

Hert. f. Meeresforsch.

IQSY-Expedition "Meteor"



Forschungsberichte 11

m w t
200
15

FORSCHUNGSBERICHTE

11



X DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT

DIE ATLANTISCHE
EXPEDITION 1965 (IQSY)
MIT DEM FORSCHUNGSSCHIFF
„METEOR“

*Im Auftrage der Deutschen Forschungsgemeinschaft
verfaßt von KARL BROCKS
unter Mitarbeit der Expeditionsteilnehmer*

1966

FRANZ STEINER VERLAG GMBH · WIESBADEN

Deutsche Forschungsgemeinschaft
532 Bad Godesberg, Kennedyallee 40

Telefon: 76811, Telegrammanschrift: Forschungsgemeinschaft

Einbandgestaltung: Paul Stadlinger, Bad Godesberg

Druck: boldt druck boppard

INHALT

1.	Vorbemerkung	1
2.	Planung und Vorbereitung	2
2.1	Der Plan der Meteorologen	2
2.2	„Die Jahre der Ruhigen Sonne“	3
2.3	Ionosphärenphysik und Meteorologie	3
2.4	Finanzierung	4
2.5	Gemeinschaftsunternehmung	4
2.6	Ultrastrahlung und Radioaktivität	6
2.7	Zusammenarbeit mit Brasilien	6
2.8	Fernando de Noronha	6
2.9	Der endgültige Expeditionsplan	7
2.10	Technische Vorbereitungen	7
2.11	Flugprogramm	11
2.12	Öffentlichkeitsarbeit	11
3.	Expeditionsprobleme und ihre Lösung	12
4.	Zeitverlauf der Expedition	14
5.	Ablauf der Reise (Auszüge aus den Fahrtleiterberichten)	18
6.	Ablauf der Einzelprogramme (nach Berichten der Institute)	43
6.1	Ultrastrahlung	43
6.2	Ionosphäre	46
6.3	Erdmagnetismus	49
6.4	Aerologie	51
6.5	Vertikale Strahlungsströme in der Atmosphäre, Wetterradar	58
6.6	Extinktion	61
6.7	Energiehaushalt der Ozeanoberfläche	62
6.8	Ozeanographie	67
6.9	Gravimetrie	71
6.10	Geologisch-geophysikalische Spezialuntersuchungen, insbesondere äquatorialer atlantischer Rücken	73
6.11	Luftelektrizität	77
6.12	Radioaktivität und Spurengase	79
7.	Bericht über die Landung am St. Pauls-Felsen, 29. August 1965	81
8.	Fernando de Noronha	89
9.	Meteor-Forschungsergebnisse	101

1. VORBEMERKUNG

Am Dienstag, dem 10. August 1965, um 14 Uhr, legte die „Meteor“ von ihrem heimatlichen Kai dicht an den Hamburger Elbbrücken ab, die „Atlantische Expedition 1965 (IQSY)“ begann.

Diese zweite große Expedition des neuen deutschen Forschungsschiffes war ein Gemeinschaftsunternehmen beider Träger des Schiffes, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Deutschen Hydrographischen Instituts, Reeder der „Meteor“.

45 Wissenschaftler und Techniker, darunter 2 Brasilianer, nahmen neben der 54-köpfigen Stammbesatzung der „Meteor“ an ihr teil. Angehörige von 14 deutschen wissenschaftlichen Instituten und Bundesbehörden bearbeiteten die verschiedenen wissenschaftlichen Programme der Expedition:

Die aus dem Weltraum einschießende Ultrastrahlung, die Ionosphäre von etwa 80–400 km Höhe, viele Probleme der Atmosphäre bis etwa 37 km Höhe, die Wechselwirkung zwischen dem Ozean und der Luft-hülle, Meeresströmungen dicht unter der Oberfläche und am Boden des Atlantischen Ozeans, das Schwerefeld der Erde auf den Weiten des Atlantik, die Variationen und Störungen des Erdmagnetismus, der wildzerrissene Mittelatlantische Rücken am Äquator.

Das waren die Forschungsgegenstände dieser Expedition, die deshalb zu den vielgestaltigsten Unternehmungen ihrer Art gehörte. Der Koordinator der Expedition, Prof. Dr. Karl Brocks, Direktor des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg, war auch wissenschaftlicher Leiter bis Ende November in Dakar, Oberregierungsrat Dr. Otto Meyer, Referent im Deutschen Hydrographischen Institut, von Dakar bis zur Rückkehr der „Meteor“ in den Heimat-hafen Hamburg am Donnerstag, dem 16. Dezember, 17.30 Uhr, fünf Tage vorher, als ursprünglich geplant. Die Führung des Schiffes lag in den Händen von Kapitän Ernst Walter Lemke.

2. PLANUNG UND VORBEREITUNG

Bevor wir auf die Problematik und den Verlauf der Expedition näher eingehen, blicken wir kurz auf ihre Entstehung, ihre Vorbereitung und Finanzierung zurück.

Als die Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft den Bau des neuen deutschen Forschungsschiffes plante, das später den Namen „Meteor“ erhielt – nach der alten „Meteor“ mit ihrer epochemachenden „Deutschen Atlantischen Expedition 1925–1927“ – wurde auch schon der künftige Einsatz des Schiffes vorbereitet.

Alle interessierten Institutionen in der Bundesrepublik wurden befragt, welche Vorschläge sie für diesen Einsatz zu machen hätten.

2.1. DER PLAN DER METEOROLOGEN

Der Widerhall auf diese Anfrage war überraschend groß. Auch die meteorologischen Forschungsinstitute zeigten ein reges Interesse. Ohne Abstimmung untereinander machten sie Einzelvorschläge für den Einsatz der „Meteor“, die sich fast lückenlos zu einem Gesamtprogramm zusammenfügten für die Erforschung der wichtigsten aktuellen Probleme der weltweiten atmosphärischen Zirkulation und ihrer Ursachen. Das war ein gutes Zeichen für die gesunde Arbeitsteilung innerhalb der deutschen Meteorologie.

Eine Schwierigkeit für die Verwirklichung dieses Planes zeichnete sich aber sogleich ab. Neben ausgedehnten Meridionalschnitten, die in relativ kurzer Zeit von den mitteleuropäischen nach südhemisphärischen Breiten führen sollten, wurde eine mindestens vierwöchige Station an einem Punkt mitten im Ozean fern von den Kontinenten vorgeschlagen.

Eine solche langdauernde Ankerstation ließ sich zunächst nicht mit den Wünschen der zahlreichen anderen Institute abstimmen. So konnte an der ersten großen Expedition der „Meteor“ in den Indischen Ozean nur eine kleine Gruppe von Meteorologen teilnehmen. Die Verwirklichung des großen meteorologischen Schwerpunktprogramms an Bord der „Meteor“ schien zunächst in weiter Ferne zu liegen.

2.2. „DIE JAHRE DER RUHIGEN SONNE“

Da ergab sich ein neuer Gesichtspunkt, der schließlich eine Lösung dieser Schwierigkeit brachte. Im Zuge der Weiterführung des „Internationalen Geophysikalischen Jahres“ lief zur Zeit des Sonnenfleckenninimums in den Jahren 1964–1965 ein Fortsetzungsprogramm, „Die Internationalen Jahre der Ruhigen Sonne, The International Years of the Quiet Sun (IQSY)“. Zahlreiche internationale Organisationen hatten empfohlen, diese Periode der internationalen Zusammenarbeit zu einer Tilgung der großen weißen Flecken zu benutzen in unserem geophysikalischen Wissen vom Planeten Erde. Dazu gehören auch die äquatorialen Regionen der Ozeane mit den beiden Schnittpunkten des geographischen und des magnetischen Äquators im Pazifik und im Atlantik, Areale, die für den Erdmagnetismus und die Ionosphärenforschung in gleicher Weise von Bedeutung sind und damit auch für die Vorhersage der Qualität weltweiter Funknachrichtenverbindungen.

Es wurde empfohlen, Schiffe mit Ionosonden und Magnetometern auszurüsten und in diese Bereiche zu schicken, um diesem Mangel abzuhelpfen. Die deutsche Ionosphärenforschung hatte großes Interesse daran, dieser Aufforderung zu folgen und damit einen wichtigen Beitrag zu leisten für die Aufklärung der Kausalitäten der geographischen Unterschiede und zeitlichen Variationen der leitenden Schichten der Atmosphäre in 80–400 km Höhe, der Ionosphäre.

2.3. IONOSPÄRENPHYSIK UND METEOROLOGIE

In einem Gespräch, das der Direktor des Instituts für Ionosphärenphysik im Max-Planck-Institut für Aeronomie, Lindau-Harz, Prof. Dieminger, und der Schreiber dieser Zeilen im Herbst 1961 miteinander führten, reifte der Plan, die Forschungsprogramme der deutschen Meteorologie und der deutschen Ionosphärenphysik mit der „Meteor“ gemeinsam zu verwirklichen.

Nach dem Gespräch machte Prof. Dieminger der Deutschen Forschungsgemeinschaft brieflich diesen Vorschlag, und der Autor trug den Plan auf der Sitzung der Senatskommission für Ozeanographie

am 2. April 1962 in Hamburg vor. Die Kommission beschloß die Gründung einer Unterkommission*) zur Vorbereitung einer Atlantischen Expedition im Herbst 1965.

Denn als Ziel der Expedition kam nur der nähere der beiden Schnittpunkte in Frage, der auf etwa 30° westlicher Länge am Äquator im Atlantischen Ozean liegt. Eine Tag- und Nachtgleiche war ferner für die Erforschung des Ionosphärenverhaltens am geeignetsten, weil dann die Sonne die Äquatorialebene durchläuft und so völlig symmetrische Verhältnisse herrschen. Die erste Tag- und Nachtgleiche nach Beendigung der „Meteor“-Expedition in den Indischen Ozean, aber auch die letzte in der IQSY-Periode, war der Herbst 1965.

Im Februar 1962 schon hatte eine kleine Gruppe dieses Gerüst der Expedition entworfen. Nach dem Beschluß der Senatskommission wurde die Vorbereitungsarbeit intensiviert.

2.4. FINANZIERUNG

Die schwierige Frage der Finanzierung wurde dadurch bewältigt, daß die Expedition in das IQSY-Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft übernommen wurde. Die zahlreichen finanziellen Probleme, die bei dem immer mehr sich ausweitenden Expeditionsprogramm auftraten, wurden durch den für dieses Programm verantwortlichen Referenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Dipl.-Phys. Kirste, erfolgreich gelöst.

2.5. GEMEINSCHAFTSUNTERNEHMUNG

Im Herbst 1963 aber trat eine kritische Phase in der Expeditionsvorbereitung ein. Bis dahin war geplant gewesen, die Expedition in der Einsatzzeit der „Meteor“ durchzuführen, die für die Deutsche Forschungsgemeinschaft vorgesehen war. Mit der Verspätung der Fertigstellung des Schiffes aber rückte der Starttermin der Indischen Ozean Expedition immer weiter hinaus. Bald war abzusehen, daß

*) unter Beteiligung des Referats „Erdmagnetismus“ des D. H. I.

mit einer Rückkehr der „Meteor“ von dieser Expedition vor Mai 1965 nicht zu rechnen sein würde. Damit aber blieb keine ausreichende Zeit mehr zwischen den Expeditionen zur Verfügung für den anderen Vertragspartner, das Deutsche Hydrographische Institut. Die Verwirklichung der Expedition war damit ernstlich in Frage gestellt.

Der Koordinator der Expedition machte deshalb auf der Sitzung der Senatskommission Ozeanographie im Herbst 1963 den Vorschlag, sie als Gemeinschaftsunternehmung der beiden Träger des Schiffes durchzuführen.

Dieser Vorschlag lag deshalb nahe, weil im Aktionsgebiet der Expedition neben der ionosphärischen und meteorologischen Fragestellung auch zahlreiche andere Probleme zur Bearbeitung vorlagen, die zu Arbeitsgebieten des Deutschen Hydrographischen Instituts gehören:

Auf den großen Meridionalschnitten konnten Lücken in den Karten der Erdschwere und des Erdmagnetismus ausgefüllt werden. Auf der Äquatorstation ergab sich die Möglichkeit des Studiums erdmagnetischer Variationen, am Äquator hararte ferner ein hochaktuelles ozeanographisches Problem der Bearbeitung, die Untersuchung des äquatorialen Unterstroms und seiner noch unbekanntten Schwankungen, und im gleichen Bereich war ein großes Areal des ausgedehntesten Gebirges der Erde, des Mittelatlantischen Rückens, eine terra incognita, die dringend der geologisch-geophysikalischen Erschließung bedurfte.

Auf der nächsten Sitzung der Senatskommission am 23. März 1964 konnte deshalb Präsident Dr. Zwiebler die Teilnahme des Deutschen Hydrographischen Instituts zusagen, gleichzeitig schlug er vor, in Koordinierung und Leitung keinen Wechsel eintreten zu lassen.

Damit war die Durchführung der ersten Gemeinschaftsunternehmung der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Deutschen Hydrographischen Instituts beschlossen. Die Expedition erhielt den Namen

„Atlantische Expedition 1965 (IQSY)
mit dem Forschungsschiff „Meteor““

2.6. ULTRA STRAHLUNG UND RADIOAKTIVITÄT

Es ergaben sich noch weitere Möglichkeiten, das Programm so zu ergänzen, daß ein optimaler Effekt zu erwarten war.

Das Institut für Reine und Angewandte Kernphysik der Universität Kiel schlug vor, auch die Breitenabhängigkeit der Ultrastrahlung zu untersuchen. Das Zweite Physikalische Institut der Universität Heidelberg meldete seine Teilnahme an zum Studium der Radioaktivität der Luft, des Regens und des Meerwassers. Beide Vorschläge wurden berücksichtigt, wenn auch die Zahl der Teilprogramme damit auf 14 anstieg und die Möglichkeit gegenseitiger Störungen immer größer wurde.

2.7. ZUSAMMENARBEIT MIT BRASILIEN

Besonders aber begrüßten wir den Vorschlag unserer brasilianischen Kollegen, an der Expedition teilzunehmen. Commander Moreira bot die Mitarbeit des von ihm geführten Forschungsschiffes „Almirante Saldanha“ an.

Das Deutsche Hydrographische Institut schlug daraufhin ein Fahrprogramm in der Äquatorzone vor (Skizze 1 und 6), das die „Almirante Saldanha“ während der Ankerstation der „Meteor“ zur Untersuchung des äquatorialen Unterstromes durchführen könne. Für nähere Besprechungen dieser Planung flog Dr. Tomczak im Mai 1965 nach Rio de Janeiro.

Die Brasilianer stimmten zu, und es wurde gleichzeitig beschlossen, während dieser Phase der Expedition sechs deutsche Wissenschaftler mit ihrem Gerätepark auf der „Almirante Saldanha“ einzuschiffen, darunter zwei Planktonologen aus Kiel.

Zwei Brasilianer sollten gleichzeitig auf deutscher Seite teilnehmen, ein Ozeanograph, Kapitänleutnant Pastor, an Bord der „Meteor“ während der Ankerstation, ein Geophysiker, Kapitänleutnant Laidler, als Begleiter der deutschen Gruppe auf Fernando de Noronha.

2.8. FERNANDO DE NORONHA

Im Rahmen der Arbeiten des Deutschen Hydrographischen Instituts sollten zwei deutsche Wissenschaftler auf dieser tropischen Insel

eine gravimetrisch-erdmagnetische Vermessung durchführen und gleichzeitig mit der 260 sm entfernt verankerten „Meteor“ erdmagnetische Variationen registrieren.

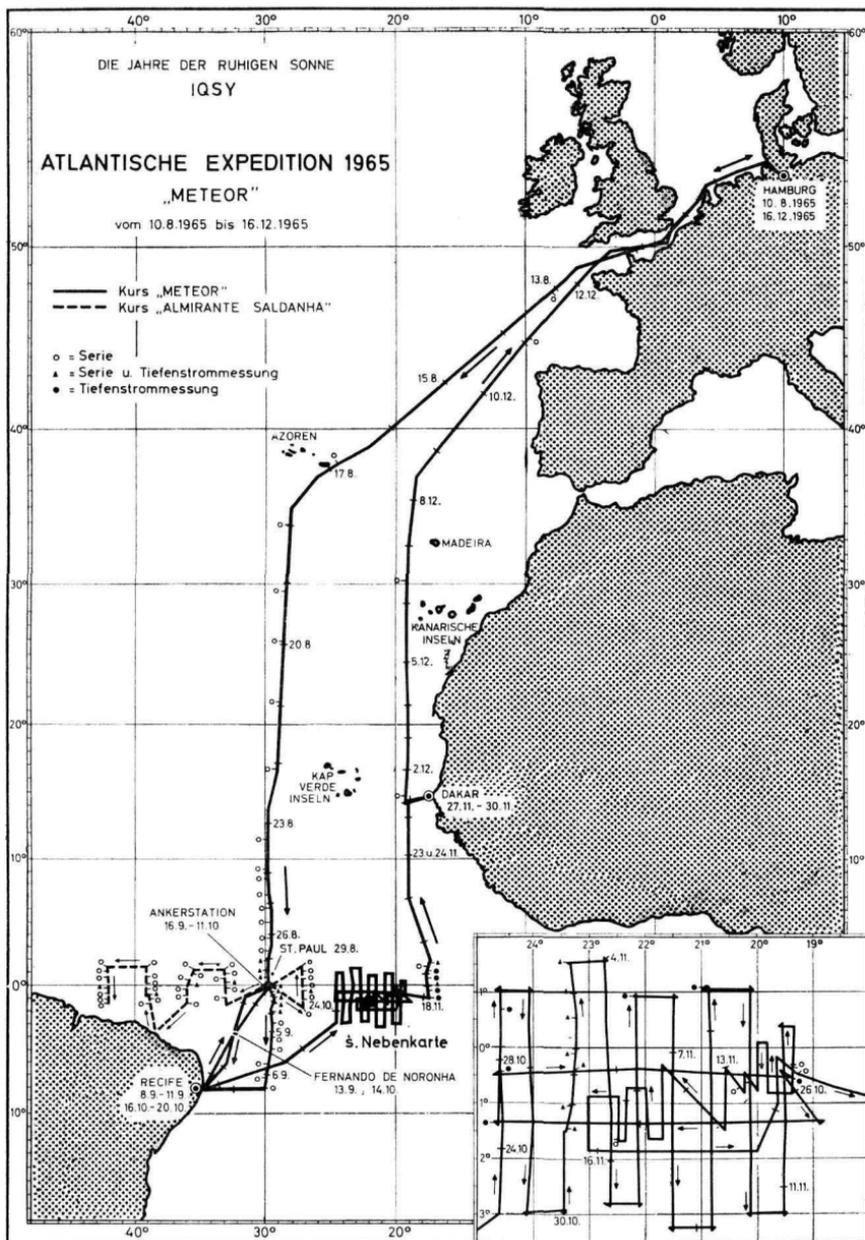
Das brasilianische Kriegsministerium, dem die Insel untersteht, hatte dieses Programm genehmigt und alle erforderliche Hilfe zugesagt. Das Anlaufen der Insel vor und nach der Ankerstation wurde deshalb in den Expeditionsplan aufgenommen, um Wissenschaftler und Geräte ein- und auszuschießen.

2.9. DER ENDGÜLTIGE EXPEDITIONSPLAN

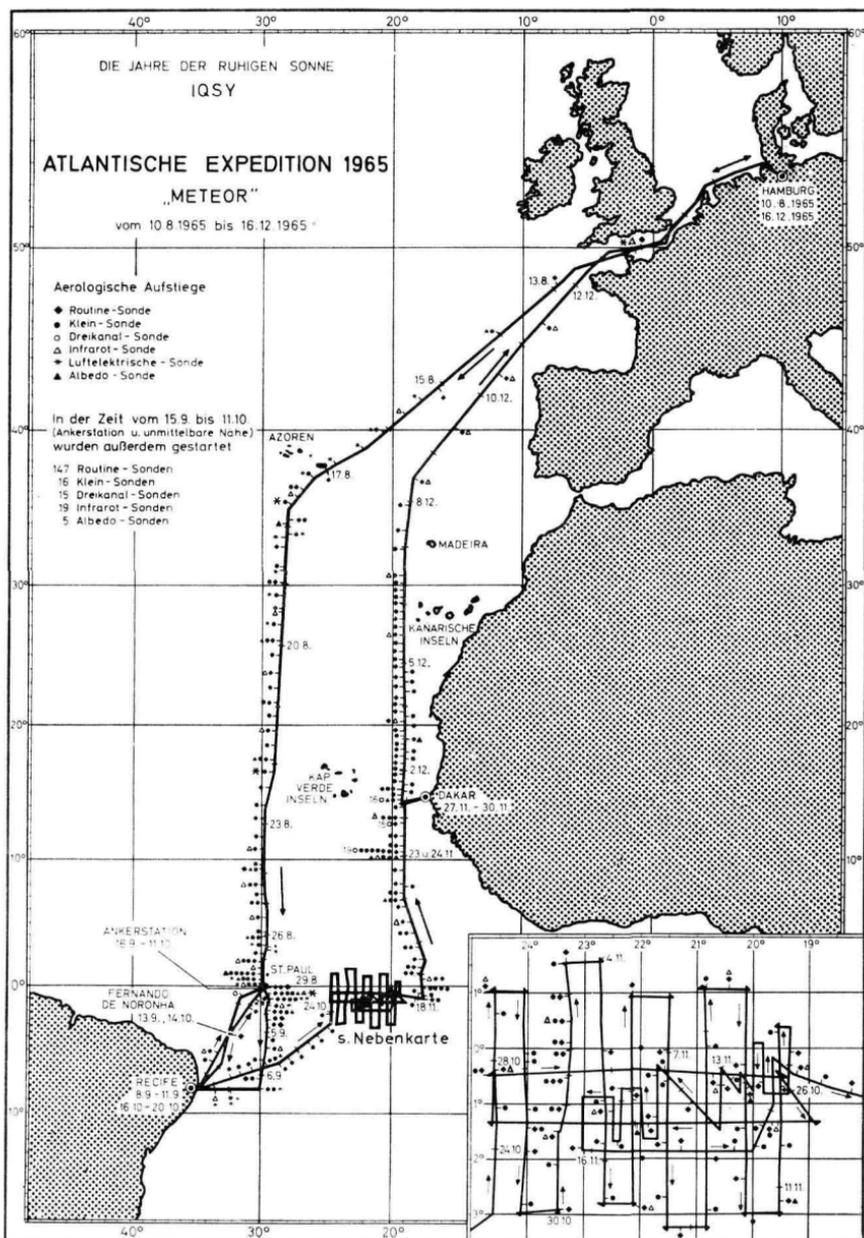
Nach dreijähriger Vorbereitungszeit lag so der endgültige Expeditionsplan fest, dessen vielseitiges Programm oben schon angedeutet wurde. Als Fahrtroute wurde festgelegt (Skizze 1): Ein Meridionalchnitt bis 10°S auf etwa 30°W mit anschließendem Hafenaufenthalt in Recife. Dann Fahrt über Fernando de Noronha nach der Ankerstation am Schnittpunkt des geographischen mit dem erdmagnetischen Äquator. Dessen Lage mußte auf der Expedition durch erdmagnetische Messungen ermittelt werden, war aber etwa bei 30°W zu erwarten. Nach vier Wochen Aufenthalt an der Ankerstation Rückkehr über Fernando de Noronha nach Recife mit erneutem Hafenaufenthalt. Danach Start zum längsten Fahrabschnitt der Expedition von Recife nach Dakar mit einer langen Kreuzfahrt über dem wenig erschlossenen Teil des Mittelatlantischen Rückens am Äquator. Dabei ab 2°S Beginn des zweiten Meridionalchnitts hauptsächlich auf ca. 20°W bis etwa 40°N mit Unterbrechung in Dakar und dortigem Hafenaufenthalt. Nach Auslaufen aus Dakar Beendigung dieses Schnittes und Rückkehr nach Hamburg. Als Starttermin war der 10. August 1965 vorgesehen, die Rückkehr der „Meteor“ sollte spätestens am 21. Dezember erfolgen.

2.10. TECHNISCHE VORBEREITUNGEN

Am 15. Mai 1965 war das Schiff von der Expedition in den Indischen Ozean zurückgekehrt. Knapp drei Monate standen zur Verfügung, um der Stammbesatzung den verdienten Urlaub zu gewähren und



Skizze 1: Fahrtroute von F. S. „Meteor“ mit den Positionen der ozeanographischen Stationen



Skizze 2: Fahrtroute von F. S. „Meteor“ mit den Positionen der aerologischen Aufstiege

die „Meteor“ für die Atlantische Expedition 1965 vorzubereiten. Das Programm erforderte nicht unerhebliche Umbauten des Schiffes. Eine große Ionosonden-Antenne mußte mit Hilfe eines Spezialmastes über das ganze Schiff gespannt werden, ergänzt durch eine Schutzeinrichtung für die zahlreichen Empfänger im Rahmen der drahtlosen Datenübermittlung an Bord der „Meteor“.

Für die Ionosonde selbst und die schweren Ultrastrahlungsgeräte waren Laborumbauten notwendig.

Ein — mit automatischer Sonnennachführung versehenes — Speziallabor des Meteorologischen Instituts der Universität München für Extinktionsmessungen wurde zusätzlich auf dem Wasserstoffflaschenraum montiert.

Für sechs verschiedene Antennensysteme der aerologischen Gruppen und ihre Laborverbindungen war Platz zu finden. Die Tritiummeßanlage, die luftelektrischen Geräte und vieles andere war anzubringen.

Besonders schwierig zu lösen war das Problem, Störungen der vielen empfindlichen elektronischen Meßgeräte der anderen Programme durch die starken Ionosphären-Impulssendungen zu vermeiden.

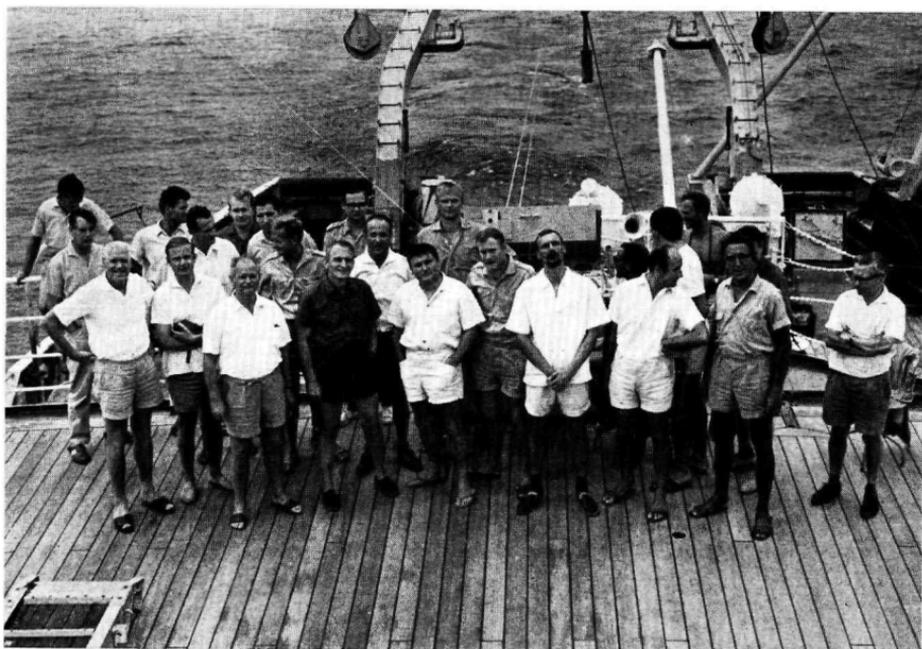
Jedes dieser Instrumente wurde nach Lindau am Harz gebracht und unterhalb der dortigen Ionosondenantenne in genau derselben Form, einschließlich der oft mehrere hundert Meter langen Kabel, in Betrieb genommen wie später an Bord. Es gelang, durch entsprechende Einbauten, die Störungen auf ein Minimum herabzudrücken.

Viel Sorgfalt wurde auf die Vorbereitung des aerologischen Programms verwendet. Das Meteorologische Institut der Universität Hamburg unternahm vor der Expedition mit dem Selenia-Radar der DVL in München (dem gleichen Typ wie an Bord der „Meteor“) Versuche, um eine Entscheidung über die günstigsten Ballon- und Radarreflektorentypen treffen zu können. Dadurch gelang es, später auf der Expedition im Programm der Hochaerologie überraschend hohe Niveaus zu erreichen.

Besondere Mühe machte auch die Versorgung der vielen zu startenden Ballone mit Wasserstoff. 180 Flaschen kann die „Meteor“ mitführen. Es wurde ein zweiter Satz gekauft und zusammen mit 70 Leihflaschen, insgesamt 250 Stück, per Schiff nach Recife vorausgeschickt, um dort zum Austausch gegen leere Flaschen zur Verfügung



*Bild 1: Forschungsschiff „Meteor“ im äquatorialen Atlantik
Foto: Hoeber*



*Bild 2: Die „Eingeschifften“ des dritten Fahrabschnittes
Foto: Lidl*



Bild 3: Schweres Gerät – hier die 1,8 t wiegende meteorologische Boje – wird mit Baum und Kran auf das Arbeitsdeck gehievt
Foto: Brocks

zu stehen. Im ganzen wurden 450 Wasserstoffflaschen auf die Expedition mitgenommen. Es zeigte sich, daß diese Zahl ausreichte. Auf zwei mehrtägigen Probefahrten wurden alle Um- und Einbauten und die zahlreichen Geräte der 14 Teilprogramme der Expedition in der Praxis erprobt und erforderliche Verbesserungen vorgenommen.

2.11. FLUGPROGRAMM

An Bord der „Meteor“ standen maximal 26 Kojen für Wissenschaftler zur Verfügung; bei der Fülle der Programme konnten deshalb nicht alle Expeditionsteilnehmer an der ganzen Fahrt teilnehmen. Je nach der Schwerpunktbildung in den einzelnen Fahrtabschnitten war deshalb ein Personalaustausch notwendig. Wie auf der Expedition in den Indischen Ozean wurde ein Flugprogramm vorbereitet und durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft finanziert, das die optimale Ausnutzung der „Meteor“ auch auf der „Atlantischen Expedition 1965“ gewährleistete. Die auf der „Almirante Saldanha“ eingesetzten deutschen Wissenschaftler mußten ebenfalls zum Teil eingeflogen werden. Im ganzen fanden 38 Ein- und Ausflüge statt: 17 nach Recife, 17 von Recife, 4 von Dakar.

2.12. ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Eine ausführliche Darstellung des Expeditionsprogramms mit Fahrtroute, Zeitplan, Listen der beteiligten Institute, der Expeditionsteilnehmer und der Stammbesatzung wurde in deutscher und englischer Sprache gedruckt. Dieses Heft erhielt jeder Mitfahrende, und es wurde in großer Anzahl an alle eventuell Interessierten verteilt, u. a. auch an die Presse.

Vor und nach der Expedition wurden umfangreiche Orientierungen an die Presse gegeben. Ein Teil des Presseechos ist an der Zusammenstellung von Schlagzeilen in Bild 16 zu sehen. Auf dem zweiten Fahrtabschnitt, der Ankerstation, schiffte sich ein Team des Ersten Deutschen Fernsehens ein und filmte den Ablauf der Expedition für das Abendprogramm am 8. April 1966.

3. EXPEDITIONSPROBLEME UND IHRE LÖSUNG

Trotz aller technischer Vorbereitungen mußte bis zum Start der Expedition noch manche Frage offen bleiben. Zu widersprüchlich waren die Anforderungen der zahlreichen Teilprogramme an das Schiff.

Für gravimetrische Messungen wurde ein möglichst ungestörter gerader Kurs des Schiffes ohne Geschwindigkeitsänderungen verlangt.

Für die zahlreichen aerologischen Programme war es notwendig, die wertvollen Radiosonden — oft in „Gespannen“ von mehr als 10 m Länge — an ihren Ballonen unbeschädigt von Bord zu bekommen. Das war wegen der vielen Schiffsaufbauten erschwert, besonders durch die Ionosondenantenne, welche die ganze Backbordseite des Schiffes abspernte. Man mußte annehmen, daß ungestörte aerologische Starts nur durch Schiffsdrehungen möglich sein konnten.

Diese störten nicht nur das gravimetrische Programm, sondern gefährdeten auf den Stationen auch alle außenbords hängenden Geräte. Bei Betrieb des Wind-Wetter-Radars durfte dessen Schwenkbereich nicht betreten werden. Die stabilisierte Plattform und das meteorologische Registrierhaus auf dem Peildeck lagen in dieser Gefahrenzone und wurden oft benötigt.

Auf der Ankerstation sollte eine große meteorologische Meßboje zu Wasser gebracht werden, eine Operation, deren Erfolgsmöglichkeit auf offenem Ozean von Experten stark angezweifelt wurde. Ihre laufende Betreuung durch drei Institute mußte in einer Entfernung von 300 m mit Schlauchbooten erfolgen, in Gewässern, die durch ihre Haifischhäufigkeit berüchtigt sind.

Andere Expeditionen hatten viel Kabelschaden erlitten durch Haifischbisse. Würden die kostbaren Kabel der verschiedenen außerbord eingesetzten Instrumente dieser Gefahr zum Opfer fallen?

Würde es möglich sein, zwei erdmagnetische Meßgeräte und die meteorologische Boje mit ihren insgesamt fünf 200 — 300 m langen Kabeln auf der Ankerstation gleichzeitig einzusetzen, ohne daß ein heilloser Wirrwarr entstehen würde?

War es angängig, gleichzeitig auch noch die notwendigen Tiefenserien der Ozeanographie, zweistündliche Bathythermographenmes-

sungen und die beabsichtigten Strommessungen von Bord der „Meteor“ durchzuführen?

Würden die Verankerungen der Bojen mit ihren Strommessern auf 4 000 – 5 000 m Tiefe erfolgreich sein können?

Alle diese und andere Fragen wurden auf dem zweitägigen Seminar aller Expeditionsteilnehmer, das Ende April 1965 in Hamburg stattfand, diskutiert. Ihre Lösung aber konnte nur im täglichen Alltag der Expedition versucht werden.

Andere Probleme traten hinzu. Die geplante Ankerstation war ungewöhnlich lang. Die Erfahrungen früherer Expeditionen wiesen darauf hin, daß die Beanspruchung durch das Zusammenleben vieler Personen auf engem Raum stärker ist bei liegendem als bei täglich weiterfahrendem Schiff.

