

DEUTSCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN  
INSTITUT FÜR MEERESKUNDE

DAW  
Institut für Meereskunde  
Warnemünde  
- Bibliothek -

# BEITRÄGE ZUR MEERESKUNDE

HERAUSGEGEBEN

VON

ERICH BRUNS

HEFT 15



---

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

1964

2-5/1 (15)

DEUTSCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN  
INSTITUT FÜR MEERESKUNDE

# BEITRÄGE ZUR MEERESKUNDE

HERAUSGEGEBEN

VON

ERICH BRUNS

HEFT 15



---

AKADEMIE-VERLAG · BERLIN

1964

**DAW**  
**Institut für Meereskunde**  
**Warnemünde**  
**— Bibliothek —**

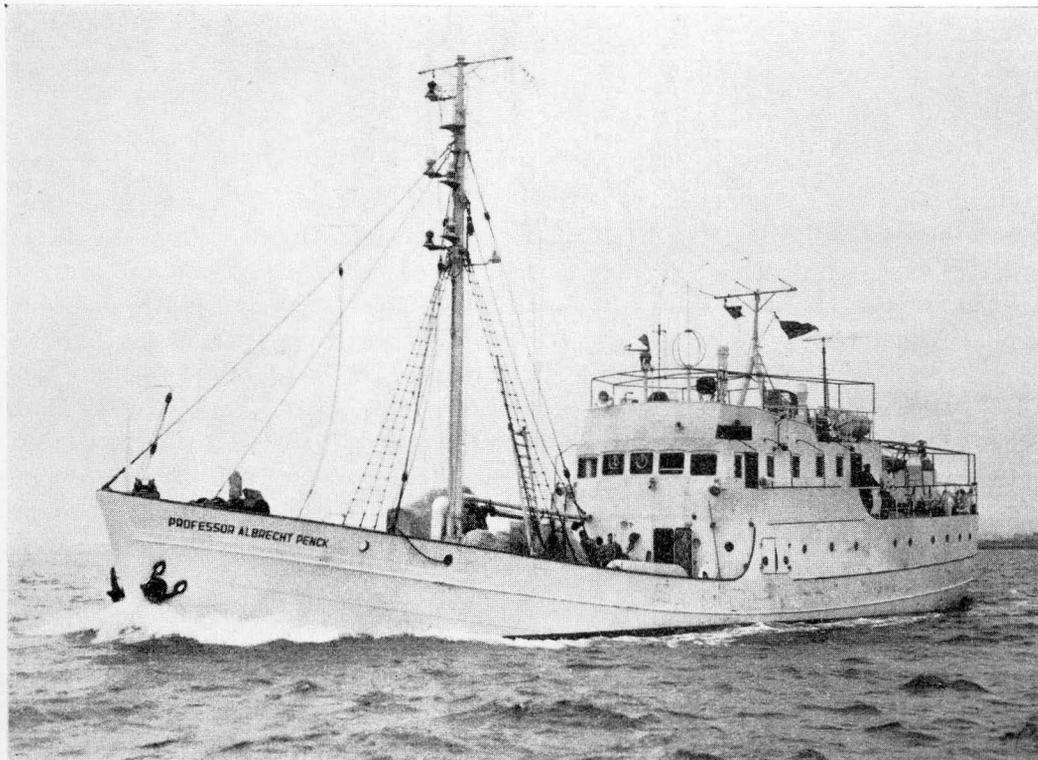
Erschienen im Akademie-Verlag GmbH, Berlin W 8, Leipziger Straße 3—4

Copyright 1964 by Akademie-Verlag GmbH

Lizenznummer: 202 · 100/592/64

Gesamtherstellung: VEB Druckerei „Thomas Müntzer“ Bad Langensalza

Bestellnummer: 2105/15 · ES 18 E 4 · Preis: DM 4,50



Forschungsschiff „*Professor Albrecht Penck*“ des Instituts für Meereskunde der Forschungsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Institute der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

Erbaut 1951 durch die Schiffswerft Roßlau/Elbe, modernisiert 1963.

311 BRT, 38,5 m lang, 3,4 m Tiefgang

Aktionsradius 6000 sm bei 9,5 kn Fahrtgeschwindigkeit

# Vorläufige Resultate der Untersuchungen im Bereich des äquatorialen Unterstroms im Golf von Guinea mit MS „Professor Albrecht Penck“ in der Zeit von April bis Juli 1964

VON R. SCHEMAINDA, M. STURM und K. VOIGT

Für die Zeit von Anfang April bis Ende Juli 1964 entsandte das Institut für Meereskunde der Forschungsgemeinschaft der naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Institute der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin mit dem Forschungsschiff „Professor Albrecht Penck“ eine Expedition in den Golf von Guinea. Zur Aufgabe dieser Expedition gehörten grundlegende ozeanologische Erkundungsforschungen im Zusammenhang mit fischereibiologischen Arbeiten. Die Expedition stand unter der Leitung von Dr. RUDOLF SCHEMAINDA. Außer 8 wissenschaftlichen bzw. technischen Mitarbeitern des Instituts für Meereskunde gehörten ihr noch 3 Gäste aus dem Institut für Hochseefischerei und Fischverarbeitung in Rostock-Marienehe bzw. aus dem Zoologischen Institut der Universität Greifswald an. Mit der seemännischen Besatzung zusammen umfaßte die Expeditionsgruppe der „Professor Albrecht Penck“, die von Kapitän GÜNTER HARMS geführt wurde, 30 Personen einschließlich eines Arztes. Zur Zeit der Abfassung dieses Zwischenberichtes war die Expedition noch nicht beendet. Die ersten Resultate ließen aber eine Tatsache deutlich erkennen:

Auch im Atlantik existiert ähnlich wie im Pazifik eine sich längs des gesamten Äquators erstreckende intensive ostwärts gerichtete Unterströmung in wenigen Dekametern Tiefe unter der Meeresoberfläche.

