

*Smith*

BERICHT DES FAHRTLEITERS  
-----

METEOR-FAHRT Nr. 11, Fahrtabschnitt Nr. 2

Pta. Delgada - Rio de Janeiro  
24. Okt. - 16. Nov. 1989

1. Eingeschiffte Teilnehmer
2. Forschungsprogramm
3. Ablauf der Reise
4. Schlußbemerkung

Anhänge:

- A1 Berichte der Arbeitsgruppen
  - Meeresphysik
  - Luftchemie
- Stationsliste
- A2 Erfahrungen und Probleme

## 1. Eingeschiffte Teilnehmer

---

Müller	Thomas	Dr.	IFMK	Fahrtleiter
Carlsen	Dieter	TA	IFMK	Meeresphysik
Kipping	Antonius	TA	IFMK	Meeresphysik
Meyer	Peter	Dipl. Ing.	IFMK	Meeresphysik
Papenburg	Uwe	TA	IFMK	Meeresphysik
Paul	Uwe	cand.	IFMK	Meeresphysik
Vanicek	Michael	cand.	IFMK	Meeresphysik
Perez-Martell	Esther	Dr.	UPLP	Phys. Ozeanogr.
de Godoi	Sueli S.	M.Sc.	IOUSP	Phys. Ozeanogr.
Vicentini	Francisco	Eng.	IOUSP	Phys. Ozeanogr.
Burrows	John	Dr.	MPCL	Luftchemie
Klemp	Dieter	Dr.	MPCL	Luftchemie
Johnson	Timothy	Dr.	MPCL	Luftchemie
da Silva Muniz	Walter	Cap. Ten.	Brasilien	Beobachter
Bassek	Dieter	TA	DWD	Bordmeteorologie
Flechtenhaar	Kurt	Dipl. Met.	DWD	Bordmeteorologie

DWD	Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt Hamburg
MPCL	Max Planck Institut für Chemie, Abt. Luftchemie, Mainz
IFMK	Institut für Meereskunde an der Universität Kiel
IOUSP	Instituto Oceanografico, Universidade de Sao Paulo
UPLP	Universidad Politecnica de Canarias, Las Palmas

## 2. Forschungsprogramm

---

Auf dem 2. Fahrtabschnittes waren zwei Forschungsrichtungen mit unterschiedlichen Programmen vertreten. Die Schwerpunkte lagen bei Verankerungsarbeiten und begleitender Hydrographie der meeresphysikalischen Arbeitsgruppe aus Kiel sowie luftchemischen Messungen des Max Planck Instituts für Chemie, Mainz.

### Meeresphysik

---

Der östliche Bereich des nordatlantischen Subtropenwirbels wird im Norden durch die Azorenfront begrenzt, in der Wasser aus dem westlichen Nordatlantik nach Osten in das Seegebiet um Madeira hinein transportiert wird, wo es schließlich nach Süden abbiegt und den Kanarenstrom speist. Seit 1980 andauernde intensive Beobachtungen mit verankerten Strömungsmessern auf der Position KIEL276 (Abb. 1) haben ergeben, daß in der Azorenfront Schwankungen mit einer Zeitskala von mehreren Jahren auftreten, deren Ursachen derzeit noch ungeklärt sind. Die während der 9. METEOR-Reise ausgelegten Geräte sollten ausgetauscht werden, um die Messungen an dieser Position für ein weiteres Jahr fortzusetzen.

Die Kapverde-Frontalzone bildet den südöstlichen Grenzbereich des nordatlantischen Subtropenwirbels. Sie besteht in ihrem nördlichen Teil aus den Strombändern des Kanaren- und des beginnenden Nord-äquatorialstromes. Diese Strombänder können nach numerischen Modellrechnungen eine Quelle für Instabilitätsprozesse und damit erhöhter Wirbelaktivität in diesem Seegebiet sein. Während der METEOR Reise Nr 9 sind drei Strommesserverankerungen kohärent ausgelegt worden (Positionen W3, W3.5, W5 in Abb. 1), um das Energieniveau, die Vertikalstruktur sowie die Entstehung und bevorzugte Ausbreitungsrichtung solcher Schwankungen zu untersuchen. Diese Beobachtungen sollen für ein weiteres Jahr nach Tausch der verankerten Geräte fortgesetzt und dann abgeschlossen werden.

In wesentlich geringerem Maße als der nordatlantische Subtropenwirbel sind bisher Zirkulation, Transporte, sowie Wassermassenbildung und -vermischung im Subtropenwirbel des Südatlantiks bekannt. In einer Vorstudie zu den ab 1990/91 geplanten intensiven Felduntersuchungen des Weltozean-Zirkulations-Experiments WOCE sollten bei dieser METEOR-Reise zwei Strommesserverankerungen im nördlichen Teil des Brasilstroms bei 20°S für ein Jahr ausgelegt werden (Positionen BS1, BS2 in Abb. 1). Ziel ist es, ergänzt durch hydrographische Schnitte und direkte Strömungsmessungen mit dem akustischen Doppler-Stromprofilmeßgerät ADCP, die Lage, den Transport und die vertikale Struktur des Stromes sowie die Niveaus von mittlerer und fluktuativer kinetischer Energie zu bestimmen.

An allen Verankerungspositionen waren hydrographische Aufnahmen mit CTD-Rosette vorgesehen. Unterwegs sollten mit dem Thermosalinographen (SST), dem akustisch messenden Strömungs-Doppler-Profilier (ADCP) der METEOR und mit Einwegtemperatursonden (XBT) die Struktur des oberen Teils der Warmwassersphäre im tropischen und subtropischen Atlantik aufgenommen.

Kurzfristig eingeplant wurde ein kleines Zusatzprogramm im Iberischen Becken, bei dem nach Unterwasser-Schallquellen gehorcht werden sollte, die im Frühjahr von FS POSEIDON zur Positionierung von Unterwasser-Schwebkörpern (RAFOS-Floats) verankert worden waren. Außerdem sollten drei RAFOS-Floats ausgesetzt werden.

#### Luftchemie

-----

Da der Überwiegende Anteil der Erdoberfläche von Wasser bedeckt ist, ist ein detailliertes Verständnis der maritimen Atmosphäre notwendig um unser Wissen und dadurch die Genauigkeit von Vorhersagen des chemischen Verhaltens der Atmosphäre zu erhöhen. Auf den beiden Abschnitten der Forschungsreise Nr. 11 der Meteor war das Hauptziel der Untersuchungen der beteiligten Wissenschaftlern des Max-Planck-Institut für Chemie (Abt. Luftchemie) das Studium der troposphärischen Chemie an der maritimen Grenzschicht über dem subtropischen und tropischen Atlantik der Nord- und Südhalbkugel. Als Meßmethode zur Bestimmung der Mischungsverhältnisse atmosphärischer Spurengase sollte die Langweg-Infrarot-Absorptionsspektroskopie mit abstimmbaren Diodenlasern (TDLAS) eingesetzt werden. Die für Messungen in Bodennähe entwickelte Apparatur ist für den gleichzeitigen Betrieb von vier Diodenlasern ausgelegt. Deswegen kann man mit dieser Apparatur vier Spurengase gleichzeitig bestimmen.

Es waren kontinuierliche TDLAS-Messungen der Mischungsverhältnisse folgender troposphärischer Schlüsselsubstanzen geplant :  $\text{NO}_2$ ,  $\text{HCHO}$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$  und eventuell  $\text{COS}$ . Zusätzlich sollte  $\text{O}_3$  mit einem kommerziellen Gerät gemessen werden. Die Bestimmung der Spurengase sollten kontinuierlich durchgeführt und mit Messungen, die von einer früheren Expedition der Meteor ausschließlich auf der Nordhalbkugel stammen, verglichen werden. Die Ergebnisse dieser Messungen werden den Einfluß dieser Substanzen in der troposphärischen Grenzschicht zeigen. Sie haben für unser Verständnis der chemischen und physikalischen Prozesse, die in der Atmosphäre dominant sind, Testcharakter.

### 3. Ablauf der Reise

-----

Nachdem ich am 23.10.1989 von Prof. Sarnthelm in Pta. Delgada die Fahrtleitung übernommen hatte und die geologischen Arbeitsgruppen des ersten Fahrtabschnitts das Schiff verlassen hatten, schifften sich am 24.10. morgens mit mir folgende Fahrtteilnehmer ein: Herren Carlsen, Kipping, Meyer, Papenburg, Paul, Vanicek (alle Meeresphysik), Frau Dr. Perez-Martell (Gast Spanien, Phys. Ozeanogr.), Frau de Godoi, Herren Vicentini (Gäste Brasilien, Phys. Ozeanogr.), Dr. Klemp (Luftchemie) sowie da Silva Muniz (Beobachter Brasilien). Bereits vom vorigen Abschnitt waren an Bord Drs. Burrows und Johnson (Luftchemie) sowie die Herren Flechsenhaar und Bassek (Bordwetterwarte). Von der Republik Kapverde war kurzfristig eine Absage eingetroffen, einen Beobachter zu entsenden. Insgesamt waren wir damit 16 Fahrtteilnehmer.

Die wissenschaftlichen Geräte waren im Laufe des 23. und des 24.10.1989 in den Labors aufgebaut und seefest gezurrt worden. Ein Problem trat bei der Anlieferung von flüssigem Stickstoff für die Luftchemie auf, der über die Agentur aus Lissabon geliefert werden mußte, da er auf den Azoren nicht vorrätig ist: Beim Verladen wurde festgestellt, daß der angemietete Behälter offensichtlich während des gesamten Transports leak war, so daß weniger als die Hälfte des benötigten Stickstoffs für diesen Fahrtabschnitt zur Verfügung stand. Damit mußte das Messprogramm der Luftchemiker erheblich eingeschränkt werden.