Aber auch der lange dritte Fahrtabschnitt mit den vielen Nord-Süd- und Ost-Westprofilen der Kreuzfahrt auf dem Äquator barg vielleicht psychologische Schwierigkeiten.

Beim Start der Expedition war es deshalb allen Beteiligten klar, daß ein Erfolg, abgesehen vom Verwirklichen technischer Lösungen, nur durch ungewöhnliches Verständnis aller Gruppen für die Belange der anderen, durch Objektivität und gegenseitige Rücksichtnahme wahrscheinlich gemacht werden konnte.

Der im folgenden geschilderte Verlauf der Expedition und die Darstellung der einzelnen Programme zeigen, daß es gelang, der Schwierigkeiten Herr zu werden. Schließlich konnten fast alle Programme mehr Ergebnisse mit heimbringen, als vorher angenommen wurde.

Das ist wesentlich auf das Bemühen der Teilnehmer zurückzuführen, nicht nur das eigene Teilprogramm, sondern die ganze Expedition zu einem Erfolg zu bringen. Diese Bereitschaft zur Zusammenarbeit wirkte sich nicht allein als gelegentlicher Verzicht auf das Durchsetzen des eigenen Standpunktes aus. Sie führte auch dazu, daß überall, wo es notwendig war, eine Gruppe der anderen half, auch im unbequemen Wachdienst.

Der gute Wille aller wurde gefördert durch das interessante Expeditionsprogramm. Hier war für uns spezialisierte Naturwissenschaftler einmal Gelegenheit, in andere Bereiche hineinzublicken und uns gegenseitig anzuregen. Die Fahrtleiterbesprechungen wur-

den deshalb oft zu Diskussionen ausgenutzt. Fern vom Alltag konnten wir endlich einmal Forschung im großen Rahmen treiben, Forschung innerhalb eines Programmes, das große Teile der Geophysik umfaßte.

Eine wesentliche Vorbedingung für den Erfolg der Expedition war aber auch die gute Zusammenarbeit mit Kapitän Lemke und seiner Besatzung. Für ihren guten Willen und die ständige Bereitschaft, auch unter schwierigen Bedingungen zu improvisieren und zu helfen, sei auch an dieser Stelle noch einmal herzlich gedankt. Den Landorganisationen des Reeders und der beteiligten Institute gebührt unser Dank für die termingerechte und sorgfältige Erledigung der Vorbereitungsarbeiten und der Nachschubprobleme während der Expedition.

Die jahrelange Vorbereitungsarbeit für die Expedition, die laufende organisatorische und finanzielle Abwicklung lag bei den Sekretariaten usw. der beteiligten Hamburger Universitätsinstitute (Institut für Radiometeorologie und Maritime Meteorologie an der Universität Hamburg und Meteorologisches Institut der Universität). Allen Helfern, die diese Mühe neben ihrer dienstlichen Tätigkeit auf sich nahmen, sind wir zu Dank verpflichtet, insbesondere der Leiterin des Expeditionsbüros Frau G. Glinz, ferner Frä. Ch. Henke, Frau E. Borchers und Frau I. Voss, schließlich dem Expeditionsassistenten Dipl.-Met. H. Hoeber, der mich z. B. auch bei der Gestaltung dieses Berichtes unterstützte.

Wir wünschen jedem Kollegen, daß er auch einmal die Gelegenheit hat, dieses neue deutsche Forschungsinstrument, die „Meteor“, draußen auf See zu erleben.

4. ZEITVERLAUF DER EXPEDITION (Skizze 1 und 2)

10. 8. 1965	14.00 Uhr	abgelegt am Kirchenpauer Kai, Hamburg
17. 8. 1965	12.00 Uhr	Vorbeilaufen Sao Miguel, Azoren
18. 8. 1965	06.00 Uhr	Beginn des Meridionalschnittes auf 29° 30'W
19. 8. 1965	12.00 Uhr	Überlaufen Meteorbank

24. 8. 1965 16.00 Uhr Beginn der tiefen ozeanographischen Serien auf 8°N
27. 8. 1965 00.00 Uhr Erste ozeanographische Station mit Strommessungen auf 2°N
28. 8. — 4. 9. 1965 Ozeanographisches Meridionalprofil zwischen 1°N und 2°S, Serien und Strommessungen im Abstand von 30 sm (überschlagender Einsatz, siehe Skizze 3)
29. 8. 1965 Landung am St. Paulsfelsen
6. 9. 1965 Beendigung der ozeanographischen Messungen bei 8°S
7. 9. 1965 Kurs auf Recife mit gravimetrisch-erdmagnetischer Untersuchung des Schelfrandes
8. 9. 1965 05.00 Uhr Eintreffen Reede Recife, 08.30 Anlegen Kai
8. 9. — 11. 9. 1965 Aufenthalt in Recife
11. 9. 1965 23.00 Uhr Ablegen Kai Recife, Kurs auf Fernando de Noronha
13. 9. 05.00 Uhr bis
19.00 Uhr Aufenthalt Reede Fernando de Noronha, Ausbooten der Gruppe Schirmer, Schaaf, Laidler. Ablaufen nach Position Ankerboje Äquator
14. 9. 1965 Eintreffen Sollposition Ankerboje Äquator, vergebliche Suche, Beginn Äquatorfahrt mit Förstersonde
15. 9. 1965 15.30 Uhr Legen der neuen verankerten ozeanographischen Boje. Position ca. Äquator; 29,5° W, „der Stein fällt“ um 17.00 Uhr (siehe Skizze 4)
15. 9. 1965 20.00 Uhr Beginn der Verankerung „Meteor“ (siehe Skizze 5)
16. 9. 1965 03.00 Uhr Eintreffen „Almirante Saldanha“, Besprechung an Bord der „Meteor“, vergebliche Suchfahrt der „Almirante Saldanha“ nach der Äquatorboje

16. 9. 1965 15.00 Uhr Rückkehr „Almirante Saldanha“, Aufnahme des Fernsehteams, Ablaufen für Sonderprogramm Richtung Osten nach 27°W. Auf „Meteor“ tagsüber Ins-Wasser-Setzen der meteorologischen Boje
20. 9. 1965 02.00 Uhr Rückkehr „Almirante Saldanha“, Wiedereinschiffung des Fernsehteams auf „Meteor“, Ablaufen der „Almirante Saldanha“ für Sonderprogramm Richtung Westen. Dabei wickelte die „Almirante Saldanha“ bis zum 14. 10. ozeanographische Stationen ab zwischen 1,5°N und 1,5°S auf den Längengraden 33°, 36°, 39° und 42° W mit zwei Hafenaufhalten in Fortaleza und einem in Natal, Ankunft in Recife am 14. 10. 1965 (siehe Skizze 6)
10. 10. 1965 Aufnahmen der meteorologischen Boje
11. 10. 1965 Anker auf, Einholen der ozeanographischen Boje mit Geräten. Kreiskurse für Ionosonde
12. 10. 1965 Aufnahmen der Ankerboje. Ablaufen nach Fernando de Noronha
14. 10. 05.00 Uhr bis 19.00 Uhr Reede Fernando de Noronha, Einschiffen der dortigen Meßgruppe mit Geräten, Empfang an Bord „Meteor“ für den Gouverneur von Fernando de Noronha und Gefolge, Cocktailparty im Hause des Gouverneurs.
16. 10. 1965 06.00 Uhr Eintreffen Reede Recife, zunächst Verankern, ca. 14.00 Uhr am Kai
16. – 20. 10. 1965 Aufenthalt Recife
16. 10. 1965 16.00 Uhr Abschlußbesprechung mit brasilianischen Kollegen über deutsch-brasilianische Zusammenarbeit
17. 10. 1965 20.00 Uhr Ablaufen „Almirante Saldanha“ nach Rio de Janeiro
20. 10. 1965 23.00 Uhr Ablegen Kai Recife

24. 10. 1965 04.00 Uhr Kreuzfahrt Mittelatlantischer Rücken nach vorliegendem Plan bis
12. 11. 1965 03.00 Uhr Ende Profil 20 (östlichstes Süd-Nord-Profil). Beginn der Spezialuntersuchung über der Verlängerung der „Romanche-Bruchzone“ zwischen 19°W und 23°W
30. 10. – 3. 11. 1965 Im Verlauf der Kreuzfahrt sieben ozeanographische Strommeß-Stationen auf 23,3° W zwischen 1,5°S und 1,5°N, sechs weitere einstündige ozeanographische Strommeß-Stationen zwischen 1°S und 1,5°N
12. – 17. 11. 1965 Spezialuntersuchung „Romanche-Bruchzone“ mit vier zusätzlichen ozeanographischen Tiefenserien
18. – 20. 11. 1965 Sechs ozeanographische Strommeß-Stationen zwischen 1°S und 1,5°N auf 17,5°W, je eine Tiefenserie auf dem Äquator und 1,5°N
21. – 27. 11. 1965 Ablaufen nach Dakar, gleichzeitig aerologischer S-N-Schnitt auf ca. 19°W und Spezialuntersuchung des Passats, dabei am Kreiskurse für Ionosonde 20 und 13 sm südlich und nördlich des erdmagnetischen Äquators und auf dem erdmagnetischen Äquator, zusätzliche „Deviations“-Kreise.
22. 11. 1965 Aufenthalt Dakar
27. 11. 06.00 Uhr bis
30. 11. 22.00 Uhr
1. 12. 1965 07.00 Uhr Fortsetzung des großen Süd-Nord-Profiles auf 19°W bis zur Breite der Azoren mit einer Spezialuntersuchung des Passats
8. 12. 1965 20.20 Uhr Von 37°N, 19°W Profilkurs 39° Richtung Eingang Englischer Kanal
11. 12. 1965 03.00 Uhr Kap Finisterre querab
12. 12. 1965 16.00 Uhr Ouessant querab
13. 12. 10.30 Uhr bis 19.00 Uhr Ankerstation im Englischen Kanal
16. 12. 1965 17.30 Uhr Ankunft Hamburg-Kirchenpauerkai

Gesamtübersicht

Reiseabschnitt	Distanz	vom	bis	Dauer		Hafenzeit ¹⁾	
1) Hamburg – Recife I	5128 sm	10. 8.	8. 9.	28 ^d	22,8 ^h	3 ^d	14,5 ^h
2) Recife I – Recife II	1355	12. 9.	16. 10.	34	14,0	4	9,8
3) Recife II – Dakar	6610	21. 10.	27. 11.	37	04,8	3	15,4
4) Dakar – Hamburg	3115	1. 12.	16. 12.	15	17,9	—	—
	16 208 sm			116	11,5	11	15,7

Reisedauer: 128 Tage 3,2 Stunden

5. ABLAUF DER REISE

(AUSZÜGE AUS DEN FAHRTLEITERBERICHTEN)

Anfahrt

Die Reise war in den ersten Tagen sehr vom Wetter begünstigt mit ruhiger See, so daß die seeungewohnten Gruppen sich schnell in die Verhältnisse an Bord auf See eingewöhnten und die umfangreichen Vorbereitungsarbeiten in den Labors und Probemessungen völlig ungestört ausgeführt werden konnten.

Erst am vierten Tag (13. 8. 1965) setzten mit dem Passieren einiger Teiltiefs in Höhe der Bucht von Biscaya etwas stärkere Schiffsbewegungen ein. Einige Tage lang löste eines dieser Teiltiefs das andere ab. Das Azorenhoch war schwach und sehr weit nach Süden verlagert, sein Einfluß machte sich erst vom 7. Expeditionstag an (16. 8.) bemerkbar. Die Azoren selbst wurden am 17. 8. bei herrlichem, leicht bewölktem Wetter passiert.

Erster Meridionalschnitt

Am 18. 8. begann mit Kurs nach Süden der erste große Meridionalschnitt der Expedition, terminmäßig genau nach dem Expeditionsplan. Die bald erreichte Nord-Ost-Passatströmung war gelegentlich

¹⁾ Bei Auslaufen dicht vor Mitternacht wurde mit dem folgenden Tag begonnen, der betreffende Hafen ist Kursiv gesetzt.

gestört, für die Meteorologen besonders interessant am zwölften Expeditionstag (21. 8.), als von der Warnzentrale in Washington eine von Satelliten gesichtete „tropische Depression“ gemeldet wurde, deren Position 240 sm südöstlich von „Meteor“ eine Begegnung noch am gleichen Abend wahrscheinlich machte. Es wurde deshalb auch der mittägliche Radiosonden-(Rawin-)Aufstieg mit einem entsprechenden Vermerk ins internationale Wetternetz ausgestrahlt. Es blieb aber bei normaler Eintrübung und bewegter See. Am Abend meldete die Washingtoner Zentrale nur noch einen „gestörten Bereich“ für unseren Raum. Die normale Passatsituation stellte sich dann bis zum 22. August wieder her (16°N, 29°W).

Am 23. 8. wurde die Intertropische Konvergenzzone passiert, deren weit ausgedehnte Niederschlagsgürtel im Wetterradar sehr klar beobachtet (und gefilmt) werden konnten. Die Quellbewölkung war in diesem (erstaunlich schmalen) Band allerdings bei weitem nicht so intensiv und vertikal ausgedehnt (die Quellungen erreichten nur 7 km Höhe), wie wir es erwartet hatten und man z. B. auch auf der Expedition in den Indischen Ozean beobachtet hatte.

Den richtig ausgeprägten Süd-Ost-Passat erreichten wir erst in den nächsten Tagen nach Durchqueren zahlreicher Regengebiete und einer Zone mit großer Luftfeuchtigkeit in den untersten Schichten der Atmosphäre. Am 26. August herrschte wieder charakteristisches Passatwetter und bestimmte den Rest dieses Fahrabschnittes der Expedition.

Meteorbank und St. Paulsfelsen (Bild 8 und 9)

Zwei besondere Ereignisse brachten Farbe in die gleichmäßig ablaufenden Expeditionstage: das Überlaufen der „Meteorbank“ am 19. August, mit eindrucksvollem Tiefenprofil, gravimetrischem und erdmagnetischem Schnitt, die am nächsten Tag auf der täglichen Fahrleiterbesprechung ausführlich diskutiert wurden, und der Aufenthalt am St. Paulsfelsen.

Der St. Paulsfelsen (0°56'N 29°22'W) hatte für die Expedition eine doppelte Bedeutung: einerseits als Forschungsobjekt und andererseits als Navigationshilfsmittel. Am Sonntag, dem 29. August (19. Expeditionstag), landete eine Gruppe von Wissenschaftlern am

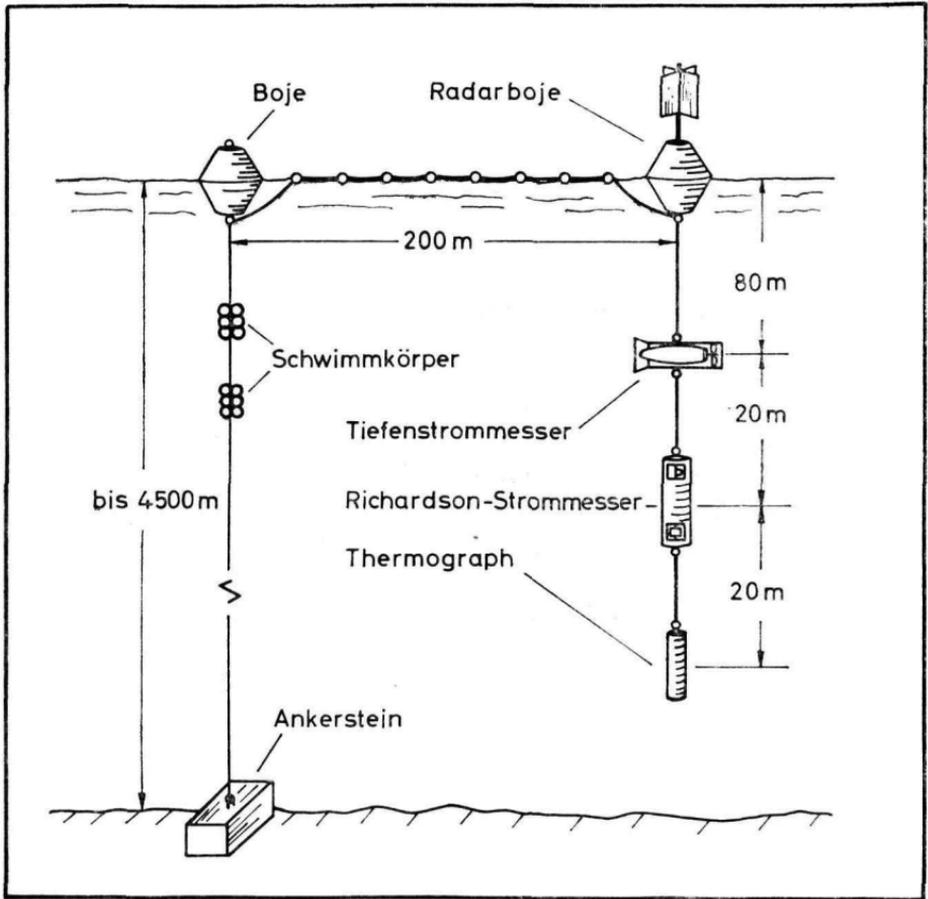
Felsen und hielt sich dort $2\frac{1}{2}$ Stunden auf, um luftelektrische Messungen, Vermessungsarbeiten und Funkversuche durchzuführen. Ferner wurden für verschiedene deutsche geophysikalische und geologische Institute Gesteinsproben für seismische, paläomagnetische und geologische Untersuchungen gesammelt, z. T. vorher vermessen und an Bord „Meteor“ gebracht. Darüber siehe den ausführlichen Sonderbericht.

Intensivierung des ozeanographischen Programms

Gleichzeitig erleichterte der feste Koordinatenpunkt, den der St. Paulsfelsen darstellt, eine Intensivierung des ozeanographischen Programms. Zwischen 1°N und 2°S wurde das Stationsnetz verdichtet durch zusätzliche ozeanographische Stationen mit Strommessungen auf den Positionen $30'\text{N}$ und S sowie $1^{\circ}30'\text{S}$. Dabei wurden verankerte Bojen mit Strommessern auf 1°N , $30'\text{N}$, Äquator und $30'\text{S}$ ausgelegt und für längere Zeit verlassen, während der die jeweils nördlichere Station wieder aufgenommen wurde (Skizze 3). Mit Hilfe des Wetterradars, das die Reflektoren der Bojen auf Entfernungen bis zu 50 km anzupeilen gestattete und den St. Paulsfelsen zeitweise bis auf ca. 100 km Abstand identifizierte, konnten zusätzlich zu den astronomischen Ortsbestimmungen genaue Orte der ausgelegten Bojen ermittelt und damit das Wiederauffinden erleichtert werden. So kamen z. T. Registrierzeiten der Strommesser von mehr als 48 Stunden zustande. Der äquatoriale Unterstrom mit seinen zeitlichen Schwankungen wurde klar erfaßt. Diese Erweiterung des ozeanographischen Programms wurde dadurch möglich, daß beträchtliche Zeit eingespart werden konnte wegen des unerwartet glatten Ablaufes des umfangreichen aerologischen Programms. Trotz der oft sehr zahlreichen Aufstiege — gelegentlich 11 Sonden am Tag — wurde weniger Zeit als veranschlagt benötigt, z. T. dadurch, daß zeitweise drei Ballone gleichzeitig gefüllt und kurz nacheinander gestartet wurden.

Vorzeitige Suche des Schnittpunkts

So stand ausreichend Zeit zur Verfügung, zwischen 5°N und 4°S regelmäßig die Förstersonde einzusetzen, wodurch es gelang, den



Skizze 4: Schematische Darstellung des ozeanographischen Bojensystems zur Tiefenstrommessung

Schnittpunkt des geographischen mit dem erdmagnetischen Äquator bereits auf diesem Meridionalschnitt festzulegen, weil er nahe bei unserem Kurs lag.

Kreiskurse für ionosphärische Sonderuntersuchung

Es konnte auch Zeit freigemacht werden, im äquatorialen Bereich das Schiff parallel und senkrecht zu den erdmagnetischen Feldlinien zu drehen und fahren zu lassen und so das Verschwinden der

ordentlichen sowie außerordentlichen ionosphärischen Reflexion in diesen speziellen Lagen experimentell festzustellen.

Gedenkstunde für Alfred Merz

Den Expeditionsteilnehmern war bewußt, daß die „Atlantische Expedition 1965 (IQSY)“ mit dem neuen deutschen Forschungsschiff „Meteor“ an die Tradition der großen deutschen Expeditionen, insbesondere der „Deutschen Atlantischen Expedition“ in den Jahren 1925 – 1927 anknüpfte. Diese Expedition der alten „Meteor“ war der Initiative von Alfred Merz zu verdanken und wurde durch eine Zusammenarbeit der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und der Reichsmarine verwirklicht.

Es war das tragische Lebensschicksal Alfred Merz', daß er als wissenschaftlicher Fahrtleiter der Expedition in ihrer ersten Phase erkrankte, ausgeschifft werden mußte und im Krankenhaus in Buenos Aires verstarb. Der 16. August 1925 war sein Todestag, Alfred Merz erreichte ein Alter von nur 45 Jahren.

Während des ersten Abschnittes der „Atlantischen Expedition 1965“ jährte sich also dieser Tag zum vierzigsten Mal. Nach Beendigung der ergebnisreichen ozeanographischen Arbeiten auf diesem Expeditionsabschnitt wurde deshalb am Dienstag, dem 7. September, die Fahrtleiterbesprechung mit einem kurzen Gedenken an Alfred Merz begonnen. Nach Verlesung des Kapitels „Das Romanche-Tief und die St. Pauls-Felsen“ aus Hans Pettersens Bericht über die Albatros-Expedition („Unerforschte Tiefen“) rief der wissenschaftliche Leiter die Erinnerung an den großen deutschen Ozeanographen Alfred Merz und an seine Leistungen wach. Nach einer Gedenkminute aller Teilnehmer für diesen Mann ging die tägliche Expeditionsarbeit weiter.

Erster Aufenthalt in Recife

Am Mittwoch, dem 8. September, kurz nach 08.00 Uhr morgens, legte die „Meteor“ planmäßig am Kai in Recife an. Dank der Zusammenarbeit mit der brasilianischen Marine blieben uns sonst übliche umständliche Formalitäten, insbesondere auf dem Gebiet der Zollabfertigung, erspart.

Während des Hafenaufenthaltes lief ein umfangreiches Programm offizieller Besuche und Gegenbesuche, gesellschaftlicher und wissenschaftlicher Veranstaltungen ab.

Besucht wurden: Der Gouverneur des Staates Pernambuco, der Kommandant des 3. Marinedistrikts, der Rektor der Universität, das Forschungsinstitut Joaquim Nabuco, durch die Ozeanographen und Geophysiker des Deutschen Hydrographischen Instituts auch das Ozeanographische Institut.

Veranstaltet wurde — für einige Teilnehmer — ein Lunch beim Kommandanten des 3. Marinedistrikts, eine abendliche — langdauernde und sehr zahlreich besuchte — Cocktail-Party an Bord der „Meteor“, ein mittägliches großes „Bratenfest“ an Bord der „Almirante Saldanha“. An einem Abend fand eine gemeinschaftliche Veranstaltung der Expeditionsteilnehmer und der Deutsch-Brasilianischen Kulturgesellschaft statt, auf welcher der wissenschaftliche Leiter einen Vortrag über die Expedition hielt und den Film über die Expedition der „Meteor“ in den Indischen Ozean zeigte, der sehr viel Beifall fand. An zwei Tagen war die „Meteor“ zur Besichtigung freigegeben, wovon ein überaus reger Gebrauch gemacht wurde.

So war für manchen der Expeditionsteilnehmer dieser Hafenaufenthalt recht anstrengend, wenn die meisten auch von der angebotenen Gelegenheit einer Omnibusfahrt zum herrlichen Badestrand Gebrauch machen konnten und es vielen möglich war, das reizvolle alte Städtchen Olinda in unmittelbarer Nachbarschaft Recifes zu besuchen.

Zusammenarbeit mit dem brasilianischen Forschungsschiff „Almirante Saldanha“ (Bild 10 und 11)

Planmäßig am Donnerstag, dem 9. September, morgens lief die „Almirante Saldanha“ in Recife ein, ihr Kailiegeplatz war unmittelbar neben demjenigen der „Meteor“. Es begann die Zusammenarbeit mit unseren brasilianischen Kollegen. Auf zwei Arbeitsbesprechungen an Bord der „Almirante Saldanha“ und der „Meteor“ mit Commander Moreira, dem Kommandanten der „Almirante Saldanha“ und ausgebildeten Ozeanographen, wurde der Rahmen der geplanten Zusammenarbeit in kollegialer Weise abgesteckt.

Auf Grund der Erfahrungen, die wir während des verdichteten ozeanographischen Programms auf dem ersten Fahrtabschnitt gesammelt hatten, schlugen wir einen gegenüber der ursprünglichen Planung modifizierten Plan vor. Danach sollten Schnitte senkrecht zum Äquator auf den Längen 27°, 33°, 36°, 39°, 42° W, wie auch ursprünglich geplant, durchgeführt werden, aber konzentriert auf den Breitenbereich zwischen 1,5°S und 1,5°N statt zwischen 3°S und 3°N.

Eine weitere Modifikation war dadurch bedingt, daß das Fernsehteam des Ersten Deutschen Fernsehens, das in Recife an Bord „Meteor“ kam, eine Zeitlang auch auf der „Almirante“ mitfahren sollte. So ergab sich der Plan:

Auslaufen „Meteor“ in der Nacht vom 11. zum 12. September,
Auslaufen „Almirante Saldanha“ am 13. September morgens,
Treffen auf der Äquatorstation am 16. September,
Umsteigen des Fernsehteams auf die „Almirante Saldanha“,
Ablaufen der „Almirante Saldanha“ nach 27°W,
Erledigen der dortigen Messungen.

Zweites Treffen auf der Äquatorstation am 20. September,
Austausch des Fernsehteams,

Ablaufen der „Almirante Saldanha“ nach Westen zur Erledigung des verabredeten Programms, zweimal am Tag Funkverkehr zwischen „Meteor“ und „Almirante Saldanha“.

Dieses Programm ist planmäßig abgewickelt worden. Nach Erledigung aller Stromstationen usw. auf den verabredeten Punkten — mit einem Zwischenaufenthalt in Fortaleza — lief die „Almirante Saldanha“ am 7. 10. wieder Fortaleza an, um über Natal nach Recife zu laufen, wo sie am 14. 10. eintraf.

Die Kombination der Messungen beider Schiffe — außer bei 42°W wurde auf allen Äquatorstationen der Unterstrom in unterschiedlicher Ausprägung gefunden — verspricht besonders aufschlußreiche Informationen über die räumliche Verteilung und zeitlichen Variationen der Meeresströmungen im atlantischen Äquatorbereich.

Erste Landung auf der Insel Fernando de Noronha (Bild 6 und 7)

Am Sonnabend, dem 11. September, abends 23.00 Uhr, legte die „Meteor“ vom Kai in Recife ab, verabschiedet durch einen großen Teil des Deutschen Konsulats, insbesondere Konsul Heuseler und Gattin, die alles getan hatten, um diesen Aufenthalt in Recife für uns angenehm zu gestalten und gleichzeitig zu einem Erfolg werden zu lassen, durch zahlreiche neugewonnene Freunde und die Besatzung der „Almirante Saldanha“, die lange noch mit ihrem starken Scheinwerfer unser Schiff anleuchtete.

Am 13. September frühmorgens traf die „Meteor“ auf der Reede von Fernando de Noronha ein, um dort die Gruppe Schirmer, Schaaf, Laidler mit zahlreichen Geräten anzulanden und einen Pegel zu bauen. Dabei wurden das Verkehrsboot und zwei Schlauchboote verwendet. Der Gouverneur der Insel Cel. Jayme Augusto da Costa e Silva begrüßte uns und stellte alle Hilfsmittel zur Verfügung, um einerseits uns Besuchern den Aufenthalt zu erleichtern (Transporte, Omnibus zur Inselbesichtigung usw.), andererseits unserer Meßgruppe soweit wie möglich zu helfen. Es wurde ihr für die ganze Dauer des Aufenthaltes ein Kraftfahrzeug, ferner Wohn- und Arbeitsräume zur Verfügung gestellt.

Der Pegel konnte gesetzt werden. Für uns alle blieb genügend Zeit, diese Insel mit ihren wunderschönen Buchten in Augenschein zu nehmen.

Suche nach der Äquatorboje

Gegen 19.00 Uhr am 13. September verließ die „Meteor“ die Reede von Fernando de Noronha mit Kurs auf die „Sollposition“ der Ankerboje am Äquator, die wir dort am 1. September zurückgelassen hatten mit einem Tiefenstrommesser und einem Thermographen. Das Risiko, dieses System nach zwei Wochen nicht mehr vorzufinden, war dabei mit in Kauf genommen worden. Denn im Falle eines Erfolges hätten die bei Beginn der Ankerstation vorliegenden Informationen über Stromvariationen und Temperaturschwankungen einen besser gezielten Einsatz von „Meteor“ und „Almirante Saldanha“ ermöglicht, ganz abgesehen von der Vermehrung des Beobachtungsmaterials.

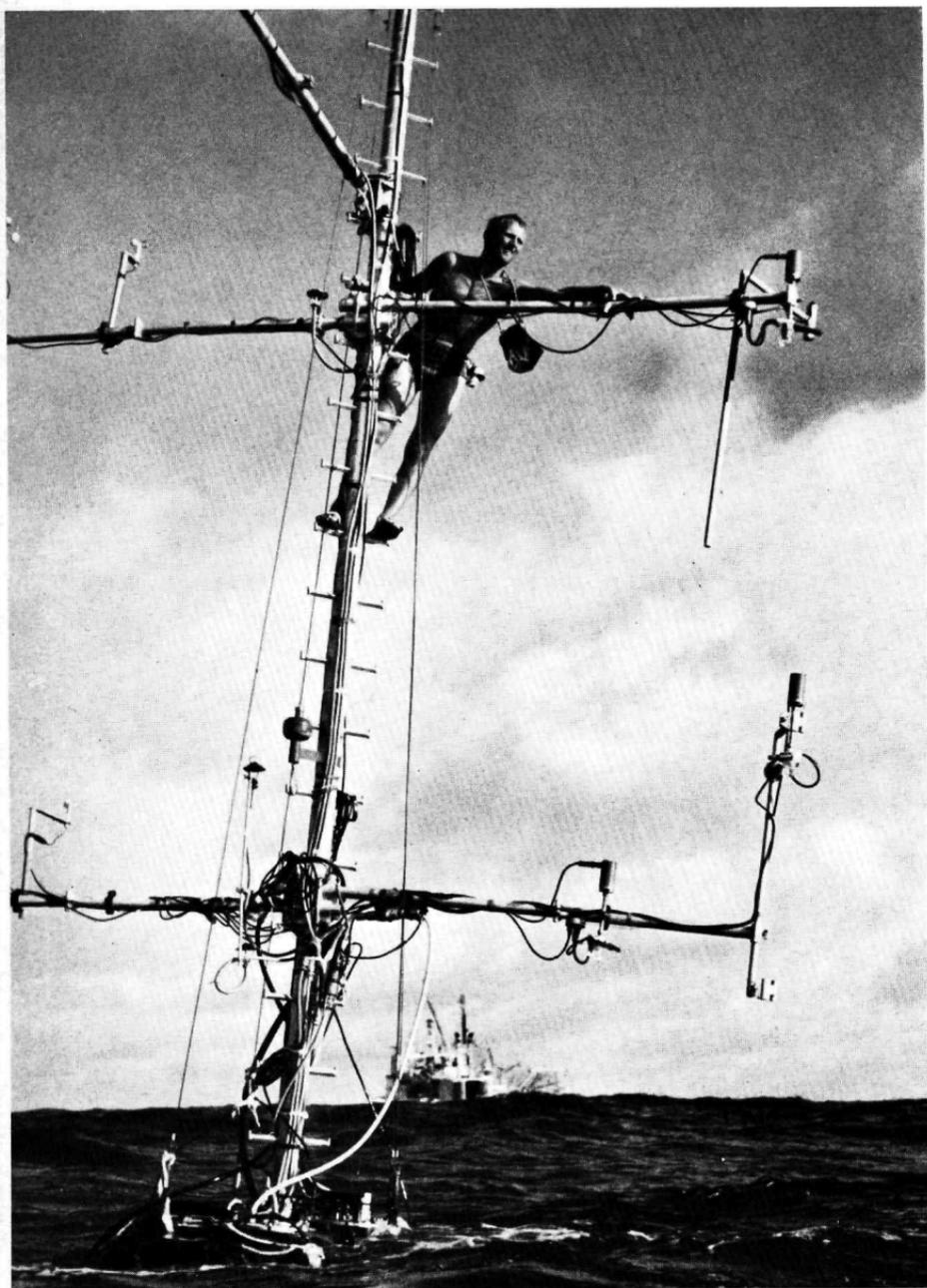


Bild 4: Wartung der Psychrometer auf der meteorologischen Meßboje,
300 Meter vom Schiff entfernt
Foto: Hoerber

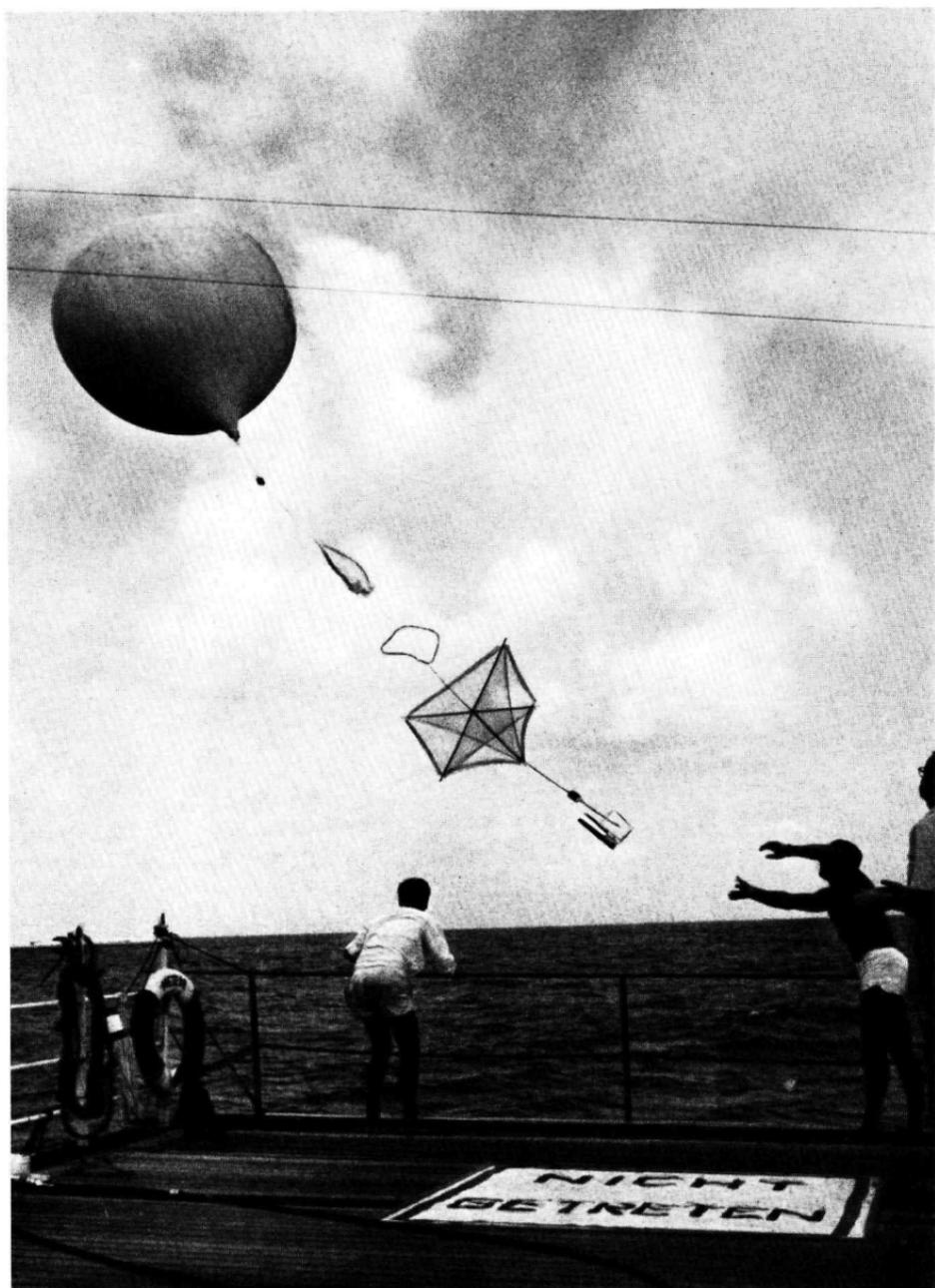


Bild 5: Spannender Moment beim Start einer Radiosonde unter der Ionosonden-Antenne hindurch
Foto: Brocks

Am 14. September wurde die betreffende Position erreicht und das Areal systematisch abgesucht unter Verwendung aller zur Verfügung stehenden Mittel, insbesondere auch des Windwetterradars, das sich ja schon im ersten Teil der Expedition als vorzügliches nautisches Hilfsmittel bewährt hatte. Das Bojensystem war am Auslegeplatz nicht mehr aufzufinden. Auch eine systematische Suche bis 35 sm östlich und entsprechend nach NW brachte keinen Erfolg. Das System muß als verloren angesehen werden.