Das Vorhandensein einer derartigen kräftigen Strömung im offenen Ozean bildet eine wesentliche Voraussetzung für einen stärkeren Stoffaustausch und damit für die ständige Zufuhr von Nährstoffen in die lichtdurchflutete oberflächennahe Meeresschicht<sup>1</sup>.

In Abb. 1, 2, und 3 sind aus den Ergebnissen der Expedition einige Resultate auf einem Meridionalschnitt auf 4° W zwischen 2° N und 3° S dargestellt. Die drei voneinander unabhängig bestimmten Meßwertverteilungen

- a) der direkten Strömungsmessungen,
- b) der Analysen des Sauerstoffgehaltes der geschöpften Wasserproben und
- c) der mit Tiefseekippthermometern gewonnenen Temperaturwerte

weisen deutlich auf intensive Ostströmung unter der Meeresoberfläche am Äquator hin.

Weitere Profile auf 12° W, 8° W, 4° und 4° E zeigten ein ähnliches Bild und brachten den Anschluß an wenige Einzelmessungen der Strömung im zentralen äquatorialen Atlantik [8, 10].

Das Maximum der Strömung<sup>2)</sup> liegt in etwa 50 bis 60 m Tiefe und scheint weiter westlich (30° W) etwas tiefer zu liegen. Die Intensität des Unterstroms beträgt nach den bisherigen

<sup>1)</sup> Tatsächlich zeigen unsere Messungen im Kerngebiet des äquatorialen Unterstroms, auch eine sich deutlich von den nördlich und südlich davon liegenden Regionen abhebende Zone intensiver Primärproduktion.

<sup>2)</sup> Bei den Strömungsmessungen auf MS „Professor Albrecht Penck“ wurde vom triftenden Schiff gemessen mit mehreren in Serie aufgehängten registrierenden Strommessern. Die Trift des Schiffes wurde durch sorgfältige astronomische Navigation während der meist viele Stunden dauernden Trift-Station bestimmt und damit die gemessene Strömung korrigiert. Abgesehen von Gezeiteneffekten dürfte der Fehler bei der dargestellten Ostkomponente 0,2 kn nicht überschreiten.

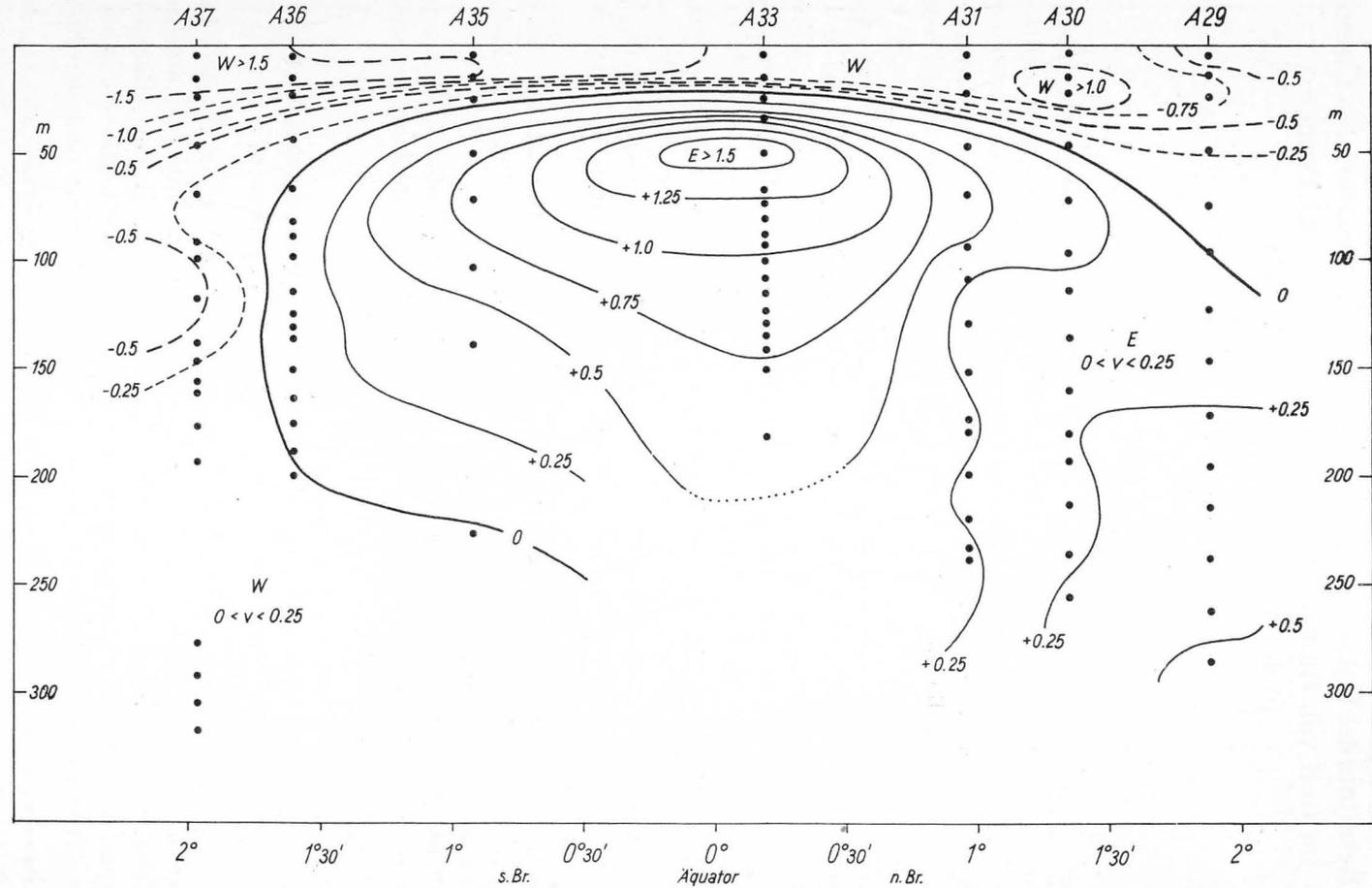


Abb. 1. Ostkomponente der Meereströmung aus direkten Messungen (in sm/h)

