

# promet

# '76

meteorologische fortbildung

## GATE Das tropische Experiment des Global Atmospheric Research Programme



**Herausgeber**

Deutscher Wetterdienst

**Hauptschriftleiter**A. Hofmann  
6380 Bad Homburg  
Theodor-Storm-Straße 35**Redaktionsausschuß**F. Defant (Kiel)  
H.-W. Georgii (Frankfurt)  
K. H. Hinkelmann (Mainz)  
H. Hinzpeter (Hamburg)  
H. Reiser (Offenbach)  
M. Schlegel (Offenbach)  
H.-P. Schmitz (Neustadt/Weinstraße)  
E. Süßenberger (Offenbach)  
S. Uhlig (Traben-Trarbach)  
F. Wippermann (Darmstadt)**Titelbild:**Das GATE-Emblem der  
Bundesrepublik Deutschland

**promet** erscheint vierteljährlich im Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes — Zentralamt — 6050 Offenbach (Main), Frankfurter Straße 135. Bezugspreis DM 24,— pro Jahrgang, Einzelheft DM 6,50.

Für den Inhalt der Arbeiten sind die Autoren verantwortlich. Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Druck: Schön & Wetzel GmbH, 6 Frankfurt, Offenbacher Landstraße 368

**Thema des Heftes****GATE (GARP Atlantik Tropical Experiment)**

(Redaktion: H. KRAUS, Göttingen)

**Beiträge**

	Seite
<b>6</b> Der Beitrag der Bundesrepublik Deutschland H. HINZPETER	1
<b>6.1</b> Der Gesamtbeitrag E. AUGSTEIN, L. HASSE, W. ZENK	1
<b>6.2</b> Der Beitrag des Forschungsschiffes „METEOR“ P. SPETH	2
<b>6.3</b> Der Beitrag des Forschungsschiffes „ANTON DOHRN“ H. HINZPETER	5
<b>6.4</b> Der Beitrag des Forschungsschiffes „PLANET“ D. SCHRIEVER	7
<b>6.5</b> Das Datenzentrum für das Grenzschicht-Unterprogramm	8
<b>7</b> Aus dem GATE Operational Control Centre (GOCC) E. IBE	9
<b>7.1</b> Wetterprognose für die GATE-Einsatzplanung D. R. RODENHUIS	10
<b>7.2</b> Erste Datenanalyse	13
<b>8</b> Literatur	16
<b>9</b> Bildbericht	17

**Tagungen**

Tagung für HN-Modelle in Monterey, Californien 20

**Wichtige Neuerscheinungen** 21**Zum Berufsbild des Meteorologen und Wetterberaters**

Der Meteorologe in der internationalen Arbeit 22

Rückblick auf meine Tätigkeiten im Ausland 24

**Institute stellen sich vor**

Habilitationen, Promotionen und Diplom-Hauptprüfungen im Fach Meteorologie 28

**Blick nach Draußen**

2 Jahre in den Anden von Peru 29

**Aus dem Deutschen Wetterdienst**

Seit 1. Januar 1976 ein „Europäischer Wetterbericht“ 30

**Problem- und Diskussionsecke**

„Technoklimatologie“ oder „etwas anderes“? 31

**Die Glosse**

Mr. Merryweather und seine Blutegel 32

## 6.2 E. AUGSTEIN, Hamburg, L. HASSE, Hamburg, W. ZENK, Kiel Der Beitrag des Forschungsschiffes „METEOR“

Das Forschungsschiff „METEOR“ nahm an allen drei Phasen von „GATE“ teil und diente bei drei Vergleichstreffen von jeweils mehr als 10 Schiffen insbesondere als Referenzstation für die oberflächennahen Meßgrößen. Die „METEOR“-Positionen während des Experimentes im B- und C-scale-Gebiet sind in den Darstellungen des Beitrags 4 und in Abb. 6.1.1 erkennbar. Im Gesamtkonzept von GATE füllen die Messungen eines Schiffes nur ein kleines Feld des gesamten Bildes.