Am 24.10. nachmittags um 17:00 Uhr Ortszeit liefen wir bei steifem Nordostwind, der im Laufe der Nacht abflaute, aus. Der Kurs war zunächst nach Ost-Südost gerichtet. Akustischer Doppler-Strom-Profiler (ADCP) und der Thermosalinograph wurden für den Dauerbetrieb eingeschaltet, ebenso liefen die luftchemischen Messungen wieder an.

Am 25.10. nachmittags ergab sich auf  $36^{\circ} 25' N$ ,  $020^{\circ} 30' W$  das erste Mal die Gelegenheit (Stat. 906), nach den drei Schallquellen zu horchen, die im Mai 1989 von POSEIDON in Entfernungen von bis zu 1000 Km von Station 906 verankert worden waren. METEOR befand sich südlich außerhalb des von den Schallquellen aufgespannten Dreiecks. Jeweils dreimal pro Tag sollten diese ein kodierte Schallsignal aussenden, das eindeutig für den Typ der Schallquellen (verankerte SOFAR-Floats), nicht jedoch individuell nach Geräten unterscheidbar ist. Da in dem Horchprogramm, das erst kurz zuvor in Kiel erstellt worden war, noch ein Fehler auftrat, konnte auf dieser Position lediglich mit Hilfe eines CTD-Profiles, das bis 2500 m Tiefe reichte, die vertikale Verteilung der Schallgeschwindigkeit bestimmt werden und, wie vorgesehen, drei RAFOS-Floats zu Testzwecken ausgesetzt werden. Erst um Mitternacht war dann erneut Gelegenheit zum Horchen. Mit nun im Labor einwandfrei arbeitendem Horchprogramm wurde auf Station 907 versucht, die Schallsignale zu hören. Drei Signale wurden erkannt, jedoch mit so großer Verzögerung gegenüber den geschätzten Eintreffzeiten, daß es nicht möglich war, sie den einzelnen Quellen zuzuordnen. Ich habe deshalb entschieden, keine weiteren Horchversuche mehr durchzuführen, zumal wir aus Zeitgründen jetzt weiter nach Süden Richtung Position KIEL276

laufen mußten und uns damit immer weiter aus dem Bereich entfernten, in dem die Quellen noch hörbar sein sollen.

Auf dem Wege zur Verankerungsposition KIEL276 wurde von Station 907 an mit stündlichen XBT-Messungen im Bereich der Azorenfront begonnen. Ein Stop wurde noch eingelegt, um den neuen Einleiterdraht auf der Winde W2 erstmals unter Last komplett neu zu spulen - ohne Gerät wegen zu geringer Wassertiefe - und so künftig einwandfreies Hieven zu ermöglichen. Auch der neue Draht an der W3 wurde komplett neu gespult, diesmal mit CTD-Rosette (Station 908) nahe Position KIEL276. Nach diesen Arbeiten gab es beim Trommeln mit W2 und W3 keine Schwierigkeiten mehr.

Die Nacht zum 21.10. wurde genutzt, um um die Verankerungsposition herum ein Dreieck mit XBT-Messungen zu legen. Am 21.10. um 08:11 Uhr wurde das akustische Signal gegeben, die Verankerung 276-10 vom Ankergewicht zu trennen. Um 08:16 Uhr wurde der Hauptauftriebskörper mittels seines Senders gepült, um 08:21 Uhr gesichtet, um 08:41 Uhr waren er und um 10:23 Uhr das gesamte System von 5000 m Länge nach weniger als 2 1/2 Stunden mit 9 Strömungsmessern und Doppelauslöser an Deck (Station 909). Nach erster Sichtung haben alle Geräte registriert, so daß an dieser Position nunmehr Zeitreihen von Strömung und Temperatur seit März 1980 von 9 1/2 Jahren Länge vorliegen. Am Nachmittag wurde an gleicher Position innerhalb von vier Stunden die Verankerung 276-11 ausgelegt, anschließend ein tiefes CTD-Rosetten-Profil gemessen (Stationen 910, 911).

Bei südlichem Kurs in Richtung bis zu den Positionen W3.5, W3 und W5 wurden die XBT-Messungen im Rezirkulationsgebiet des nordatlantischen Subtropenwirbels fortgesetzt, im Bereich der Azorenfront halbstündlich, später dann stündlich und zweistündig. Die drei Strommesserverankerungen 314, 313 und 320 auf den Positionen W3.5, W3 und W5 wurden vom 30.10 bis zum 01.11. ebenfalls ohne Geräteverlust ausgetauscht und bei den Verankerungen jeweils wieder CTD-Messungen bis zum Boden durchgeführt (Stationen 912 bis 920). Damit waren die Stationsarbeiten und XBT-Messungen im Bereich der Kapverde-Frontalzone beendet.

Auf dem Wege zum Arbeitsgebiet vor der brasilianischen Küste mußten aus dem oben erklärten Mangel an flüssigem Stickstoff ab 20°N die Messungen der luftchemischen Arbeitsgruppe auf die für die Tropen und Subtropen besonders wichtigen Spurengase H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO und CO<sub>2</sub> beschränkt werden.

Bei 13°N, 27°W wurde auf 15 sm Strecke ein kleines Testprogramm für XBT's eingeschoben. Ziel war es, die in der internationalen Diskussion geäußerten Zweifel, ob die allgemein verwendete Tiefenformel für den Typ 'DEEP BLUE' korrekt ist, durch Vergleich mit CTD-Messungen (Stationen 921 und 922) gezielt zu überprüfen. Außerdem sollte die maximale Messtiefe des Typs T5, die bei 6 Kn Fahrt mit 1800 m beträgt, für die bei Forschungsschiffen übliche Marschgeschwindigkeit von 12 Kn gemessen werden.

Nach einer zünftigen Äquatortaufe erreichte METEOR am 07.11. die Gewässer vor der nordostbrasilianischen Küste, wo die XBT-Messungen im Bereich des nördlichen Teil des Brasilstroms wieder aufgenommen wurden, und am 10.11. um 15:00 Ortszeit das Gebiet der Vitoria-

Bänken

Bank bei 20°C, wo in zwei Kanälen zwischen den/nahem dem Schelf jeweils eine Strommesserverankerung für ein Jahr ausgelegt werden sollten.

Wegen der unruhigen Topographie wurde hierzu zunächst das ausgewählte Gebiet um die Position BS1 mit HYDROSWEEP vermessen. Da die Software HYDROMAP in einer neuen bisher unerprobten Version an Bord war und die früheren Versionen erfahrungsgemäß mehrere Stunden benötigten, bevor eine Tiefenkarte als Entscheidungshilfe für die Stationsplanung bereit gestellt werden konnte, wurde diese Karte zunächst nach traditioneller Art per Hand erstellt. Dies erwies sich als richtig, da auch die neue Software nicht merkbar schneller arbeitete. Nach der Vermessung wurde noch während der Nacht zum 11.11 ein engabständiger CTD-Schnitt über den nördlichen Kanal gelegt (Stationen 923 bis 929) und am 11.11 vormittags die Verankerung 330 auf Position BS1 ausgelegt (Station 930). Entsprechend wurde in der Nacht zum 12.11. das Gebiet um die Position BS2 vermessen, der erste Teil des CTD-Schnittes über den südlichen Kanal abgearbeitet (Stationen 931 bis 934), am 12.11 die Verankerung 331 auf Position BS2 ausgelegt (Station 935) und dann der Schnitt vervollständigt (Stationen 936 und 937). Mit vier weiteren CTD-Stationen in südwestlicher Richtung auf das Brasilbecken zu und XBT-Messungen wurden die Stationsarbeiten dieses Fahrtabschnittes abgeschlossen.