Ausschnitt aus Profil III auf 4° W, 17./23. 5. 64

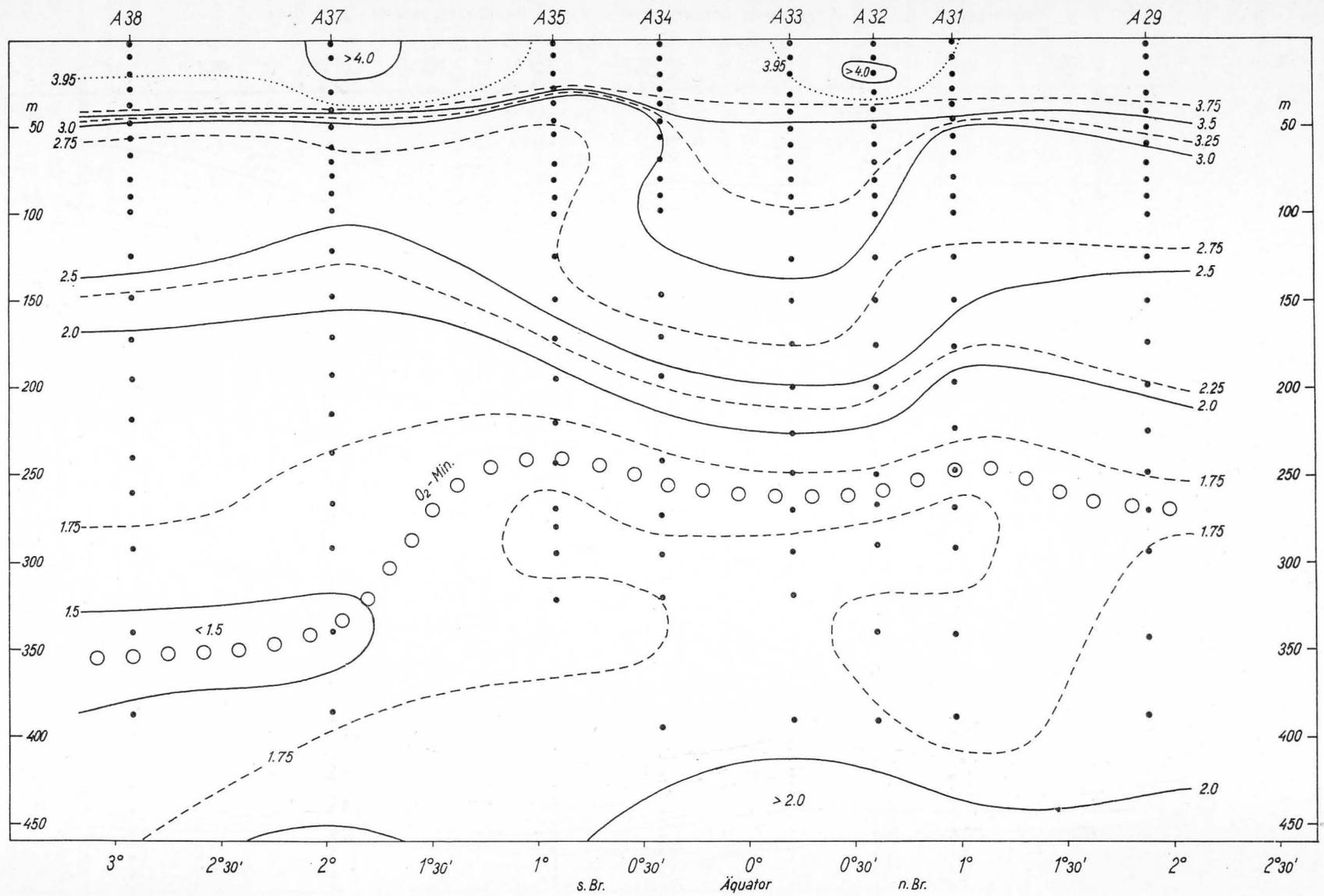


Abb. 2. Sauerstoffgehalt in ml/l — Ausschnitt aus Profil III auf 4° W, 17./23. 5. 64

