

KALTLUFTAUSBRÜCHE ÜBER DEM NORDPOLARMEER

von

Burghard Brümmer, Birgit Busack und Birgit Rump
(Meteorologisches Institut der Universität Hamburg
Stephan Bakan und Gottfried Kruspe
(Max - Planck - Institut für Meteorologie, Hamburg)

Kaltluftausbrüche von den polaren Eiskappen oder den winterlichen Kontinenten auf angrenzende warme Meeresoberflächen sind ein wichtiger klimarelevanter Prozeß hinsichtlich des Energieaustausches zwischen Ozean und Atmosphäre. Bei hinreichender Energieabgabe des Ozeans kommt es zu Neueisbildung und tiefreichender Konvektion im Ozean. Der Energieverlust des Ozeans wird nicht nur von den Flüssen fühlbarer und latenter Wärme bestimmt sondern auch von der Strahlungsbilanz, die ihrerseits entscheidend von den Bewölkungsbedingungen bei einem Kaltluftausbruch abhängt.

Bei zwei Feldexperimenten im Mai 1988 und Februar/März 1991 wurden von Schiffen und Flugzeugen aus die atmosphärischen Bedingungen bei Kaltluftausbrüchen über dem Nordpolarmeer untersucht. Die Untersuchungen im Mai 1988 konzentrierten sich auf das Seegebiet westlich und südwestlich von Spitzbergen, also einem Gebiet unweit des arktischen Eisrandes, während die Untersuchungen im Februar/März 1991 aus logistischen Gründen weiter entfernt von der Eiskante im Seegebiet zwischen Nordnorwegen und der Bäreninsel stattfanden.

Bei einem Kaltluftausbruch im Mai 1988 konnte die Entwicklung der atmosphärischen Grenzschicht entlang einer 200 km langen Trajektorie, beginnend bei etwa 50 km Abstand vom Eisrand, vermessen werden. Bei Temperaturdifferenzen von maximal 5 K zwischen der Luft und dem Wasser stieg die Grenzschicht von 300 auf etwa 600 m an. Sie war

nach oben durch eine mehrere Kelvin starke Inversion abgedeckt. Die Baroklinität aufgrund der geneigten Inversion führte zu einer kräftigen Windscherung im Inversionsbereich. Wolkenstraßen mit 2 - 4 Achtern Bedeckung und einem Aspektverhältnis von 3 wuchsen stromabwärts sehr rasch zu meanderförmigen geschlossenen Wolkenstrukturen mit Aspektverhältnissen von 5 - 10 zusammen. Zur Entstehung dieser Sekundärströmungen trägt die Windscherung im Inversionsbereich erheblich bei. Die rasche Zunahme des Bedeckungsgrades wird durch relativ hohe Feuchte über der Inversion verursacht.

Bei den Kaltluftausbrüchen im Februar/März 1991 wurden Temperaturdifferenzen Luft/Wasser von 5 - 10 K beobachtet. Im mehrere 100 km von der Eiskante entfernten Beobachtungsgebiet war die Grenzschicht bereits 2 - 3 km mächtig und nach oben durch eine schwache Inversion oder Isothermie begrenzt. Satellitenbilder zeigen, daß auch in diesen Fällen Wolkenstraßen in Eisrandnähe auftraten, die dann in offene Zellstrukturen übergingen und im Beobachtungsgebiet Durchmesser von 20 - 50 km besaßen. Nennenswerte Windscherungen im und am Oberrand der Grenzschicht wurden nicht beobachtet.

Ursachen für die unterschiedliche Entwicklung der Wolkenmuster in den beiden Feldexperimenten werden diskutiert und die Beiträge der Sekundärströmungen an den Vertikaltransporten von Enthalpie und Impuls werden dargestellt.