Verankerung

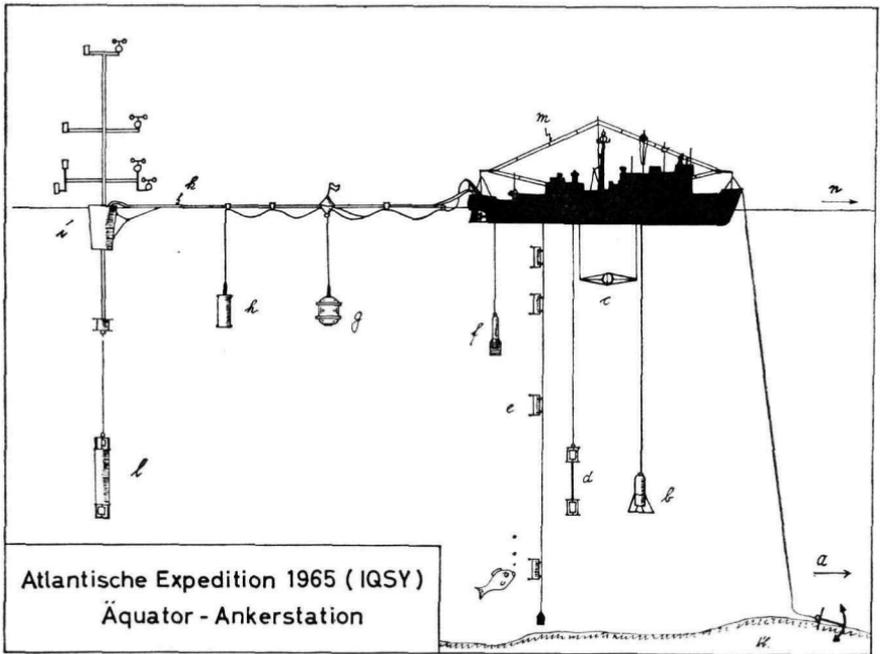
In Verbindung mit dieser Suchfahrt wurde die Förstersonde eingesetzt, um zusätzlich zu den bereits vorliegenden Messungen des ersten Fahrtabschnitts exaktere Informationen über die Lage des Schnittpunkts des geographischen mit dem erdmagnetischen Äquator zu bekommen. In dem so festgestellten Areal wurde mit Hilfe der Echogramme ein Gebiet zum Ankern herausgesucht, das möglichst eben war, damit beim Schwojen des Schiffes an der Ankertrasse geologische Störungen keine Variationen des erdmagnetischen Feldes vortäuschen konnten.

Nach Beendigung der Suchfahrt mit gleichzeitigem erdmagnetischen Profil am 15. 9. 12.00 Uhr Bordzeit, wurde auf diese Position gelaufen und zunächst die Ankerboje verlegt. Anschließend wurde der Anker so geworfen, daß die Position „Meteor“ etwa 1,5 bis 2,5 sm (je nach Schwojlage) von dem verankerten System entfernt war. Diese Operation gelang gut, die beabsichtigte relative Lage Ankerboje-Schiff wurde exakt realisiert, das verankerte System lag bis zum Aufnehmen am 11. Oktober absolut stabil.

Position: 0° 01'N, 29° 32'W. Am frühen Morgen des 16. September 1965 begann so die Ankerstation.

Die meteorologische Boje (Bild 3 und 4)

Am gleichen Tage wurde die meteorologische Boje des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg montiert und am Vormittag zu Wasser gebracht. Diese — bei dem vorhandenen starken Seegang schwierige — Operation gelang über Erwarten gut. Aspirierte Psychrometer mit Platinwiderstandsthermometern und Scha-



Skizze 5: Schematische Darstellung der auf dem Äquator eingesetzten Geräte: a) Tiefseeverankerung in ca. 5 000 m Entfernung; b) Bathysonde; c) Bifilarstrommesser; d) Gradientstrommesser; e) Serie mit Wasserschöpfern; f) Bathythermograph; g) Förster-sonde; h) Protonenmagnetometer, ([g] und [h] in unterschiedlicher Tiefe); i) Meteorologische Meßboje (300 m entfernt) mit Anemometern, Psychrometern, Strahlungsbilanzmessern und Ansaugstellen für Tritium; k) Schwimmkabel für meteorologische Boje; l) Richardson-Strommesser; m) Ionosonden-Antenne; n) verankertes Bojensystem zur Tiefenstrommessung (siehe Skizze 4) in 1 sm Entfernung. Ankertiefe ca. 4 300 m.

lenkreuzanemometer wurden in vier Höhen, Yachtwindmesser zur Feinstrukturmessung in drei Höhen angebracht, Wasserdampfan-saugstellen für Tritiumprofile (2. Physikalisches Institut Heidelberg) in vier Höhen, Strahlungsbilanzmesser (Institut für Meereskunde Universität Kiel, Abteilung Meteorologie) in 5 m Höhe. Die Boje war durch 300 m lange Schwimmkabel mit den Labors an Bord des Schiffes verbunden. Nach Ausfall von zwei Kabelsätzen in den ersten Tagen wegen Aufreibens an der Ankertrosse, Haibissen und über-

mäßiger Zugbeanspruchung und nach Ersatz durch stärkere Kabel arbeitete dieses neue System bis zur Aufnahme am 10. Oktober, 6.00 Uhr, während mindestens 50 Prozent der Zeit in ungestörter Luftströmung in Luv der „Meteor“. So wurden u. a. 1500 10-Minuten Profile gewonnen, die ersten unverfälschten Profile auf dem freien Ozean. Vorauswertungen ergaben schon Einblicke in die Tagesgänge der Wasser- und Lufttemperatur auf See.

„Almirante Saldanha“ und Fernsehteam

Während der Bojenoperation fand das erste verabredete Treffen mit der „Almirante Saldanha“ statt. Dabei wurden letzte Besprechungen des Programms geführt und das Fernsehteam auf der „Almirante Saldanha“ eingeschifft. Auch die „Almirante Saldanha“ mit den sechs deutschen Kollegen, neben dem Fernsehteam, an Bord suchte vergeblich im Bereich unserer alten Äquatorboje. Nach Erledigung von ozeanographischen Messungen in Äquatornähe auf 27°W kehrte die „Almirante Saldanha“ am 20. September zu einem zweiten kurzen Treffen zurück, während dessen das Fernsehteam sich wieder an Bord „Meteor“ einschiffte.

Diese Gruppe, Herr Wichmann als Regisseur und Herr Holland als Kameramann, filmte in Recife, auf Fernando de Noronha und während dieser ganzen Fahrtetappe an Bord von „Meteor“ und „Almirante Saldanha“ den Expeditionsverlauf für eine Sendung des Ersten Deutschen Fernsehens. Dadurch soll dem breiten deutschen Publikum ein Einblick gegeben werden in die wissenschaftliche Arbeit auf einer Expedition, in die damit verbundenen Schwierigkeiten und die Bemühungen, trotzdem zum Erfolg zu kommen. Das Filmmaterial soll anschließend zu einem Kulturfilm zusammengestellt werden.

Ozeanographie auf der Ankerstation (Bild 12)

Die ozeanographischen Arbeiten auf diesem Expeditionsabschnitt waren besonders vielseitig. An der Ankerboje, 1–2 sm von der „Meteor“ entfernt, waren zwei Strommesser und ein Thermograph in verschiedenen Tiefen eingesetzt (Skizze 4), an der meteorologischen zeitweise ein Strommesser in ca. 50 m Tiefe. Von Bord „Meteor“ wurden mit dem Bifilarstrommesser die obersten vierzig

Meter, mit dem Gradientstrommesser die Schichten bis vierhundert Meter Tiefe erfaßt. Daneben liefen zweistündliche Serien des Bathythermographen, hydrographische Serien und Bathysondeneinsätze (Skizze 5).

Ebenso wie an Bord der „Almirante Saldanha“ wurde der äquatoriale Unterstrom festgestellt. Tiefe und Geschwindigkeit (mit einem Maximum von zwei Knoten) des Stromes wechselten, stets aber wurde Ober- und Untergrenze dieses schmalen Strombandes klar erfaßt.

Schwierigkeiten auf der Ankerstation

Die Stromverhältnisse — auch an der Meeresoberfläche — waren außerordentlich wechselnd. Das erschwerte alle Arbeiten auf der Ankerstation mit Geräten in See zunächst beträchtlich. Ebenso wie Kabel der meteorologischen Boje beschädigt wurden, ebenso wurden mehrfach Kabel der erdmagnetischen Gruppe unbrauchbar durch Kollision mit der Ankertrasse in diesem ständig in Bewegung befindlichen System. So mußten immer wieder Aushilfen eronnen und Reparaturen durchgeführt werden.

Ionosphäre und Erdmagnetismus auf der Ankerstation

Die erdmagnetische Gruppe konnte trotz dieser wiederholten Handicaps mehr als fünfzehn vollständige Tagesvariationen der Totalintensität und mehr als drei Tage Variationen der Vertikalintensität (mit unerwarteter Amplitude) erfassen.

Das war für das Ionosphärenprogramm von Bedeutung. Nach ursprünglich 20-minütlichen Sendungen konnte schon am 18. September („dritter Ankertag“) zu viertelstündlichen Messungen übergegangen werden, in der Zeit vom 4.—6. Oktober während elf Stunden in besonders interessierenden Zeitabschnitten alle fünf Minuten, vom 7.—11. Oktober durchweg alle fünf Minuten. Diese enge Sende-folge ermöglichte die genaue Analyse zahlreicher ionosphärischer Effekte. Im Anschluß an die Ankerstation wurden auf dem Äquator vom 11. Oktober mittags bis 12. Oktober morgens zahlreiche Kreise gefahren zur weiteren Untersuchung der Aufspaltung in ordentliche und außerordentliche Komponente. Das wurde auf jedem vollen

Breitengrad nahe dem Äquator während der Fahrt nach Recife weitergeführt. Damit wurde das ionosphärische Programm mit einer Intensität betrieben, wie wir es bei der Planung der Expedition nicht hoffen konnten.

Möglich wurde das durch zwei Umstände: Erstens durch die Geschicklichkeit und die Einsatzbereitschaft des Bordfunkoffiziers der „Meteor“, dem es sogar während des Fünfminutenprogramms gelang, in den jeweils verbleibenden zwei Minuten (die Ionosonde sendet drei Minuten) Funkverkehr abzuwickeln dank dem Entgegenkommen der Dienststelle Norddeich-Radio. Zweitens dadurch, daß für das aerologische Programm die Empfängerschutzanlage abgeschaltet werden konnte und die verbleibenden Störungen in Kauf genommen wurden.

Aerologie auf der Ankerstation

Auf diese Weise konnten trotz des intensiven Ionosondenprogramms aerologische Messungen in einer Dichte gewonnen werden, die über die anfängliche Planung hinausging.

Vom 26. September bis 11. Oktober wurde ein 15-tägiges aerologisches Schwerpunktprogramm mit täglich acht hochreichenden Sonden in den ersten vier Tagen und sechs in den folgenden elf Tagen durchgeführt neben den sonstigen Aufstiegen. Durch vorübergehenden Verzicht auf die Ausstrahlung der Aufstiege und dadurch, daß von den anderen Gruppen der Expedition sich regelmäßig Wissenschaftler an diesem Programm beteiligten, konnte diese Aufstiegsreihe durchgehalten werden. Besonders hervorgehoben werden muß die Einsatzbereitschaft der beteiligten Matrosen, die in dieser Zeit im Hangar schliefen, um die häufigen Aufstiege – und zusätzlichen Schlauchbootfahrten mit Fesselballonen oder der luftelektrischen Sonde – planmäßig durchführen zu können. Ein starkes Handicap für dieses Programm und auch für die Extinktionsmessungen war es, daß – etwa von der Hälfte der Zeit der Ankerstation an – der Fahrleiter jede zusätzlichen Bewegungen des Schiffes („Luvmachen für den aerologischen Aufstieg“) verbieten mußte, um weitere Kabelzerstörungen zu verhindern. So wurde oft aus eigentlich unmöglicher Situation – vielfach unter die Ionosondenantenne hindurch – ge-

startet (siehe Bild Nr. 5). Es gab — dank der Geschicklichkeit der den Start durchführenden beiden Matrosen — aber nur sehr wenige Fehlstarts.

Beenden der Ankerstation

Um noch einige ionosphärische Spezialuntersuchungen im Areal des Schnittpunktes geographischer-magnetischer Äquator machen zu können, brachen wir die Ankerstation etwas früher ab als geplant. Am Sonntag, dem 10. Oktober, wurde die meteorologische Boje, am nächsten Tag die ozeanographische Boje mit den Instrumenten aufgenommen und anschließend im Radarsichtbereich der Ankerboje ein System von Kreisen gefahren bis zum nächsten Morgen (12. Oktober). Nach Aufnahme der Ankerboje wurde auf der Position der ersten Äquatorboje eine neunstündige systematische Suchfahrt durchgeführt. Diese ergab aber außer ungeklärten Sonarreflexen aus ca. 40 m Wassertiefe am Sollort ein negatives Ergebnis.

Zweiter Aufenthalt auf Fernando de Noronha

Am Donnerstag, dem 14. Oktober, 5.00 Uhr, erreichte die „Meteor“ wieder die Reede von Fernando de Noronha. Nach Einschiffen der dortigen Gruppe und des Brasilianers Kapitänleutnant Hugo wurde der Tag zur Erholung fast aller Expeditionsteilnehmer und zur Abwicklung der offiziellen Pflichten ausgenutzt. Alle waren froh, einmal wieder Land unter den Füßen zu haben, besonders auch der Bordhund Felix.

Auf unsere Einladung hin kam der Gouverneur der Insel mit Gattin und drei seiner Offiziere an Bord. Da die Gattin aus einer deutschen Familie stammt, gestaltete sich die Unterhaltung sehr rege. Das Fernsehteam nahm die Gelegenheit für ein Interview mit Frau da Costa e Silva wahr und machte, ebenso wie beim ersten Aufenthalt, Filmaufnahmen auf der Insel.

Der Gegenbesuch im Gouverneurshaus war mit dem unvergleichlichen Blick von der Terrasse auf vorgelagerte Inseln, Bucht mit „Meteor“, Peak und Atlantik für die Teilnehmer eines der unvergeßlichen Erlebnisse der Expedition.

Näheres über Fernando de Noronha und die Arbeiten unserer Gruppe enthält der Sonderbericht.

Schlußbemerkungen zur Ankerstation

Bei Planung der Expedition wurde der Fahrtleiter von Experten gewarnt vor einer vierwöchentlichen Ankerstation. Diese war aber im Rahmen eines effektiven Expeditionsprogramms unumgänglich. Zu unserer aller Befriedigung traten die befürchteten Schwierigkeiten nicht auf. Wir hatten zu viel zu tun, das umfangreiche Forschungsprogramm der Expedition war so vielseitig und für uns alle interessant, die laufend anfallenden Ergebnisse (die täglich in der einstündigen Fahrtleiterbesprechung vorgetragen wurden) so anregend, daß keiner auf „dumme Gedanken“ kommen konnte.

Allerdings mußten wir zeitweise eine gewisse Lethargie bekämpfen, die offenbar auf See bei dem ununterbrochenen „sanften Wiegen“ unvermeidlich ist. Am Sonnabend hatten wir in der Bibliothek oft sehr schöne Konzerte von Stereoplatten; sie gehören zu den besonderen Eindrücken dieser Expedition.

Die Zusammenarbeit der Wissenschaftler mit der Stammbesatzung, des Fahrtleiters mit Kapitän und Chief war auch in dieser schwierigen Phase der Expedition äußerst zufriedenstellend. Es gab in der Fahrtleiterbesprechung oft spontanen Beifall, wenn die „Männer der Maschine“ wieder eine zunächst hoffnungslos erscheinende Reparatur an den „wissenschaftlichen Maschinen“ gemeistert hatten. Dem Kapitän gelang es immer wieder, eine in dem bewegten System Schiff-Kabel-Bojen notwendige improvisierte Lösung zu finden und zu realisieren.

Zweiter Aufenthalt in Recife

Am Sonnabend, dem 16. Oktober, um 8.00 Uhr morgens, war die „Meteor“ wieder in Recife. Nach der anstrengenden Äquatorstation fanden alle Expeditionsteilnehmer in Recife ausreichend Erholung und konnten sich auffrischen für die zweite Hälfte der Expedition. Das war hauptsächlich möglich durch die ungewöhnliche Gastfreundschaft und Liebenswürdigkeit des Deutschen Vertreters in Recife, Konsul H. Heuseler und seiner Gattin, denen beiden wir alle zu tiefem Dank verpflichtet sind.

Es waren auch einige offizielle Verpflichtungen zu erledigen, aber das Konsulat hatte ein sehr überlegtes Erholungsprogramm vorbe-

reitet und insbesondere auch dafür Sorge getragen, daß zahlreiche Kontakte mit Persönlichkeiten und Familien in Recife möglich wurden. So hat jeder Expeditionsteilnehmer die Gelegenheit gehabt, einen Einblick zu gewinnen in das Leben und in die Probleme Brasiliens.

Besonders eindrucksvoll war gleich am ersten Abend unsere Teilnahme am alljährlichen „Festa das Nacoes“, das von den Konsulaten veranstaltet wird und in diesem Jahr zufällig am Tag unseres Wiedereinlaufens in Recife im Gelände des „Portugiesischen Klubs“ stattfand und von 18 Uhr bis tief in die Nacht dauerte. Hier konnte jeder Expeditionsteilnehmer mitmachen, es wurden zahlreiche sehr schöne Volkstanzvorführungen der beteiligten Nationen gezeigt und anschließend Gelegenheit zum Tanz gegeben.

Zwei Tage später waren alle zu einem Empfang im – zauberhaft an der Küste gelegenen – Haus des Konsuls eingeladen, gemeinsam mit zahlreichen Angehörigen der Deutschen Kolonie. Einer der Höhepunkte dieser gesellschaftlichen Veranstaltung waren die Seemannslieder, die eine Gruppe von uns sang, als vorübergehend die Beleuchtung versagte.

Am Tag darauf war eine neuerliche – sehr gut besuchte – Veranstaltung im Gebäude der deutsch-brasilianischen Kulturgesellschaft, auf der der Expeditionsleiter über den Verlauf und die bisherigen Ergebnisse der Expedition vortrug. Hier ergab sich die Gelegenheit, unser Expeditions- und das „Meteor“-Heft, sowie Bilder der „Meteor“ zwei Persönlichkeiten zu überreichen, die bereits an Veranstaltungen der ersten Meteor-Expedition in Recife vor etwa 40 Jahren teilgenommen hatten, dem über achtzigjährigen Herrn E. W. Lüdemann und Herrn von den Steinen, der als zwölfjähriger Junge damals an Bord der alten „Meteor“ gewesen war.

Die zahlreichen Gespräche, die wir auf diesen Veranstaltungen und im privaten Kreise führen konnten, zeigten uns, wie man sich über den Besuch des Deutschen Forschungsschiffes freute und mit welchem Interesse man der Expedition gegenüberstand. Dank der guten Öffentlichkeitsarbeit des Konsulats – davon legt unsere brasilianische Presseakte (Bild 16) ein beredtes Zeugnis ab – war unsere Expedition auch allgemein recht bekannt geworden.

Das bekamen wir am Besichtigungstag zu spüren, als unglaubliche

allen anderen Stationen, die bis dahin zwischen 27°W und 39°W vorlagen, sehr deutlich, mit interessanten räumlichen Unterschieden und intensiven zeitlichen Schwankungen. Es wurde bei unserem über den Teilbereich Ozeanographie hinausgehenden Gedankenaustausch ferner in Erwägung gezogen, ob nicht ein deutscher Geophysiker des Deutschen Hydrographischen Instituts für eine gewisse Zeit nach Brasilien kommen solle, um dort seine Erfahrungen, z. B. auf dem Gebiet des Erdmagnetismus, weiterzugehen. Commander Moreira sprach diesen Wunsch aus.

In diesen Tagen fanden noch mehrere Begegnungen zwischen uns Deutschen und den Brasilianern statt, unter anderem ein zweistündiger Lunch auf der „Almirante Saldanha“ bei Commander Moreira. Dabei wurden auch Zukunftsmöglichkeiten einer eventuellen weiteren deutsch-brasilianischen Zusammenarbeit im dortigen Raum, die unsere brasilianischen Freunde intensiv wünschen, in bezug auf ihre schwierige Realisierbarkeit diskutiert.

Beim Abschied hatten wir das Gefühl, daß wir im Rahmen der uns zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu einem sachlichen Erfolg gekommen waren. Daß aber auch der persönliche Aspekt dieser Begegnung positiv war, bringt vielleicht am besten ein Abdruck des Briefes zum Ausdruck, den uns unser Fahrtgenosse Kptl. Pastor (Bild 10) beim Abschied überreichte:

„At the moment I live my latest moment aboard this wonderful ship, I should express my deep gratitude for the excellent treatment I have received here, since from the Captain and the scientific personell till the most modest member of the crew.

„Meteor‘ has always been a very important name to Brasil. The famous old one has been the first ship to study and understand the secrets of the sea in the South Atlantic Ocean, during a long expedition in 1925 – 1927. And names like Defant, Merz, Wüst and others are respected and remembered up-to-date. To them we say ‚thank you‘.

The modern ‚Meteor‘ is a confirmation of her older sister. And in 36 days we have lived together, it was a marvelous discovery to me, that the tradition of competent personel and work still continues.

The German's young generation of scientists, supported by their older colleagues, show me that we may hope for better days in the Earth we live in, where men will better understand themselves in peace and liberty.

I am proud having been member of the Meteor's crew.

Well done Meteor

and sincerely Danke schön“.

gez. Fernando Pastor

Hier klingt durch, was wir in Brasilien bei vielen Begegnungen erlebten, daß nämlich – über unser Fach hinaus – durch „Meteor“ damals ein Kapital an Vertrauen angesammelt wurde. Wir sind dankbar, daß wir versuchen durften, dieses Kapital zu vermehren.

Die Untersuchung des äquatorialen mittelatlantischen Rückens

In der Zeit vom 20. Oktober, 23.00 Uhr, bis 23. Oktober, 4.00 Uhr, steuerten wir auf geplantem, durch Gravimeterpunkte festgelegtem Kurs den Anfangspunkt der Spezialuntersuchung des mittelatlantischen Rückens an, die im Expeditionsjargon bald den Namen „Meyer'sche Matratze“ erhielt, weil sie nach der Planung der erdmagnetischen und gravimetrischen Arbeitsgruppe von Dr. Meyer, im Zusammenwirken mit dem Geologen Dr. Jarke, Deutsches Hydrographisches Institut, entworfen und durchgeführt wurde.

Sie bestand aus vier großen und acht kleinen West-Ost-Profilen und zehn Nord-Süd-Profilen (sowie einem kleinen NW-SE-Profil) etwa zwischen 25,2°W und 19°W, sowie 1°N und 3°S. Auf ihr sollte mit erdmagnetischen Geräten, Gravimetern und dem Echoslot die Struktur des äquatorialen atlantischen Rückens in westlicher Fortsetzung der kürzlich von US-amerikanischen Kollegen gefundenen Romanche- und Chain-Bruchzonen untersucht werden. Das ist ein Gebiet, das in bezug auf solche Untersuchungen noch einen weißen Fleck darstellte.

Die so geplante Kreuzfahrt war etwa 4500 sm lang, und sie wurde bis zum 12. November, 4.00 Uhr, planmäßig durchgeführt, kurz vor Beginn der drei letzten Profilarbeiten (langes Ost-West-Profil 21 und West-Ost-Profil 23, sowie N-S-Profil 22). Auf Grund der bis dahin

gewonnenen Meßergebnisse, die die Vermessungsgruppe der „Meteor“ in bezug auf die Tiefenprofile sehr schnell verarbeitete, so daß die Grundlage für Planänderungen gegeben war, entschlossen wir uns, von diesem Augenblick an den Kurs zu ändern.

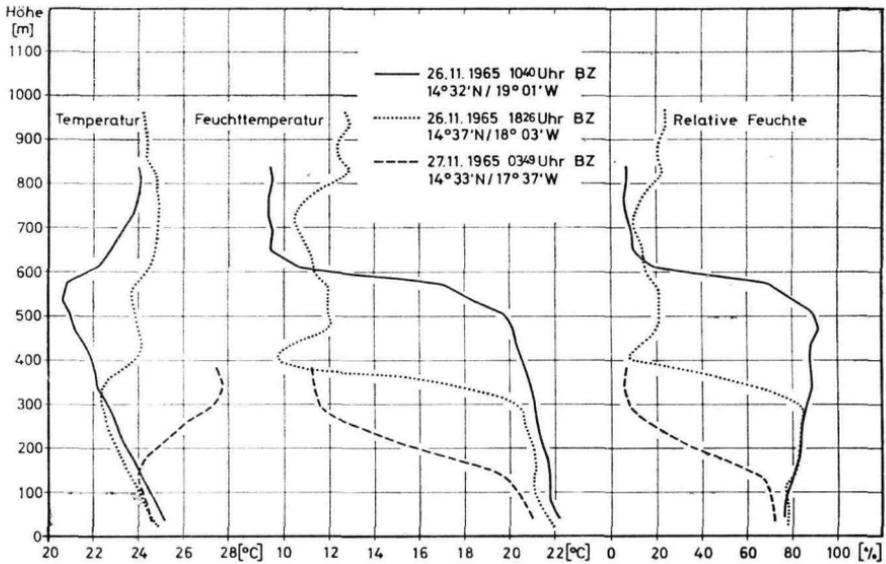
Statt der erwähnten Profile wurde eine – der jeweiligen Situation angepaßte, d. h. täglich modifizierte – Zickzackfahrt zwischen 19°W und 23°W entlang der von uns festgestellten Verlängerung der Romanche-Bruchzone in der Zeit vom 11. bis 16. November durchgeführt. Aus der Karte (Skizze 1) sind Einzelheiten über die so gewonnenen 23 (mehr oder weniger langen) zusätzlichen Profile erhalten, die im wesentlichen einen von ENE nach WSW verlaufenden Diagonalstreifen durch das Meßgebiet des ursprünglichen Planes bedecken. In den gemeinsamen Diskussionen dieses Planes entschlossen wir uns auch, in diesem Gebiet vier systematisch verteilte ozeanographische Tiefenserien innerhalb des so gefundenen Grabens und südlich davon durchzuführen, um einen Beitrag zu liefern zur Frage des Weges des antarktischen Bodenwassers von den westatlantischen in die ostatlantischen Becken.

Wir erhielten so recht aufschlußreiche Ergebnisse. Es konnte eine – klar vom Gebiet der Romanche-Tiefe getrennte – Zone großer Tiefen (mehr als 6000 m) im Bereich der nach WSW sich erstreckenden Verlängerung der Romanche-Bruchzone festgestellt werden in Form einer Rinne mit teilweise sehr steilen Flanken und einer Maximaltiefe von 7028 m auf 0,7°S, 20,2°W.

Während der ganzen Fahrt arbeitete das – ca. 200 m vom Schiff entfernt – am Meßkabel hinterhergezogene Protonenmagnetometer völlig einwandfrei – ein beachtlicher Erfolg der erdmagnetischen Gruppe des Deutschen Hydrographischen Instituts –, ebenso die beiden ständig im Einsatz befindlichen Gravimeter. Eine Förster-sonde registrierte laufend während der Fahrt auf dem Peildeck.

Ozeanographie im dritten Fahrtabschnitt

Das ozeanographische Programm zur Untersuchung des äquatorialen Unterstroms wurde insofern modifiziert, als wir an mehr Orten Strommessungen durchführten, als geplant war. So erhielten wir einen Meridionalschnitt von 1,5°S bis 1,5°N auf 23,4°W mit sieben Stationen und einen von 1°S bis 1,5°N auf 17,5°W mit sechs Sta-



Skizze 7: Temperatur- und Feuchteprofile aus Dreikanalsondenregistrierungen im Bereich der Passatinversion vor Dakar

tionen und – jeweils einstündige – zusätzliche sechs weiteren Stationen. Zusammen mit dem im ersten und zweiten Fahrtabschnitt angefallenen Material wurde so ein Einblick in das Verhalten und die geographischen Unterschiede dieses wichtigen Gliedes der ozeanischen Zirkulation detaillierter gewonnen, als es dem Expeditionsplan entsprach. Die oben erwähnten Tiefenserien wurden erfolgreich durchgeführt.

Aerologie und Ionosphäre

Die aerologischen Programme mußten während der Kreuzfahrt darauf Rücksicht nehmen, daß wegen der Gravimetermessungen außerhalb der Drehpunkte der „Matratze“ Kurs- und Fahrtänderungen zu vermeiden waren. Das erschwerte die Startbedingungen der Ballone und schränkte den Aufstiegsbetrieb ein. Erst ab 1°S mit Beginn des großen Süd-Nord-Meridionalschnittes konnte deshalb wieder ein konzentriertes aerologisches Programm gefahren werden.

Hier kam es zu den geplanten intensiven Studien der Passatregion, insbesondere der Passatinversion. In den letzten Tagen vor Dakar fuhr „Meteor“ auf 19°W langsam nach Norden, wobei aerologische Sondierungen im unteren Passat mit Dreikanalsonden an Fesselballonen (Skizze 7) und der erste Teil des großen atmosphärischen Meridionalschnittes mit aerologischen Hoचाufstiegen durchgeführt wurden. Wegen der Intensivierung des aerologischen Programms gegenüber der ursprünglichen Planung mußten nach Dakar weitere 50 Ballone nachgeschickt werden.

Das Ionosondenprogramm konnte auch auf diesem Fahrtabschnitt verstärkt werden (vier Sendungen in der Stunde statt der geplanten stündlichen Sendung). Bei Überquerungen des Äquators und insbesondere beim Kreuzen des erdmagnetischen Äquators auf dem Süd-Nord-Profil wurden noch zahlreiche Kreise zur weiteren Untersuchung der Auslöserscheinungen gefahren, dann aber mußte wegen des aerologischen Programms (ab 23. November) vorübergehend auf die ursprünglich vorgesehene Sendefolge von einer Stunde übergangen werden.

Umplanung

Um eine pünktliche Heimkehr auf jeden Fall sicherzustellen, entschlossen wir uns, am Sonnabend, dem 27. November, bereits um 6.00 Uhr morgens in Dakar einzulaufen, statt wie geplant, frühestens um 24.00 Uhr, und von den Reservetagen vor Dakar keinen Gebrauch zu machen.

Aufenthalt in Dakar

Am Sonnabend, dem 27. November, 7.00 Uhr morgens, machten wir am Kai von Dakar fest. Es begann das viertägige offizielle Besuchsprogramm, das der Botschafter der Bundesrepublik Deutschland in Dakar, Freiherr von Wendland, mit viel Sorgfalt hatte vorbereiten lassen.

Offizielle Besuche fanden statt beim Hafenkaptän und beim Direktor der Handelsmarine. Auf einem großen Empfang am Sonnabend in der Residenz des Botschafters wurde allen eingeschifften Expeditionsteilnehmern und einem Teil der Stammbesatzung Gelegenheit

gegeben zur Aufnahme persönlicher Kontakte. Diese konnten sonntags auf einer Cocktailparty an Bord der „Meteor“ vertieft werden. Der Sonntag war gleichzeitig Besichtigungstag der „Meteor“, von dem sehr intensiv Gebrauch gemacht wurde.