Dementsprechend können die im folgenden dargestellten Meßergebnisse von „METEOR“ nur einen sehr schmalen Einblick in die zu untersuchenden Zusammenhänge vermitteln. Der augenblickliche Stand der Auswertung gestattet es ferner nicht, hier alle Programme mit dem ihnen zukommenden Gewicht vorzustellen. Wir müssen uns darauf beschränken, die Arbeiten auf „METEOR“ anhand einiger recht willkürlich ausgewählter Meßbeispiele ein wenig zu verdeutlichen.

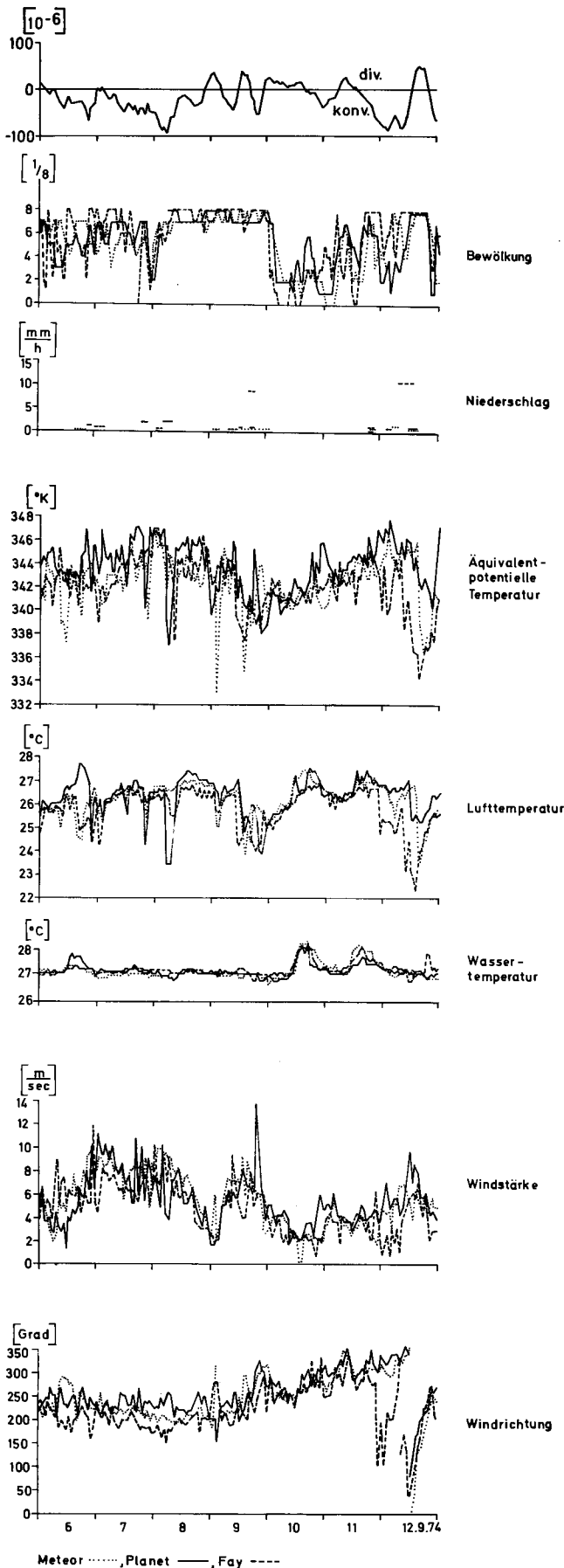


Abb. 6.2.1  
 Zeitreihen ausgewählter Parameter an den Eckpunkten des C-Scale-Dreiecks während Phase III.