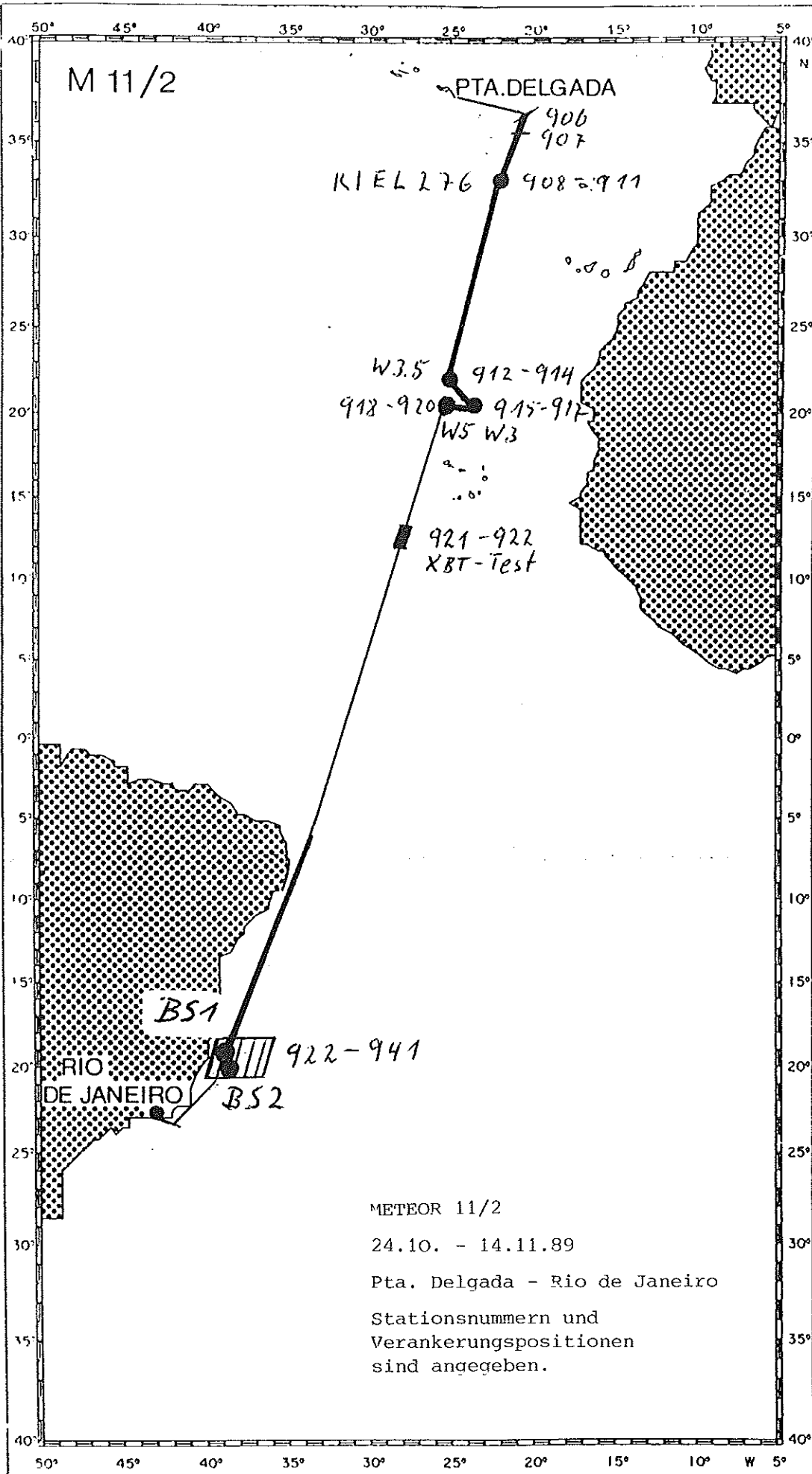
Am 14.11.1989 morgens war METEOR in Rio de Janeiro fest. Für den 16.11. morgens war seitens des Generalkonsuls zu einer Pressekonferenz an Bord geladen worden. Über die Forschungsvorhaben dieser Reise und der geplanten Aktivitäten vor Brasilien während WOCE wurde am 17.11 in zwei Zeitungen berichtet. Am 16.11. abends gab es ebenfalls an Bord einen Empfang, der in Anwesenheit des Botschafters der Bundesrepublik Deutschland seitens der Behörden und der brasilianischen Kollegen von den Universitäten Sao Paulo und Rio de Janeiro sehr gut besucht war.

Ebenfalls noch am 16.11. habe ich die Fahrtleitung an Prof. Nellen übergeben.

#### 4. Schlußbemerkung

Unter der Leitung von Kapitän Bruns hat die Besatzung von METEOR die Arbeitsprogramme erneut in jeder Hinsicht routiniert und bestens unterstützt. Hierfür und für den angenehmen Aufenthalt an Bord herzlichen Dank.

Auf diesem Fahrtabschnitt hat uns ein Offizier der brasilianischen Marine, Cap. Ten. da Silva Muniz, als offizieller Beobachter seines Landes begleitet. Unser Verhältnis zu ihm war außerordentlich gut und kooperativ. Von der meerephysikalischen Arbeitsgruppe hat er die ihn interessierenden Daten, nämlich die XBT-Messungen aus dem Brasilstrom und den kompletten DVS-Datensatz jeweils auf Diskette sowie eine komplette Kopie der Kapitänprotokolle erhalten.