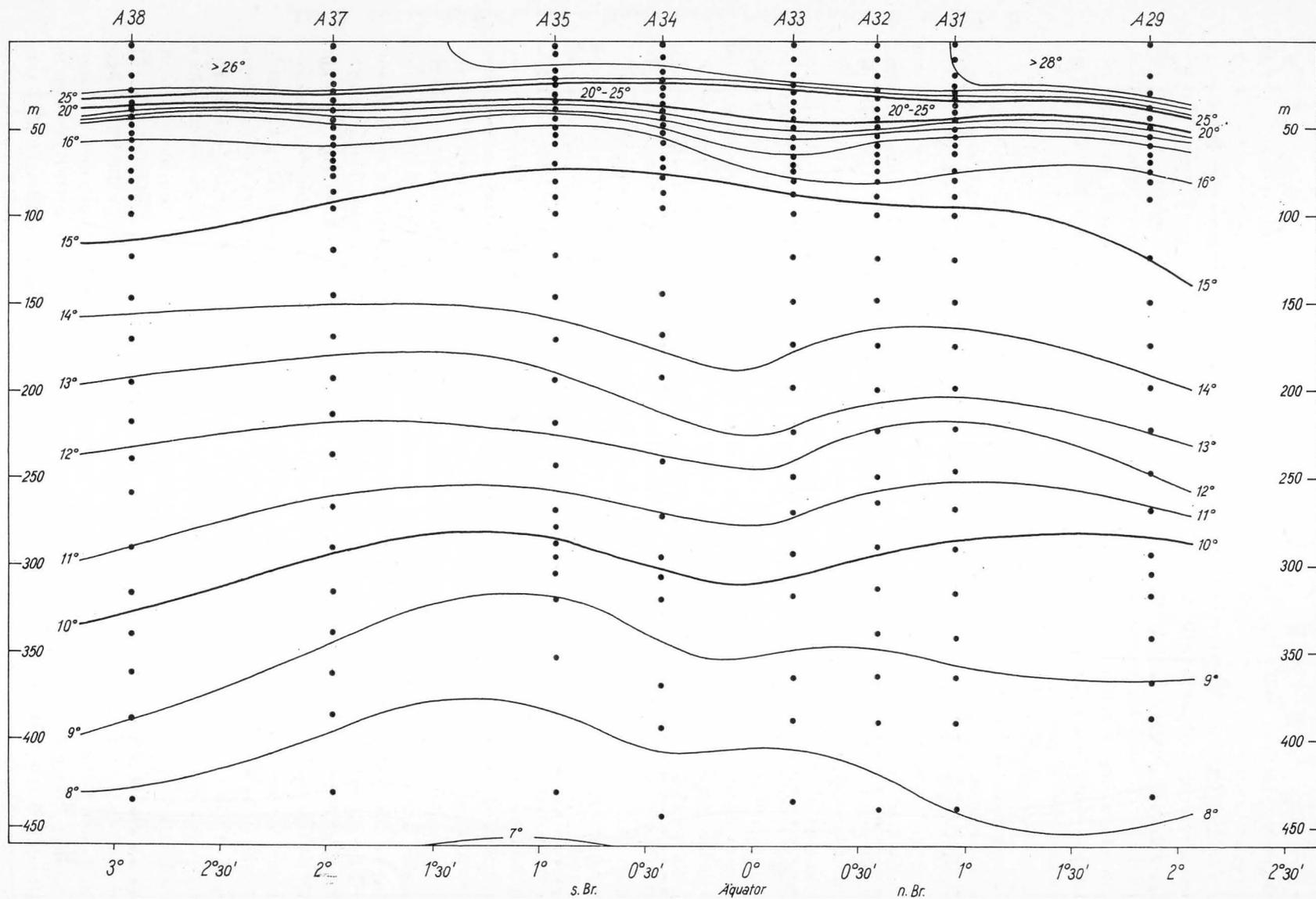


Abb. 3. Temperaturverteilung (°C) – Ausschnitt aus Profil III auf 4° W, 17./23. 5. 64

Messungen maximal ca. 100 bis 110 cm/s (= 2,2 kn) und dürfte nach Osten in den Golf von Guinea etwas abnehmen auf 70 bis 80 cm/s (= 1,5 kn). Hier nicht dargestellt sind die Ergebnisse der Chlortitration, die ein deutliches Salzgehaltsmaximum im Bereich der maximalen Strömung zeigen. Daraus erhellt die bereits früher [9] vermutete Herkunft dieses Wasserkörpers aus dem Bereich des südatlantischen subtropischen Salzgehaltsmaximums vor der brasilianischen Küste. Die vertikale Stromscherung im Bereich des Äquators behindert stark die ozeanologischen Arbeiten mit außenbords ausgelegten Geräten. Vor allem die einen größeren Widerstand besitzenden Kabel und Planktonnetze erreichen kaum wegen der Abtrift die gewünschten Meßtiefen.

Aus der Sauerstoffverteilung (Abb. 2) wird ebenfalls das besser durchlüftete Kerngebiet der Strömung am Äquator deutlich. Etwa  $1^\circ$  nördlich und südlich des Äquators deuten sich in den oberen 300 m Auftriebsvorgänge an. Ähnlich zeigt die Temperaturverteilung (Abb. 3) die charakteristische Neigung der Isothermen, die in diesem Fall den Isopotentiallinien gleichzusetzen sind; nämlich in Richtung der Strömung gesehen auf der Nordhalbkugel ein Anstieg nach links bzw. auf der Südhalbkugel nach rechts. Inwieweit tatsächlich die Unterströmung auch in diesem Gebiet sich im geostrophischen Gleichgewicht befindet, wie in [3, 4] vermutet wird, muß die noch durchzuführende dynamische Berechnung der Serienmessungen zeigen.

