

Die für die Veröffentlichung als Vorwort zur Meteorologischen Tagung 1989 eingesetzten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Deutschen Wetterdienstes sind für ihren Inhalt und die Vollständigkeit der Zusammenfassungen oder Zusammenfassungen der Vorarbeiten der Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Tagung verantwortlich. Die Verantwortlichkeit für die Vollständigkeit der Zusammenfassungen nimmt eine spätere zusätzliche Darstellung der Vorarbeiten und ihre Veröffentlichung durch die Autoren an anderer Stelle nicht wahr.

Vorwort ..... 1

Herausgeber

Annalen der Meteorologie

G. SIEDLER, IM Kiel

26

Beihetung A Atmosphärische und ozeanische Fronten

G. KRÄUSEL und G. BLOEUS, ZWI Bremerhaven  
Ozeanische Fronten in der Nordsee und im Nordost  
Übersichtswortung ..... 3

R. DUNKEN und B. KLEIN, IM Kiel  
Skalen der Westwindstiche in der Kapverden-Region ..... 5

H. LEACH, IM Kiel  
Synoptikalage Dynamik in der Nordatlantik-Region ..... 7

R. K. SMITH, Universität Münster  
An quasi-steady state model of large-scale atmospheric circulation ..... 11

**Deutsche Meteorologen-Tagung 1989  
vom 16. bis 19. Mai 1989 in Kiel**

K. P. HOINKA, DLR Oberpfaffenhofen  
Die Deutsche Frontogenese ..... 15

M. KÜRZ, Deutscher Wetterdienst Gießen  
Beziehungen zwischen Zyklogenese und Frontogenese während einer typischen  
Zyklonalentwicklung ..... 19

# Atmosphäre, Ozeane, Kontinente

H. MALBERG und K. NIKETTA, Fern Universität, Pella  
Minimale thermische Energieflüsse von Kalifornien im nordwestlichen Brauenland ..... 21

A. KHODIN und M. DUNST, Universität Hamburg  
Die Umgestaltung von Hochlagen durch reibungsbedingte Grenzschichtflüsse ..... 23

J. KERSMANN und K. KHULBE, Universität Bonn  
Simulation der Ekman-Strömung atmosphärisch beeinflusster Fronten mit einem Prognostik-Modell ..... 25

L. BISCHOPF-GAUSS und F. WITTMANN, T.H. Darmstadt  
Der Hochkopf im Mittelmeer und die Dichtegradienten - ein energetischer Vergleich ..... 27

R. G. PETERSON, IM Kiel  
Fronten im oberen Ozean und Wasserhaare der Tropen im westlichen Mittelatlantik ..... 29

J. WEFERS, Ch. BEHN und R. BEHN, Universität zu Köln  
Diagnostik der Vertikalwindprofile im Kalifronten - ein Experiment zur Frontogenese ..... 31

G. MÜLLER, IM Kiel  
Einige Aspekte der Frontogenese in der Tropenregion ..... 33

Offenbach am Main 1989  
Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes  
ISSN 0072-4122

Die für die Veröffentlichung als Vorabdruck zur Meteorologentagung 1989 eingereichten Manuskripte stellen erweiterte Zusammenfassungen oder Kurzfassungen der Vorträge dar. Für ihren Inhalt sind die Verfasser verantwortlich. Die Wiedergabe der Zusammenfassungen nimmt eine spätere ausführliche Darstellung der Vorträge und ihre Veröffentlichung durch die Autoren an anderer Stelle nicht vorweg.

ISSN 0072-4122

ISBN 3-88148-247-4

---

Herausgeber und Verlag:

Deutscher Wetterdienst, Zentralamt

Frankfurter Straße 135

D-6050 Offenbach a. M.

---

Redaktionsschluß: 7. März 1989

## **HOCHAUFLÖSENDE FEUCHTEMESSUNGEN MIT EINEM ZWEI-FREQUENZ-LIDAR**

**Jens Bösenberg, Albert Ansmann und Felix Theopold**

**Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg**

Am Max-Planck-Institut für Meteorologie in Hamburg wurde ein Lidarsystem aufgebaut, das zur Messung von Wasserdampfkonzentrationsprofilen in verschiedenen Bereichen der Troposphäre nach dem Differential-Absorptionsverfahren (DIAL) (Schotland, 1974) dient. Das Verfahren benutzt die Absorption im Zentrum einer der Absorptionslinien des Wasserdampfes im Rotations-schwingungsspektrum bei 725 nm, mit einer dicht neben dieser Linie liegenden zweiten Frequenz als Referenz. Besondere experimentelle Schwierigkeiten ergeben sich, weil das Verfahren eine doppelt differentielle Methode ist (bezüglich der Wellenlänge und der Höhe bzw. Entfernung), und weil die benutzten Wasserdampfabsorptionslinien sehr schmal sind. Auf die Lösung der damit verbundenen Probleme kann hier jedoch nicht weiter eingegangen werden.

Mit diesem Lidarsystem wurden während des Internationalen Cirrus Experimentes im Herbst 1987 auf der Insel Sylt außer Messungen im Cirrusniveau auch hochauflösende Messungen der Feuchte in der Grenzschicht durchgeführt. Das Verfahren ist höhenauflösend (durch Höhenzuordnung der Signale aufgrund ihrer Laufzeit), die Auflösung bei den hier gezeigten Messungen beträgt 75 m, die Meßzeit für ein Profil betrug 25 sec. Während etwa der gesamten Meßzeit von 3 Stunden waren Messungen im Bereich von ca. 250-400 m Höhe möglich, in den darüberliegenden Höhen traten häufig Ausfälle auf, da die dort oft viel schwächeren Signale nicht mit der erforderlichen hohen Genauigkeit erfaßt werden konnten, oder weil Wolken die Messungen verhinderten.

