

**Die Expedition ANTARKTIS-II
mit FS „POLARSTERN“ 1983/84
Bericht vom Fahrabschnitt 4
Punta Arenas – Kapstadt (ANT-II/4)**

**Mit Beiträgen der Fahrtteilnehmer
Herausgegeben von Heinz Kohnen**

**Berichte zur Polarforschung Nr. 19/November 1984
Reports on Polar Research no 19/November 1984**

Zusammenfassung

Antarktis II/4 war, als vierter Fahrtabschnitt der "Polarstern" während der Sommercampagne 1983/84, ein kombiniertes Land-, See- und Luftunternehmen in der südlichen und östlichen Weddell-See. Die Expedition umfaßte die Versorgung der Überwinterungsstation Georg-von-Neumayer in Verbindung mit einem wissenschaftlichen Sommerprogramm, die erste Hauptphase des Filchner-Schelfeis-Projektes sowie marin gebundene Forschungsarbeiten entlang der antarktischen Küste von etwa 8°W bis 60°W.

Die Expedition verließ am 30.12.1983 Punta Arenas in Südchile und erreichte Neumayer am 6.1.1984. Ein Teil der Expeditionsteilnehmer, die mit das S.A. "Agulhas" anreisten, erreichten am selben Tag die Atka Bucht. Die Sommerarbeiten bei Neumayer umfaßten die Versorgung der Station, konstruktive Baumaßnahmen an der Station sowie photogrammetrische, geodätische und geophysikalische Boden- und Flugvermessungen.

Erstmalig waren in dieser Saison zwei Flugzeuge eingeführt worden, die von Mitte Januar bis Mitte Februar von Neumayer aus und auf dem Filchner Schelfeis zu Forschungs- und Versorgungsaufgaben eingesetzt wurden. Die Überführung der Flugzeuge erfolgte von Europa über Westafrika und Südamerika.

Die Arbeiten am Filchner-Schelfeis-Projekt wurden am 17.1.1984 aufgenommen. Dazu zählten neben der Wiedereröffnung der Filchner Station die Einrichtung von meteorologischen Observatorien im Stationsbereich, glaziologische Untersuchungen auf einer Traverse von der Schelfeiskante nach Süden, entlang der Schelfeiskante nach Westen und im südwestlichen Hinterland in Verbindung mit geophysikalischen Flugvermessungen. Gleichzeitig wurden vom Schiff aus biologische, geologische, geophysikalische, meteorologische und ozeanographische Untersuchungen entlang der Eiskante bis 60°W durchgeführt, die auf dem Rückweg zur Atka Bucht weitergeführt wurden. Das Expeditionsprogramm wurde ergänzt durch geodätische und geophysikalische Beobachtungen an der argentinischen Station Belgrano II.

Die Expedition nahm am 29.2.1984 bei Neumayer ihr Ende und die "Polarstern" erreichte Kapstadt am 9.3.1984. Auf der Rückreise nach Kapstadt wurden noch geologische Probennahmen eingefügt.

Parallel zu Antarktis II/4 wurden in Kooperation mit Südafrika geologische Untersuchungen in den Bergen Neuschwabenlands durchgeführt.

Summary

Antarctic II/4 was the fourth Antarctic cruise section 1983/84 of RV "Polarstern" and consisted of land, sea and air operations in the southern and eastern Weddell Sea. The expedition firstly comprised the annual supply of the winter station Georg-von-Neumayer in conjunction with a scientific summer campaign there, secondly the first main-phase of the Filchner-Ice-Shelf-Project and thirdly a marine research programme along the Antarctic coast from 8° W to about 60° W.

The expedition left Punta Arenas, South Chile on 30 December 1983 and arrived at Neumayer on 6 January 1984. Part of the expedition crew had travelled with S.A. "Agulhas" from Capetown and arrived the same day. The summer campaign at Neumayer encompassed the supply of the station as well as major construction work there, photogrammetric, geodetic and geophysical airborne and ground measurements.

Two aircrafts (Dornier Do 128-6 and Do 228-100) had been introduced into Antarctic field work this season. The planes were used for research work and supply tasks in the Neumayer area and on the Filchner Ice Shelf from mid January until mid February. The aircrafts were ferried from Europe via West Africa and South America to the Antarctic.

The programme work at Filchner began on 17 January with the re-opening of the station and the establishment of manned and unmanned meteorological stations. Glaciological traverse work was carried out from the station to the south in conjunction with airborne measurements. Glaciological investigations took also place at selected spots along the ice front. In cooperation with Argentina a geodetic and geophysical base station was installed at Belgrano II.

Aside from the land and air operations, an intensive research programme in biology, geology, geophysics, meteorology and oceanography was carried out on board the ship along the ice front until about 60° W as well as on the way back to Atka Bay. The expedition came to an end at Neumayer on 29 February 1984. Geological piston coring at two stations interrupted the return voyage to Capetown, where Polarstern arrived on 9 March 1984.

Simultaneously with Antarctic II/4 geological investigations were carried out in the mountains of Neuschwabenland in cooperation with South Africa.

<u>Inhaltsverzeichnis/Contents</u>		Seite/Page
Zusammenfassung/Summary		
Kohnen, H.,	Antarktis II/4 - Einführung	9
Miller, H.,	FS "Polarstern" - Antarktis II/4	21
Reinwarth, O.,	Lange, M.A., Bässler, K.-H., Programm und vorläufige Ergebnisse der glaziologi- schen Arbeiten auf dem Filchner Schelfeis 1983/84	37
Lange, A.M.,	Survey of the Ice Shelf Edges in the Eastern and Southern Weddell Sea	53
Karsten, A., Kock, H., Köhler, M., Lange, H., Sievers, J., Stober, M., Walter, H., Welsch, W.,	Geodätische Messun- gen im Rahmen des Filchner-Schelfeis-Pro- jektes 1983/84 und auf dem Ekström Schelf- eis	57
Thyssen, F., Blindow, N., Hungeling, A., Hoyer, M.,	Geo- physikalische und glaziologische Untersu- chungen in der Umgebung der Filchner- und GvN-Station in der Saison 1983/84	64
Jessberger, H.L., Bässler, K.-H.,	Bericht der Gruppe 'Ingenieurglaziologie' über die Arbeiten während der Expedition 1983/84 an der Georg- von-Neumayer- und der Filchner-Station	71
Eckstaller, A., Miller, H.,	Gezeiten-Vertikalbewegung des Filchner Schelfeises	82
Eckstaller, A., Miller, H., Beblo, M., Brodscholl, A., Lippmann, E., Kobarg, W., Lange, H.,	Erdmagnetische Variationsmessungen	98
Eckstaller, A., Miller, H., Lange, H.,	Anschluß an abso- lute Schweremessungen	98
Dieckmann, G.,	Lange, M., Biology and structure of sea ice in the eastern and southern Weddell Sea	100
Voß, J.,	Verbreitung und Ökophysiologie des Makroben- thos in der südlichen und südöstlichen Weddell See	106
Miller, H., Lippmann, E., Kallerhoff, W.,	Marine geophy- sical work during Antarctic II/4	116
Haase, G.	Marine geology, Sea Beam and 3.5 kHz measure- ments during the German Antarktis II/4 expedition	129
Rohardt, G.,	Hydrographische Untersuchungen am Rand des Filchner Schelfeises	137

Kohnen, H.,	Der Einsatz der Forschungsflugzeuge Polar I und Polar II in der Antarktis 1983/84	144
Thyssen, F., and Kahnt, W.,	Glaziologisch-geophysikalische Flugvermessung in der Umgebung der GvN- Station, in Neuschwabenland sowie auf dem Filchner Schelfeis in der Umgebung der Filchner-Station	149
Sievers, J., Walter, H.,	Photogrammetrie 1983/84 im west- lichen Neuschwabenland	156
Schaller, E.,	MEFIS - ein mesoskaliges meteorologi- sches Experiment im Kantenbereich des Filchner Schelfeises	165
Seifert, W.,	Darstellung meteorologischer Zirkula- tionsformen und flugmeteorologischer Bedingungen während des Filchner- Projektes 1984	172
Spaeth, G., Peters, M.,	Geologische Untersuchungen im nördlichen Ahlmann-Rücken, mittleres Neuschwabenland, Antarktika	174

Antarktis II/4 - Einführung

von
H. Kohnen, Bremerhaven

Antarktis II/4 stellte ein komplexes Unternehmen aus Land-, See- und Luftoperationen dar, das für zukünftige Expeditionen mit vielfältiger und heterogener Aufgabenstellung richtungsweisend sein kann. Die wesentlichen Aufgaben bzw. Teilbereiche waren:

1. Versorgung der Überwinterungsstation Georg-von-Neumayer (GvN) in Verbindung mit einem geodätischen Meßprogramm auf dem Ekström Schelfeis sowie photogrammetrischen und geophysikalischen Flugvermessungen über dem Schelfeis und in den Bergen Neuschwabenlands; Ausbauarbeiten an der Station.
2. Das Filchner-Schelfeis-Projekt (Filchner I), das Inbetriebnahme und Ausbau der Filchner-Sommerstation, meteorologische, geodätische und geophysikalische Untersuchungen an und im Bereich der Station, eine glaziologische Überlandexpedition von der Station nach Süden mit einer Bohrung am Endpunkt sowie ein Flugvermessungs- und -versorgungsprogramm umfaßte.
3. Marin gebundene Forschungsarbeiten an Bord der "Polarstern" in Biologie, Geologie, Geophysik, Meteorologie und Ozeanographie entlang der antarktischen Küsten von etwa 8°W bis zur Halbinsel bei 62°W mit Schwerpunkt in der südlichen Weddell See. Ein Teilbereich des glaziologischen Filchnerprogramms wurde vom Schiff aus mit Hubschrauberunterstützung durchgeführt.

Die Sommercampagne bei GvN

Die Neumayer-Station (GvN) ist die permanente Überwinterungsstation bei 70°37'S und 8°22'W, die jährlich versorgt und mit neuem Überwinterungspersonal besetzt werden muß. Derzeit ist die Station mit 9 Überwinterern (2 Geophysikern, 2 Meteorologen, Arzt, Ingenieur, Elektriker, Funker, Koch) besetzt. Die Versorgung erfolgte hauptsächlich mit FS "Polarstern", die am 29.12.1983 von Punta Arenas (Südchile) auslief. Mit den Überwinterern brachte die "Polarstern" zum 6.1.1984 Versorgungsgüter wie Lebensmittel, Fahrzeuge, Ersatzteile, etc., Baumaterial und wissenschaftliches Instrumentarium in einer Gesamtmenge von 230 t zusammen mit rund 200 m³ Brenn- und Schmierstoffen nach GvN für die laufende Überwinterung 1984. Die Fahrtroute der "Polarstern" ist in Abbildung 1 dargestellt. Ein Teil des wissenschaftlichen Sommerpersonals, 4 Mitglieder der Überwinterungsmannschaft sowie ergänzendes Expeditionsgerät kamen von Kapstadt mit dem südafrikanischen Antarktisschiff S.A. "Agulhas" ebenfalls am 6.1. zur Atka Bucht. Neben der Transportunterstützung haben zwei deutsche Geologen erstmalig im südafrikanischen Antarktisprogramm geologische Untersuchungen in den Bergen Neuschwabenlands im Bereich der Grunehogna-Sommerstation durchgeführt.

Mit Ankunft der "Polarstern" bei Neumayer wurde die Versorgung und Entsorgung der Station in Angriff genommen, wobei alle Rückfracht am Ende der Sommercampagne (27. - 29.2.1984) an Bord genommen wurde. Die neuen Überwinterer wurden in ihre Aufgaben eingewiesen und die Station im fließenden Übergang an sie übergeben. Die offizielle Übergabe erfolgte am 29.2.1984.

Während der Sommercampagne wurde die Station wesentlich ausgebaut und einer technischen Betriebsprüfung durch den Germanischen Lloyd unterzogen. Die Ausbaumaßnahme umfaßte die Errichtung eines Treppenhauses als zentraler Ausstieg anstelle des alten Mittelschachtes, der einmal einen sicheren Ausstieg und zum anderen zusätzlichen Lagerraum bedeutet. Vor dem südlichen Haupttor wurde eine etwa 30 m lange Querröhre an die Hauptröhren angebaut. Die Querröhre dient als Schutz für die Eingänge sowie als wettersicherer Unterstand für Fahrzeuge und Lebensmittelcontainer. Außerdem wurde die Fahrzeughalle aufgestockt und repariert. Die Station hat im Betriebs- wie auch Wohnwert erheblich durch die Ausbaumaßnahme gewonnen.

Von einem geodätisch-photogrammetrischen Team wurden während der Sommercampagne 8 geodätische Deformationsfiguren und Höhenprofile bei der Neumayer-Station eingemessen. Die Setzungskontrolle der Station wurde auch in dieser Saison mittels der 1981 angelegten Pegel und Vermarkungen weitergeführt.

Am 9.2. verließ "Polarstern" die Atka Bucht mit Kurs auf das Filchner Schelfeis. Am 15.1. erreichten die beiden Flugzeuge Polar I (Do 128-6) und Polar II (Do 228-100) die Neumayer-Station, um hier für die Flugvermessung ausgerüstet und eingesetzt zu werden. Für dieses Teilprojekt waren bei GvN eine 900 m lange Landebahn angelegt und die erforderliche Bodeninfrastruktur (Funk, Flugfeuer, Startaggregat, Vorwärm- und Betankungsanlagen nebst Treibstoffdepots) eingebracht worden. Bis zum 30.1. wurde über dem Ekström Schelfeis und in den Bergen Neuschabenlands ein Flugvermessungsprogramm durchgeführt, das photogrammetrische Bildflüge, elektromagnetische Eisdickenmessung und Flugmagnetik umfaßte. Nach diesem erfolgreichen Ersteinsatz wurden die Flugzeuge am 31.1. zur Filchner-Station überführt. Zum Ende der Saison (26. - 28.2.) kamen während der Beladungsarbeiten bei GvN noch biologische, geodätische, glaziologische, geophysikalische und meteorologische Projekte zum Einsatz.

Das Filchner-Projekt

"Polarstern" folgte ab 1.9. der antarktischen Küste über Halley, Belgrano II und Druzhnaya nach Filchner, wobei der ständig variierende Küstenverlauf (Schelfeiskante) neu vermessen wurde. Bei Druzhnaya wurden die Flugzeuge getroffen, die hier vom 13. - 15.1. wegen schlechten Wetters liegengeblieben waren. Auch die "Polarstern" kam im schweren Presseis vor Druzhnaya für einen Tag zum Stillstand. Nach zähem Kampf durch schwerstes, teilweise mehrjähriges Eis der Gould Bay und Fahrt dann durch eine kaum 100 m breite Schelfeiskantenpolynya erreichte das Schiff schließlich am 17.1. die Anlagestelle von 1981/82 vor der Filchner-Station. Die Tage vom 17.1. bis 19.1. waren mit Entladung des

Schiffes (120 t Material), Transport zur 24 km entfernten Filchner-Station und Ausgrabungsarbeiten an der Station ausgefüllt. Die Station war zu diesem Zeitpunkt bis zur Oberkante der Gebäude zgedriftet. Die Station wurde am 19.1. eröffnet und am 20.1. von der Filchnermannschaft bezogen. Die Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten liefen neben den wissenschaftlichen Programmen bis zum Ende der Campagne am 14.2.1984. Zu diesem Zeitpunkt stand die Station wieder auf ebener Schneeoberfläche mit der Grundfläche der Gebäude ca. 2,90 m über der Oberfläche. Die Station ist jetzt wieder für die nächste Saison voll einsatzfähig und kann 12 Personen beherbergen. Mit den beiden Biwakschachteln erhöht sich die Wohnkapazität auf fast 30 Personen.

Parallel zu den Eröffnungsarbeiten begann die Einrichtung der meteorologischen Meßstationen bei Filchner und an der Schelfeiskante sowie der Aufbau einer Kette automatischer meteorologischer Stationen zwischen der Küste und der Filchner-Station. Die meteorologischen Beobachtungen und Registrierungen erstreckten sich vom 20./21.1. bis zum Saisonende am 14.2. Während dreier Phasen (sog. Intensivmeßphasen) wurden die meteorologischen Messungen simultan auf einem Profil vom Eis über die Schelfeiskante zum Schiff hin als dritter Station ausgedehnt. Am 21.1. begannen gleichzeitig das geodätische und geophysikalische Untersuchungsprogramm im Bereich Filchner-Station - Schelfeiskante. Diese Programme umfaßten einmal kontinuierliche Bewegungsmessungen an der Station, Nachmessung des Deformationspentagons und des Nivellements Küste - Station von 1979/80 sowie Detailuntersuchungen zur Eisdicke, Struktur des Schelfeises und Tiefe des Meeresbodens mit seismischen und elektromagnetischen (EMR) Meßmethoden.

Die Saison 1983/84 stellte die erste Hauptphase des Filchner-Schelfeis-Projektes dar, mit der Filchner-Station (50°38'W, 77°09'S) als Observatorium, Koordinationszentrale und logistische Ausgangsbasis. Ziel dieses mehrjährigen Projektes ist die Erfassung der Massenbilanz und der Eisdynamik dieser rund 500 000 km² großen schwimmenden Eistafel. Hierzu wurde das Schelfeis von einem gitterförmigen Raster (Abbildung 2) überzogen, dessen Gitterpunkte jeweils 100 km Abstand voneinander haben. An jedem Gitterpunkt sind alle glaziologischen Parameter (Akkumulation, Eistemperatur, Bewegung, Deformation, Eisdicke, Meerestiefe, etc.) zu erfassen, die für die Modellerstellung der Massenbilanz/Eisdynamik erforderlich sind. Die Bodenmessungen werden ergänzt durch Fluggeophysik mit Eisdickenmessung (EMR) und Aeromagnetik auf Profilen, die ebenfalls das ganze Schelfeis überdecken sollen. Die erste Priorität der 83/84 Campagne lag auf einer Gitterlinie von der Schelfeiskante über die Filchner-Station bis 270 km Süd und auf einer zweiten Gitterlinie parallel zur Schelfeiskante.

Die Gitterlinie nach Süden (Pkt 140 - Pkt 341) wurde von einer Überlandtraverse bearbeitet, die am 22.1. mit 7 Wissenschaftlern, Fahrzeugen und Schlitten aufbrach. An den Gitterpunkten wurden Untersuchungen zum Zutrag, zur Firntemperatur, zu Erdschweregezeiten sowie zur Eisbewegung und -deformation durchgeführt, wobei die beiden letztgenannten Nullmessungen darstellen. Bei Punkt 340 wurde eine Kernbohrung auf 100 m Tiefe abgeteuft, die einen durchgehenden Bohrkern erbrachte. Von den Laboruntersuchungen am Bohrkern, an dem mehrere Institute beteiligt sind,

werden Informationen zur klimatischen und dynamischen Vorgeschichte des Schelfeises erwartet. Auf dem Rückweg zur Filchner-Station vom 11.2. bis 13.2. wurden sporadisch noch Eisdickenmessungen durchgeführt.

Die küstenparallele Gitterlinie (Pkt 110 - Pkt 130) wurde von einem Zweimannteam von der "Polarstern" aus mit Helikopterunterstützung bearbeitet. Meßumfang waren Nullmessungen zur Eisbewegung und -deformation sowie seismische Registrierungen von Sprengungen auf See, die gleichzeitig auch an automatischen Stationen bei der Filchner-Station registriert wurden. Die seismischen Sondierungen wurden zur Erforschung des tieferen Untergrundes durchgeführt. Das Feldteam arbeitete für die Messungen an den Gitterpunkten jeweils zwei bis drei Tage autark in einem kleinen Camp an dem jeweiligen Gitterpunkt.

Das Flugvermessungsprogramm setzte mit Ankunft der Flugzeuge am 31.1. ein. Für die Flugoperationen war analog zu Neumayer eine Landebahn angelegt und alle erforderliche Infrastruktur eingebracht worden.

Von Filchner aus wurde die Flugvermessung (Eisdickenmessung, Magnetik) sternförmig auf Profilen ins Inland durchgeführt. Zusammen mit den Flügen bei Neumayer wurden insgesamt 9000 km Meßprofil abgeflogen.

Die Polar I (Do 128-6) wurde vorwiegend zur Versorgung der Überlandexpedition, als Kurierflugzeug zur "Polarstern" und zur Versorgung des Gitterpunktes 230 eingesetzt. An diesem Gitterpunkt wurden von einem Zweimannteam ebenfalls Nullmessungen zur Eisbewegung und -deformation durchgeführt.

Wegen der schweren Packeisbedingungen in der südlichen Weddell See während dieses Sommers wurde die Filchnercampagne mit Evakuierung der Filchner-Station am 14.2. vorzeitig beendet. Die schweren Eisbedingungen hatten mehrfach die Operationen der "Polarstern" zum Erliegen gebracht. Mitte Februar schloß sich schließlich die ganze Küstenpolynya.

Die Flugzeuge verließen Filchner am 15.2. und kehrten über die Halbinsel (Fossil Bluff, Rothera, Tte Marsh) und Südamerika nach Europa zurück. Die "Polarstern" wurde am 14. und 15.2. beladen und verließ Filchner am 15.2. mit Kurs auf Druzhnaya.

Die Forschungsarbeiten der "Polarstern"

Vom 19.1. bis zum 14.2. war die "Polarstern" für maringebundene Forschungsarbeiten aus Biologie, Geologie, Geophysik, Meteorologie und Ozeanographie in der Küstenpolynya vor dem Filchner Schelfeis eingesetzt. Das Spektrum dieser Programme umfaßte Trawls, Dredgen, Reusen- und Niprinetzauslagen, Meereisprobenahmen, Sedimentprobenahmen mit Kastengreifer und Schwerelot, refraktions- und reflexionsseismische Profile, Magnetik, meteorologische Detailstudien sowie CTD-Sondierungen und den Einsatz eines Nansenschöpfers. Die Arbeiten in der Küstenpolynya waren teilweise von schwerem Packeis behindert und wurden hier ebenfalls auch am 14.2. beendet.

Die Messungen wurden ab 17.2. im Filchner Graben und auf dem Wege zur Atka Bucht weitergeführt.

Das Schiff erreichte Neumayer am 26.2., wo bis zum 29.2. Rückfracht übernommen wurde. Am 29.2. legte "Polarstern" zur Heimreise ab. Auf dem Rückweg wurden noch auf der Höhe der Bouvet Insel zwei Schwerelote gefahren. Kapstadt wurde am 9.3.1984 erreicht, wo die Expeditionsmannschaft das Schiff verließ, um auf dem Luftwege in die Heimat zu reisen.

Der Besatzung des FS "Polarstern", der Flugzeugcrew, der Hubschraubercrew und allen Expeditionskollegen sei für Einsatz und Zusammenarbeit, die "Antarktis II/4" zu einer erfolgreichen Expedition machten, herzlich gedankt.

Fahrtteilnehmer ANT II/4

1. Expeditionsteilnehmer

a) Georg-von-Neumayer-Station

Beyer, R.	Üwi 84	Meteorologe
Herold, W.	"	Arzt und Stationsleiter
Kobarg, W.	"	Geophysiker
Knoop, D.	"	Ingenieur
Muhle, H.	"	Elektriker
Schönhofer, G.	"	Koch
Schug, J.	"	Meteorologe
Belitz	Üwi 83	Meteorologe
Brodsholl	"	Geophysiker
Gosewisch	"	Techniker
Köber	"	Funker
Stuckenberg	"	Meteorologe
Müller	AWI	Ingenieur
Sievers, J.	IFAG	Geodät
Walter, H.	IFAG	Geodät
Hollander, J.	C&N	Monteur
Meinecke, V.	"	Monteur
Wilken, O.	"	Monteur
Wunder, H.	"	Bauingenieur
Zimmermann, F.	"	Monteur

b) an Bord "Polarstern"

Bassek	DWD	Wetterdienststechniker
Dieckmann, G.	AWI	Biologe
Haase, G.	AWI	Geologe
Miller, H.	IGM	Geophysiker, Fahrtleiter
Kallerhoff, H.	IGM	Geophysiker
Karsten, A.	FHH	Geodät
Lippmann, E.	Üwi 84	Geophysiker
Rohardt, G.	AWI	Ozeanograph
Seifert	DWD	Meteorologe
Schaller, E.	MIB	Meteorologe
Surkow, R.	IMKH	Wetterstechniker
Tüg, H.	AWI	Physiker
Voss, J.	AWI	Biologe

Sitte, F. Journalist

UdSSR

Ivanov, V.A.	SVG	Geologe
Zatsepin, E.N.	SVG	Geophysiker

c) Filchner-Station

Bässler, K.H.	RUB	Glaziologe
Bünting	Üwi 83	Koch
Blindow, N.	IGMS	Geophysiker
Drücker, C.	AWI	Mechaniker
Eckstaller, A.	IGM	Geophysiker
Halbsguth, E.	MIB	Meteorologe
Hochgrebe	Üwi 83	Arzt und Stationsleiter
Hoyer, M.	IGMS	Geophysiker
Hungeling, A.	IGMS	Geophysiker
Janneck, J.	AWI	Techniker
Kahnt, O.	BGR	Ingenieur
Kock, H.	IFV	Geodät
Köhler, M.	IFV	Geodät
Kohnen, H.	AWI	Geophysiker, Koordinator ANT II/4
Lange, M.	AWI	Glaziologe
Raeder, F.	Üwi 84	Funker
Reinhardt, W.	AWI	Mechaniker
Reinwarth, O.	BAW	Glaziologe, Leiter der Traverse
Rose, L.	IMKH	Meteorologe
Sobinger	IFA	Ingenieur
Stober, M.	FHS	Geodät
Thyssen, F.	IGMS	Geophysiker, Koordinator des wiss. Flugprogrammes
Welsch, W.	HSBM	Geodät
Lange, H.	IEH	Geodät auf Belgrano II

2. Schiffsmannschaft

D. Zapff	Kapitän
H. Götting	I. Offizier
H. Rudolph	Sicherheits- und Naut. Offizier
J. Stehr	Naut. Offizier
H. Oetting	Funkoffizier
H. Geiger	Funkoffizier
H. von Haefen	Schiffsarzt
J. Walter	Ltd. Ingenieur
V. Schulz	I. Ingenieur
Chr. Hedden	II. Ingenieur
W. Simon	III. Ingenieur
U. Bracht	Elektroniker
H. Elvers	Elektroniker
B. Rehberg	Elektroniker
R. Erdmann	Elektriker
M. Engelmann	Elektriker
F. Schierl	Lagerhalter
R. Schwarz	Bootsmann
P. Kassubeck	Zimmermann
J. Abreu Dios	Fk-Deck
Meis Torres	Fk-Deck
A. Prol Otero	Fk-Deck
B. Iglesias Bermudez	Fk-Deck
S. Pousada Martinez	Fk-Deck
E. Rottstock	Fk-Maschine
E. Eley	Fk-Maschine
F. Buchas	Fk-Maschine
B. Spuler	Fk-Maschine
K. Behrndt	Fk-Maschine
K. Werner	Alleinkoch
H. Weber	Kochsmaat/Bäcker
K.H. Windschüttle	Kochsmaat/Koch
H. Liebscher	Alleinsteward
M. Hoppe	Stewardess
A. Kirschnereit	Stewardess
A. Hansen	Stewardess
A. Höck	Stewardess
Chiang Yu	Aufwäscher
Lo Hsiao Nau	Aufwäscher
Lee Wen Hsiung	Wäscher

3. Flugzeugcrew

S. Farkas	Pilot	Fa. Dornier
H. Hampel	Chefpilot	"
J. Kuhfuss	Techniker	"
W. Munak	Pilot	"
J. Schmid	Techniker	"
M. Tschöke	Techniker	"

4. Helikoptercrew

V. Lundström	Techniker	Fa. Wasserthal
R. Mockenhaupt	Pilot	"
C. Wasserthal	Chefpilot	"

Beteiligte Institute

	<u>Institutsadresse</u>	<u>Expeditions- teilnehmer</u>
AWI	Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung Columbus-Center 2850 Bremerhaven Tel.: 0471-49006/7 Telex: 2 23 695 polar d	27
BAW	Bayerische Akademie der Wissenschaften Kommission für Glaziologie Marstallplatz 8 8000 München 22 Tel.: 089-228271 Telex: 5 213 550	1
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe Stilleweg 2 Postfach 510 153 3000 Hannover 51 Tel.: 0511-64681 Telex: 9 23 730 bgr ha d	1
C&R	Christiani & Nielsen Basedowstraße 12 2000 Hamburg 26 Tel.: 040-257356 Telex: 2 13 853	5
DWD	Deutscher Wetterdienst Seewetteramt Bernhard-Nocht-Str. 76 2000 Hamburg 4 Tel.: 040-311231 Telex: 2 11 191	2
DO	Dornier GmbH Postfach 1420 7990 Friedrichshafen 1 Tel.: 07545-83742 Telex: 7 3210-0	6
FHS	Fachbereich Vermessungswesen der Fachhochschule Stuttgart 7000 Stuttgart Tel.: 0711-20732626	1
FHH	Fachbereich Vermessungswesen der Fachhochschule Hamburg Hebebrandstraße 1 Tel.: 040-59105682	1

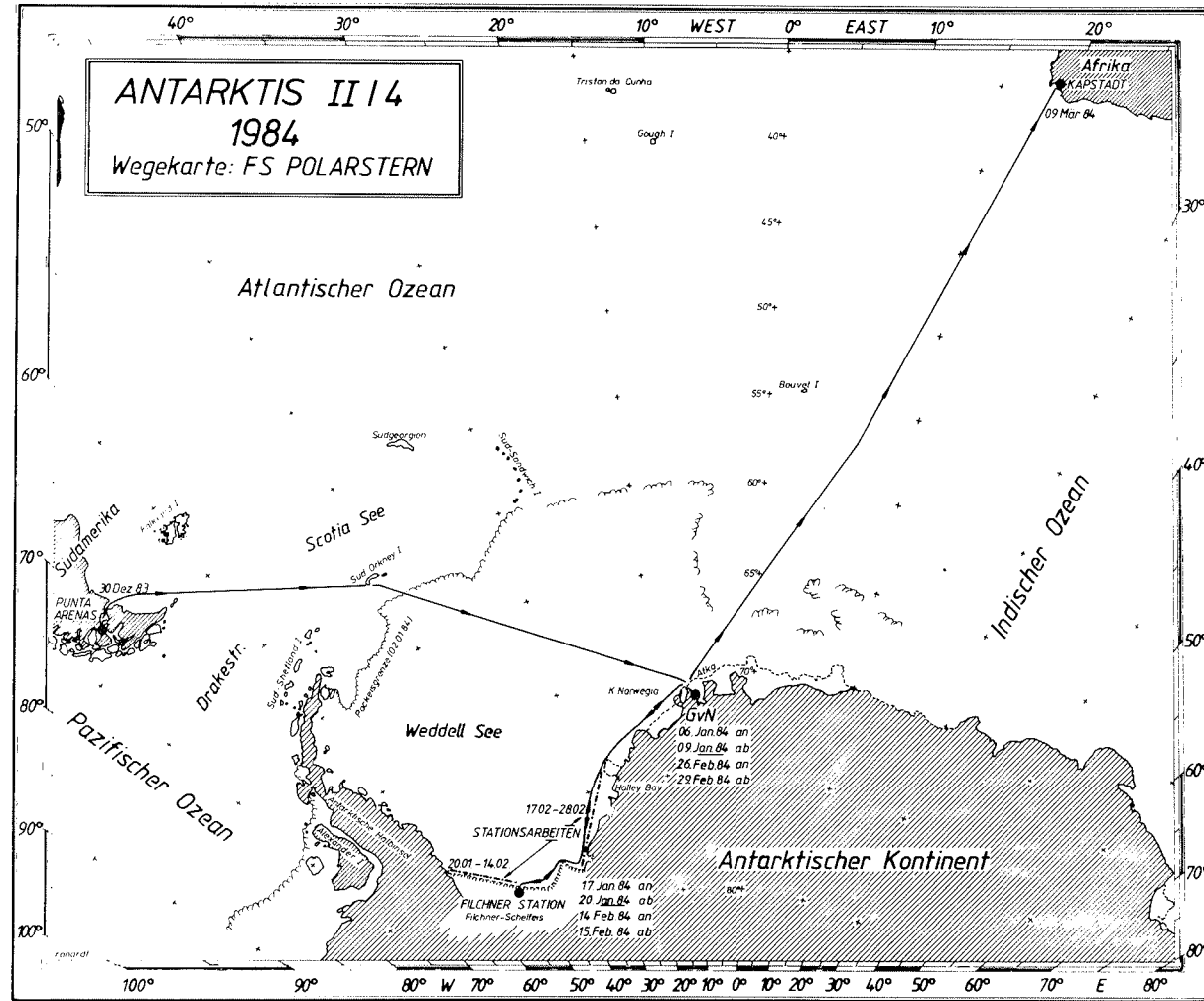
HSBM	Lehrstuhl für Vermessungskunde der Hochschule der Bundeswehr München Werner-Heisenberg-Weg 39 8014 Neubiberg Tel.: 089-6004 3426	1
HSW	Helicopter Service Wasserthal GmbH Kätnerweg 43 2000 Hamburg 65 Tel.: 040-6401081/82 Telex: 2 174 748	3
IEB	Institut für Erdmessung der Universität Hannover Nienburger Str. 5 3000 Hannover Tel.: 0511-7621	1
IFA	Ing.-Büro für Abfalltechnik GmbH Holunderweg 84 a 4300 Essen-Bredney Tel.: 0201-421268	1
IFAG	Institut für Angewandte Geodäsie Richard-Strauss-Allee 11 6000 Frankfurt 70 Tel.: 0611-6333315 Telex: 4 135 92	2
IFV	Institut für Vermessungskunde der Technischen Universität Braunschweig Pockelsstraße 6 3300 Braunschweig Tel.: 0531-391 5594 Telex: 9 525 26	2
IGM	Institut für Allgemeine und Angewandte Geophysik der Universität München Theresienstraße 41 /IV 8000 München Tel.: 089-2394.4226 Telex: 5 298 15	3
IGMS	Forschungsstelle für physikalische Glaziologie der Universität Münster Corrensstr. 24 4400 Münster/Westf. Tel.: 0251-833592 Telex: 8 925 29	4
IMKH	Institut für Meteorologie und Klima- tologie der Universität Hannover Herrenhäuser Str. 2 3000 Hannover Tel.: 0511-762 2678 Telex: 9 238 68	2

MIB	Meteorologisches Institut der Universität Bonn Auf dem Hügel 20 5300 Bonn 1 Tel.: 0228-735196	2
RUB	Lehrstuhl für Grundbau und Bodenmechanik der Ruhr-Universität Bochum Universitätsstr. 150 4630 Bochum 1 Tel.: 0234-7006135	1
SVG	Sevmorgeologia 120 Moyka Leningrad, UdSSR	2