Hiermit ist allerdings noch nichts über die genaue Ursache dieser Strömung, ihre jahreszeitliche Schwankung in der Intensität und Tiefenlage festgestellt. Weitere systematische Expeditionsarbeiten sind notwendig, vor allem weil auch für die Belange der Tropenhochseefischerei in diesen wenig erforschten Regionen komplexe fischereiliche und ozeanologische Untersuchungen erwünscht sind. Die vorstehend kurz dargelegten ersten Ergebnisse der Penck-Expedition bestätigen nunmehr eindeutig die Existenz einer kräftigen äquatorialen Unterströmung im Atlantik unter dem an der Oberfläche mit etwa 0,5 bis 1,5 kn nach Westen setzenden Südäquatorialstrom. Die längs des gesamten Äquators festgestellte Stromrichtungs-umkehr in rund 20 bis 30 m Tiefe zwingt auch zu einer Revision der Ansichten über den gesamten Wassertransport im tropischen Atlantik. Die Abschätzung des ostwärts gerichteten Wassertransportes durch den Unterstrom auf  $4^\circ$  W liefert einen Wert von rd. 20 Millionen  $m^3/s$ . Damit kommt diese Strömung in der Intensität dem Floridastrom gleich. Diese kräftige Tiefenströmung scheint zeitweise, vor allem im März bis Mai, die Meeresoberfläche zu erreichen. Jedenfalls wurde auch auf  $12^\circ$  W mit MS „Professor Albrecht Penck“ Ende April 1964 eine deutliche Ostkomponente an der Oberfläche festgestellt, ähnlich wie im Mai 1959 bei der in [8] beschriebenen Ankerstation der „Michail Lomonossow“ auf  $30^\circ$  W. Dies läßt sich möglicherweise mit dem meist um diese Zeit noch schwachen oder über dem Äquator noch fehlenden SE-Passat erklären. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß es sich bei unseren Ergebnissen 1959 auf der „Michail Lomonossow“ und 1964 auf der „Professor Albrecht Penck“ im Grunde genommen nur um eine Wiederentdeckung dieser Unterströmung handelt.

Bei den Vorarbeiten für die Telegrafenkabelführung zwischen Ascension bzw. Fernando Noronha und der afrikanischen Küste stellten in den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts bereits J. Y. BUCHANAN und A. S. THOMSON [6] beim Kreuzen des Äquators die plötzliche Richtungs-umkehr in 25 bis 30 Faden (etwa 45 bis 55 m) von West- auf Oststrom mit einer Geschwindigkeit von über 1 sm/h fest. Untersuchungen von C. PULS [8] um dieselbe Zeit ergaben, daß am Äquator zeitweise anstelle der westwärts gerichteten Südäquatorialtrift immer dann Ostversetzungen bei den Angaben der Segelschiffe auftraten, wenn die Mallungenzone in diesem Gebiet lag. Aus diesen Tatsachen wurde ebenfalls die Existenz einer kräftigen Ostströmung in der Tiefe vermutet. Obwohl diese Resultate z. T. noch von O. KRÜMMEL in sein Handbuch (1907/11 erschienen) aufgenommen wurden, fanden sie in den folgenden Jahrzehnten zunächst jedenfalls keine Bestätigung in den vielen Veröffentlichungen zur äquatoria-

len Zirkulation. Erst bei erneuten praktischen Arbeiten im Bereich des Äquators, nämlich beim Thunfischfang mit Langleinen, entdeckte man zu Beginn der fünfziger Jahre zunächst im Pazifik diese kräftige Stromumkehr dicht unter der Meeresoberfläche wieder.

T. CROMWELL führte daraufhin mit der „Hugh M. Smith“ des US Fish and Wildlife Service/Hawaii zielgerichtete Forschungsfahrten zur Erkundung dieses Phänomens durch, die später von J. A. KNAUSS weitergeführt wurden. In Würdigung der Leistungen des auf dem Wege zu einer Expedition tödlich verunglückten TOWNSEND CROMWELL wird heute der pazifische Unterstrom allgemein als Cromwellstrom bezeichnet. Mit einer Maximalströmung von 3 kn und darüber in rund 125 m Tiefe und einem Volumentransport von etwa 40 Millionen m<sup>3</sup>/s übertrifft er den atlantischen Unterstrom erheblich. Im Gegensatz zu diesem wird allerdings im Pazifik kein intermediäres Maximum des Salzgehaltes in der Kernschicht der Unterströmung beobachtet. Ausführlicher geht auf die bisherigen Erkenntnisse bei der Erforschung der äquatorialen Unterströme G. TOMCZAK [7] ein.

Obwohl die atlantische Unterströmung bereits 1959 durch K. VOIGT und im Jahre 1961 auch von A. VOORHIS [10] aus Messungen der Stromscherung sowie von METCALF an Hand der Drahtwinkelabweichungen indirekt im zentralen Atlantik westlich von 12° W nachgewiesen wurde, zweifelten noch 1964 J. R. DONGUY und M. PRIVE [1] nach mehrjährigen Profilmessungen (allerdings ohne direkte Strommessungen) zwischen Abidjan und dem Äquator an der Ausdehnung dieser Unterströmung in den Golf von Guinea hinein.

Ein weiteres Phänomen, dem ebenfalls bei der Expedition wegen seines engen Zusammenhangs mit fischereibiologischen Fragen besondere Aufmerksamkeit gewidmet wurde, waren die sog. Echostreuschichten. Die bei speziellen hydroakustischen Arbeiten im zweiten Weltkrieg entdeckten „deep scattering layers“ (DSL) sind heute in mehreren Gebieten des Weltmeeres nachgewiesen.

Die akustischen Daten der bei den Untersuchungen eingesetzten Geräte, wie Frequenz und Bündelung, sowie auch die Schiffsbewegung modifizieren allerdings die erhaltenen Ergebnisse. Erst 1962 aber konnte bei den Tieftauchversuchen der „Trieste“ ein klarer Nachweis erbracht werden [2, 5], daß es sich bei den schallstreuenden „Schichten“ um kleine, quallenartige und meist in Kolonien zusammenlebende Meeresbewohner (Siphonophoren) handelt, die dank ihres durch Muskelkontraktion veränderlichen Schwimmglockenvolumens zwischen Schichten mit einer für sie reichen Nährstoffansammlung hin und her wandern können.<sup>1)</sup> Diese echostreuenden Lebewesen schließen die sogenannte Nahrungskette zwischen dem Plankton und den großen Fischen bzw. Meeressäugern. Sie selbst kommen sehr wahrscheinlich für eine direkte Nutzung durch den Menschen nicht in Frage. Das Vorkommen und die Gesetzmäßigkeit der Bewegung dieses echostreuenden „Fischfutters“ bilden aber einen wichtigen Forschungsgegenstand in der Fischereiozeanographie. Mit dem indirekten Verfahren der Schallortung gelingt bei geeigneter Kombination mit direkten ozeanologischen Messungen und biologischen Fängen die Feststellung der räumlichen Verteilung spezieller Grenzsichten im Meer und die Ausdehnung der tierischen Provinzen in den oberen 1000 Metern des Ozeans.

