

# Der Einfluß von Preßeisrücken auf die bodennahe Luftschicht

T. Garbrecht, C. Lüpkes, C. Wamser

Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung  
27568 Bremerhaven, Deutschland

## 1. Das Experiment

Während der Expedition ARK XII im Spätsommer 1996 in den Arktischen Ozean wurde mit Hilfe der Turbulenzmeßanlage (TMS) des FS POLARSTERN die Wirkung eines etwa 4.5 m hohen Preßeisrückens auf die bodennahe Grenzschicht der Atmosphäre vermessen. Der mehrere 100 m lange (und damit nahezu zweidimensionale) Rücken bildete die leeseitige Begrenzung einer Eisscholle, an die sich eine größere Wasserfläche (Polynya) anschloß. Der bodennahe Wind war nahezu senkrecht zur Rückenachse und vom Eis zum Wasser gerichtet (siehe Abb. 1).

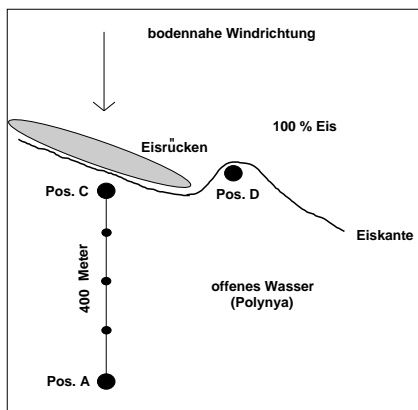


Abbildung 1: Skizze des Experimentes.

Die TMS besteht aus 5 Ultraschallanemometern (USAT-3) und 5 PT-100 der Firma METEK, die jeweils in Höhen zwischen 3.8 und 20 m am Bugkran der Polarstern angebracht waren, so daß auf einer Strecke von 400 m im Lee des Rückens die mittleren und turbulenten Größen des Windvektors und der Lufttemperatur gemessen werden konnten. Eine Messung über dem Eis seitlich des Rückens repräsentiert die ungestörte Anströmung der Luft. Diese Werte

werden als Referenz betrachtet.

Die gesamte Meßzeit von 2 Stunden wurde in 6 Teilintervalle von jeweils 15 Minuten mit unterschiedlichen Abständen zum Preßeisrücken unterteilt, die Daten einer Bandpaßfilterung von 0.01 bis 2 Hz unterzogen, um die Überlagerung großskaliger Effekte sowie vereinzelt auftretender Schwingungen des Mastes zu eliminieren.

Die Messung erfolgte bei neutraler Schichtung sowie unter nahezu stationären Bedingungen.

## 2. Ergebnisse

### a. Das mittlere Windfeld

Das mittlere Windfeld (Abb. 2) weist oberhalb des Rückenkammes eine Beschleunigung um etwa 25 Prozent gegenüber den Werten der ungestörten Anströmung auf.

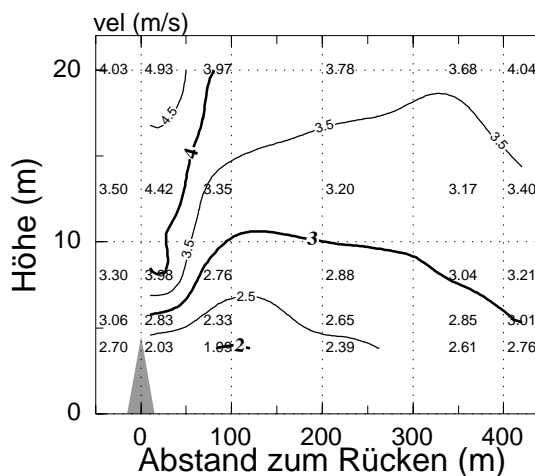


Abbildung 2: Isolinien der Windgeschwindigkeit. Die Werte der linken Seite entsprechen der ungestörten Anströmung.