Zeitplan von ANT II/4

15.09.-20.09.1983	Beladen in Bremerhaven
21.09.1983	Auslaufen FS "Polarstern" Bremerhaven
28.12.-30.12.1983	Laden und Bunkern in Punta Arenas, Südchile
30.12.1983	Auslaufen aus Punta Arenas
31.12.1983	Flugzeuge in Punta Arenas
06.01.1984	Ankunft an der Georg-von-Neumayer-Station
07.01.-09.01.1984	Löschen und Laden GvN
08.01.1984	Flugzeuge in Teniente Marsh
09.01.1984	Auslaufen von GvN; Flugzeuge nach Rothera
12.01.1984	Anlaufen von Halley; Flugzeuge nach Fossil Bluff und Druzhnaya
14.01.1984	Anlaufen von Druzhnaya
15.01.1984	Flugzeuge nach Halley
16.01.1984	Flugzeuge nach GvN
17.01.1984	Ankunft FS "Polarstern" bei Filchner
18.01.-20.01.1984	Entladen und Eröffnen von Filchner
22.01.1984	Beginn der marin-gebundenen Arbeiten
23.01.1984	Beginn der Traverse
31.01.1984	Überführung der Flugzeuge nach Filchner
13.02.1984	Rückkehr der Traverse
14.02.1984	Beginn der Evakuierung von Filchner und Beladen des Schiffes
15.02.1984	Abflug der Flugzeuge nach Rothera
15.02.1984	Abfahrt FS "Polarstern"
16.02.1984	FS "Polarstern" in Druzhnaya, Flugzeuge in Teniente Marsh
17.02.1984	Flugzeuge in Punta Arenas
26.02.1984	Ankunft FS "Polarstern" an GvN
26.02.-28.02.1984	Rückladung und Umstau
29.02.1984	Abreise von GvN
09.03.1984	Ankunft Kapstadt
(05.04.1984	Rückkehr der FS "Polarstern" in Bremerhaven)

Abb. 1: Expeditionsroute



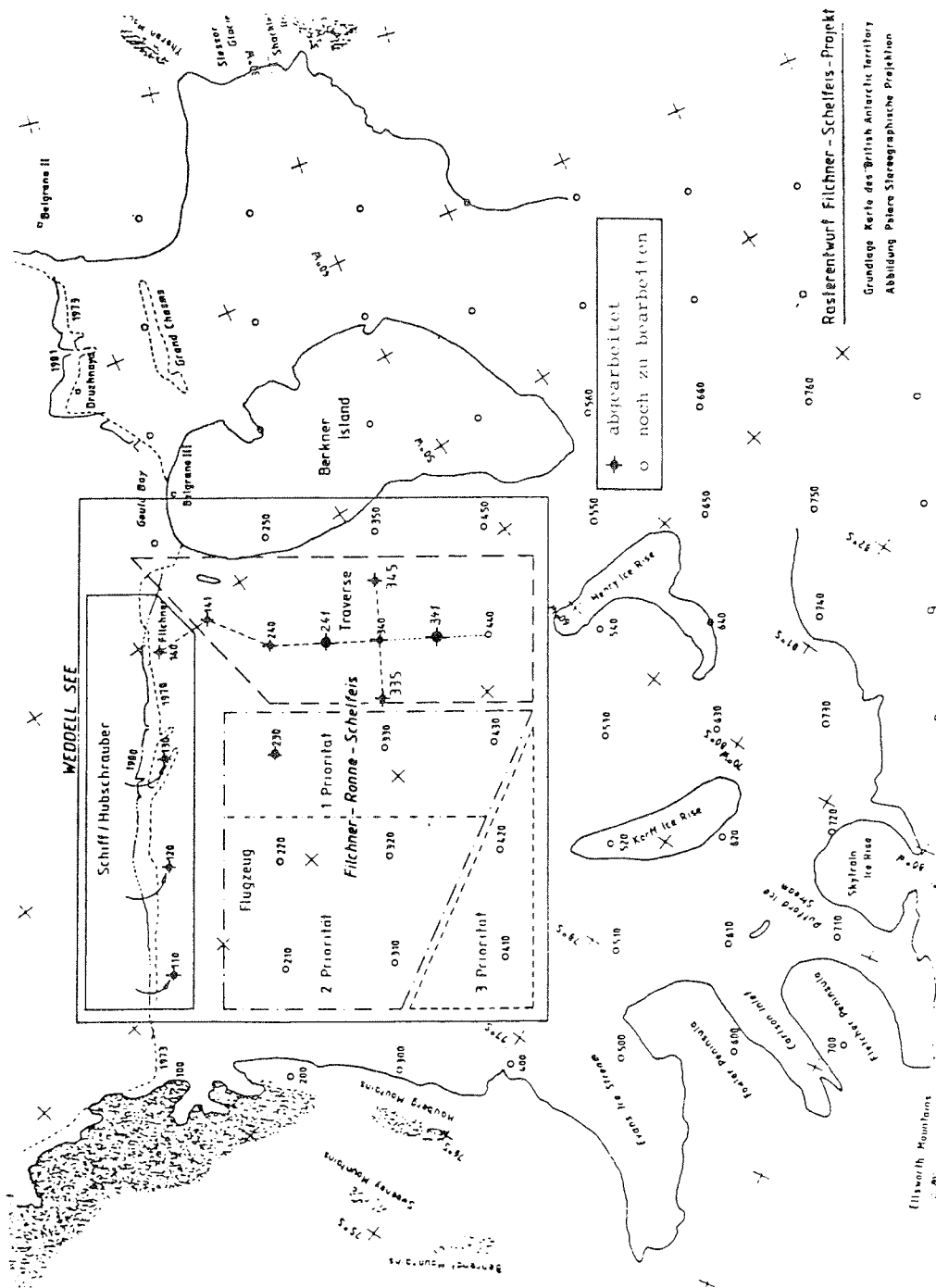


Abb. 2: Raster des Filchner-Schelfeis-Projektes

Antarktis II/4 - Bericht des Fahrtleiters

von
H. Miller, München

Während des Fahrtabschnitts Antarktis II/4, der am 28.12.1983 in Punta Arenas begann und am 9.3.1984 in Kapstadt endete, wurde eine Gesamtstrecke von 9211 Seemeilen zurückgelegt. Die Aufgaben von FS "Polarstern" während dieses Fahrtabschnittes waren gegliedert in:

- Versorgung (und Entsorgung) der Georg-von-Neumayer-Station
- Transport der Expeditionsmannschaft für das Filchner Schelfeis Projekt, Versorgung der Filchner Station und Unterstützung des Filchner Schelfeis Projekts (FISP)
- Wissenschaftliches Expeditionsprogramm in der südlichen Weddell See.

Fahrtverlauf:

Die Teilnehmer der Fahrt waren am 28.12.1983 von Santiago de Chile nach Punta Arenas gekommen, wo FS "Polarstern" wegen des großen Tiefganges auf Reede lag. Die Einschiffung erfolgte daher mit Barkassen, ebenso der Austausch von wissenschaftlichem Gerät. In den frühen Morgenstunden des 29.12. verholte "Polarstern" zum Bunkern nach Cabo Negro. Wegen der geringen Förderkapazität der Bunkieranlagen konnte erst verspätet am 30.12. bei Stauniedrigwasser abgelegt und die Fahrt durch die Magellan Straße aufgenommen werden, die noch während der Nacht zum 31.12. durchlaufen wurde. Silvester wurde mit einem kleinen Bordfest bereits auf hoher See gefeiert. Bei guten Wetterbedingungen ging die Fahrt über die Drake Straße. An Bord wurden die guten Bedingungen genutzt, um die Labors einzurichten. Dabei wurden auch einige Labors genutzt, um Geräte für kommende Landeinsätze vorzubereiten. Am 2.1. lief "Polarstern" in der Nähe von SIGNY Island vorbei; Fahrtleiter und Koordinator statteten der englischen Station einen kurzen Besuch ab und überbrachten Post für die Stationsbesatzung.

Am 3.1.1984 erreichen wir die Packeisgrenze. "Polarstern" machte jedoch weiterhin gute Fahrt bei Eisbedeckungen von 6/10 bis 9/10 und die nächsten Tage vergingen rasch mit Vorbereitungen für die Entladearbeiten bei Filchner. Am 6.1. wurde die mit Eis verschlossene Atka Bucht erreicht und der Weg bis zur Schelfeiskante freigebrochen. Dabei trafen wir SV "Agulhas", die nach Absetzen einer Reihe von deutschen Expeditionsteilnehmern bei Atkas und Löschen von Fracht auf dem Weg nach SANAE war. Wegen der schwierigen Eisverhältnisse war das Anlegen an der Schelfeiskante mühsam und zeitraubend. Die Überwinterer der Georg-von-Neumayer-Station wurden mit Hubschrauber an Bord geholt und mit einem kleinen Bordfest ging ihre lange Zeit der Isolation zu Ende. Die nächsten Tage wurden genutzt, um die Versorgungsgüter für die Station zu entladen, Fracht für die Filchner Station und soweit sinnvoll Rückfracht für Europa aufzunehmen. Hierbei arbeiteten Schiffs und Stationsbesatzung sowie Wissenschaftler hervorragend zusammen. Einige Gruppen (Glaziologie, Geodäsie,

Geophysik und Biologie) nutzten die Zeit, um auf und vor dem Ekström Schelfeis erste Messungen durchzuführen.

Am 9.1. legte "Polarstern" wieder ab und wir liefen entlang der Küsten in Richtung Halley, das wir am Morgen des 12.1. zu einem kurzen Besuch erreichten. Während der Fahrt wurde mit der Vermessung der Eiskante begonnen und bei Halley gingen wir in Mobster Creek längsseits der RRS "Bransfield". Nach einem kurzen Besuch der neuen Station durch die Expeditionsteilnehmer und einem Gegenbesuch durch Offiziere der "Bransfield" und einiger englischer Expeditionsteilnehmer auf "Polarstern" liefen wir weiter der Küste entlang nach SW mit Kurs auf die Vahsel Bucht, da an der Argentinischen Station Belgrano II einer der Expeditionsteilnehmer abgesetzt werden sollte. Wegen sehr schwieriger Eisbedingungen in der Vahsel Bucht mußten wir jedoch ca. 30 SM vorher abdrehen und nahmen Kurs auf Druzhnaya I. Auf einen Funkspruch des argentinischen Eisbrechers "Almirante Irizar", die im Eis festsaß, nahmen wir Kurs auf diese Position und konnten die "Almirante Irizar" auch aus dem Eis freibrechen. Im geschlossenen Packeis fuhren wir weiter Richtung Druzhnaya I bis wir ca. 10 SM querab von Druzhnaya I am Abend des 14.1. vorerst nicht weiterkamen. Heftige Eispresung machte eine Weiterfahrt unmöglich. Erst am 16.1. besserten sich die Eisverhältnisse soweit, daß wieder Fahrt aufgenommen werden konnte. Der Aufenthalt vor Druzhnaya I wurde für gegenseitige Besuche und einen Erfahrungsaustausch genutzt. Ebenso konnte in gewissem Umfang wissenschaftlicher Stationsbetrieb durchgeführt werden. Hier kamen auch zwei russische Gastwissenschaftler an Bord (Dr. Ivanov (Geologe) und Dr. Zatsepin (Geophysiker), beide Leningrad), die bis 18. Februar an Bord blieben. Von hier aus wurde auch ein Expeditionsteilnehmer, Herr H. Lange, nach Belgrano II gefolgt, um dort bis Mitte Februar eine geodätische Fixpunktstation sowie einen magnetischen Variographen, der dort von der Münchner Gruppe installiert wurde, zu betreuen.

Die Weiterfahrt durch die Gould Bay nach Filchner ging einigermaßen zügig, obwohl auch hier teilweise sehr schwierige Eisverhältnisse herrschten. Doch konnte bei gutem Wetter ausgiebige Hubschrauber-Aufklärung der Fahrtroute durchgeführt werden; dieses machte eine optimale Fahrtstrecke möglich. Am 17.1. ging "Polarstern" längsseits der Eiskante beim "I" der Expedition 1981/82, Eisanker wurden ausgebracht und sofort mit den Löscharbeiten begonnen. Vordringlich war hier die Inbetriebnahme der Filchner Sommerstation, die bis zum Dach zugedrftet war. Sie konnte innerhalb von 3 Tagen unter Mitwirkung aller Teilnehmer ausgegraben und betriebsbereit gemacht werden, ebenso konnte während dieser Zeit der Material-Transport vom Schiff zur Station abgeschlossen werden. Damit verließ auch ein Großteil der Expeditionsteilnehmer die "Polarstern", um auf dem Schelfeis zu arbeiten und "Polarstern" legte am 20.1. ab, um die vom Schiff aus geplanten Arbeiten in der Polynia vor dem Schelfeis durchzuführen. Diese Programme werden in den folgenden Beiträgen im einzelnen beschrieben, deshalb seien hier zusammenfassend nur einige Eckdaten genannt und allgemeine Erfahrungen aufgeführt.

Da "Polarstern" auch weiterhin in das eigentliche Filchner Schelfeis Programm eingebunden war - es wurden 3 Gitterpunkte vom Schiff aus eingerichtet -, mußte das restliche Programm darauf

abgestimmt sein. So wurde die Küstenpolynia im wesentlichen in 3 Abschnitten abgearbeitet, wobei zeitlich wechselnde Eis- und Wetterbedingungen häufig kurzfristige Änderungen im Programm erforderten. Zudem mußte auf größtmögliche Brennstoffökonomie geachtet werden, da immer genügend Reserve für mögliche schwierige Eisverhältnisse während der Rückfahrt vorgehalten werden mußte. Dies alles führte zu einer nicht unerheblichen Belastung der wenigen verbliebenen Wissenschaftler, der Schiffsführung und Schiffsbesatzung sowie der Hubschraubermannschaft. In guter Zusammenarbeit aller Beteiligten konnte dennoch zielführend und effizient gearbeitet werden. Bis zum 14.2. wurden geophysikalische, geologische, biologische, ozeanographische und meteorologische Stationsarbeiten in der Polynia zwischen 48°W und 61°W durchgeführt. Dabei wurden die geophysikalischen Profilmfahrten meist nachts, die Stationsarbeiten, die mehr schiffseitige Unterstützung benötigten, tagsüber durchgeführt.

Am 31.1. erreichten wir die Wurzel der Antarktischen Halbinsel (westlichste Position: 74°49.3'S, 61°08.6'W) und dort konnte auch ein rekraktionsseismisches Profil mit einer Gesamtlänge von 150 km vermessen werden, wobei eine der Registrierstationen im Gebirge eingerichtet werden konnte.

Auch während dieses Zeitabschnittes war "Polarstern" einige Male in Eispressungen fest und konnte nur bei Nachlassen des Preßdruckes (meistens bedingt durch Wechsel der Windrichtung bzw. des Tidenstromes) Fahrt machen. Die insgesamt widrigen Eisverhältnisse in der südlichen Weddell See führten schließlich dazu, daß das Programm etwas früher als ursprünglich geplant beendet wurde und am 14.2. begann die Beladung der "Polarstern" bei Filchner und am 15.1. waren alles Gerät und alle Expeditionsteilnehmer wieder an Bord. Am selben Tag konnten auch die beiden Dornier Flugzeuge in Richtung Fossil Bluff starten und "Polarstern" legte am 15 Uhr ab zur Rückfahrt. Mit einigen wiederum durch Eispressungen bedingten Unterbrechungen in der Gould Bay erreichten wir am 16.2. bei Druzhnaya I wiederum offenes Wasser.

In der Zeit vom 17.2. bis 22.2. wurden nach bereits eingespieltem Muster im Bereich des Filchner Grabens wissenschaftliche Stationsarbeiten durchgeführt. Währenddessen konnte Herr Lange von Belgrano II abgeholt werden, so daß nunmehr alle Expeditionsteilnehmer wieder an Bord waren. Am Abend des 22.2. nahmen wir Kurs auf Halley, wobei wir wegen Schlechtwetterbedingungen (Vereisungsgefahr) die laufenden Magnetometer-Messungen abbrechen mußten. Während der Weiterfahrt nach Atka konnte an einigen Punkten weitere Stationsarbeit durchgeführt werden. So wurden beispielsweise vor Kap Norvegia 2 Schwerelote mit sehr guter Kernaussbeute gefahren. Atka wurde am 26.2. erreicht und wiederum unter Einsatz aller Kräfte konnte die Beladung der "Polarstern" mit Rückfracht und noch notwendige Arbeiten an der Georg-von-Neumayer-Station bis zum 29.2. abgeschlossen werden. Am 29.2. legte "Polarstern" um 16 Uhr an der Eiskante ab. Die zurückgebliebenen 9 Überwinterer winkten uns bei strahlendem Sonnenschein noch lange nach.

Die Rückreise nach Kapstadt verlief zügig und bei meist ruhiger See für alle Teilnehmer recht angenehm. In einer kleinen Vortragsreihe informierten sich die Teilnehmer gegenseitig über

die durchgeführten Arbeiten und erste Ergebnisse. In der Nähe von Bouvet Island wurde nochmals für 2 Schwerelotstationen gestoppt und während einer Nacht konnte noch ein Magnetometer Profil gefahren werden. Damit war das wissenschaftliche Programm dieses Fahrtabschnittes, das im folgenden in Einzelbeiträgen beschrieben wird, beendet.

Nachdem auch NEPTUN das Schiff besucht und viele Teilnehmer nach seinem Ritus getauft hatte, verabschiedeten sich Besatzung und Eingeschiffte bei einem zünftigen Bordfest, ehe am Morgen des 9.3.1984 Kapstadt erreicht wurde.

Im Anhang wird die Stationsliste und -statistik wiedergegeben, ebenso ein Übersichtsplan der Fahrtroute in der südlichen Weddell See und ein Übersichtsplan der Stationskarten.

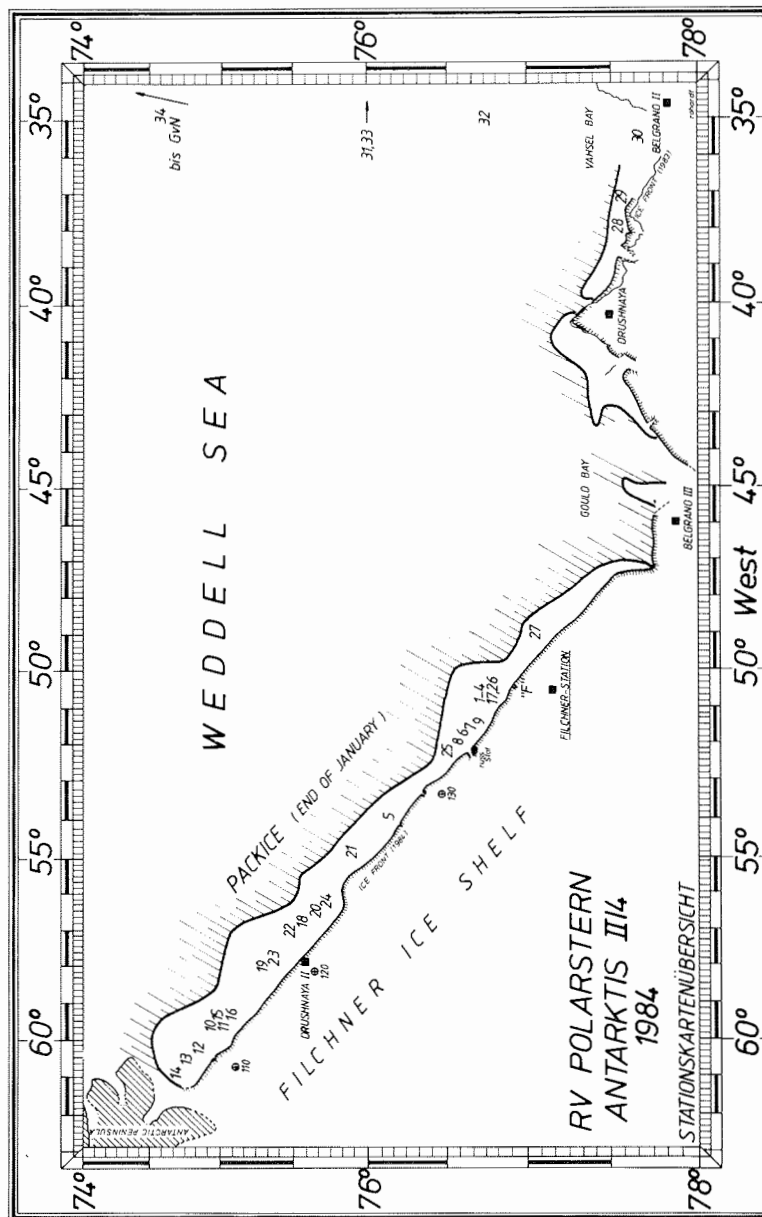


Abb. 2: Karte der Filchner Schelfeiskante 1984 und ungefähre Lage der südlichen Packeisgrenze. Die Zahlen geben die Lage der einzelnen Stationskarten an. Die Kreise entlang der Schelfeiskante zeigen die Lage der Gitterpunkte, die vom Schiff aus besetzt wurden.

FS POLARSTERN ANTARKTIS II/4

Stationsbezeichnungen und Geräteliste:

AGT	Agassiz Trawl
CTD/RO	Neil Brown, Rosette General Oceanics
DRG	Dredge, klein, rechteckig
GKG	Großkastengreifer 50*50*60 cm
MEP	Meereis Probennahme (Kernbohrungen)
MIP	Mefis Intensivmessphase
NAS	Nansenschöpfer
NIP	Niprinetz
PRM	Protonenmagnetometer, Varian mit Geometrics sensor
RDS	Radioonde Vaisala
REU	Reuse
RFL	Reflexionsseismik mit Streamer und Air-Gun
RFR/SPS	Refraktionsseismik/Sprengseismik
SL	Schwerelot 13 cm
10/S	Oberflächenwasserschöpfer

Stationsstatistik:

Station	Anzahl oder Länge
AGT	21
CTD/RO	15
DRG	1
GKG	40
MEP	10
MIP	2mal 30, 1mal 24 Stunden
NAS	22
NIP	7
PRM	639 SM
RDS	118
REU	3
RFL	544 SM
RFR/SPS	144 SM
SL	18
10/S	1

STATIONLISTE ANTARKTIS II/4

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
01.01.	279	RDS	58°03.3'S	54°24.5'W	4153	
02.01.	280	RDS	59°36.9'S	50°04.1'W	3768	
	281	RDS	60°50.3'S	45°35.2'W	368	
03.01.	282	RDS	62°12.3'S	40°20.5'W	3355	
	283	RDS	62°43.7'S	38°25.2'W	4026	
	284	RDS	63°27.1'S	35°53.7'W	4749	
04.01.	285	RDS	64°24.4'S	32°20.5'W	4941	
	286	RDS	65°31.5'S	27°55.2'W	4332	
05.01.	287	RDS	65°55.0'S	26°23.9'W	4920	
	288	RDS	66°22.2'S	24°32.0'W	4899	
	289	RDS	66°48.5'S	22°46.1'W	4921	
	290	RDS	67°15.3'S	20°46.7'W	4932	
	291	RDS	67°46.9'S	18°37.4'W	4876	
	292	RDS	68°14.3'S	16°38.9'W	4857	
06.01.	293	RDS	68°40.4'S	14°32.6'W	4852	
	294	RDS	69°10.3'S	12°12.2'W	4722	
	295	RDS	69°11.6'S	12°07.5'W	4591	
	296	RDS	69°37.1'S	09°56.0'W	2589	
	297	RDS	70°12.0'S	08°03.0'W	1913	
	298	RDS	70°35.6'S	08°09.9'W	386	
	299	RDS	70°36.4'S	08°09.7'W	95	
07.01.	300	REU	70°36.1'S	08°09.4'W	94	bis 09.01. 14.00 Uhr
14.01.	301	RDS	77°28.0'S	39°15.6'W	968	
15.01.	301A	MEP	77°25.3'S	39°35.2'W	868	
16.01.	302	GKG	77°22.9'S	39°41.0'W	842	
18.01.	303	REU	76°54.8'S	50°30.4'W	237	bis 19.01. 21.00 Uhr

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe
20.01.	304	GKG	76°53.0'S	50°36.5'W	258
	305	CTD	76°53.0'S	50°40.1'W	267
	306	GKG	76°52.9'S	50°39.9'W	268
	307	CTD	76°52.7'S	50°40.7'W	264
	308	AGT	76°52.5'S	50°40.4'W	259
	309	CTD	76°52.1'S	50°40.4'W	256
	310	AGT	76°52.0'S	50°39.7'W	254
	311	CTD	76°51.8'S	50°38.6'W	248
	312	CTD	76°53.2'S	50°38.5'W	265
	313	CTD	76°53.1'S	50°39.6'W	267
21.01.	314	CTD	76°53.0'S	50°39.7'W	267
	315	CTD	76°52.9'S	50°40.0'W	269
	316	CTD	76°52.9'S	50°39.3'W	269
	317	CTD	76°52.9'S	50°36.1'W	254
	318	GKG	76°53.1'S	50°33.8'W	270
	319	CTD	76°53.0'S	50°32.0'W	280
	320	GKG	76°53.2'S	50°39.3'W	267
	321	CTD	76°53.1'S	50°39.6'W	267
	322	CTD	76°53.3'S	50°40.9'W	270
	323	MEP	76°53.2'S	50°41.3'W	
	324	CTD	76°53.2'S	50°40.7'W	278
	325	GKG	76°53.2'S	50°40.7'W	273
XX	326	CTD	76°53.2'S	50°40.6'W	269 Totalverlust
22.01.	326	RDS	76°53.1'S	50°40.1'W	268
	327	RDS	76°53.2'S	50°40.9'W	247
	328	RDS	76°52.0'S	50°29.8'W	259
	329	MIP	76°52.3'S	50°29.8'W	259 bis 24.01. 04.00 Uhr
23.01.	330	SL	76°51.2'S	50°29.5'W	256
	331	GKG	76°51.1'S	50°29.3'W	256
	332	NIP	76°51.1'S	50°28.8'W	256
24.01.	333	RDS	76°51.1'S	50°28.9'W	253
25.01.	334	GKG	76°27.8'S	52°58.8'W	427
	335	GKG	76°21.4'S	53°13.7'W	456
	336	RDS	76°22.0'S	53°14.8'W	457
	337	SL	76°22.0'S	53°14.5'W	457
	338	RDS	76°22.0'S	53°14.5'W	457

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
26.01.	339	RDS	76°37.9'S	52°11.7'W	318	
	340	GKG	76°38.4'S	52°10.9'W	305	
	341	SL	76°38.6'S	52°10.3'W	304	
	342	AGT	76°39.2'S	52°09.0'W	295	
	343	RFL/PRM	76°39.3'S	52°10.3'W	299	
		bis	76°43.0'S	51°31.8'W		Profillaenge: 37 SM
	344	RDS	76°39.8'S	52°07.5'W	297	
	345	RDS	76°44.0'S	51°46.5'W	291	
27.01.	346	GKG	76°45.0'S	51°30.0'W	287	
	347	RDS	76°46.0'S	51°30.4'W	287	
	348	SL	76°45.1'S	51°29.7'W	287	
	348A	RDS	76°44.4'S	51°44.9'W		
	349	RDS	76°33.6'S	52°34.7'W	344	
	350	SL	76°31.5'S	52°42.7'W	381	
	350A	MEP	76°31.5'S	52°42.7'W		
	351	GKG	76°31.7'S	52°42.7'W	378	
	352	RDS	76°33.4'S	52°36.8'W		
	353	RFR/SPS	76°38.3'S	52°10.7'W	308	3 Testsprengungen
28.01.	354	RDS	76°58.6'S	49°39.3'W	230	
	356	RDS	76°58.4'S	49°42.4'W	224	
	357	GKG	76°58.3'S	49°45.4'W	239	
	358	RFR/SPS	76°52.9'S	50°30.2'W	279	10 Sprengungen
		bis	76°48.8'S	51°13.4'W		
	359	RDS	76°52.7'S	50°29.2'W	276	
	360	10/S	76°51.8'S	50°54.7'W	263	
	361	RDS	76°41.8'S	51°58.2'W	292	
	362	RDS	76°20.9'S	53°09.3'W	472	
29.01.	363	RDS	76°07.4'S	54°35.8'W	450	
	364	RDS	75°47.4'S	56°23.8'W	440	

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
30.01.	365	RDS	75°09.0'S	59°39.2'W	630	
	366	NAS	75°08.6'S	59°40.3'W	632	
	367	GKG	75°08.5'S	59°38.3'W	629	
	368	SL	75°08.4'S	59°38.1'W	628	
	369	AGT	75°08.5'S	59°38.1'W	627	
	370	GKG	75°00.2'S	59°38.9'W	625	
	371	RDS	75°00.2'S	59°38.9'W	625	
	372	AGT	75°00.1'S	59°38.0'W	621	
	373	RFL	74°55.8'S	59°41.1'W	635	Profillaenge 2SM
	374	RDS	74°57.1'S	59°44.9'W	631	
	375	PRM	75°09.3'S	59°39.9'W	632	Profillaenge: 34 SM
31.01.	376	RDS	74°56.5'S	60°36.7'W	661	
	377	NAS	74°58.1'S	60°35.5'W	653	
	378	AGT	74°57.3'S	60°31.4'W	662	
	379	NIP	74°56.0'S	60°40.4'W	645	
	380	GKG	74°55.8'S	60°40.2'W	655	
	381	RDS	74°50.2'S	60°45.1'W	647	
	382	GKG	74°50.2'S	61°07.9'W	632	
	383	UKA	74°50.2'S	61°07.9'W	632	
	384	NAS	74°49.3'S	61°08.6'W	634	
	385	MEP	74°49.8'S	61°07.9'W	634	
	386	AGT	74°49.9'S	61°08.3'W	637	
	387	RDS	74°50.2'S	61°05.9'W	629	
	388	RFL/PRM	74°50.3'S	61°04.5'W	634	
		bis	74°46.6'S	61°01.3'W	635	Profillaenge: 40 SM
01.02	389	RDS	74°54.2'S	60°29.5'W	661	
	390	RFR/SPS	74°50.1'S	61°08.4'W	637	
		bis	75°27.7'S	58°11.6'W	580	Profillaenge: 58 SM
	391	RDS	74°55.7'S	60°39.0'W	644	
	392	RDS	75°13.9'S	59°11.2'W	634	
	393	GKG	75°28.2'S	58°09.3'W	580	
	394	RFL/PRM	75°27.9'S	58°10.6'W	579	
		bis	74°58.6'S	60°26.0'W	658	Profillaenge: 43 SM
02.02.	395	RDS	75°03.7'S	59°59.5'W	648	
	396	NAS	74°59.1'S	60°24.0'W	658	
	397	RDS	74°54.0'S	60°47.7'W	642	
	398	NAS	74°53.1'S	60°51.2'W	642	
	399	RDS	74°57.6'S	60°26.7'W	658	

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
03.02.	400	RDS	76°12.5'S	54°04.9'W	435	
	401	RDS	76°48.2'S	51°14.8'W	266	
	402	RDS	76°53.2'S	50°40.2'W	276	
	403	RDS	76°46.5'S	50°29.4'W	299	
	404	MIP	76°46.3'S	50°29.2'W	293	bis: 04.02. 16.30 UHR
	405	RDS	76°45.1'S	50°29.5'W	299	
	406	RDS	76°45.1'S	50°30.1'W	301	
	407	RDS	76°45.3'S	50°30.0'W	297	
04.02.	408	RDS	76°45.3'S	50°28.0'W	296	
	409	NIP	76°44.8'S	50°28.9'W	293	
	410	RDS	76°50.0'S	50°33.8'W	262	
	411	RDS	76°44.8'S	50°28.8'W	293	
	412	RDS	76°44.8'S	50°30.8'W	298	
05.02	413	RDS	75°45.9'S	56°45.5'W	365	
	414	GKG	75°46.7'S	56°50.9'W	352	
	415	SL	75°45.7'S	56°51.9'W	351	
	416	NAS	75°45.7'S	56°51.9'W	351	
	417	AGT	75°46.1'S	56°50.8'W	348	
	418	RDS	75°45.5'S	57°00.4'W	340	
	419	RFL/PRM	75°46.7'S	56°49.5'W	360	
		bis	75°18.1'S	58°50,0'W	631	Profillaenge: 50 SM
06.02	420	RDS	75°10.4'S	59°00.5'W	625	
	421	NAS	75°20.2'S	58°48.4'W	636	
	422	RDS	75°20.4'S	58°47.7'W	637	
	423	GKG	75°20.7'S	58°47.6'W	641	
	424	SL	75°20.6'S	58°46.9'W	640	
	425	NIP	75°32.0'S	57°47.2'W	532	
	426	NAS	75°32.0'S	57°47.2'W	533	
	427	RDS	75°32.7'S	57°46.1'W	535	
	428	AGT	75°31.1'S	57°51.7'W	536	
	429	GKG	75°32.6'S	57°46.6'W	526	
	430	SL	75°31.2'S	57°49.0'W	529	
	431	RFL/PRM	75°31.3'S	57°49.0'W	530	
		bis	75°03.4'S	54°55.7'W	465	Profillaenge: 47 SM

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
07.02.	432	RDS	75°54.2'S	55°31.0'W	472	
	433	GKG	76°09.2'S	54°25.2'W	414	
	434	SL	76°09.9'S	54°22.0'W	415	
	435	NAS	76°09.8'S	54°21.0'W	415	
	436	RDS	76°09.8'S	54°20.7'W	416	
	437	NIP	76°09.4'S	54°23.6'W	416	
	438	AGT	76°09.7'S	54°21.4'W	416	
	439	NAS	75°58.9'S	55°10.0'W	482	
	440	GKG	75°59.2'S	55°12.9'W	473	
	441	RDS	75°59.0'S	55°13.9'W	473	
	442	SL	75°59.6'S	55°12.5'W	474	
	443	RFL/PRM	75°48.2'S	56°18.1'W	456	
		bis	75°30.0'S	56°55.1'W	441	Profillaenge: 27 SM
08.02.	444	RDS	75°30.5'S	57°07.4'W	458	
	445	MEP	75°26.1'S	56°44.8'W	427	
	446	RDS	75°28.1'S	56°37.9'W	424	
	447	GKG	75°31.1'S	56°53.8'W	433	
	448	SL	75°31.3'S	56°53.3'W	431	
	449	GKG	75°49.4'S	56°14.7'W	460	
	450	AGT	75°49.2'S	56°15.1'W	456	
	451	RDS	75°49.3'S	56°24.3'W	445	
09.02.	452	RDS	75°34.3'S	57°47.1'W	521	
	453	RDS	75°34.3'S	57°47.0'W	521	
	454	RDS	75°55.3'S	55°26.9'W	464	
10.02.	455	RDS	76°04.1'S	54°57.2'W	461	
	456	RDS	76°03.5'S	54°55.9'W	461	
11.02.	457	RDS	76°06.0'S	54°27.0'W	468	
	458	RDS	76°11.6'S	53°55.5'W	436	
	459	RDS	76°12.4'S	53°59.1'W	435	
12.02.	460	AGT	76°37.2'S	52°18.1'W	312	
	461	NAS	76°37.2'S	52°16.7'W	307	
	462	RDS	76°45.2'S	51°35.7'W	288	
	463	RDS	76°54.6'S	50°31.5'W	235	
	464	MIP	76°54.1'S	50°29.9'W	236	bis: 13.02. 15.00 UHR
	465	RDS	76°54.1'S	50°30.1'W	241	
	466	RDS	76°54.1'S	50°29.6'W	235	33

