

Mehr Meereisparameter mit Multi3Scat, dem Multi-Funktions Radar des IFM

Stefan Kern, Rene Fontes, Martin Gade, Klaus-Werner Gurgel, Lars Kaleschke, Thomas Schlick, Gunnar Spreen, Andreas Winderlich und Detlef Stammer

Dünnes Meereis und Schmelztümpel sind Schlüsselregionen für die Ozean-Atmosphäre-Wechselwirkung der polaren Breiten. Die genaue Kenntnis der Verteilung von Schmelztümpeln und dünnem Eis sowie der Dicke des dünnen Eises würde das Verständnis der Rolle des Meereises im gekoppelten System Ozean-Eis-Atmosphäre erheblich verbessern. Beide sind jedoch noch nicht eindeutig vom Satelliten aus zu beobachten. Fokus einer Messkampagne im Spätsommer/Herbst 2007 von Bord des deutschen Forschungsschiffes Polarstern während des Internationalen Polarjahres (IPY) war deshalb die Untersuchung von Schmelztümpeln und dünnem Meereis mittels eines Mehrfrequenz-Radargerätes und Vor-Ort-Messungen ihrer physikalischen Eigenschaften.



Dünnes Meereis vom Schiff aus gesehen; Ostarktis, Sep. 2007.

Thin sea ice as seen from the ship; Eastern Arctic, Sep. 2007.

Messungen der Oberflächenrauigkeit mittels eines aktiven Mikrowellen- Scatterometers (Rückstreuungsmessgerät) ermöglichen die Unterscheidung von offenem Wasser, glattem und rauem Meereis (gefrorenes Meerwasser). Hierfür wird Mikrowellenstrahlung ausgesendet und die Strahlung gemessen, die in Richtung des Sensors zurückreflektiert bzw. -gestreut wird. Ein Teil der Strahlung dringt auch ins Meereis bzw. in seine Schneeeauflage ein

und wird im Innern gestreut. Ob und wie viel die Strahlung eindringt, hängt von der Oberflächenrauigkeit, dem Salz- und Flüssigwassergehalt sowie der Luftblasenanzahl im Eis / Schnee ab. Radardaten ermöglichen bisher eine hoch aufgelöste Kartierung von z. B. der Eisbedeckung und -drift.

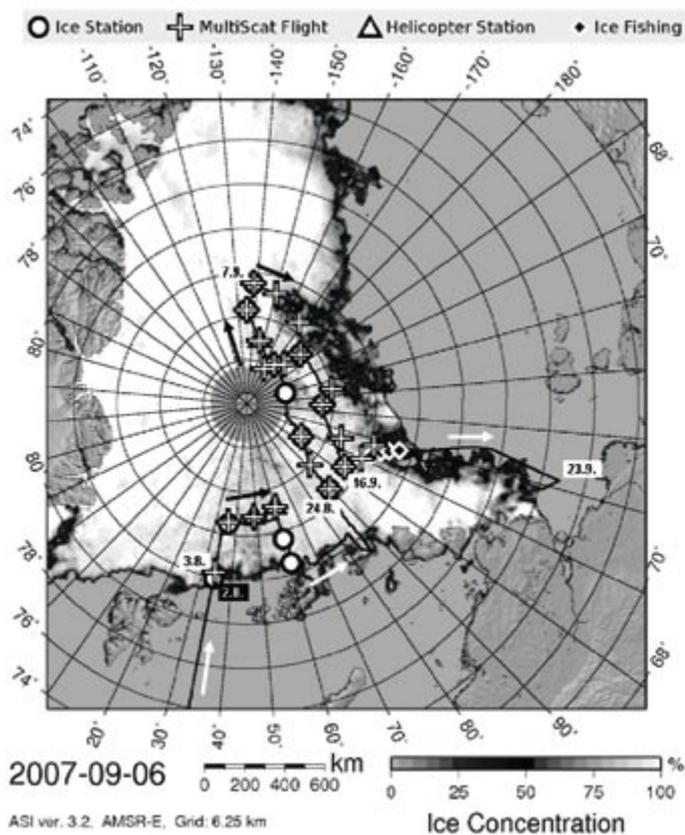
Im Institut für Meereskunde wurde mit finanzieller Unterstützung der Universität Hamburg ein Scatterometer gebaut. Dieses ermöglicht vom Hubschrauber aus die nahezu gleichzeitige Messung der Radarrückstreuintensität bei fünf verschiedenen Frequenzen, bei vier Polarisationskombinationen und bei variablen Einfallswinkeln, um damit dünnes Eis (< 30cm) und Schmelztümpel quantitativ zu erfassen. Diese Messungen werden ergänzt durch Aufnahmen einer Video- und einer Infrarotkamera (zur Messung der Oberflächentemperatur). Beides geschieht in Blickrichtung der Radarantenne und dient der eindeutigeren Interpretation der Radardaten. Das Multi3Scat wurde während der Expedition ARKXXII/2 der Polarstern im östlichen Arktischen Ozean eingesetzt. Insgesamt wurden 23 Messflüge durchgeführt, 10 davon entlang auf dem Meereis markierter Flugstrecken. Entlang dieser fanden Multi3Scat Messungen bei fünf verschiedenen Einfallswinkeln statt (20°, 30°, ..., 60°). Danach wurden im Rahmen einer Eisstation entlang der Strecke Eiskerne gebohrt und analysiert und die Oberflächeneigenschaften dokumentiert.