FS METEOR

METEOR M 11/2

XBT KURSE /89

· ——— INS POSITION

· - - - - SATNAV POSITION

DATE 26.10.89

START TIME 18:53:18 UTC

1 : 400 000

33:20 N

33:00 N

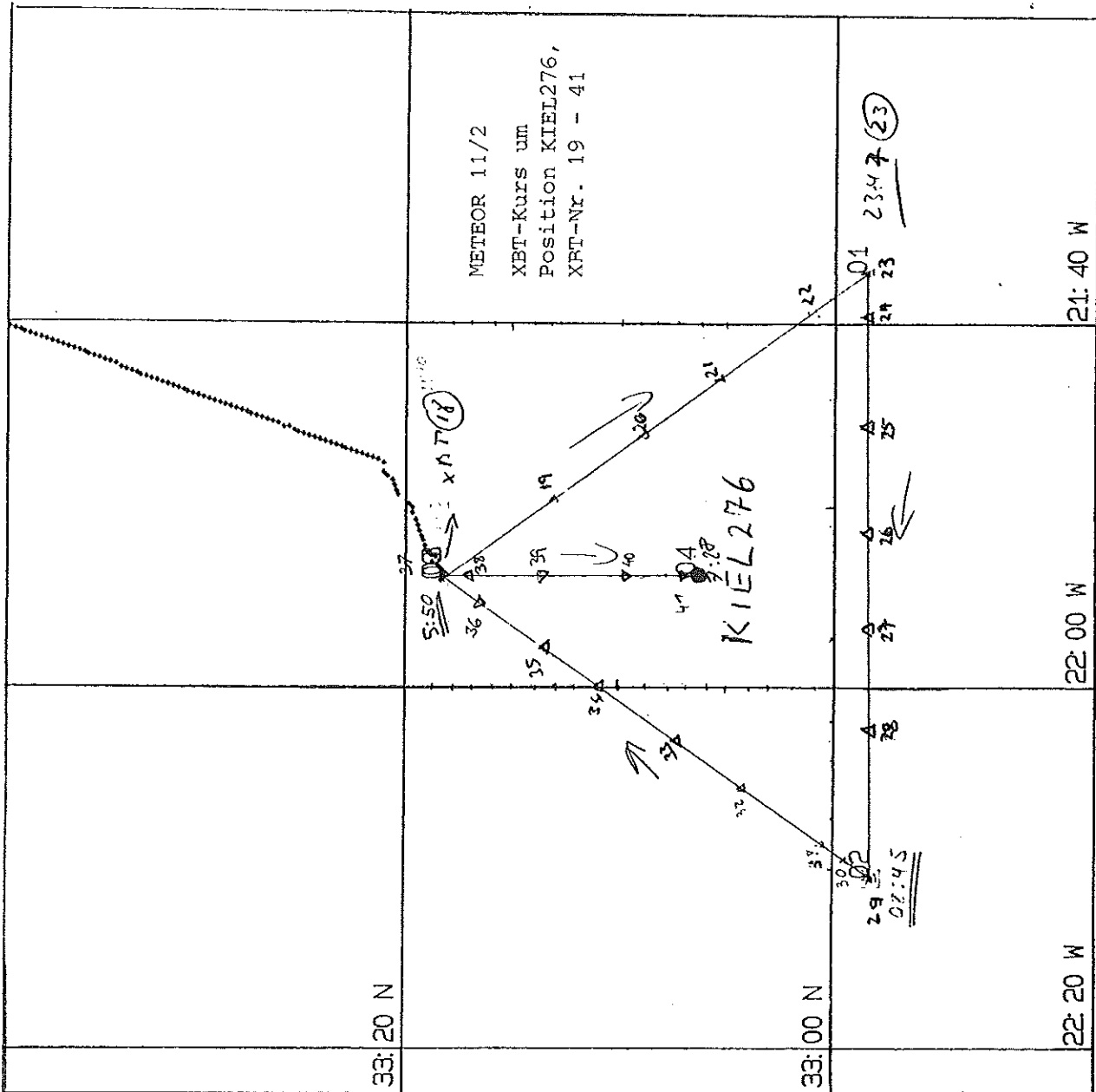
22:20 W

22:00 W

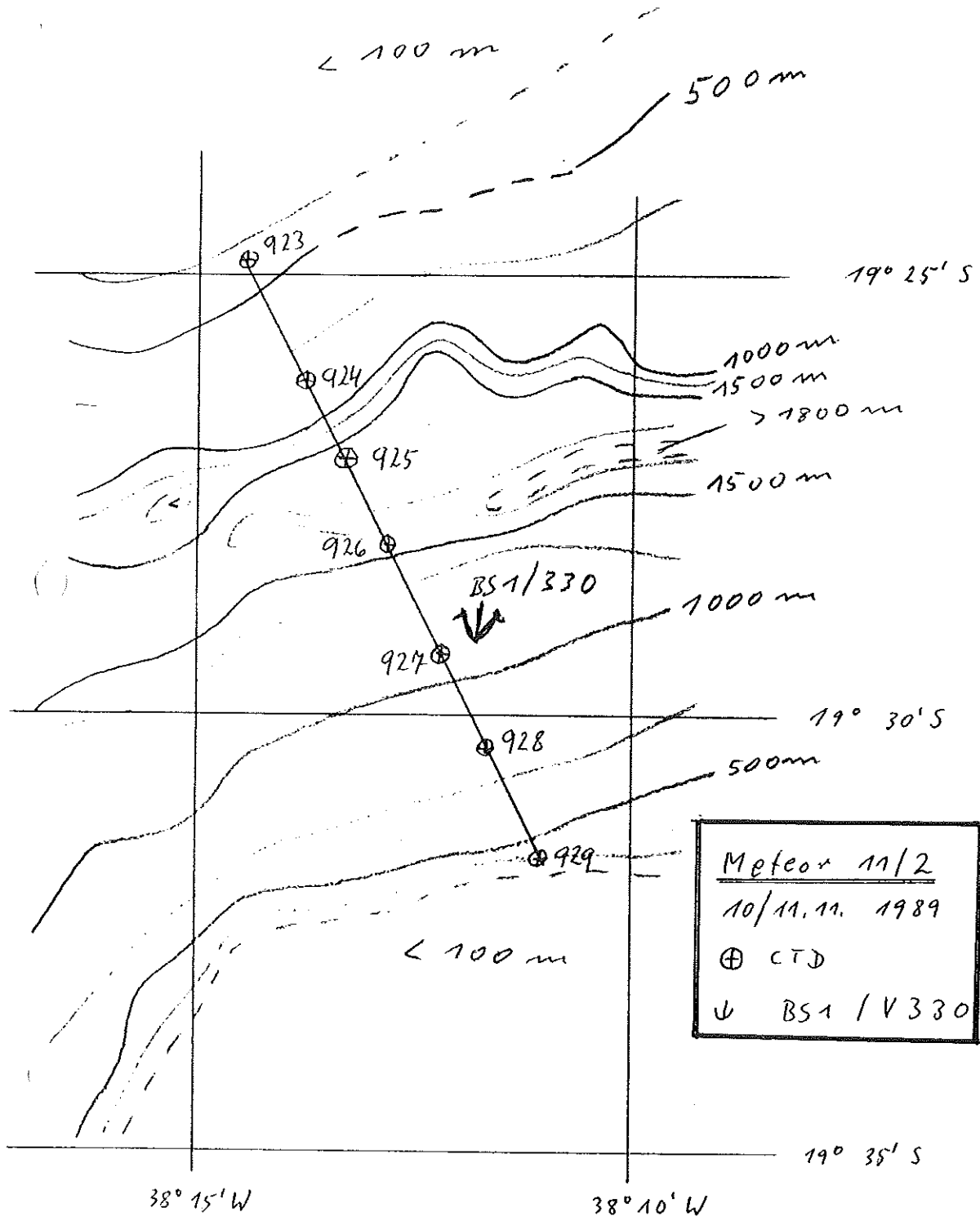
21:40 W

METEOR 11/2  
XBT-Kurs um  
Position KIEL276,  
XBT-Nr. 19 - 41

23.47 (23)







FS METEOR

METEOR M 11/2

HYDROSWEEP

— INS POSITION

... SATNAV POSITION

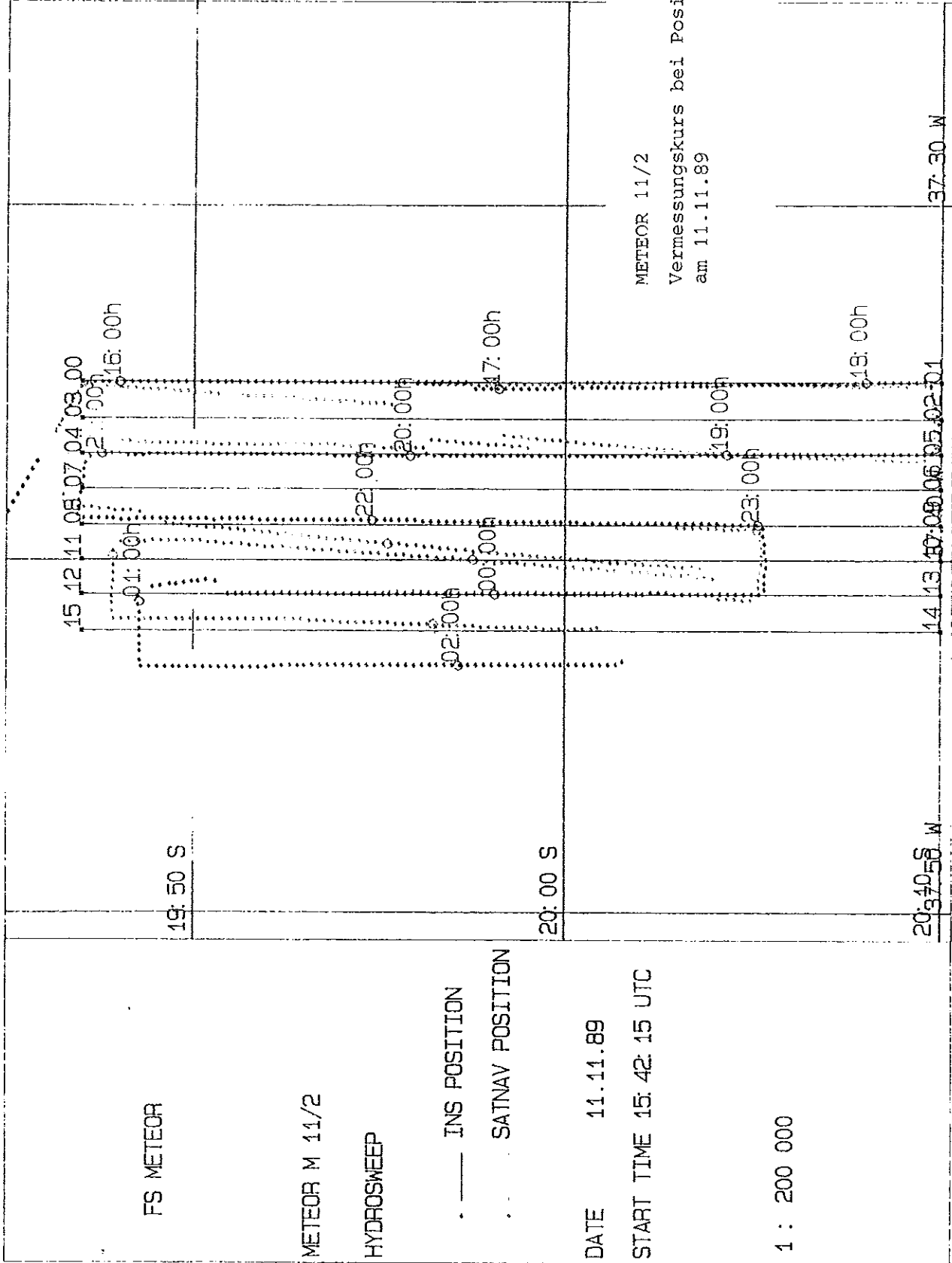
DATE 11.11.89

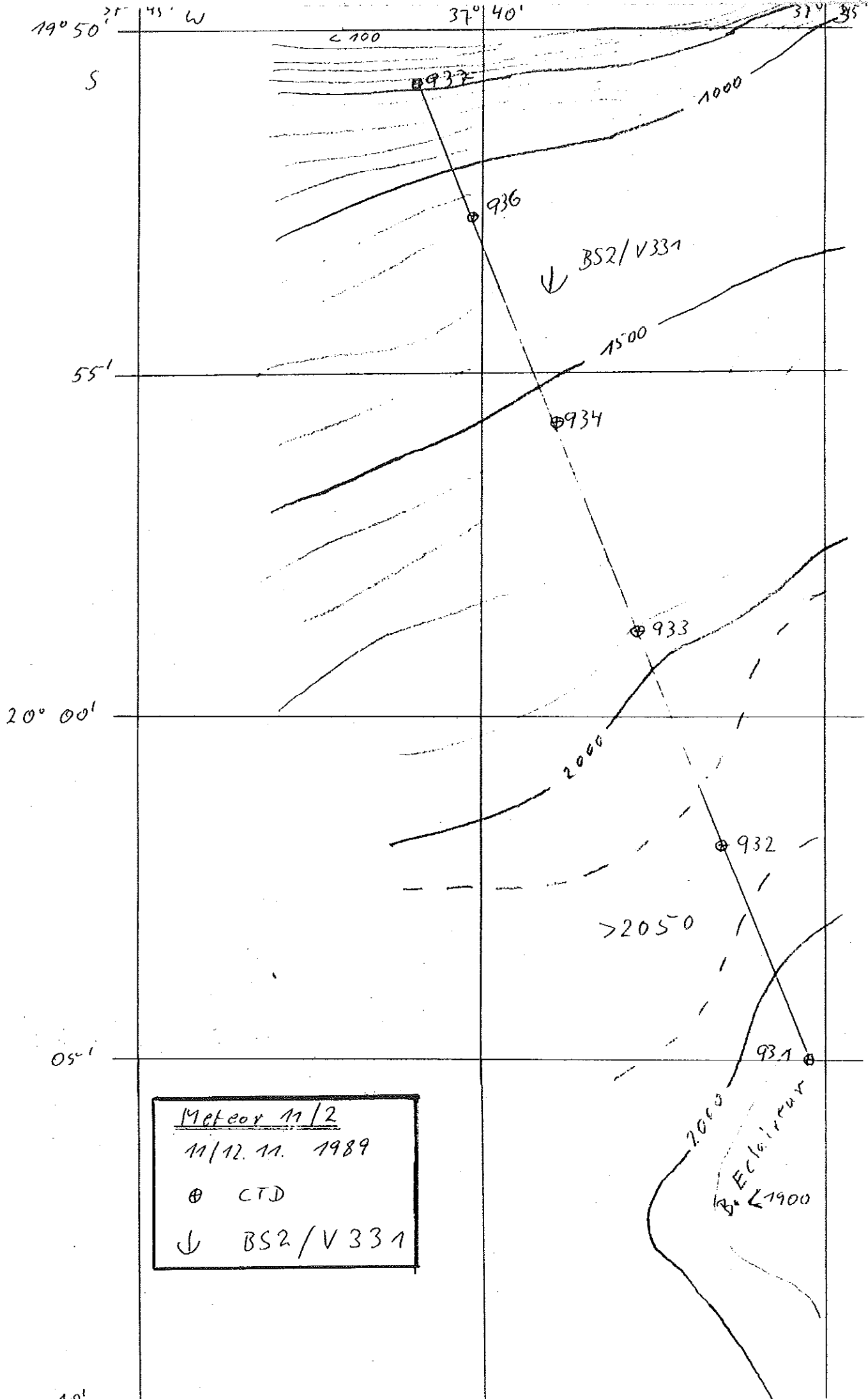
START TIME 15:42:15 UTC

1 : 200 000

METEOR 11/2

Vermessungskurs bei Position BS2  
am 11.11.89





Fahrtbericht METEOR 11/2  
Ponta Delgada - Rio de Janeiro

Meeresphysikalische Arbeiten  
-----

T.J. Müller

Im Mittelpunkt der meeresphysikalischen Arbeiten dieses Fahrtabschnitts stand der Austausch von vier Strommesserverankerungen im Rezirkulationsgebiet des nordatlantischen Subtropenwirbels (Positionen KIEL276, W3.5, W4, und W5 in der Stationskarte) sowie die Auslegung von zwei Strommesserverankerungen im nördlichen Teil des Brasilstroms bei 20°S im Bereich der Vitoria-Bank (Positionen BS1 und BS2). Hydrographische Messungen mit CTD-Rosette auf den genannten Positionen und im Brasilstrom sowie vom fahrenden Schiff mit XBT, Thermosalinograph und ADCP ergänzten das Messprogramm.