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
13.02.	467	RDS	76°54.1'S	50°29.9'W	236	
	468	RDS	76°54.1'S	50°29.9'W	233	
	469	MEP	76°55.1'S	50°12.9'W	236	
14.02.	470	AGT	77°07.1'S	48°35.8'W	233	
	471	NAS	77°06.1'S	48°35.5'W	240	
	472	GKG	77°06.2'S	48°36.5'W	241	
	473	MEP	77°00.1'S	49°21.4'W	222	
	474	AGT	76°56.7'S	49°44.0'W	224	
	475	NAS	76°56.7'S	49°46.8'W	218	
17.02.	476	NAS	77°32.3'S	39°18.7'W	986	
	477/1	GKG	77°35.6'S	38°32.0'W	1107	FEHLVERSUCH
	477/2	GKG	77°35.1'S	38°33.0'W	1098	
	478	SL	77°35.4'S	38°28.7'W	1097	
	479	NAS	77°37.0'S	37°54.6'W	1171	
	480	AGT	77°36.8'S	37°56.0'W	1168	
	481	GKG	77°41.2'S	37°15.4'W	1091	
	482	RFL/PRM	77°41.6'S	37°00.5'W	1084	
		bis	77°44.0'S	36°27.4'W	875	Profillaenge: 70 SM
18.02.	483	NAS	77°44.0'S	36°27.3'W	871	
	484	GKG	77°44.2'S	36°25.8'W	870	
	485	MEP	77°44.2'S	36°25.6'W	876	
19.02.	486	RFR/SPS	77°37.1'S	36°06.6'W	785	
		bis	76°30.9'S	34°32.8'W	874	Profillaenge: 72 SM
	487	RFL/PRM	76°28.4'S	34°26.2'W	867	
		bis	77°35.9'S	36°05.2'W	797	Profillaenge: 74 SM
20.02.	488	NIP	77°44.6'S	36°25.5'W	885	
	489	NAS	77°39.8'S	35°12.0'W	406	
	490	DRG	77°39.6'S	35°13.5'W	387	
	491	RFL/PRM	76°48.3'S	34°04.3'W	734	
		bis	76°40.3'S	35°45.2'W	944	Profillaenge: 31 SM

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
21.02.	492	AGT	76°37.4'S	37°02.6'W	871	
	493	MEP	76°36.4'S	36°54.9'W	867	
	494	RDS	76°36.4'S	36°55.3'W	866	
	495	GKG	76°36.4'S	36°53.4'W	871	
	496	SL	76°36.8'S	36°55.2'W	875	
	497	NAS	76°45.4'S	35°17.5'W	1026	
	498	RDS	76°45.4'S	35°18.1'W	1022	
	499	SL	76°45.4'S	35°18.1'W	1026	
	500	GKG	76°45.1'S	35°18.9'W	1024	
	501	GKG	76°44.5'S	33°38.5'W	693	
	502	AGT	76°43.9'S	33°34.3'W	664	
	503	RDS	76°43.3'S	33°31.0'W	645	
22.02.	504	RFL/PRM	76°10.6'S	32°31.5'W	788	
		bis	75°51.2'S	34°21.8'W	677	Profillaenge: 33 SM
	505	RDS	76°04.1'S	33°03.3'W	765	
	506	AGT	75°51.1'S	34°24.5'W	728	
	507	RDS	75°51.6'S	34°19.3'W	682	
	508	GKG	75°51.5'S	34°18.8'W	685	
	509	GKG	75°59.0'S	33°33.2'W	771	
	510	AGT	76°08.4'S	32°37.6'W	788	
	511	RDS	76°09.4'S	32°32.0'W	785	
	512	NAS	76°09.6'S	32°31.1'W	789	
	513	PRM	76°08.0'S	32°32.0'W	788	
		bis	75°45.3'S	32°15.2'W	722	Profillaenge: 15 SM
	514	RDS	75°42.8'S	32°04.2'W	714	
23.02.	515	RDS	75°37.7'S	29°55.0'W	440	
	516	RDS	75°30.8'S	27°18.2'W	243	
	517	RDS	75°14.7'S	26°34.0'W	434	
	517A	RDS	74°36.2'S	25°18.9'W	593	
24.02.	518	RDS	73°57.2'S	24°05.0'W	602	
	519	RDS	73°13.1'S	21°44.1'W	2264	
	520	RDS	72°28.4'S	18°10.9'W	1891	
	521	AGT	72°24.0'S	17°17.3'W	600	
	522	RDS	72°04.0'S	16°13.7'W	279	

Datum	Bord-Nr.	Geraet	Breite	Laenge	Wassertiefe	
25.02.	523	RDS	71°29.3'S	14°20.2'W	213	
	524	AGT	71°23.9'S	13°58.8'W	293	
	525	RDS	70°52.9'S	13°58.6'W	2390	
	526	SL	70°37.1'S	13°58.2'W	2811	
	527	GKG	70°37.5'S	13°58.8'W	2837	
	528	GKG	70°37.1'S	13°58.6'W	2817	
	529	RDS	70°37.1'S	13°58.6'W	2817	
	530	RDS	70°24.0'S	11°30.5'W	1974	
26.02.	531	RDS	70°26.0'S	08°25.0'W	421	
	532	MEP	70°36.2'S	08°09.4'W	94	
27.02.	533	REU	70°36.2'S	08°09.4'W	94	bis: 29.02. 13.00 UHR
28.02.	534	NIP	70°36.2'S	08°09.4'W	94	
29.02.	535	RDS	69°47.3'S	06°49.6'W	2317	
01.03.	536	RDS	66°55.3'S	02°31.1'W	4547	
02.03	537	RDS	62°28.9'S	03°13.9'E	5372	
03.03	538	RDS	57°27.2'S	08°49.2'E	5343	
	539	SL	57°02.6'S	09°13.9'E	5411	
	540	GKG	57°02.8'S	09°15.4'E	5405	
	541	PRM	57°02.0'S	09°14.3'E	5418	
		bis	54°31.5'S	09°17.8'E	3988	Profillaenge: 146 SM
04.03.	542	GKG	54°31.8'S	10°17.2'E	3980	
	543	RDS	54°31.8'S	10°17.2'E	3980	
	544	SL	54°32.0'S	10°18.7'E	4031	
	545	GKG	54°31.6'S	10°19.4'E	4019	
05.03.	546	RDS	51°03.0'S	11°52.8'E	3744	
06.03	547	RDS	45°39.6'S	14°06.2'E	4846	

Programm und vorläufige Ergebnisse der
glaziologischen Arbeiten auf dem Filchner-Schelfeis 1983/84

von
O. Reinwart, München; M. Lange, Bremerhaven;
K.-H. Bäessler, Bochum

Die Kenntnisse der räumlichen Verteilung der mittleren jährlichen Akkumulation, welche für alle Untersuchungen zur Massenbilanz des antarktischen Inlandeises und der Schelfeise eine notwendige Voraussetzung bilden, stützen sich fast ausschließlich auf Schneeprofilmessungen während der verschiedenen Traversenunternehmungen, ergänzt durch Beobachtungen und Messungen in tiefen Firnschächten an verschiedenen Dauerstationen. Für das Filchner/Ronne-Schelfeis existieren Akkumulationsbestimmungen ausschließlich von der "Ellsworth-Traverse", welche in drei Abschnitten in den Jahren 1957-59 von der damaligen Ellsworth-Station (jetzt Druzhnaya) ausgehend den südlichen Bereich der Schelfeise querte mit Meßpunkten auf Berkner Island und Korff Ice Rise und zur Byrd-Station führte (C. Bull 1971). Weitere Akkumulationsdaten aus dem nordwestlichen, eisrandnahen Teil liegen seit der Standorterkundung 1979/80 für die deutsche Antarktisstation (O. Reinwarth 1981) und der Errichtung der Filchner-Station 1981/82 (O. Reinwarth 1982) vor.

1. Filchner-Traverse

Eine wesentliche Ergänzung der glaziologischen Daten in dem Bereich südwestlich der Filchner-Station wurde von der im Rahmen des Filchner-Schelfeis-Projektes 1983/84 durchgeführten Traverse erzielt. Diese im klassischen Stil der "over snow traverse" durchgeführte Unternehmung war mit einer 7 Mann starken Gruppe in der Zeit vom 23.01. bis 13.02.1984 mit Ausgangs- und Zielpunkt Filchner-Station auf einer durch das Gitterpunktnetz der projektierten Arbeitspunkte vorgegebenen, rechtwinklig zum Eisrand abgesetzten Route unterwegs. Der entfernteste Traversenpunkt lag 250 km südwestlich der Filchner-Station.

Abb. 1 zeigt die Orientierung der Route und die Lage der Stationspunkte. Sie enthält außerdem Angaben zu den jeweiligen Aufenthalten an den einzelnen Positionen.

Die Traversengruppe verfügte über zwei Raupenfahrzeuge vom Typ Kässbohrer-Pistenbully mit einer Wohnkabine und drei Lastschlitten als Zuglasten sowie über drei Skidoos "Alpin" mit jeweils einem Nansen-Schlitten als Anhänger. Die beiden Raupenfahrzeuge waren mit Magnavox-Satellitennavigationsanlagen ausgestattet und ermöglichten so einen Standortwechsel auch bei Wetterbedingungen ohne ausreichende Sichtverhältnisse für konventionelle Navigationsverfahren.

1.1 Traversenprogramm

Das Programm der Filchner-Traverse umfaßte glaziologische, geodätische und geophysikalische Arbeiten an den auf der Route liegenden Gitterpunkten des 100 km-Gitters sowie an Zwischenpunkten im 50 km-Abstand und geodätischen Messungen in einem

Querprofil im Punkt 340 mit je 50 km Auslage rechtwinklig zur Traversenrichtung. Am Punkt 340 wurden während der Dauer des Aufenthalts Lufttemperatur und -feuchte sowie Windgeschwindigkeit und -richtung registriert. Über die zur Bestimmung der Bewegung und Deformation der Schelfeistafel dienenden geodätischen Messungen an den Traversenpunkten wird an anderer Stelle dieses Heftes (vgl. A. Karsten et al.) berichtet, ebenso über die geophysikalischen Arbeiten an den Traversenhauptpunkten (vgl. A. Eckstaller). Die glaziologischen und geodätischen Arbeiten sind durch entsprechende Markierungen in Abb. 1 gekennzeichnet.

Die glaziologischen Arbeiten an den einzelnen Stationen konzentrierten sich auf die Erfassung der zur Akkumulationsermittlung notwendigen Parameter wie Bestimmung von Dichte und Stratigraphie in einem Schneeschacht, wobei zur Dokumentation der stratigraphischen Merkmale jeweils ein Durchlichtprofil erstellt wurde. Rechnet man die Schneeschächte an der Eiskante im Bereich der Anlegestelle und an der Filchner-Station hinzu, so wurden insgesamt sieben Schneeprofile aufgenommen.

Zur sicheren Identifizierung der Jahreszyklen des Schneeauftrags erfolgte eine kontinuierliche Probennahme zur Bestimmung der Gehalte der stabilen Isotopen ^2H und ^{18}O über die gesamte Profiltiefe. Um den Probennahmebereich zu ergänzen, wurden jeweils von der Sohle der Schneeschächte aus Flachbohrungen angesetzt und auf Tiefen zwischen 7-10 m niedergebracht.

Von den aufgeschmolzenen Schachtproben wurde vor dem Abfüllen jeweils die elektrolytische Leitfähigkeit bestimmt, um zu prüfen, ob diese Meßgröße als ein zusätzlicher Parameter für die Analyse der Jahresperiodik, analog den Befunden an der Georg-von-Neumayer-Station (L. Mart 1982) genutzt werden kann.

Während die Feststellung der mechanischen Eigenschaften der obersten Schneeschichten, etwa bezüglich der Festigkeit, auf grobe Klassifizierungen beschränkt blieb, wurde den thermischen Eigenschaften des Materials besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Sorgfältige Temperaturmessungen über die gesamte Profiltiefe sowie Messungen zur Bestimmung der thermischen Leitfähigkeit (vgl. Abschn. 1.3) gehörten zum Standardprogramm. Ebenso wurde die Firntemperatur in 10 m Tiefe als Maß für die Jahresmitteltemperatur des jeweiligen Standorts gemessen.

Den Hauptpunkt des glaziologischen Traversenprogramms stellte eine Kernbohrung bis 100 Tiefe dar, die in ca. 220 km Randabstand im Punkt 340 angesetzt wurde (vgl. Abschn. 1.4).

1.2 Schneeprofilauswertung

Die Schneeprofilaufnahmen zeigen die übliche quasiperiodische Wechsellagerung von grobkörnig-lockerem, mehr oder minder stark metamorphem Material mit feinkörnig-festen Schichten, die eine Ermittlung der Jahreszyklen des Schneeauftrags mit angemessener Sicherheit ermöglichen. Vom Typus der Stratigraphie mit allgemein gut ausgeprägten, meist ungestörten Schichtgrenzen und von der Materialbeschaffenheit her zeigte sich bei den einzelnen Traversenstationen nur eine relativ geringe Variabilität. Abb. 2 gibt

für die Station 340 die vorrangig ausgewerteten Parameter wieder, wobei die Signaturen in der Darstellung der Stratigraphie einen qualitativen Hinweis auf die Korngröße geben sollen, die Kreuze bezeichnen Neuschnee und die Winkel markieren Tiefenreifeinlagerungen.

Die quantitative Auswertung der Schneeprofile läßt eine leichte Abnahme der Akkumulation mit zunehmendem Abstand vom Eisrand erkennen. So ergibt sich für T 340 in ca. 220 km Randabstand anhand der Profilauswertung ein jährlicher Zutragswert von 15 g/cm^2 , für die Filchner-Station beträgt der entsprechende Wert 22 g/cm^2 . Dieser geringe Akkumulationsbetrag wird zugleich durch die Verminderung der Dicke der Jahresschichten und die Abnahme der mittleren Dichte bedingt. Die Werte der mittleren Dichte der obersten 2 m-Schicht sind in Tab. 1 (Abschn. 1.3) enthalten.

Für die zwei in Verlängerung der Traversenrichtung liegenden Meßpunkte der Ellsworth-Traverse wird als entsprechender Wert $0,33 \text{ g/cm}^2$ angegeben. Der vorliegende Befund, vor allem die extrem niedrigen Dichtewerte, werden dadurch zusätzlich bestätigt (C.R. Bentley et al., 1964).

Diese Verschiebung in Richtung einer stärkeren "Kontinentalität" zeigt sich auch in den klimatischen Bedingungen. Neben der Abnahme der in Tab. 1 angegebenen 10 m-Firntemperaturen kommen diese auch in den unterschiedlichen mittleren Isotopengehalten zum Ausdruck. So ergaben die $\delta^{18}\text{O}$ -Bestimmungen für die Filchner-Station einen mittleren Gehalt von $-25,53 \text{ ‰}$, bezogen auf V-SMOW, die Profilproben bei T 340 dagegen $-28,33 \text{ ‰}$.

Wie Abb. 2 deutlich zeigt, liefert die Isotopengehaltsbestimmung für die Akkumulationsermittlung die wesentlich zuverlässigeren Daten. Die ausgeprägten quasiperiodischen Schwankungen der $\delta^{18}\text{O}$ -Werte lassen die Jahresbeträge deutlich erkennen. Der Versuch einer systematischen Zuordnung von isotopischen und stratigraphischen Merkmalen erweist sich indessen, ähnlich wie bei früheren Analysen (O. Reinwarth et al. 1982), als sehr problematisch und bedarf weiterer systematischer Untersuchungen.

Die Nutzung der elektrolytischen Leitfähigkeit als zusätzlichem Indikator für die jahreszeitliche Markierung der Schneesichten bleibt offensichtlich auf den eisrandnahen Bereich beschränkt und ist außerdem beim Ekström-Schelfeis wesentlich besser ausgebildet als im Filchner Gebiet. In den Profilen taucht jedoch eine durchgehende markante, durch hohe Leitfähigkeitswerte gekennzeichnete Schicht auf, die dem Sommer 1981/82 zuzuordnen ist. Der Betrag der elektrolytischen Leitfähigkeit nimmt dabei zwar mit dem Abstand vom Eisrand ab, liegt aber auch bei T 240 noch signifikant über dem Mittel und ist auch in T 340 noch als Maximalwert identifizierbar. Diese Schicht bildet somit einen weiträumigen Bezugshorizont, der es gestattet, alle Schnee-Profilaufnahmen aufeinander abzustimmen.

1.3 Messungen von Temperaturen und Wärmeleitfähigkeiten

Entlang der Traverse wurden an den Punkten 140, 141, 240, 241, 340 und 341 Temperatur-Tiefenprofile mit einer Auflösung von

5-10 cm erfaßt. Die Messungen wurden mit einem Pt-100 Einstechfühler und digitalem Ablesegerät (Testotherm) durchgeführt. Dabei wurde darauf geachtet, die Messungen möglichst unmittelbar nach dem Aushub des Schneeschachtes durchzuführen, um Störungen des Temperaturfeldes durch Wärmehaustausch mit der Luft weitgehend zu vermeiden. Abb. 2 enthält als ein Beispiel das Profil der Firntemperatur, wie es an der Station 340 gewonnen wurde.

Zusätzlich wurden an den Stationen 141, 240, 241 und 340 die Firntemperaturen in 10 m Tiefe gemessen, die in guter Näherung die mittleren Jahrestemperaturen des jeweiligen Punktes repräsentieren. Diese Temperaturwerte sind, zusammen mit den Werten der mittleren Firndichte für die obersten 2 Meter, in der nachstehende Tabelle angegeben:

Station	mittlere Dichte g/cm ³	T (10 m), °C
-----	-----	-----
140	0,41	-
141	0,40	-25,8
240	0,39	-25,9
241	0,37	-26,3
340	0,34	-26,9
341	0,34	-

Tab. 1: Mittlere Dichte des Firns für die Schicht 0,0-2,0 m und Firntemperatur in 10 m Tiefe an den Stationen der Filchner-Traversal.

Die Wärmeleitfähigkeiten der Firnschichten in den obersten 2 bis 3 Metern wurden mit Hilfe einer Nadelsondenapparatur gemessen. Diese Messungen stellen instationäre Verfahren der Leitfähigkeitsbestimmung dar und sind schon seit vielen Jahren in der Geophysik gebräuchlich (Von Herzen und Maxwell 1959). Bei diesem Verfahren wird die Temperatur einer über einem elektrischen Heizdraht gleichmäßig erwärmten Nadel gemessen. Dabei wird entsprechend der Wärmeleitfähigkeit des umgebenden Mediums ein gewisser Teil der Wärme an dieses abgegeben. Die Auswertung des Temperatur-Zeitverlaufs der Nadel liefert dann die Wärmeleitfähigkeit des Mediums, k (W/mK), nach folgender Gleichung:

$$k = \frac{q \ln(t_2/t_1)}{4\pi \Delta T}$$

$$\text{mit } \Delta T = T_2(t_2) - T_1(t_1)$$

wobei T = Temperatur der Nadel, t = Zeit, q = Heizleistung der elektrischen Quelle. Die Auswertung erfolgt anhand einer halb-logarithmischen Aufzeichnung von Temperatur gegen Zeit, in der die gemessene Kurve nach Erreichen des Gleichgewichtszustands in eine Gerade übergeht. In diesem linearen Bereich werden dann die Werte t_1 , T_1 , t_2 und T_2 abgenommen und ein Wert für k bestimmt.

Abb. 3 zeigt den prinzipiellen Aufbau der verwendeten Apparatur. Es wurde eine Nadelsonde von 1,8 mm Durchmesser und 60 mm Länge benutzt.

Die Messungen sowie die Aufzeichnung der Temperaturwerte werden von einem Kleinrechner (HP 41 C V) gesteuert. Für die Auslösung der Meßsequenz zu einem vom Beobachter zu bestimmenden Zeitpunkt sowie die Messung des Thermistorwiderstands in der Nadelsonde wird ein elektronisches Mehrfachmeßgerät (HP 3421 A) eingesetzt, welches durch das Steuergerät (HP 41 C V) abrufbar ist. Der Heizstrom für die Nadelsonde wird von einer 12 V-Batterie über einen temperaturkompensierten Stromkonstanter (200 mA) gewonnen. Die gesamte Anlage ist in einer wärmeisolierten Zargeskiste untergebracht und arbeitet netzunabhängig. Bei den Messungen, die an einer Wand des Schneeschachts durchgeführt wurden, wurde darauf geachtet, möglichst Übergangsbereiche zwischen Sommer- und Winterhorizonten sowie homogene Schichten zu erfassen. Die Messungen erfolgten an den Stationen 140, 141, 240, 241, 340 und 341. Abb. 4 zeigt als exemplarisches Beispiel die an der Station 340 gemessenen Wärmeleitfähigkeiten als Funktion der Dichte.

Der Vergleich der gemessenen Wärmeleitfähigkeiten in Relation zur Stratigraphie, sowie der aus dem Temperaturprofil ermittelten vertikalen Temperaturgradienten und der Dichteverteilung zeigt eine recht gute Korrelation zwischen hohen Temperatursgradienten und niedrigen Wärmeleitfähigkeiten auf der einen und geringen Gradienten und hohen Leitfähigkeiten auf der anderen Seite. Dies entspricht grundlegenden Prinzipien der Wärmeleitung in einem geschichteten Medium. Die Beziehung zwischen Dichte, ρ , und Wärmeleitfähigkeit, k , wie sie in Abb. 4 gezeigt ist, wird durch folgenden empirische Funktion beschrieben:

$$\lg k = 9,58 \rho - 4,08$$

Diese Funktion ist ähnlich den, auch von anderen Autoren mitgeteilten Beziehungen (z.B. Y.-C. Yen 1981) und gibt den effektiven Wärmeleitfähigkeitswert als Funktion der Dichte des Firns an. Wie aus Abb. 4 ersichtlich, wird die Wärmeleitfähigkeit von Eis (= 2,2 W/mK) bereits bei einer Dichte von $\sim 0,5 \text{ g/cm}^3$ erreicht. Für Dichten $\geq 0,45 \text{ g/cm}^3$ muß also eine andere Beziehung zwischen Dichte und Wärmeleitfähigkeit als die oben genannte gelten.

1.4 Kernbohrung an T 340

Am Hauptpunkt der Traverse, dem Punkt 340, wurde eine Eisbohrung bis in eine Tiefe von 100 m niedergebracht. Dabei kam der Eiskernbohrer zum Einsatz, der vom Lehrstuhl für Grundbau und Bodenmechanik der Ruhr-Universität Bochum gebaut und zur vorliegenden Einsatzreife gebracht wurde (H.L. Jessberger und R. Dörr 1982 a, b; H.L. Jessberger und K.H. Bässler 1983; sowie Expeditionsbericht in diesem Heft).

Um gegen Witterungseinflüsse, vor allem gegen Wind und Schneedriver geschützt zu sein, sowie die Erwärmung der Bohrer unter der Wirkung der Sonnenstrahlung zu verhindern, wurde über der Bohrstelle samt der Bohrausrüstung ein leichtes Hallenzelt aufgebaut.

Die Bohrgruppe umfaßte 4 Mann, von denen zwei für die Bedienung des Bohrgeräts zuständig waren, während von den beiden anderen die erbohrten Kerne gemessen, protokolliert, photographiert und verpackt wurden.

Bis zu einer Bohrlochtiefe von 70 m wurden gute Firn- und Eiskerne abgebohrt. Danach traten vereinzelt Längsabspaltungen sowie vielfach scheibenweise Abspaltungen, sog. Disken, auf. Nach dem Austausch der Bohrkrone und dem Einsatz von runden Messern (Abb. 5) wurden ab etwa 75 m Bohrlochtiefe erneut sehr gute Kerne mit einer Länge bis zu 1,70 m erbohrt. Die 100 m tiefe Kernbohrung wurde zwischen dem 02.02. bis 07.02.1984 innerhalb von 39 Stunden reiner Bohrzeit niedergebracht.

Verzögerungen bei der Bohrung waren ausschließlich durch eine erforderlich gewordene Nachjustierung der Messer des Antitorque-Systems des Bohrers und eine Neujustierung der Rundmesser der erstmalig zum Einsatz gekommenen Bohrkrone bedingt.

Im Anschluß an die Tiefbohrung wurde neben dem bestehenden Bohrloch noch eine weitere Bohrung angesetzt. Dabei kam die neu entwickelte Bohrkrone mit den runden Messern gleich von der Oberfläche an zum Einsatz. Innerhalb von 4 Stunden wurden hier Kerne von zusammen 23 m Länge erbohrt (Bohrloch B9). Die Kernqualität war noch besser als diejenige, die zu Anfang des 100 m-Bohrlochs erzielt wurde.

Alle Kerne, auch die der Flachbohrungen, wurden sorgfältig verpackt und per Flugzeug an die Eiskante transportiert, wo sie von FS "Polarstern" übernommen wurden. Die Lagerung auf dem Schiff für den Rücktransport nach Bremerhaven erfolgte bei -27°C Kühlraumtemperatur.

1.5 Bohrlochmessungen

Nach der Erstellung der Bohrungen B8 (100 m) und B9 (23 m) fanden umfangreiche Temperaturmessungen in den Bohrlöchern statt. Dazu kam eine in Bochum entwickelte Temperaturmeßsonde zum Einsatz. Diese Sonde (Abb. 6) verfügt über 2 Thermistoren, die über Spulen und Blattfedern verschieden weit aus- oder eingefahren werden können. Dadurch soll ein direktes Messen der Firntemperaturen ermöglicht und die Verweilzeit der Sonde in den jeweiligen Meßtiefen verkürzt werden. Leider beeinflusste die Stromzufuhr für den Ausfahrmechanismus der Thermistoren die eigentliche Temperaturmessung so stark, daß auf das zusätzliche Andrücken mittels des elektrischen Stromes verzichtet wurde. Die Verweildauer der Sonde in einer Meßtiefe richtete sich nach der Zeit, welche für die Einstellung eines stabilen Anzeigewertes erforderlich war. Dementsprechend ergaben sich Meßzeiten von 2 Stunden bis 2 Tagen pro Meßwert.

Abb. 7 gibt den Verlauf der Bohrlochtemperatur über die Tiefe wieder. Die Temperaturen im oberen Bereich (bis ca. 20 m) des offenen Bohrlochs werden stark von der Lufttemperatur beeinflusst. So ist z.B. die in einem Schmelzbohrloch von nur geringem Durchmesser festgestellt Firntemperatur gegenüber der im Bohrloch gemessenen um 0,5 K niedriger.

Im Anschluß an die Temperaturmessungen wurde in das Bohrloch B8 ein kombiniertes Neigungs- und Setzungsmeßrohr bis in 38 m Tiefe eingebaut. Mittels eines Inklinometers (H.L. Jessberger und K.H. Bässler 1983) kann bei späteren Nachmessungen das Fließverhalten

in unterschiedlichen Tiefen des Schelfeises am Punkt 340 ausgehend von der in diesem Jahr durchgeführten Nullmessung erfaßt werden.

2. Sonstige glaziologische Arbeiten

2.1 Arbeiten an der Filchner-Station

Hier konnte an Vorarbeiten und Einrichtungen von früheren Aufenthalten angeschlossen werden. Die im Januar 1980 installierten geodätischen Signale der Deformationsfigur und der geodätischen Traverse zur Eiskante dienten von Anfang an auch als Akkumulationspegel und wurden 1984 erneut abgelsen (Stober/Welsch). Die übrigen Pistenmarkierungen waren für diesen Zweck nicht mehr brauchbar.

Als weitere Einrichtung zur Akkumulationsermittlung bestand im Stationsbereich ein Kleinpegelfeld von 42 Holzstäben auf 6 x 7 m Fläche, das seit seiner Einrichtung 1980 jedes Jahr abgelsen werden konnte, nunmehr aber wegen der anzunehmenden Störungen in der näheren Umgebung der Station aufgegeben wurde. Der als Mittel der Kleinpegelablesungen erhaltene Akkumulationsbetrag für die Zeit 17.2.1983-21.1.1984 von 60 cm Schneeauftrag entspricht dem durch Farbmarkierungen in größerer Entfernung von der Station ermittelten Auftrag von 65 cm.

Mit dem neuen Schneeprofil von 1984 liegen nunmehr drei sich bereichsweise überlappende Aufnahmen seit 1980 vor, wobei die Datierung der Jahresschichten bis 1960 zurückreicht. Pegelablesungen und Farbmarkierungen ermöglichen zusätzlich exakte zeitliche Einordnung von verschiedenen Horizonten. Damit zeichnen sich Möglichkeiten ab, zusammen mit den wiederholten isotopenmäßig festgelegten Jahresschichten, Aussagen über die Setzung und Verdichtung der oberen Firnschichten abzuleiten, ebenso wie über die Homogenisierung der stratigraphischen und isotopischen Schichtmerkmale.

2.2 Arbeiten im Eiskantenbereich

Dank der Unterstützung durch die für die Messungen an den Eiskantenstationen zuständige Arbeitsgruppe (Karsten/Lippmann) war es möglich, an den Punkten 110, 120 und 130 jeweils vereinfachte Schneeprofilangaben durch Aufnahme einer Grobstratigraphie bis 2 m zu gewinnen sowie Probenmaterial für die Isotopengehaltsbestimmung und Leitfähigkeitsmessung bis zu gleichen Tiefen zu sammeln. Diese Schneeschachtreihe entlang der Eiskante wurde ergänzt durch eine komplette Schneeprofilaufnahme im Bereich der Anlegestelle von FS "Polarstern" und durch einen Schneeschacht mit Probennahme nahe der ehemaligen britischen Station "Shackleton". Damit besteht die Möglichkeit, ergänzend zu dem mit der Filchner-Traverse gegebenem Schnitt landeinwärts auch eventuelle Änderungen der Akkumulationsverhältnisse entlang eines eisrandparallelen Profils anzugeben und mit Hilfe beider Profile zu einer großräumigen Synopsis der Akkumulation des Filchner/Ronne-Schelfeises für den durch die Messungen belegten Zeitraum zu gelangen.

Schlußbemerkung

Für die erfolgreiche Bewältigung der glaziologischen wie auch der übrigen wissenschaftlichen Arbeiten auf der Traverse war der ständige störungsfreie Einsatz des technischen Gerätes eine notwendige Voraussetzung. Als Garant dafür erwarb sich Cord Drücker (AWI) größte Verdienste.

Die Isotopenanalytik wird vom GSF-Institut für Radiohydrometrie, Neuherberg, vorgenommen und ausgewertet. Diese Arbeiten werden in einem gemeinsam mit der Kommission für Glaziologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München, durchgeführten Projekt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms Antarktisforschung gefördert. Für die Überlassung der hier mitgeteilten Daten und Ergebnisse wird den Herren Dr. Graf und Stichler bestens gedankt.

LITERATUR

- Bentley, C.R., Cameron, R.L., Bull, C., Kojima, K., Gow, A.J.
(1964): Antarctic Map, Folio Series, Folio 2: Physical Characteristics of the Antarctic Ice Sheet. - American Geographical Society, New York.
- Bull, C. (1979): Snow Accumulation in Antarctica. - In: Research in the Antarctic, ed. L.O. Quam, American Ass. for the Advancement of Science, Washington, D.C., Publ. No. 93, S. 367-421.
- von Herzen, R., Maxwell, A.E. (1959): The measurement of thermal conductivity of deep sea sediments by a needle probe method. - J. Geophys. Res. 64, S. 1557-1563.
- Jessberger, H.L., Dörr, R. (1982): Bericht der Gruppe "Ingenieurglaziologie" üb. d. Arbeiten während d. Expedition 1981/82. - Berichte zur Polarforschung 6, S. 50-55.
- Jessberger, H.L., Dörr, R. (1982): Recent experiences with a modified Rufli ice drill. - Symposium and Workshop on Ice Drilling Technology, Calgary.
- Jessberger, H.L., Bässler, K.-H. (1983): Bericht d. Gruppe "Ingenieurglaziologie" üb. d. Arbeiten während der Expedition 1982/83 an der Georg-von-Neumayer-Station. - Berichte zur Polarforschung 13, S. 49-55.
- Mart, L. (1983): Probennahme v. Firn z. Untersuchung auf Schwermetalle. - Bericht (unveröff.).
- Reinwarth, O. (1981): Glazialmeteorolog. Arbeiten auf d. Filchner-Ronne-Schelfeis während d. Standorterkundungsexpedition 1979/80. - Polarforschung 51, S. 61-75.
- Reinwarth, O. (1982): Auswertung glaziolog. Messungen im Bereich d. Filchner-Station 1981/82. - Berichte zur Polarforschung 6, S. 25-29.
- Reinwarth, O., Stichler, W., Rauert, W. (1982): Akkumulationsuntersuchungen in d. Antarktis. - In: Beiträge üb. hydrlog. Tracermethoden u. ihre Anwendungen, GSF-Bericht R 290, S. 425-452.
- Yen, Y.-C. (1981): Review of thermal properties of snow, ice and sea ice. - CRREL Report 81-10, Hanover, N.H., 27 pp.

