

Untersuchung atmosphärischer Grenzschichtprozesse über arktischen Meereisrinnen auf der Basis von Flugzeugmessungen

A. Tetzlaff (1,2), C. Lüpkes (2), and J. Hartmann (2)

(1) University of Hamburg, Institute of Oceanography, Hamburg, Germany (amelie.tetzlaff@uni-hamburg.de), (2) Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar und Meeresforschung, Bremerhaven, Germany

Meereisrinnen spielen eine wichtige Rolle für den Wärme- und Feuchteausaustausch zwischen dem polaren Ozean und der Atmosphäre. Starke Temperaturunterschiede zwischen Luft- und Oberflächentemperaturen über Rinnen bewirken das Anwachsen interner Grenzschichten mit starken konvektiven Plumes, welche in die untersten Schichten der deckelnden Inversionsschicht eindringen können.

Ein Ziel der Flugzeugkampagne STABLE (Spring Time Arctic Boundary Layer Experiment) war es unser Verständnis der atmosphärischen Prozesse über Meereisrinnen zu vertiefen. Die Kampagne wurde vom Alfred-Wegener-Institut im März 2013 über dem Meereis in der nördlichen Framstrasse mit dem Polarflugzeug Polar 5 durchgeführt. Aus hochfrequenten Wind- und Lufttemperaturmessungen wurden mittlere Größen, sowie turbulente Wärme- und Impulsflüsse abgeleitet. Außerdem wurde die Oberflächentemperatur mit einem Infrarotthermometer und einem Infrarotscanner gemessen.

In diesem Beitrag präsentieren wir Fallstudien von Messungen über vier breiten Rinnen, welche sich stark hinsichtlich ihrer Geometrie, Eisbedeckung und Anströmungsbedingungen unterscheiden. Die turbulenten Wärme- und Impulsflüsse wurden aus rinnenparallelen Flugabschnitten in verschiedenen Höhen abgeleitet, während die Struktur der Grenzschicht aus Flugabschnitten senkrecht zur Rinne bestimmt wurden. Es wurde ein starker Einfluss der Rinnen auf die Lufttemperatur und -feuchte beobachtet mit Anstiegen der Temperatur von bis zu $3.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ und der spezifischen Feuchte von bis zu 0.2 gkg^{-1} stromabwärts der Rinne. Die gemessenen oberflächennahen Wärmeflüsse waren sehr variabel mit Werten von 100 bis 250 Wm^{-2} über Rinnen mit offenem Wasser und von etwa 30 Wm^{-2} über Rinnen mit dünnem Eis. In einem der Fälle wurden außerdem große Entrainmentflüsse von mehr als 30% der Oberflächenflüsse beobachtet.

Der Einfluss der konvektiven Plumes ist auch anhand der Profile des sensiblen Wärmeflusses und des Impulsflusses zu erkennen. Stromabwärts der Rinnen waren die Flussprofile nichtlinear mit einem ausgeprägten Flussmaximum im Kernbereich des Plumes. In zwei Fällen war auch ein starker Einfluss der Plumes auf das Windfeld in der Grenzschicht zu beobachten. Hier wurden Low Level Jets, die in der stabil geschichteten Anströmungsregion vorhanden waren, in der Plumeregion abgeschwächt. Das Anwachsen der internen Grenzschicht wurde aus Sägezahnflugabschnitten senkrecht zu den Rinnen bestimmt. Unsere Beobachtungen weisen darauf hin, dass die Entwicklung von internen Grenzschichten von der Rinnenbreite, der vorhandenen Eisbedeckung auf den Rinnen und der Grenzschichtdicke der Anströmung abhängen. Diese Messungen sind sehr gut geeignet um einfache Modelle für das Anwachsen interner Grenzschichten zu validieren.