Das Beispiel in Abb. 1 zeigt die Zeitserien des Rückstreusignals und der Wasserdampfdichte in 3 Meßhöhen. Die gemessene Wasserdampfdichte beträgt etwa 5-8 g/m<sup>3</sup>, es ist eine deutliche Abnahme um etwa 1.5 g/m<sup>3</sup> während der 3 Stunden Meßzeit zu beobachten. Dies ist in guter Übereinstimmung mit dem Trend, der in den Bodenmessungen zu beobachten ist, dort nimmt die relative Feuchte leicht ab, von 76% auf 68%, die Temperatur nimmt von 16.1° auf 14.7° ab. Die mit dem Lidar gemessene Feuchte in den gezeigten Höhen ist im Vergleich zu einer Radiosondenmessung etwa 30% zu niedrig, die Radiosondenmessung ist konsistent mit den am Boden gemessenen Werten. Eine eindeutige Erklärung für diese Abweichung gibt es zur Zeit noch nicht, die meisten beim DIAL-Verfahren bekannten Fehlerquellen können aufgrund durchgeführter Test- und Kontrollmessungen als Ursache ausgeschlossen werden. Unsere Vermutung ist zur Zeit, daß die verwendeten Linienparameter (Linienstärke und/oder Linienbreite) inkorrekt sind. Dies muß weiter untersucht werden.

Von diesem relativ großen Fehler in der absoluten Meßgenauigkeit abgesehen, sind die Meßreihen in den 3 Höhen untereinander konsistent. Unter den beobachteten Feldern von kleinen Cumuli (Lage genau bekannt aus dem Rückstreusignal) ist die Feuchte deutlich höher als in den übrigen Bereichen (bis zu etwa 1 g/m<sup>3</sup>), die Rückstreuung ist hier ebenfalls größer, vermutlich weil die Aerosolteilchen wegen der größeren Feuchte hier stärker gequollen sind. In den Bereichen direkt neben den Wolken finden sich ausgeprägte "down-drafts", bis weit unter die Wolkenbasis hinun-

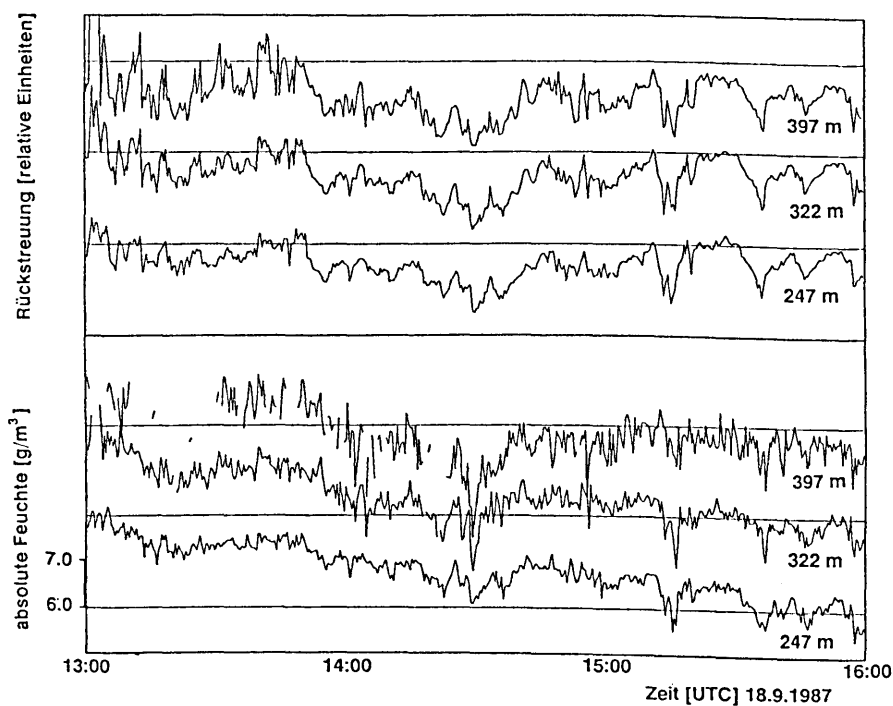
terreichende Ausbrüche trockener Luft mit wenigen oder wenig aufgequollenen Aerosolteilchen. Diese downdrafts sind sowohl in der Rückstreuung als auch in der Feuchte sehr gut zu erkennen und eindeutig korreliert.

Messungen wie die hier gezeigten konnten mit anderen Verfahren bisher nicht gewonnen werden. Nur mit direkten Flugzeugmessungen ist eine vergleichbare bzw. bessere Auflösung zu erreichen, synchrone Messungen in mehreren Höhen sind damit jedoch praktisch nicht möglich. Als besonderer

Vorteil erweist sich auch die gleichzeitige Erfassung der räumlichen Struktur mit Hilfe des Rückstreusignals und der Feuchte. Weitergehende Analysen dieser Messungen werden zur Zeit noch durchgeführt.

#### Literaturverzeichnis

Schotland, R.M.: Errors in Lidar Measurements of Atmospheric Gases by Differential Absorption. J. Appl. Meteorol., 13, (1974), S. 71.



**Abb. 1:** Zeitserien von Feuchte und Rückstreuung in 3 Höhen in einer konvektiven Grenzschicht.