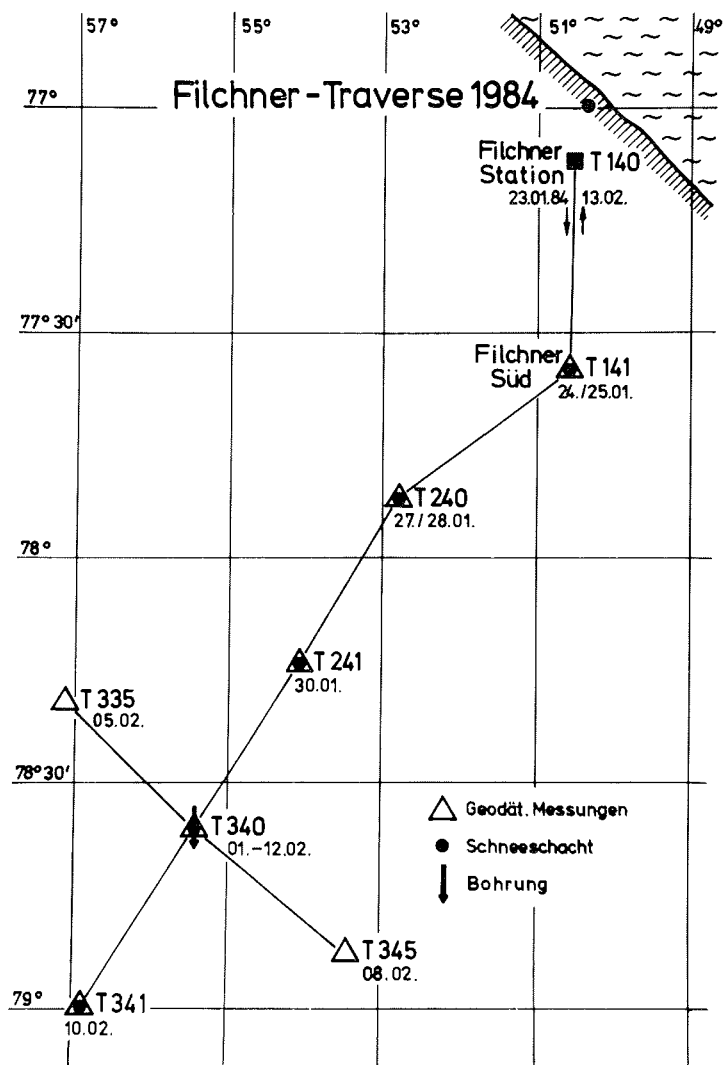


Abb. 1: Lage der Arbeitspunkte der Filchner-Traverse mit Zeitangaben über den Aufenthalt an den einzelnen Stationen

Schneeprofil bei T 340

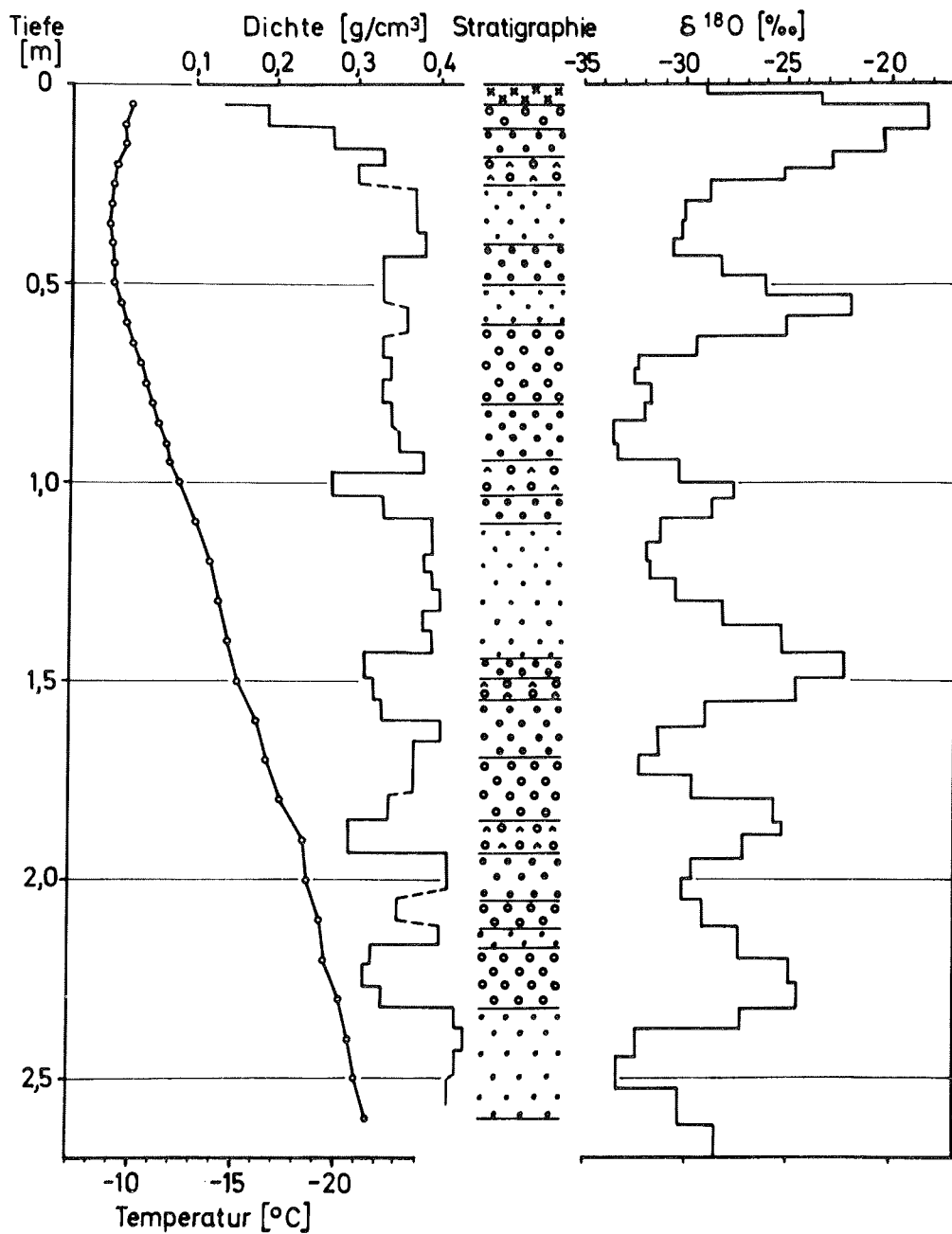
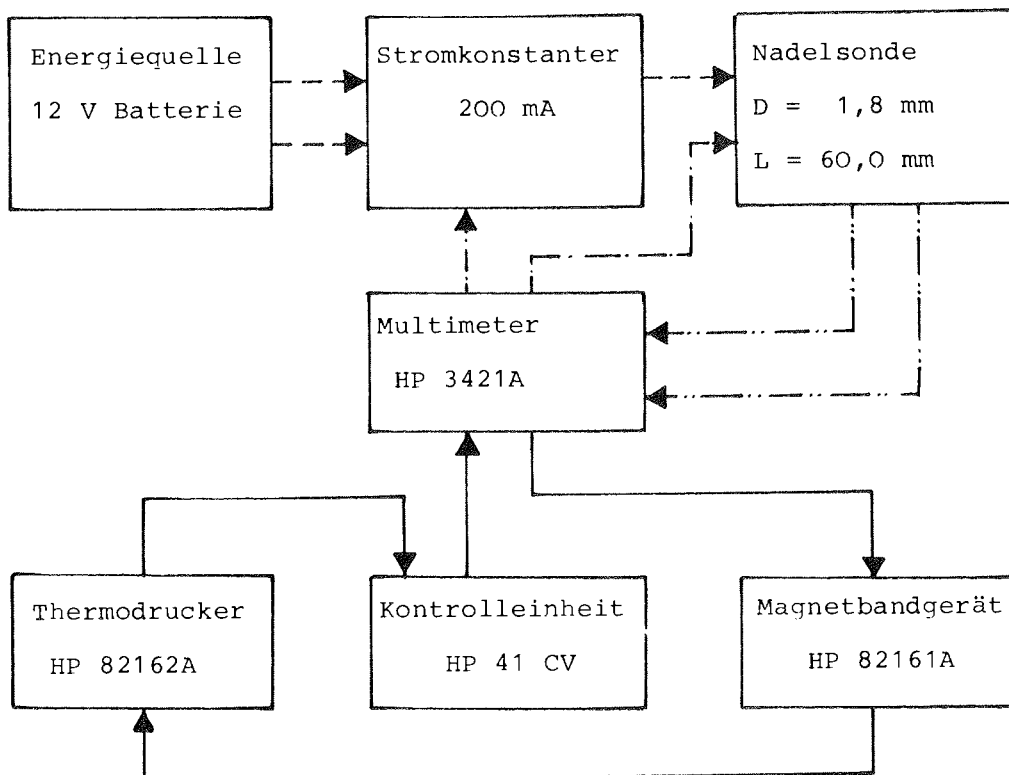


Abb. 2: Auswertung der Schneeprofilaufnahme im Traversenpunkt 340 vom Februar 1984

NADELSONDENMESSUNG : FUNKTIONSPRINZIP



- HP Interface Loop
- - - Energieversorgung
- · - Trigger
- · · Messung

Abb. 3: Schematische Darstellung der Apparatur zur Messung der Wärmeleitfähigkeit von Firnschichten

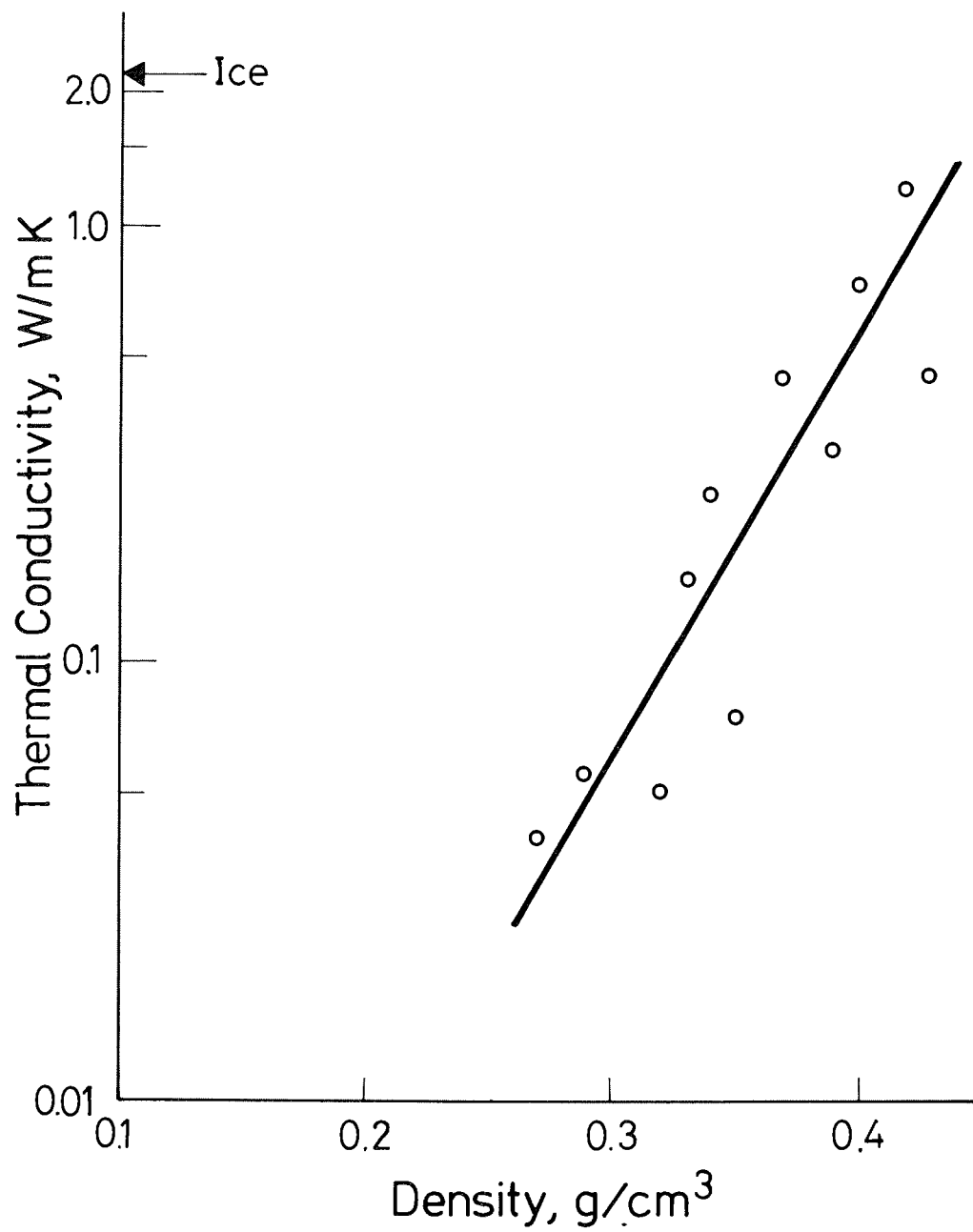


Abb. 4: Darstellung des Zusammenhangs von thermischer Leitfähigkeit und Firndichte anhand der Messungen an der Traversen-Station 340

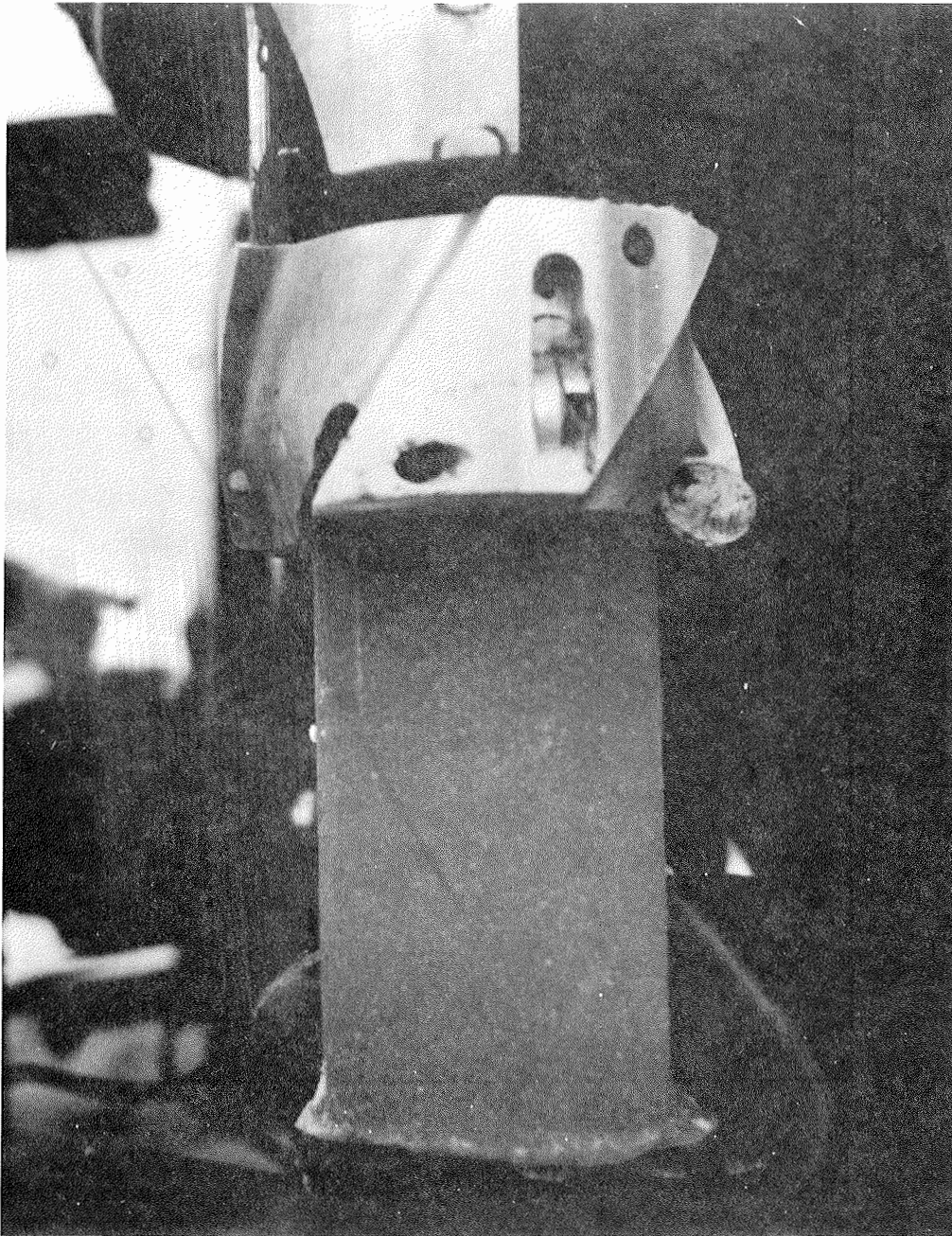


Abb. 5: Neue Bohrkrone mit runden Messern und Eiskern aus 92 m Tiefe

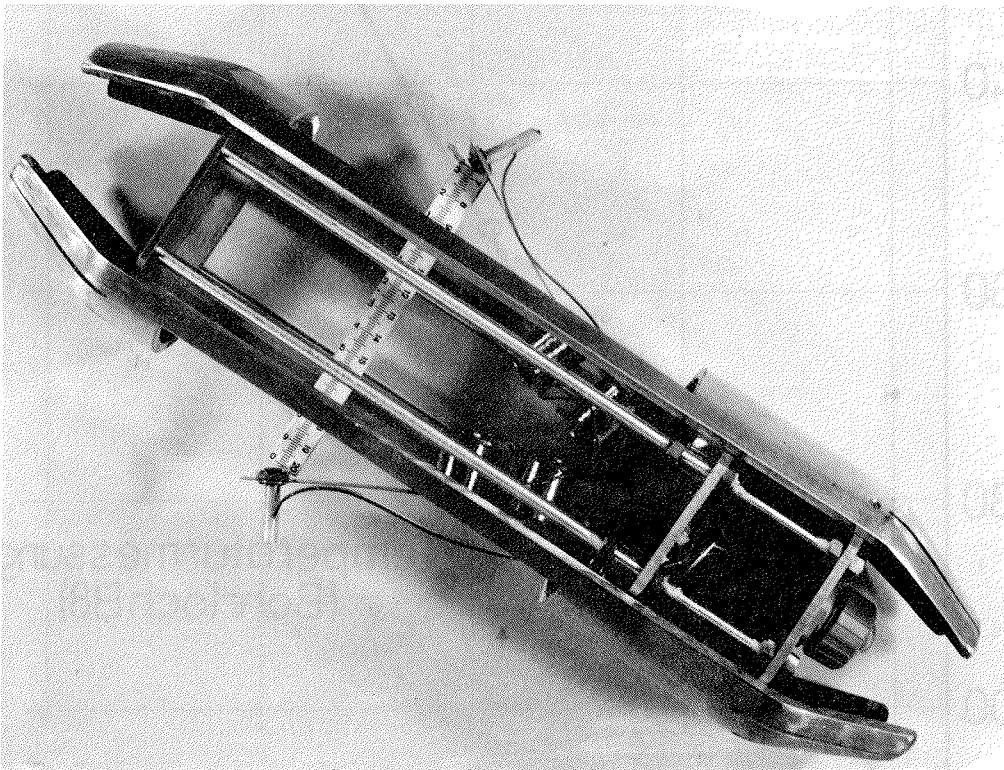


Abb. 6: Temperaturmeßsonde zur Messung von Bohrlochtemperaturen

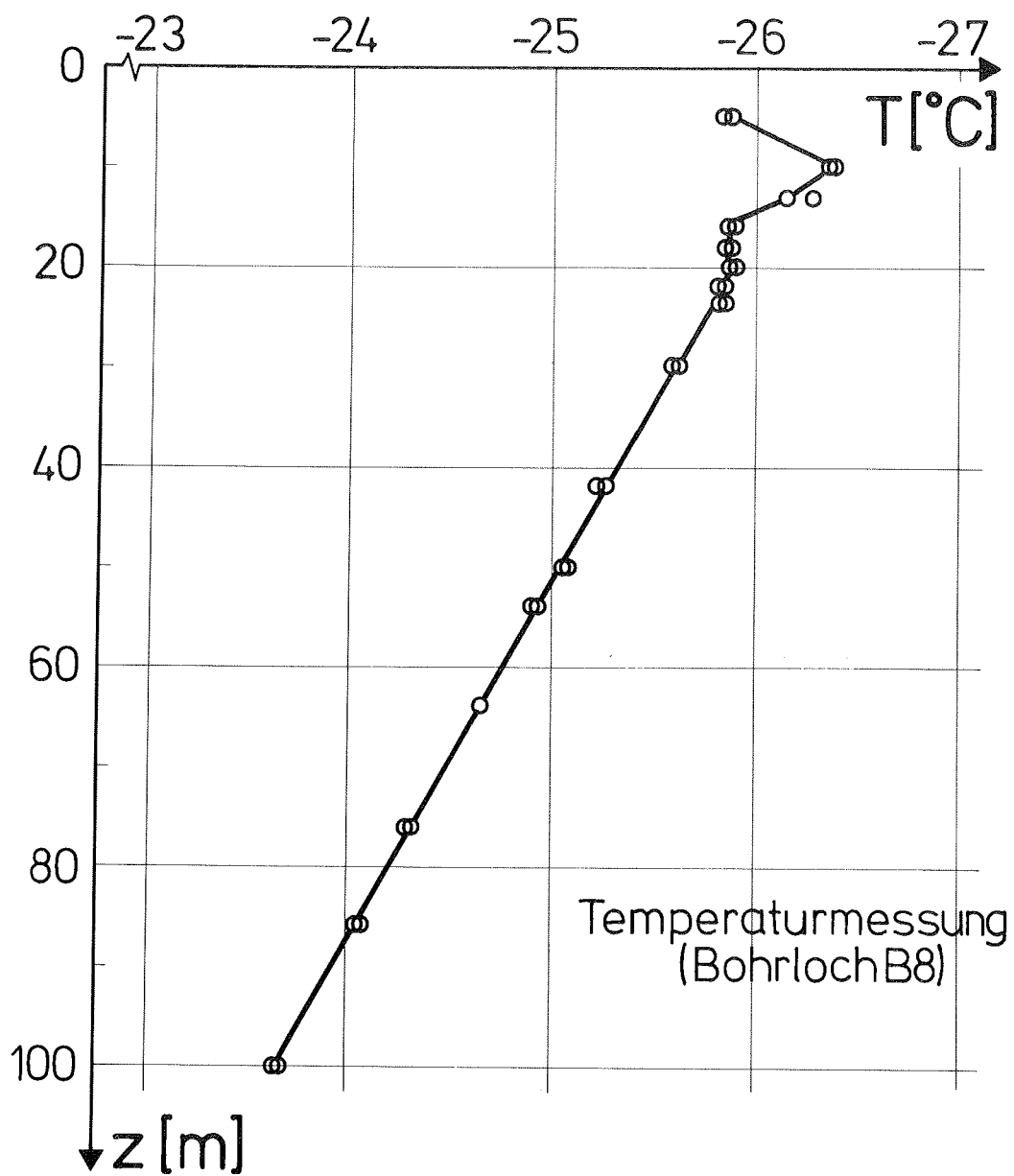


Abb. 7: Temperaturverteilung im Bohrloch B8

Survey of the Ice Shelf Edges
in the Eastern and Southern Weddell Sea

M. A. Lange, Bremerhaven

Knowledge of the geographical positions of ice shelf edges along the Antarctic continent is a prerequisite for ice dynamics and mass balance studies of major parts of the Antarctic ice sheet. However, in order to estimate net changes along the shelf edges and thus obtain first clues on the major ablation mechanism, both the temporal variations of the shelf margin as well as absolute velocities of the ice edge need to be determined. The latter task is the subject of detailed geodetic surveying as a part of the 'Filchner Project' at least as far as the Filchner- (Filchner-Ronne-) Ice Shelf is concerned and will not be treated in this report. The major aim of the present study is the determination of the geographical positions of the ice shelf edges in the eastern and southern Weddell Sea, a comparison with observations performed in recent years (Fuchs et al., 1981; Lange et al., 1983) and tentative interpretations of the ice movements based on shelf edge variations and on approximate ice velocities along the ice shelf edges.

During cruise Antarctic II/4 of FS "Polarstern" from 12/26/1983 to 3/10/1984, we went along the ice edges in the eastern and southern Weddell Sea from $\sim 8^{\circ}\text{W}$ to 60°W . Whenever the current distance of the ship to the ice edge was smaller than ~ 10 to 12 nautical miles (=nm), we determined the distance and the azimuth against true North of particular points of the ice edge. The measurements were performed by use of the ship's radar system (ATLAS 8500 AC/TM) which gave distances and azimuths of up to nine points on the radar screen. At distances < 10 to 12 nm, resolution on the radar screen was sufficient to yield accuracies of ± 0.2 nm (± 370 m) in distance and $\pm 0.2^{\circ}$ in azimuth. Continuous surveying of a number of points along the ice edge allows determination of the entire outline of the ice shelf margin. The position of the ship at each measurement was obtained through the ship's integrated satellite navigation system (INDAS V) with an overall accuracy of $\sim \pm 100$ m (after graphically adjusting computed positions with satellite fixes). The ship's position together with distance and azimuth of a point on the ice edge yields its geographical position which was plotted on maps with scales of up to 1:250 000.

The cumulative error of the entire process amounts to ± 750 m. Thus, the accuracies of the geographical positions of individual points on the accompanying maps lies at 0.4 nm.

Figures 1 and 2 give maps of the ice shelf edges in the eastern and southern Weddell Sea as of January to February 1984. We covered the ice edge from $\sim 8^{\circ}\text{W}$ to 60°W and obtained positions of shelf margins of the Ekström-, Riiser-Larsen-, Brunt-, and Filchner-Ice Shelf. Portions of the edge which were not covered are indicated on the maps. Lack in coverage is either due to insufficient resolution on the radar screen caused by distances between ship to ice edge of > 10 to 12 nm or to uncertain outline of flat ice edges.

Also shown are ice edge positions from 1956, 1980 and 1983. They are derived from observations contained in the Admiralty Chart No. 3170 and in Fuchs et al. (1981) and Lange et al. (1983), respectively.

The largest advance in ice edge position is observed for the Brunt Ice Shelf. The maximum advance for the Brunt Ice Shelf (i.e., the difference in position between 1956 and 1984) lies at ~30 nm, resulting in apparent ice velocities of 1.9 km/a. Thomas (1972) determined ice velocities for a different point on the ice shelf and obtained a value of 1.3 km/a in approximate agreement with the current estimate. In contrast, large parts of the ice edge show a comparably small temporal variation around an apparent 'equilibrium line', in particular from ~13°W to 18°W and from ~27°W to 34°W. The latter region is characterized by a number of steep falling glaciers which do not lead to shelf formation but rather result in calving of the ice which is supplied by the glaciers. The Filchner Ice Shelf is characterized by a more or less uniformly advancing ice edge from 49°W to 60°W. The maximum advance rate is observed at 55°W where a value of ~2.7 km/a is reached. The advance rate adjacent to the Filchner-Station is estimated to lie at 1.1 km/a, a value in good agreement with geodetic ice velocity determinations of 1.04 km/a (Köhler, private comm., 1984).

Acknowledgements

I would like to thank all the people who helped in the measurements spending many long hours on the watch. In particular, I would like to acknowledge the help and cooperation proffered by the officers of the "Polarstern".

References

- Fuchs, G., Gerdau, H., Henning, K., Klapdohr, N., Kohnen, H., Möller, D., Reinwarth, O. and Suhrmeyer, L. (1981). Survey of the ice front along the antarctic coast between 8°W and 62°W. Polarforschung 51, 17-19.
- Lange, M.A., Drücker, C. and Roggenbuck, D. (1983). Vermessung der Schelfeiskante in der östlichen Weddell See. Berichte zur Polarforschung 14, in press.
- Thomas, R.H. (1972). The dynamics of the Brunt Ice Shelf, Coats Land, Antarctica. British Antarctic Survey, Scientific Report No. 79, 45 pp.

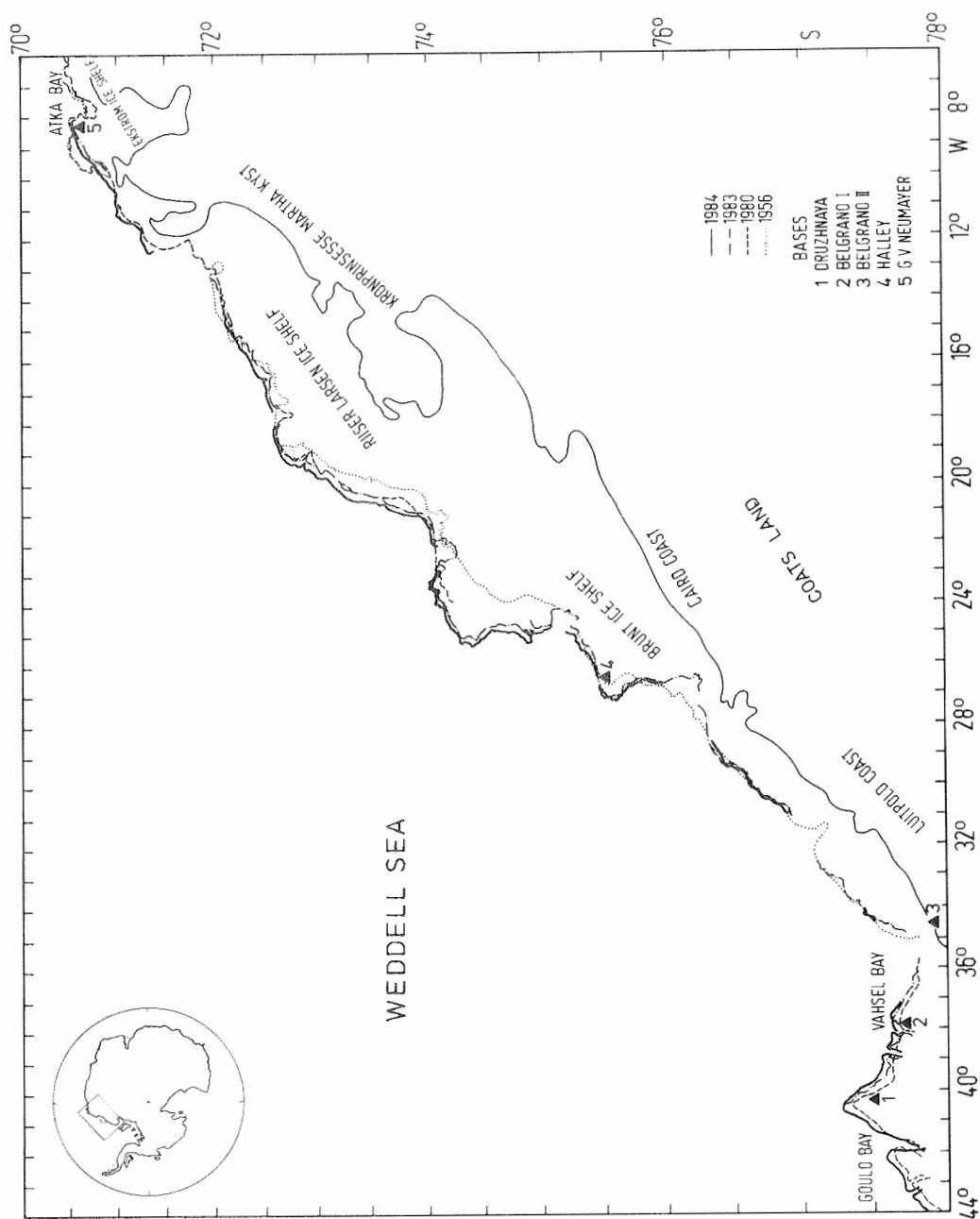


Figure 1: Ice edge in the eastern Weddell Sea in the years 1956, 1980, 1983 and 1984. Ice edges of each year are indicated by different signatures.

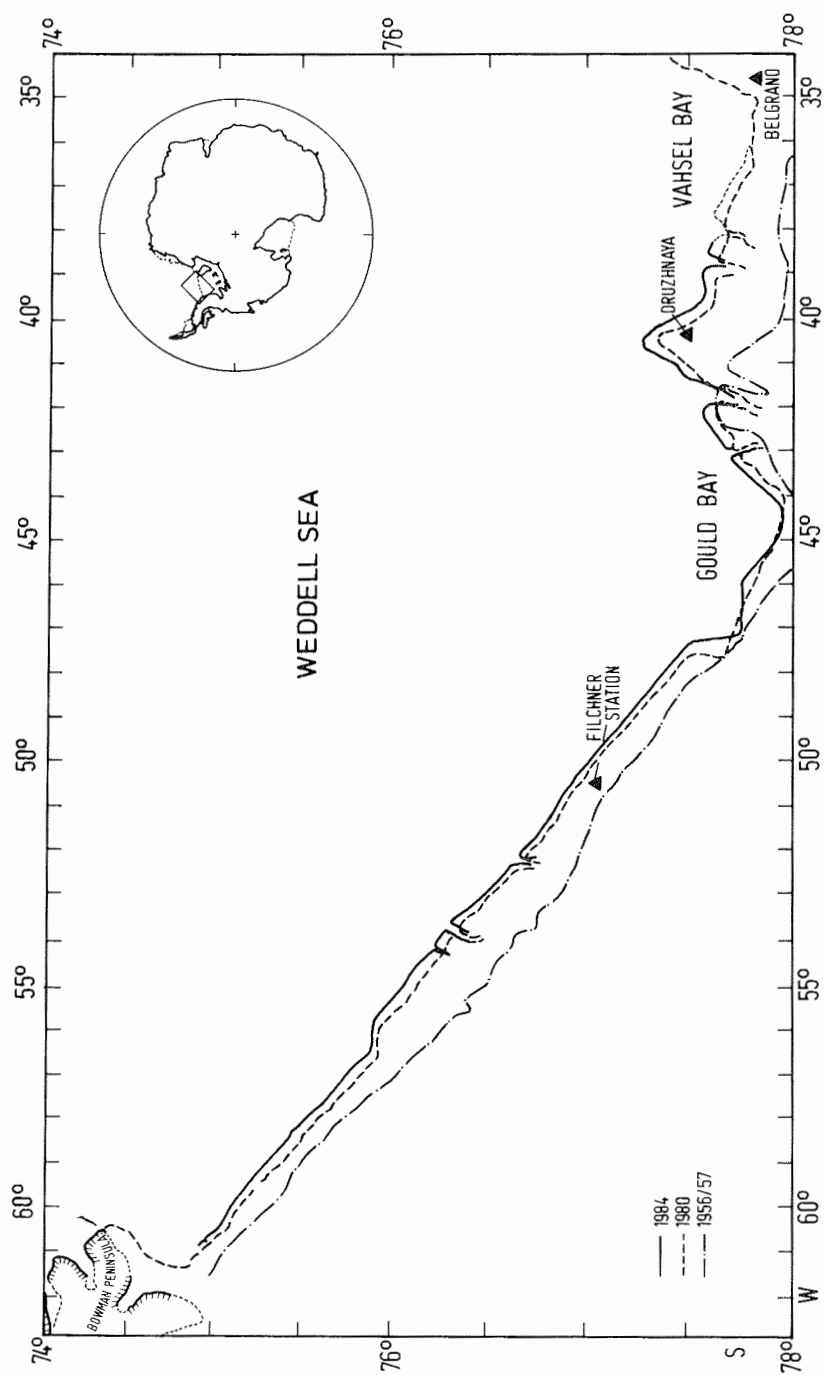


Figure 2: Ice edge in the southern Weddell Sea in the years 1980 and 1984.

Geodätische Messungen im Rahmen
des Filchner-Schelfeis-Projektes 1983/84
und auf dem Ekström-Schelfeis

von

A. Karsten, Hamburg; H. Kock und M. Köhler, Braunschweig;
H. Lange, Hannover; J. Sievers, Frankfurt;
M. Stober, Stuttgart; H. Walter, Frankfurt
und W. Welsch, München.

1. Filchner-Schelfeis

1.1 Messungen zur Bestimmung des Bewegungs- und Strainfeldes

Ziel des Filchner-Schelfeis-Projektes ist die Erforschung der Dynamik und des Massenhaushaltes des Filchner-Schelfeises westlich von Berkner Island. Der geodätische Beitrag zu dieser interdisziplinären Aufgabe umfaßt die Bestimmung des Geschwindigkeitsfeldes und des Verzerrungsverhaltens des Schelfeises. Hierzu wird nach dem Grundsatz "vom Großen ins Kleine" von einem flächendeckenden 100 km-Raster ausgegangen, das jedoch nur in mehreren Schritten abgearbeitet werden kann und später - aufgrund geophysikalischer Messungen - in besonders interessanten Teilen verdichtet werden muß.

Die Bestimmung von Strain- und Geschwindigkeitsfeldern erfordert Messungen in zwei zeitlich deutlich getrennten (mind. 1 Jahr) Kampagnen. Eine Übersicht über das absolvierte Erstmessungsprogramm der Antarktisexpedition 83/84 liefern Abb. 1 und Tab. 1. In den Rasterpunkten 140 (Filchner-Station) und 141 (Filchner-Paradies) konnten bereits Wiederholungsmessungen durchgeführt werden (Erstmessungen während der Expeditionen "Standorterkundung 1979/80" bzw. "Eiswarte 1981/82").

Im Rahmen der logistischen Gegebenheiten wurden 3 Arbeitsgruppen eingesetzt:

- Traverse von der Filchner-Station ausgehend in einem Längsprofil rechtwinklig zur Eiskante mit den Stationspunkten im 50 km-Abstand 141 (Wiederholung), 240, 241, 340, 341 und in einem kleinen Querprofil etwa parallel zur Eiskante mit den Stationspunkten 335 und 345.
- Querprofil entlang der Eiskante in ca. 15 km Randabstand zwischen Filchner-Station und der Antarktischen Halbinsel mit den Stationspunkten 110 (mit Höhenanschluß an die Meeresoberfläche), 120 und 130. Der Einsatz erfolgte vom Schiff aus per Hubschrauber.
- Von der Filchner-Station aus war der Einsatz der dritten Gruppe auf weiteren Rasterpunkten durch Transport mit der DO 128/6 geplant. Wegen der schlechten Flugbedingungen konnten nur die Messungen auf dem Punkt 230 durchgeführt werden. Im Stationsbereich (Punkt 140) wurden von dieser Gruppe die Wiederholungsmessungen in der Deformationsfigur und auf der Traverse zur Eiskante bei der Anlagestelle "F" einschließlich des Höhenanschlusses an die Meeresoberfläche durchgeführt.

Der Anschluß der Rasterpunkte 110 und 140 durch trigonometrische Höhenzüge an die Meeresoberfläche liefert einen Beitrag zur besseren Geoidbestimmung im Bereich der Antarktis.

In den Rasterpunkten sind i.d.R. folgende Messungen vorgenommen worden:

- Positionsbestimmung mittels eines Satellitenempfängers zur Bestimmung der Bewegungsgeschwindigkeit.
- Vollständige und damit kontrollierbare Ausmessung eines Deformationsdreiecks mit Zentralpunkt bei ca. 650 m Länge der Zentralseiten zur Bestimmung des Verformungstensors mit elektrooptischen Entfernungsmessern und Feinmeßtheodoliten.
- Azimutbestimmungen einer Seite der Deformationsfigur nach verschiedenen Methoden (Kreisel, Sonne, magnetisch).