Abschluß der offiziellen Veranstaltungen bildete ein Vortragsabend in der Universität Dakar am Montag. Hier berichtete der Expeditionsleiter in französischer Sprache – unterstützt, insbesondere in der Diskussion, durch eine vorzügliche Dolmetscherin, die die Botschaft vermittelt hatte – über Plan und Verlauf der Expedition. Dabei konnten auch schon einige Ergebnisse in Diagrammen gezeigt werden. Der Farbtonfilm „Meteor im Indischen Ozean“, mit einem französischen Kommentar der Dolmetscherin gezeigt, wurde – wie bereits in Recife – vom vollbesetzten Auditorium mit großem Beifall aufgenommen.

Die geplanten Ausflüge ins Landesinnere waren leider durch eine drohende Gelbfieberepidemie stark behindert.

Am Tage des Auslaufens aus Dakar übernahm Dr. O. Meyer, Deutsches Hydrographisches Institut, die Fahrtleitung. Er schreibt in seinem Fahrtleiterbericht:

Am Vormittag dieses Auslaftages machten Kapitän und Fahrtleiter einen Abschiedsbesuch in der Botschaft der Bundesrepublik und dankten dem Botschafter Freiherrn von Wendland und seinen Mitarbeitern für die freundliche Betreuung während der Hafenanreise in Dakar. In sehr entgegenkommender Weise hatten die Herren der Botschaft und ihre Angehörigen viele Eingeschiffte und Besatzungsmitglieder zu Autofahrten oder in ihre Wohnungen eingeladen und gaben ihnen bei der Ausfahrt aus Dakar am 30. November 1965, 22.00 Uhr, einen herzlichen Abschied. Ein späteres Grußtelegramm der Botschaft zeugt davon, daß der Aufenthalt in Dakar ein guter Erfolg war. Kapitän und Fahrtleiter dankten in einem Antworttelegramm für die übermittelten guten Wünsche.

Fahrt Dakar – Hamburg

Von Dakar steuerte die „Meteor“ zunächst auf westlichem Kurs bis etwa 19°W, um das große Süd-Nord-Profil auf diesem Längengrad fortzusetzen. In der Zeit vom 1. bis 6. Dezember 1965 wurde das

Schwerpunktprogramm der Aerologie insbesondere zur Erfassung der Passatinversion weitergeführt (Skizze 2). Des starken Windes wegen konnte nicht mit Fesselballonen oder Drachen gearbeitet werden. Deshalb wurden neben den Strahlungssonden täglich insgesamt acht Ballonsonden gestartet, und zwar abwechselnd Kleinsonden und Routinesonden. Um das Passatgebiet nicht zu schnell zu durchfahren, lief „Meteor“ bis zum 4. Dezember 1965 mit etwa 5 Kn, anschließend mit voller Fahrt. Bei Gegenwinden bis Stärke 8 war am 7. Dezember 1965 die durchschnittliche Fahrtgeschwindigkeit nur etwa 7 Kn.

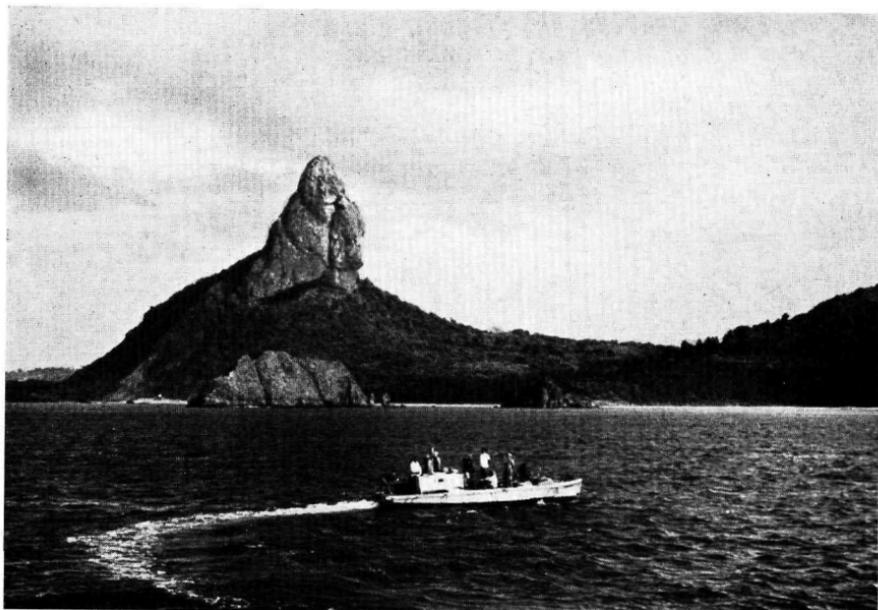
Zur Erfassung der Breitenabhängigkeit wurden die Programme der Ionosphärenforschung und der Ultrastrahlung fortgesetzt. In der Geomagnetik und der Gravimetrie wurden nur geringe Anomalien gemessen, weil auf dem Kurs am Rande des Kapverdischen Beckens keine geologischen Störzonen überlaufen wurden. Alle Programme konnten den Wünschen der Eingeschiffen entsprechend fortgesetzt werden.

Am 6. Dezember 1965 waren an Steuerbordseite die Kanarischen Inseln Ferro und La Palma sichtbar. Am 7. Dezember 1965 passierte „Meteor“ die Breite von Madeira. Am 8. Dezember 1965 wurde der große Meridionalschnitt bei 37°N, 19°W beendet. Anschließend wurde ab 22.00 Uhr das Profil zum Eingang des Englischen Kanals begonnen. Das Wetter war günstig, so daß „Meteor“ bei backbordachterlicher Dünung gute Fahrt machte.

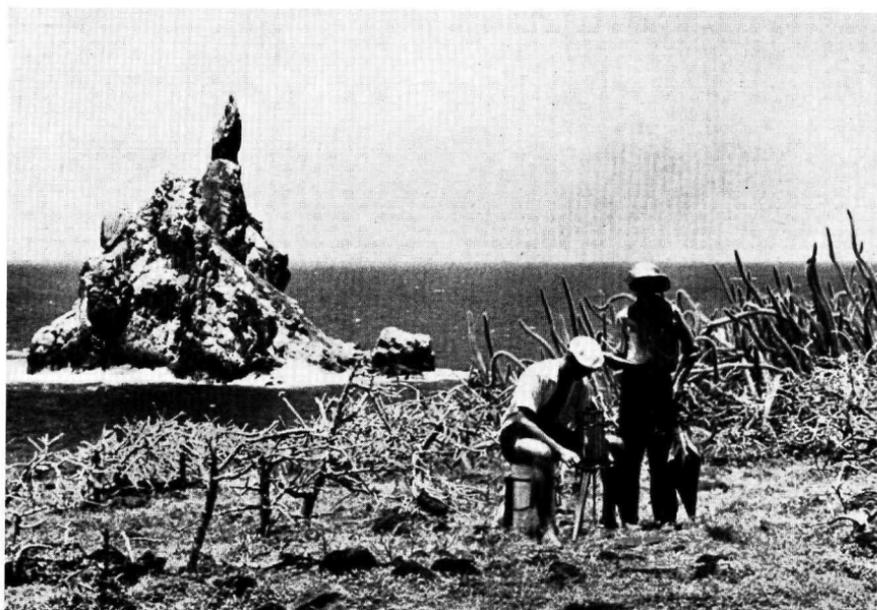
Am 11. Dezember 1965, etwa 3.00 Uhr, war Cap Finisterre Steuerbord querab. Auch in der Biskaya war die Wetterlage verhältnismäßig günstig, so daß die „Meteor“ bei westlichen Winden der Stärke 6 zwar stark rollte aber mit mehr als 9 Kn wider Erwarten gut vorankam. Zwei Stunden vor dem Schelfrandanstieg wurde damit begonnen, Geschwindigkeitsmessungen der Sonaranlage mit der Schiffsgeschwindigkeit nach Decca-Positionen zu vergleichen. Am 12. Dezember 1965, etwa 16.00 Uhr, war Ouessant Steuerbord querab und damit der Eingang zum Englischen Kanal erreicht.

Am 13. Dezember 1965 wurde auf etwa 50°N, 01°W eine Ankerstation von 10.30 bis 19.00 Uhr für Sonarmessungen bei ost- und westwärts setzendem Gezeitenstrom eingelegt.

Abends verabschiedeten sich die Eingeschiffen mit einer kleinen



*Bild 6: Der „Pico“ von Fernando de Noronha. Ein einheimisches Fischerboot begrüßt die „Meteor“
Foto: Schirmer*



*Bild 7: Gravimetrische Arbeiten mit Hilfe eines Fernandi auf Fernando de Noronha
Foto: Schirmer*

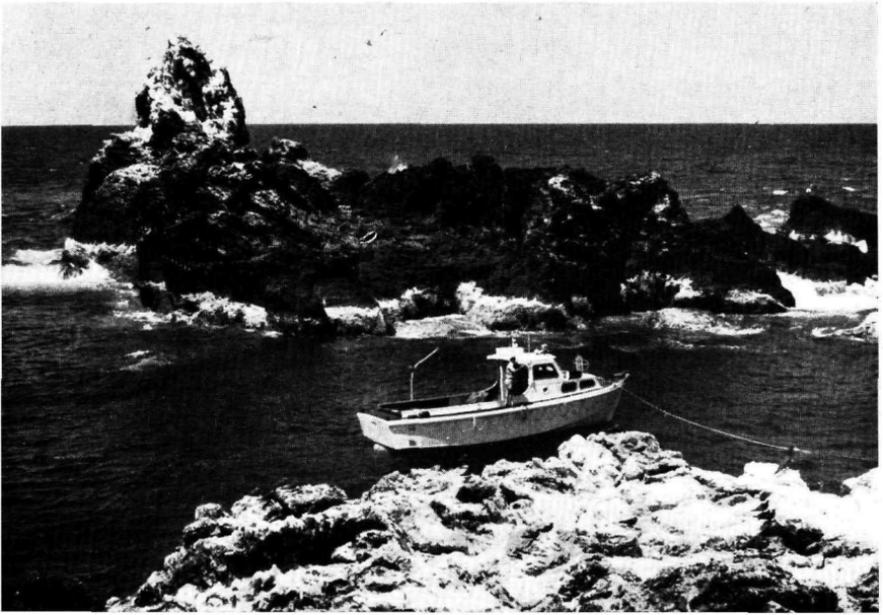


Bild 8: Das Verkehrsboot der „Meteor“ in der Bucht des St. Pauls-Felsen
Foto: Augstein



Bild 9: Auf dem St. Pauls-Felsen: Eindringlinge in eine unwirkliche Welt
Foto: Dunkel

Feier von den Besatzungsmitgliedern. In beiden Messen, in denen Wissenschaftler und Besatzung in bunter Reihe beim Essen und anschließendem Punsch zusammensaßen, bedankte sich der Fahrleiter im Namen der Eingeschifften für die gute Zusammenarbeit, die die Expedition zu einem schönen Erfolg geführt hat. Man darf den Eindruck haben, daß in den Monaten der gemeinsamen Arbeit und des Zusammenlebens sich eine sehr gute Gemeinschaft gebildet hat.

Zur Begrüßung der heimkehrenden Expedition kamen am Donnerstag, dem 16. Dezember 1965, in Cuxhaven der Präsident des Deutschen Hydrographischen Instituts, Prof. Roll, als Vertreter der Deutschen Forschungsgemeinschaft Dipl. Phys. Kirste und der Koordinator, Prof. Brocks, an Bord. Für Presse und Fernsehen fand ab Wedel eine gut besuchte Pressekonferenz statt. Um 17.30 Uhr machte die „Meteor“ am heimatlichen Kai fest.

6. ABLAUF DER EINZELPROGRAMME (NACH BERICHTEN DER INSTITUTE)

6.1. ULTRA STRAHLUNG

Institut für Reine und Angewandte Kernphysik der Universität Kiel
Teilnehmer: Allkofer, Andresen, Dau

Nach dem Expeditionsprogramm sollten zwei Komponenten der Ultrastrahlung in ihrer Beeinflussung durch das Erdmagnetfeld näher untersucht werden. Die Breiten- und Längenabhängigkeit der Nukleonen und die Zeitvariation der Intensität der einfallenden Teilchen wird mit einem Simpson-Pile gemessen. Die stärkste Komponente der Ultrastrahlung im Meeresniveau sind die Muonen. Deren Energiespektrum wird mit einem durch Funkenkammern betriebenen magnetischen Impulsspektrometer bestimmt, auf dieser Expedition erstmalig in Äquatornähe.

Durch sorgfältige Vorbereitungsarbeiten konnten die Instrumente in einem umgebauten Labor des Forschungsschiffes (mit zusätzlicher Klimatisierung) unmittelbar unter dem Hubschrauberdeck sehr zweckmäßig untergebracht werden. Um die Möglichkeit einer Stö-

rung durch die Arbeiten auf diesem Deck auszuschließen, wurde die Stelle über dem Pile mit einem Segeltuchviereck und der roten Aufschrift „Nicht Betreten“ gekennzeichnet.

Die Registrierungen der Nukleonenkomponente begannen in Hamburg. Die Meßwerte der Intensität der anfallenden Nukleonen liegen in jeweils 15 Minuten-Intervallen ausgedruckt vor. Die Ergebnisse des ersten Fahrtabschnittes zeigen die erwartete Intensitätsverminderung mit Annäherung an den Äquator.

Das magnetische Impulsspektrometer wurde am 17. August 1965 auf 37,6° Breite und 25,1° Länge (W) in Betrieb genommen. Es wurden laufend photographische Aufnahmen gewonnen.

Während des zweiten Fahrtabschnittes traten vorübergehend Schwierigkeiten beim magnetischen Impulsspektrometer auf. Die Isolation der 15 000 Volt-Hochspannung brach teilweise zusammen. Der Schaden verursachte einen zweitägigen Ausfall der Registrierungen, bis er durch Einsetzen neuer Bauelemente behoben war. Die zusätzliche Kühlanlage des Labors erwies sich als sehr zweckmäßig, weil sie die Luftfeuchtigkeit und damit die Möglichkeit eines Funkenüberschlages stark verringert. Die Registrierungen der Nukleonenkomponente auf dem Nord-Süd-Profil wurden laufend grob ausgewertet (ohne Luftdruck- und Längenkorrekturen). Das Diagramm (Skizze 8) zeigt die so erhaltene Abhängigkeit der Nukleonenkomponente von der geographischen Breite. Charakteristisch ist der Abfall der Intensität bei Annäherung an den Äquator, der durch die zunehmende Abschneideenergie des Erdmagnetfeldes mit abnehmender Breite verursacht wird. Bis Dakar lagen 21 000 Meßwerte vor. Das magnetische Impulsspektrometer für die Erfassung des Impulsspektrums der Mesonen erfaßte bis Dakar ca. 13 000 Ereignisse photographisch.

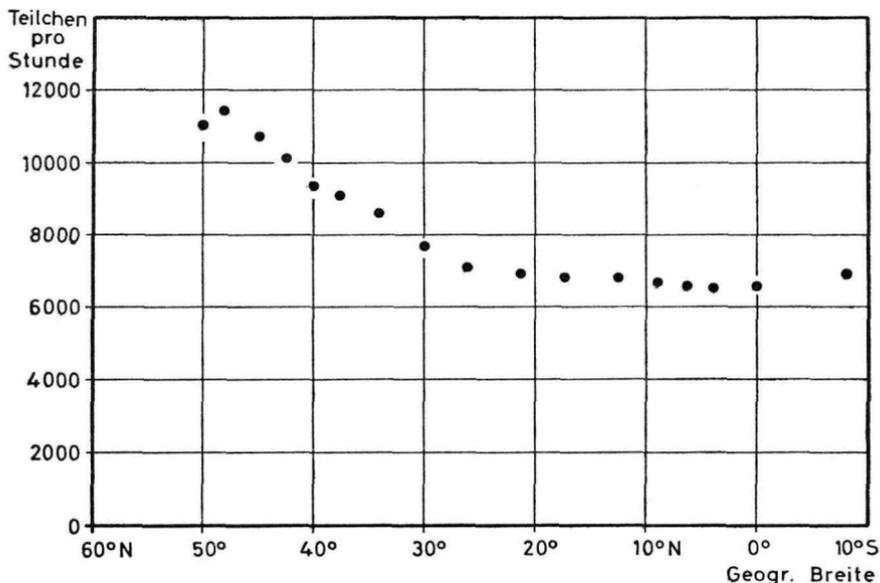
Um auch den Breiteneffekt der Mesonen zu beobachten, wurde während des dritten Fahrtabschnittes aus den an Bord vorhandenen Reservemitteln ein Zählrohrteleskop aufgebaut. Es besteht aus drei übereinander angeordneten Lagen von G-M-Zählrohren, die in Koinzidenz geschaltet sind. Die Meßrate beträgt 1000 Ereignisse in der Stunde. Die Ergebnisse werden alle 15 Minuten ausgedruckt.

Sowohl die Nukleonen- als auch die Mesonen-Komponente ist auf Meeresniveau in ihrer Intensität vom Luftdruck im Meeresniveau

abhängig, die letztere aber auch von mehreren aerologischen Größen, u. a. von der Höhenlage der 100 mb-Schicht und von der Lufttemperatur im 200 mb-Niveau. Da von der aerologischen Gruppe an Bord mehrmals täglich die interessierenden meteorologischen Daten gemessen wurden, lassen sich damit aus den Ultrastrahlungsmessungen im Äquatorbereich die Koeffizienten dieser meteorologischen Einflüsse auf die Ultrastrahlung bestimmen.

Alle drei Ultrastrahlungsapparaturen arbeiteten auch während des Fahrtabschnittes von Dakar bis Hamburg störungsfrei. Auf dem großen Süd-Nord-Profil vor und nach Dakar wurde so wieder die Breitenabhängigkeit der Nukleonen-Komponente mit dem Simpson-Pile und der Breitenwirkung der Muonen-Komponente mit dem auf der Reise gebauten Zählrohr-Teleskop gemessen. Die Auswertung wird nach der Heimkehr im Institut für Reine und Angewandte Kernphysik in Kiel durchgeführt.

Auch auf Expeditionen im Jahre 1966 wird ein Ultrastrahlungs-Pile an Bord der „Meteor“ eingesetzt werden.



Skizze 8: Neutronenintensität in Abhängigkeit von der geographischen Breite. Keine Druckkorrektur; statistischer Fehler $< 0,5\%$ für jeden Meßpunkt

6.2 IONOSPHERE

Max-Planck-Institut für Aeronomie. Institut für Ionosphärenphysik,
Lindau - Harz

Teilnehmer: Widdel, Rose, Abich

Kurz nach dem Auslaufen der „Meteor“ wurde ein routinemäßiger Betrieb des Ionosondenprogramms aufgenommen, um eventuelle noch nicht erkannte Störungen zu beseitigen. Es zeigte sich aber glücklicherweise bald, daß sich die befürchteten Beeinträchtigungen der anderen Programme in erträglichen Grenzen hielten. Die ursprünglich geplante Dichte der Aufnahmefolge konnte deshalb erhöht werden. Nach einigen Versuchen wurde ein Programm festgelegt, das die Interessen aller Beteiligten, einschließlich der Belange der kommerziellen Funkstation „Meteor“, befriedigte.

Bis zum 17. August wurde zweimal stündlich, bis zum 17. September dreimal stündlich und dann viermal stündlich gesendet, auf der Ankerstation zeitweise zwölfmal in der Stunde (s. u.). Das bedeutete eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem ursprünglichen Plan, nach dem außerhalb der Ankerstation nur stündliche Sondierungen vorgesehen waren.

Die Antennenanlage und die Empfängerschutzanlage funktionierten einwandfrei. Für den Funkbetrieb des Schiffes konnte die Ionosonde vom Funkraum aus abgeschaltet werden. Nach Überwinden der Anfangsschwierigkeiten war das aber nur selten notwendig, dank dem Entgegenkommen und der Wendigkeit des Funkoffiziers der „Meteor“ und dank dem Verständnis der Gegenstation Norddeich.

Die Registrierfilme wurden täglich entwickelt und ausgewertet. Dadurch lagen schon während der Fahrt Teilergebnisse vor.

Während der Anfahrt konnte der Breiteneffekt im Verlauf der Grenzfrequenz der F₂-Schicht gut beobachtet werden. Die maximalen Grenzfrequenzen werden im täglichen Gang gegen 16.00 Uhr Lokalzeit erreicht, ihre Breitenabhängigkeit zeigt das bekannte Bild des äquatorialen Troges.

Am Schnittpunkt des geographischen und erdmagnetischen Äquators konnte ein im Expeditionsplan nicht vorgesehenes Experiment durchgeführt werden, das nur hier und nur mit einer schiffsgetra-

genen Ionosonde möglich ist. Durch Schiffsdrehungen besteht die Möglichkeit, die Orientierung der linear polarisierten Antenne so zu verändern, daß entweder nur die ordentliche oder nur die außerordentliche Komponente des reflektierten Ionosondenimpulses empfangen wird, d. h. in den Ionogrammen fällt die bekannte Aufspaltung der Grenzfrequenz weg. Durch entsprechende Schiffsmanöver wurde dieses Experiment, das unseres Wissens noch nicht durchgeführt wurde, mit Erfolg realisiert. Hierbei war interessant, daß die beiden Auslöschungsorientierungen nicht – wie erwartet – exakt senkrecht zueinander standen. Für die Auslöschung der ordentlichen Komponente wurde vielmehr eine Fehlorientierung von etwa 9° gegen den rechten Winkel in östlicher Richtung beobachtet, während die Auslöschung der außerordentlichen Komponente – wie erwartet – bei Orientierung der Antennenlängsachse nach magnetisch Nord erfolgte.

Unmittelbar nach dem Auslaufen aus Recife wurde der routinemäßige Ionosondenbetrieb wieder aufgenommen. Während der Ankerstation wurde die Ionosonde zunächst viertelstündlich betrieben. In der letzten Woche (4. bis 11. Oktober 1965) wurde die Aufnahme-folge während der Nachtstunden – später für den ganzen Tag – auf 12 Aufnahmen pro Stunde gesteigert. Mit dieser dichten Aufnahme-folge konnten, wie die Durchsicht der Filme ergab, die oft sehr rapid verlaufenden Änderungen des Ionosphärenzustandes besonders bei Sonnenaufgang und -untergang mit ausreichender zeitlicher Auflösung erfaßt werden.

Die Ionosonde hielt den Belastungen dieses kontinuierlichen Fünfminuten-Betriebes stand, obwohl die Raumtemperatur sich dabei erhöhte.

Nach Beendigung der Ankerstation am 11. Oktober 1965 wurden die Drehkreisversuche fortgesetzt. Es gelangen gute Registrierungen, deren Auswertung später erfolgt. Es zeigte sich aber schon, daß die Strukturen, die das sogenannte Slant-Es-Echo hervorrufen, im Magnetfeld der Erde orientiert sind.

Auf dem Fahrtabschnitt Recife – Dakar wurden wieder Ionogramme im viertelstündigen Abstand aufgenommen. Sie wurden teilweise in sogenannten „F-plots“ (graphische Darstellung der Grenzfrequenzen in Abhängigkeit von der Tageszeit für 24 Stunden) eingetragen.

Im Laufe des Süd-Nord-Profiles wurden die Drehkreisexperimente im Bereich des erdmagnetischen Äquators systematisch fortgesetzt. Für die Planung und Auswertung dieser Experimente erwies sich die spezielle Funklinie „Meteor“ – Lindau als besonders wertvoll, weil über sie laufend die Ergebnisse unserer Experimente nach Lindau und theoretische Überlegungen, die in Lindau angestellt wurden, zurück unmittelbar übermittelt und diskutiert werden konnten. Hierdurch wurde eine optimale Planung der Versuche möglich.

Entgegen unseren Befürchtungen blieb die technisch bedingte Ausfallrate der Ionosondenbeobachtungen außerordentlich klein, obgleich Temperatur und Feuchtigkeit im Ionosondenraum recht hoch (nahe an dem für das Gerät zulässigen Wert) lagen. Unterbrechungen in den Registrierungen – aber nur in geringem Ausmaß – entstanden lediglich durch den kommerziellen Funkverkehr des Schiffes. Nach dem Auslaufen aus Dakar wurde der erste Meßbereich (1 bis 2.25 KHz) in seiner Empfindlichkeit reduziert, um auf dem großen Süd-Nord-Profil mit Hilfe der minimalen, an der Ionosphäre reflektierten Frequenz Aussagen über die Breitenabhängigkeit der ionosphärischen Absorption zu gewinnen. Zur Bestimmung der Mittagsabsorption wurde zwischen 11.00 und 13.10 L.T. mit einer Aussparung zwischen 11.55 und 12.10 im Fünfminutenabstand gesendet, um eine dichtere Wertefolge der im allgemeinen zeitlich stark schwankenden Größe zu erhalten. Die normale Aufnahmefolge war während dieses Fahrtabschnittes viertel- oder halbstündlich. Das verdichtete Programm um den lokalen Mittag herum wurde nach Erreichen von 50°N beendet.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß auf der Expedition Material in einer Dichte gewonnen werden konnte, welche die ursprüngliche Planung bei weitem übertraf. Ferner konnten zusätzliche Experimente mit wertvollen, z. T. überraschenden Ergebnissen durchgeführt werden.

Es wird angestrebt, ein analoges Programm zur Zeit des Sonnenfleckenmaximums durchzuführen.

Deutsches Hydrographisches Institut

Teilnehmer: Meyer, Voppel, Schirmer¹⁾, Schomaker

Vom Feuerschiff Texel bis 4°S, 30°W schleppte die „Meteor“ an einem Kabel das Protonenmagnetometer in 220 m Entfernung hinter sich her. So wurde ein 4000 Seemeilen langes Profil der Totalintensität des erdmagnetischen Feldes gewonnen. Im Gebiet der Azoren und westlich der Cap Verdischen Inseln wurden dabei stärkere, geologisch bedingte Störungen beobachtet. Auf 4°S fiel der Schwimmkörper aus. Haifische hatten seine Gummihülle und das Kabel angenagt. Die Messungen wurden deshalb am 5. September 1965 abgebrochen, um die Reserveschwimmkörper für die wichtigeren Arbeiten auf der großen Ankerstation und auf den Profilmfahrten über den Atlantischen Rücken zu schonen.

Die Vertikalintensität des erdmagnetischen Feldes wurde mit der – ebenfalls geschleppten – Förstersonde von 5°N bis 4°S in Abständen von 0,5° bis 1° Breitendifferenz jeweils 0,5 Stunden (d. h. 3 Seemeilen) gemessen. Nach diesen Messungen wurde der geomagnetische Äquator ($Z = 0$) auf etwa 0°15'N, 29°30'W überfahren. Der Schnittpunkt des geomagnetischen mit dem geographischen Äquator konnte so schon auf dem ersten Fahrtabschnitt annähernd bei 30°W lokalisiert werden. Vor Beziehen der Ankerstation wurde die Position durch Profilmfahrten auf dem geographischen Äquator exakter bestimmt.

Nach dem Expeditionsplan sollten auf der Ankerstation die zeitlichen Variationen (Tagesgänge) der Vertikalintensität Z mit der Förstersonde und der Totalintensität F mit dem Protonenmagnetometer registriert werden. Da am magnetischen Äquator die magnetischen Feldlinien horizontal verlaufen, ist F praktisch auch die Horizontalfeldstärke.

Es bestand die Absicht, die Instrumente an Kabeln vertikal auf 200 m Tiefe abzusenken, um außerhalb des magnetischen Schiffsfeldes zu messen. Tagelange Versuche dieser Art, die Geräte am Heckgalgen, an der Steuerbord- oder der Backbordseite auszubringen, scheiterten. Die Instrumente trieben unter Wasser im äquatoria-

¹⁾ aus dem Institut für die Physik des Erdkörpers der Universität Hamburg

len Unterstrom mit starken Drahtwinkeln nach vorn gegen den Ankerdraht, und dieser zerriß die Kabel. Schließlich wurden die Geräte im Oberflächenstrom nach achtern an schwimmfertig gemachten Kabeln ausgebracht, dort schwammen sie in 250 bzw. 210 m Entfernung vom Schiff in 10 bzw. 40 m Tiefe (Skizze 5). Trotz der unterschiedlichen Tiefenströme verhedderten sich die Kabel nur selten. Das ist um so bemerkenswerter, als auch die meteorologische Meßboje mit drei Schwimmkabeln achteraus trieb. Nur einmal riß das Kabel des Protonenmagnetometers.

So wurden insgesamt 15 ganze und 4 partielle Tagesgänge der Totalintensität F mit Tagesamplituden von 80 – 150 Gamma bei erdmagnetischen Aktivitäten bis zur Kennziffer 5 registriert. Infolge der genannten Schwierigkeiten konnten aber leider nur 3 ganze und 2 partielle Tagesgänge der Vertikalintensität Z aufgezeichnet werden. Denn wegen der unruhigen Wasseroberfläche wurde die Förstersonde stark beansprucht, so daß mehrfach Aderbrüche am Kardangelenck des Gerätes auftraten. Das Ergebnis der Registrierungen ist aber besonders interessant. Denn an allen Meßtagen war der Tagesgang in Z sehr ähnlich und zeigte Amplituden, die von Null erheblich verschieden waren.

Auf der Fahrt nach Dakar wurde die Totalintensität des erdmagnetischen Feldes mit dem Protonenmagnetometer, wieder etwa 220 m hinter dem Schiff im Schlepp, laufend registriert, mit der Förstersonde, die auf dem Peildeck des (eisernen!) Schiffes aufgestellt war, zusätzlich die Vertikalintensität. Die Deviationskurve für dieses Gerät wurde am magnetischen Äquator auf der Länge $19^{\circ}W$ bestimmt. Sie hat eine Amplitude von ± 1500 Gamma, so daß wegen des Schiffseinflusses nur Aussagen über die Änderung der Vertikalfeldstärke innerhalb jedes Einzelprofils gemacht werden können, Angaben über die absolute Größe sind nicht möglich. Die Meßmethode hat sich aber bewährt, da der Kurs des Schiffes auf den einzelnen Profilen konstant gehalten werden konnte. Die magnetischen Anomalien der Total- und Vertikalintensität betragen bis zu 100 Gamma. Die zeitlichen Variationen können genauer erst in der Heimat ausgewertet werden. Wegen des meist großen Profilabstandes war es bisher noch nicht möglich, ein Isanomalienbild des Gesamtgebietes zu entwerfen.

Zwischen Dakar und Hamburg wurde die Totalintensität auf einer Profillänge von 2700 Seemeilen registriert.

6.4. AEROLOGIE (Skizze 2)

1. Seewetteramt des Deutschen Wetterdienstes
2. Meteorologisches Institut der Universität Hamburg

Teilnehmer:

1. Wurlitzer, Fugmann, Eberhardt
2. Stilke, Augstein, Mollnhauer, Dunkel
ferner Kirchschrager (Institut für Physik der Atmosphäre, DVL)
zeitweise: Eick, Richter und zahlreiche andere Expeditionsteilnehmer.

Hochaerologie

Während des ersten Reiseabschnittes wurde vom Westausgang des Ärmelkanals bis zu den Azoren (ab 12. August 1965) täglich um 12^h MGZ ein Aufstieg, dann bis 8°S ein zweiter Aufstieg um 00^h MGZ mit Radiosonden und Radarreflektor durchgeführt*). Die Messungen wurden ab 27°N (20. August, Nordgrenze des Passats in Höhe der Kap Verdischen Inseln) durch eine Radarhöhenwindmessung um 18^h MGZ ergänzt, ab 16°N (22. August, Beginn der Intertropischen Konvergenz) durch eine weitere um 06^h MGZ. Ein Aufstieg pro Tag, meist der 00^h Termin, wurde vollständig ausgewertet, verschlüsselt und durch die Funkstation der „Meteor“ an Norddeich-Radio ausgestrahlt.

Die Tropopause stieg in der Passatregion bis zur Höhe von 100 Millibar auf. Die an ihr gemessene tiefste Temperatur dieses Meridionalprofiles auf 30°W lag bei -78 Grad C. Nicht immer konnte eine darüberliegende zweite „tropische“ Tropopause gefunden werden.

Die zum Teil ausgewerteten Höhenwindmessungen zeigten eindeutig das Vorhandensein starker Westwinde oberhalb der Tropopause in

*) Hierbei wurden Luftdruck, Temperatur, Feuchte, Windgeschwindigkeit und -richtung bis in große Höhen (maximal 38 km) gemessen.

den äquatornahen Breiten und die als „Krakatau Easterlies“ bekannten hohen Ostwinde.

Auf der Fahrt von Recife über Fernando de Noronha zur Äquatorstation wurde das Aufstiegsprogramm mit täglich zwei Radiosondenaufstiegen und zwei Höhenwindmessungen fortgesetzt.

Auf der Ankerstation wurden zunächst zu vier Terminen täglich Radiosonden gestartet. Dann wurde der Entschluß gefaßt, über den ursprünglichen Plan hinaus möglichst viele Routinesonden einzusetzen, und zwar während vier Tagen 8 Sonden am Tag und bis zum Schluß der Ankerstation (d. h. während elf weiterer Tage) 6 Sonden am Tag. Dank Konzentration der Kräfte und Mithilfe anderer Gruppen konnte dieser Schwerpunkt durchgehalten werden.

Allerdings mußte zu seinen Gunsten weitgehend auf Kleinsondeneinsatz, sowie auf Auswertung und Ausstrahlung ins Wetternetz verzichtet werden. Diese wurde nur bis einschließlich 25. September fortgeführt (an Norddeich-Radio zur Weiterleitung an den Deutschen Wetterdienst und über das brasilianische Forschungsschiff „Almirante Saldanha“ nach Südamerika).

Mit Hilfe des schwereren Ballontyps konnten Aufstiegshöhen bis über 35 km erzielt werden. Dabei wurden oberhalb der „Krakatau“-Easterlies nahe 9 Millibar Höhe erneut Westwinde beobachtet. Über einer nur zwei Kilometer mächtigen, scharf ausgeprägten Übergangsschicht wurden Windgeschwindigkeiten von 20 Knoten und mehr gemessen. Diese Grenzschicht sprunghafter Windrichtungsänderung sank im Verlauf der Äquatorstation auf eine Höhe von rund 10 Millibar ab.

Auf der Fahrt von Recife nach Dakar wurden hochreichende aerologische Aufstiege zunächst (22. Oktober bis 17. November) im Bereich der Kreuzfahrt über dem mittelatlantischen Rücken zweimal täglich, später (18. bis 26. November) auf dem Süd-Nord-Meridionalschnitt wieder viermal täglich gestartet.