In Abb. 4 ist eine Registrierung wiedergegeben, die im Bereich des Golfs von Guinea während der „Penck“-Expedition aufgenommen wurde. Derartige Echogramme sind typisch für das gesamte befahrene Untersuchungsgebiet. Im allgemeinen dominiert die Streuschicht in 250 bis 300 m Tiefe. Daneben wird meist auch in der Nähe der thermischen Sprungschicht in 30 bis 40 m Tiefe sowie ferner in 500 bis 1500 m Tiefe eine weitere Echostreuschicht beobachtet. Die Intensität der Hauptschicht ist allerdings so mächtig, daß wegen des hohen Stör-

<sup>1)</sup> Außer Siphonophoren werden auch Euphausiazeen und Copepoden für die Erzeugung von Echostreuschichten verantwortlich gemacht.

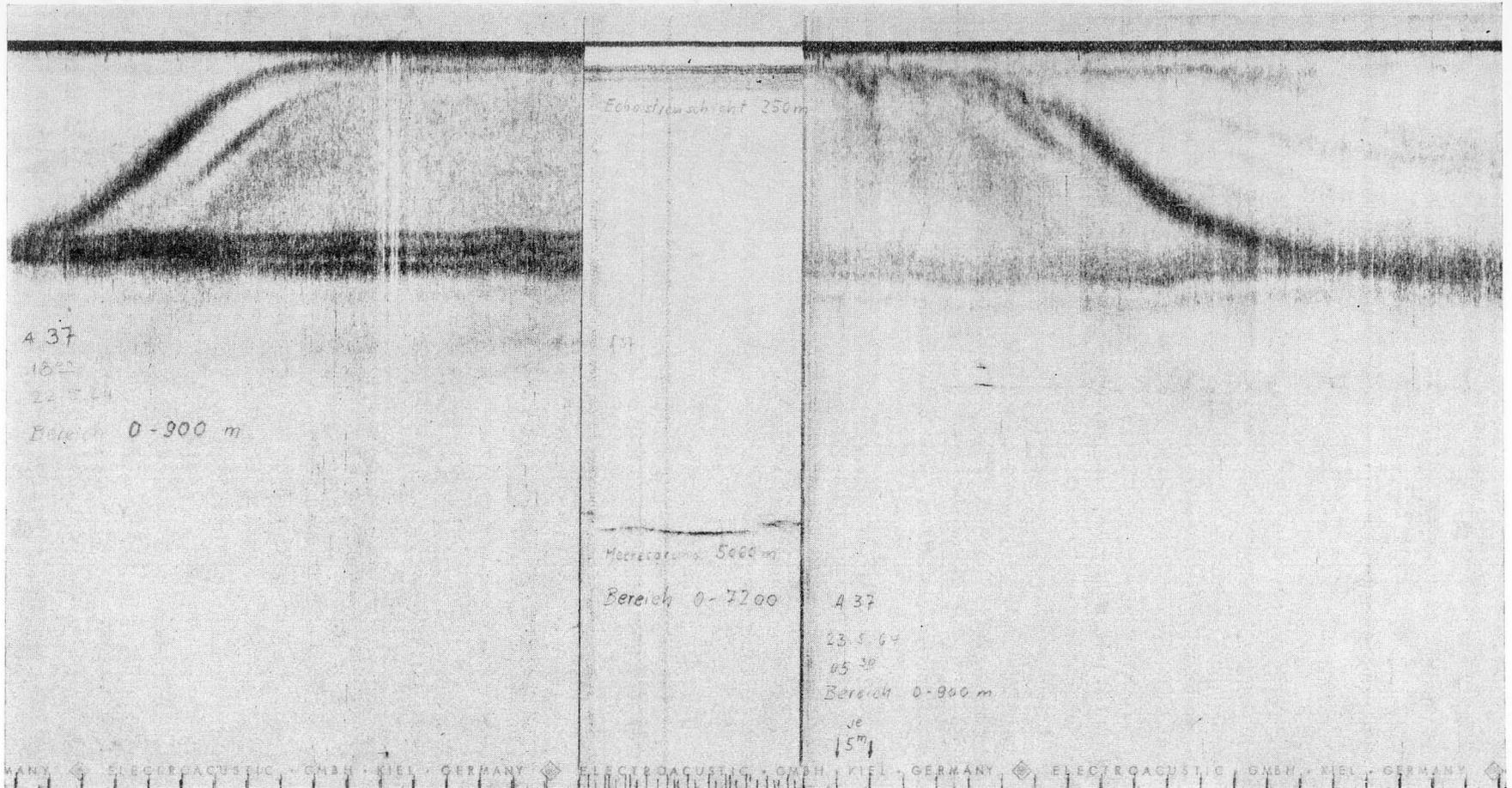


Abb. 4. Echogramm auf Station A 37 (2° S, 4° W, 22./23. 5. 64)