Zur Genauigkeitssteigerung der relativen Koordinatenbestimmung der Raster- und Traversenpunkte in der nachfolgenden Gesamtauswertung wurde während der gesamten Meßkampagne ein (mit dem Schelfeis driftender) Satellitenempfänger an der Filchner-Station betrieben. Mit der gleichen Zielsetzung und um die Genauigkeit der Koordinaten zu verbessern, wurden vom 16. Januar bis zum 18. Februar auch auf dem Nunatak Bertrab bei der argentinischen Antarktisstation Belgrano II (Punkt 222) Satellitendopplermessungen durchgeführt. Gleichmaßen sollen in eine spätere Gesamtlösung zur weiteren Stabilisierung und Genauigkeitssteigerung Satellitenbeobachtungen einbezogen werden, die vom 18.01. bis zum 25.02.1984 auf der Insel Anvers auf dem festen Bezugspunkt Biscoe im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes zwischen dem Instituto Antartico Chileno und dem Institut für Erdmessung der Universität Hannover durchgeführt wurden.

Ergänzend wurden an zwei Rasterpunkten Messungen zur Bestimmung des Refraktionskoeffizienten in Abhängigkeit von Sonnenstand und meteorologischen Bedingungen sowie die tägliche Variation des magnetischen Azimuts beobachtet.

Auf dem östlich von Berkner Island gelegenen Teil des Filchner-Schelfeises wurden im Bereich der ehemaligen britischen Station "Shackleton" an einem von Argentinern 1973 errichteten Beobachtungsturm Satellitendopplermessungen durchgeführt. Zwei weitere Punkte wurden durch Entfernungsmessung und magnetische Azimute an den ersten angehängt, so daß hier für eine mindestens 11-jährige Periode die Geschwindigkeitsvektoren ermittelt werden können (Punkt 223).

Pkt.	Beobachtung von bis	Breite Süd ° ' "	Länge West ° ' "	ell. Höhe (m)	Bemerkungen
110	31.1.- 2.2.	75 07 04	60 46 48	45	Trig.Höhenan- schluß an Meeres- oberfläche
120	7.2.- 8.2.	75 39 38	58 10 08	55	nahe Druzhnaya II
130	27.1.-28.1.	76 29 25	53 20 10	39	
140	22.1.-13.2. (Filchner-Station)	77 07 45	50 30 05	43	Trig.Höhenan- schluß; Dauer- registrierung
141	24.1.-26.1.	77 34 43	50 34 46	58	
230	3.2.-10.2.	77 22 17	56 06 10	55	
240	27.1.-29.1.	77 52 02	52 48 15	69	
241	29.1.-31.1.	78 14 31	54 02 49	67	
335	4.2.- 6.2.	78 19 15	57 09 34	66	
340	1.2.- 3.2.	78 36 22	55 25 54	75	
341	9.2.-10.2.	78 56 46	56 50 24	75	
345	7.2.- 8.2.	78 52 51	53 25 08	75	
222	16.1.-18.2.	77 52 29	34 37 37	243	Dauerregist. Belgrano II
223	18.2.-20.2.	77 46 27	36 31 26	45	nahe "Shackleton"
Bis- coe	18.1.-25.2.	64 49 16	63 45 39	23	orthometrische Höhe: 10 m, Dauerregistr.

Tabelle 1

Koordinaten der besetzten Punkte im System der Broadcast-Ephemeriden
(Alle angegebenen Koordinaten sind das Ergebnis einer Felddauswertung.
Sie haben deshalb nur vorläufigen Charakter)

1.2 Messungen für andere Disziplinen

Neben den geodätischen Messungen an den Rasterpunkten auf dem Schelfeis wurden Messungen zur Lagebestimmung von Meßstationen der Geophysik und der Meteorologie an den Punkten 110, 120, 130, 340, 223 (Filchner-Schelfeis, Ostteil) und im Bereich der Filchner-Station (140) sowie entlang der Trasse zur Eiskante an der Anlagestelle "I" durchgeführt.

An den Punkten 110, 120 und 130 wurde die Stratigraphie der oberen Schnee- und Firnlagen (bis 2 m) aufgenommen und Schneeproben für die Bestimmung der Isotopengehalte von ^2H , ^3H und ^{18}O sowie zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit in den aufgeschmolzenen Proben gesammelt.

Auf den Fahrtabschnitten der "Polarstern" von der Atka Bucht entlang der Eiskante bis zur Wurzel der Antarktischen Halbinsel und zurück nach GvN wurde bei der Vermessung der Eiskante mit dem bordeigenen Radarsystem und dem Indas V-System in nennenswertem Umfang mitgearbeitet.

2. Ekström-Schelfeis

2.1 Messungen zur Bestimmung des Bewegungs- und Strainfeldes

Die aus den geodätischen Messungen 1979/80, 1980/81 und 1981/82 vorhandenen Informationen zum Bewegungs- und Strainverhalten des Ekström-Schelfeises erstrecken sich lediglich auf das 1981 angelegte Profil: Pentagon (GvN) - Dreieck (Holzsignal) - Eiskante (Akkestad Inlet). Es gibt Anzeichen für eine Zunahme der Verzerrungen in nordwestlicher Richtung. Die Bewegungs- und Strainbeobachtungen wurden deshalb in diesem Jahr flächenmäßig ausgedehnt (Abb. 2 und Tab. 2). Im Gegensatz zum großräumigen Raster auf dem Filchner-Schelfeis haben die Messungspunkte auf dem Ekström-Schelfeis nur einen Abstand von 3 - 5 km, um kleinräumige Strukturen im Bewegungs- und Strainfeld analysieren zu können.

Das Meßprogramm entspricht dem auf den Rasterpunkten des Filchner-Schelfeises.

Auf einem Nord-Süd orientierten Profil in der Nähe des Punktes 222 wurden zusätzlich Refraktionsbeobachtungen durchgeführt.

Pkt.	Beobachtung von bis	Breite Süd ° ' "	Länge West ° ' "	ell. Höhe (m)	Bemerkungen
220	29.1.-31.1.	70 34 26	8 14 05	38	
222	8.2.- 9.2.	70 36 15	8 12 07	38	Trig.Höhenan- schluß an Mee- resoberfläche
230	7.1.- 9.1.	70 34 42	8 22 00	44	
240	7.1.- 9.1.	70 34 13	8 29 17	45	
320	31.1.- 1.2.	70 38 04	8 13 52	42	
340	23.1.-24.1.	70 38 37	8 25 43	53	
6000	8.1.- 9.1.	70 36 28	8 21 49	56	15 m-Mast
6000	20.2.-22.2.	70 36 27	8 21 49	59	unterbrochene Registrierung
6005/1	7.1.- 9.1.	70 32 34	8 30 25	35	
6007	7.1.- 9.1.	70 39 09	8 22 52	54	
6007	26.2.-27.2.	70 39 09	8 22 52	49	
6008/1	7.1.- 9.1.	70 37 30	8 30 14	53	
430	27.2.	70 41 25	8 23 45	51	
6005	15.2.-17.2.	70 32 45	8 29 52	44	
6006/1	6.2.	70 32 22	8 30 44	55	6,8 m nördl. Telemetry "Ice Rise"
6008	24.1.-26.1.	70 37 30	8 27 10	48	

Tabelle 2

Koordinaten der besetzten Punkte im System der Broadcast-Ephemeriden
(Alle angegebenen Koordinaten haben vorläufigen Charakter)

2.2 Messungen für andere Disziplinen

Der vor einem Jahr von der Ingenieurglaziologie errichtet 45 m-Mast wurde zur Bestimmung von Neigungen bzw. Verbiegungen mit einer Genauigkeit von ± 2 mm abgelotet. Die Ergebnisse zeigen für die verschiedenen Abspannungshöhen Ablagen von 66 - 162 mm (Abb. 3).

Es wurden auch Abstand und geographisches Azimut für die Verbindung der beiden Meteorologiemasten bestimmt, wobei MX 6000 die exzentrisch am 15 m-Mast angebrachte Antenne des Satellitenempfängers bedeutet:

MX 6000 zum 45 m-Mast (Zentrum): $s = 70,14$ m; $A = 196^{\circ}00'$
15 m-Mast (Zentrum) zum 45 m-Mast (Zentrum):
 $s = 69,84$ m; $A = 195^{\circ}12'$.

Zur Ermittlung von Referenzhöhen für Isostasieberechnungen wurde nördlich der Trasse zwischen GvN-Station und Anlegestelle der "Polarstern" parallel zur Eiskante ein trigonometrisches Nivellement beobachtet. Diese Messung wurde über den Punkt 222 an die Meeresoberfläche angeschlossen.

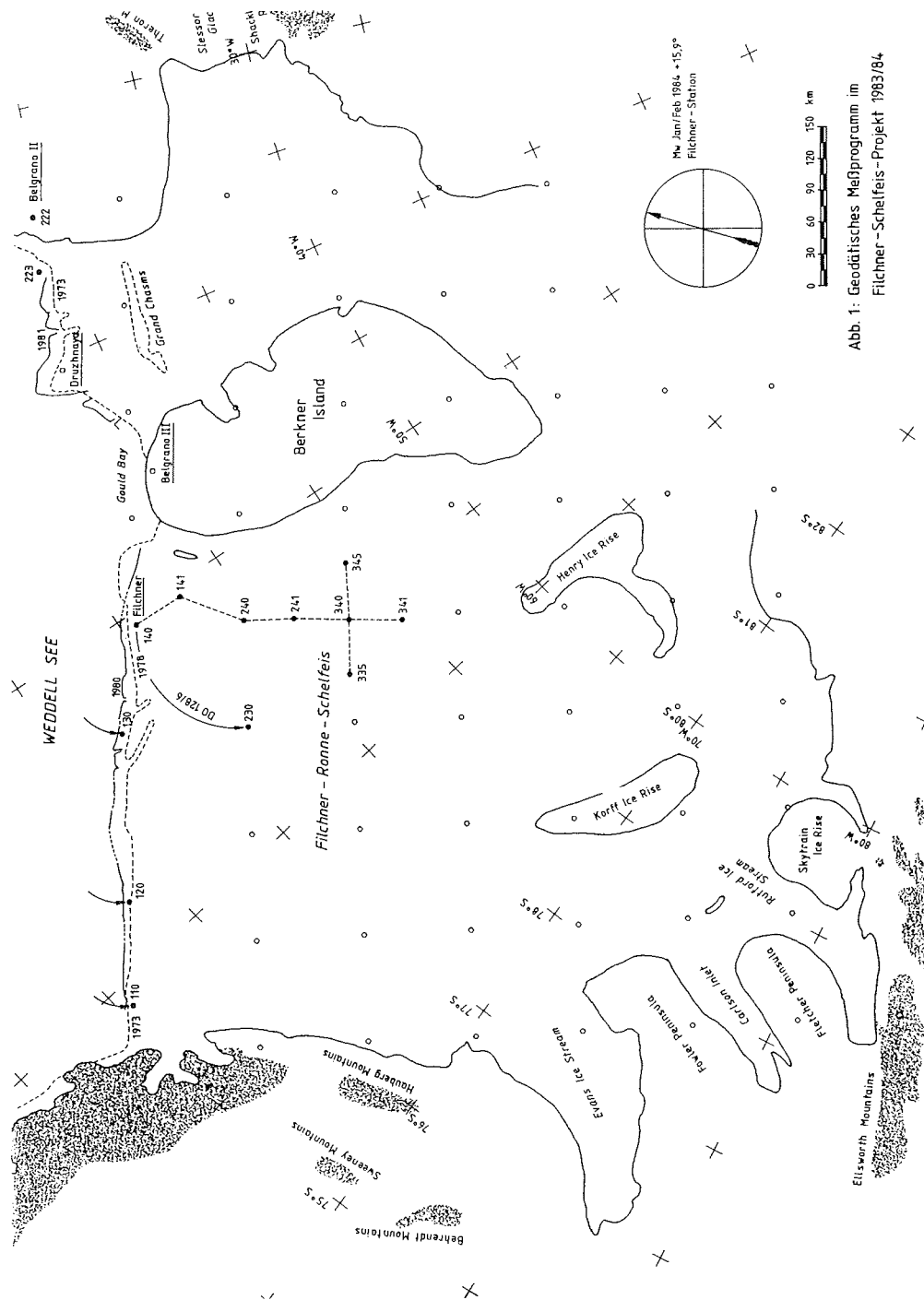
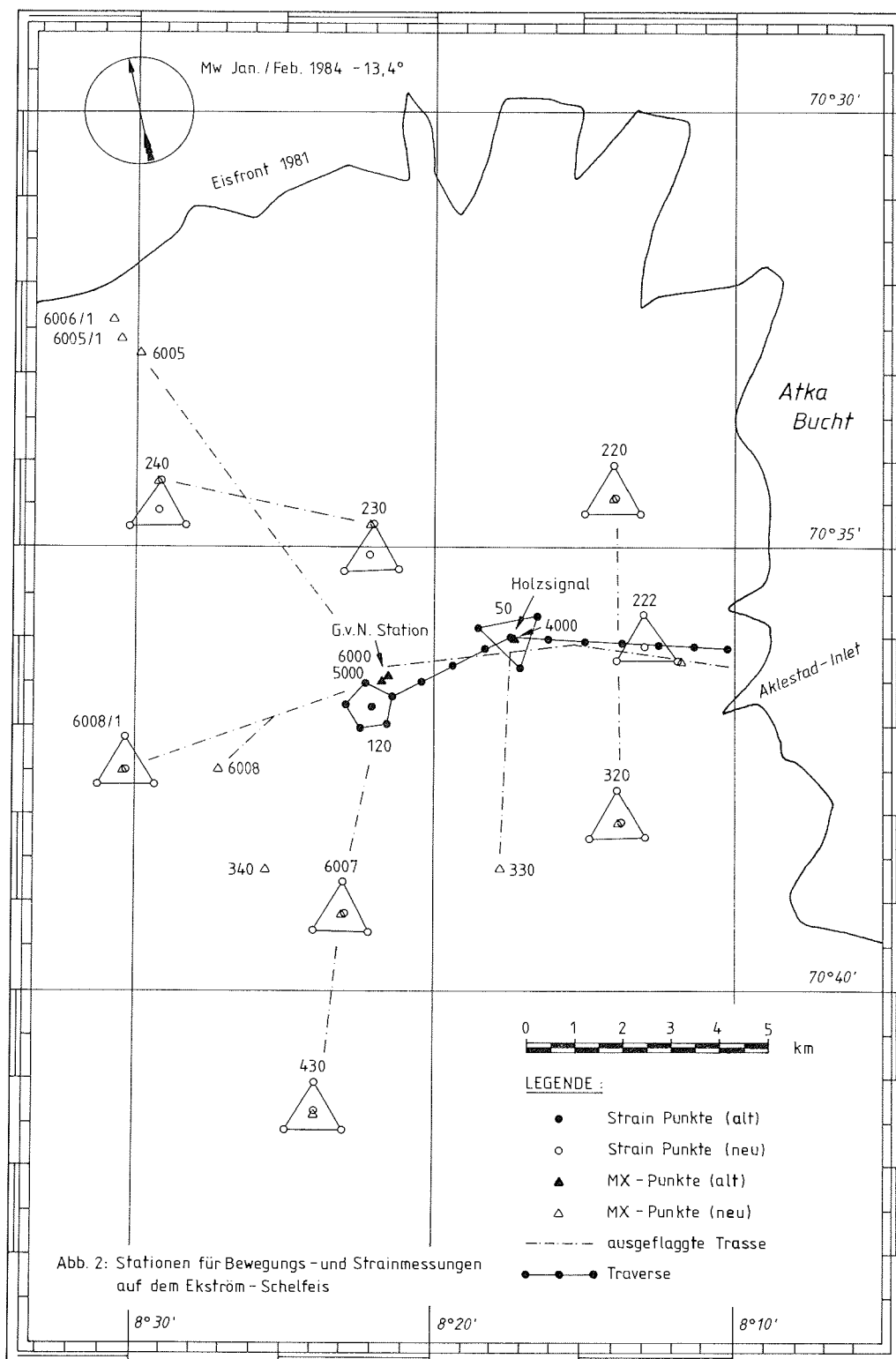


Abb. 1: Geodätisches Meßprogramm im Filchner-Schelfeis-Projekt 1983/84



Geophysikalische und glaziologische Untersuchungen
in der Umgebung der Filchner- und der GvN-Station
in der Saison 1983/84

von

F. Thyssen, N. Blindow, A. Hungeling, M. Hoyer, Münster

Von den geplanten Arbeiten auf weitverstreuten Gitterpunkten des Filchner-Schelfeises konnten als Folge der Wetterbedingungen und aus logistischen Gründen nur die Messungen in der unmittelbaren Umgebung der Filchner-Station ausgeführt werden. Die Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die ausgeführten Arbeiten.

Auf Profilen von etwa 60 km Länge konnten mit dem elektromagnetischen Reflexionsverfahren (EMR) Eismächtigkeit und innere Struktur des Schelfeises hochauflösend kartiert werden. Bei diesen Messungen wurden im Randbereich Laugeneinschlüsse nachgewiesen und ihre komplizierte Struktur und Stufung aufgezeigt, wie sie in der Abbildung 2 deutlich erkennbar sind.

Diese Ergebnisse ließen sich durch Flugvermessung längs der Kante des Filchner-Schelfeises über mehrere hundert Kilometer als normale Erscheinung nachweisen.

Zur Bestimmung der Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Wellen in Firn und Schelfeis und zur Analyse der Feinstruktur des Schelfeises wurde in der Nähe der Station ein 45-fach überdeckendes elektromagnetisches CMP-Profil vermessen. Die hiermit ermittelten elektromagnetischen Wellengeschwindigkeiten dienten bereits als Grundlage für die Auswertung der elektromagnetischen Flugvermessungen.

Im gleichen Meßgebiet konnte ein Geoelektrikprofil nach Schlumberger aufgenommen werden. Hierbei wird die starke Abhängigkeit des spez. Widerstandes von Dichte und Temperatur genutzt, um im Vergleich mit seismisch ermittelten Dichten den Temperaturverlauf als Funktion der Tiefe zu erfassen. Letzterer gibt einen Hinweis auf Abschmelz- und Anfriervorgängen an der Unterseite des Schelfeises.

Darüber hinaus hängt der spez. Widerstand vom Ionengehalt des Eises ab, von dem auch die Absorption elektromagnetischer Wellen stark beeinflußt wird. Diese Absorption kann über das elektromagnetische CMP-Profil bestimmt werden.

Bei geeigneter Auslegung der Flugmeßanordnung läßt sich die Absorption und somit auch der Ionengehalt des Eises vom Flugzeug aus erfassen. Dieses Ziel zu erreichen, wird hierdurch vorbereitet.

In Ergänzung zu diesen Arbeiten an der Filchner-Station konnte eine EMR-Kartierung über etwa 30 km auf der Rückfahrt der Traversengruppe gewonnen werden. Die Bearbeitung der Registrierung wird z.Zt. vorgenommen.

Fünf 24-kanalige reflexionsseismische CMP-Profile mit 6- bzw. 12-facher Überdeckung und digitaler Registrierung konnten in der Umgebung der Filchner-Station aufgenommen werden.

Die Einsätze von Tauchwellen in Firn und Eis liefern die seismische Geschwindigkeit als Funktion der Tiefe. Hieraus lassen sich indirekt die Dichten in Abhängigkeit von der Teufe bestimmen. Die seismischen Reflexionen von der Eisunterseite können mit den sehr genauen elektromagnetischen Eisdickenmessungen verglichen werden.

Die reflexionsseismischen Daten enthalten mit hoher Auflösung die Reflexionen vom Meeresboden unter dem Schelfeis zusammen mit ganzen Gruppen von Vielfachen.

Deutlich sind schon auf den Feldseismogrammen Reflexionen aus den Sedimenten bis in größere Teufe zu erkennen. Die digitale Bearbeitung der Daten dürfte Informationen über die gerade hier sehr große Sedimentmächtigkeit liefern. Dieses war auch schon nach den vorliegenden magnetischen und seismischen Messungen der Kollegen aus der UdSSR zu erwarten. Die hier ausgeführten Messungen zeigen klar, daß unsere reflexionsseismischen Arbeiten auf dem Schelfeis mit verhältnismäßig geringem Aufwand große Aufschlußteufen erreichen.

Die Abbildung 3 gibt eine Übersicht über die glaziologisch-geophysikalischen Arbeiten bei der GvN-Station 1983/84.

Im Nordwestteil des Ekström-Schelfeises wurde ein sehr starker Reflektor in geringer Teufe von ca. 30-40 m durch elektromagnetische Flugvermessung gefunden. Hier konnte eine EMR-Kartierung auf der Oberfläche mit hoher Auflösung vorgenommen werden.

Ein 45-fach überdeckendes elektromagnetisches CMP-Profil erweiterte die Kartierung. Die Geschwindigkeiten der elektromagnetischen Wellen bis zur Reflektorteufe und die genaue Tiefe des Reflektors waren so zu ermitteln. Trotz des hohen Überdeckungsgrades konnten im Gegensatz zu den Messungen auf dem Filchner-Schelfeis keine Signale von unterhalb des Reflektors erkannt werden.

Der scharfe Übergang zwischen diesem Schelfeisteil und dem südlich davon liegenden läßt jedoch keinen Zweifel daran, daß es sich um eine Reflexion von schichtigen Laugeneinschlüssen als Resten von eingedrungenem Meerwasser handelt. Die Abbildung 4 zeigt diesen Übergang besonders deutlich.

Die geodätischen Höhenmessungen der Eisoberfläche, die freundlicherweise von den Herren M. Stober und H. Lange vorgenommen wurden, zeigten hier nahezu die gleiche Höhe wie auf dem südlich benachbarten Schelfeisteil.

An wenigstens einer Stelle konnte die Flugzeugvermessung kleinräumig durch diese Schicht dringen und die normale Eismächtigkeit in diesem Randbereich erfassen.

Zur genaueren Bearbeitung dieses Gebietes, welches besonders für Erschließung durch eine Bohrung geeignet ist, wurde ein Geoelektrikprofil nach Schlumberger aufgenommen. Die Auswertung wird in Kürze beginnen.

LITERATUR

- 1) Lindner, K., B. Ritter (1982): Wissenschaftliche Arbeiten und vorläufige Ergebnisse der Gruppe Geodäsie des Unternehmens Eiswarte 1981/82. - Berichte zur Polarforschung 6/82: 32-37.
- 2) Gerdau, H., M. Köhler (1982: Wissenschaftliche Arbeiten und vorläufige Ergebnisse der Gruppe Geodäsie der Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81. - Berichte zur Polarforschung 1/82: 14-16.

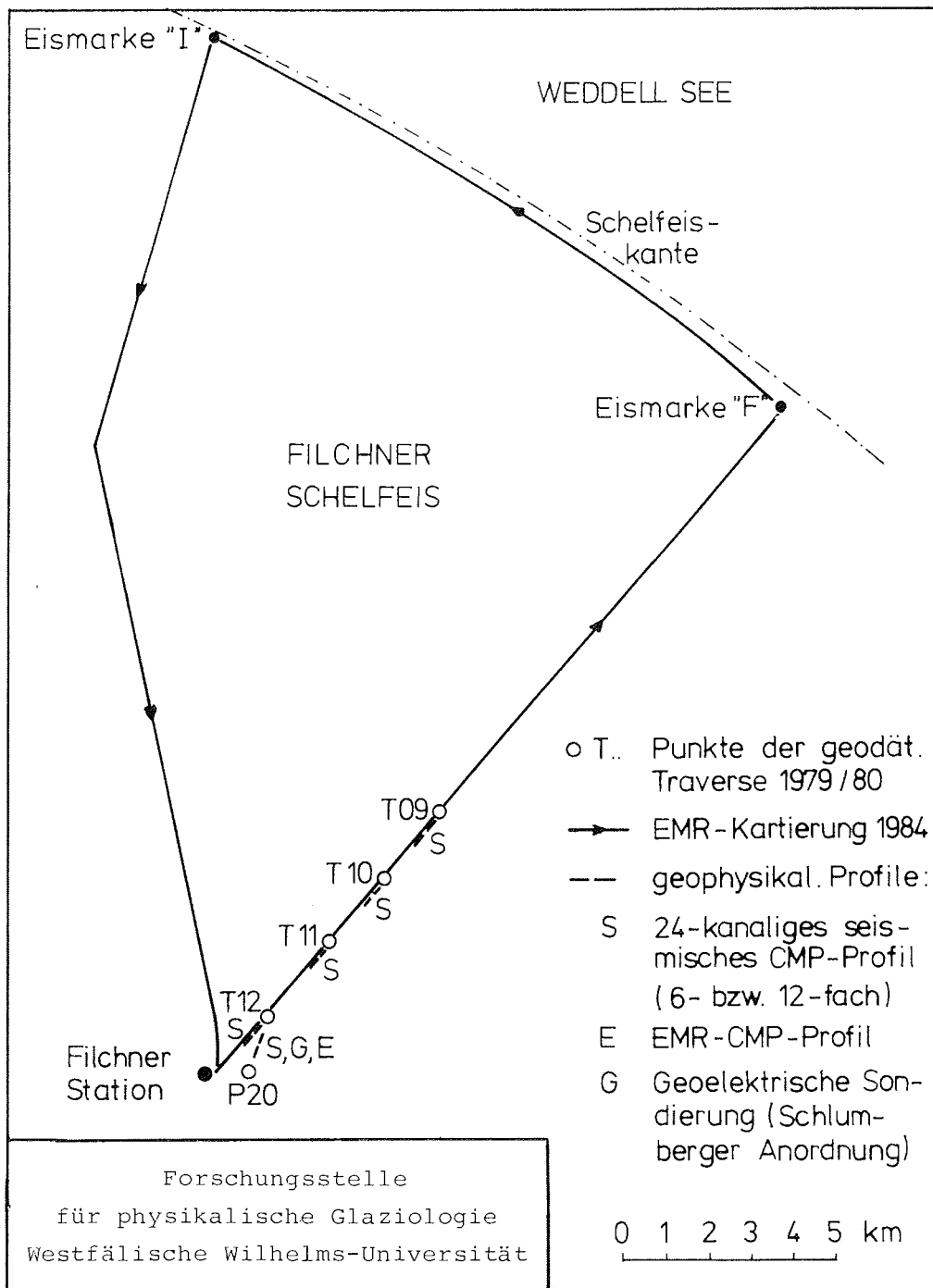


Abb. 1: Übersicht über die geophysikalischen-glaziologischen Arbeiten auf dem Filchner-Schelfeis 1983/84. Kartengrundlage aus (1).

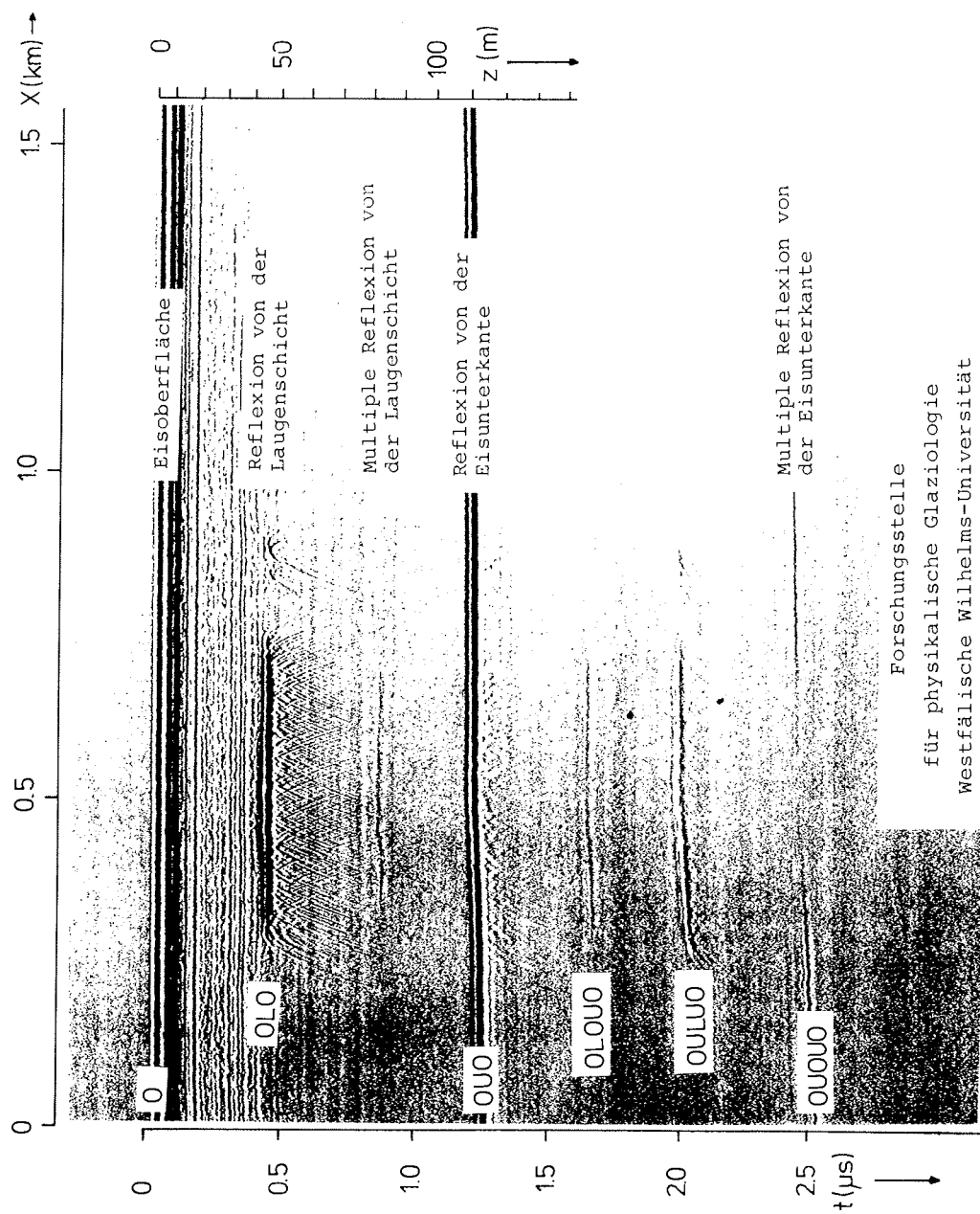


Abb. 2: Ausschnitt einer EMR-Kartierung im Kantenbereich des Filchner-Schelfeises (Feldabspielung).

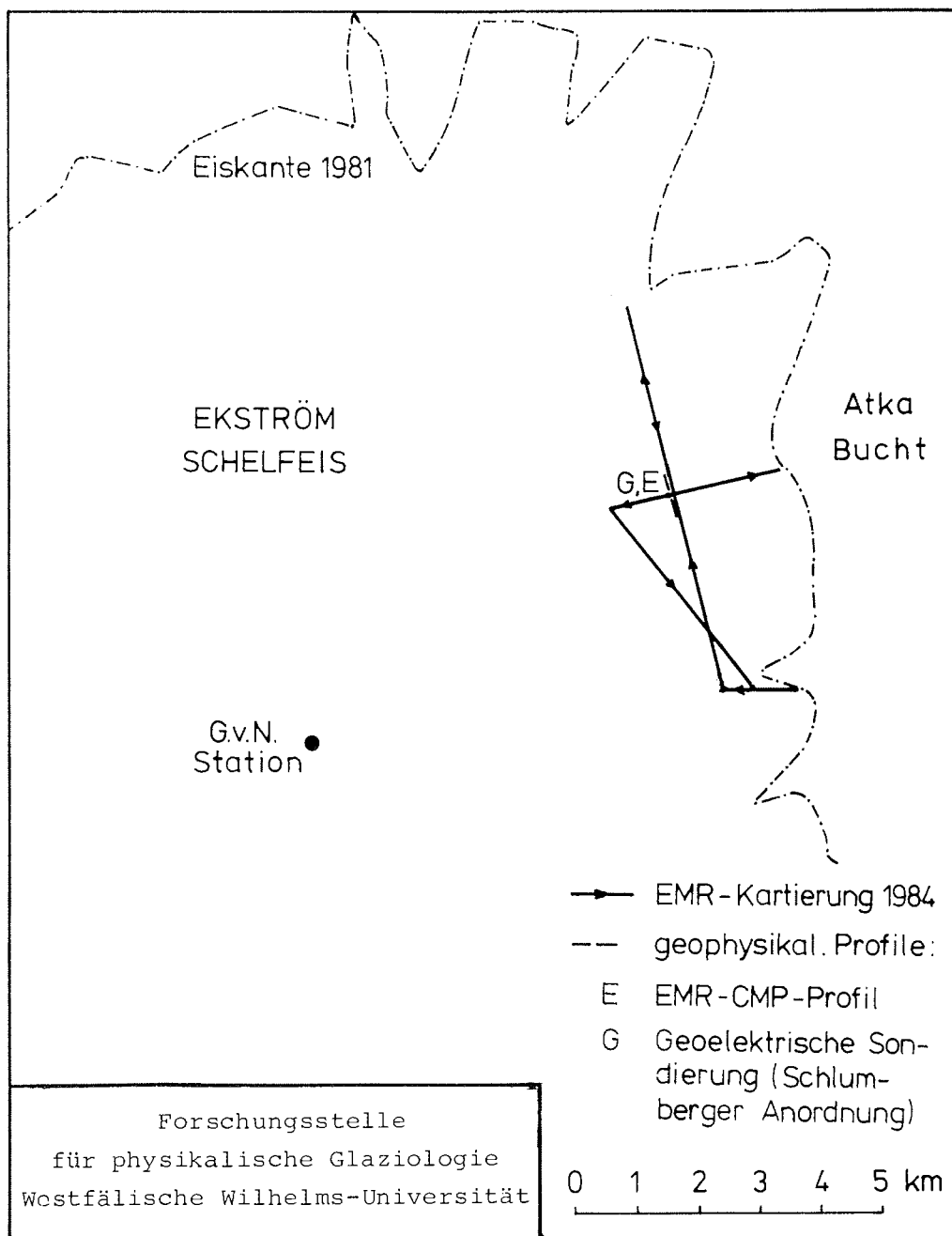


Abb. 3: Übersicht über durchgeführte geophysikalische-glaziologische Arbeiten auf dem Ekström-Schelfeis 1983/84. Kartengrundlage aus (2).