Die Auswertung eines Aufstieges am Tag wurde nach Verlassen Recifes wieder aufgenommen, aber mit Verdoppelung der täglichen Aufstiegszahl unterbrochen.

Fast immer wurden zwei Tropopausen gefunden, manchmal mehr. Die obere „tropische“ behielt ihre Höhenlage zwischen 100 und 90

Millibar bei. Die Temperatur an ihr sank jedoch von etwa -75°C auf -83°C .

Die Grenzschicht sprunghafter Windrichtungsänderung zwischen den hohen Krakatau-Ostwinden und den Westwinden darüber sank weiter ab. Während der Äquatorstation des zweiten Reiseabschnittes wurde sie zuletzt in rund 30 Kilometern Höhe beobachtet. Im November lag der Übergang von Ost- zu Westwind bereits in Höhen um 28 Kilometer.

Auf dem vierten Reiseabschnitt wurde das Meridional-Profil hochreichender aerologischer Aufstiege entlang etwa 19°W bis 37° Nordbreite fortgesetzt, am 1. Dezember und 7. bis 8. Dezember mit zwei, am 2. bis 6. Dezember mit vier Aufstiegen am Tag. Die Auswertung der täglichen Nachtaufstiege wurde in der letzten Phase wieder aufgenommen. Vom nördlichen Endpunkt des Profils bis vor den Westeingang des Englischen Kanals wurde täglich nur noch eine Radiosonde zum 00 MGZ-Termin gestartet.

Die Tabelle gibt eine Übersicht über alle Radiosonden- und Höhenwindmessungen des Programms Hochaerologie. Im ganzen gelangen 54 Radiosondenstarts, 259 Radiosondenaufstiege mit Höhenwind und 36 Höhenwindaufstiege bei nur 6 Fehlstarts (d. h. 2 Prozent der 355 Aufstiege). Die durchschnittliche Gipfelhöhe von 17,7 mb, d. h. ca. 29 km, ist sehr befriedigend, sie sank im 3. und 4. Fahrtabschnitt (35 Prozent aller Aufstiege) erheblich ab, im wesentlichen wohl wegen der begrenzten Lagerfähigkeit der verwendeten Ballone. 173 Aufstiege, d. h. 49 Prozent, erreichten eine Gipfelhöhe von mehr als 30 km, ein unerwarteter Erfolg dieses Teilprogramms der Expedition. Der Expeditionsrekord (3 Aufstiege) liegt zwischen 37 und 38 km Höhe.

Die Aufstiegsdichte während der Expedition war erheblich höher als geplant. Auf der Ankerstation konnte zeitweise jede 3. bzw. jede 4. Stunde gestartet werden statt jede 6. Stunde, während der Meridionalschnitte oft viermal am Tag, statt zweimal am Tag. Das war trotz der sehr unangenehmen Behinderung durch die Ionosondenantenne möglich, weil die Startgruppe (die Matrosen Rohlfs und Egg) eine ungewöhnliche Geschicklichkeit im Ballonstart unter widrigen Umständen entwickelte.

Wegen der unerwarteten Aufstiegsdichte mußten zusätzliche Bal-

lone nach Dakar eingeflogen werden, denn trotz guter Reservehaltung wurde der letzte mitgenommene Ballon in der Nacht vor dem Einlaufen in Dakar gestartet.

Auch die erreichten Niveaus waren wesentlich höher als die vorher angenommene Maximalhöhe von 30 km, wie die Häufigkeitsverteilung zeigt.

Übersicht über die aerologischen Hochaufstiege

	Hamburg Recife (1)	Recife (2)	Dakar	Hamburg Recife (1)	Hamburg Recife (2)
Radiosonden	—	31	20	3	54
Radiosonden mit Höhenwind	48	119	66	26	259
Höhenwind	26	5	5	—	36
Fehlstarts	—	3	3	—	6
gesamt	74	158	94	29	355
ausgewertete Aufstiege	28	15	27	5	75
abgesetzte TEMPs	26	15	27	5	73
nach DAN	26	14	19	5	64
nach DAKAR	—	1	8	—	9
an FS „Almirante Saldanha“	—	12	—	—	12
durchschnittliche Gipfelhöhe (mb)	12.8	11.0	37.4	39.4	17.7

Häufigkeit der Gipfelhöhen

Höhe (km)	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	gesamt
Anzahl	0	3	7	22	31	113	163	10	349
unter 30 km:	176	über 30 km: 173							

Aerologie der unteren Troposphäre

Die Aufstiege mit Kleinsonden wurde nach der Methode der „gezielten Gipfelhöhe“ (mit Abbrennsatz zum Loslösen der Sonde vom

Ballon) durchgeführt zwecks genauerer Untersuchung der Feinstruktur der Temperatur- und Feuchteschichtung in den unteren Höhen der Atmosphäre. Dabei wurde sowohl Auf- als auch Abstieg registriert. Dieses Prinzip hat sich gut bewährt. Besonders eindrucksvoll ist das Ergebnis der kontinuierlichen Feuchteregistrierung während Auf- und Abstieg, die hier erstmalig im großen Rahmen eingesetzt werden konnte. Dabei wurde der zur Zeit für Radiosonden geeignetste Karbon-Feuchtefühler verwendet. Temperatur und Feuchte wurden mit je einer Sonde (untereinander hängend) und mit Hilfe von zwei Aufnahmeapparaturen gemessen. Eine auf Luftdruckwerte zwischen 700 und 450 mb eingestellte Druckdose trennte diese Sonden einschließlich ihres Fallschirms oder Bremsballons vom übrigen Gespann (Routineradiosonde, Rawin-Ballon etc.). Auf dem ersten Fahrtabschnitt kamen so 53 Doppelsonden zum Einsatz. Die von 40°N an beobachtete Hauptinversion der unteren Schichten lag zunächst zwischen 700 und 1400 m Höhe. Bei 24°N veränderte eine tropische Depression vorübergehend die Schichtung, erst ab 18°N wurde eine charakteristische Inversion in sehr geringer Höhe (200 m) wieder angetroffen, die bis 12°N auf 1800 m Höhe anstieg. Im Bereich der Intertropischen Konvergenz zwischen 11°N und 7°N wurden — wie erwartet — keine Inversionen in der unteren Atmosphäre beobachtet, bis 3°N zum Teil mehrere schwache Inversionen übereinander mit sehr ausgeprägten Feuchtesprüngen.

Auf dem zweiten Fahrtabschnitt wurden Kleinsondenaufstiege und Fesselsondenaufstiege mit Drachen und Fesselballonen durchgeführt.

Die Hauptschwierigkeit für das aerologische Programm bestand während der Äquatorstation (16. September bis 11. Oktober) in der meistens ungünstigen Lage des Schiffes zum Wind (im wesentlichen Wind von Steuerbord), so daß die Ballone gegen die an Backbord befindliche Ionosondenantenne getrieben wurden. Besonders, als ein Verbot ausgesprochen wurde, das Schiff zum Sondenstart zu drehen, um eine weitere Gefährdung der zahlreichen außenbords gehenden Kabel zu verhindern, mußten die Starts je nach Windstärke und -richtung entweder über den Heckgalgen des Schiffes oder aber durch die Ionosondenantenne hindurch (Bild 5) erfolgen. Besonders stark behindert wurden dadurch Starts der Infrarot- und

Albedosonden mit ihren längeren Gespannen und der Kleinsonden, bei denen jeweils zwei Sonden untereinander hängen. Die vorher durchgeführten Routinesondenstarts mit angehängten zwei Kleinsonden waren deshalb kaum noch möglich. Fesselsonden- und Drachenaufstiege wurden ebenfalls behindert.

Wegen der Verdichtung des hochoerologischen Programms wurde deshalb auf Kleinsonden-Aufstiege verzichtet, so daß nur 14 Doppel-Kleinsonden (Temperatur und Feuchte) gestartet werden konnten. Für die Passatuntersuchung soll auf die gemeinsam durchgeführten Routinesondenaufstiege zurückgegriffen werden. Das ist möglich, da in diesen Schichten bei der dichten Aufstiegsfolge auch die Routinesonden ausreichende Meßergebnisse für das Programm der Passatuntersuchung liefern dürften.

An 12 Tagen wurden Drei-Kanal-Sonden, getragen von Fesselballonen oder Drachen, eingesetzt, die Luftdruck, Lufttemperatur und Feuchttemperatur — mit Hilfe eines zweikanaligen X,Y-Schreibers — kontinuierlich registrieren. Diese Neuentwicklung bewährte sich gut. Bei Windgeschwindigkeiten über 20 Knoten wurden ein bis zwei Drachen, bei schwächerem Wind zwei bis drei kleine Fesselballone übereinander benutzt.

Die Fahrt Recife — Dakar führte von dem westlichen Randgebiet des S.O.-Passates in dessen äquatoriales Gebiet und von dort in nördlicher Richtung (zwischen $17,5^{\circ}$ und 19° W) durch die innertropische Konvergenzzone (ITC) in das östliche Randgebiet des N.O.-Passates vor der afrikanischen Küste.

Am 22. bis 24. Oktober (Anfahrt zu den Kreuzprofilen) wurden zwei Kleinsondengespanne täglich gestartet, auf den Kreuzprofilen ein bis zwei, auf der Fahrt durch die ITC drei und in dem Bereich des N.O.-Passates zwei bis drei Gespanne pro Tag. Insgesamt wurden auf diesem Fahrtabschnitt 60 Aufstiege mit Kleinsonden durchgeführt. Wegen der meist vorhandenen mehrfachen Feuchteschichtung oberhalb der Passatinversion wurden Gipfelhöhen von 5 bis 7 km eingestellt.

Auf diesem Fahrtabschnitt wurden Dreikanal-Sonden an einem größeren Fesselballon (17,5 cbm Inhalt) eingesetzt. Wegen der Ionsondenantenne waren aber Aufstiege bei Wind von der Steuerbordseite nicht möglich. Vor Beginn des Meridionalschnittes wurden

sechs Aufstiege zur Messung der Temperatur- und Feuchteschichtung durchgeführt, ferner zwei Aufstiege mit einer luftelektrischen Sonde und ein Aufstieg mit einer Albedosonde.

Sehr intensiv wurde der Fesselballon in dem Gebiet niedrig gelegener Passatinversion vor der afrikanischen Küste zwischen 10° und 14° N sowie auf der Anfahrt nach Dakar eingesetzt, und zwar in drei Meßserien:

vom 23. November, 10.30 Uhr, bis 24. November, 12.00 Uhr
(je 22 An- und Abstiege);

vom 25. November, 6.30 bis 21.00 Uhr (13 An-, 14 Abstiege);

vom 26. November, 6.30 Uhr, bis 27. November, 4.00 Uhr
(je 19 An- und Abstiege).

Vom 23. November bis 27. November 1965 wurden so 109 Vertikalprofile der Temperatur und der Feuchte registriert mit einer maximalen Gipfelhöhe von etwa 2000 m. Sechsmal wurde die Dreikanalsonde je etwa $\frac{3}{4}$ Std. lang in gleicher Höhe in der Inversion belassen, um zeitliche Änderungen der Inversion zu erfassen. So erhielten wir einen detaillierten Einblick in die räumliche Struktur und zeitliche Variation des unteren Passats (Skizze 7).

Auf der Fahrt von Dakar bis 38° nördlicher Breite wurde der Meridionalschnitt auf 19° W fortgesetzt. Ferner standen zwei Tage für die spezielle Untersuchung der unteren Atmosphärenschichten, insbesondere der Passatinversion, zur Verfügung.

Die geplanten Fesselballonaufstiege mit Dreikanalsonden mußten nach mißglückten Startversuchen wegen zu starken Windes (20 Kn und mehr) aufgegeben werden. Mit Drachen wurde die erforderliche Höhe von 500 m nicht erreicht.

Deshalb wurde das Programm auf einen verstärkten Einsatz von Routine- und Kleinsonden mit freifliegenden Ballonen umgestellt.

Um einen gut belegten Meridionalschnitt der Passatinversion zu erhalten, erfolgten die Sondenstarts vom 1. Dezember 1965, 19.00 Uhr, bis zum 6. Dezember 1965, 19.00 Uhr, im dreistündlichen Abstand. Durch wechselweisen Start von Routine- und Kleinsonden konnten sich die beiden Arbeitsbereiche der hochreichenden Aerologie und der Kleinsonden erneut gut ergänzen.

Die für dieses Programm zur Verfügung stehenden Meßtage wurden zu einer Verdichtung der Meßpunkte dadurch genutzt, daß die „Meteor“ bis zum 4. Dezember 1965, 19.00 Uhr, nur halbe Fahrt machte.

Die Passatinversion wurde bis zum Subtropenhoch gut erfaßt, wo sie in etwa 25° nördlicher Breite auslief, während sich eine höher liegende Absinkinversion sehr stark ausgebildet hatte. So wurden 24 Doppelkleinsonden gestartet.

Auf der ganzen Expedition kamen neben den zahlreichen Drachen- und Fesselballoneinsätzen 151 Doppelkleinsonden zum Einsatz, in folgender Weise verteilt auf die einzelnen Fahrtabschnitte:

Hamburg — Recife	53
Äquatorstation	14
Recife — Dakar	60
Dakar — Hamburg	24
Hamburg — Hamburg	151

d. h. 302 Kleinsonden.

6.5. VERTIKALE STRAHLUNGSSTRÖME IN DER ATMOSPHERE, WETTERRADAR

Institut für Physik der Atmosphäre der Deutschen Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e. V., München

Teilnehmer: Müller, Fimpel, Gass, Kirchschrager, Lidl

Vertikale Strahlungsströme (Skizze 2)

Im Mittelpunkt unserer Arbeiten stand die Durchführung von Radio-sondenaufstiegen zur Bestimmung der Strahlungsströme infraroter und sichtbarer Strahlung in der freien Atmosphäre. Auf dem ersten Fahrtabschnitt wurden — geographisch annähernd gleichmäßig verteilt — nachts 15 Aufstiege mit Infrarot-Radiosonden und mittags 13 Aufstiege mit Albedosonden bis zu einer mittleren Höhe von etwa 28 km (Maximum 32 km) durchgeführt. Benutzt wurden 800 g-DAREX-Ballone. Registriert wurde auf synchronisiertem Tonband



Bild 10: Treffen am Aequator – das brasilianische Forschungsschiff „Almirante Saldanha“
Foto: Brocks

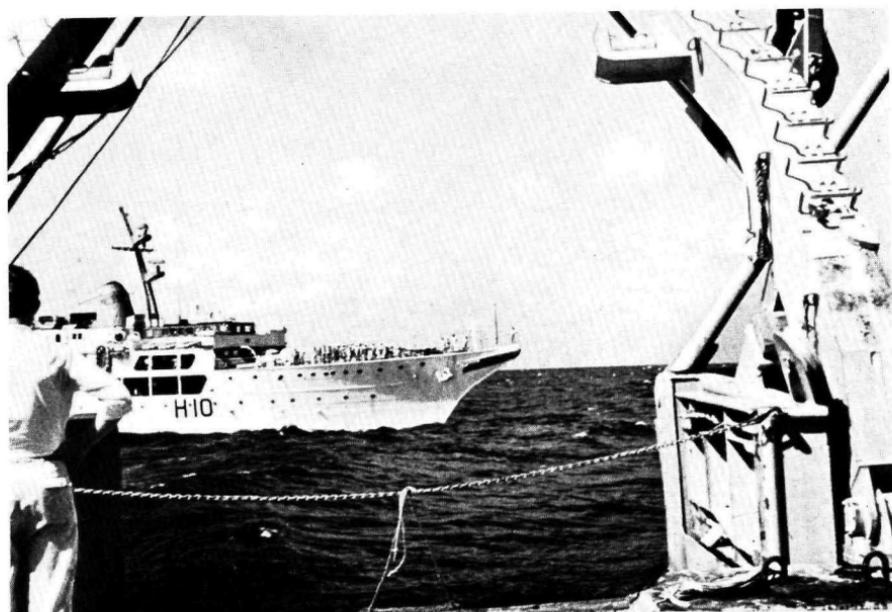
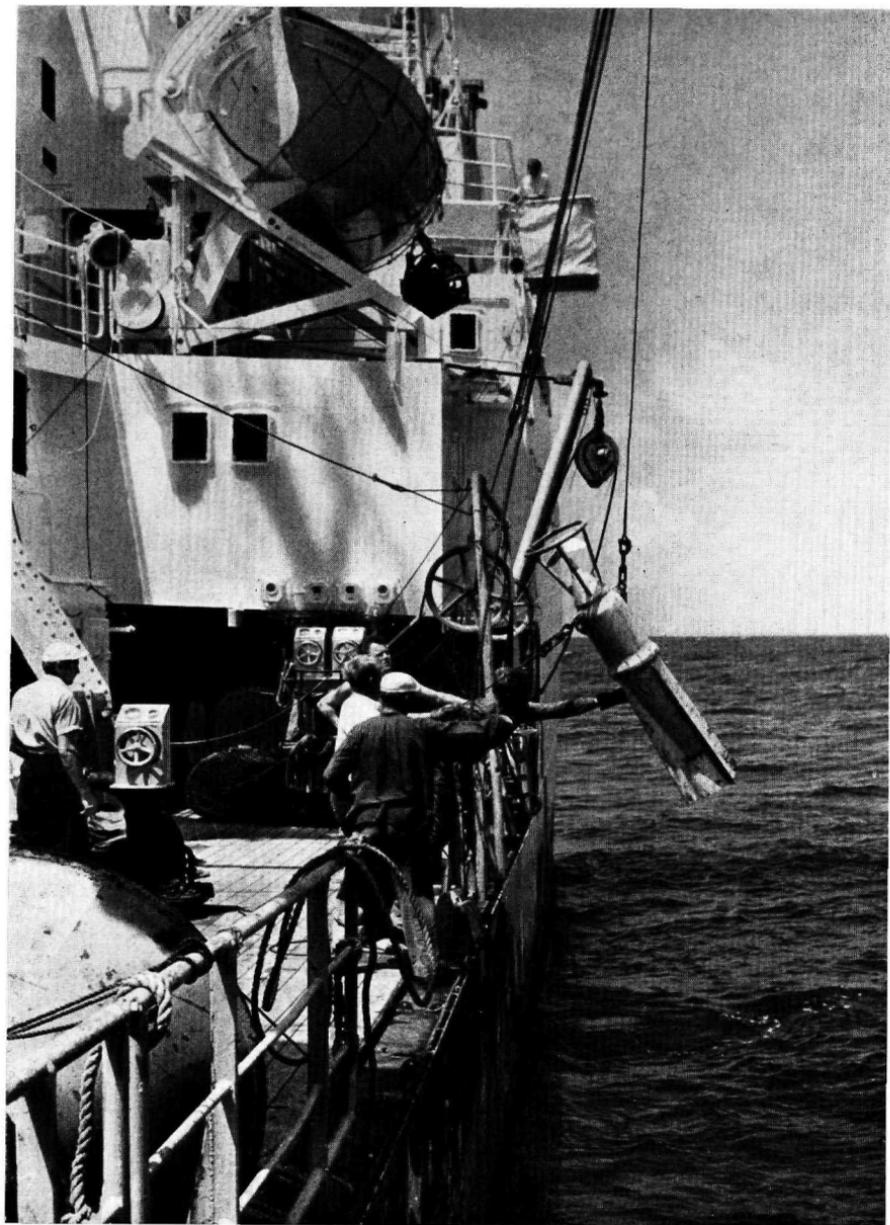


Bild 11: „Almirante Saldanha“ läuft ab nach Westen auf der Suche nach dem Ursprung des äquatorialen Unterstroms
Foto: Mollnhauer



*Bild 12: Ein Tiefenstrommesser wird zum Registrierfilmwechsel aus dem
aequatorialen Unterstrom geholt
Foto: Augstein*

und Analogschreiber. Eine vorläufige Durchmusterung der Analogschriebe läßt gute Ergebnisse erwarten. Die Messungen der Verteilung des von oben und von unten kommenden sichtbaren Strahlungsstromes in der Bewölkung ergaben interessante Resultate. Besonders auffallend war die geringe Albedo des ruhigen Meeres.

Bei sechs Infrarotaufstiegen und weiteren drei auf der Ankerstation wurde die Eignung von Hypsometern (Siedethermometer mit Schwefelkohlenstoff) zur genauen Druckbestimmung in großen Höhen erprobt.

Auf der Ankerstation wurden 20 Radiosondenaufstiege zur Bestimmung der infraroten Strahlungsströme gewonnen (größte Höhe 33 km). Fünf der Sonden waren mit zusätzlichen Strahlungsfühlern nach Suomi-Kuhn versehen zwecks Standardisierung beider Instrumente, die von der WMO vorgeschlagen wurde.

Gelegentlich war die Registrierung durch zu steile Stellung der Sonde über der Empfangsantenne gestört.

Im Rahmen des aerologischen Schwerpunktprogramms auf der Ankerstation wurden in den Nächten vom 26./27. und 27./28. September in jeweils dreistündigem Abstand drei Sonden hintereinander gestartet, um Aufschlüsse zu gewinnen über die Ventilationsabhängigkeit der Messung. Dabei wurden unterschiedliche Aufhängungen der Meßfühler verwendet.

Mit Albedosonden machten wir fünf Aufstiege (mittlere Höhe 27 km, Maximum 30 km). Eine größere Anzahl war wegen der gleichbleibenden Passatbewölkung nicht notwendig. Bei zwei von diesen Aufstiegen wurden interessante Strahlungsprofile in mehrfach geschichteten Wolkensystemen erfaßt.

Zwischen Recife und Dakar wurde das Programm der Infrarotsonden zunächst eingeschränkt, um für den folgenden großen Meridianschnitt Sonden zu sparen. Diese Einschränkung war aber auch deshalb sinnvoll, weil wegen der Expeditionsroute weder eine charakteristische Breitenabhängigkeit des Strahlungsfeldes noch seine zeitliche Variation am gleichen Ort erfaßt werden konnte. Es wurde deshalb zunächst etwa im dreitägigen Rhythmus gestartet unter Bevorzugung der nördlichen und südlichen Umkehrpunkte der Schiffs-kurse. Ab Beginn des großen Süd-Nord-Kurses auf 19°W, am 17. November, wurde wieder im zweitägigen Zyklus gestartet. Ingsge-

samt wurden 15 Infrarot- und 7 Albedosonden eingesetzt. Die letzteren wurden gestartet, wenn mittags eine geschlossene Wolkendecke die Messung der Wolkenalbedo oder wolkenloser Himmel die Bestimmung der Albedo der Meeresoberfläche gestattete.

Eine Albedosonde wurde umgebaut, um gleichzeitig die vertikalen und horizontalen sichtbaren Strahlungsströme in Wolken zu ermitteln. Sie wurde am Fesselballon des Hamburger Meteorologischen Instituts eingesetzt.

Zwischen Dakar und Hamburg wurden acht Infrarotsonden auf dem Meridionalschnitt von 17° bis 46° nördlicher Breite gestartet, mit Ausnahme von zwei Fällen täglich jeweils eine Sonde. So ergab sich eine dichte Folge von brauchbaren Messungen, obgleich am Ende der Aufstiege wegen großer Entfernung der Sonden vom Schiff Empfangsschwierigkeiten auftraten. Nur für eine Albedosonde war auf diesem Fahrtabschnitt der Einsatz sinnvoll.

Auf der Expedition wurden 58 Infrarot- und 26 Albedoaufstiege gewonnen, davon knapp die Hälfte am Äquator, die anderen auf den beiden Meridionalschnitten.

Die Auswertung erfolgt nach Beendigung der Expedition. Jetzt aber schon ist abzusehen, daß hier erstmalig ein großräumig verteiltes Material über die vertikale Verteilung des Strahlungshaushaltes der Atmosphäre gewonnen wurde, das neue Einblicke in diese wichtigen Komponenten der Energiebilanz erwarten läßt. Besonders die Kombination mit den vielen gleichzeitigen aerologischen Messungen mit Routine- und Spezialsonden wird sich bei der Deutung der Ergebnisse günstig auswirken.

Einsatz des Wind-Wetter-Radars (Kirchschlager)

Das kombinierte Selenia-Radargerät war während der Expedition sehr vielseitig eingesetzt und bewährte sich vorzüglich. Nur der Kreisel der Stabilisierungsanlage war anfällig. In ganzen mußten wegen Ausfalles vier Kreisel eingesetzt werden, von denen zwei nach Recife bzw. Dakar eingeflogen wurden.

Im Rahmen des aerologischen Programms war das Radar für die Höhenbestimmung und Messung der Windstruktur bis in große Höhen unentbehrlich.

Bei den ozeanographischen Bojenauslegungen bewährte es sich als exaktes nautisches Hilfsmittel zur Ortsbestimmung über große Entfernungen.

Ferner war es im wolkenphysikalischen Programm immer dann eingesetzt, wenn die vorhandenen Objekte sich lohnten. Zahlreiche Messungen aus Niederschlagsgebieten – insbesondere im Passatbereich – wurden durchgeführt und der zeitliche Verlauf mit Schmalfilmaufnahmen und Einzelphotos von Niederschlagssechos verfolgt. Besonders eindrucksvoll kam dabei die intertropische Konvergenzzone zur Geltung mit ihren von Horizont zu Horizont (d. h. über 400 Seemeilen) reichenden schmalen bandartigen Wolkenfeldern.

Gut geeignet war das Radar auch für die Untersuchung von Problemen der elektromagnetischen Wellenausbreitung. Mit Hilfe von festen Objekten (z. B. St. Paulsfelsen) und den ozeanographischen Bojen konnten häufig Überreichweiten festgestellt werden. Im Bereich der ausgeprägten Passatinversion vor der afrikanischen Küste wurden die Reflektionen an dieser Diskontinuität der Dielektrizitätskonstante studiert.

6.6 EXTINKTION (Bild 13 und 14)

Meteorologisches Institut der Universität München.

Teilnehmer: Quenzel, Graßl.

Für die „Atlantische Expedition“ wurde ein Speziallabor auf dem Wasserstoff-Flaschenraum zusätzlich untergebracht mit einer Apparatur zur Bestimmung der spektralen Extinktion der direkten Sonnenstrahlung, der Kontinuum-Absorption und des Gesamtwasserdampfgehaltes der Atmosphäre. Die Messungen der Extinktion und des Wasserdampfes können auch bei teilweise bedecktem Himmel, die Messungen der Kontinuum-Absorption nur bei wolkenlosem oder nahezu wolkenlosem Himmel durchgeführt werden. Auch darf die Sonne nicht durch Schiffsaufbauten verdeckt oder durch Rauch aus dem Schiffsschornstein verschattet werden.

Auf dem ersten Fahrtabschnitt waren wegen des vorgeschriebenen Schiffskurses und insbesondere wegen der Wetterbedingungen diese

Voraussetzungen nur selten erfüllt. Es konnten aber einige Messungen erhalten werden. Es gelang ferner durch Schlingelkurse oder Drehen des Schiffes auf einer Stoppstation, die notwendigen Justierarbeiten an der Apparatur erfolgreich durchzuführen.

Trotz der erhöhten mechanischen Beanspruchung an Bord des Schiffes arbeitete die Apparatur einwandfrei. Auch der hohe Salzgehalt der Luft, dem die Geräte ausgesetzt sind, wirkte sich nicht schädlich aus.

Erwartungsgemäß waren auf der Ankerstation die Bedingungen zur spektralen Messung der gestreuten Sonnenstrahlung über einen möglichst großen Streuwinkel besonders günstig. An einem Tag mit idealem Meßwetter (wolkenloser Himmel während mehr als zwei Stunden bis Sonnenuntergang) konnte das Schiff so gedreht werden, daß die Messungen nicht durch die Aufbauten des Schiffes oder den Rauch aus dem Schornstein gestört waren. Darüber hinaus wurden etliche Meßserien über geringere Streuwinkelbereiche gewonnen, gleichzeitig mit solchen der Extinktion der direkten Sonnenstrahlung. Die Ergebnisse werden Aussagen über die Größe der Kontinuum-Absorption der Atmosphäre im Spektralbereich zwischen 0,4 und 2 μ und über den Gesamtwasserdampfgehalt ermöglichen.

Diese Messungen wurden auf der Fahrt von Recife nach Dakar fortgesetzt, während des Hauptteils der Zeit (im Bereich des Südost-Passats) in Luftmassen mit vorwiegend maritimem Aerosol. Vor Dakar aber gelang es, auch Messungen in Luft mit kontinentalem Aerosol (Saharastaub) zu erhalten. Nach Dakar konnte das Meßprogramm während der ersten vier Tage des letzten Fahrtabschnitts weitergeführt werden.

Die Auswertung erfolgt nach Abschluß der Expedition.

6.7. ENERGIEHAUSHALT DER OZEANOBERFLÄCHE

Strahlung

Meteorologische Abteilung im Institut für Meereskunde der Universität Kiel.

Teilnehmer: Hinzpeter, Clauss

Auf der Expedition waren im Rahmen der Arbeiten zur Energiebilanz der Wasseroberfläche auch Messungen des Strahlungshaushaltes vorgesehen.

Da von unten kommende Strahlung durch das Schiff zu sehr verfälscht wird, wurden auf dem ersten Fahrabschnitt (seit dem 11. August 1965) nur die Vertikalkomponenten der von oben kommenden Ströme in den Spektralbereichen $0,3 - 30 \mu$ und $0,3 - 3 \mu$ gemessen. Es waren störungsfreie Registrierungen möglich, weil die Instrumente auf der Spitze des meteorologischen Instrumentenmastes der „Meteor“ aufgestellt waren, wo sich Gischt kaum bemerkbar macht und nur noch wenige der vielen Antennen die Sonne abdecken können. Die – wegen der großen Luftfeuchtigkeit der Tropen – oft störende Kondensation innerhalb der Strahlungsempfänger wurde durch den Anschluß der Instrumente an einen – über Trockenmittel führenden – Luftkreislauf vermieden.

Ergänzend zu diesen Registrierungen wurden im ersten Fahrabschnitt an 20 Tagen – meist mehrfach – Messungen der direkten Sonnenstrahlung in breiten Spektralbereichen durchgeführt, um daraus die atmosphärische Trübung abzuleiten.

Seit dem 12. August 1965 wurde fortlaufend die Wasseroberflächentemperatur mit Hilfe eines Infrarotstrahlungsthermometers registriert. Die relative Meßgenauigkeit beträgt $1/10^{\circ}\text{C}$. Das Instrument liefert die Wassertemperatur aber nur dann mit dieser relativen Genauigkeit, wenn der Himmel gleichmäßig bedeckt oder wolkenlos ist. Fällt die Strahlung tiefer Wolken nach Reflexion an der Wasseroberfläche auf den Empfänger, so wird eine Temperaturerhöhung der Wasseroberfläche um etwa $0,7^{\circ}\text{C}$ gegenüber der Anzeige bei fehlenden Wolken vorgetäuscht. Die dadurch bedingten Fehler können zum Teil korrigiert werden.

Auf einer längeren Triftstation in der Nähe des Äquators konnte ein Tagesgang der Wasseroberflächentemperatur mit einer Amplitude von etwa $0,4^{\circ}\text{C}$ und einer Eintrittszeit des Maximums zwischen 16.00 und 18.00 Uhr Ortszeit nachgewiesen werden. Ein eindeutiger Unterschied zu Messungen der Wassertemperatur in 5 m Tiefe wurde nicht festgestellt.

Auf der Ankerstation wurden ferner am Mast der Meßboje des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg 5 m über der

Wasseroberfläche Strahlungsmeßgeräte für die von oben und von der Wasseroberfläche kommenden kurz- und langwelligen Strahlungsströme montiert. Nach Überwindung anfänglicher Kontaktschwierigkeiten konnten alle Komponenten des Strahlungshaushaltes etwa drei Wochen lang erfaßt werden. Bei hochstehender Sonne und wolkenarmem Himmel betrug die Albedo etwa 4 Prozent, sie nimmt mit Sonnenhöhen unter 50° zunächst langsam zu und erreicht 20 Prozent bei 15° Sonnenhöhe.

Zur Prüfung der Absorption der Sonnenstrahlung durch Bestandteile der wassernahen Atmosphäre wurde in Zusammenarbeit mit der aerologischen Gruppe des Meteorologischen Instituts der Universität Hamburg der Tagesgang der Lufttemperatur in 130 – 150 m Höhe gemessen (vom Schlauchboot aus mit einer Dreikanal-Sonde an Fesselballonen). Diese Messungen erfolgten vom 3. bis 9. Oktober 1965 für jeweils 2 – 3 Stunden zu den vermuteten Zeiten des Minimums und Maximums am Morgen und Nachmittag.

Schwache advektive Vorgänge störten mehrfach den normalen Tagesgang. Es wurden Differenzen zwischen Morgen- und Nachmittagstemperatur von etwa $0,8^\circ\text{C}$ gefunden.

Auf dem dritten und vierten Fahrtabschnitt wurden nur noch die von oben kommenden kurz- und langwelligen Strahlungsströme registriert. Da die Gruppe Hinzpeter in Recife von Bord gegangen war, wurden die Geräte von den Herren Graßl und Quenzel betreut.

Wärme- und Impulsstrom, Verdunstung (Bild 3 und 4)

Meteorologisches Institut der Universität Hamburg.

Teilnehmer: Hoerber, Augstein, Dunkel

Zur Erfassung des Wärmehaushalts und des vertikalen Impulsstromes sollten auf der Äquatorstation mit einer meteorologischen Boje fern vom Schiff die Wassertemperatur und Vertikalprofile der Lufttemperatur, der Luftfeuchte und der Windgeschwindigkeit gemessen werden.

Im ersten Fahrtabschnitt wurde die Apparatur für die Ankerstation hergerichtet und geeicht. Umfangreiche Testreihen der beiden Profilmessanlagen für Wind-, Temperatur- und Feuchte ergaben zufriedenstellende Ergebnisse.

Auf der Ankerstation der „Meteor“ wurden die geplanten Energiehaushaltsmessungen über einen längeren Zeitabschnitt durchgeführt. Auf einer Boje als Instrumententräger, die durch 300 m lange Schwimmkabel mit dem Schiff verbunden war, wurde die Wassertemperatur und an einem 9 m langen Aluminiummast die Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit in mehreren Höhen gemessen (Skizze 5).

Am 16. September, nachdem der Anker ausgelegt war, wurde diese meteorologische Meßboje zu Wasser gebracht. Das schwierige Von-Bord-Geben dieses 1,8 t schweren und fast 20 m langen Gerätes, das bereits mit Anschlußkästen, Verkabelung, Mast und den Meßfühlern in der obersten Höhe (9 m) versehen war, verlief dank der Umsicht von Kapitän und Besatzung reibungslos. Der weitere Aufbau geschah mit Hilfe des Verkehrsbootes der „Meteor“ und von Schlauchbooten aus. Wegen zum Teil recht starken Seeganges konnte erst am 21. September auch die unterste Höhe (1,5 m) mit Geräten versehen werden.