### Vergleichsmessungen

Vergleichsmessungen wurden für Radiosondenaufstiege, Fesselsonden, Niederschlagsradar und die oberflächennahen Beobachtungen durchgeführt. Bei den aerologischen Aufstiegen kamen zwei grundsätzlich verschiedene Systeme zur Bestimmung des Windes zur Anwendung (Ballonverfolgung mit dem Radar und Windbestimmung mit „Locate“, das dem Hyperbel-Navigationsverfahren entspricht). Die Qualität der Locate-Messungen hängt von der Radiowellenausbreitung ab, und da das Verfahren so neu war, daß nur aus Teilen des GATE-Gebietes vereinzelt empirische Erfahrungen vorlagen, wurde die Frage nach der Brauchbarkeit dieser Methode auch noch während der Meßphasen heiß diskutiert. Sie kann wohl erst nach der Feinauswertung des Materials endgültig beantwortet werden (s. auch Beitrag 7.2. und Abb. 7.2.4).

Für die Vergleiche der „Niederschlag“-Radarmessungen wurde als künstliches Ziel eine von einem Ballon getragene metallisierte Kugel benutzt. Nur während der Vergleichsmessungen II, die im B-Gebiet stattfanden, konnten auch natürliche Ziele angemessen werden. Diese Messung natürlicher Ziele mit unterschiedlichen Radargeräten sowie Aufzeichnungs- und Auswertemethoden sollte auch über die GATE-Aufgaben hinaus von Interesse sein, da es nur selten möglich sein dürfte, derartig unterschiedliche Systeme zu Vergleichsmessungen zusammen zu bringen.

Da jeder Schiffskörper das meteorologische Feld verändert und diese Störungen von Schiff zu Schiff verschieden sind, war zur Abgleichung der sog. Bodenbeobachtungen ein besonderer Aufwand notwendig. Dabei diente die Hamburger Profilboje, die in 300 m Entfernung luvwärts von „METEOR“ lag, als Referenzplattform für ungestörte Wind-, Temperatur- und Feuchtemessungen. Jedes der beteiligten Schiffe lag jeweils drei Stunden am Tage und bei Nacht in geringem Abstand von der Boje und führte die entsprechenden Bodenbeobachtungen in kurzen Abständen durch.

### Einige Beispiele zum C-scale-Experiment

An den Untersuchungen im C-scale-Gebiet, das eine Ausdehnung von etwa  $150 \times 150$  km hatte, waren neben den deutschen Schiffen „METEOR“ und „PLANET“ weitere sieben Schiffe beteiligt. Hinzu kamen eine Reihe von verankerten Bojen und schließlich fast tägliche Flugzeugeinsätze, meist mit mehreren Maschinen gleichzeitig.

Die GATE-Untersuchungen sollen unter anderem klären, welcher Art die Wechselbeziehungen zwischen den Grenzschichtprozessen und dem Lebenszyklus großer Konvektionszellen sind. Ein qualitativer Eindruck über die Veränderung des thermodynamischen Zustandes und des Bewegungsfeldes nahe der Meeresoberfläche läßt sich aus den Zeitreihen der in der Abb. 6.2.1 wiedergegebenen Größen gewinnen. Die gleichzeitigen Beobachtungen an den Eckpunkten des C-Dreiecks spiegeln die Einflüsse großräumiger Störungen gleichartig wider. Daneben treten aber auch unkorrelierte gleich starke Variationen auf, die mit Ereignissen zusammenhängen,

deren horizontale Ausdehnung deutlich geringer als 100 km ist. Aus den Schwankungen der bei Konvektionsvorgängen konservativen äquivalentpotentiellen Temperatur darf man z. B. folgern, daß mit den beobachteten Störungen eine markante horizontale und/oder vertikale Massenadvektion verbunden ist, deren Wirkung bis an die Meeresoberfläche reicht. Die bereits aus den Zeitserien erkennbare räumliche Korrelation der langperiodischen Schwankungen läßt sich mit Hilfe hier nicht näher betrachteter Spektralanalysen statistisch quantifizieren. Es ergeben sich signifikante Beziehungen für alle C-Schiffe für Perioden größer als 12 Stunden.