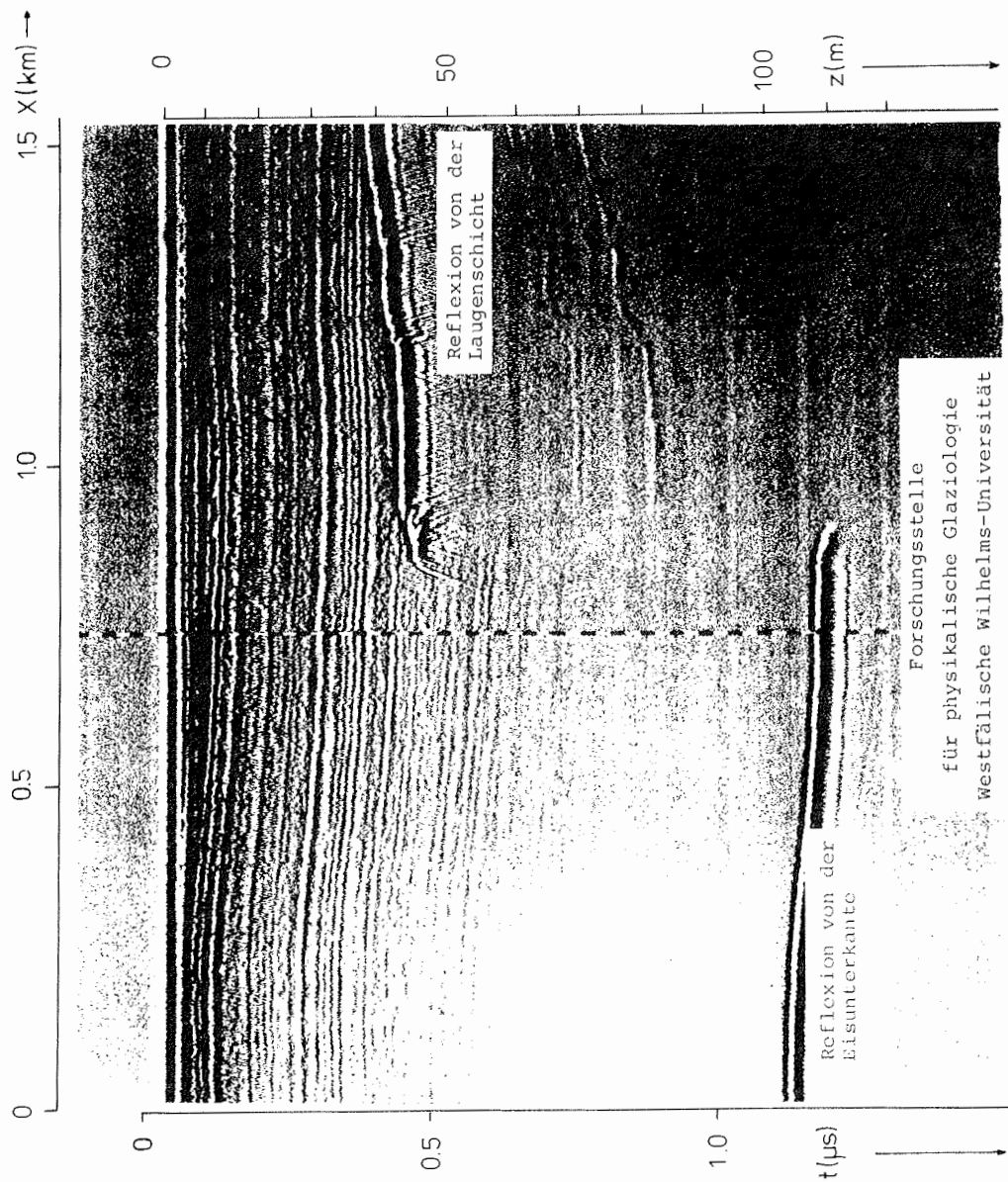


Abb. 4: Ausschnitt aus einer EMR-Kartierung auf dem Ekström-Schelfeis mit Reflexionen von Laugeneinschlüssen (Feldabspielung).

Bericht der Gruppe "Ingenieurglaziologie"
über die Arbeiten während der Expedition 1983/84
an der Georg-von-Neumayer- und der Filchner-Station

von
H.L. Jessberger und K.-H. Bässler, Bochum

1. Einleitung

Ein Schwerpunkt unserer Arbeiten im Berichtszeitraum war das Niederbringen einer Bohrung bis 100 m Tiefe im Verlauf der Traverse auf dem Filchner-Schelfeis. Um diese Bohrung erfolgreich niederzubringen, waren im Sommer 1983 umfangreiche Vorarbeiten sowohl in Bochum wie auch auf dem Jungfrauoch durchgeführt worden. Ein weiterer Schwerpunkt bezieht sich auf die Durchführung der Setzungs- und Verformungsmessungen an den Bauwerken der Georg-von-Neumayer- und der Filchner-Station sowie die Verformungsmessungen im Schelfeis. Der vorliegende Bericht schließt an die Berichte der Vorjahre an (1, 2).

2. Weiterentwicklung des Bochumer Eisbohrers und Einsatz auf dem Filchner-Schelfeis

Im Frühjahr 1981 haben wir mit besonderer Unterstützung durch die Kollegen des Physikalischen Institutes der Universität Bern mit den Arbeiten an diesem Eisbohrer begonnen. Während der Expedition 1981/82 wurde der Bohrer zum ersten Mal in der Antarktis eingesetzt, wobei eine Tiefe von 73,6 m erreicht wurde. 1982/83 wurde an der Georg-von-Neumayer-Station das Schelfeis durchbohrt mit einer Gesamttiefe der Bohrung von 202,8 m. Die Bohrarbeiten verliefen reibungslos und mit gutem Bohrfortschritt. Allerdings waren ab 69 m Tiefe die Kerne in Scheiben von 2 bis 5 cm Dicke gebrochen. Daher galt es, bei den vorbereitenden Arbeiten im Laufe des Jahres 1983 besonderes Augenmerk auf die Verbesserung der Kernqualität zu richten.

Im Zusammenhang mit dieser Aufgabenstellung wurden zunächst im Grundbaulabor in Bochum Versuche mit künstlichem Eis bei gleichzeitiger Aufzeichnung der Leistungsdaten des Bohrers durchgeführt. Im Rahmen der Vorarbeiten wurde außerdem mit tatkräftiger Unterstützung von Dr. Wagenbach ein Test mit dem gesamten Bohrsystem auf dem Jungfrauoch durchgeführt. Die Wahl fiel auf das Jungfrauoch, da hier durch den Bahntransport, d.h. ohne Hubschraubereinsatz, die Zugänglichkeit mit relativ geringen Transportkosten sichergestellt ist. Allerdings war das dort angebohrte Eis nicht kalt genug und die Bohrung mußte bei einer Tiefe von 31,8 m wegen starken Wasserzutritts eingestellt werden. Trotzdem konnten während der Bohrarbeiten und durch die Aufzeichnung der Leistungsdaten des Bohrers zahlreiche Einzelheiten am Bohrer überprüft werden.

Zwei Beispiele für die Aufzeichnung der Meßdaten geben Bild 1a und 1b. So zeigt Bild 1a die Daten, die während des Bohrens mit den eckigen SIPRE-Schneidmessern aufgenommen wurden. Zu Bohrbeginn dreht sich die Bohrkrone mit der maximalen Drehzahl von 175 U/min. Nach rund 8 Sekunden sitzt die Schneide mit etwa dem

halben Bohrergergewicht auf der Bohrsohle auf. Die Drehzahl fällt ab, gekoppelt mit einem Anstieg der Stromaufnahme. Aus der etwa spiegelbildlichen Aufzeichnung von Drehzahl und Stromaufnahme ist ein unruhiger Lauf des Bohrers und ein "rupfender" Schneidvorgang zu erkennen. Das Ende des Bohrprozesses ist erreicht, wenn das Kernrohr mit Bohrklein gefüllt ist und sich auf den Spiralen zwischen dem Kernrohr und dem Mantelrohr dieses Bohrklein staut. Dieser Vorgang führt zum Abfall der Drehzahl und zum raschen Anstieg der Stromaufnahme. Bild 1b gibt den Verlauf des Bohrprozesses für eine mit runden Messern bestückte Bohrkronen wieder. Dabei wird im Vergleich zu Bild 1a ein "sanfteres" Arbeiten der Krone mit den runden Messern deutlich. Der peak der Drehzahl bei ca. 30 Sekunden ist durch Nachsteuern erzeugt. Da bei dem in Bild 1b beschriebenen Bohrvorgang gegenüber Bild 1a der in der gleichen Zeit erbohrte Kern die doppelte Länge besaß und von ausgezeichneter Qualität war, kann auf die besseren Eigenschaften der runden gegenüber den eckigen Schneidmessern geschlossen werden. Diese runden Messer waren in Anlehnung an die Entwicklung von Holdsworth (3) in der Bochumer Werkstatt hergestellt worden. Neben einigen weiteren, hier nicht näher beschriebenen geräte-technischen Verbesserungen wurde eine Bohrtour für 10 cm Kerndurchmesser entwickelt und gebaut, mit der gegenüber der bisherigen Bohrtour für einen 7 cm-Kern eine geringere spezifische Kernbeanspruchung beim Bohren erwartet wurde.

Mit dieser verbesserten und außerdem durch ein leicht aufbaubares Zelt ergänzten Bohrausrüstung (s. Bild 2) wurden die Bohrarbeiten bei Punkt 340 der Filchner-Traverse in Angriff genommen. Die Bohrung, die an anderer Stelle (4) ausführlich beschrieben wird, erreicht innerhalb von 5 Tagen ohne Schwierigkeit die vorgesehene Bohrtiefe von 100 m bei hervorragender Qualität der erbohrten Eiskerne (s. Bild 3).

3. Messungen zum Verformungsverhalten der Georg-von-Neumayer- und der Filchner-Station

Bei den hier erörternden Messungen handelt es sich zunächst um die Konvergenzmessungen in den Röhren der Georg-von-Neumayer-Station. Diese Messungen waren von den Überwinterern kontinuierlich durchgeführt und von uns ergänzt worden. Dabei zeigt sich entsprechend Bild 4 ein deutliches Abklingen der Tendenz zunehmender Verformung. Außerdem sind diese Messungen mit den Temperaturmessungen zu vergleichen, für die im Vorjahr ein besonderes Meßsystem eingebaut worden war.

Die Setzungsmessungen der Georg-von-Neumayer-Station ergaben Werte, die in Bild 5 zusammen mit dem von Dörr (5) prognostizierten Setzungsverlauf der Station eingetragen sind. Dabei zeigt sich durch die Messung wiederum eine höhere als erwartete Setzung. Auf mögliche Gründe hierfür war bereits an anderer Stelle eingegangen worden (2).

Beim Bau der Filchner-Station 1981/82 sind auch dort Meßpegel eingebaut und die Nullmessungen durchgeführt worden. Die nach etwa 2 Jahren gemessenen Setzungswerte sind in Bild 6 zusammen mit der Vorhersage von Dörr (5) eingetragen. In diesem Fall ergibt die Messung geringere Werte als die Vorhersage; eine genauere Analyse dieses Unterschiedes ist erst nach vorliegen exakter Lastangaben möglich.

4. In situ-Messungen zum Verformungsverhalten im Schelfeis

Die hier verwendeten Meßsysteme zur Neigungs- und Setzungsmessung sind bereits in (2) beschrieben, so daß hier nur die Ergebnisse dargestellt werden sollen.

Die Neigungsmessungen im 73,6 m-Loch an der Georg-von-Neumayer-Station wurden wiederholt. Die Ergebnisse sind auf Bild 7 dargestellt.

Die Setzungsmessungen wurden sowohl an der Georg-von-Neumayer- wie auch an der Filchner-Station wiederholt durchgeführt. Das Ergebnis ist auf Bild 8 und 9 wiedergegeben. Die Kurven beziehen sich dabei auf die Messungen mit dem "Magnetic Probe Extensometer", während die Einzelwerte aus den Messungen der wiederholt beschriebenen Festpunkte stammen.

5. Verformungsmessungen zur Mastverankerung

Im Vorjahr ist der 45 m hohe meteorologische Mast errichtet worden, dessen Gründung und Verankerung von uns konzipiert und gebaut wurde. Das Verankerungssystem ist an anderer Stelle beschrieben (6). Über einen Zeitraum von über einem Jahr liegen Messungen zur vertikalen und horizontalen Verformung eines der Verankerungspunkte vor. Parallel dazu stehen Werte für die jeweiligen Ankerkräfte aus den aufgebrachten Vorspannkräften zur Verfügung. Es kann jedoch der Fall eingetreten sein, daß kurzzeitig bei starkem Wind höhere Kräfte als die Vorspannkräfte aufgetreten sind. Die Vertikal- bzw. Horizontalverformung eines Ankerpunktes wurden über einen Beobachtungszeitraum von 67 Wochen zusammen mit den Vorspannkräften ermittelt. Die gemessenen Horizontalverformungen passen gut zu rechnerisch ermittelten Werten, die mit der Annahme eines viskosen Stoffverhaltens gefunden wurden. Bei den vertikalen Verformungen scheint in situ eine Anfangsverformung eingetreten zu sein, die bisher rechnungsmäßig nicht nachvollzogen werden konnte; durch die Rechnung wird aber die zeitabhängige Verformung, also das Kriechen, mit guter Näherung beschrieben (6).

6. Zusammenfassung und Würdigung

Mit diesem Bericht wird ein Überblick über die wichtigsten Ergebnisse unserer wissenschaftlichen Arbeiten während der Expedition 1983/84 gegeben. Dabei wird auch kurz zu den Bemühungen im Hinblick auf die Verbesserung des Bohrsystems eingegangen. Das Bohrerergebnis im Verlauf der Filchner-Traversal hat gezeigt, daß diese Bemühungen zum Erfolg geführt haben. Weiterhin wird über die Messungen an den Bauwerken der Stationen einschließlich der Mastverankerung sowie über die Setzungs- und Neigungsmessungen im Schelfeis selbst berichtet.

Bei unseren Arbeiten hatten wir vielfältige Unterstützung durch Fachkollegen. Besonderer Dank gilt G. Holdsworth, J. Rand, H. Rufli und D. Wagenbach. Weiterhin ist die Unterstützung bei den Bohrarbeiten und den Vermessungsarbeiten zu erwähnen. Dem AWI und dem DFG sei für die finanzielle und logistische Unterstützung gedankt.

LITERATURVERZEICHNIS

- (1) Jessberger, H.L., Dörr, R.: Bericht der Gruppe "Ingenieurglaziologie" über die Arbeiten während der Expedition Eiswarte 1981/82. Berichte zur Polarforschung, Heft 6, S. 50-56, 1982.
- (2) Jessberger, H.L., Bässler, K.-H.: Bericht der Gruppe "Ingenieurglaziologie" über die Arbeiten während der Expedition 1982/83 an der Georg-von-Neumayer-Station. Berichte zur Polarforschung, Heft 13, S. 49-66, 1983.
- (3) Holdsworth, G.: The Canadian Rofli-Rand electromechanical core drill and reaming device. Symposium and Workshop on Ice Drilling Technology, Calgary, 1982.
- (4) Reinwarth, O., Bässler, K.-H., Lange, M.: Glaziologische Arbeiten während der Filchner-Traverse 1983/84. Berichte zur Polarforschung, 1984.
- (5) Dörr, R.: Zeitabhängiges Setzungsverhalten von Gründungen in Schnee, Firn und Eis am Beispiel der Deutschen Georg-von-Neumayer- und Filchner-Station in der Antarktis. Schriftenreihe des Institutes für Grundbau, Wasserwesen und Verkehrswesen, Ruhr-Universität Bochum, Serie Grundbau, Heft 7, 1984.
- (6) Jessberger, H.L., Bässler, K.-H.: Model tests and in situ behaviour of prestressed anchors in snow and ice. IAHR Ice Symposium, Hamburg, 1984.

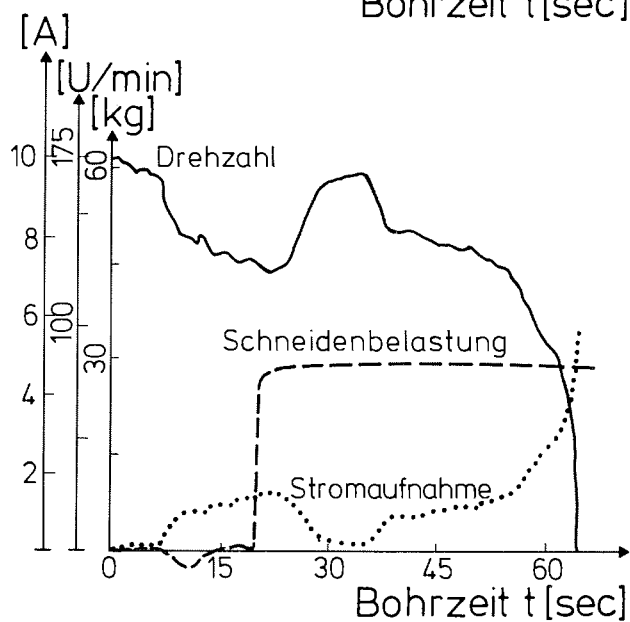
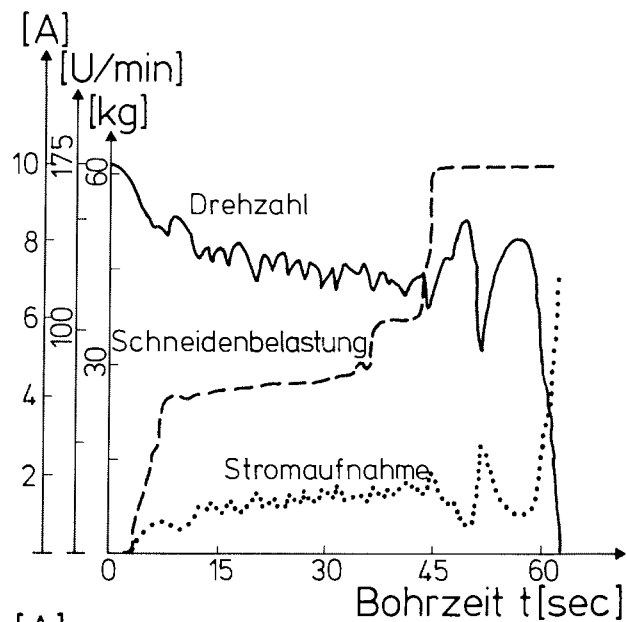


Bild 1: Aufzeichnung von Drehzahl, Stromaufnahme und Schneidenbelastung des Eisbohrers während des Einsatzes auf dem Jungfraujoch
a) eckige Schneidmesser (SIPRE)
Bohrtiefe 21,15 - 21,70
b) runde Schneidmesser
Bohrtiefe 24,40 - 25,48



Bild 2: Eisbohrer im Einsatz auf dem Filchner-Eis

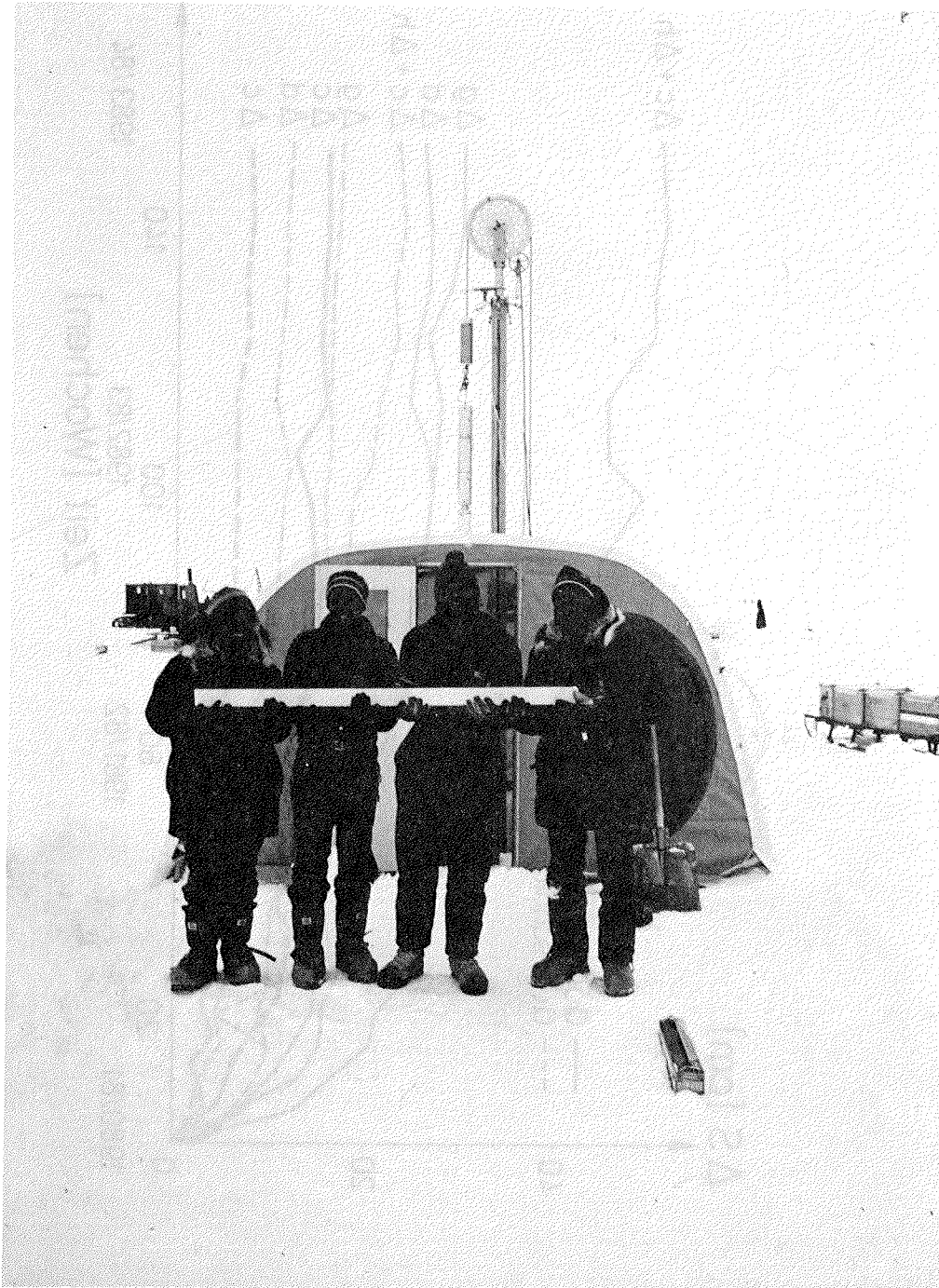


Bild 3: Eiskern aus 92 m Tiefe

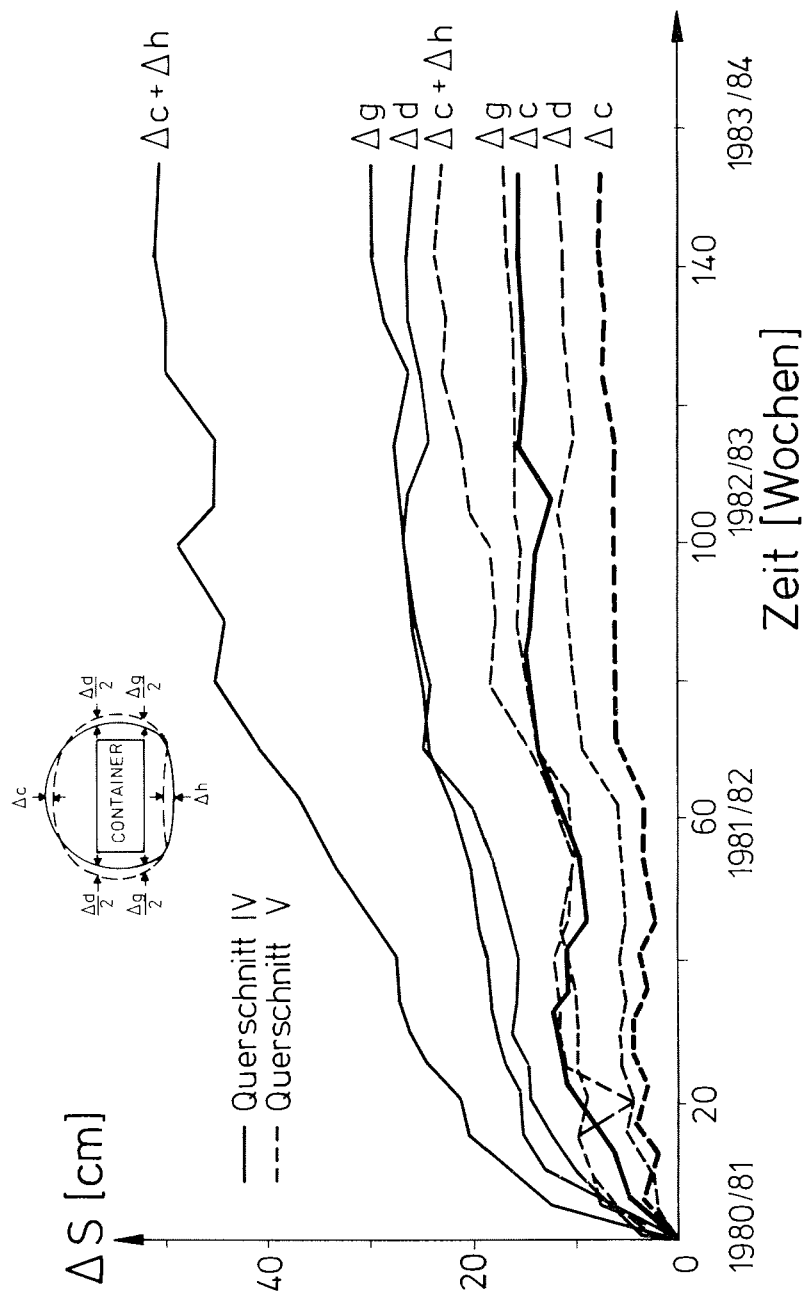


Bild 4: Konvergenzmessungen in den Röhren der Georg-von-Neumayer-Station

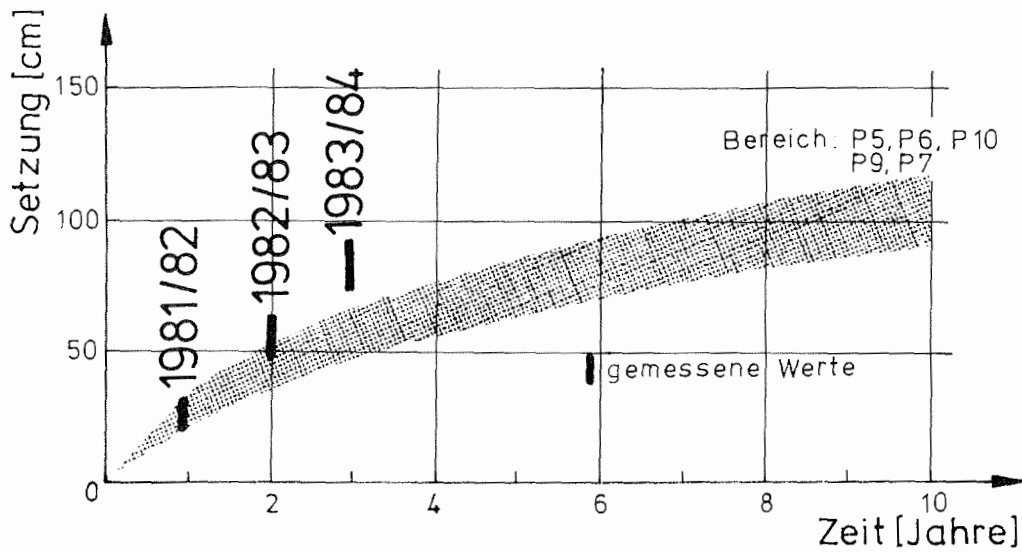


Bild 5: Gemessene und prognostizierte (5) Setzung der Georg-von-Neumayer-Station

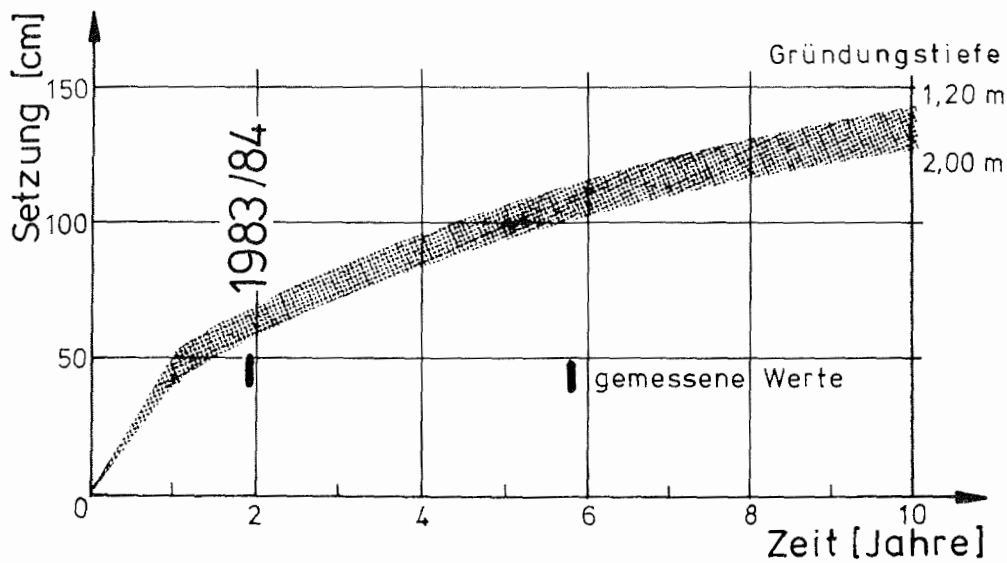


Bild 6: Gemessene und prognostizierte (5) Setzung der Filchner-Station

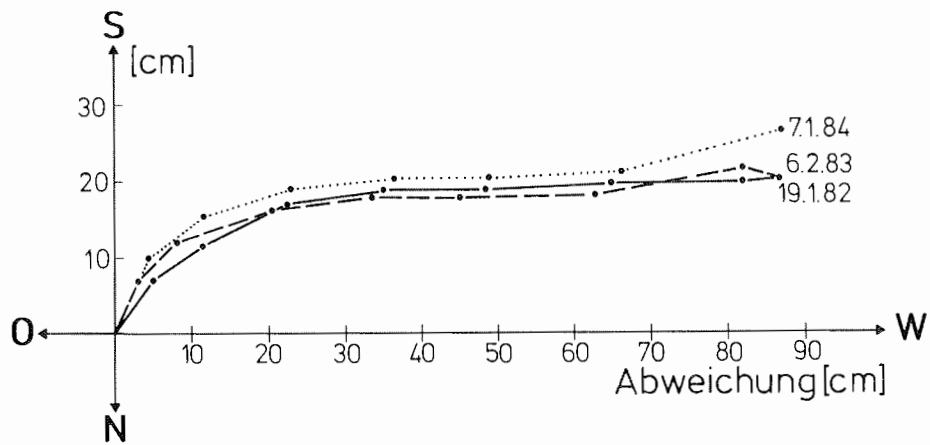


Bild 7: Neigungsmessungen im 73,6 m-Loch an der Georg-von-Neumayer-Station

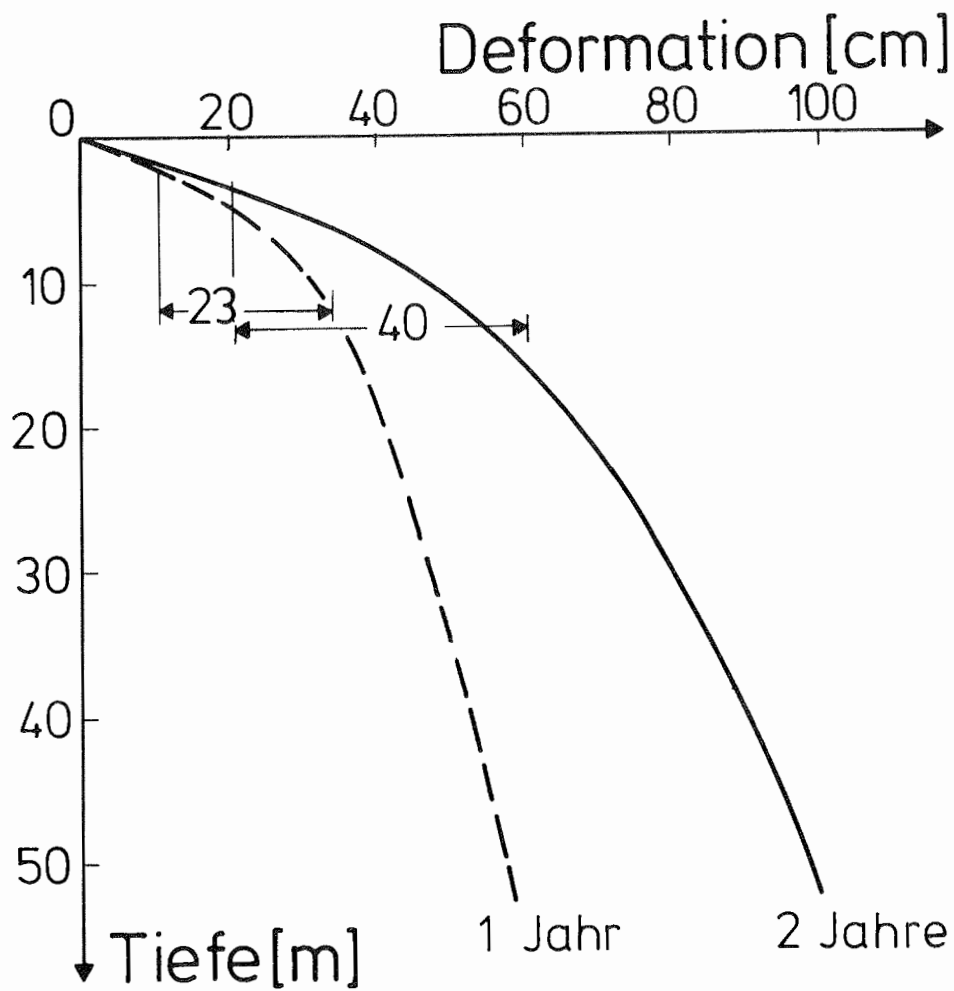


Bild 8: Vertikale Deformation des Schelfeises an der Georg-von-Neumayer-Station

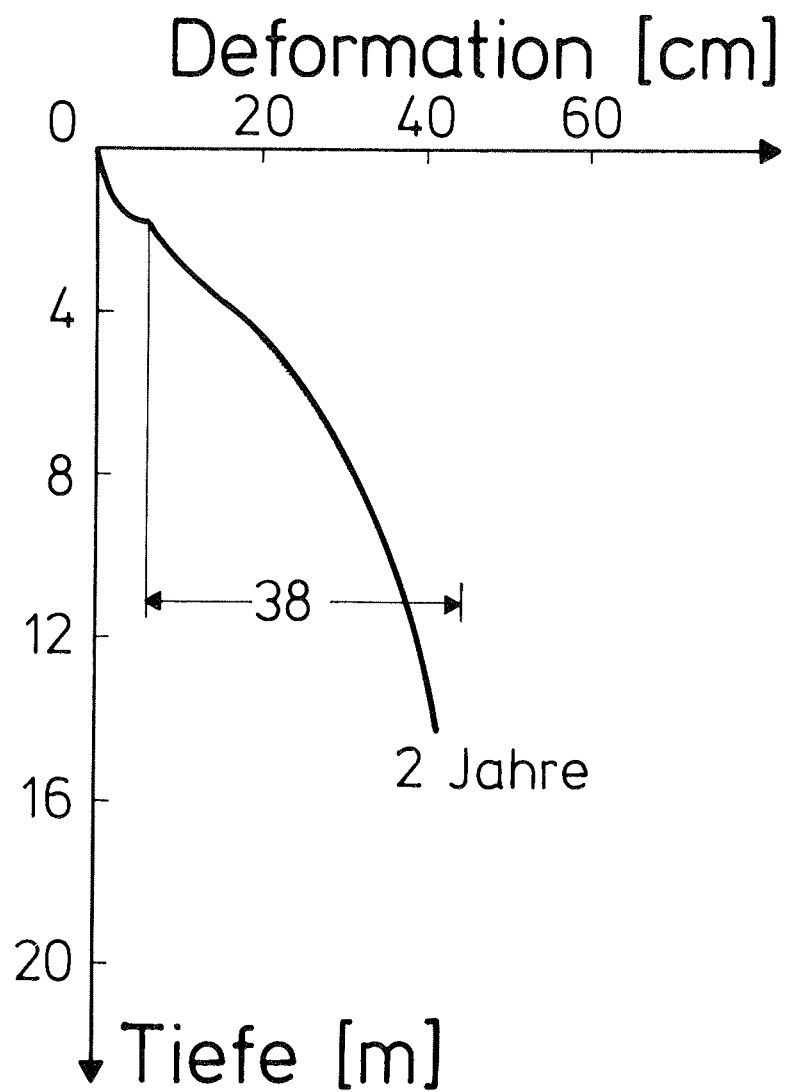


Bild 9: Vertikale Deformation an der Filchner-Station

Gezeiten-Vertikalbewegung des Filchner Schelfeises

von
A. Eckstaller und H. Miller, München

I. Zielsetzung während der Meßkampagne FILCHNER I

Neben glaziologischen und geodätischen Arbeiten war ein Programmpunkt der Filchner-Schelfeis-Traverse 1984 die Erfassung der Gezeiten-Vertikalbewegungen des Filchner-Schelfeises an den Gitterpunkten 140, 240 und 340 (Abb. 1).