pegels das Echo der darunterliegenden Schicht und häufig auch das Echo des Meeresbodens kaum noch wahrgenommen wird. Derartige Echostreuschichten wurden versehentlich deshalb oft schon als untermeerische Erhebungen gemeldet. Bei dem in Abb. 4 dargestellten Beispiel konnten gleichzeitig außer den beiden oberen Echostreuschichten auch die bekannten Sonnenauf- und -untergangseffekte gut erfaßt werden. Mit Einsetzen der Dämmerung steigt ein Teil der Tiere rasch auf in die nächste Nahrungsschicht mit einer Geschwindigkeit von etwa 7 m/min, um am Morgen dann (über Nacht wurde der Echograph während der Trift zeitweise abgestellt bzw. auf einen anderen Bereich umgeschaltet, so daß das Bodenecho in 5060 m Tiefe sichtbar wurde) wieder abzusteigen und sich mit der nächtlichen Restschicht in rund 250 m Tiefe zu vereinigen. Zeitliche Schwankungen der Tiefenlage am Tage können dann ihre Ursache in Bewölkungs- bzw. Helligkeitsschwankungen und in internen Wellen an den Grenzschichten im Wasser haben. Aus der Intensität der Echostreuschicht kann mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß es sich um ziemlich dichte Ansammlungen von Lebewesen handelt, obwohl z. Z. die biologischen Fänge und die Unterwasserkameraaufnahmen noch nicht ausgewertet sind. Gleichzeitig besteht aber nach unseren Messungen auch ein Zusammenhang mit anderen meereskundlichen Faktoren. Die obere Streuschicht fällt mit der thermischen Sprungschicht und einem Trübungsmaximum zusammen, die Hauptstreuschicht in rund 250 m Tiefe stimmt mit der Tiefenlage des Sauerstoffminimums (siehe auch Abb. 2) und des pH-Minimums (Hinweis auf verstärkten Abbau organogener Substanz in dieser Schicht) überein, während die dritte Echostreuschicht, die von 500 bis 700 m im Westen auf 1300 bis 1500 m im Osten des Untersuchungsgebietes absinkt, in der Zone des intermediären Phosphatmaximums liegt.

Auf dem afrikanischen Schelf verschwindet die Hauptstreuschicht in 250 m Tiefe. Auch zeigten nur die Echogramme des 12-kHz-Echographen (Elac-Kiel, Typ ENIF) das geschilderte Bild. Mit anderen Geräten, die auf 20 und 30 kHz arbeiteten, wurde die Echostreuschicht nur sehr undeutlich oder kaum wahrgenommen. Eine genaue Erforschung dieser Echostreuschichten in einem für den Tropenfang ausersehenen Seegebiet bildet eine vorrangige Aufgabe für die Meereskunde. Bei der Diskussion dieser Ergebnisse in den besuchten wissenschaftlichen Einrichtungen der afrikanischen Küstenstädte wurde bestätigt, daß mit der Expedition des „Professor Albrecht Penck“ sowohl hinsichtlich der Erforschung des äquatorialen Unterstroms und auch der Echostreuschichten im Golf von Guinea ein grundlegender, neuer Beitrag zur regionalen Meereskunde dieses Gebietes geliefert wurde.

Insgesamt umfaßte das Expeditionsprogramm der „Professor Albrecht Penck“ 5 Meridionalprofile — auf 12° W, 8° W, 4° W, 0° und 4° E — zwischen der afrikanischen Küste und etwa 3° Südbreite sowie eine weitere Reihe von Stationen auf den Fangplätzen vor der westafrikanischen Küste und im Auftriebswassergebiet vor Kap Blanco. Im allgemeinen betrug der Stationsabstand 30 sm oder weniger. Vor allem aber wurde versucht, sowohl durch Einsatz registrierender Meßgeräte wie auch durch engabständige Probenentnahmen ein möglichst kontinuierliches vertikales Meßprofil einer großen Zahl direkt meßbarer ozeanologischer Parameter, wie Temperatur, Chlorgehalt, elektrische Leitfähigkeit, Strömung, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Phosphat, Silikat, Calcium, Magnesium, Alkalinität, Nitrat/Nitrit, Chlorophyll, Gesamtphosphor, Zooplankton, Phytoplankton, in situ Durchsichtigkeit und Extinktion geschöpfter Wasserproben sowie Netz- und Pumptplankton, zu erhalten. Ferner gehörten zum Expeditionsprogramm noch spezielle fischereibiologische Untersuchungen. Die vollständigen Resultate der Expedition werden nach Beendigung der Fahrt veröffentlicht. Abschließend möchten die Verfasser allen Kollegen, die während der Expedition bei der Wartung der Geräte, der Sammlung des Beobachtungsmaterials und der Diskussion der Ergebnisse tatkräftig mitgewirkt haben, insbesondere den Herren E. BENGELSDORFF, U. FALCK (In-

stitut für Hochseefischerei), E. FRANCKE, H. NIELSEN, Dr. F. MÖCKEL, Dr. H. RITZHAUPT (Institut für Hochseefischerei), K.-H. ROHDE, Dr. W. SCHNEESE (Zoolog. Institut Greifswald), K.-H. TILL und F. ZAPP ihren Dank aussprechen.