Zusätzlich aufgenommen waren ein Horchversuch nach verankerten Schallquellen, die im Mai 1989 während einer POSEIDON-Fahrt im Iberischen Becken verankert worden waren und ein Test von XBT-Sonden, mit denen die Tiefenformeln der Typen 'DEEP BLUE' und T5 sowie die maximale Messtiefe des Typs T5 bei 12 Kn Fahrt (nach Herstellerangabe 1800 m bei 6 Kn) überprüft werden sollten.

Da der für die Auswertung vorgesehene Hintergrundrechner VAX-730 während des gesamten Fahrtabschnitts ausgefallen war und für die vorhandenen Personalcomputer noch keine Auswerteprogramme existierten, mußten wir uns während der Reise bei allen Geräten weitgehend auf die Datenerfassung beschränken und die Auswertung zunächst zurückstellen.

Verankerungsarbeiten  
-----

Alle vier aufzunehmenden Verankerungen konnten nach dem Kommando zum Auslösen in kurzer Zeit ohne Verluste an Deck genommen werden. So dauerte zum Beispiel die Aufnahme der Verankerung 276-10 von der Position KIEL-276 bei 5000 m Seillänge, 9 Stömungsmesser und einem Doppelauslöser weniger als 2 1/2 Stunden. Lediglich, als die Verankerung 320 (Position W5) aufgenommen wurde, gab es eine kleine Verzögerung: Nachdem der vorletzte Strömungsmesser an Deck war, fehlte das letzte Päckchen mit Auftrieb, Strommesser, akustischem Auslöser und etwa 1000 m vorlaufendem Perlonseil; der Auslöser mit dem Rest der Verankerung konnte jedoch nach einer Entfernungsmessung mit dem Hydrophon bei bekannter Peilung innerhalb von dreißig Minuten ebenfalls an Deck genommen werden. Ursache dafür, daß dieser letzte Teil vom Hauptteil der Verankerung getrennt worden war, war offensichtlich Fischbiß im Perlonseil, nachdem die Verankerung nach der Auslösung an die Oberfläche aufgeschwommen war.

Alle 24 aufgenommenen Stömungsmesser haben registriert. Bei einem Gerät fehlte der Rotor und bei einem der neuen Aanderaageräte vom Typ RCM8 hat die Kapazität der Hauptbatterie nicht ausgereicht. Letzteres ist auch in Langzeitverankerungen anderer Institute bereits aufgetreten und inzwischen seitens des Herstellers durch

kostenlosen Austausch der Elektronik und Verwendung von Lithiumbatterien höherer Kapazität auch in unseren neu ausgelegten Geräten behoben worden.

Wie die Aufnahmen, so verliefen auch die Auslegungen von vier Verankerungen auf den genannten Positionen im Nordostatlantik und von zwei Verankerungen im nördlichen Teil des Brasilstroms bei 20°S (Positionen BS1 und BS2) problemlos. Es wurde die bewährte Technik der Auslegung über die Seite angewendet, wo das komplette Hebezeug mit Schiebebalken, Beiholerwinde und Spillkopf zur Verfügung steht, und wo das Arbeitsdeck vom achteren Fahrstand der Brücke voll einsehbar ist. Bei etwa 1 Kn Oberflächenstrom im Brasilstrom ließen sich die beiden Verankerungen BS1 und BS2 in dem topographisch stark gegliederten Gebiet der Vitoria-Bank problemlos wie vorgesehen positionieren.

Für die beiden Brasilstromverankerungen BS1 und BS2 mußte wegen der komplizierten Topographie zunächst mit HYDROSWEEP vermessen werden. Da das neue Softwarepaket HYDROMAP zur Darstellung der Bodentopographie noch nicht erprobt war und nach den Erfahrungen der 6. Reise nicht zu akzeptierende lange Rechenzeiten (mehrere Stunden bis Tage) bei der Auswertung zu erwarten waren, wurden die Karten zunächst in traditioneller Weise manuell erstellt. Damit konnten wenige Minuten nach Beendigung der Vermessung die Positionen der Verankerungen und der CTD-Stationen über die Kanäle zwischen den Bänken festgelegt werden. Die maschinelle Auswertung mit HYDROMAP um BS2 herum dauerte dann auch mehr als 8 Stunden, da das Programm wohl nicht in der Lage ist, nicht mit Daten belegte Gebiete zu erkennen und dort auf die rechenintensive horizontale Interpolation zu verzichten. Die Möglichkeit, seitens des Anwenders einen maximalen Abstand zur nächsten Station oder ein ähnliches Kriterium als notwendige Voraussetzung zur Interpolation angeben zu können, um diese viel zu langen Rechenzeiten zu verringern, ist hier dringend erforderlich. Andernfalls ist die Vermessung mit HYDROSWEEP als kurzfristige Entscheidungshilfe zur Fahrtrplanung nicht besser als mit herkömmlichen Tiefseeloten.

#### Hydrographie

Im hydrographischen Programm wurden ein CTD in Verbindung mit einem Kranzwasserschöpfer zur in-situ Kalibrierung des Salzgehalts eingesetzt, davon eine 2000 m Station, # 906, um das vertikale Schallgeschwindigkeitsprofil zum Horchen nach den verankerten Schallquellen zu bestimmen, vier bodentiefe Einzelstationen im Nordostatlantik bei den Verankerungen KIEL276, W3.5, W4, W5 (# 908, 914, 917, 920), zwei Profile bis 2000 m im Rahmen des XBT-Tests bei 13°N, 027°W (# 921, 922), sowie im Brasilstrom sieben Stationen über einen Kanal von mehr als 1800 m Tiefe zwischen zwei Bänken von weniger als 100 m Tiefe bei BS1 (# 923 - 929), sechs Stationen über den nächsten, etwas südlicher gelegenen, Kanal bei BS2 (>2050 m, # 931-934, 936, 937) sowie vier abschließende Stationen über den Kanal südlich der ECLAIREUR-Bank (20°12.0'S, 037°28.0'W bis 20°33.5'S, 037°25.4'W, # 938 - 941). Die Datenaufzeichnung erfolgte direkt auf Magnetband. Da die VAX-730 als Hintergrundrechner ausgefallen war, konnte an Bord nicht ausgewertet werden.

XBT's wurden von der Azorenfront bis zu den Verankerungen bei den Kapverdischen Inseln sowie im Brasilstrom eingesetzt. In einem Testprogramm wurden zwischen zwei benachbarten CTD-Stationen (# 921 und 922, 17 sm Abstand) Sonden der Typen DEEP BLUE und T5 verwendet. Ein Ziel ist es zu überprüfen, ob die allgemein verwendete Tiefenformel für die DEEP BLUE korrekt ist, nachdem von mehreren Arbeitsgruppen hieran Zweifel geäußert worden sind. Die erste Auswertung ergab nach Korrektur der oberflächennahen Temperaturwerte der XBT's gegen die CTD-Werte keine systematischen Abweichungen in größeren Tiefen. Außerdem wurde festgestellt, daß der Typ T5, der nach Werksangabe bei 6 Kn Fahrt bis 1800 m Tiefe reicht, bei der für Forschungs-schiffe üblichen Fahrt von 12 Kn Fahrt bis etwa 1000 m Tiefe Meßwerte liefert.

Daten vom Verteilsystem der METEOR, DVS, und vom schiffsgebundenen akustisch messenden Doppler-Strommesser, ADCP, wurden während des gesamten Fahrtabschnitts mit einigen wenigen Lücken während der langen Dampfstrecken aufgezeichnet.