Es konnten 3 Gravimeter eingesetzt werden, ein Askania GS 15 und zwei La Coste-Romberg (LCR).

Da im Bereich der Schelfeiskante die Bodenunruhe seegangs-bedingt im Perioden-Bereich von ca. 20 sec bis zu mehreren Minuten in den Sommermonaten sehr große Amplituden annehmen kann, war die erste Fragestellung, wie weit es überhaupt gelingt, qualitativ brauchbare Daten zu erhalten. Der meßtechnische Aufwand sollte dabei vorerst nicht allzu aufwendig sein. Im weiteren Ablauf des Filchner-Schelfeis-Projekts ist eine ausgedehntere Registrierung der Gezeiten-Vertikalbewegungen geplant. Deshalb sollte auch die Zuverlässigkeit der Geräte unter den Bedingungen vor Ort getestet und der notwendige personelle Einsatz ermittelt werden. Das Gezeiten-Programm während FILCHNER I ist daher zunächst als Pilot-Programm zu sehen.

Es ist durchaus anzustreben, neben der Kenntnis des Deformations- und Fließverhaltens auch eine Vorstellung über die Reaktion des Schelfeises bzw. der darunterliegenden Wassermassen auf die ozeanischen Gezeiten der Weddell See zu bekommen. Bei genügend hoher Meßpunktdichte sollte es möglich sein, neben einem "einfachen" Schelfeis-Modell auch Einblick in die unter dem Schelfeis vorherrschenden Gezeiten-Strömungen zu erhalten. Letztere sind für das Anfrieren bzw. Abschmelzen an der Eisunterkante und damit für den Massenhaushalt von Bedeutung. (G. de Q. Robin et al., 1983).

II. Instrumentierung und Registrierdauer

Punkt 140 (77.130° S - 50.503° W) Filchner-Station

Wegen der relativ kurzen Entfernung zur Eiskante und dem damit verbundenen hohen Noise-Pegel kann hier nur ein Gravimeter eingesetzt werden, dessen Massearm einen großen Schwingungsbereich aufweist. Deshalb wurde hier ein Askania Gravimeter GS 15 des geophysikalischen Observatoriums Schiltach, das derzeit an der Georg-von-Neumayer-Station installiert ist, eingesetzt. Eine Testmessung mit einem LCR erwies sich als unmöglich, da noise-bedingt der Massearm von Anschlag zu Anschlag schwingt.

Um Temperaturschwankungen sowie Wind-Noise etwas zu unterdrücken, wurde das Gravimeter in einem 2 Meter tiefen Schneeschacht in einer gut isolierten Kiste aufgestellt. Als Mess-Plattform diente

eine tief eingeeiste Holzplatte, die durch ein Loch im Kistenboden zugänglich war. Innerhalb der Kiste wurde das Gravimeter nochmals durch einen weiteren Styropor-Mantel thermisch isoliert. Zusammen mit einer geregelten Kistenheizung konnte so eine Temperatur von $+ 10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ gehalten werden.

Bei einer Leistungsaufnahme von ca. 50 Watt kann das Gravimeter auf längere Zeit nur mit Netzversorgung betrieben werden. Wegen zu erwartender Ausfälle des Stationsgenerators wurde die Stromversorgung durch Akkus gepuffert.

Das Gravimeter-Signal wurde analog auf einem Schreiber sowie digital auf einem freien Kanal der meteorologischen Datenerfassung aufgezeichnet.

Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen konnte leider keine durchgehende Gezeiten-Registrierung erhalten werden. Aufgrund einer Überspannung des Stationsgenerators fiel das Ladegerät der Pufferakkus zu lange aus, so daß die Stromversorgung zusammenbrach. Als Ergebnis liegen damit nur zwei kürzere Registrierungen vor, vom 22.01. - 01.02. und vom 04.02. - 08.02.1984.

Punte 240 (77.882° S - 52.757° W)

An diesem Traversen-Punkt wurde ein LCR des geophysikalischen Instituts der Universität Münster installiert. Es sollte ohne jegliche Betreuung bis zur Rückkehr der Traversen-Gruppe zur Filchner-Station registrieren.

Zur Sicherung der Stromversorgung diente eine 36 Watt solarpanel, das einen 65-Ah Akku ständig geladen halten sollte. Ähnlich wie an Punkt 140 wurde das Gravimeter thermisch isoliert in einem Schneeschacht aufgestellt. Die Fußplatte des LCR wurde wiederum fest eingeeist. Aus Energiegründen mußte auf eine Heizung verzichtet werden. Wegen der geringen Abmessungen des LCR sollte jedoch die Eigenwärme des Gerätes ausreichen, eine Umgebungstemperatur von ca. 0°C zu erreichen. Aufgezeichnet wurde analog auf einem Linseis-Schreiber.

Die hier erhaltene Zeitreihe geht über 5 Tage, vom 28.01. - 01.02., allerdings mit einigen Lücken. Bedingt durch die fehlende Möglichkeit, die Registrierung zu kontrollieren, driftete das Gravimeter-Signal aus dem Arbeitsbereich des Schreibers.

Die Stromversorgung der Registrier-Einheit scheint ausreichend gewesen zu sein. Erst nach 9 Tagen, vermutlich durch zu hohe Schneeeauflage auf dem solar-panel, sank die Akkuspannung unter den erforderlichen Wert.

Punkt 340 (78.612° S - 55.298° W)

Die Installation des LCR wurde hier analog zu Punkt 240 durchgeführt. Da an Punkt 340 das Gravimeter die ganze Zeit über betreut werden konnte, gab es abgesehen von zwei kleineren Lücken keine Ausfälle. Es konnte eine fast durchgehende Registrierung vom 03.02. - 11.02.1984 erreicht werden.

Bei verschiedenen Kontroll-Messungen zeigte sich, daß bei entsprechender thermischer Isolierung die Eigenwärme des LCR ausreicht, eine Umgebungstemperatur von ca. $0^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ zu halten.

Bei dieser Temperatur sind Neigungsfehler durch langsames Einschmelzen der eingeeisten Fußplatte des LCR sehr gering (im Gegensatz zum Askania GS 15 mit einer Umgebungstemperatur von $+ 10^{\circ}\text{C}$).

Das Gravimeter-Signal wurde an allen Meßpunkten mit einem 1000-sec Tiefpaß gefiltert. Der Schreibervorschub wurde durch Stundenmarken kontrolliert, die von einer Quarzuhr generiert wurden. Auch bei tiefen Temperaturen erwies sich der Vorschub bei allen Schreibern als sehr konstant.

III. Auswertung der Daten - Ergebnisse

Die halbstündig digitalisierten Gravimeter-Daten wurden zunächst spline-geglättet, sowie an Lücken spline-interpoliert. Die Registrierungen an den einzelnen Gitterpunkten, sowie deren Amplitudenspektren sind in den Abbildungen 2 - 7 dargestellt. Daraus ist deutlich zu ersehen, daß die Daten stark driftbehaftet sind. Dies liegt zum Großteil an den kurzen Registrierzeiten, da die Geräte-Drift besonders zu Beginn der Messungen sehr stark ist und erst im Laufe der Zeit allmählich abnimmt.

Die Spektren geben jedoch einen ersten Überblick über das Verhältnis ganztägiger zu halbtägiger Gezeiten. Da die Zeitserien kurz sind, ist die spektrale Auflösung zu gering, um eine Trennung einzelner Partialtiden zu erreichen.

Auffällig ist, daß an Punkt 340 mit besonders großen halbtägigen Gezeiten das Spektrum kleine, aber deutliche Peaks bei 4 und 6 CPD aufweist. Ähnliches ist auch im Spektrum der Zeitreihe von Punkt 240 zu beobachten, allerdings nur bei 3 CPD, während bei 4 und 6 CPD keine Peaks signifikant über den Noise-Level ragen. Schließt man den unwahrscheinlichen Fall aus, daß bei diesen Gravimetern teilweise Übersteuerungseffekte auftraten, so kann dies als nichtlineare Reaktion entweder des Schelfeises oder der darunter liegenden Wassermassen auf die hohen Gezeitenamplituden bei 1 und 2 CPD erklärt werden.

Ob dieses geringe nichtlineare Verhalten dem Schelfeis, den darunter liegenden Wassermassen oder dem ganzen System Meer/Schelfeis zuzuordnen ist, ist noch nicht zu klären. Inwiefern weitere Informationen über Gezeiten-Vertikalbewegungen an anderen Punkten des Filchner Schelfeises, zusammen mit verlässlichen Daten über Eisdicke und Meerestiefe, eine Klärung darüber bringen können, bleibt zu diskutieren.

Da das Signal/Noise-Verhältnis in Gezeiten-Registrierungen sehr hoch ist und zum anderen die Perioden der gezeiten-erzeugenden Kräfte aufgrund der Bahnparameter von Mond und Sonne bekannt sind, ist es auch bei kürzeren Zeitserien möglich, einzelne

Partialtiden aus den Messungen zu separieren. Dies erreicht man am besten durch eine least-squares Approximation mit den zu separierenden Partialtiden.

Nachdem zunächst der in den Daten enthaltene Drift-Anteil geeignet reduziert wurde, wurde mit den Haupt-Partialtiden O1, K1, M2 und S2 eine least-squares Approximation der Daten durchgeführt, da diese theoretisch die größten Amplituden aufweisen (Abb. 8 - 10). Die Ergebnisse, sowie die Standardabweichungen der Modell-Parameter sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Die registrierten Schwere-Änderungen setzen sich aus zwei Teilen zusammen, nämlich den Änderungen des gezeiten-erzeugenden Potentials und einem dadurch bewirkten ozeanischen Effekt. Zur Berechnung des ozeanischen Effekts muß dieser direkte lunisolare Einfluß berücksichtigt werden. Deshalb wurden noch die Gezeiten der "festen" Erde berechnet, die sog. body-tides, wobei das elastische Verhalten der Erde unter dem Einfluß der Gezeiten berücksichtigt ist (Gravimeter-Faktor 1.16). Die theoretischen Werte der entsprechenden body-tides sind ebenfalls in Tabelle 1 aufgelistet.

Der ozeanische Gezeiten-Effekt ist wiederum das Resultat unterschiedlicher Anteile. Einen Beitrag dazu liefern die "direkten" ozeanischen Gezeiten, also die Pegeländerungen und die damit verbundenen Hebungen des Schelfeises. Zum anderen verursachen die Ozeangezeiten eine globale Änderung des Schwerepotentials durch "Umverteilung" von Wassermassen, sowie kleine Deformationen der Erde durch deren Auflastwirkung (sog. ocean-loading). Die beiden letzten Beiträge können nicht abgeschätzt und dürften bei Berechnung der Pegeländerungen nicht vernachlässigt werden. Sie können jedoch in erster Näherung als klein gegenüber den nur von den Gezeiten-Hebungen des Schelfeises verursachten Schwereänderungen angesehen werden.

Da die Registrierungen an den Gitterpunkten nicht in dem gleichen Zeitraum durchgeführt werden konnten, gibt es bei der least-squares Analyse der Daten noch ein Modulations-Problem.

Aufgrund der kurzen Zeitreihen können nur die Haupttiden O1, K1, M2 und S2 an die Daten approximiert werden. In den Gezeitenbändern gibt es neben diesen Hauptlinien noch weitere Nebenlinien, die eine Amplituden-Modulation der Hauptlinien zur Folge haben. Die Ergebnisse der least-squares Analyse in Tabelle 1 sind damit so nicht direkt vergleichbar.

Nun ist innerhalb der Gezeitenbänder bei 1 und 2 CPD die Frequenzdifferenz zwischen Haupt- und Nebentiden sehr klein, so daß sich die Reaktion des Systems Erde/Meer/Schelfeis auf die gezeiten-erzeugenden Kräfte bei diesen Frequenzen nicht stark unterscheiden kann, d.h. die Modulations-Effekte in den gemessenen Zeitreihen entsprechen denen in den Änderungen des gezeiten-erzeugenden Potentials bzw. der body-tides. Deshalb wurden die theoretischen Gezeiten für die entsprechenden Zeiträume berechnet, wobei auch diese Nebentiden enthalten sind, und damit ebenfalls eine least-squares Analyse mit den Haupttiden durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgeführt. Normiert man die aus der least-squares Analyse erhaltenen Amplituden der body-tides auf deren theoretische Werte, so erhält man einen

Korrekturfaktor für den Modulations-Effekt, der auf die Amplituden der gemessenen Haupttiden anzuwenden ist.

Subtrahiert man die theoretischen body-tides von den so korrigierten Werten aus der least-squares Analyse der entsprechenden Zeitreihen, so erhält man unter Berücksichtigung der gegenseitigen Phasenlage den ozeanischen Gezeiten-Effekt für die Haupttiden 01, K1, M2 und S2 an den drei Gitterpunkten. Unter der obenangeführten Annahme wird dieser im folgenden den durch die Gezeiten-Vertikalbewegungen des Schelfeises verursachten Schwere-Änderungen gleichgesetzt.

Diese resultieren aus zwei Effekten. Bei Flut wird einerseits das Schelfeis angehoben, was eine Verringerung der Schwere zur Folge hat. Dieser Verringerung steht andererseits eine Schwereerhöhung durch die zusätzlich eingeflossenen Wassermassen gegenüber. Höhen- und Schwere-Änderung sind durch folgende Beziehung miteinander verbunden:

$$\Delta h \text{ (meter)} = - 3.7653 \Delta g \text{ (milli-gal)}$$

(R.T. Williams, E.S. Robinson, 1979)

Die so berechneten Hebungs-Amplituden auf dem Filchner-Schelfeis sind in Abbildung 11 dargestellt.

Da die Phasen der halbtägigen Haupttiden in der least-squares Analyse der body-tides mit großen Fehlern behaftet sind, ist es nicht sinnvoll, die Phasenlage dieser Tiden gegenüber deren theoretischer Phase zu korrigieren. Da die Phasen aber weitgehend frei von Modulations-Effekten sind, wurde für die Haupttide die relative Verspätung der Flutberge an den Gitterpunkten 240 und 340 gegenüber Gitterpunkt 140 berechnet. Als Bezugsdatum wurde für alle Zeitreihen der 22.01.1984 00:00 UTC gewählt (Abb. 12). Damit sind alle Phasenangaben in den Tabellen als Phase der Gleichgewichtsflut in Grad relativ zum Greenwich-Meridian zu diesem Zeitpunkt zu verstehen (lead positiv).

Aus diesen Ergebnisse können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Die Gezeiten auf dem Filchner-Schelfeis bzw. im Filchner-"Becken" sind gemischte, überwiegend halbtägige Gezeiten.
2. Die Hebungs-Amplituden der ganztägigen Gezeiten nehmen zu Punkt 340 hin stärker ab als die Amplituden der theoretischen Gezeiten. Diese Abnahme kann mit einer Zunahme der Meerestiefe verbunden sein. Aus einer russischen hypsographischen Karte ergibt sich eine Zunahme der Meerestiefe von ca. 300 Meter an Punkt 140 auf ca. 750 Meter an Punkt 340 (Ivanow, Zatsepin, pers. Mitteilung, 1984).

Dieses Verhalten würde gut in die Amplituden-Meerestiefen-Beziehung für eine Welle in einem Kanal mit sich langsam ändernder Meerestiefe passen. Für diesen Fall gilt, daß die Amplitude umgekehrt proportional der vierten Wurzel aus der Meerestiefe ist. Ähnliches wurde auch auf dem Ross-Schelfeis festgestellt (R.T. Williams, E.S. Robinson, 1979).

Ob der Einfluß des Schelfeises zu vernachlässigen ist, muß offen bleiben. Hierzu müßten weitere Messungen unternommen werden, zusammen mit verlässlichen Messungen von Eisdicke und Meerestiefe.

3. Trotz der großen Fehlerbalken für die Hebungs-Amplituden der halbtägigen Gezeiten, die sich aus der Unsicherheit bei der Normierung der approximierten body-tides auf deren theoretische Werte ergeben (siehe Tabelle 2), ergibt sich für diese Tiden ein anderes Bild. Eine Beziehung zur Meerestiefe ähnlich wie bei den ganztägigen Gezeiten scheint hier nicht vorzuliegen. Ein geeignetes Modell, das dieses Verhalten beschreibt, bei dem evtl. Resonanzerscheinungen im Filchner-"Becken" eine gewisse Rolle spielen können, kann aus diesen Messungen noch nicht abgeleitet werden.
4. Um einer Klärung der vorangegangenen Punkte näherzukommen, müssen weitere Messungen vorgenommen werden. Interessant wäre hierzu ein Profil im zentralen Bereich des Filchner-Schelfeises (Gitterpunkte 130 - 330, 120 - 320). Zudem sollten Hochsee-Pegel und Strömungsmesser an der Eiskante weitere Informationen über die Anregung der Gezeiten auf dem Filchner-Schelfeis liefern.

LITERATUR-NACHWEIS

- G. de Q. Robin, C.S.M. Doake, H. Kohnen, R.D. Crabtree, S.R. Jordan u. D. Möller: Regime of the Filchner-Ronne ice shelves, Antarctica; Nature, vol. 302, pp 582-586
- R.T. Williams, E.S. Robinson: Ocean Tide and Waves Beneath The Ross Ice Shelf, Antarctica; Nature, vol. 203, pp 443-445.

8 Ergebnisse der least-squares Analyse der Daten

Gitterpunkt	Tide	Amplitude		Phase	Amplituden und Phasen	
					der theor. Gezeiten	
140	O1	58.74	± 3.46	$131.8^{\circ} \pm 3.4^{\circ}$	15.62	98.9°
	K1	54.32	± 2.71	$263.9^{\circ} \pm 2.8^{\circ}$	21.98	250.0°
	M2	71.50	± 3.63	$223.6^{\circ} \pm 2.9^{\circ}$	4.30	258.9°
	S2	43.30	± 3.32	$291.2^{\circ} \pm 4.4^{\circ}$	2.00	259.0°
240	O1	44.68	± 1.86	$93.4^{\circ} \pm 3.1^{\circ}$	14.76	96.6°
	K1	42.05	± 2.73	$231.1^{\circ} \pm 3.9^{\circ}$	20.78	247.8°
	M2	62.40	± 2.77	$144.3^{\circ} \pm 2.5^{\circ}$	3.82	254.4°
	S2	20.33	± 2.55	$245.2^{\circ} \pm 7.6^{\circ}$	1.78	254.5°
340	O1	38.28	± 1.56	$127.3^{\circ} \pm 2.3^{\circ}$	13.92	94.1°
	K1	40.85	± 1.56	$219.4^{\circ} \pm 2.2^{\circ}$	19.60	245.3°
	M2	91.72	± 1.50	$158.7^{\circ} \pm 0.9^{\circ}$	3.38	259.4°
	S2	65.47	± 1.21	$182.2^{\circ} \pm 1.0^{\circ}$	1.57	249.4°

Amplituden in micro-gal

Phasenwinkel in Grad, Phase der Gleichgewichtsflut bezogen auf Greenwich-Meridian (lead positiv)

Bezugsdatum: 22.01.84 00:00 UTC

Tabelle 1

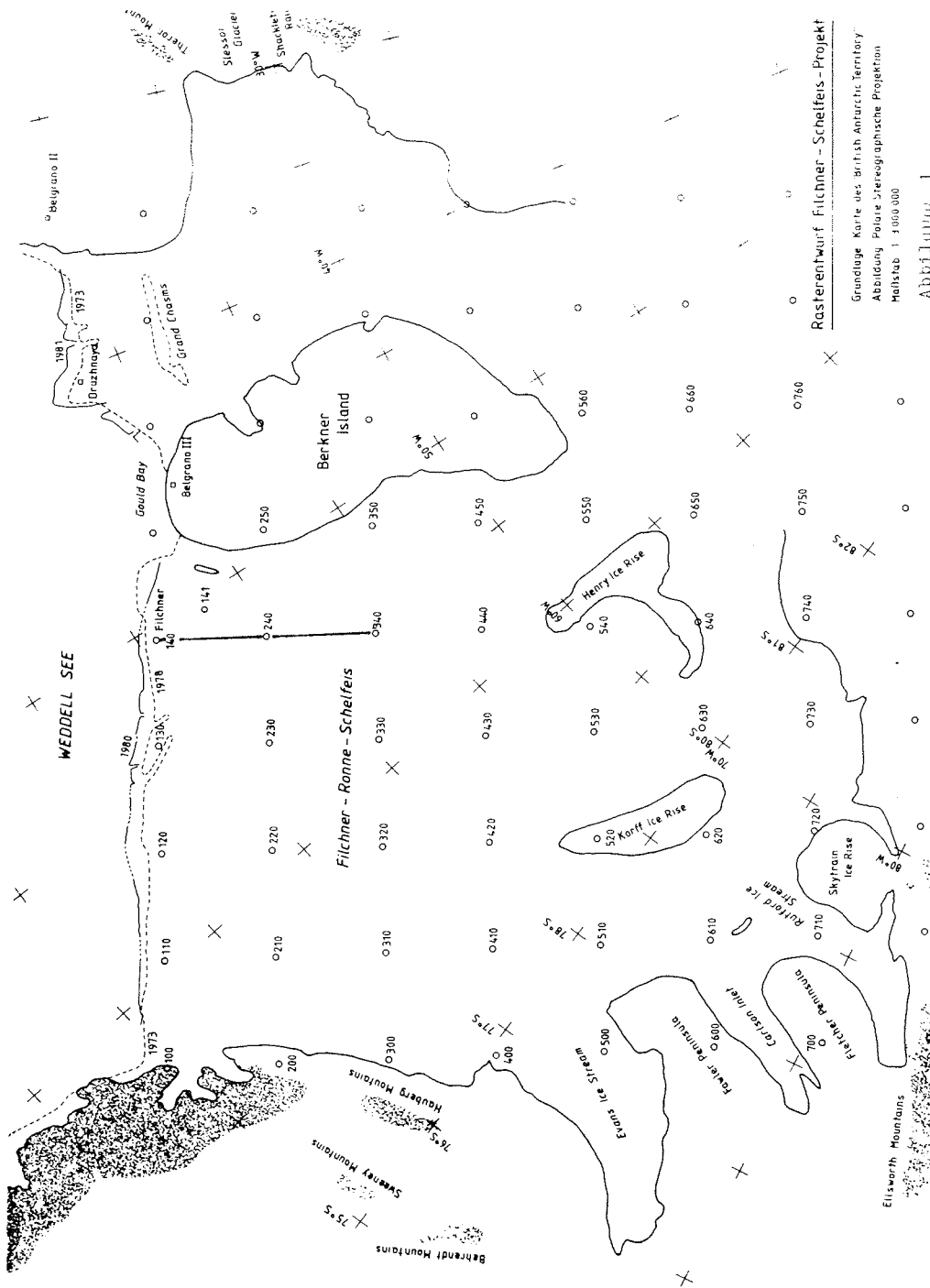
Ergebnisse der least-squares Analyse der body-tides

Gitterpunkt	Tide	Amplitude	Amplituden und Phasen der theor. Gezeiten	
140	O1	14.14 ± 0.63	92.7° ± 2.5°	15.62 98.9°
	K1	26.54 ± 0.85	230.9° ± 1.8°	21.98 250.0°
	M2	3.67 ± 0.85	243.5° ± 13.0°	4.30 258.9°
	S2	1.26 ± 0.78	344.1° ± 31.7°	2.00 259.0°
240	O1	13.51 ± 0.56	85.5° ± 2.4°	14.76 96.6°
	K1	24.06 ± 0.73	228.1° ± 1.7°	20.78 247.8°
	M2	3.71 ± 0.70	251.2° ± 10.5°	3.82 254.4°
	S2	1.91 ± 0.76	325.1° ± 21.8°	1.78 254.5°
340	O1	14.18 ± 0.76	115.4° ± 3.0°	13.92 94.1°
	K1	21.49 ± 0.80	224.9° ± 2.1°	19.60 245.3°
	M2	3.60 ± 0.70	258.5° ± 11.0°	3.38 259.4°
	S2	2.21 ± 0.81	327.7° ± 20.2°	1.57 249.4°

Amplituden in micro-gal

Phasenwinkel in Grad, Phase der Gleichgewichtsflut bezogen auf Greenwich-Meridian (lead positiv)

Bezugsdatum: 22.01.84 00:00 UTC



Rasterentwurf Filchner - Schelfeis - Projekt

Grundlage: Karte des British Antarctic Territory
Abbildung: Polare Stereographische Projektion
Maßstab: 1 : 3 000 000

Abbildung 1

Abbildung 1
Rasterentwurf Filchner-Schelfeis-Projekt
Grundlage: Karte des "British Antarctic Territory"
Abbildung: Polare Stereographische Projektion
Maßstab: 1:3 000 000

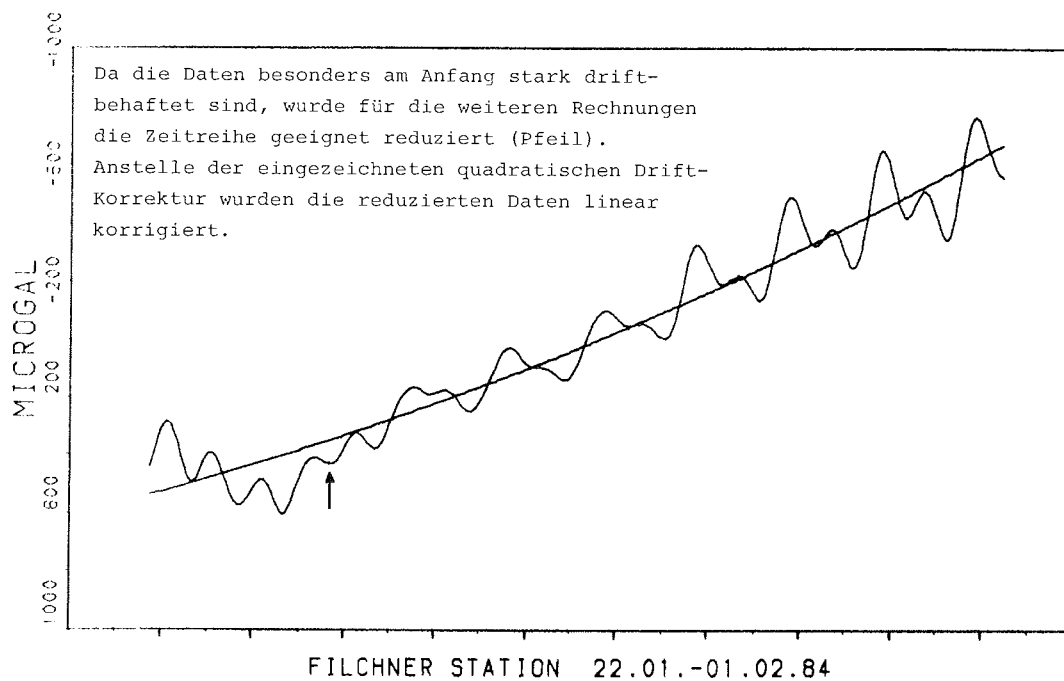


Abbildung 2 Registrierung an Punkt 140 -- Filchner Station

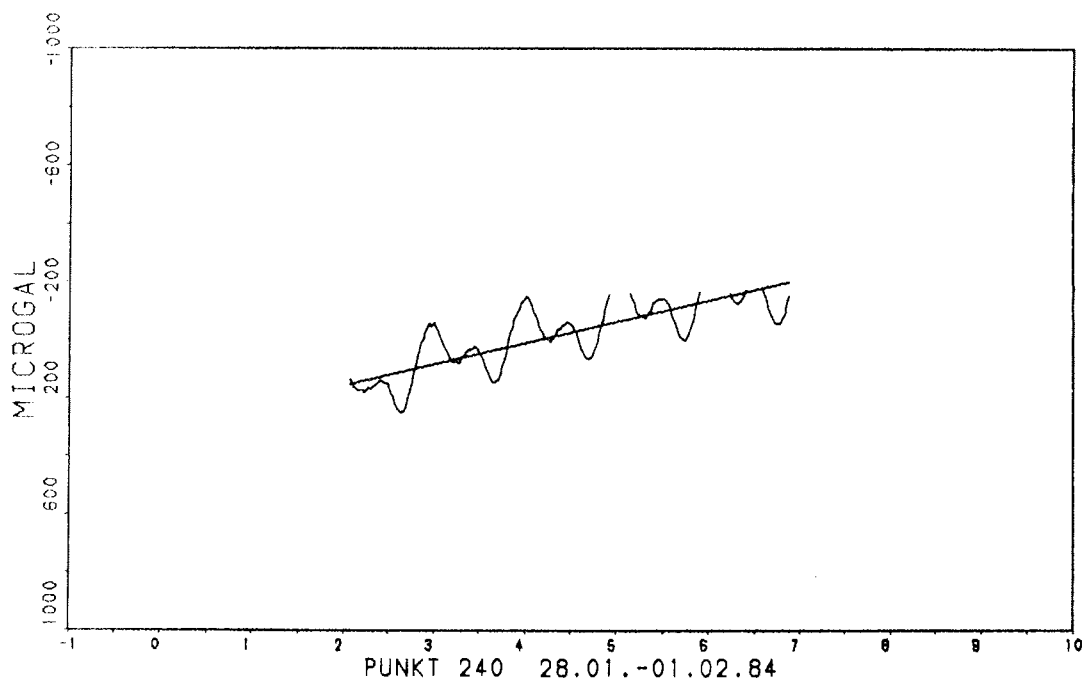
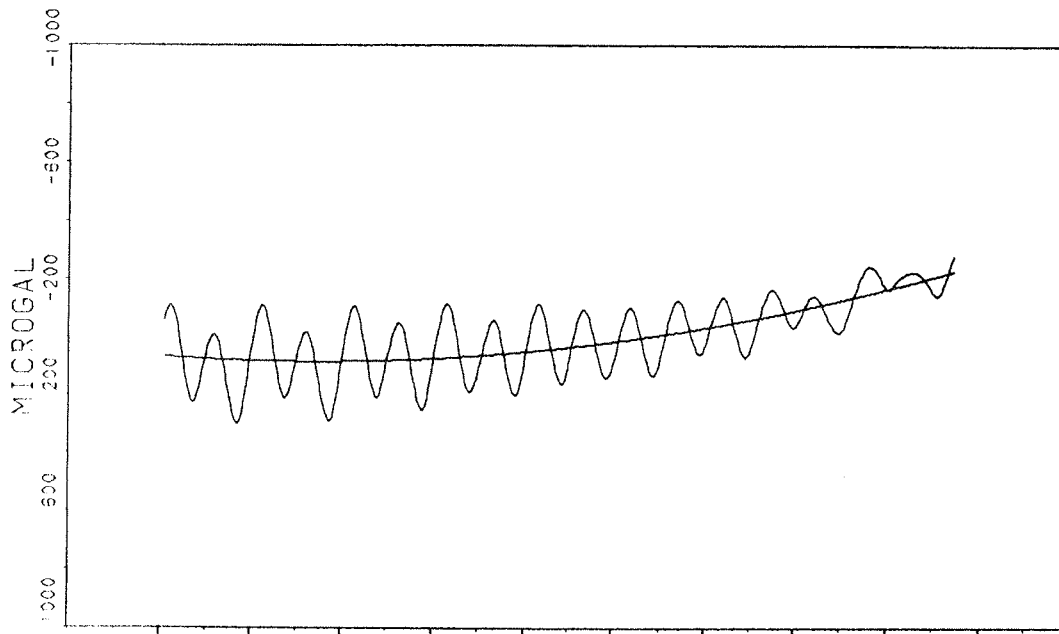


Abbildung 3 Registrierung an Punkt 240

Registrier-Lücken sind nicht durch-interpoliert.
Lineare Drift-Korrektur eingezeichnet.



PUNKT 340 03.02.-11.02.84

Abbildung 4 Registrierung an Punkt 340

Quadratische Drift-Korrektur eingezeichnet.