Der Seegang und die zunächst unüberschaubaren, stark wechselnden Stromverhältnisse führten in dieser ersten Phase zu Beschädigungen von Kabeln. Die Tonne wurde z. B. in der Nacht vom Heck des Schiffes durch den Strom nach voraus und um den Bug herumgetrieben. Dabei scheuerte sich das Schwimmkabel an der Ankertrasse auf, so daß die Schwimmkammern voll Wasser liefen und das Kabel „absoff“, allerdings ohne Störung der Messungen. Es mußte ersetzt werden. Am Tage darauf dehnte sich die Zugseele des neu eingesetzten Kabels, so daß einige Meßadern (von im ganzen 33) rissen.

Nach diesen Verlusten wurde ein unhandlicheres, aber stärkeres Doppelkabel eingesetzt, mit getrenntem Schleppseil und Meßkabel, dessen Schwimmfähigkeit nicht durch Luftkammern, sondern durch Kunststofffüllung bewirkt wird. Das Meßkabel ist unter dem Kunststoffmantel mit haifischsicherer Stahlbewehrung versehen (Zugfestigkeit des Schleppkabels 5 t). Dieses System bewährte sich ausgezeichnet und hielt trotz geringfügiger Beschädigungen der Außenmäntel bis zum Einholen der Boje bei Schluß der Ankerstation.

Nach Überwindung dieser Anfangsschwierigkeiten wurden folgende

Meßgrößen fortlaufend, ohne Störungen in der Apparatur registriert:

Wassertemperatur in 0,5 m, später 0,3 m Tiefe, Trocken- und Feuchttemperatur mit Hilfe von Aspirations-Psychrometern und Platinwiderstandsthermometern in den Höhen 1,5 m; 2,1 m; 4,0 m und 8,7 m. 10-Minuten-Mittel (ausgedruckt) der Windgeschwindigkeit mit Kontaktanemometern in den Höhen 1,5 m; 3,0 m; 4,4 m; 9,2 m, Momentanwerte der Windgeschwindigkeit (Fluktuationen bis 1 Hz) mit sogenannten Yachtwindmessern, in den Höhen 1,9 m; 4,6 m; 9,7 m. Die Boje diente ferner als Träger für Strahlungsbilanz-Meßgeräte (siehe Abschnitt „Strahlung“) und für ein System von Ansaugstellen mit Verteilerkasten für Untersuchung der Luft auf ihren Tritiumgehalt in vier verschiedenen Höhen (siehe Abschnitt „Radioaktivität“) und zeitweise auch für einen Richardson-Strommesser des D. H. I. in 50 m Tiefe.

Im Laufe der vierwöchigen Ankerstation zeigte es sich, daß die Lage der Boje relativ zum Schiff von den häufig sich ändernden Strom- und Windverhältnissen abhing. Das Gerät befand sich deshalb zeitweilig in Lee des Schiffes. In solchen Zeiträumen ist die Brauchbarkeit der Messungen für exakte Profilanalysen fraglich. Alle Versuche, die Tonne „mit Gewalt“ in einer solchen Situation aus dem Störungsfeld des Schiffes freizubekommen, schlugen mit den zur Verfügung stehenden Mitteln fehl.

Ein anderer Nachteil lag darin, daß durch das Zusammenwirken von Wind und Strom die Boje zu gewissen Zeiten trotz des 600 kg schweren Gegengewichtes in 7,5 m Tiefe ihre senkrechte Lage nicht genau beibehielt. Durch Anbringen weiterer Gegengewichte an der Tonnoberfläche (bis zu 100 kg) wurde Abhilfe geschaffen.

Sonst aber arbeitete die gesamte Anlage – mechanisch und elektrisch – einwandfrei, so daß im Verlauf der Ankerstation hinreichend umfangreiche Informationen über das wassernahe Wind-, Temperatur- und Feuchtefeld erhalten wurden.

Ein erster Überblick zeigt, daß mindestens 1500 10-Minuten-Mittelwerte (d. h. etwa 50 Prozent aller Messungen) der Wind-, Temperatur- und Feuchteprofile in Zeitabschnitten registriert werden konnten, in denen die Meßboje mit Sicherheit völlig frei von Schiffseinflüssen war. Dabei variierte die Windgeschwindigkeit von

3 bis 12 m/sec., die Temperaturdifferenz Luft–Wasser von $-1,1^{\circ}\text{C}$ (Labilität) bis $+0,3^{\circ}\text{C}$ (Stabilität).

Dieses Material wird ausreichen, um die für Wärmehaushaltsrechnungen wichtigen vertikalen Differenzen zu bestimmen. Gleichzeitige Registrierungen der „Yacht-Windmesser“ (oft mit großem zeitlichen Vorschub) sollen dazu benutzt werden, Einblick in die Turbulenzstruktur des Windfeldes zu erhalten.

6.8. OZEANOGRAPHIE

Deutsches Hydrographisches Institut

Teilnehmer: Tomczak, Neumann, Goedecke, Neu, Kempe, Gumprecht, Helling.

Planktonlaboratorium des Instituts für Meereskunde der Universität Kiel

Teilnehmer (nur an Bord „Almirante Saldanha“): Szekiolda, Schöne

Ozeanographie an Bord der „Meteor“ (siehe Skizze 1)

Auf dem ersten Fahrabschnitt der „Atlantischen Expedition 1965“ wurden ozeanographische Messungen auf 29 Stationen mit folgenden Positionen durchgeführt:

bis 300 m auf $48^{\circ}\text{N } 8^{\circ}\text{W}$ und $38^{\circ}\text{N } 25^{\circ}\text{W}$

bis 500 m auf $34^{\circ}\text{N } 28^{\circ}\text{W}$, dann jeweils auf etwa $29,5^{\circ}\text{W}$ bei den geographischen Breiten $29,5^{\circ}\text{N}$; $25,5^{\circ}\text{N}$; 21°N ; $15,5^{\circ}\text{N}$; $11,5^{\circ}\text{N}$; 9°N ; 7°N ; 5°N ; 3°N ; 3°S ; 4°S ; 5°S ; 6°S ; 7°S

bis 800 m auf 8°S (hier hatte die an sich vorgesehene tiefe Serie wegen Versagens der Fallgewichtsauslösung nicht durchgeführt werden können)

bis 4 400 m auf 8°N , 3 800 m auf 6°N ; 3 900 m auf 4°N .

Tiefe Serien mit Strommessungen von verankerter Boje liegen an den folgenden Punkten vor (Skizze 3 und 4). Dabei ist die Anzahl der Stunden, an denen von der Boje aus Strom gemessen wurde (in 60 und 120 m Tiefe, ferner die Temperatur in 110 m Tiefe) als

erste Zahl, die Strommesserstunden in verschiedenen Tiefen vom triftenden Schiff aus als zweite Zahl angegeben:

2°N	3 450 m	22 Stunden + 15	Stunden
1°N	2 800 m	24 Stunden + 6	Stunden
0,5°N	4 000 m	49 Stunden + 8	Stunden
0°	4 100 m	51 Stunden + 4,5	Stunden
0,5°S	4 100 m	37 Stunden + 6	Stunden
1°S	3 600 m	18 Stunden + 8	Stunden
1,5°S bis 500 m		14 Stunden + 8	Stunden
2°S	4 900 m	11 Stunden + 10	Stunden

Bei 1,5°S und 2°S wurde eine triftende Boje statt der verankerten eingesetzt mit einem Strommesser in 600 m Tiefe. Dieser wurde an der Station 1,5°S bei Aufnehmen der Boje nicht wieder aufgefunden, es hatten sich Befestigungsmuttern losgedreht. Auf der Station 2°S hatte der Strommesser in 600 m Tiefe Wassereinbruch.

Die Ankerboje am Äquator wurde mit einem Tiefenstrommesser und einem Thermographen unter Inkaufnahme des Verlustrisikos liegengelassen, um ein Optimum an Informationen zu erhalten. Sie wurde später leider nicht wieder aufgefunden.

Zusätzlich zu den ozeanographischen Messungen auf den oben genannten Punkten wurden zahlreiche Profile mit dem Bathythermographen gefahren.

Das durchgeführte Programm ist reichhaltiger als ursprünglich vorgesehen, weil die Zeitreserven der Expedition (entstanden durch Zeitersparnisse bei den aerologischen Aufstiegen) für eine Erweiterung des ozeanographischen Programms verwendet werden konnten. Dabei wurde angestrebt, möglichst länger als 24 Stunden an einem Punkt Strommessungen durchzuführen und die Messungen auf den Bereich zwischen 2°N und 2°S mit zusätzlichen Strommessungen zu konzentrieren. Wir erhielten dadurch die erhofften Informationen über den äquatorialen Unterstrom.

Im zweiten Fahrtabschnitt, auf der Ankerstation am Äquator, wurden folgende Messungen durchgeführt (Skizze 5):

Von Bord „Meteor“ laufende Strommessungen in verschiedenen Tiefen, mit dem Bifilarstrommesser (jeweils dreizehnstündige Perioden) in 10 m Tiefe während ca. 140 Stunden, in 20 m Tiefe ca.

200 Stunden, in 30 m Tiefe ca. 170 Stunden; mit dem Gradientstrommesser in dreißig Tiefenstufen zwischen 40 und 400 m Registrierungen von jeweils mindestens 1 bis 2 Stunden Dauer, davon mehr als acht oder zehn Stunden in den Tiefen 40, 60, 75, 80, 100, 120, 150 und 200 m; während 27 Stunden in 160 m Tiefe, 12 Stunden in 220 m Tiefe und 18 Stunden in 300 m Tiefe.

Ferner wurden 42 ozeanographische Serien (10 Tiefenstufen bis 200 m Tiefe), 19 Bathysondeneinsätze und 12 mal täglich Bathythermographenprofile bis 250 m Tiefe gefahren, d. h. auf der Ankerstation 278 Profile. Diese gaben aufschlußreiche Einblicke in die erheblichen zeitlichen Variationen des Temperaturfeldes. Ein Bathythermograph ging dabei wegen Gabelbruchs der Winde verloren.

An der Ankerboje waren ein Richardson-Strommesser in 75 m Tiefe, ein Tiefenstrommesser in 100 m Tiefe und ein Thermograph in 120 m Tiefe angebracht. Dieses System wurde zeitweise mit seiner Boje an der „Meteor“ verankert, lag aber meistens ca. 1,5 Seemeilen entfernt. Im ganzen wurden auswertbare Registrierungen von folgender Zeitdauer gewonnen: Tiefenstrommesser 14^d15^h, Richardson-Strommesser 22^d5^h, Thermograph 14^d15^h. Einen weiteren Richardson-Strommesser in 50 m Tiefe trug zunächst die meteorologische Boje, später ein als Treibanker an der Boje befestigtes Floß. Bei einer der Überprüfungen mußte leider festgestellt werden, daß auch dieses Gerät wegen Schäkellösens verlorengegangen war. 3^d23^h brauchbarer Registrierungen liegen vor. Ein Tiefseestrommesser von Bord „Meteor“ registrierte während 2^d2^h in 200 m Tiefe.

Die erste vorläufige Auswertung eines Teiles der Ergebnisse der Ankerstation zeigt folgendes:

Der Strom setzte an der Oberfläche mit starken Variationen bevorzugt nach SW bis NW — bei Geschwindigkeiten um 0,4 bis 0,5 m/sec., zeitweise bedeutend mehr. Bis zu 80 m Tiefe zeigte er eine ausgeprägte Linksablenkung und Geschwindigkeitsabnahme auf ca. 0,2 m/sec. Hier nahm die Geschwindigkeit plötzlich wieder auf 0,5 bis 0,6 m/sec. zu, und die Stromrichtung ging vorwiegend nach Osten. Bei 120—150 m Tiefe erreichte die Stromgeschwindigkeit ein erstes Maximum von 0,8—0,9 m/sec., und nach einem sekundären Minimum von weniger als 0,5 m/sec. ein zweites Maximum von 0,8 m/sec. in 200—220 m Tiefe. Die Untergrenze des Oststromes

wurde in dem Bereich zwischen 250 und 350 m Tiefe beobachtet. Der Übergang an der Obergrenze wechselte zwischen abrupt und allmählich.

Immer aber war der Unterstrom als relativ schmales Band nach Osten gerichteter Strömung innerhalb von Wassermassen anderer Strömungsrichtung und -geschwindigkeit klar erkennbar.

Im dritten Fahrabschnitt sollte die Änderung der Tiefenlage und der Geschwindigkeit des Unterstroms im Äquatorbereich mit der geographischen Länge untersucht werden.

Es wurden zwei Stromprofile senkrecht zum Äquator gelegt auf $23^{\circ} 30' W$ (sieben Stationen von $1^{\circ} 30' S$ bis $1^{\circ} 30' N$) und bei $17^{\circ} 30' W$ (sechs Stationen von $1^{\circ} S$ bis $1^{\circ} 30' N$). Zusätzlich wurden sechs Stationen von einstündiger Dauer auf unterschiedlichen Längen zwischen $1^{\circ} S$ und $1^{\circ} N$ durchgeführt. Alle Strommessungen fanden auf diesem Fahrabschnitt vom treibenden Schiff aus statt. Eine Radarboje wurde treibend ausgelegt und mit zwei Strommessern und einem Thermographen in verschiedenen Tiefen ausgerüstet. Abstand und Richtung der Boje wurden vom Schiff aus laufend gemessen, und als Bezug für die Auswertung der Strommessungen wurden die in 350 bis 400 m gemessenen Ströme verwertet.

Auf den genannten Stationen wurden Registrierungen des Südäquatorialstromes und des äquatorialen Unterstroms mit einer Gesamtdauer von 23 Tagen, 7 Stunden gewonnen; davon entfallen 70 Prozent auf das Profil bei $23,5^{\circ} W$, 26 Prozent auf das Profil bei $17,5^{\circ} W$ und 4 Prozent auf die kurzfristigen Stationen.

In Verbindung mit den Strommessungen wurde der hydrographische Aufbau im Bereich des Unterstromes erfaßt (mit 13 Serien von Wasserschöpfnern und 11 Bathysonden-Registrierungen bis 500 m Tiefe). Einige Serien im Bereich der Romanche-Fraktur wurden bis zum Boden ausgedehnt und erreichten Meßtiefen von 4 480 m, 5 120 m, 5 280 m, 5 695 m, 6 100 m und 6 230 m.

Wieder wurden im zweistündigen Abstand Bathythermographenmessungen bis 250 m Tiefe durchgeführt (113 Registrierungen), am 9. November 1965 ging der letzte Bathythermograph wegen eines Defektes an der Aufpulvorrichtung der Winde verloren.

Ozeanographie und Biologie an Bord der „Almirante Saldanha“ (Skizze 6)

Auf Grund der auf dem ersten Fahrabschnitt am Äquator gesammelten Erfahrungen wurde das Programm des brasilianischen Forschungsschiffes „Almirante Saldanha“ während der Zeit der Ankerstation der „Meteor“ auf dem Streifen zwischen 1,5°N und 1,5°S beschränkt. Hier sollten Meridionalprofile auf 27°W, 33°W, 36°W, 39°W, 42°W und 45°W durchgeführt werden mit hydrographischen Serien in 30 Seemeilen Abstand und mindestens 13-stündigen Strommessungen am Äquator.

Bis auf das Profil bei 45°W, das wegen Maschinenschadens ausfallen mußte, wurde dieser Plan verwirklicht. Der äquatoriale Unterstrom wurde dabei bis 39°W gefunden, auf 42°W wurde er nicht mehr beobachtet.

35 hydrographische Serien (drei davon bis 1 500 m, sonst bis 500 m Tiefe) wurden gefahren, an den fünf Strommesserstationen wurde, vom Schiff aus, im ganzen ca. 60 Stunden in verschiedenen Tiefen registriert.

Auf allen Stationen wurden gleichzeitig mit Hydro-Bios-Schöpfern meist in sechs Tiefen bis 120 m Proben zur Untersuchung des partikularen Kohlenstoffs entnommen. In Küstennähe wurde der Chlorophyllgehalt des Oberflächenwassers bestimmt.

Planktonrekorder wurden über 1 650 Seemeilen eingesetzt, ferner in Erweiterung des ursprünglichen Programms zwischen Recife und Rio de Janeiro über 750 Seemeilen.

Ergänzt wurden die Messungen durch Dauerregistrierungen der Temperatur, des Salzgehaltes und der Transparenz des Oberflächenwassers.

6.9. GRAVIMETRIE

Deutsches Hydrographisches Institut

Teilnehmer: Meyer, Fleischer, Schaaf¹⁾, Schomaker

An Bord befanden sich zwei vollständige Seegravimeteranlagen von den Firmen Anschütz und Askania. Diese Apparaturen (zeitweise

¹⁾ aus dem Geophysikalischen Institut der Universität Kiel

nur eine) haben im ersten Fahrtabschnitt vom Feuerschiff Texel bis Recife über eine Profilstrecke von 4 600 sm registriert. 16 „Gravimeterpunkte“ wurden überlaufen. Der Kreisel mit elektrischem Abgriff fiel nach einem Tag Betriebszeit aus und mußte durch den ölgestützten Reservekreisel ersetzt werden. Wegen der Temperatur von 30°C im Gravimeterraum wurde eine Anlage abgeschaltet.

Von Recife über Fernando de Noronha bis zur Ankerstation und zurück wurde gravimetrisch gemessen. Da Gravimeter Relativinstrumente sind, wurde ihr „Gang“ durch Vergleichsmessungen mit Anschlußpunkten in Recife und auf Fernando de Noronha, die mit einem Landgravimeter ausgeführt wurden, kontrolliert.

Auf der Fahrt nach Dakar registrierten beide Seegravimeter ebenfalls fast ununterbrochen auf einer Profillänge von ca. 6 000 sm. Lediglich auf dem Teilprofil mit ozeanographischen Stationen sind die Ergebnisse unsicher.

Die Freiluftanomalien der Schwerkraft liegen in den Gebieten außerhalb der Rücken- und Bruchzonen des mittelatlantischen Rückens nahe bei Null ohne klare Korrelation mit der Wassertiefe. Demnach sind sowohl die Tiefsee-Ebenen als auch die durch Brüche zerstückelten ebenen Gebiete isostatisch kompensiert. In den 4 000 und 7 000 m tiefen Bruchzonen, von denen im Untersuchungsgebiet mehrere parallel etwa Ost-West streichen, treten negative Freiluftanomalien bis ca. - 150 mgal auf. Über den Kämmen der (bis etwa 2 000 m Tiefe aufragenden) Flankengebirge erreichen sie positive Werte von etwa + 100 mgal. Die Abhängigkeit der Freiluftanomalien von der Wassertiefe entspricht einer Gesteinsdichte von rund 2,3 g cm⁻³, d. h. die Bruchzonen sind zum größten Teil isostatisch nicht ausgeglichen.

Die Bouguer-Anomalien erreichen Werte um + 250 mgal über den Kämmen und nahe + 300 mgal über den Gräben.

Beide Askania-Seegravimeter einschließlich der zugehörigen Anschütz-Kreiselstabilisierungen mit je einem ölgestützten Horizontalkreisel liefen ohne Ausfälle.

Während des vierten Fahrtabschnittes wurde die Schwerkraft mit beiden Seegravimetern durchgehend von Dakar bis zur Straße von Dover über 2 700 sm registriert. Dabei wurden 16 Gravimeterpunkte überfahren, um die laufende Schwerkraftsregistrierung mit bekann-

ten Werten älterer Punktmessungen (U-Boot) vergleichen zu können. Eine der beiden Seegravimeteranlagen konnte auf diesem letzten Fahrabschnitt mit dem an Bord reparierten elektrisch gestützten Horizontkreisel betrieben werden. Während bei schwerer See der ölgestützte Kreisel bis zu $0,5^\circ$ aus dem wahren Lot herauslief, stand der elektrisch gestützte Kreisel im Mittel auf ca. 1 Bogenminute genau. Die Nachführung der Kreiseltische erfolgte bei Krängungswinkeln bis zu $\pm 20^\circ$ mit einem Regelfehler von etwa 1 Bogenminute in beiden Achsen.

Bei starkem Stampfen des Schiffes traten Abweichungen zwischen den Schwereregistrierungen der beiden antiparallel aufgestellten Seegravimeter bis zu 20 mgal auf (in Perioden der Größenordnung 10 Minuten), die als sogenannter Cross-Coupling-Effekt gedeutet werden können. Er ist durch Mittelbildung zu eliminieren.

Die Auswertung der Messungen wird nach Beendigung der Expedition beim Deutschen Hydrographischen Institut erfolgen und mehrere Monate benötigen.

6.10. GEOLOGISCH-GEOPHYSIKALISCHE SPEZIALUNTERSUCHUNGEN, INSBESONDERE ÄQUATORIALER ATLANTISCHER RÜCKEN

Deutsches Hydrographisches Institut

Teilnehmer: Meyer, Tomczak, Fleischer, Voppel, Schirmer,
Schomaker

Große Meteor Bank

Die „Große Meteor Bank“ wurde mit einem Kurs von etwa 180° auf der Länge $28^\circ 28' W$ überlaufen. Die erdmagnetische Totalintensität zeigt im N des ca. 400 m tiefen Plateaus eine negative Störung von $- 500$ Gamma, im S eine positive Störung von $+ 700$ Gamma. Die Schweremessungen ergeben eine Zunahme von 500 mgal über dem Plateau, ein Wert, der sich durch die spätere Auswertung (Berücksichtigung des Massenunterschiedes Gestein-Wasser) wesentlich reduzieren wird. Die auf dem abgefahrenen Profil geloteten

Wassertiefen sind eine willkommene Ergänzung der bisher im Bereich dieser Bank vorliegenden Messungen.

St. Pauls Felsen

Für geologische, mineralogische, seismische und magnetische Untersuchungen wurden am „St. Pauls Felsen“ Gesteinsproben gesammelt, bei einer Probe ist das Azimut bestimmt worden.

Schelfrand

Vor dem ersten Einlaufen in Recife wurde auf einem zum Schelfrand senkrecht stehenden Profil erdmagnetisch (Totalintensität mit dem Protonenmagnetometer und Vertikalintensität mit der Förstersonde) und gravimetrisch gemessen.

Ankerstation

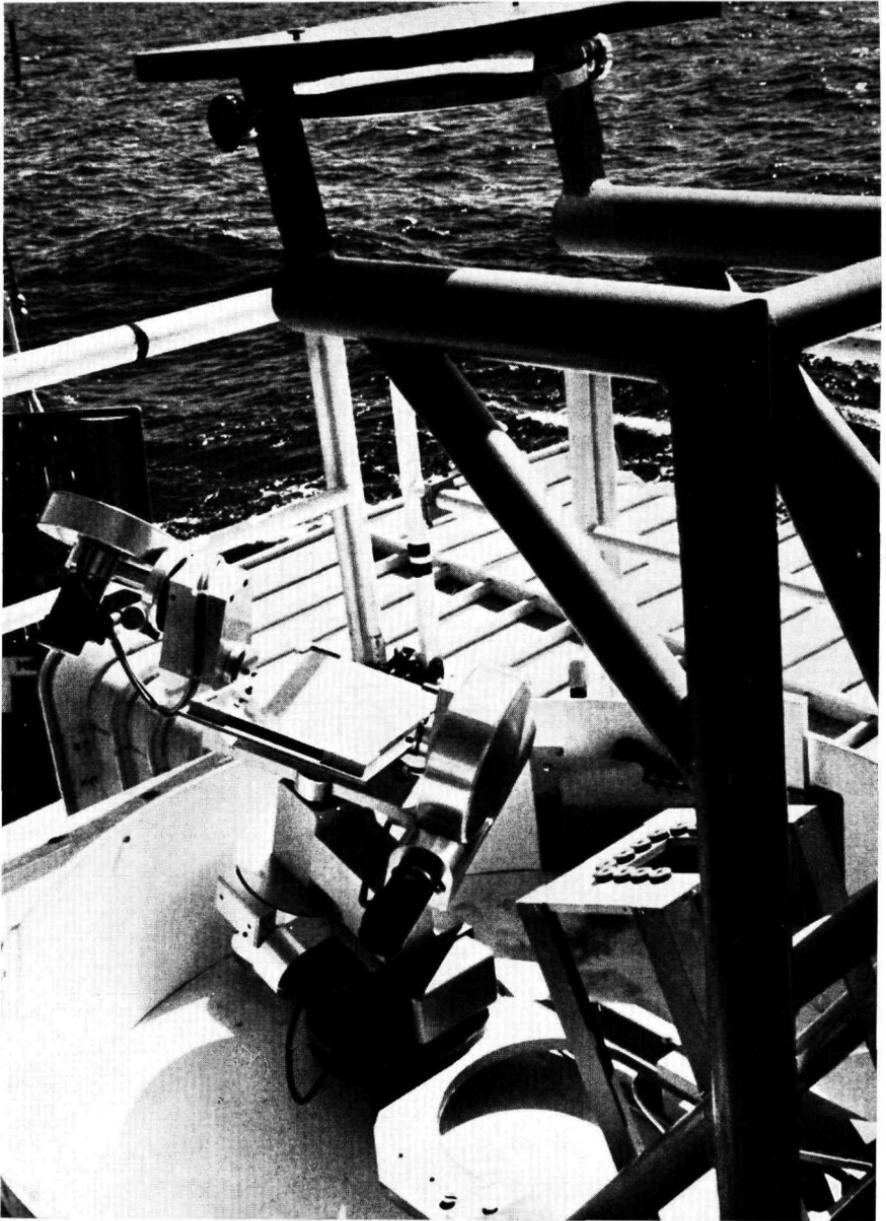
Die Position der Ankerstation (am Äquator bei 29,5°W) sollte auf dem Schnittpunkt des erdmagnetischen mit dem geographischen Äquator liegen. Nach zwei Profilen mit der Förstersonde ergab sich eine westlichere Lage dieses Punktes. Dort aber war der Meeresboden zerklüftet und als Ankerplatz wenig geeignet, das erdmagnetische Feld war an dieser Stelle örtlich gestört, so daß Schwojbewegungen des Schiffes die erdmagnetischen Zeitvariationen während der Ankerstation gestört hätten. Es wurde deshalb auf der oben angegebenen Position geankert.

Äquatorialer Mittelatlantischer Rücken (Nebenkarten der Skizzen 1 und 2)

Geophysik

Für den Fahrtabschnitt von Recife nach Dakar war die Fahrtroute des Schiffes bestimmt durch das geologisch-geophysikalische Schwerpunktprogramm.

Im äquatorialen Bereich ist der Mittelatlantische Rücken WE-lich gerichtet und auf mehrere hundert Meilen unterbrochen. Im Raum der Romanche-Tiefe hatten Forscher der USA zwei große Bruch-



*Bild 13: Das Sonnennachführgerät der Extinktions-Apparatur stellt den Spiegel (linke Bildmitte) selbsttätig so ein, daß die Sonnenstrahlen trotz Schiffsbewegungen stets auf das Meßgerät fallen
Foto: Brocks*

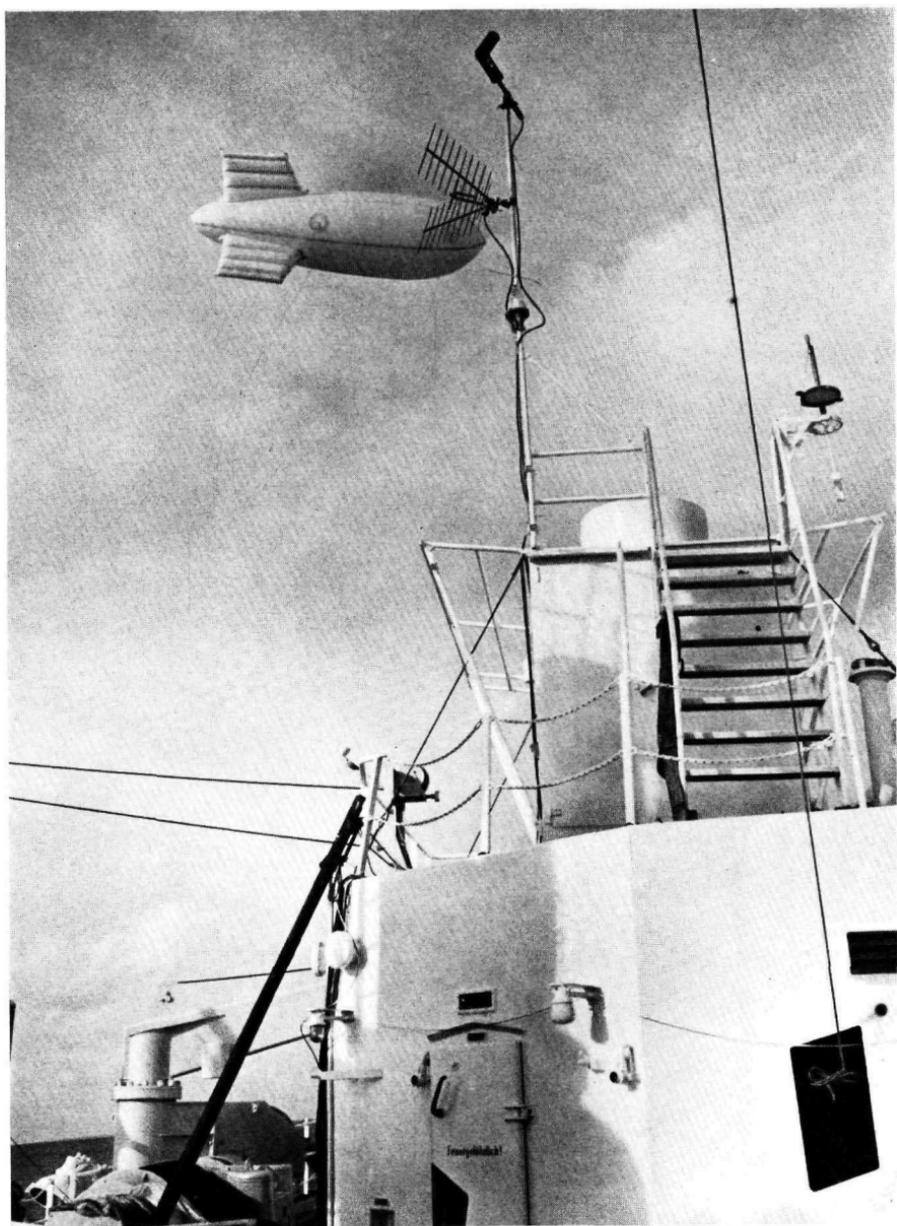


Bild 14: Vier Programme werden auf einem Bild repräsentiert: Kleinaerologie durch den Fesselballon „Fiete“; Extinktion durch „Quenzels Hütte“; Infrarot- und Albedo-Sonden durch die Antennen der Empfangsapparatur und Wolkenfotografie durch den kardanisch aufgehängten Wolken Spiegel
Foto: Brocks

systeme festgestellt. Unsere (durch Dr. Jarke geplanten) Untersuchungen sollten zeigen, ob sich in dem westlich angrenzenden Bereich die „Romanche-Fracture-Zone“ und die „Chain-Fracture-Zone“ fortsetzen, und die Grundlagen für die tektonische Deutung dieser großen Störungszonen ergänzen.

Die Übersichtsaufnahme des Gebietes zwischen 19,5°W und 25,5°W sowie 1°N und 3°S wurde im wesentlichen entsprechend dem vorgesehenen Programm durchgeführt. Auf 10 Nord-Süd- und 3 Ost-West-Profilen wurden kontinuierlich die Schwere mit zwei Askania-Seegravimetern, die erdmagnetische Totalintensität mit einem Varian-Protonenmagnetometer und die Wassertiefe mit dem Elac-Schelfrandlot registriert.

In Fortsetzung der Romanche-Fracture-Zone nach W fanden wir in diesem Graben eine abgesonderte große Tiefe von 7 028 m. Deshalb wurde das letzte große E-W-Profil des Programms nicht mehr abgefahren, um Zeit für eine genauere Untersuchung dieser Tiefenzone zu gewinnen.

Diese Abänderung war auch wichtig für die ozeanographische Fragestellung, ob in diesem Bereich das antarktische Bodenwasser den Übergang über den Mittelatlantischen Rücken aus dem brasilianischen Becken in die Becken des Ostatlantik findet. Für dieses Programm, an dem Geologie, Geophysik und Ozeanographie in gleicher Weise beteiligt waren, war eine möglichst gute Navigation von großer Bedeutung. Diese wurde vom Kapitän und seinen Offizieren mit astronomischen Bestecken und Standlinien so oft und so genau wie möglich durchgeführt.

Die morphologische, magnetische und gravimetrische Untersuchung des etwa 300 mal 250 sm großen Gebietes der westlichen Romanche-Fracture-Zone fand in der Zeit vom 24. Oktober bis 17. November statt. Auf zwölf 250 – 300 sm langen und 41 kurzen Profilen wurde insgesamt eine Profilstrecke von 4 640 sm abgefahren.

Geologie

Da unmittelbar östlich vom Untersuchungsgebiet Einzelheiten der Struktur in jüngster Zeit vor allem durch amerikanische Forschungen bekannt wurden, konnten in unserem Bereich ähnliche Strukturen erwartet werden.

Diese Annahme bestätigte sich. Die im südlichen Teil des Gebietes gelegene Bruchzone („Chain-Fracture-Zone“), deren größte Tiefe hier mit 6 012 m ermittelt wurde und deren geringste Tiefe auf dem südlich der Zone steil ansteigenden Kamm 2 843 m beträgt, geht zwischen 22°10'W und 22°35'W mit einer Satteltiefe von mehr als 4 500 m in das brasilianische Becken des westlichen Atlantischen Ozeans über.

Wesentlich markanter als die südliche ist die im nördlichen Teil des Gebietes verlaufende Bruchzone („Romanche-Fracture-Zone“). Sie hat über die 5 000 m Tiefenlinie Anschluß an die weiter östlich bereits bekannte Romanche-Fraktur, weist jedoch im Untersuchungsgebiet erneut eine der Romanche-Tiefe entsprechende große Tiefe auf, die bei 20°19'W; 0°39'S mit 7 028 m erlotet wurde und in eine west-östlich von etwa 19°55'W bis 21°W verlaufende Rinne von mehr als 6 000 m Tiefe eingebettet ist.