Nach der CISK-Hypothese (*Conditional Instability of the Second Kind*) hängt die Entwicklung hochreichender Konvektion entschieden von der Horizontalkonvergenz des bodennahen Massenflusses ab, indem dieser den vertikalen Wasserdampftransport in das Kondensationsniveau bestimmt. Abb. 6.2.1 ermöglicht einen Versuch, diese Beziehung im C-Gebiet mit Hilfe der Bodenwindwerte zu überprüfen. In der Tat überwiegt im Dreiecksmittel die Niederschlagsdauer und -menge in den von uns errechneten Abschnitten mit starker Horizontalkonvergenz. Sichere Aussagen zu diesem Problem sind jedoch erst mit Hilfe späterer Budgetrechnungen für die gesamte Grenzschicht zu erhalten.

Zur Aufgabenstellung der meeresphysikalischen Arbeitsgruppe an Bord gehörte die Erfassung der zeitlichen Veränderlichkeit in der ozeanischen Deckschicht. Das Programm während der 18tägigen Ankerstation ( $\varphi = 08^\circ 30,2' N$ ,  $\lambda = 23^\circ 28,1' W$ ) umfaßte stündliche Beobachtungen der Tiefenverteilung von Temperatur- und Salzgehaltsschichtung sowie von Profilen der Strömungsrichtung und -Geschwindigkeit. Zum einen galt es, das engabständig vermessene Profil meteorologischer Parameter (u. a. Temperatur und Geschwindigkeit) unter Wasser fortzusetzen, zum anderen war die interne Veränderlichkeit der durchmischten Schicht und der Sprungschicht Gegenstand der Untersuchungen. Neben den Schiffsstationen waren zahlreiche selbstregistrierende Strömungs- und Temperaturmeßgeräte in den obersten 200 m im Zentrum des C-Dreiecks verankert. Im folgenden werden von beiden Meßorten typische Datenbeispiele vorgestellt, die die Variabilität unterhalb der Wasseroberfläche demonstrieren. Abb. 6.2.2 zeigt je zwei Temperatur- und Salzgehaltsprofile, die im Abstand von drei Stunden mit der Kieler Multimeeressonde nach KROEBEL (1973) aufgenommen wurden. Die Mächtigkeit der jahreszeitlichen Deckschicht hat sich innerhalb dieses Zeitraumes in Folge von internen Gezeitenströmen von 39 auf 30 m verringert. Ferner sei auf die Struktur in den obersten 10 m hingewiesen. Es handelt sich um eine im Abbau befindliche dünne Deckschicht, die sich während des Tages durch intensive Sonneneinstrahlung bei geringer vertikaler Vermischung durch Wind und Seegang gebildet hat. Die Temperaturerhöhung in der Tagessprungschicht beträgt nur  $0,3^\circ C$ . Sie hatte am Nachmittag zuvor ein Maximum von  $1,2^\circ C$  erreicht.

Der Meßort der „METEOR“ lag im Gebiet des Äquatorialen Gegenstromes. Die erwähnte Ankerstation bot Gelegenheit zur einfachen Aufnahme einer Strömungs-

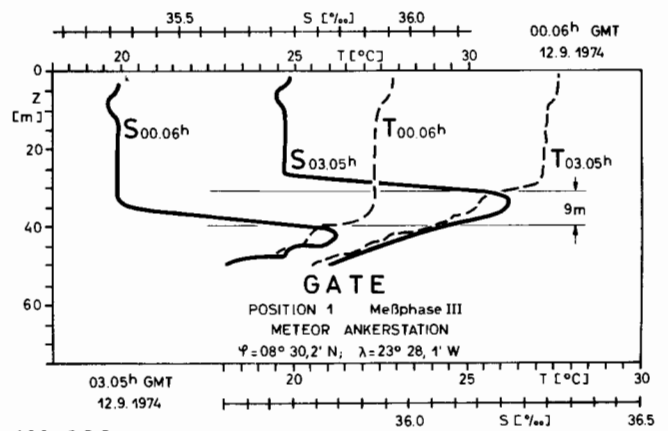


Abb. 6.2.2

Vertikale Verteilung von Temperatur und Salzgehalt in der Deckschicht des Ozeans. Zeitabstand der Profile 3 Stunden.