Radarantenne, Infrarot- und Videokamera des Multi3Scat.

Radar antenna, infrared- and video camera of the Multi3Scat.

Areas covered by thin sea ice or melt ponds are key regions for polar ocean-atmosphere interactions but are still difficult to observe. An accurate knowledge of their distribution and the thin ice thickness would improve sea-ice parameter retrieval based on satellite data and enhance results of numerical modelling of the ocean-ice-atmosphere system. With this motivation, thin sea ice and melt ponds have been investigated using a multi-frequency radar and in-situ observations of sea ice physical properties during an expedition of the German Icebreaker Polarstern during late summer / fall 2007 with the International Polar Year (IPY).



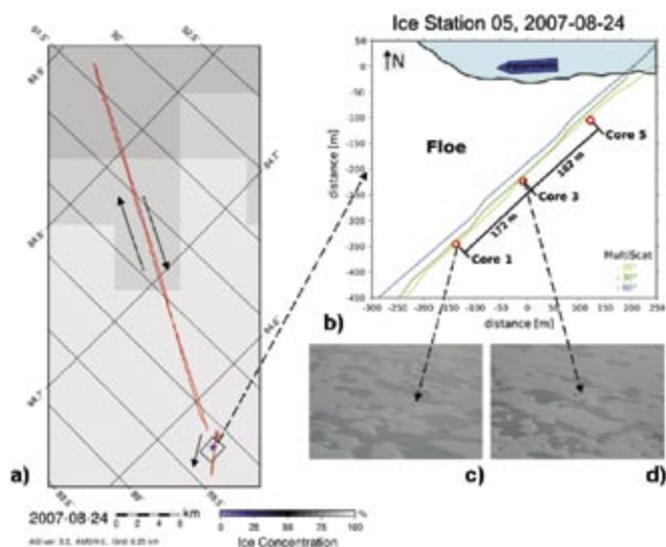
Eisstationen (Kreise) und Messflüge (Plus) während ARKXXII/2; Hintergrund: Meereisverteilung vom 6. Sep. 2007 aus AMSR-E 89 GHz Daten.

Ice stations (circles) and Multi3Scat flights (plus) during ARKXXII/2; background: sea-ice concentration based on AMSR-E 89 GHz data.

In ersten Analysen der Multi3Scat-Daten lassen sich dünnes und dickes Meereis sehr gut in Abhängigkeit des Einfallswinkels und der Frequenz unterscheiden. Ferner scheinen auch Schmelztümpel eindeutig in den Messungen identifizierbar zu sein. Zukünftig sollen mittels Synthese der gewonnenen Daten unter Einbeziehung der numerischen Modellierung der Radarrückstreuintensität Verfahren entwickelt werden, welche die Bestimmung der Verteilung und Dicke dünnen Meereises sowie der Schmelztümpelverteilung anhand von Mehr-Frequenz Satellitenradardaten ermöglichen.

Der nächste Einsatz des Multi3Scat wird in den Alpen sein. Hier sollen neue Erkenntnisse über das Rückstreuverhalten von Schnee bei verschiedenen Frequenzen und Einfallswinkeln gewonnen werden. Dieser Einsatz steht im Zusammenhang mit der Vorbereitung einer neuen Satellitenmission „CoreH₂O“, deren Zielsetzung die globale Schneedickenmessung via Satellit mit einem Dual-Frequenz Radar ist.

Ferner soll das Multi3Scat in Zukunft bei der Fernerkundung von Wattgebieten eingesetzt werden. Ziel hierbei ist eine ökonomischere Erfassung und Klassifizierung verschiedener Wattsedimenttypen. Eine modifizierte Version des Multi3Scat wird zudem im Jahr 2008 auf der Forschungs-Plattform FINO-II vor Rügen zum Einsatz kommen, um Kenntnisse über die Rückstreuereigenschaften der Meeresoberfläche insbesondere während Niederschlagsereignissen zu verbessern.



- a) Lage der Messflüge vom 24. Aug.
- b) Lage der Schollenüberflüge und der Eisbohrkerne.
- c) & d) Verteilung der Schmelztümpel bei Kern 1 & 3.
- a) Location of measurement flights on Aug. 24.
- b) Location of the flights over the ice floe and of ice cores taken.
- c) & d) Distribution of melt ponds at cores 1 & 3.