Die geringste erlotete Tiefe auf dem Kamm des Südhanges betrug 1 888 m. Dieser Südrand der Romanche-Fraktur steigt durchweg sehr steil – bisweilen um mehrere tausend Meter – an, wobei wir Neigungen von mehr als 45° feststellten.

Zwischen etwa 22°15'W und 22°35'W sowie westlich von 23°30'W ist die südliche Begrenzung der Romanche-Rinne durchbrochen. Dort liegen die Kämmen des südlichen Steilhanges tiefer als 4 300 m unter der Wasseroberfläche. Hier wurde ebenso wie im Bereich der 7 000 m Tiefe durch zusätzliche Kurse besonders eingehend gelotet. Es ergab sich, daß das Tiefseebecken des westlichen Atlantischen Ozeans über eine Satteltiefe von etwa 4 300 m mit der Romanche-Rinne und durch diese mit dem östlichen Atlantischen Ozean verbunden ist. Die Schwelle liegt etwa bei 22°28'W; 1°6'S.

Als Beitrag zur Frage des Übertritts des antarktischen Bodenwassers vom westlichen in den östlichen Atlantik wurden sechs tiefe ozeanographische Serien gefahren (siehe Abschnitt „Ozeanographie“). Sie zeigten kaltes antarktisches Wasser in einer Schicht vom Boden bis etwa 4 100 m Tiefe am westlichen Zugang der Rinne und in der Rinne selbst bis 17°30'W nach Osten. Die westlich-östliche Ausbreitungsrichtung konnte durch eine Zunahme der potentiellen Temperaturen des Bodenwassers von 0,5°C im Westen auf 0,8°C im Osten nachgewiesen werden. Nördlich der Romanche-Fraktur wurden bei

1°30'N, 17°30'W dagegen potentielle Temperaturen von mehr als 1,9°C gemessen in Übereinstimmung mit den bereits erwähnten US-amerikanischen Untersuchungen.

6.11. LUFTELEKTRIZITÄT

Astronomisches Institut der Universität Tübingen,
Außenstelle Weißenau

Teilnehmer: Mühleisen, Lehmann

Auf der Fahrt Hamburg – Recife umfaßte das luftelektrische Meßprogramm auf der „Meteor“ folgende Aufgaben:

1. Feldstärkemessungen bis in große Höhen zwischen den geographischen Breiten 40°N und 8°S, teilweise zur Bestimmung der Ionosphärenspannung durch Integration
2. Feldstärkemessungen mit Feldmühlen während der Fahrt an Bord
3. Kleinionenkonzentration an Bord
4. Raumladungsdichte an Bord
5. Sferics-Peilungen

Mit 25 Ballonaufstiegen, von denen 8 eine Höhe von 18 km und mehr erreichten, die übrigen auf Höhen von 2 – 6 km begrenzt wurden, konnten die luftelektrischen Höhengaufstiege schon auf dem ersten Fahrtabschnitt abgeschlossen werden (Skizze 2). Die Hauptschwierigkeit (elektrisch geladene Abgabe des Schiffes) umgingen wir dadurch, daß nur der Abstieg der luftelektrischen Radiosonden ausgewertet wurde, der in dem nicht mehr gestörten Gebiet erfolgte. Das luftelektrische Feld nahm in den meisten Fällen über See langsamer mit der Höhe ab als über dem Festland. Der Feldverlauf scheint über See auch enger mit den meteorologischen Parametern korreliert zu sein, besonders mit dem Vertikalaustausch. Mehrere Sondenaufstiege fanden gleichzeitig mit solchen in Weißenau statt. Eine vorläufige Auswertung der Aufstiege am 18. August 1965 ergab an beiden Stationen für die Ionosphärenspannung ca. 230 KVolt. An Bord des Schiffes wird die Feldstärke wegen der Geometrie des Meßortes der Feldmühlen zu hoch gemessen. Zur Reduktion auf die

ebene Wasseroberfläche konnten mehrere ergänzende Meßreihen auf dem Verkehrsboot, einem Schlauchboot und auf dem St. Pauls Felsen gewonnen werden. Die so reduzierte Feldstärke schwankte zwischen 50 und 200 Volt/m mit beträchtlicher Unruhe, ähnlich wie bereits an der Nordseeküste festgestellt.

Nur zweimal wurde ein ruhiger Feldstärkeverlauf beobachtet, in der Biskaya und beim Überlaufen der „Meteor“-Bank. Im ersteren Fall spielte offenbar die gleichzeitig vorhandene stabile Schichtung der wassernahen Luftschicht eine Rolle. Für die zweite Periode mit ruhigem Feldverlauf wurde noch keine Erklärung gefunden.

Große Schwierigkeiten bereitete es, die erforderliche Isolation mit Widerständen von größer als 10^{13} Ohm aufrechtzuerhalten. Deshalb wurden nur sporadisch und für kurze Zeitabschnitte Messungen und Registrierungen der Kleinionen-Konzentration und der elektrischen Raumladungsdichte vorgenommen. Wie erwartet, wurden 100 – 300 Kleinionen pro cm^3 gefunden (wegen des Elektrodeneffektes mehr positive als negative). Die Raumladungsdichte zeigte Schwankungen, die meist synchron mit der Feldstärke verliefen.

Im zweiten Fahrtabschnitt wurde für die Dauerregistrierungen der luftelektrischen Feldstärke an Bord eine weitere Meßstelle eingerichtet.

Die hierfür am Schanzkleid auf dem Peildeck und an der Brückennock-Steuerbord angebrachten „Feldmühlen“ erwiesen sich als überaus robuste Instrumente, so daß durchgehend ohne Ausfall registriert werden konnte.

Zur Klärung der Reduktion auf ebene Wasserfläche wurden weitere Schlauchbootfahrten mit einer luftelektrischen Radiosonde in ausreichender Entfernung vom Schiff fortgeführt. (Fünf Fahrten von insgesamt neun Stunden Dauer am 1., 5. und 6. Oktober).

Wiederholte Versuche, Ionenkonzentration und elektrische Raumladungsdichte zu messen, scheiterten wieder an den bereits erwähnten Schwierigkeiten.

Auf dem dritten Fahrtabschnitt wurde die Dauerregistrierung der luftelektrischen Feldstärke ab 21. November mit nur einer Meßstelle auf dem Peildeck fortgesetzt, da die Parallelmessungen an zwei Punkten im Laufe der Äquatorstation gut übereingestimmt hatten.

Zur Ermöglichung von Messungen der Ionenkonzentration auf dem S-N-Schnitt wurde mit Hilfe anderer Gruppen eine Meßeinrichtung improvisiert, die seit dem 20. November fortlaufend Kleinionen registrierte. Auf dem letzten Fahrtabschnitt verhinderte wegen stärkeren Seegangs die Gischt ab 8. Dezember Feldstärkeregistrierungen, ab 10. Dezember die Kleinionenregistrierung.

Während der ganzen Fahrt wurden so oft wie möglich Sferics-Peilungen vorgenommen, in der Zeit vom 4. – 14. Dezember gleichzeitig mit dem Institut in Weißenau.

6.12. RADIOAKTIVITÄT UND SPURENGASE

Zweites Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

Teilnehmer: Möller

Meteorologisches Institut der Universität Frankfurt

Teilnehmer: Kühme

Radioaktivität (Möller)

Zur Messung der Radioaktivität der Luft war eine Luftfilteranlage mit Zähllektronik an Bord, deren Filter in 24-stündigem Wechsel erneuert wurden. Sie war seit dem Auslaufen am 10. August in Betrieb. Nur während des zweiten und dritten Fahrtabschnitts fiel sie jeweils für einige Tage aus wegen eines – wohl durch die Seeatmosphäre bedingten – Defektes der Pumpe, der in beiden Fällen durch das Maschinenpersonal der „Meteor“ behoben wurde. Die Spezialapparatur zur Gewinnung vertikaler Tritiumprofile im Wasserdampf der Luft lief mit zwei Ansaugstellen seit dem Ausgang des Englischen Kanals. Die Sammelperiode betrug fünf Tage. Die Anlage war während der ganzen Expedition bis zur Rückkehr in die Elbmündung in Betrieb. Die Messungen versprechen wertvolle Einblicke in die Breitenabhängigkeit des Tritiumtransportes ins Meer. Die Tritium-Anlage soll deshalb während den nächsten „Meteor“-Expeditionen an Bord bleiben.

Luft-CO₂ wurde während der gesamten Fahrt in 10-tägiger Sammelperiode gewonnen. Dabei funktionierte die windgesteuerte Umschal-

tung der Ansaugstellen ausgezeichnet. Die ozeanographische Arbeitsgruppe schöpfte — geographisch, bzw. an der Ankerstation zeitlich gleichmäßig verteilt — jeweils 120 l Oberflächenwasser zur C^{14} -Analyse. Gleichzeitig wurden Wasserproben für Tritiumtiefenprofile entnommen an folgenden Punkten: auf der Hinfahrt 48°N (bis 200 m Tiefe), 35°N, 20°N, 10°N, 8°S (jeweils bis 500 m Tiefe), am Äquator bis 3 000 m Tiefe an der Ankerstation, bis 6 000 m Tiefe weiter östlich, auf der Rückfahrt bei 15°N, 30°N und 45°N (jeweils bis 300 m Tiefe). Meßbare Niederschläge konnten nur selten gesammelt werden: Zwischen Hamburg und Recife ein Regenfall von 9 mm, geringe Mengen auf der Äquatorstation, zwischen Recife und Dakar viermal Schauerniederschlag von jeweils etwa 1 mm, nach Dakar ein Schauer von 0,5 mm. Schauer von weniger als 0,2 mm verdunsteten trotz freien Auslaufes sofort.

Während der ganzen Reise wurde in viertägigem Rhythmus Trocken-Fallout mit destilliertem Wasser aus dem Sammelbecken ausgewaschen. Schon im ersten Fahrtabschnitt war dabei im Bereich des Nordost-Passates Ablagerung von Saharastaub unverkennbar.

Der Schornsteinruß der Schiffsdiesel lieferte bei geeignetem Wind eine über See unerwartete Verschmutzung der Becken, sowie eine Schwärzung des Luftfilters, während eine befürchtete Salzkruste auf dem Filter ausblieb.

Auf der Ankerstation am Äquator konnten Ansaugstellen für atmosphärischen Wasserdampf an der meteorologischen Meßboje in vier verschiedenen Höhen angebracht werden. Magnetventile auf der Boje schalteten in 20-minütigem Rhythmus die einzelnen Saugstellen auf den Verbindungsschlauch zur Sammelapparatur an Bord des Schiffes. Tag- und Nachtproben werden getrennt gesammelt, um eventuelle Unterschiede des Tritiumprofils und damit des Vertikal-austausches des Wasserdampfes zu ermitteln. Hier zeigten sich anfangs erhebliche Konstruktionsmängel, die auf geringe See-Erfahrung zurückzuführen sind. Durch kameradschaftliche Hilfe konnten sie in tagelanger Kleinarbeit beseitigt werden. Vom 30. September an lief die Apparatur wartungsfrei, bis zu einem späteren Schaden am Kabel konnten — da zeitweise Leelage der Boje ungestörte Profile nicht zuließ — drei Tag- und drei Nachtmittelwerte von Tritiumprofilen gewonnen werden.

Spurengase (Kühme)

An Bord befand sich ein Gerät zur Registrierung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre, das nur während der Äquatorstation nicht im Betrieb war (im ersten Fahrtabschnitt durch andere Expeditionsteilnehmer betreut) und einwandfrei gearbeitet hat.

Während des dritten und vierten Fahrtabschnittes fanden ferner diskontinuierliche Messungen von SO₂, NO₂ und NO statt. Dabei wurden Luftproben durch entsprechende Reaktionsflüssigkeiten gesaugt (Absorptionsmethode) und diese auf die Menge der absorbierten Stoffe kolorimetrisch untersucht. Die einzelnen Messungen erstreckten sich wegen der relativ geringen Konzentration dieser Gase über jeweils mehrere Tage. Leider ließen sich gelegentliche Störeinflüsse durch die Abgasfahne des Schiffes nicht vermeiden; aber die geplante Anzahl von brauchbaren Proben konnte gewonnen werden.

Zwecks Untersuchung der chemischen Zusammensetzung von Aerosolen befand sich ein elektrostatischer Staubabschneider an Bord, mit dem auf Platten diskontinuierlich Aerosol gesammelt wurde. Mit Annäherung an die afrikanische Küste begannen die diskontinuierlichen Messungen der Aitkenkern-Konzentration.

Alle Messungen und Registrierungen konnten der Planung entsprechend durchgeführt werden. Die Auswertung in der Heimat läßt gute Ergebnisse erwarten.

7. BERICHT ÜBER DIE LANDUNG

AM ST. PAULS-FELSEN, 29. AUGUST 1965 (Bild 8 und 9)

Der St. Pauls-Felsen liegt als kleine Gruppe von Felsen, die sich bis etwa 20 m Höhe aus der See erheben, auf der Position 0°56'N, 29°22'W. Das heißt, die Felsgruppe befindet sich fast genau im Kurs des ersten Meridionalprofils der Atlantischen Expedition 1965 und bot sich deshalb als Navigationshilfe und als Studienobjekt an. Sie ist ein beliebtes Ziel atlantischer Expeditionen.

Charles Darwin besuchte sie auf seiner großen Weltreise mit der „Beagle“ am 16. Februar 1832 und gibt einen ausführlichen Bericht

über den Zustand der Felsgruppe. Er erwähnt Sir W. Symonds als „einen der wenigen, die an der Insel schon gelandet sind“. (Charles Darwin, Reise eines Naturforschers um die Welt, A. Kröner Verlag, Leipzig, 1909, S. 6). Auf der Challenger-Expedition wurde der Felsen im Jahre 1873 ebenfalls angelaufen („Challenger“-Werk, Narrative I, 1, London 1885; zitiert nach Schott, Geographie des Atlantischen Ozeans). F. Spieß berichtet von einer Landung im Rahmen der „Meteor“-Expedition 1925 – 1927 am 10. Mai 1925. Am 21. Juli 1948 hat eine Gruppe der schwedischen „Albatros“-Expedition ebenfalls den Felsen besucht (siehe Hans Pettersson in: „Über unerforschte Tiefen“, Biederstein Verlag München, S. 165–170).

So lag es nahe, daß auch wir das Vorbeilaufen an dieser Felsgruppe zu einem kurzen Aufenthalt ausnutzten. Besonders begünstigt wurde diese Absicht durch eine Änderung des ozeanographischen Programms. Einige Tage vor Anlaufen der Position des St. Pauls-Felsens hatte sich der Fahrtleiter – nach ausführlichen Diskussionen mit Dr. Neumann – entschlossen, den größten Teil der Zeitreserve dieses ersten Fahrtabschnittes für eine Intensivierung des ozeanographischen Programms zur Verfügung zu stellen, dabei möglichst lange Registrierdauern auf den Strommeßstationen zu erreichen und zusätzliche Stationen auf 30'N, 30'S und 1°30'S einzuschieben. Dabei sollte jeweils eine verankerte Boje mit Strommessern ausgelegt, zur nächsten Station gelaufen und nach der dortigen Bojenauslegung wieder zurückgelaufen werden zwecks Durchführung von Serien, Triftstation und Spezialmessungen, nach denen die Bojenaufnahme erfolgen sollte. Dieser „überschlagende Einsatz“ sollte bis 1°S vorgenommen werden (Skizze 3). Dabei waren Registrierzeiten von z. T. mehr als 48^h zu erreichen. Das Risiko dieser Operation konnte durch Wetterradarnavigation mit Hilfe des St. Pauls-Felsens auf ein Minimum gebracht werden; und es ging im Laufe dieses Einsatzes auch kein Gerät verloren.

Am Sonntag, dem 29. August 1965, vormittags, wurde im Rahmen dieser Maßnahmen von der Bojenstation bei 30'N in die Nähe des St. Pauls-Felsens gelaufen und dort eine Triftstation begonnen, die automatisch in die Nähe der Boje bei 1°N führte. So konnte die Landung auf St. Paul ohne Zeitverlust für die Expedition vorgenom-

men werden. Der wissenschaftliche Zweck dieser Landung lag in verschiedenen Richtungen:

- 1) Entnahme von Gesteinsproben für geophysikalische, geologische und mineralogische Institute in der Bundesrepublik, u. a. auch Proben, bei denen die Lage gegen geographisch Nord genau festgelegt werden mußte wegen der beabsichtigten paläomagnetischen Untersuchung. Aus diesem Grunde mußten Vermessungsinstrumente mitgenommen und ein Programm gleichzeitiger Peilungen mit „Meteor“, die 1 sm entfernt triftete, abgesprochen werden.
- 2) Luftelektrische Messungen zur Bestimmung von Reduktionen der an Bord von „Meteor“ laufend registrierten luftelektrischen Parameter.
- 3) Funkversuche zur Klärung der guten Empfangsverhältnisse auf Schiffen bei sonst gleichen Bedingungen. Ferner ein Amateurfunkprogramm unseres begeisterten Funkamateurs Widdel, der zu diesem Zweck von der Brasilianischen Regierung Funkerlaubnis für den St. Pauls-Felsen erhalten hatte.
- 4) Weitere Vermessungsarbeiten in der Nähe von St. Paul, insbesondere auch Gewinnung von Fotografien für Seehandbücher.

An der Landeunternehmung nahmen teil:

Von der Stammbesatzung „Meteor“: Der Zweite Offizier K. Kolozei, der Bootsmann J. Schulz, der Hochfrequenztechniker U. Rubach und die Matrosen H. Heinsohn und J. Zinsmeister.

Aus dem Kreis der Wissenschaftler nahmen teil: Prof. Dr. R. Mühlisen als Leiter und Dipl.-Met. E. Augstein, Dipl.-Phys. M. Dunkel, cand. rer. nat. H. Graßl (als Hochalpinist!), Dipl.-Met. H. Hoeber, Dipl.-Phys. H. Schaaf, Dipl.-Phys. F. Schirmer, Dipl.-Phys. H. U. Widdel, Dipl.-Phys. K. Mollnhauer.

Im folgenden gebe ich den Bericht der Teilnehmer wieder.

Prof. Dr. Mühlisen schreibt als Ergebnis einiger Sitzungen der Landegruppe:

„Am 29. August 1965, um 12.30 Uhr, verließ das Verkehrsboot die „Meteor“, die 1,2 sm südwestlich von den Felsen lag. Die Dünung war mittelstark bei Windstärke 4 Bft aus Südost. Das Boot steuerte

die durch die drei Hauptinseln hufeisenförmig umfaßte Bucht von Lee aus an und erreichte dort einigermaßen ruhiges Wasser. Da durch die Rinnen zwischen den Inseln laufend Wasser in die Bucht einlief, war ein Anlegen mit dem Verkehrsboot nicht möglich. Es konnte aber in die Bucht einfahren, da die Wassertiefe etwa 10 m betrug. Mit Hilfe des mitgeführten Schlauchbootes mit Außenbordmotor gestaltete sich dann die Landungsaktion verhältnismäßig einfach. Wir fanden schnell einen kleinen Felsvorsprung, der von glatt polierten Korallen überzogen war. Dort konnte ohne besondere Schwierigkeiten das Land betreten und zügig das Gerät ausgeladen werden. Mit fünf Fahrten des Schlauchbootes waren alle Teilnehmer und die Geräte übergesetzt.

Die Funkstation wurde als erstes aufgebaut und in Betrieb gesetzt. Die übrigen Gruppen suchten geeignete Plätze für ihre Beobachtungen und Messungen bzw. für die Entnahme der Gesteinsproben aus. Unter den ersten Teilnehmern, die St. Paul betraten, war der allseitig beliebte Bordhund „Felix“.

Die Inseln sind vulkanischen Ursprungs. Die Erdoberfläche besteht auf dem größten Teil der Insel deshalb aus erstarrter Lava mit Rissen, Kluften und scharfkantigen Graten. Nur die höheren Erhebungen in Lee, vor allem der Fels mit der Leuchtturmuine, sind mit Guano bedeckt und glatt, aber vollkommen fest und trocken, wohl weil sie nur selten von der Brandung überspült werden.

Übrigens stieg uns der Geruch dieses Vogelmistes bei Annäherung an den Felsen in etwa 100 m Entfernung in die Nase. Während des Aufenthaltes selbst wurde er von keinem Teilnehmer mehr wahrgenommen.

Bei genauer Betrachtung findet man Gesteine der verschiedensten Arten wie Basalt, Konglomerate, Platten, die 10–30 cm hoch sind und frei stehen (senkrecht) bei einer Dicke von 1 cm und die Fächer von $\frac{1}{2}$ –1 qm voneinander trennen.

Das Plateau in der Mitte der größten Insel war von vielen kleineren und größeren Pfützen bedeckt, die Meereswasser enthielten. In der Wasserlinie, auch an der Landestelle, waren weiß-rosa Korallen angesiedelt.

Die Flora ist schnell beschrieben: Nur eine Wasserpflanze von bär-lappartigem Aussehen und von hellgrüner Farbe stand an der Lande-

stelle in dichten Büscheln von $\frac{1}{2}$ bis 1 m Länge an. Auf dem festen Boden wurde keine Pflanze gesehen.

Die Fauna jedoch war vielseitiger und höchst interessant. In der Bucht schwammen Schwärme von Fischen; ein Papageienfisch wurde gefangen, Haie wurden nicht beobachtet. In den oben erwähnten Pfützen auf der Hauptinsel tummelten sich viele kleine, etwa 1–5 cm lange, blaugraue und schwarze Fische. Vier verschiedene Arten, z. T. mit blauen und gelben Querstreifen wurden unterschieden.

Überall wimmelte es von Strandkrabben, die bei Annäherung weg-eilten. Zwei Arten waren leicht zu unterscheiden; eine mit grünlich-grauer Farbe von der Größe einer Kinderhand und eine sehr bunte und schöne Art von der Größe einer Männerhand, deren leuchtendes Rot durch gelbe, braune und grüne Farben unterbrochen war. Mehrfach wurde beobachtet, wie sich diese Krabben von herumliegenden Fliegenden Fischen ernährten.

Mindestens Tausend Vögel bevölkerten die Inseln, die eine Gesamt-oberfläche von 20 000 qm nicht überschreiten. Die größte Vogelart ist vermutlich der Weißbauchtölpel, der im Fluge die Größe einer Weihe hat und von unten gesehen weiße Schwingen mit schwarzen Schwingenhänden zeigt. Ihre Oberseite ist bräunlich-grau. Sie brüteten zumeist auf den von Guano bedeckten Felsen oder behüteten ihre mit weißem Flaum bedeckten Jungtiere. Sie ließen uns bis auf einen oder zwei Meter herankommen, ehe sie krächzend aufschrien. In noch nähere Berührung mit ihnen kam „Felix“, der Bordhund. Er wurde von den Tölpeln mit Schnabelhieben in sein Genick abgewehrt, verlor so bald die Lust an weiteren Inselwanderungen und sprang ins Wasser, als das Schlauchboot einmal wieder ans Ufer kam, und rettete sich schwimmend an Bord desselben.

Die zweite Art von Vögeln, die wir antrafen, waren Seeschwalben mit grauem Gefieder. Sie hatten sich Nistplätze eingerichtet, die von denjenigen der Tölpel räumlich getrennt waren. Sie hielten sich auf den Klippen in Lee der Insel auf und waren genau wie die Tölpel überhaupt nicht scheu.

Die Landung der ersten Schlauchbootbesatzung erfolgte um 13.00 Uhr. Nach zwei Stunden, die wie im Fluge vergingen, mußten die Beobachtungen und Arbeiten leider abgebrochen werden. Viele Fotos und Filmstreifen werden die Erinnerung an dieses so ein-

drucksvolle Unternehmen wachhalten. Die Motive lieferten die malerische Bucht und die wilden Klippen, an denen eine heftige, oft drei Meter hohe Brandung tobte, die Vögel und die Krabben, der zerfallene, im Jahre 1932 eingeweihte Leuchtturm mit Resten der Befuerung und des Linsenkranzes und das lebhafte Treiben der Teilnehmer. Um 15.30 Uhr Zonenzeit verließ das Schlauchboot die Landestelle zum letzten Mal, nachdem das umfangreiche Gerät, Mengen von Gesteinen und Guano und zwei lebende Krabben zum Verkehrsboot in zahlreichen Fahrten hinübergeschafft waren. Beim Ablegen bemerkten wir, daß sich der Wasserstand seit unserer Ankunft um etwa 50 cm erhöht hatte.

Als Kunde von dieser Landungsaktion des Forschungsschiffes „Meteor“ auf der „Atlantischen Expedition 1965 (IQSY)“ ließen wir eine Flasche mit einer beigegebenen Botschaft und den Ergänzungen zum Expeditions Sonderheft zurück. Sie wurde im Innern der Leuchtturmuine befestigt und dürfte dort viele Stürme überdauern. Die Botschaft hat folgenden Wortlaut:

„Die Atlantische Expedition 1965, in den ‚Jahren der ruhigen Sonne‘ durchgeführt mit dem deutschen Forschungsschiff ‚Meteor‘ als gemeinschaftliche Unternehmung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (vertreten durch elf deutsche Forschungsinstitute) und des Deutschen Hydrographischen Instituts als gemeinsame Träger dieses Schiffes, finanziert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktes ‚IQSY‘, operierte in der Zeit vom 28.–30. August 1965 in der Nähe des St. Pauls-Felsen. Eine Gruppe von Wissenschaftlern ging an Land, um Gesteinsproben zu sammeln, luftelektrische Messungen, Vermessungen, Dokumentarfilm- und Fotoaufnahmen zu machen, und hinterläßt diese Nachricht.

Die Expeditionsroute liegt bei. Auf der Expedition, die vom 10. August bis 21. Dezember 1965 dauern soll, werden meteorologische, aerologische, ionosphärenphysikalische, ozeanographische, gravimetrische, erdmagnetische, geologische Messungen, sowie Messungen der Ultrastrahlung und der Radioaktivität durchgeführt. Zeitweise wird mit dem brasilianischen Forschungsschiff ‚Almirante Saldanha‘ zusammengearbeitet.

Die Expedition setzt die Tradition der Deutschen Atlantischen Expedition der alten ‚Meteor‘ aus den Jahren 1925 bis 1927 fort.“

Prof. Dr. Karl Brocks
wissenschaftlicher Fahrtleiter

Ernst W. Lemke
Kapitän der „Meteor“

Über die Arbeiten auf dem Felsen wird berichtet:

Gesteinsproben (Schirmer und Schaaf)

Der Mittelatlantische Rücken ist der größte Gebirgszug unserer Erde. Auf seiner ganzen Länge ragen nur wenig Gipfel über den derzeitigen Meeresspiegel des Atlantischen Ozeans. Der St. Pauls-Felsen, die Zinne eines „Berges“, der aus einer Tiefe von 4 000 m aufsteigt, ist eine dieser wenigen exponierten Punkte. Im Rahmen der „Atlantischen Expedition 1965 (IQSY) mit dem Forschungsschiff Meteor“ nutzten wir die seltene Gelegenheit, dort Gesteinsproben zu entnehmen.

Dabei beabsichtigen wir, nicht nur für geologische und mineralogische Zwecke Proben zu schlagen, sondern auch geeignete Handstücke für gesteinsseismische und paläomagnetische Untersuchung zu gewinnen. Nach den Angaben früherer Expeditionen erwarteten wir, dort Tiefengestein wie Peridotit zu finden. Für magnetische Untersuchungen müssen die Gesteinsproben orientiert geschlagen werden. Wir benutzten daher die Kreiselkompaßanlage der „Meteor“ und einen Theodoliten, den wir auf den Felsen mitnahmen zur Festlegung dieser Orientierung. Zur Kennzeichnung des Theodoliten auf dem St. Pauls-Felsen diente eine Fahne und zur Verständigung mit der „Meteor“ ein von uns mitgeführtes Handfunksprechgerät. Wir fanden zwar wenige Meter neben der Leuchtturmuine einen Vermessungspunkt, stellten unseren Theodoliten aber an einer für unser Vorhaben günstigeren Stelle an der anderen Seite des Turmes auf.

Die zur Verfügung stehende Zeit war leider sehr begrenzt, und deshalb mußten wir unsere Arbeiten sehr schnell durchführen. Das

Auffinden, Kennzeichnen und Schlagen der Proben – teilweise in tiefen Spalten – machte erhebliche Schwierigkeiten, konnte aber doch zu einem erfolgreichen Ende geführt werden.

Funkversuche (Widdel)

Die Landung auf dem St. Pauls-Felsen wurde dazu ausgenutzt, für kurze Zeit eine Funkstation auf diesem exponierten Punkt zu betreiben. Dabei interessierte es insbesondere, einen Beitrag zur Lösung eines Problems der Funkpraxis zu leisten. Erfahrenen Funkern ist es seit langem bekannt, daß kleine, verhältnismäßig primitive Kurzwellen-Funkstationen auf Schiffen mit – meist – vertikalpolarisierten Antennen in größeren Entfernungen mit wesentlich höheren Signalstärken empfangen werden können als vergleichbare Stationen auf dem Festland, auch wenn beide Stationen gerätetechnisch völlig gleich ausgestattet sind. Dieser Effekt kann gedeutet werden durch die bessere Erdung der Antenne auf Schiffen, wodurch ein besonders niedriger Abstrahlwinkel und ein hoher Wirkungsgrad entsteht. Wenn diese Erklärung zutrifft, muß die Abstrahlung von einem exponierten Punkt im Meer – wie ihn der St. Pauls-Felsen darstellt – also einem „Schiff mit nicht guter Erdung“ – wesentlich schlechter sein als von einem Schiff entsprechender Größe. Um eine gute Vergleichsmöglichkeit zu haben, wurde die auf „Meteor“ von mir betriebene Funkstation (175 Watt, Collins 3253 Sender, 7553-Empfänger, Hygain 14 AVQ Antenne, 1 KW Benzin Aggregat) auf dem St. Pauls-Felsen in Betrieb genommen mit der Frequenz 14.080 kHz. Wegen der Kürze der Zeit konnte der Funkverkehr nur eine Stunde lang durchgeführt werden; dabei konnte mit 37 Stationen Kontakt aufgenommen werden, davon acht europäische (fünf deutsche, zwei holländische, eine tschechische), eine südamerikanische und 28 nordamerikanische. Die Abstrahlung der Antenne auf dem Felsen war tatsächlich schlechter als von „Meteor“ aus.

Luftelektrizität (Mühleisen)

Der St. Pauls-Felsen bot eine einmalige Gelegenheit, auf einer kleinen Festlandfläche geringer Erhebung mitten im Atlantik vergleichende Feldstärkemessungen durchzuführen zur Bestimmung des

Reduktionsfaktors für die laufenden Feldstärkeregistrierungen auf der „Meteor“.

Mit einem statischen Voltmeter und radioaktivem Kollektor wurde zweimal 15 Minuten lang die Feldstärke in 15-sekündlichem Abstand ermittelt. Der Aufstellungsort der Instrumente war ein fast ebenes Plateau, ca. 4 m über dem Wasserspiegel, und dürfte deshalb – nach Erfahrungen an Land – für den genannten Zweck ideal geeignet sein und keine Korrektur der Meßwerte erfordern. Die luftelektrische Feldstärke schwankte zwischen 100 und 170 Volt/m mit einem Mittelwert von 120 Volt/m und ist damit in guter Übereinstimmung mit Meßwerten, die während der Expedition vom Schlauchboot aus gewonnen wurden.

Herr Hoeber drehte von der Landung und dem Felsen einen Farbfilm.

An Bord „Meteor“, den 5. September 1965
ca. 6°S, 29°30'W

gez. Prof. Dr. Karl Brocks
Fahrtleiter

8. FERNANDO DE NORONHA (Bild 6 und 7)

Vorbemerkung

Die „Atlantische Expedition 1965“ bot den Expeditionsteilnehmern auch zahlreiche schöne persönliche Erlebnisse neben der Expeditionsarbeit. Eines der unvergeßlichsten Erlebnisse dieser Art war für uns die Insel Fernando de Noronha. Deshalb geben wir diesen Bericht über Fernando de Noronha und die wissenschaftlichen Arbeiten auf der Insel wieder.

Auf den lang in den Abend ausgedehnten „Fahrtleiterbesprechungen“ an den beiden Abenden nach den Inselbesuchen, während „Meteor“ schon wieder nach dem Äquator bzw. Recife strebte, herrschte eine ganz eigenartige Stimmung. Wir alle waren noch voll von den Eindrücken auf diesem paradiesischen Eiland. Dieser Stimmung gab eine schlichte, typisch brasilianische Melodie Ausdruck,

die wir uns von unserem Schallplattengerät vorspielen ließen, die „Hino de Fernando de Noronha“. Autor ist Maj. Gercy Telles de Menezes, am Flügel begleitet der jetzige Gouverneur der Insel Cel. Jayme Augusto da Silva, der mit seiner deutschblütigen Frau und sechs Kindern seit fünf Jahren dort wohnt. Die englische Übersetzung dieses einfachen – aber für Fernando de Noronha charakteristischen – Textes, die unser Freund Kapitänleutnant Pastor anfertigte, sei hier wiedergegeben:

Hino de Fernando de Noronha
Amongst the brave and blue waves of the Ocean
Under a sky always shiny and clear
There is a Brazil's lost piece
A small island which attracts the sailors
It has white beaches, wild rocks and tender moon light
And a high peak leading the scene.
Its name is Fernando de Noronha
A dream one should always dream.
Who has seen anything so beautiful
As the abysses of Anjos and Sapata
Italcable and Cacimba Do Padre
And the sea breaking over Sarata
Atalaia and Baia Sueste
And the mast of the old Fort
Where we see the Flag
Those are things we shall never forget
And we bring in our heart the whole life.

Es folgen Berichte von F. Schirmer und H. Schaaf.

Bericht über Insel und Aufenthalt auf der Insel (F. Schirmer)

Am Montag, dem 13. September 1965, erreichte „Meteor“ auf ihrer Atlantischen Expedition die tropische Insel Fernando de Noronha. Um 5.30 Uhr, an einem strahlenden Morgen, ging das Schiff wenige hundert Meter von den bizarren Felsen des vulkanischen Eilands in der Bucht von San Antonio vor Anker.