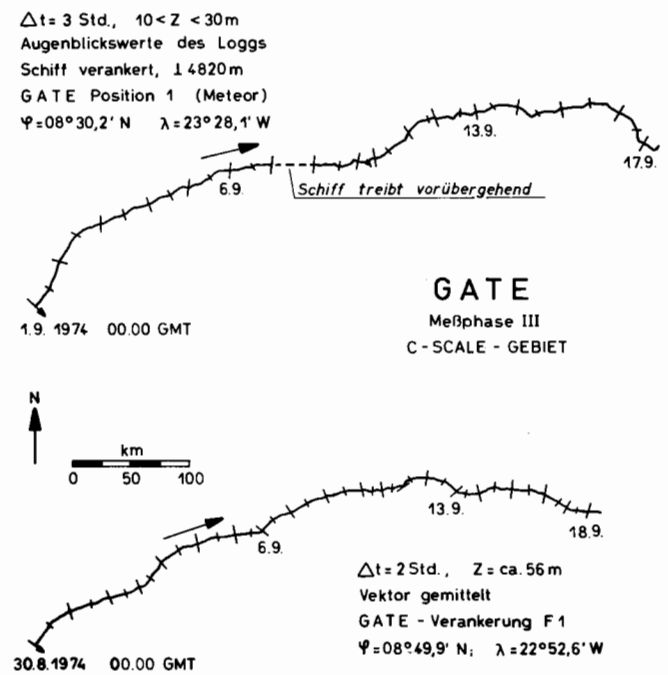


Abb. 6.2.3

Vektordiagramme der Stromgeschwindigkeit nach Schiffslogg und verankertem vektoriell mittelndem Strommesser.

zeitserie mittels der schiffzugehörigen Sonar-Logg-Anlage. Dieses System nutzt die Dopplerverschiebung des Volumennachhalls in 10 bis 30 m Tiefe (je nach Schallgeschwindigkeit) aus, um die Schiffsgeschwindigkeit kontinuierlich zu messen. In Abb. 6.2.3 sind dreistündliche Augenblickswerte der Schiffslogge mit zweistündlichen vektoriellen Mitteln von einem verankerten Strommesser ( $\varphi = 8^\circ 49,9' N$ ,  $\lambda = 22^\circ 52,6' W$ ) im Zentrum des C-Dreiecks verglichen worden. Die Meßwerte sind in Form von fortschreitenden Vektordiagrammen dargestellt, bei denen die dem Zeitraum von drei bzw. zwei Stunden entsprechenden Wegstrecken aneinander gereiht sind. Unter Ausschluß von horizontaler Stromscherung würden die Vektordiagramme Wasserteilchenbahnen an den Meßorten darstellen. Auffallend ist die zeitweilig starke N-Komponente des im Mittel nach E setzenden Äquatorialen Gegenstromes. Sie trat uner-

wartet auf und demonstriert einmal mehr die Notwendigkeit von Langzeitmessungen (mindestens mehrere Wochen bis Monate) zur Beschreibung von mittleren Strömungsverhältnissen. Die Periode der Gezeiten-

ströme ist in der gewählten Darstellung nicht erkennbar, dagegen kommt die örtliche Trägheitsperiode von  $3\frac{1}{4}$  Tagen deutlich in der Aufzeichnung des verankerten Strommessers zum Ausdruck.