abgeschlossen: 15. Juni 1964

### Literatur

- [1] DONGUY, J. R. und PRIVE, M., Variations hydrologiques annuelles entre Abidjan et l'Equateur. Cahiers oceanographiques, Bd. 26/5, S. 393/398, 1964.
- [2] HERSEY, J. B. und BACKUS, R. H., Sound scattering by marine organisms. In M. N. HILL „The Seas“, vol. I, S. 498/539, New York/London 1962.
- [3] KNAUSS, J. A., Equatorial current systems. In M. N. HILL „The Seas“, vol. II, S. 235/252, New York/London 1963.
- [4] MAMAJEW, O. I., K dinamike tetschenja Cromwella. Vopros. Geogr., sbor. 62, S. 54/65, Moskau 1963.
- [5] MARTEKA, V. J., The deep scattering layer. Sea frontiers, vol. 10/2, S. 117/121, 1964.
- [6] MONTGOMERY, R. B. und STROUP, E. D., Equatorial waters and currents . . . The John Hopkins Univ. Stud. No. 1, S. 62/63, Baltimore 1962.
- [7] TOMCZAK, G., Unbekannte Meeresströme am Äquator. „Atlantis“, H. 7, Juli 1963.
- [8] VOIGT, K., Äquatoriale Unterströmung auch im Atlantik. Beiträge zur Meereskunde, H. 1, S. 56/60, 1961.
- [9] VOIGT, K., Untersuchungen in der Deckschicht des Atlantischen Ozeans mit einem digital registrierenden Temperatur-Leitfähigkeit-Druck-Meßgerät. Beiträge zur Meereskunde H. 7/8, S. 90/93, 1963.
- [10] VOORHIS, A., Evidence of an eastward equatorial undercurrent in the Atlantic from measurements of current shear. Nature, vol. 191, No. 4784, S. 157/158, 1961.

In der gleichen Reihe erschienen weiter u. a.:

**Heft 10** *Bruns*: Über das Werk von B. P. SENKOWITSCH „Die Grundlagen der Lehre von der Entwicklung der Meeresküsten“ — *Francke/Hupfer*: Über die mittlere interdiurne Veränderlichkeit der Wassertemperatur und des Salzgehaltes im Übergangsbereich zwischen Nord- und Ostsee — *Rhode*: Vorläufige Ergebnisse von Radioaktivitätsmessungen in der westlichen Ostsee — *Sager*: Die Registrierformen bei Gezeitenrechenmaschinen — *Striggow*: Ein neuer, automatischer Wellenschreiber des Instituts für Meereskunde Warnemünde — *Sammler*: Besprechung zu „Atlas der Gezeitenströme für die Nordsee, den Kanal und die Irische See“

1963. 51 Seiten — 16 Abbildungen — 2 Tabellen — gr. 8° — 9,— DM

**Heft 11** *Sager*: Das Regime der Gezeiten und Gezeitenströme in der Nordsee, dem Kanal und der Irischen See

1964. 99 Seiten — 46 Seiten Beilage — 22 Abbildungen, davon 5 auf Falttafeln — 2 Tabellen gr. 8° — 28,50 DM

In Vorbereitung:

**Heft 12—14** *Diebel*: Postglaziale Süßwasser-Ostracoden des Stechrohrkerns MB 6 (Ostsee) — *Kolp*: Paläogeographische Ergebnisse der Kartierung des Meeresgrundes der westlichen Ostsee zwischen Fehmarn und Arkona — *Krog*: Ergebnisse pollenanalytischer Untersuchungen von 2 Torfkernen aus der Mecklenburger Bucht — *Lubliner-Mianowska*: Die Pollenanalyse einer Stechrohr-Probe aus der Mecklenburger Bucht — *Nötzold*: Pflanzenfossilien aus einem submarinen Torf der Mecklenburger Bucht — *Schulz*: Pollenanalytischer Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Mecklenburger Bucht — *Schwarzenholz*: Die Diatomeenflora in den Stechrohrkernen aus der Mecklenburger Bucht — *Nötzold*: Faziell-ökologische Aussagen auf Grund von Pflanzenfossilien aus dem Riß-Würm-Interglazial von Klein Klütz Höved in der Lübecker Bucht — *Neumann*: Stapelgefüge im Raum zwischen Südost-Rügen und der Insel Ruden — *Schmidt/Kolp*: Beschreibung und Ergebnisse der Erprobung eines im Auftrage des Instituts für Meereskunde Warnemünde gebauten Vibrationsstechrohrs 47001/1 — *Möckel*: Bemerkungen zur Funktion des Vibrationsstechrohrs 4700/1

Etwa 152 Seiten — 65 Abbildungen — 10 Tafeln — 16 Tabellen — 4° — etwa 94,— DM

*Wir empfehlen Fortsetzungsbezug der Reihe durch eine Buchhandlung*



A K A D E M I E · V E R L A G · B E R L I N

# ACTA HYDROPHYSICA

HERAUSGEGEBEN

VON

H. ERTEL UND J. FISCHER

## Inhaltsverzeichnis von Band VII

KÜHELMANN, D. H. H.: Hydrografische, mikroklimatische und chemische Untersuchungen auf überspültem Fels und in Brandungslachen des Supralitorals der rumänischen Schwarzmeerküste

SHELLENBERGER, G.: Untersuchungen über Windwellen auf einem Binnensee

CZEPA, O.: Eine Methode zur Registrierung des Wellenganges

AJBULATOV, N., GRIESSEIER, H., ŠADRIN, I.: Küstendynamische Untersuchungen in der Uferzone der Anapa Nehrung

WÖLFEL, W.: Probleme um Wasser im Irak

CZEPA, O.: Zur harmonischen Analyse von Beobachtungsreihen (Teil I)

ERTEL, H.: Dynamisch signifikante Normalkurven der Seen

SHELLENBERGER, G.: Eine Methode zur Ermittlung des zweidimensionalen Energiespektrums des Wellenganges

CZEPA, O.: Zur harmonischen Analyse von Beobachtungsreihen (Teil II)

ERTEL, H.: Spiegelschwankungen eines Flußsees mit parabolischer Abflußmengenlinie bei sinusoidal variablem Zufluß

SHELLENBERGER, G.: Hochwasserspeicherung in Flußseen mit nichtlinearer Abflußkurve

*Bestellungen durch eine Buchhandlung erbeten*



A K A D E M I E - V E R L A G · B E R L I N