

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

Beihang 1: Atmosphärische und ozeanische Fronten

G. KRÄUSEL und G. BLOEUS, DLR Bonn-Rheine
Ozeanische Fronten in der Nordsee und im Nordpazifik
Übersichtswortg. 3

R. DUNKEN und B. KLEIN, DLR Esch
Skizzen der Westwindjets 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. F. HOINKA, DLR Oberpfaffenhofen
Die Deutsche Frontogenese 1989
..... 15

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

Atmosphäre, Ozeane, Kontinente

H. MALBERG und K. NIKETTA, Freie Universität Berlin
Minimale biologische Kenngrößen von Kalifornien im westpazifischen Brauneisland
..... 20

A. KHODIN und M. DUNST, Universität Hamburg
Die Umgestaltung von Hochlagen durch schubgebundene 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 ozeanischer Vergleich
..... 26

R. G. PETERSON, IM Kiel
Fronten im oberen Ozean und Wasserhaare der Tropen im westlichen Südpazifik
..... 28

J. WEFERS, Ch. BEHN und R. BEHN, Universität zu Köln
Diagnostik der Vertikalwindprofile im Kalifornien - ein Ergebnis aus FLETTNER
..... 32

H. MÜLLER, DLR Oberpfaffenhofen
Die vertikale Struktur der Troposphäre im westlichen Südpazifik
..... 35

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

BODENFLÜSSE BEI OFFENER ZELLULARKONVEKTION

Stephan Bakan

Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg

Elke Schwarz

Meteorologisches Institut der Universität Hamburg

Satellitenaufnahmen belegen, daß sich konvektive Bewölkung über See häufig in mesoskaligen Strukturen organisiert. In mittleren und hohen Breiten treten besonders häufig und auffällig sogenannte "offene Zellen" auf. In diesen bildet die Konvektionsbewölkung mehr oder weniger regelmäßig angeordnete ringförmige Strukturen von einigen 10 km Durchmesser. Man nimmt an, daß ein solcher mesoskaliger Wolkenring eine Sekundärzirkulation mit Aufsteigen im bewölkten Rand und Absinken im weniger bewölkten ("offenen") Innenbereich der Zelle darstellt. Im Gegensatz zur Laborkonvektion werden dabei große Aspektverhältnisse (Zelldurchmesser/Konvektionshöhe ≥ 10) beobachtet, die wahrscheinlich im wesentlichen eine Folge der freigesetzten latenten Wärme sind. Offenen Zellen charakterisieren Gebiete mit relativ kalter Luftmasse, in die große sensible und latente Wärmeflüsse von der Ozeanoberfläche treten. In Voruntersuchungen zu diesem Projekt wurden Hinweise darauf gewonnen, daß sich die Struktur der Zellularkonvektion im Satellitenbild mit der Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser ändert. Ziel der Arbeiten ist es daher, nach einer statistischen Untersuchung der Umstände des Auftretens und der Eigenschaften offener Zellen, einen solchen Zusammenhang zu suchen und zu quantifizieren. Gelingt das mit genügender Genauigkeit, so kann eine Methode zur Fernerkundung der Temperaturdifferenz zwischen Luft und Wasser, eventuell auch des Bodenwärme- und -feuchteflusses gewonnen werden.

Für eine Klimatologie der mesoskaligen Zellularkonvektion des Zeitraums vom 1.

Januar 1980 bis 31. Dezember 1983 wurden die aus Daten des AVHRR (= Advanced Very High Resolution Radiometer) Kanal 4 (Infrarot), abgeleiteten Übersichtsbilder der polarumlaufenden NOAA-Satelliten, empfangen jeweils am frühen Nachmittag in Dundee (Schottland), ausgewertet. An 92% aller Tage des untersuchten Zeitraums von 1461 Tagen trat irgendwo in dem vom AVHRR abgetasteten Bereich zelluläre Konvektionsbewölkung auf. Im Jahresdurchschnitt wurden 583 Fälle (zusammenhängende Gebiete) offener Zellularkonvektion registriert. Es wird ein deutlicher Jahresgang mit einem ausgeprägten Minimum im Juli und einem Maximum im Dezember gefunden. Zum Beispiel wurden im Bereich von Wetterschiff M in der Norwegischen See (66°N, 2°E) an 25% aller Tage offene Zellen beobachtet.