#### Horchversuch

Während einer POSEIDON-Reise im Mai 1989 sind im Iberischen Becken nördlich des Fahrtgebiets von METEOR 11/2 drei Schallquellen vom Typ SOFAR-Float verankert worden, die im Float-Programm des SFB 133 zur Ortung von Tiefseedriftern, RAFOS-Floats, dienen sollen. Nach Herstellerangaben, die erst nach der Auslegung der Schallquellen von POSEIDON und kurz vor Auslaufen von METEOR aus Hamburg bekannt wurden, besteht die Möglichkeit, daß die Uhren der SOFAR-Floats in unregelmäßiger Weise driften oder auch springen können, so daß die treibenden RAFOS-Floats nicht mehr korrekt geortet werden können. Es bestand daher der Wunsch, während der METEOR-Fahrt 11/2 nach den Schallquellen zu horchen, um festzustellen, ob die von den drei Quellen je dreimal täglich im Abstand von 8 Stunden ausgesendeten Signale zur rechten Zeit, die durch den Abstand des Schiffes zu den Positionen der Schallquellen vorgegeben war, eintreffen würden. Dabei waren als Nachteil drei Umstände von vornherein zu berücksichtigen:

- Die zum Horchen kurzfristig ausgeliehene Ausrüstung konnte von uns vorher nur im Labor getestet werden.
- METEOR konnte aus Zeitgründen auf keinen Fall nach Norden in das durch drei Schallquellen aufgespannte Dreieck hinein fahren, wo die besten Empfangs- und Ortungsbedingungen zu erwarten sind, sondern mußte südlich dieses Dreiecks, doch noch innerhalb der vermuteten Reichweite von mindestens 1000 Km der Schallquellen, bleiben.
- Da die Schallquellen zwar ein kodierte Signal aussenden, dieses jedoch nicht nach einzelnen Geräten unterschieden werden kann, würde jede größere Differenz (ca. 60 s und mehr) zum erwarteten Zeitpunkt des Eintreffens eines Signals die Frage aufwerfen, ob das empfangene Signal tatsächlich von einer der drei zu testenden Quellen oder von einer anderen uns unbekanntem weiteren Quelle, verankert oder frei treibend, stammt.

Nach einer Verzögerung, die dadurch entstand, daß in dem neu entwickelten Empfangsprogramm für den PC noch ein Fehler auftrat, wurde am 26.10.89 auf Position  $35^{\circ} 33.9'N$ ,  $020^{\circ} 51.2'W$  gehorcht. Drei Signale wurden als signifikant über dem Rauschpegel erkannt, jedoch mit einer Zeitverzögerung von mehreren Minuten gegenüber der geschätzten Eintreffzeit. In zwei von drei Fällen, nämlich bei den beiden nächst gelegenen Schallquellen, beide ca. 500 Km entfernt und somit im Bereich vermuteter guter Empfangsqualität, wich die gemessene Eintreffzeit um mehr als 50% von der geschätzten Laufzeit ab. Da nach dieser Messung völlig unklar war, ob wir überhaupt unsere oder etwa fremde Quellen gehört hatten und dies auch nach einem weiteren Versuch, der dann weiter südlich und daher unter schlechteren Empfangsbedingungen hätte erfolgen müssen, nicht hätten entscheiden können, wurde angesichts der knappen Zeit auf weitere Horchversuche verzichtet.

Fahrtbericht Meteorreise 11.2  
Ponta Delgada - Rio de Janeiro

Spurengasmessungen in der maritimen Atmosphaere

J. P. Burrows, T. J. Johnson and D. Klemp

Einleitung

---

Da der ueberwiegende Anteil der Erdoberflaeche von Wasser bedeckt ist, ist ein detailliertes Wissen der maritimen Atmosphaere notwendig, um unser Vestaendnis der Troposphaere zu erweitern. Waehrend des zweiten Abschnitts der elften Reise der Meteor war es das Hauptziel der Untersuchungen der beteiligten Wissenschaftler des Max-Planck-Institut fuer Chemie (MPI), die Mischungsverhaeltnisse wichtiger troposphaerischer Spurengase in der maritimen Grenzschicht ueber dem subtropischen und tropischen Atlantik zu bestimmen.

Nachweismethoden

---

Als Hauptmessmethode zur Bestimmung der Mischungsverhaeltnisse atmosphaerischer Spurengase wird die Langweg-Infrarot-Absorptionsspektroskopie mit abstimmbaren Diodenlasern (TDLAS) eingesetzt. Die fuer Messungen in Bodennaehem am MPI entwickelte Apparatur ist fuer den gleichzeitigen Betrieb von vier Diodenlasern ausgelegt. Deswegen kann diese Apparatur simultan vier Spurengase bestimmen. Waehrend dieses Fahrtabschnitts wurden die Gase NO<sub>2</sub>, HCHO, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und entweder CO oder COS mittels TDLAS gemessen. Zusaetzlich wurden O<sub>3</sub> bestimmt und Luftproben (bei jedem zweiten Breitengrad) fuer spaetere Analysen in Mainz (MPI) und in Juelich (KFA) gesammelt.

Fahrtverlauf

---

Spurengasmessungen waren urspruenglich von 38 N (Ponta del Gada) bis 15 S (vor Rio de Janeiro) geplant. Da die Apparatur auch schon im ersten Fahrtabschnitt in Betrieb war, mussten auf den Azoren die Vorrate an fluessigen Stickstoff ergaenzt werden. Daher wurden von unserer Seite bereits fruehzeitig 600 l fluessiger Stickstoff ueber den Schiffsagenten von der Firma Air Liquido bestellt. Da auf den Azoren keine Produktionsanlage von fluessigem Stickstoff existiert, musste der fluessige Stickstoff von Lissabon aus auf die Azoren gebracht werden. Bei der Anlieferung des Stickstoffs waren verschiedene Probleme festzustellen: der Entnahmehahn fuer fluessigen Stickstoff war offen und das Ueberdruckventil war defekt (es oeffnete bereits bei Atmosphaerendruck). Daher befanden sich in dem angemieteten Stickstoffbehaelter nur noch ca. 150 l fluessiger Stickstoff. Das war weniger als die Haelfte der Menge, die fuer den Betrieb der Apparatur bis zum Einlaufen in Rio de Janeiro benoetigt wurden. Eine Ergaenzung der Fluessig-Stickstoff-Vorrate in einem anderen Hafen war nicht moeglich, da andernfalls der Zeitplan des zweiten Fahrtabschnitts nicht haette eingehalten werden koennen.

Daher wurde es notwendig, das urspruenglich geplante

Arbeitsprogramm zu reduzieren. Es wurde entschieden, sich auf die Untersuchung der Spurengase in subtropischen und tropischen Gebieten der Nordhalbkugel zu konzentrieren. NO<sub>2</sub>, HCHO, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO und COS wurden von 38 N bis 20 N kontinuierlich mittels TDLAS gemessen. Bei 20 N wurden die TDLAS-Messungen aus Mangel an Stickstoff auf H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO und COS beschränkt, da die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Tagesgänge und die CO- und COS-Mengen in den tropischen Gebieten von besonderem Interesse sind.

\*\*\*\*\*

(Es hat sich gezeigt, dass Schwierigkeiten bei der Versorgung mit flüssigen Stickstoff ausserhalb Europas ein dauerndes Problem darstellen (s. auch Meteor Fahrtbericht 6.3). Nach diesen Erfahrungen halten wir es angebracht, auf Seiten der DFG zu prüfen, ob nicht eine kleine Luftverflüssigungsanlage auf der Meteor installiert werden könnte. Wir wissen, dass andere Arbeitsgruppen aus der Luftchemie (und höchstwahrscheinlich auch aus anderen Fachgebieten) die Installation einer solchen Anlage begrüessen würden.)

\*\*\*\*\*

## ( ) Vorläufige Ergebnisse

---

Das wissenschaftliche Ziel dieses Fahrtabschnitts bestand in der Messung verschiedener Spurengase in der maritimen Grenzschicht ueber den subtropischen und tropischen Atlantik. Diese Messungen liefern zusammen mit denen des Fahrtabschnitts 11.1 einen relativ vollstaendigen Spurengas-Datensatz des landfernen atlantischen Reinluftgebietes im Herbst.

Obwohl eine genaue Analyse der Daten erst in Mainz erfolgen kann, sind die folgende Resultate schon festzustellen:

1) NO<sub>2</sub>, HCHO, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO und COS wurden mittels TDLAS zwischen 38 N und 20 N erfolgreich gemessen.

2) Zwischen 20 N und 3 N wurden Messungen von H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, CO und COS durchgefuehrt. Weil die ITC im Herbst noerdlich des Aequator liegt, wurde Luft nicht nur aus der Nordhalbkugel sondern auch aus der Suedhemisphaere gemessen. In subtropischen und tropischen Gebieten waren die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Messungen sehr erfolgreich und die H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Tagesgaenge deutlich zu erkennen.

3) Waehrend des gesamten Fahrtabschnitts wurde O<sub>3</sub> gemessen.

4) Luftproben wurden von 38 N bis 12 S gesammelt.

5) Vorläufige Abschaetzungen der Nachweisgrenze der Spurengase (vier Minuten Mittelwerte) :

NO <sub>2</sub>	=	50 ppt
HCHO	=	150 ppt
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	=	200 ppt
CO	=	200 ppt
COS	=	15 ppt

## Danksagung

---

Die Wissenschaftler des MPI's moechte sich bei ihren Kollegen des DWDs (K. Flechsenhar und D. Bassek) fuer deren

Unterstützung während der gesamten Reise bedanken (insbesondere für eine Flasche Helium, die uns den Verbrauch an flüssigem Stickstoff zu reduzieren half.)

Wir (J. P. Burrows, T. J. Johnson, D. Klemp und F. G. Wienhold) wollen uns auch bei Herrn Kapitän Bruns und der Besatzung der Meteor (besonders beim Funkoffizier Herr. U. Schumann) für Hilfe und Unterstützung unter oft schwierigen Bedingungen recht herzlich bedanken.