Dieses 'speed-up' erreicht sein Maximum in der Meßhöhe von 13 Metern. Im Lee des Rückens werden - bedingt durch den

Abschattungseffekt - zunächst geringere Windgeschwindigkeiten als in vergleichbaren Höhen der Anströmung gemessen. Erst in einer Entfernung von etwa 400 Metern erreicht die Windgeschwindigkeit wieder die Werte der Anströmung.

Die Deformation des Windfeldes entspricht qualitativ den Ergebnissen zahlreicher Windkanaluntersuchungen (z.B. Arya und Shipman, 1981).

### b. Das turbulente Windfeld

Am Kamm des Rückens wird eine intensive Turbulenz angeregt, deren spektrales Maximum bei einer Periode von ca. 5 Sekunden (Wellenlänge ca. 20 Meter) liegt. Die tur-

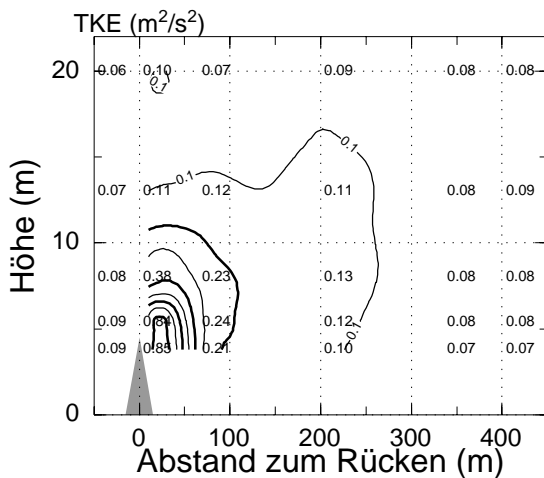


Abbildung 3: Wie Abb. 2; hier für die TKE

bulente kinetische Energie (TKE, Abb. 3) weist in der Nähe des Rückens ein deutlich ausgeprägtes Maximum mit etwa zehnfachen Werten im Vergleich zur Anströmung auf. Dieses Maximum schwächt sich mit zunehmendem Abstand ab und verschiebt sich zunehmend nach oben. Die interne Grenzschicht mit erhöhter Turbulenz, die sich im Lee des Rückens ausbildet, hat eine horizontale Erstreckung von etwa 250 Metern, ihre Höhe wächst nach einem Potenzgesetz mit dem Abstand zum Eisrücken. Ein ähnliches Bild zeigt sich in den Abbildungen für die Schubspannungsgeschwindigkeit sowie die Varianz der Vertikalbewegung.

### 3. Interpretation

Die Messungen erlauben, die Wirkung eines Eisrückens sowohl auf die mittlere als auch auf die turbulente Struktur der bodennahen Luftschicht und damit den Impulsaustausch zwischen Atmosphäre und Meereis bzw. Ozean zu beschreiben. Im betrachteten Fall reicht der horizontale Einfluß eines einzelnen Rückens auf die bodennahe Schicht über das 50-fache seiner Höhe hinaus (Aspektverhältnis  $x/H > 50$ ). Dieser Wert ist etwa doppelt so hoch wie es eine oft zitierte Näherung von Hanssen-Bauer und Gjessing (1988) an Messungen von Nägeli (1946) erwarten ließe.

Die Kenntnis von Abschattungsprozessen und Impulsflüssen im Lee von Eisrücken und -schollen ist nötig, um Wechselwirkungsprozesse zwischen Atmosphäre und eisbedecktem Ozean in gekoppelten Atmosphären-Meereismodellen besser beschreiben zu können.

### 4. Literatur

**Arya S.P.S., Shipman M.S., 1981:**

*An experimental investigation of flow and diffusion in the disturbed boundary layer over a ridge: 1) mean flow and turbulence structure.*

Atmospheric Environment 15, 1185 - 1194

**Hanssen-Bauer I., Gjessing Y.T., 1988:**

*Observations and model calculations of aerodynamic drag on sea ice in the Fram Strait.*

Tellus 40 A, 151 - 161

**Nägeli W., 1946:**

*Weitere Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich von Windschutzstreifen.*

Mitteilungen d. Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen 24, 659 - 737