Das Archipel mit seiner 27 qkm großen Hauptinsel liegt einsam im



*Bild 15: Auf diesem Wolkenfoto mit Passat-Cumuli vom 3. Oktober 1965 um 12.26 Uhr erkennt man die Aufbauten der „Meteor“ aus einer etwas ungewohnten Perspektive
Foto: Augstein*

"Meteor" Chega Amanhã E "Saldanha" Quinta-Feira Para Programa Conjunto De Pesquisa Científica No Nordeste

Atlântica Expedição nach 130 Tagen beendet
Die "Meteor" mit wichtigen Forschungsergebnissen nach Hamburg zurückkehrt. Vorort-Fahrtgebühren reduziert.
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Mit der „Meteor“ auf Weltreise

Der Beitrag der deutschen Ozeanographie und Geophysik zur Forschung
41 Wissenschaftler auf „Meteor“ auf Forschungsfahrt

Im schwimmenden Groß-Labor durch die Weltmeere

Vom Meeresboden bis zur Ionosphäre
Forschungsschiff „Meteor“ mit rotem Ergebnis zurück
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Meteor“ beendet die zweite Forschungsfahrt

Die Atlantische Expedition nach 130 Tagen beendet
Die „Meteor“ mit wichtigen Forschungsergebnissen nach Hamburg zurückkehrt.
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Wissenschaftler und „Meteor“-Besatzung wuchsen zu einem Forscherteam zusammen

Vom Entdeckerhelfer im Atlantik gepakt / 7000 Meter Wasser unter dem Kiel
Programm der „Atlantischen Expedition 1965“ hatte besondere Klippen / Von KARL BROCKS

Der geheimnisvolle Cromwell-Strom

Erfolgreiche Zusammenarbeit beider atlantischen „Meteor“-Expeditionen

'Frustração do "Saldanha" é não ter pescadores

Gute Zusammenarbeit mit den Brasilianern
Hilfsarbeiten in der Expedition der „Meteor“ / Meteor-Kapitän: Hamburger-Kapitän

„Meteor“ mit reichen Ergebnissen zurück

Die deutsche Forschungsschiff nach 130 Tagen seiner „Atlantischen Expedition“ wieder in Hamburg
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„METEOR“ ESTÁ DE VOLTA APÓS CUMPRIR PESQUISAS EM MARES NORDESTINOS

Die Atlantische Expedition nach 130 Tagen beendet
Die „Meteor“ mit wichtigen Forschungsergebnissen nach Hamburg zurückkehrt.
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Mit der »Meteor« auf Forschungsfahrt

Im schwimmenden Labor durch die Weltmeere

NOVA VISITAÇÃO PÚBLICA DO "METEOR"

Versuchsballs starten am Äquator
Beitrag für internationale Forschung
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Die „Meteor“-ein schwimmendes Forscherparadies

Der Beitrag der deutschen Ozeanographie und Geophysik zur internationalen Forschung

„Meteor“ sichtete Komet

Forschungsschiff beobachtet den Kometen Icarus
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Nova visitaçao pública do "Meteor"

Atlântica Expedição
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Mit der „Meteor“ auf Forschungsreise im Allantik

Dreißig Forschungstage am Äquator
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Haisfische bedrohten „Meteor“-Besatzung

Die Atlantische Expedition nach 130 Tagen beendet
Die „Meteor“ mit wichtigen Forschungsergebnissen nach Hamburg zurückkehrt.
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Meteor“ wieder unterwegs

Forschungsschiff läuft zur Atlantik-Expedition aus
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Jeder Tag auf See kostete 20000 DM

Der Beitrag der deutschen Ozeanographie und Geophysik zur internationalen Forschung

Mit „Meteor“ auf großer Fahrt durch die weiten Weltmeere

Das schwimmende Labor im Atlantik
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

5000 Meter tiefes Grabensystem im Atlantik

Forschungsschiff „Meteor“ mit rotem Ergebnis zurück
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Seeposition am Äquator war Höhepunkt des zweiten Forschungs-Abschnitts

Ernst Augustin berichtet der „NEZ“ von Bord der Forschungsschiff aus Recife
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Die „Meteor“ wieder in Hamburg

130 Tage dauerte die „Atlantische Expedition 1965“
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Vom Meeresboden bis zur Ionosphäre

Forschungsschiff „Meteor“ macht morgen in Hamburg fest — Neue Entdeckungen
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Im Jahr der ruhigen Sonne“

Forschungsschiff „Meteor“ auf Expeditionsfahrt — Erforschung des Ionosphäre
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Großlabor auf dem Weltmeer

Der Beitrag der deutschen Ozeanographie und Geophysik zur internationalen Forschung
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Meteor“ — ein Fahrgastschiff für Wissenschaftler

Die Atlantische Expedition nach 130 Tagen beendet
Die „Meteor“ mit wichtigen Forschungsergebnissen nach Hamburg zurückkehrt.
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Schwimmendes Labor auf den Weltmeeren

Bedeutender Beitrag deutscher Wissenschaftler
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Mit Ionosonde und Wetter-Radar

Program der „Atlantischen Expedition 1965“ hatte besondere Klippen / Von KARL BROCKS
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Felix“ war der erste

Forschungsschiff „Meteor“ wieder in Hamburg
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Grabenstern im Meer entdeckt

Forschungsschiff Meteor brachte von seiner letzten Reise eine große Andeutung mit
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Angriff auf viele Rätsel der Erde

Die „Meteor“ fand ein tiefes „Loch“ im Allantik
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Die „Meteor“ fand ein tiefes „Loch“ im Allantik

Ein Houshager Tiefwasserherd herbeiführt von der Expedition
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Meteor“ auf der Heimreise

Jeder Tag auf See kostete 20000 DM
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Mit „Meteor“ auf großer Fahrt durch die weiten Weltmeere

Das schwimmende Labor im Atlantik
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

5000 Meter tiefes Grabensystem im Atlantik

Forschungsschiff „Meteor“ mit rotem Ergebnis zurück
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Seeposition am Äquator war Höhepunkt des zweiten Forschungs-Abschnitts

Ernst Augustin berichtet der „NEZ“ von Bord der Forschungsschiff aus Recife
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Die „Meteor“ wieder in Hamburg

130 Tage dauerte die „Atlantische Expedition 1965“
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Vom Meeresboden bis zur Ionosphäre

Forschungsschiff „Meteor“ macht morgen in Hamburg fest — Neue Entdeckungen
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Im Jahr der ruhigen Sonne“

Forschungsschiff „Meteor“ auf Expeditionsfahrt — Erforschung des Ionosphäre
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Großlabor auf dem Weltmeer

Der Beitrag der deutschen Ozeanographie und Geophysik zur internationalen Forschung
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Meteor“ — ein Fahrgastschiff für Wissenschaftler

Die Atlantische Expedition nach 130 Tagen beendet
Die „Meteor“ mit wichtigen Forschungsergebnissen nach Hamburg zurückkehrt.
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Schwimmendes Labor auf den Weltmeeren

Bedeutender Beitrag deutscher Wissenschaftler
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Mit Ionosonde und Wetter-Radar

Program der „Atlantischen Expedition 1965“ hatte besondere Klippen / Von KARL BROCKS
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

„Felix“ war der erste

Forschungsschiff „Meteor“ wieder in Hamburg
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Garnier Sampalo veio coordenar açao oceanográfica do "Saldanha" e "Meteor"

Die Atlantische Expedition nach 130 Tagen beendet
Die „Meteor“ mit wichtigen Forschungsergebnissen nach Hamburg zurückkehrt.
Besatzungsgewinnung: Hamburger-Kapitän

Bild 16: Das Echo der brasilianischen und deutschen Presse war lebhaft Montage: Fack

Atlantik auf 3°52' südlicher Breite und 32°25' westlicher Länge, 545 km nordnordöstlich von Recife und 340 km vom Cap Sao Roque, d. h. nicht sehr weit von der geplanten Ankerstation der „Meteor“ am Äquator entfernt. Auf Fernando de Noronha konnten deshalb ergänzende erdmagnetische Messungen durchgeführt werden, die an Bord eines Schiffes nicht möglich sind. Mit einem Worden-Gravimeter sollte die Insel zugleich gravimetrisch untersucht werden.

Wir beiden Teilnehmer der Atlantischen Expedition 1965, H. Schaaf und der Verfasser dieser Zeilen, hatten uns für einen einmonatigen Aufenthalt auf der Insel vorbereitet und warteten nun mit mehr als 30 Kisten Gepäck auf das uns bevorstehende Abenteuer. In Recife war der Kapitänleutnant Oswaldo Laidler vom brasilianischen Forschungsschiff „Almirante Saldanha“ auf die „Meteor“ umgestiegen, um gemeinsam mit uns auf der Insel zu arbeiten. Als deutschsprechender Brasilianer sollte er der für uns oft unentbehrliche Vermittler werden. O. Laidler hatte bereits auf der Ilha Trindade, einem anderen Inselchen, 1000 km vor der Küste Süd-Brasiliens, mit seinem Meßgerät Erfahrungen gesammelt.

Endlich war es soweit: Das Verkehrsboot der „Meteor“ wurde zu Wasser gelassen und das große Schlauchboot, von einem kleinen gefolgt, in Schlepp genommen. Nachdem die Barkasse dicht vor dem Strand geankert hatte, landeten die Schlauchboote in einer geschützten Bucht. Fischer, deren Schiffchen dort am Strand lagen, zeigten sich uns sehr freundlich und halfen sogleich beim Ausladen des Gepäcks. Mit dem ersten Boot war auch unser Fernseheteam, G. Wichmann und N. Holland, gelandet und begann sogleich mit den ersten Filmaufnahmen, während wir entluden.

Beim brasilianischen Gouverneur, Cel. Jayme Augusto da Costa e Silva, waren wir schon lange vorher angemeldet. Daher war es nicht verwunderlich, daß in der Nähe des kleinen Hafens bereits ein Auto auf uns wartete. Ein dunkelhäutiger Soldat meldete sich mit dem Auftrag, uns zum Gouverneur zu bringen. Gemeinsam mit dem Expeditionsleiter und unserem brasilianischen Freund von der „Almirante“ fuhren wir so durch die reizvolle und ungewohnte Landschaft der Insel zu einer kleinen Ranch, wo uns der Gouverneur erwartete. Einige Gastgeschenke wurden vom Fahrtleiter überreicht und der Gouverneur mit Gattin und Offizieren auf die „Meteor“

eingeladen. Man sagte für einen späteren Termin zu und fuhr nun nach einem ehemals amerikanischen Militär-Camp, um uns unsere Unterkunft zu zeigen. Es war eine Wellblech-Hütte mit Dusche, WC, Kühlschrank usw., die uns in den kommenden Wochen als Wohn- und Arbeitsraum dienen sollte.

Wie im Fluge verging der erste Tag auf Fernando de Noronha, und in der Abenddämmerung verabschiedeten wir uns von unseren Kollegen auf der „Meteor“. Alle Männer an Bord, die an diesem Tag keinen Dienst hatten, waren mit auf der Insel gewesen. Mit einem Autobus hatte man sie an einige der zahlreichen schönen Plätze der Insel gebracht, und sie schwärmten von den herrlichen Buchten, in denen sie gebadet hatten.

Nun lagen viele Tage vor uns, und wir sollten an „Fernando de Noronha, der Perle des Atlantik“ bald Gefallen finden. Auf der Insel leben heute etwa 2000 Menschen. Da zu jeder Familie sechs bis zehn Kinder gehören, findet man allein 750 Kinder. Das brasilianische Militär verwaltet die Insel. Es unterhält ein kleines Krankenhaus mit Krankenwagen, eine Feuerwehr sowie einige Tankwagen zur Wasserversorgung. In der Schule gibt jeder der Offiziere Unterricht. Wie überall in Brasilien tragen die Schulkinder einheitliche Kleidung – hier in den Farben blau-weiß. Täglich wird vor Beginn des Unterrichts Schallplattenmusik gespielt, einige Jungen schlagen dazu die Trommel, und die Kinder tanzen auf dem Schulhof.

Die Bewohner der Insel leben sehr einfach. Viehhaltung und Fischfang ernähren die Inselbevölkerung. In dem kleinen Ort Remedios gibt es nur wenige Händler und Handwerker. Fast jede Familie besitzt einige Schafe und Ziegen, die man frei auf der Insel weiden läßt. Auffällig sind die vielen verschiedenen Tierrassen, von denen manche von den Indianern des südamerikanischen Festlandes gezüchtet sein sollen. Eine größere Herde Rinder durchstreift das fast undurchdringliche Dickicht. Ich sah neben Zuchtrassen aus Europa auch eine indische Wasserbüffel-Familie sowie eine andere Art mit Rückenhöcker, der an ein Kamel erinnert. Der Gouverneur hatte diese Rinder importiert, um herauszufinden, welche Tiere dem Klima der Insel gewachsen sind. Zwei „Gauchos“ auf kleinen ausdauernden Pferden treiben die Herden täglich zum Melken nach der

Ranch. Diese brasilianischen „Cowboys“ sind von Kopf bis Fuß in weiches Leder gekleidet. Sogar die Hände stecken in ledernen Handschuhen. So können sich Pferd und Reiter durch das übermannshohe oftmals dornige Dickicht kämpfen, denn auf der Suche nach Grünfutter dringen die Rinder tief in das Buschwerk ein. Milch und Rindfleisch werden auf Fernando verbraucht. Die Insel hat nur einen Export-Artikel, der Cruzeiros vom Festland einbringt. Es sind die Fische, die ohne große Mühe von wenigen Motorbooten aus gefangen werden. Die dunkelhäutigen, muskulösen Fischer angeln vorwiegend etwa 20 Pfund schwere Seefische, die dem Rotbarsch ähneln. Die Gewässer um die Insel sind so fischreich, daß die Boote nach 24stündiger Fahrt vollbeladen zurückkehren. Schon auf See näht man den Fisch in grobe Säcke ein, um ihn dann in einem Kühlhaus auf der Insel für einige Tage einzulagern. Der gefrorene Fisch wird mit Flugzeugen nach Recife gebracht. Zweimal wöchentlich wird Fernando angeflogen, und Lebensmittel, Obst, Früchte und Medikamente werden vom Festland herübergebracht. Auf dem Rückflug werden die Maschinen mit Fisch ausgelastet. Selbst auf dem nur zweistündigen Flug nach Recife muß die empfindliche Fracht gekühlt werden. Große Mengen Eis werden daher mitgeladen.

Unsere Arbeit brachte es mit sich, daß wir das Eiland vielfach durchstreiften. Gravimetrische und magnetische Profile führten uns in fast jeden Winkel der Insel. Stets waren wir von der Schönheit der Natur begeistert. Zwischen den vielen steil ins Meer abfallenden Klippen sind malerische Buchten gelegen: schneeweißer Sand und grüne Palmenhaine liegen in paradiesischer Einsamkeit da. Der tiefblaue Atlantik lädt zum Baden. Gleichmäßig rollt die Dünung heran, und mit Getöse bricht sie sich am Strand und an den Klippen. Doch das Baden ist gefährlich; Schwärme von Haifischen sind stets in der Nähe der Insel. Der Gouverneur zeigte uns ein Photo von dem größten in letzter Zeit vor Fernando gefangenen Hai. Das sechs Meter lange Tier hatte eine Kuh am Bein gepackt. Das nichtsahnende Rindvieh hatte sich zu weit ins Wasser gewagt, und der Hai hatte in einem tödlichen Kampf versucht, das Opfer in die Tiefe zu zerren. Fischer harpunierten den Räuber — in Brasilien „turbarao“ genannt —; die Kuh mußte sterben.

In den Abenteuergeschichten, die man sich in Brasilien erzählt, spielt Fernando de Noronha oft eine Rolle. Schon die Namen der einzelnen Plätze der Insel zeugen von der Phantasie der südländischen Menschen. So heißen zwei einzelne Felsen des Archipels „die Brüder“ — „dois Irmaos“ —, andere Inselchen tragen Namen wie „Ilha Rata“ — „die Ratteninsel“ — oder „Insel des Berges des Löwen“, „Insel des Berges der Witwe“. Es gibt einen „Strand der Empfängnis“ und einen einsamen Berg mit zwei Kuppen, der den Namen „dois Abracos“ — „Zwei Umarmungen“ — trägt. Die höchste Erhebung ist der 322 m hohe „Pico“, eine imposant aufragende, auf einer Seite überhängende Felsformation. Dieser „Finger Gottes“ wird der Berg „Unserer lieben Frau von den Heilmitteln“ — „N.S. dos Remedios“ — genannt. Auf seinem Rücken trägt er Festungsrüinen, in seinem Sockel befindet sich eine Grotte, die Trichterhöhle — „do Funil“, auch Seufzerhöhle — „dos Suspiros“ — genannt. Darin soll der berühmte Kapitän Kidd einen Riesenschatz vergraben haben. Auch die von dem englischen Piraten Cavendish auf der Insel Sao Vicente (Santos) geraubten und nie wieder zum Vorschein gekommenen Herrlichkeiten lokalisiert die Phantasie des Volkes auf diesem gar zu romantischen Eiland.

Entdeckt wurde die Insel auf jener Expedition, bei der Amerigo Vespucci als Hauptsteuerermann fungierte. An dieser Fahrt nahm ein Mann namens Fernando Noronha (oder Loronha) teil. Ihm schenkte König Emanuel zusammen mit dem Adelstitel diese Insel, die der Familie über hundert Jahre erb- und eigentümlich blieb.

Durch das 17. Jahrhundert war Fernando Noronha im Besitz der Holländer, dann der Franzosen, zwischendurch der Portugiesen, und immer wieder in der Gewalt irgendwelcher Seeräuber. Jede der drei Großmächte legte Befestigungen an und bestückte sie mit Kanonen. Niederländer und Franzosen brachten auch Siedler mit, und vorübergehend bestand soetwas wie ein bürgerliches Leben.

In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts eroberten dann die Portugiesen die Insel endgültig, machten sie zu einer Atlantikfestung mit 14 stark bestückten Redouten und einer Garnison von 250 Soldaten. Noch heute steht das weißleuchtende Fort auf der Zinne eines Berges. Viele alte Kanonenrohre, die wir an verschiedenen Stellen der Insel von Dickicht überwuchert fanden, sind Zeugen dieser Ver-

gangenheit. Am Fuße des Forts fallen die Klippen fast senkrecht in das Meer ab. Mehrere hundert Kanonenkugeln liegen hier auf dem felsigen Grund, oft von schönen Korallen überzogen. Für wenige Cruzeiros (450 Cruzeiros entsprechen zur Zeit etwa einer DM) tauchten die Jungen mit großem Geschick in das kristallklare Wasser hinab und holten uns einige Kanonenkugeln als Andenken herauf.

Im Kaiserreich wurde Fernando de Noronha Strafinsel, und das ist es bis vor wenigen Jahren geblieben. Die schlimmsten Räuber und Mörder aus dem Sertao wurden hier gefangengehalten. Nicht selten glückte es dem einen oder anderen der verwegenen Burschen auszubrechen. Auf kleinen, heimlich gebauten Booten fuhren die Flüchtlinge bei günstigem Wind durch die Schwärme von Haifischen hindurch, die die besten Wächter dieses Straflagers waren. Einer der berüchtigten Insassen war der Mordbrenner Cundurú, dessen Leben in einem Roman dargestellt ist.

Auch heute noch leben auf Fernando de Noronha ehemalige Strafgefangene, die jetzt ein freies Leben führen. Durch den langen Aufenthalt wurde ihnen dieses Fleckchen Erde zur Heimat, die sie nicht mehr verlassen wollen. Einen von ihnen, einen Fischer, der heute eine große Familie hat, lernten wir kennen. Wir hatten sein kleines Fischerboot gemietet, um mit ihm als Steuermann zu einigen der benachbarten Inseln des Archipels zu fahren. Er war sehr nett und hilfsbereit und gewann sehr schnell unser Vertrauen. Voller Erstaunen erfuhren wir später vom Gouverneur der Insel, daß dieser Mann seinerzeit als Mörder verurteilt worden sei. Er gehörte zu den wenigen, die als Flüchtlinge zweimal mit einem selbstgebauten Boot die brasilianische Küste erreicht hatten. Jedesmal hatte er versucht, in Recife den Fluß heraufzurudern, um zu irgendwelchen Freunden zu gelangen. Aber jedesmal erwarteten ihn schon auf der ersten großen Brücke die brasilianischen Ordnungshüter, die über das Telegraphiekabel, welches seit 1896 — als Teil einer großen transkontinentalen Verbindung — von Fernando nach Recife führt —, benachrichtigt waren.

Als wir am 14. Oktober in der Abenddämmerung mit dem Schlauchboot die Insel verließen, stand außer dem Gouverneur und seinen Offizieren nur ein Mann der „eingeborenen“ Bevölkerung am Strand,

um uns noch lange nachzuwinken. Es war dieser Fischer, ein alter „Fernandi“, der uns von „seiner“ Insel verabschiedete.

Die wissenschaftlichen Arbeiten auf der Insel vom 13. September bis 14. Oktober 1965

In der Zeit vom 13. September bis 14. Oktober 1965 waren Dipl.-Phys. H. Schaaf und Dipl.-Phys. F. Schirmer gemeinsam mit dem brasilianischen Kapitänleutnant O. Laidler auf der Insel Fernando de Noronha, um gravimetrische und erdmagnetische Messungen durchzuführen. Der Kontakt wurde durch Kptlt. Laidler sehr erleichtert. Entgegenkommenderweise wurden Unterkunft und Verpflegung in einem staatlichen Touristencamp ermöglicht.

Gravimetrie (H. Schaaf)

Meßprofile

Mit dem Worden-Gravimeter „Master“ Nr. 712 wurden auf der Hauptinsel ein Längsprofil (NE—SW) und drei Querprofile vermessen.

Im Zentrum der Insel, in der Nähe des Flugplatzes, wurde eine flächenhafte Vermessung vorgenommen. Sämtliche Stationen wurden an drei Basispunkte angeschlossen, die untereinander durch Mehrfachmessung verbunden wurden. Der Schlußfehler im Basisdreieck dürfte bei 0,02 mgal liegen. Die endgültige Auswertung kann jedoch erst in Deutschland erfolgen.

Das Gravimeter arbeitete zufriedenstellend. Durch die notwendige höhere Temperaturstufe war der Instrumentengang größer als bei geringeren Temperaturen. Eine gewisse Schwierigkeit beim Messen bildete der ständige mehr oder weniger starke Passatwind.

Ein exakter Anschluß der Messungen an das Weltschwerenetz war nicht möglich, was das Gesamtergebnis aber nicht beeinflußt. Die von Wollard und Rose angegebenen internationalen Gravimeter-Stationen auf Fernando de Noronha waren nicht mehr auffindbar, bzw. nicht eindeutig zu identifizieren. Insgesamt wurden 65 Stationen vermessen und deren Nahwirkung aufgenommen. Die Anzahl

der Meßpunkte wurde im wesentlichen durch die zeitraubende Höhenvermessung der Station bestimmt.

Nivellement

Da auf der Insel keine Höhenpunkte bekannter Höhe vorhanden sind, mußte jede Station durch ein Nivellement eingemessen werden. Um die Meßgenauigkeit des Gravimeters voll auszunutzen, ist es erforderlich, die Höhe auf 5 cm genau zu kennen. Auf der Insel konnten Schleifen kaum gemessen werden, deshalb wurden im Nivelliergerät auch die Distanzmarken abgelesen, um fehlerhafte Messungen möglichst auszuschließen. Als Instrument wurde das Zeißgerät NI 2 No. 31 682 verwendet. Bei der bewegten Topographie der Insel kostete das Nivellieren außerordentlich viel Zeit. Im westlichen Teil zwischen Morro Dois Abracos und Alto da Bandeira konnte kein Meßpunkt angelegt werden wegen des 2 m hohen Unterholzes. Es konnte aber eine Messung am Leuchtturm auf Alto da Bandeira, dessen Höhe einigermaßen bekannt ist, gewonnen werden.

Der heftige Wind und die starke Sonneneinstrahlung störten bei den Vermessungsarbeiten sehr und zwangen zu sehr kurzen Aufstellungen. Die von den Amerikanern geschaffenen trigonometrischen Punkte waren nutzlos wegen unbekannter Höhe. Als Karte diente die vom brasilianischen Kriegsministerium herausgegebene im Maßstab 1:10 000, 1. Ausgabe 1964.

Pegelstation

In den ersten Tagen ergaben sich Schwierigkeiten mit der Aufzeichnung unseres neu errichteten Gezeitenpegels, da die Tinte bei den hohen Temperaturen zu schnell verdunstete. Bald wurde auch (am 23. September) das Pegelrohr durch die starke Brandung verbogen, eine Demontage war wegen der starken Brandung unmöglich. So ging der Pegel im Laufe der nächsten Tage verloren.

Behelfsmäßige Messungen mit einem Fadenlot, das von einer definierten Stelle ins Wasser gelassen wurde, gaben aber Hinweise für die notwendigen Korrekturen.

Verschiedenes

In die Reduktion der Schweremessungen geht stark die Dichte des anstehenden Gesteins ein. Um einen Anhalt zu bekommen, wurden 130 kg Gestein von verschiedenen Plätzen der Insel entnommen und die Dichte bestimmt, ferner wurden Proben für das Geologische Institut der Universität Kiel geschlagen.

Für den Transport der Geräte und die Durchführung der Messungen war die Hilfeleistung von zwei Einheimischen erforderlich. Kapitänleutnant Oswaldo Laidler danke ich auch an dieser Stelle herzlich für die gewährte Unterstützung, ohne seine Vermittlung wären die Messungen auf der Insel nicht in diesem Umfang möglich gewesen.

Erdmagnetismus (F. Schirmer)

Erdmagnetische Inselvermessung

Mit einer Askania-Torsions-Feldwaage (GfZ) wurde die Insel erdmagnetisch vermessen in drei Profilen mit jeweils 20 Meßpunkten (ein Längsprofil in SW-Richtung und senkrecht dazu zwei Querprofile), das Längsprofil wurde bis zu den Inseln „Ilha Rata“ und „Ilha do Meio“ erstreckt. Hier wurde an insgesamt sechs Punkten gemessen. Die zeitlichen Variationen des Magnetfeldes können später berücksichtigt werden, da gleichzeitig mit drei Variographen registriert wurde. Da Fernando de Noronha nur etwa zwei Breitengrade südlich des erdmagnetischen Äquators liegt, wird für die magnetische Vertikalintensität ein nur kleiner Wert (negativ) erwartet. Er kann nach Rückanschluß der Feldwaage im Observatorium Wingst auf etwa ± 300 Gamma bestimmt werden. Die maximale Differenz zwischen zwei Meßpunkten betrug 3500 Gamma. Im allgemeinen waren die Streuungen nicht größer als 660 Gamma.

Inseleinfluß auf im Meer induzierte Ströme

Solare Effekte induzieren im Meerwasser über die Ionosphäre elektrische Ströme. Der Inseleinfluß auf diese Ströme sollte ermittelt werden. Dafür wurden drei erdmagnetische Variographen der Firma Askania auf einem NS-Profil der Insel aufgestellt. Mit ihnen sollten

die Variationen der einzelnen Komponenten des erdmagnetischen Feldes während ca. drei Wochen auf Film registriert werden. Diese Meßgeräte wurden in Schutzhütten aufgestellt. Als Stromquellen dienten Akkumulatoren. Normale Schiffschronometer lieferten die Zeitmarken. Alle drei Geräte arbeiteten zunächst einwandfrei. Erst nach etwa zwei Wochen zeigten die beiden neueren Modelle (Baunummern 69 und 94) eine Hemmung im Filmantrieb, die auch durch Erhöhung der Antriebsgewichte nicht wesentlich verbessert werden konnte. Die Variographen wurden deshalb regelmäßig kontrolliert. Das älteste dieser Geräte (Baunummer 11) registrierte während der ganzen Zeit. Leider konnte nach einer Woche der Lichtpunkt der Vertikalkomponente nicht mehr aufgefunden werden. Eine Reparatur war auf der Insel nicht möglich, so daß mit diesem Gerät in den letzten Wochen nur die Deklination und die Horizontalintensität registriert werden konnte.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die – normalerweise tropenfesten – Geräte dem Klima auf der Insel nicht ganz gewachsen waren. Der hohe Salzgehalt der feuchtwarmen Luft ließ Aluminiumteile korrodieren, wahrscheinlich auch die Antriebswerke.

Schwankungen der Totalintensität

Mit einem Rubidium-Magnetometer sollten die Schwankungen der Totalintensität des erdmagnetischen Feldes gemessen und auf Registrierstreifen und Tonband festgehalten werden. Zu vorher festgesetzten Zeiten sollten Parallel-Registrierungen mit einem Gerät gleicher Bauart im Erdmagnetischen Observatorium Wingst durchgeführt werden. – Auf der Insel war keine Spannungsquelle 220 V, 60 Hz vorhanden. Statt dessen stand eine unregelmäßige 110 V Wechselspannung zur Verfügung, mit der die Akkumulatoren geladen werden konnten. Auf unsere Bitte stellte man jeweils für einige Stunden einen älteren 220 V-Generator in Betrieb. Mit Hilfe dieser Stromquelle wurden einige Registrierungen gewonnen.

Weitere Messungen

Kapitänleutnant Laidler führte mit einem eigenen Protonenmagnetometer weitere Messungen der Totalintensität des erdmagnetischen Feldes auf der Insel durch.

Verschiedenes

Der Aufenthalt auf Fernando de Noronha wird uns unvergeßlich bleiben. Einfache Menschen bewohnen dieses paradiesische Fleckchen Erde am Äquator. Als Träger und Pfadfinder halfen sie bei den Messungen und zeigten uns zugleich, daß sie trotz äußerer Armut glücklich sind. Bei unseren sehr mühsamen Wegen durch dichtes Buschwerk warnten sie uns vor giftigen Pflanzen und anderen Gefahren – Schlangen gibt es erfreulicherweise auf der Insel nicht. Die schweren Kisten der Variographen ließen sich nur mit einem Trecker zu ihren Aufstellungsorten bringen. Der Gouverneur der Insel, Cel. Jayme Augusto da Costa e Silva, vermittelte hierfür und für andere Zwecke geländegängige Fahrzeuge. Ihm und unserem Kollegen Kapitänleutnant Laidler, danken wir auch an dieser Stelle für ihre Hilfe herzlichst.

Das neue Meteor-Werk

Die Resultate der Untersuchungen im Atlantischen Ozean von 1925 bis 1938 mit dem alten Forschungsschiff „Meteor“ sind, unterstützt von der damaligen Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, in rund 30 Bänden publiziert worden. Dieses Meteor-Werk, das auch heute noch zu den Standardwerken der Ozeanographie gehört und in keinem größeren meereskundlichen Institut der Welt fehlt, wird als mustergültige Art der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen großer ozeanographischer Unternehmungen angesehen. An diese Tradition sollte auch der Name des neuen deutschen Forschungsschiffes anknüpfen. Damit lag es auch nahe, eine dem alten Meteor-Werk ähnliche Publikation für alle mit dem neuen Schiff gewonnenen wissenschaftlichen Ergebnisse zu schaffen.

Die Senatskommission für Ozeanographie der Deutschen Forschungsgemeinschaft hat eine Unterkommission unter dem Vorsitz von Prof. Pfannenstiel, Freiburg, mit den Vorbereitungen betraut. Mitte des Jahres 1965 kam es zum Vertragsabschluß zwischen der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Verlag Gebrüder Borntraeger, Berlin, in dem die mancherlei sich aus der Sache ergebenden Sonderwünsche der zehn beteiligten wissenschaftlichen Disziplinen erfüllt werden konnten. Angesichts der weltweiten Aktivität in der Meeresforschung ging es den künftigen Autoren vor allem um die Möglichkeit einer Vorveröffentlichung kleiner, besonders aktueller Teilergebnisse in Form von Kurzmitteilungen in Spezialzeitschriften, sowie generell um ein schnelles Erscheinen der einzelnen Lieferungen des Werkes. Schließlich mußten auch noch Vereinbarungen getroffen werden hinsichtlich der Berichtsverpflichtungen, die sich aus der Teilnahme der „Meteor“ an internationalen Gemeinschaftsuntersuchungen ergaben.

Das Publikationswerk wird in vier Reihen erscheinen:

Reihe A „Allgemeines, sowie physikalische und chemische Meereskunde“

Redaktion: Prof. Dietrich, Kiel; Prof. Hansen, Hamburg; Reg.-Dir. Joseph, DHI

Reihe B „Meteorologie und Aeronomie“

Redaktion: Prof. Brocks, Hamburg; Prof. Roll, DHI

Reihe C „Geologie und Geophysik“

Redaktion: Prof. Seibold, Kiel; Prof. Closs, Hannover

Reihe D „Biologie“

Redaktion: Prof. Bückmann, Hamburg; Prof. Kinne,
Biologische Anstalt Helgoland; Prof.
Krey, Kiel; Prof. Schäfer, Frankfurt a. M.

Alle Redakteure sind Mitglieder der Senatskommission für Ozeanographie. Durch die getroffenen Vereinbarungen und durch die gemeinsame Redaktion ist gewährleistet, daß die Resultate der Grundlagenforschungen sowohl der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft wie auch der von dem Deutschen Hydrographischen Institut betreuten Expeditionen in das Gesamtwerk aufgenommen werden. Das Gesamtwerk trägt den Titel „Meteor-Forschungsergebnisse“. Die Lieferung hat im Frühjahr 1966 mit dem ersten Heft der Reihe A begonnen.

Die Hefte 1–3 der Forschungsberichte enthalten Übersichten über verschiedene Schwerpunktprogramme der Deutschen Forschungsgemeinschaft

4. **Almgeographie**
Kolloquium Rottach-Egern 1962
von W. Hartke und K. Ruppert
Wiesbaden 1964 vergriffen
5. **Erstes Kolloquium über Syntax natürlicher Sprachen und Datenverarbeitung 1963**
von Hans Eggers
Wiesbaden 1964 12,— DM
6. **Der Entwicklungsstand der Unternehmensforschung mit besonderer Berücksichtigung der Bundesrepublik Deutschland**
von Dipl.-Ing. Helmut Brusberg
Wiesbaden 1965 28,— DM
7. **Gesprochene Sprache**
Probleme ihrer strukturalistischen Untersuchung.
Dokumentation des 1. bis 5. Rothenberger Kolloquiums
von Eberhard Zwirner und Helmut Richter
In Vorbereitung
8. **Zweites Kolloquium über Syntax natürlicher Sprachen und Datenverarbeitung 1965**
von Klaus Detering und Herbert Pilch
In Vorbereitung
9. **Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ)**
von Ludwig Lebrecht
Wiesbaden 1966 5,— DM
10. **Bericht über Forschungen und Fortschritte der Katalogisierung der orientalischen Handschriften in Deutschland**
Marburger Kolloquium 1965
In Vorbereitung