## Abkürzungen:

CTD/RO = Multisonde mit Kranzwasserschöpfer

25.10.89

Zeit: UTC

=====

=====

Station # 906

17.35 Beginn Station # 906

36 24,9 N 020 29,7 W

17.36 CTD/RO z.W.

18.21 CTD/RO SL max. 2460 m

18.59 CTD/RO a.D.

19.00 GPS

36 24,9 N 020 29,6 W

19.10 - 19.15 setzen 3 Tiefen-Drifter aus

19.18 Ende Station # 906

Wind: NE 2

See: 2

stündlich XBT-Abwurf

26.10.89

Zeit: UTC

=====

=====

Station # 907 *Horchen nach Schallquellen*

00.00 Beginn Station # 907

35 33,9 N 020 51,2 W

00.10 Hydrophon z.W.

00.35 Hydrophon SL max. 800m

00.34 Sat.Fix.

35 34,0 N 020 50,7 W

02.00 GPS

35 33,9 N 020 51,2 W

02.22 Hydrophon a.D.

02.22 Ende Station # 907

Wind: NNE 3

See: 2

stündlich XBT-Abwurf

14.00 Spulen die Winde 2 ab.

18.10 Winde 2 neu gespult.

Station # 908

18.14 Beginn Station # 908

33 18,0 N 021 53,7 W

18.14 CTD/RO z.W.

19.00 GPS

33 18,4 N 021 54,2 W

19.35 CTD/RO SL max. 4322 m, WT 5333 m

20.00 GPS

33 18,6 N 021 54,3 W

21.00 GPS

33 19,0 N 021 54,6 W

21.09 CTD/RO a.D.

21.09 Ende Station # 908

Wind: NW 5

See: 4

21.10 fahren XBT-Kurse, halbstündliche Abwürfe

27.10.89

Zeit: UTC

=====

=====

07.30 Ende XBT-Kurse

Station # 909 *Aufnahme Verankerung 276-10*

08.00 Beginn Station # 909

33 06,3 N 021 53,6 W

08.04 Hydrophon z.W.

08.11 Verankerung ausgelöst

08.15 Hydrophon a.D.  
 08.16 Kopfboje geortet  
 08.21 Kopfboje gesichtet  
 08.41 Kopfboje a.D.  
 09.02 Sat.Fix. 33 06,5 N 021 54,4 W  
 10.23 Verankerung geborgen  
 10.23 Ende Station # 909  
 Wind: W - NW 3 - 4 See: 2

Station # 910 *Auslegung Verankerung 276-11*

13.55 Beginn Station # 910 33 07,7 N 021 55,6 W  
 13.57 Kopfboje z.W. Sende arbeitet nicht  
 14.50 Sat.Fix. 33 07,3 N 021 54,6 W  
 16.29 Auslöser z.W.  
 16.33 Grundgewicht z.W.  
 16.38 Sat.Fix. 33 05,8 N 021 53,4 W  
 16.48 Grundgewicht geslippt 33 05,6 N 021 53,4 W  
 17.58 Kopfboje abgetaucht 33 06,3 N 021 54,5 W  
 18.00 Ende Station # 910  
 Wind: N'1 3 See: 2

Station # 911

18.20 Beginn Station # 911 33 03,9 N 021 54,4 W  
 18.23 CTD/RO z.W.  
 19.00 GPS 33 04,0 N 021 54,3 W  
 20.00 GPS 33 04,0 N 021 54,3 W  
 20.03 CTD/RO SL max. 5281 m, WT 5312 m  
 21.00 GPS 33 04,1 N 021 54,6 W  
 22.18 CTD/RO a.D.  
 22.18 Ende Station # 911  
 Wind: N'1 3 See: 2

halbstündlich XBT-Abwürfe

28.10.89 Zeit: UTC  
 =====

00.00 stündlich XBT-Abwürfe  
 12.00 zweistündlich XBT-Abwürfe

29.10.89 Zeit: UTC  
 =====

00.00 zweistündlich XBT-Abwürfe

30.10.89 Zeit: UTC  
 =====

00.00 zweistündlich XBT-Abwürfe

Station # 912 *Aufnahme Verankerung W3.5/314-2*

08.00 Beginn Station # 913 21 13,0 N 024 25,8 W  
 08.03 Hydrophon z.W.  
 08.10 Verankerung ausgelöst  
 08.16 Hydrophon a.D.  
 08.20 Kopfboje geortet und gesichtet.  
 08.34 Sat.Fix. 21 12,9 N 024 25,8 W  
 08.50 Kopfboje a.D.  
 09.31 Sat.Fix. 21 12,0 N 024 26,3 W  
 10.34 Verankerung geborgen.

10.34 Ende Station # 912

Wind: See:

13.00 Auslöser Test, Auslöser z.W. SL 1000 m, Hydrophon z.W.

13.17 Hydrophon a.d.

13.25 Auslöser a.D.

Station # 913 *Auslegung Verankerung W3/314-3*

13.35 Beginn Station # 914

13.35 Kopfboje z.W. Sender arbeitet auf 27.027

13.44 Sat.Fix. 21 10,8 N 024 25,2 W

14.10 Sat.Fix. 21 10,5 N 024 25,7 W

15.08 Sat.Fix. 21 11,6 N 024 26,5 W

15.39 Auslöser z.W.

16.18 Grundgewicht geslippt 21 12,9 N 024 27,1 W

16.55 Sat.Fix. 21 11,6 N 024 27,5 W

17.00 Kopfboje abgetaucht, Sende aus. 21 12,0 N 024,27,3 W

17.05 Ende Station # 913

Wind: See:

## Station # 914

17.21 Beginn Station # 914

21 10,4 N 024 27,5 W

17.21 CTD/RO z.W.

18.53 CTD/RO SL max. 4891 m, WT 4948 m 21 10,8 N 024 27,3 W

20.35 CTD/RO a.D.

20.35 Ende Station # 914

Wind. NE 5 See: 4

21.00 stündlich XBT-Abwürfe

31.10.89

Zeit: UTC

=====

=====

00.00 stündlich XBT-Abwürfe

Station # 915 *Aufnahme Verankerung W3/313-3*

08.00 Beginn Station # 915

08.01 Hydrophon z.W.

08.09 Verankerung ausgelöst

08.13 Kopfboje gesichtet, Sender arbeitet nicht

08.14 Hydrophon a.D.

08.40 Kopfboje a.D.

09.04 Sat.Fix. 20 25,0 N 023,39,3 W

09.54 Teil-Verankerung geborgen, Auslöser abgerissen.

10.01 Hydrophon z.W.

10.04 Hydrophon a.D.

10.10 Hydrophon z.W.

10.12 Hydrophon a.D.

10.20 Auslöser gesichtet

10.43 Auslöser a.D.

10.54 Rest-Verankerung geborgen 20 24,9 N 023 39,4 W

10.55 Ende Station # 915

Wind: NzE 4 See: 3

Station # 916 *Auslegung Verankerung W3/313-4*

13.25	Beginn Station # 916	20 28,0 N 023 36,9 W
13.27	Kopfboje z.W.	
13.47	Sat.Fix.	20 27,5 N 023 37,2 W
14.33	Sat.Fix.	20 26,4 N 023 37,2 W
15.11	Sat.Fix.	20 25,4 N 023 37,3 W
15.19	Auslöser z.W.	
15.23	Grundgewicht geslippt	20 25,2 N 023 37,5 W
16.02	Sender verlöscht	
16.03	Kopfboje abgetaucht	<u>20 25,9 N 023 37,3 W</u>
16.05	Ende Station # 916	
Wind:	NNE 4	See: 3

## Station # 917

16.25	Beginn Station # 917	20 25,8 N 023 39,4 W
16.25	CTD/RO z.W.	
16.58	Sat.Fix.	<u>20 26,0 N 023 39,7 W</u>
17.50	CTD/RO SL max. 4533 m, WT 4592 m	
19.00	GPS	20 26,4 N 023 39,7
19.27	CTD/RO a.D.	
19.27	Ende Station # 917	
Wind:	NNE 4-5	See: 3

stündlich XBT-Abwürfe

01.11.89

Zeit: UTC

stündlich XBT-Abwürfe

Station # 918 *Aufnahme Verankerung W5/320-1*

08.00	Beginn Station # 918	20 25,9 N 024 25,7 W
08.02	Hydrophon z.W.	
08.08	Verankerung ausgelöst	
08.11	Kopfboje gesichtet, Sender i.D.	
08.14	Hydrophon a.D.	
08.37	Sat.Fix.	20 25,4 N 24 25,7 W
08.38	Kopfboje a.D.	
09.46	Sat.Fix.	20 25,3 N 024 26,2 W
09.56	Verankerung geborgen	
09.56	Ende Station # 918	
Wind:	NNE 4	See: 3

10.10 Auslöser für Test z.W. SL 1000 m

10.31 Hydrophon z.W.

10.40 Hydrophon a.D.

10.56 Auslöser a.D.

Station # 919 *Auslegung Verankerung W5/320-2*

13.00	Beginn Station # 919	20 27,5 N 024 25,8 W
13.02	Kopfboje z.W.	
13.04	Sat.Fix.	20 27,6 N 024 25,9 W
13.24	Sat.Fix.	20 27,3 N 024 24,5 W
13.58	Sat.Fix.	20 26,2 N 024 25,2 W
14.39	Auslöser z.W.	
14.47	Sat.Fix.	20 25,1 N 024 25,8 W

14.55 Auslöser a.D.  
 15.01 Auslöser z.W.  
 15.06 Grundgewicht geslippt 20 25,2 N 024 26,0 W  
 15.46 Kopfboje abgetaucht 20 26,0 N 024 25,9 W  
 15.50 Ende Station # 919  
 Wind: NE 4 - 5 See: 3