Der mittlere Durchmesser der in dieser Untersuchung erfaßten offenen Zellen beträgt 41 km, wobei nördlich von 60-70°N Durchmesser um 25 km, südlich davon um 55 km vorherrschen.

Für die weitere Untersuchung wurden aerologische Daten und Bodendaten von Wetterschiff M in der Norwegischen See der Jahre 1980-1983 benutzt und angenommen, daß diese für das betrachtete Gebiet offener Zellen repräsentativ sind. Daraus ergibt sich während des Auftretens offener Zellularkonvektion eine mittlere Windgeschwindigkeit von 11.5 ± 4.8 m/s und eine mittlere Temperaturdifferenz Luft-Wasser von -4.7 ± 2.2 °C, wobei die Temperaturdifferenz mit der Windgeschwindigkeit zunimmt. Werden die Zellbeobachtungen (subjektiv) in sehr gut und weniger gut ausgeprägte Fälle unterteilt, so erhält

man für den ersten Fall größere Temperaturdifferenzen (-6.0°C) als für den letzten (-4.1°C). Dieser Trend ist auch für den gesamten (nach einem Bulk-Ansatz geschätzten) Wärmefluß zu erkennen (Abb. 1). Während gut ausgeprägte Konvektionszellen bei einem mittleren Wärmefluß von 283 W/m^2 auftreten, findet man für weniger gut ausgeprägte 204 W/m^2 und für die übrigen Fälle 122 W/m^2 . Im Jahresmittel wird etwa 20% des gesamten Wärmeintrages vom Ozean in die Atmosphäre im Nordatlantik in Gebieten offener Zellularkonvektion geleistet.

Der Vergleich mit aerologischen Profilen ergab dagegen bisher keine deutlichen Zusammenhänge, was zum Teil an den Schwierigkeiten der Bestimmung einer Konvektionshöhe aus den Einzelaufstiegen liegen könnte. Während sich wie in ähnlichen Untersuchungen eine Zunahme des Aspektverhältnisses mit abnehmender Höhe der Wolkenobergrenze andeutet, kann z.B. eine aus theoretischen Untersuchungen nahegelegte Abhängigkeit des Aspektverhältnisses von der Stabilität nicht gefunden werden.

Die Häufigkeitsverteilung der aus AVHRR-Daten mit offener Zellbewölkung berechneten Helligkeitstemperaturen des Kanals 4 weisen generell zwei Maxima auf, die dem Boden bzw. der relativ warmen Grenzschichtbewölkung in der Zellenmitte und der hochreichenden konvektiven Bewölkung des Zellenrandes entsprechen. Da zu erwarten ist, daß der relative Anteil hochreichender Bewölkung mit zunehmenden Wärmefluß zunimmt, muß auch die Differenz zwischen der maximalen Helligkeitstemperatur einer Szene, die ungefähr der Ozeantemperatur entspricht,

und der mittleren Helligkeitstemperatur der Szene mit dem Gesamtwärmefluß anwachsen. Ein solcher Zusammenhang kann jedoch nach den bisherigen Auswertungen kaum statistisch gesichert werden. Wesentlich besser ist dagegen die Korrelation der Helligkeitstemperaturdifferenz mit der aus den Bodendaten bei Wetterschiff M gewonnenen Temperaturdifferenz Wasser-Luft (Abb. 2).

Diese gefundenen Zusammenhänge müssen zunächst durch verbesserte Analysemethoden abgesichert werden. Weiterhin wird auch versucht, eine brauchbare Beziehung zwischen dem auf Satellitenbildern erkennbaren Organisationsgrad der Zellen und dem Gesamtwärmefluß zu finden. Diese Zusammenhänge könnten dann auch umgekehrt zur Abschätzung entweder der Temperaturdifferenz Wasser-Luft oder gar des Wärmeflusses vom Wasser in die Atmosphäre aus Satellitendaten genutzt werden.