vermehrter Neueisbildung in den Ozean eingetragene Salz modifiziert die vorliegenden Wassermassen. Vor dem Hintergrund einer abnehmenden arktischen Meereisbedeckung und anscheinend weiterhin stabil bleibenden antarktischen Meereisdecke kann eine verbesserte Quantifizierung von Verteilung und Dicke von dünnem Eis als zunehmend wichtig erachtet werden.

Die beste Möglichkeit einer derartigen Quantifizierung bieten aktive Mikrowellensensoren, wie z. B. ein RADAR, zum einen aufgrund einer räumlichen Auflösung im Bereich einiger 10 m, zum anderen aufgrund der Unempfindlichkeit gegenüber fehlendem Tageslicht und Wettereinflüssen. Ein Radar emittiert elektromagnetische Strahlung, die i.d.R. unter einem bestimmten Einfallswinkel auf die Oberfläche trifft und von dort teilweise in Richtung der Radar-Antenne zurückreflektiert wird. Die Menge der zurückreflektierten Strahlungsenergie ist eine Funktion von Oberflächenrauigkeit und Porosität der obersten Zentimeter des Eises und der dielektrischen Eigenschaften des Eises, welche wiederum u. a. eine Funktion des Salzgehalts sind. Typischerweise ist dünnes (junges) Meereis glatt, nicht porös und hat einen hohen Salzgehalt; damit unterscheidet es sich von den meisten anderen Meereistypen.

Allerdings gibt es mehrere Typen dünnen Eises und eine Vielzahl verschiedener Oberflächeneigenschaften bzw. -bedeckungen, so dass sich Radarrückstreuungsmessungen von dünnem und dickem Eis und/oder offenem Wasser ähneln können; eine eindeutige Identifikation von dünnem Eis ist deshalb oft nicht möglich, insbesondere bei Verwendung nur einer Frequenz. Durch Nutzung mehrerer Frequenzen kann man die Identifikation dünnen Eises verbessern (Rignot and Drinkwater, 1994). Es gibt zudem bereits mehrere Ansätze, aus Daten aktiver Mikrowellensensoren Information über die Dicke des dünnen Eises zu gewinnen (z. B. Kwok et al., 1995; Wakabayashi et al., 2004). Die maximale Eisdicke die mit diesen Ansätzen bestimmt werden kann, differiert jedoch um bis zu eine Größenordnung, und weder die optimale Frequenz (-kombination) noch der optimale Einfallswinkel für derartige Untersuchungen stehen bisher fest.

Das herauszufinden ist Teil des Projekts „THINICE: Investigation of thin ice using dual-polarization, dual-frequency microwave observations“. Hierzu sollen Daten der Meereisradarrückstreuung von vorhandenen und zukünftigen satellitengestützten aktiven Mikrowellensensoren in Kombination mit hubschraubergestützten Radarrückstreuungsmessungen sowie Vor-Ort-Messungen der physikalischen Meereiseigenschaften untersucht werden. Die hubschraubergestützten Messungen werden mit dem Rückstreuungsmessgerät „Multi³Scat“ des IfM Hamburg erfolgen. Dies ist ein nicht-abbildendes Dopplerradar, das Radarrückstreuungsmessungen bei Frequenzen von 1.0, 2.4, 5.3, 10.0 und 15.0 GHz bei vier Polarisationskombinationen ermöglicht. Während des Flugs können Einfallswinkel zwischen 20 und 65° realisiert werden. Zusätzlich werden unter dem gleichen Winkel Videoaufnahmen des Betrachtungsflecks des Radars gemacht (im sichtbaren wie infraroten Spektralbereich). Während der Kampagne ARKXXII/2 des Forschungseisbrechers Polarstern vom 28. Juli bis 10. Oktober 2007 im östlichen Arktischen Ozean werden, als Beitrag zum Internationalen Polarjahr, Multi³Scat Messungen bei verschiedenen Einfallswinkeln möglichst zeitnah zu Überflügen relevanter Satellitensensoren wiederholt durchgeführt werden. Ein Ziel dabei ist die Verbesserung der numerischen Modellierung der Radarrückstreuung von (speziell) dünnem Meereis. Die Ergebnisse dieser Modellierung sollen helfen, erste Ansätze einer Methode zur Ableitung der Dicke von dünnem Eis zu erweitern (Kern et al., 2006) und auf Satellitenbeobachtungen zu übertragen. Unser Beitrag wird Information über den Hintergrund, den Multi³Scat Sensor und die geplanten Aktivitäten / ersten Resultate der Feldmesskampagne ARKXXII/2 geben.

Literatur

Kern, S., M. Gade, C. Haas, and A. Pfaffling, Retrieval of thin-ice thickness using the L-Band polarization ratio measured by the helicopter-borne scatterometer HELISCAT, *Annals of Glaciology*, 44, 275-280, 2006.

Kwok, R., S.V. Nghiem, S.H. Yueh, and D.D. Huyngh, Retrieval of thin ice thickness from multi-frequency polarimetric SAR data, *Rem. Sens. Environ.* 51, 361-374, 1995.

Rignot, E., and M.R. Drinkwater, Winter sea-ice mapping from multi-parameter synthetic aperture radar data, *J. Glaciology*, 40(134), 31-45, 1994.

Wakabayashi, H., T. Matsuoka, K. Nakamura, and F. Nishio, Polarimetric characteristics of sea ice in the Sea of Okhotsk observed by airborne L-Band SAR, *IEEE Trans. Geosci. Rem. Sens.* 42(11), 2412-2425, 2004.