Station # 920

-----  
 16.10 Beginn Station # 920 20 27,5 N 024 26,6 W  
 16.10 CTD/RO z.W.  
 16.36 Sat.Fix. 20 24,0 N 024 26,7 W  
 17.36 CTD/RO SL max. 4614 m, WT 4684 m 20 24,1 N 024 27,0 W  
 17.59 Sat.Fix. 20 24,3 N 024 26,7 W  
 19.14 CTD/RO a.D.  
 19.14 Ende Station # 920  
 Wind: NE 5 See: 3 - 4

08.11.89 Zeit: UTC - 1  
 =====

Station # 921

-----  
 08.00 Beginn Station # 921 13 02,8 N 027 01,5 W  
 08.00 CTD/RO z.W.  
 08.10 Sat.Fix. 13 02,8 N 027 01,6 W  
 08.41 CTD/RO SL max. 2005 m, WT 5160 m  
 09.07 CTD/RO a.D.  
 09.07 Ende Station # 921  
 Wind: NE 3 See: 2

09.20 Tests an div. XBT's mit wechselnden Geschwindigkeiten.

Station # 922

-----  
 11.35 Beginn Station # 922 12 45,0 N 027 08,5 W  
 11.37 CTD/RO z.W.  
 12.16 CTD/RO SL max. 2006 m, WT 5152 m 12 45,6 N 027 08,7 W  
 12.44 CTD/RO a.D.  
 12.45 Ende Station # 922  
 Wind: NE 3 - 4 See: 2 - 3

07.11.89 Zeit: UTC-2h  
 =====

09.00 stündlich XBT-Abwürfe

08.11.89 Zeit: UTC-2h  
 =====

02.00 zweistündlich XBT-Abwürfe

10.11.89 Zeit: UTC-3h  
 =====

06.00 Ende XBT-Abwürfe

15.00 Beginn Hydrosweep-Vermessung

11.11.89  
 =====

Zeit: UTC-8h  
 =====

00.17 Ende Hydrosweep-Vermessung

Station # 923

00.45 Beginn Station # 923 19 24,7 S 038 14,3 W  
 00.48 CTD/RO z.W. SL 167 m, WT 177 m  
 01.03 CTD/RO a.D.  
 01.05 Ende Station # 923  
 Wind: NE 3 See: 2

Station # 924

01.36 Beginn Station # 924 19 26,1 S 038 13,6 W  
 01.37 CTD/RO z.W. SL 840 m, WT 888 m  
 02.00 INS 19 25,9 S 038 13,5 W  
 02.15 CTD/RO a.D.  
 02.15 Ende Station # 924  
 Wind: NE 3 See: 2

Station # 925

02.37 Beginn Station # 925 19 27,1 S 038 13,2 W  
 02.39 CTD/RO z.W.  
 02.58 Sat.Fix. 19 26,9 S 038 12,7 W  
 03.09 CTD/RO SL 1542 m, WT 1553 m  
 03.32 CTD/RO a.D.  
 03.32 Ende Station # 925  
 Wind: NE 3 See: 2

Station # 926

03.55 Beginn Station # 926 19 28,0 S 038 12,4 W  
 03.56 CTD/RO z.W.  
 04.23 CTD/RO SL 1351 m, WT 1366 m  
 04.40 CTD/RO a.D.  
 04.40 Ende Station # 926  
 Wind: NE 3 See: 2

Station # 927

05.06 Beginn Station # 927 19 29,5 S 038 12,5 W  
 05.06 CTD/RO z.W.  
 05.28 CTD/RO SL 1069 m, WT 1088 m  
 05.32 Sat.Fix. 19 29,4 S 038 12,5 W  
 05.45 CTD/RO a.D.  
 05.45 Ende Station # 927  
 Wind: NE 3 See: 2

Station # 928

06.02 Beginn Station # 928 19 30,3 S 038 11,6 W  
 06.02 CTD/RO z.W.  
 06.20 CTD/RO SL 864 m, WT 898 m  
 06.34 CTD/RO a.D.  
 06.34 Ende Station # 928  
 Wind: NE 3 See: 2

## Station # 929

06.52 Beginn Station # 929 19 31,5 S 038 10,9 W  
 06.52 CTD/RO z.W.  
 07.02 CTD/RO SL 378 m, WT 381 m  
 07.11 CTD/RO a.D.  
 07.11 Ende Station # 929  
 Wind: ENE 3 See: 2

Station # 930 *Auslegung Verankerung BS1/330-1*

08.10 Beginn Station # 930 19 28,1 S 038 11,4 W  
 08.11 Sat.Fix. 19 28,4 S 038 11,5 W  
 08.14 Kopfboje z.W. Sende 27040 MHz  
 08.36 Sat.Fix. 19 28,8 S 038 12,0 W  
 08.46 Releaser z.W.  
 08.59 Grundgewicht geslippt WT 1098 m 19 29,3 S 038 12,2 W  
 09.04 Kopfboje abgetaucht, Sender aus 19 29,1 S 038 12,3 W  
 09.25 Ende Station # 930  
 Wind: ENE 3 See: 2

12.45 Beginn Hydro-Sweep-Vermessung  
 23.22 Ende Hydro-Sweep-Vermessung

12.11.89

Zeit: UTC-3h

=====

=====

## Station # 931

00.25 Beginn Station # 931 20 05,1 S 037 35,2 W  
 00.26 CTD/RO z.W.  
 01.01 CTD/RO SL 1847 m, WT 1969 m  
 01.12 Sat.Fix. 20 04,8 S 037 35,5 W  
 01.28 CTD/RO a.D.  
 01.28 Ende Station # 931  
 Wind: ENE 4 See: 3

## Station # 932

02.00 Beginn Station # 932 20 01,5 S 037 36,5 W  
 02.00 CTD/RO z.W.  
 02.35 Sat.Fix. 20 01,3 S 037 36,8 W  
 02.36 CTD/RO SL 2037 m, WT 2087 m  
 03.00 CTD/RO a.D.  
 03.00 Ende Station # 932  
 Wind: NE 3 - 4 See: 3

## Station # 933

03.30 Beginn Station # 933 19 58,6 S 037 37,7 W  
 03.31 CTD/RO z.W.  
 04.07 CTD/RO SL 1825 m, WT 1869 m 19 58,4 S 037 37,7 W  
 04.34 CTD/RO a.D.  
 04.34 Ende Station # 933  
 Wind: NE 3 - 4 See: 3

## Station # 934

05.00 Beginn Station # 934 19 55,8 S 037 39,0 W  
 05.00 CTD/RO z.W.  
 05.23 CTD/RO SL 1526 m, WT 1575 m  
 05.49 CTD/RO a.D.  
 05.49 Ende Station # 934  
 Wind: ENE 4 - 5 See: 3 - 4

Station # 935 *Auslegung Verankerung BS2/331-1*

08.00 Beginn Station # 935 19 53,1 S 037 38,0 W  
 08.04 Kopfboje z.W.  
 08.12 Sat.Fix. 19 53,6 S 037 38,3 W  
 08.44 Releaser z.W.  
 09.14 Sat.Fix. 19 53,5 S 037 39,2 W  
 09.26 Grundgewicht geslippt 19 53,4 S 037 39,4 W  
 09.34 Kopfboje abgetaucht, Sender aus  
 09.35 Ende Station # 935  
 Wind: NE 4 See: 3

## Station # 936

10.25 Beginn Station # 936 19 52,6 S 037 40,1 W  
 10.25 CTD/RO z.W.  
 10.49 CTD/RO SL 1034 m, WT 1075 m 19 52,6 S 037 40,2 W  
 11.05 CTD/RO a.D.  
 11.05 Ende Station # 936  
 Wind: NE 4 See: 3

## Station # 937

11.30 Beginn Station # 937 19 50,5 S 037 40,6 W  
 11.30 CTD/RO z.W.  
 11.41 CTD/RO SL 432 m, WT 458 m 19 50,6 S 037 40,4 W  
 11.53 CTD/RO a.D.  
 11.53 Ende Station # 937  
 Wind: NE 4 See: 3

## Station # 938

14.00 Beginn Station # 938 20 12,0 S 037 28,0 W  
 14.03 CTD/RO z.W.  
 14.23 CTD/RO SL 906 m, WT 894 m 20 12,1 S 037 28,0 W  
 14.38 CTD/RO a.D.  
 14.38 Ende Station # 938  
 Wind: NE 4 - 5 See: 3 - 4

## Station # 939

15.25 Beginn Station # 939 20 19,1 S 037 27,5 W  
 15.25 CTD/RO z.W.  
 16.08 CTD/RO SL 2859 m, WT 2922 m 20 19,1 S 037 27,5 W  
 16.55 CTD/RO a.D.  
 16.55 Ende Station # 939  
 Wind: NE 4 - 5 See: 3 - 4

## Station # 940

17.35 Beginn Station # 940 20 25,0 S 037 26,9 W  
17.36 CTD/RO z.W.  
18.11 CTD/RO SL 2715 m, WT 2779 m 20 25,2 S 037 26,9 W  
18.54 CTD/RO a.D.  
18.54 Ende Station # 940  
Wind: NE 4 - 5 See: 3 - 4

## Station # 941

19.52 Beginn Station # 941 20 33,5 S 037 25,4 W  
19.52 CTD/RO z.W.  
20.03 CTD/RO SL 232 m, WT 207 m 20 33,6 S 037 25,4 W  
20.12 CTD/RO a.D.  
20.12 Ende Station # 941  
Wind: NE 5 See: 4

20.12 Ende der Stationsarbeiten

22.25 bis 01.00 halbstündlich XBT-Abwürfe.