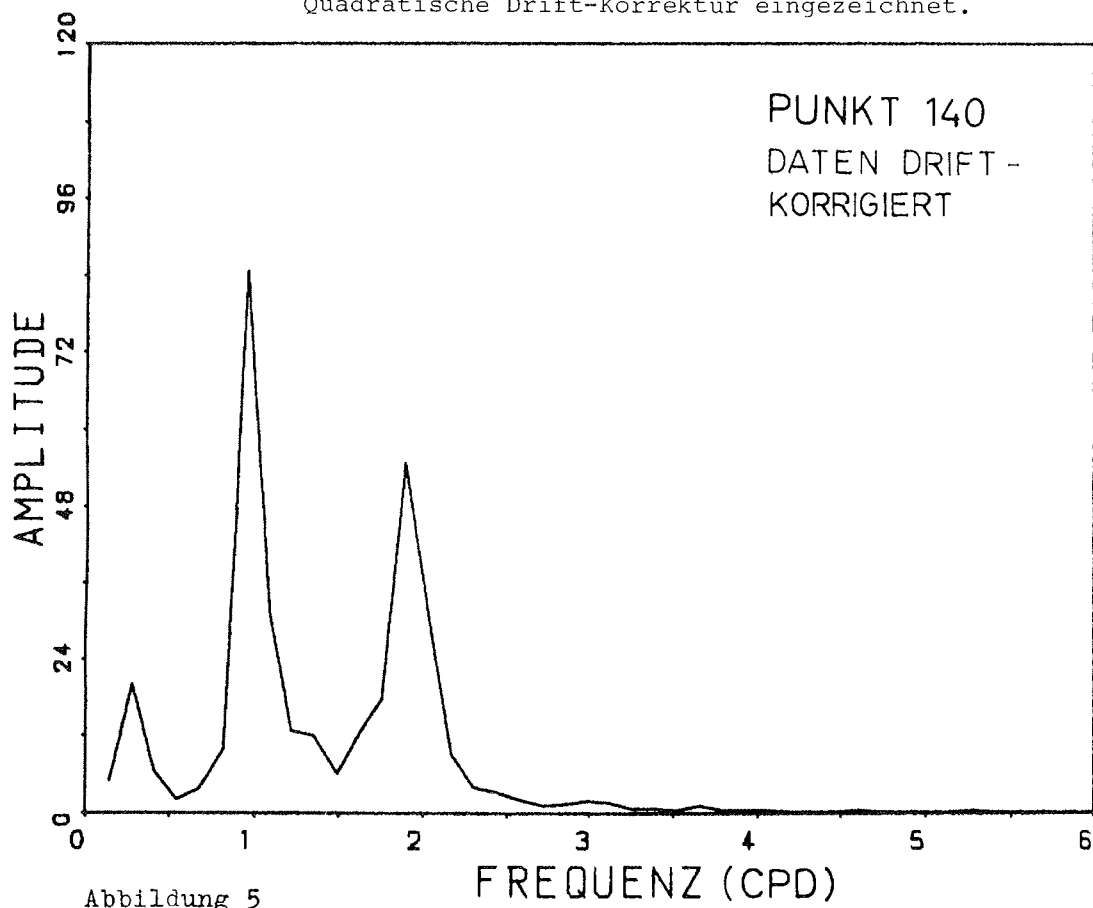
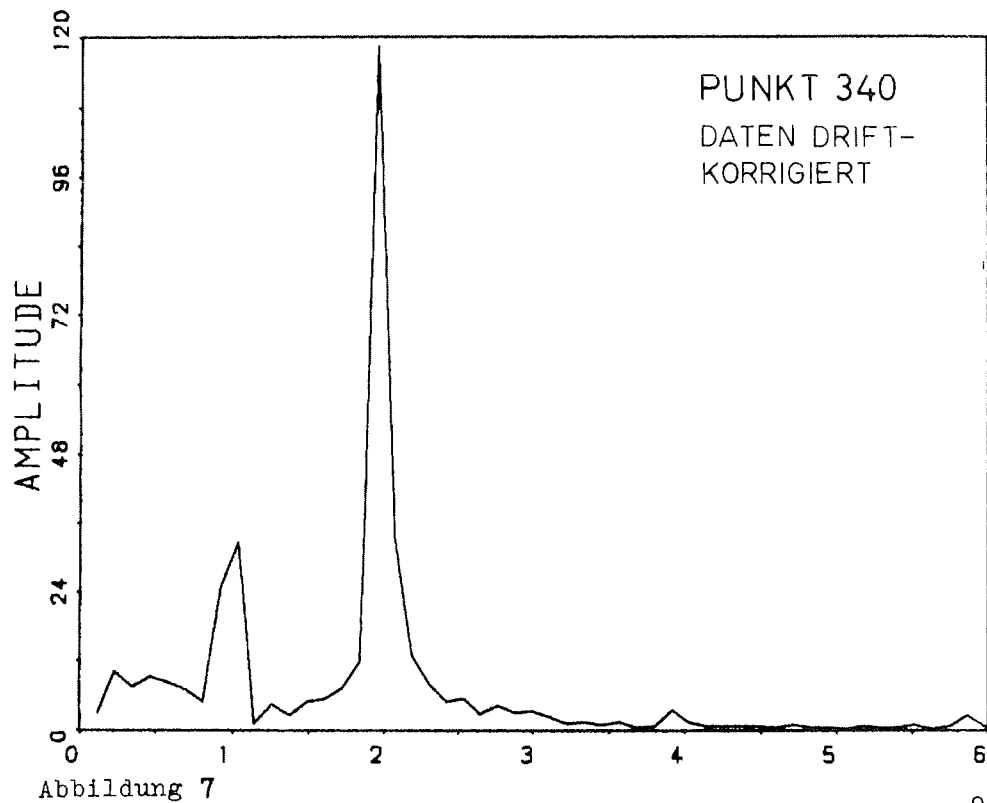
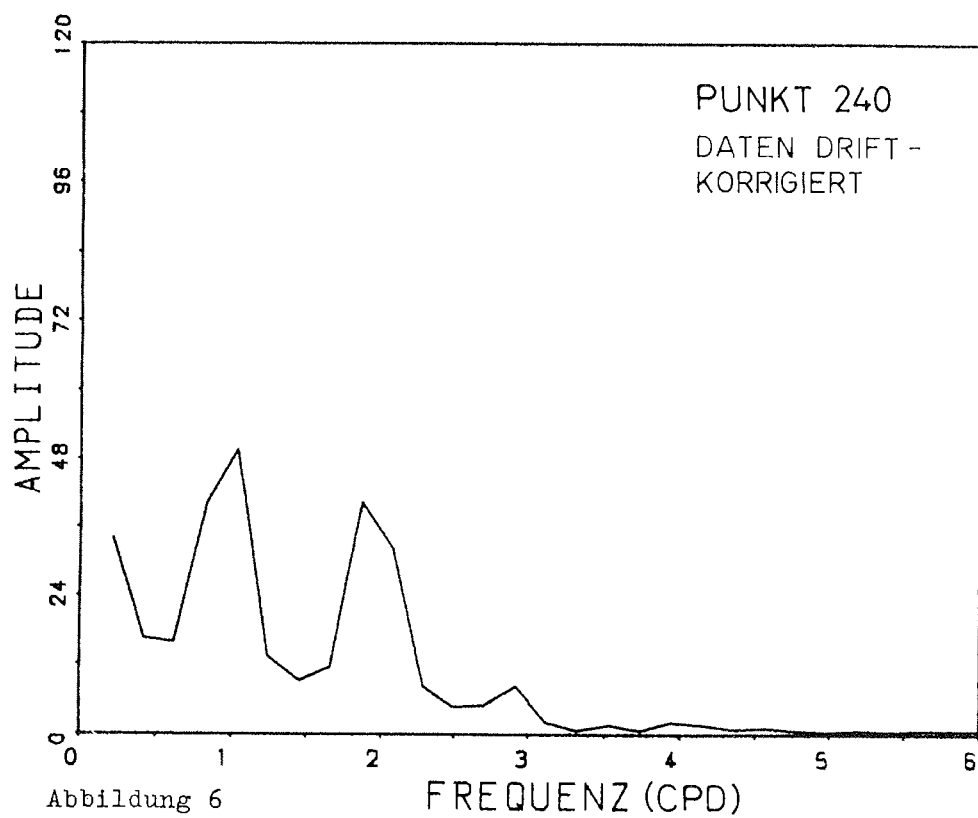


Abbildung 5



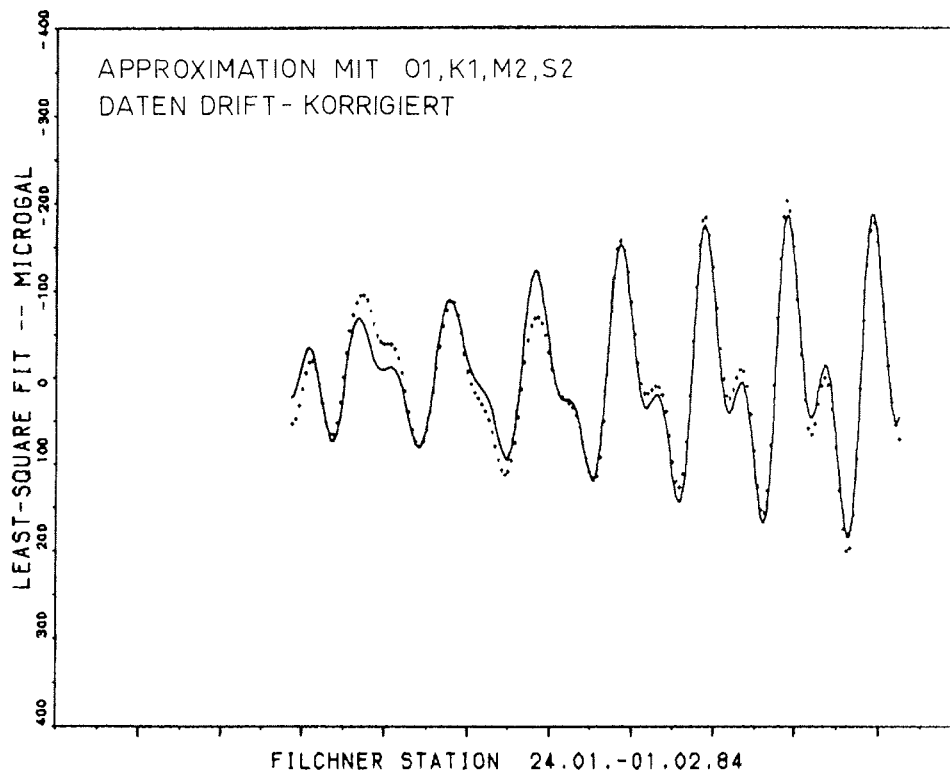


Abbildung 8 Approximation durchgezogen, Daten gepunktet.

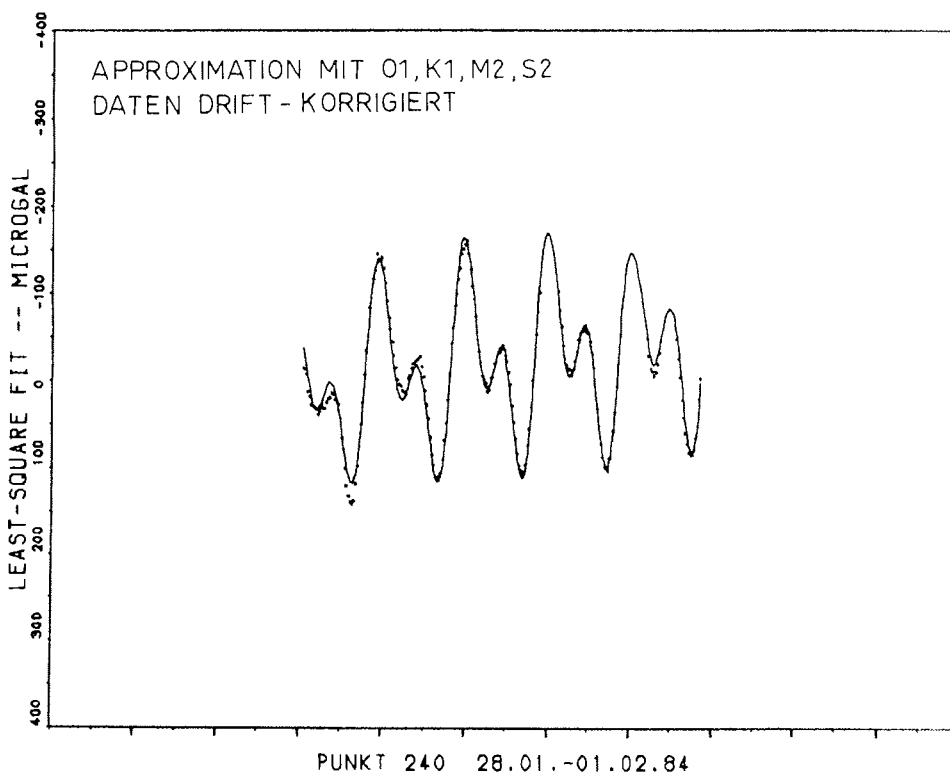


Abbildung 9 Approximation durchgezogen, Daten gepunktet.

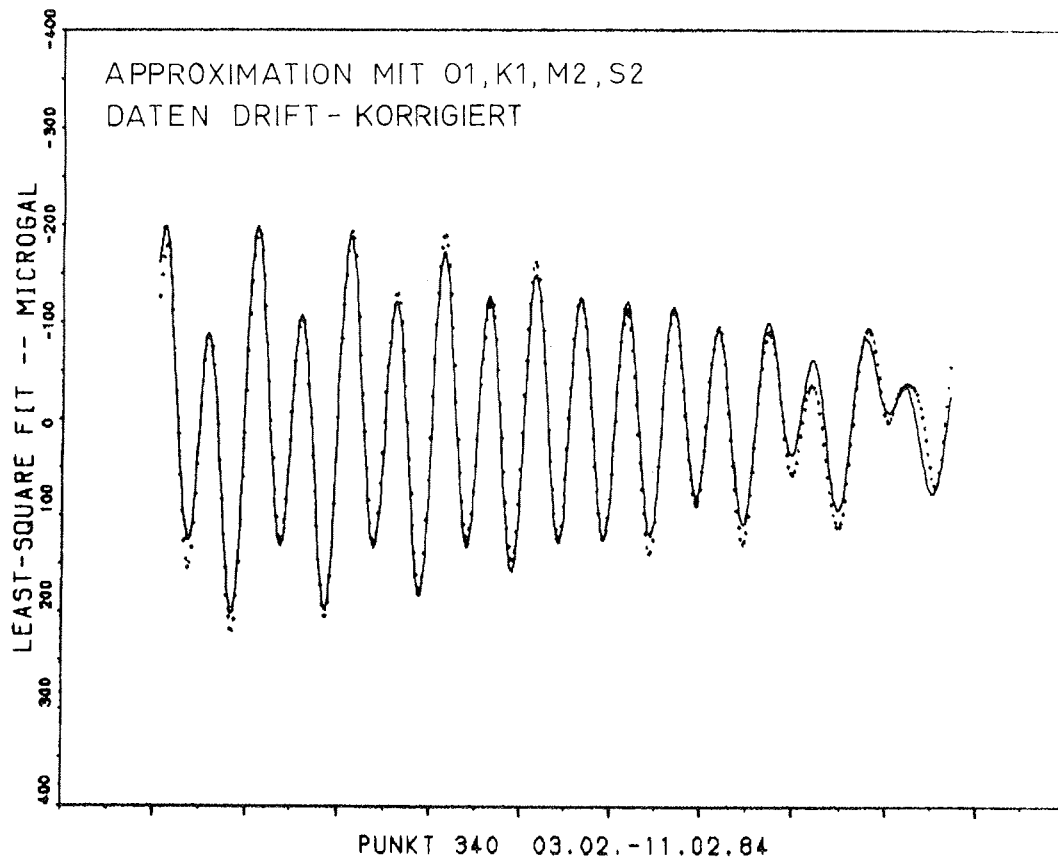


Abbildung 10 Approximation durchgezogen, Daten gepunktet.

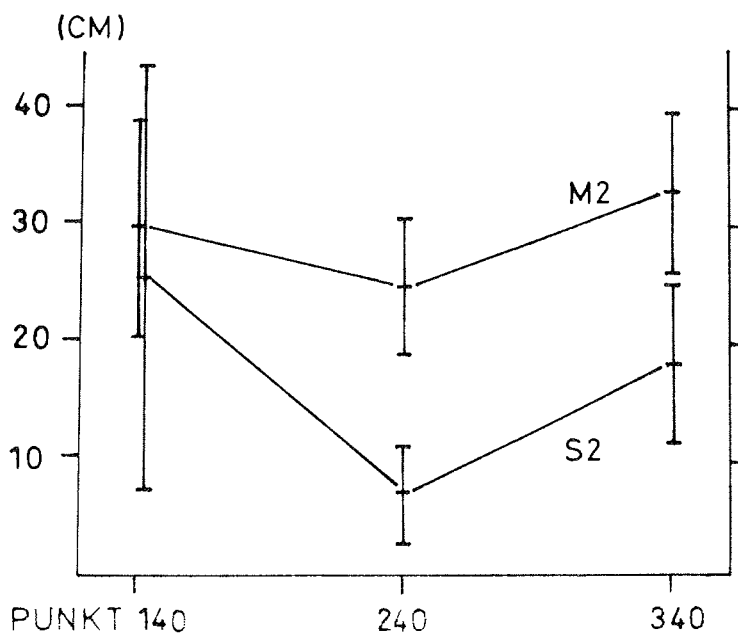
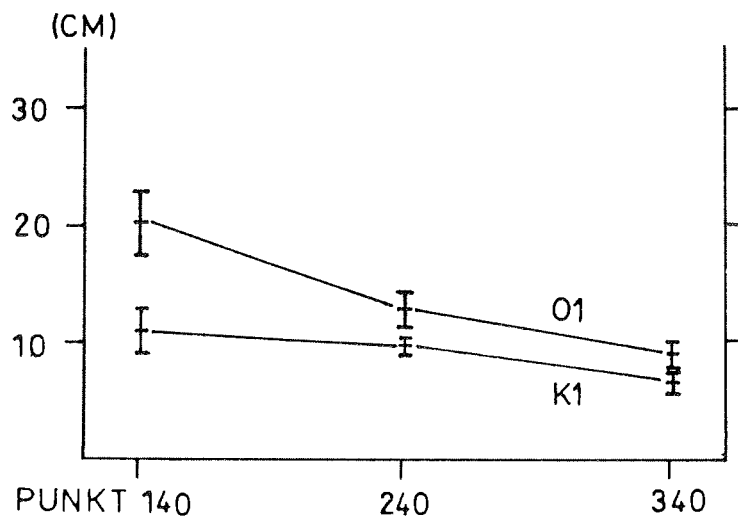


Abbildung 11 Errechnete Hebungsamplituden auf dem Filchner Schelfeis für die ganz- und halbtägigen Partialtiden O1, K1, M2, S2.

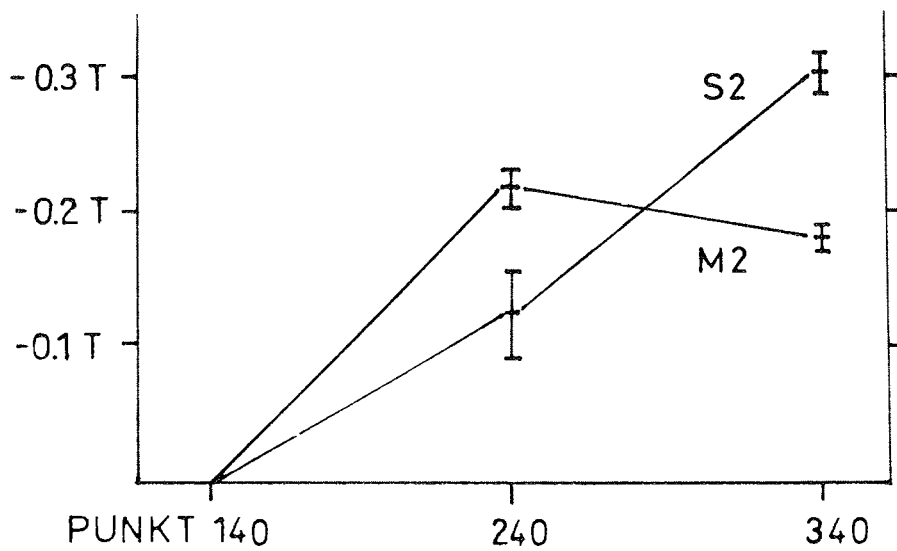
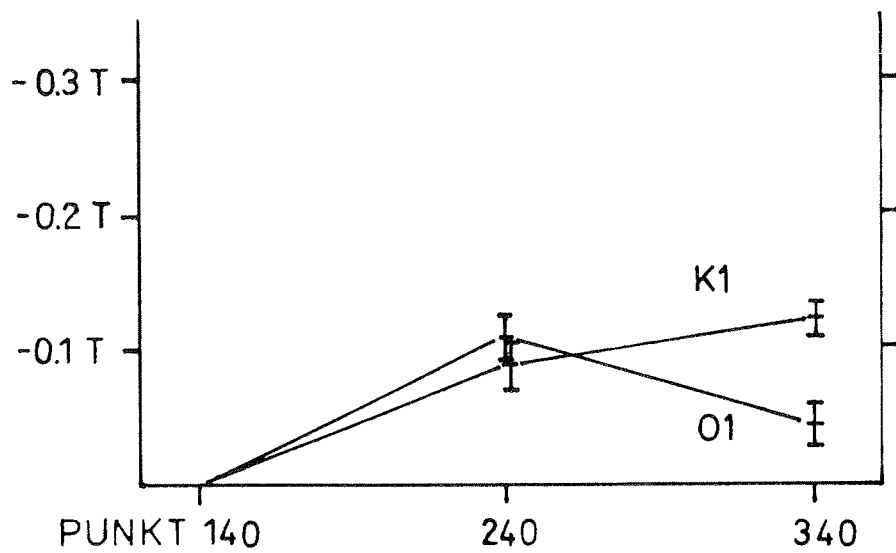


Abbildung 12 Relative Verspätung der Flutberge der jeweiligen Partialtiden an den Gitterpunkten 240 und 340 gegenüber 140. Verspätung bezogen auf die Periode T der entsprechenden Tiden.

Erdmagnetische Variationsmessungen

von

A. Eckstaller, H. Miller, M. Beblo, München;
A. Brodscholl, E. Lippmann, W. Kobarg, Bremerhaven
und H. Lange, Hannover

Während der Sommerkampagne wurden an 4 Punkten - im Observatorium der Georg-von-Neumayer-Station, in Belgrano II (dort betreut durch Herrn H. Lange, IEM) an der Filchner-Station und an Punkt 340 der Filchner-Traverse - zum Teil in überlappenden Zeitreihen mit Hilfe für die Antarktis modifizierter Askania Variographen die Zeitvariationen des Erdmagnetfeldes in seinen Komponenten I, Z und D gemessen. Die Geräte haben sich in der modifizierten Form gut bewährt und sind geeignet, längere Zeit ohne Wartungsaufwand zu registrieren. Die Stromversorgung war durch über 12V Akkus gepufferte Solarpanels immer gewährleistet. Als erstes qualitatives Ergebnis zeigt sich, daß die Amplituden der Z-Variationen an der Filchner-Station und an Punkt 340 deutlich kleiner sind, als an den beiden anderen Punkten. Dies könnte dadurch erklärt werden, daß sehr mächtige, gut leitende Sedimente unterhalb des Filchner Schelfeises liegen oder auch eine Grabenstruktur. Für die Erklärung durch mächtige Sedimente sprechen die Ergebnisse der russischen refraktionsseismischen Experimente in diesem Gebiet, die Sedimentmächtigkeiten bis 14 km möglich erscheinen lassen.

Anschluß an absolute Schwerewerte

von

A. Eckstaller, H. Miller, München, und H. Lange, Hannover

Es besteht ein extremes Defizit an absoluten Schwerewerten in der Antarktis. Deshalb sollte während der Expedition ANT II/4 versucht werden, einige ausgesuchte Punkte in der Antarktis an absolute Schwerewerte in Südamerika anzuschließen.

Als Referenz-Meßpunkt wurde der Schwerepunkt Nr. 0121 im meteorologischen Büro im Flughafen-Gebäude von Punta Arenas (Chile) verwendet. Für diesen Punkt wurde eine Schwere von 981297.61 mgal bestimmt (Institut für Erdmessung, Hannover).

Gemessen wurde mit einem La Coste & Romberg Gravimeter, das bis zur Anschluß-Messung in der Antarktis auf normaler Betriebstemperatur gehalten wurde. Aufgrund der langen Überfahrdauer und evtl. Erschütterungen beim Eisbrechen lassen sich keine Abschätzungen über die Gravimeter-Drift und damit die Meßgenauigkeit machen.

Zum Vergleich der Messungen sind in nachfolgender Tabelle auch die Schwerewerte aufgelistet, die sich nach der internationalen Schwereformel ergeben (mgal):

$$g(\text{PHI}) = 978049.0 \left(1 + 0.0052884 \sin^2 \text{PHI} - 0.0000059 \sin^2 2\text{PHI} \right)$$

Koordinaten	Datum	UTC	Anschlußwert	Schwereformel
71.299° S 03.907° W	08.01.84	15:00	982630.75	982687.46

Nunatak Passat, Magnavoxpunkt von 1983, vermarktet
eine exakte Höhenbestimmung des Meßpunktes liegt derzeit nicht vor

77.871° S 34.618° W	16.01.84	00:10	982890.07	982992.00
------------------------	----------	-------	-----------	-----------

Station Belgrano II, "Astropunkt", Instituto Geografico Militar
Höhe über NN 256 Meter

Berücksichtigt man bei der Anschluß-Messung an Belgrano II noch die Höhe über NN mit einem Schweregradienten von -0.3086 mgal/m, so ergibt sich für die Anschluß-Messung eine Differenz von -22,93 mgal gegenüber dem berechneten Wert aus der internationalen Schwereformel.

Die obenangegebenen Meßpunkte waren die einzigen auf anstehendem Gestein. Es wurde versucht, auch auf dem Ekström-Schelfeis (geoph. Observatorium der Georg-von-Neumayer-Station) und dem Filchner Schelfeis an der Filchner-Station eine Anschluß-Messung durchzuführen, um wenigstens einen ungefähren Richtwert zu erhalten; auch wenn es sich dabei um keine Festpunkte handelt, die zu einem späteren Zeitpunkt nach-vermessen werden können. Aufgrund der swell-bedingten hohen Bodenunruhe an diesen Punkten konnte keine reproduzierbare Messung durchgeführt werden. Teilweise ging der Massebalken des Gravimeters von Anschlag zu Anschlag. Diese Messungen sind daher mit einem unzulässig hohen Fehler behaftet und werden deshalb nicht aufgeführt.

Da das Gravimeter auf dem Filchner Schelfeis zur Registrierung der Gezeiten-Vertikalbewegungen eingesetzt wurde und dabei nicht bis zur Rückfahrt auf konstanter Temperatur gehalten werden konnte, entfiel die Kontroll Anschluß-Messung an absolute Schwerewerte in Südafrika.

Biology and structure of sea ice in the
eastern and southern Weddell Sea

by
G. Dieckmann and M. Lange, Bremerhaven

In both the Arctic and Antarctic, annual sea ice provides a unique habitat for a microbial community consisting mainly of diatoms associated with bacteria, dinoflagellates, protozoa and other organisms. This community contributes a significant amount of carbon to the marine ecosystem and is considered to be an important overwintering food source for cryopelagic grazers. In spring and summer it seeds the phytoplankton bloom. Although studies on sea ice and its biota in the Antarctic have recently received increasing interest, they are still poorly understood.

The aim of the present investigation, was to study large and small scale species distribution, standing stock and overall productivity of sea ice algae in relation to physical and structural properties of sea ice.

Sea ice cores were collected on several stations along the cruise track of the "Polarstern" (Fig. 1). Fast ice or large ice floes were reached by helicopter or directly from the ship (Fig. 2). Four to five cores immediately adjacent to one another were sampled at each station using a 7.6 cm diameter modified SIPRE* auger.

Temperature of an ice core was determined immediately after removal, in holes drilled at 10 cm intervals to accommodate a TESTOTERM temperature gauge. Cores were subsequently cut into 10 or 30 cm sections depending on core length and type of investigation for which they were required. Sections were placed in polyethylene bags and kept in cool boxes prior to storing them in cold rooms on the ship. One core was left intact and deepfrozen for further studies in the laboratory. Water samples for species enumeration were taken through the bore hole in the ice. Quantum scalar irradiance on the ice floe and within the bore hole up to a depth of 5 meters under the ice was recorded with a LICOR spherical quantum sensor. Samples of new ice were also collected on three occasions. Plankton was collected from the water column adjacent to a sampled ice floe or under new ice using a NIPRI* net.

Initially planned simultaneous CTD recordings and sampling of the water column in the vicinity of sea ice stations could not be performed due to loss of equipment.

Salinity, chlorophyll *a* and phaeophytin, were determined in core sections thawed at temperatures up to 5°C on the ship. C-14 production studies on thawed samples were done in a specially equipped isotope laboratory.

Plankton samples and portions from each core section were preserved in formaldehyde for later species enumeration.

* Modified by Kommission für Glaziologie, München

*1 Modified NIPRI Plankton sampler after Fukuchi et al. 1979
(Bulletin of Plankton Society of Japan, 26(2): 104-109)

Evaluation of the data has not yet been completed and only some preliminary results are presented here. A summary of ice core data for all the stations sampled is given in Table 1. The data reflect the extreme variability in sea ice thickness, temperature and salinity as well as total chlorophyll a between the different ice cores. Diatoms were found throughout the core, but were concentrated near the surface or the bottom layers of the ice as is shown by the chlorophyll a distribution in Fig. 3. Also shown in the figure are temperature and salinity profiles and quantum scalar irradiance. While temperature in the core increases from top to bottom as a result of the temperature gradient between air and water, salinity within the core varies. These variations are also reflected in the chlorophyll a concentrations. Light in the ice becomes rapidly attenuated with depth so that less than 0.1 % of surface light remains at the bottom of the ice.

The variability and complexity of the sea ice structure and its microbial community make large scale biomass estimates very difficult. It also means that previous estimates for the Weddell Sea, based on a small number of data, are to be treated with caution.

Further analyses of species distribution and productivity in relation to structure and physical properties of both old and new ice should yield information on sequence of events during growth of the ice.

Acknowledgements

We would like to thank all who helped in collecting samples from the ice as well as ships and helicopter crew for their assistance.

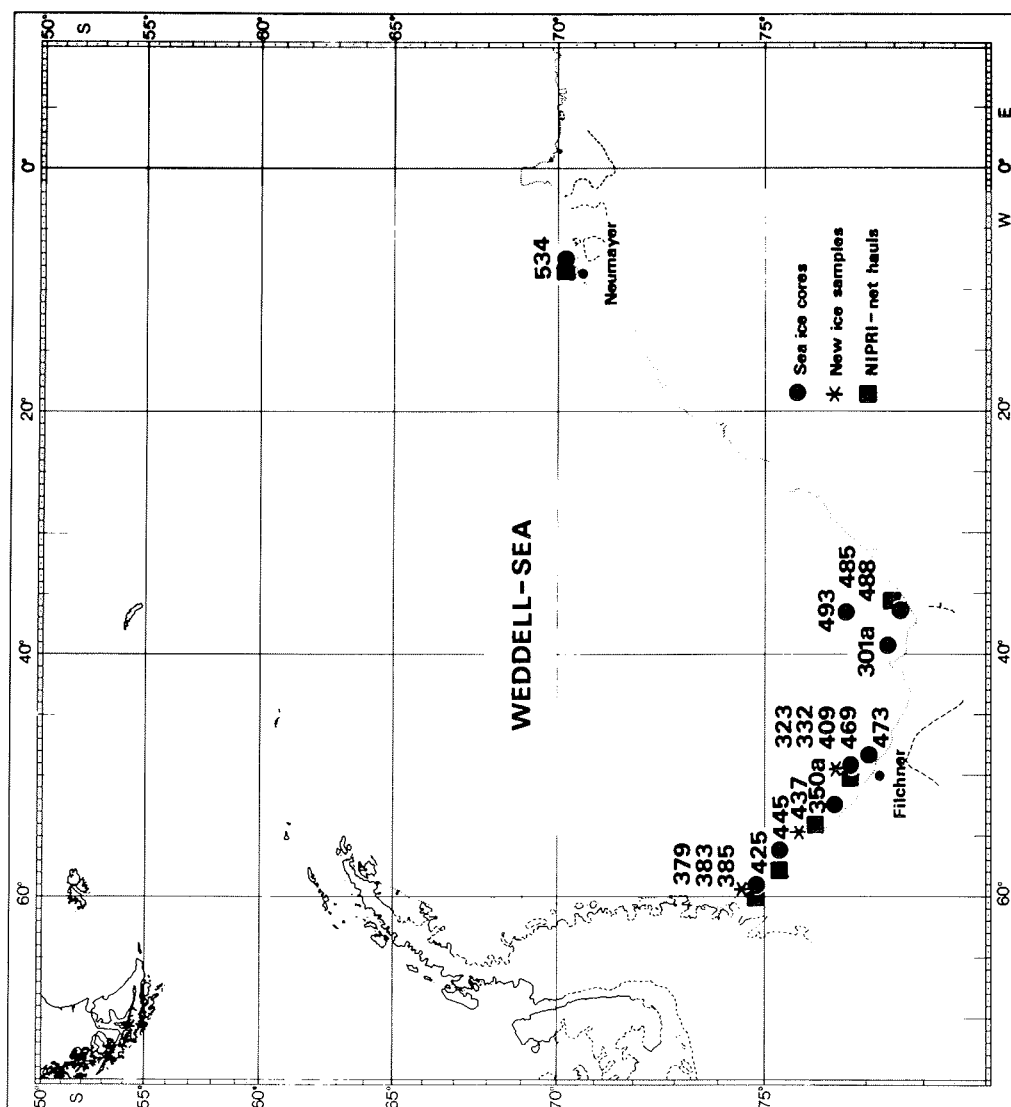


Fig. 1: Map of stations along "Polarstern" cruise track.
Numbers correspond to stations in ship's logbook.



Fig. 2: Drilling for cores on ice floe.

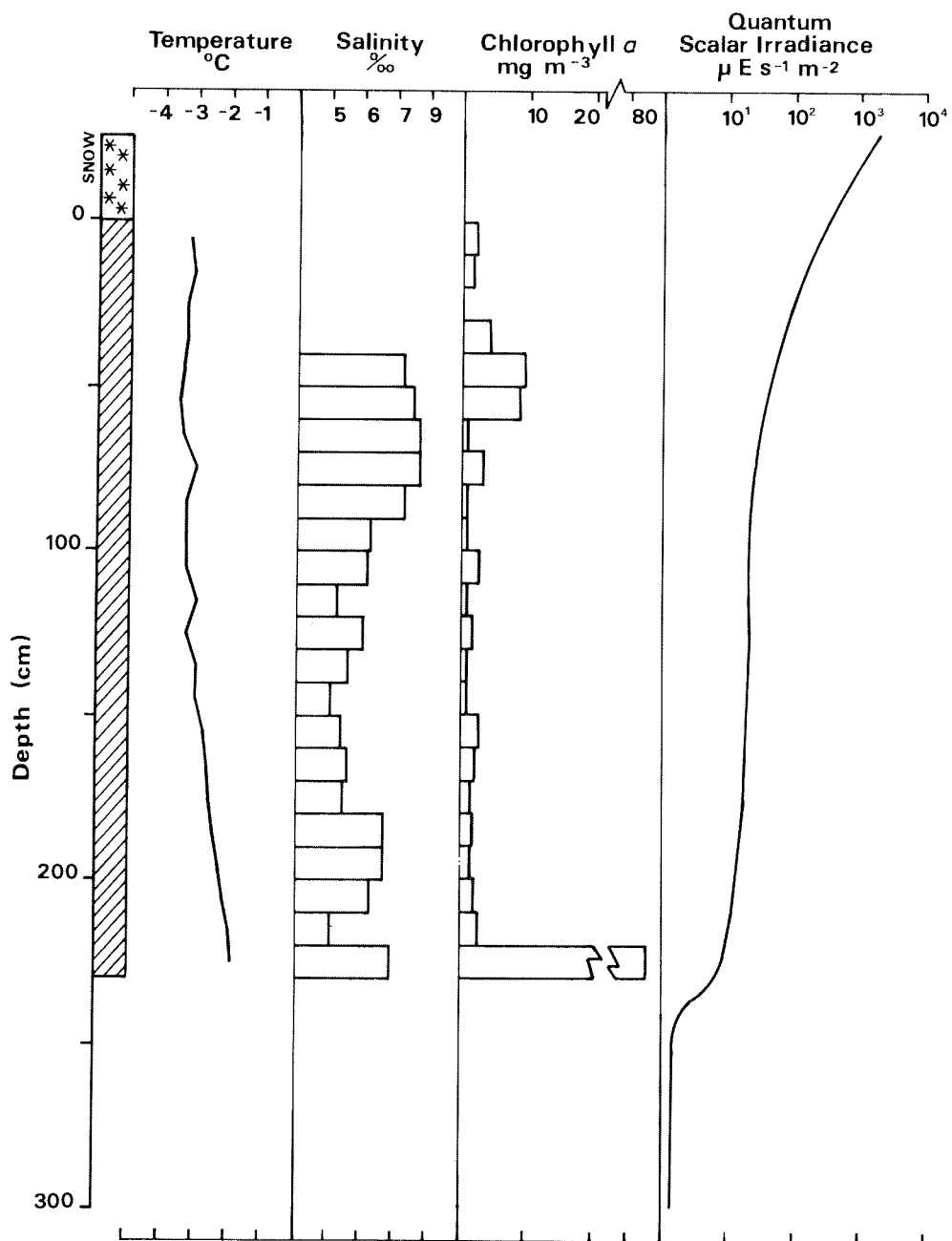


Fig. 3: Core profile of Station 323 showing temperature, salinity, chlorophyll *a* and quantum scalar irradiance versus depth.

Station	Position Long. Lat.	Date 1984	Core Nos.	Core length and snow cover in brackets [cm]	Total chlorophyll <u>a</u> [mg m ⁻³]	Temperature range [C°]	Salinity range [°/oo]
-	8°09' 70°36'	9.1.	2 - 4	170 (30)	-	1.6 - 2.4	2.3 - 8.6
301 a	39°35' 77°25'	15.1.	5 - 9	150 (10)	258.5	-	4.8 - 6.3
323	50°40' 76°53'	21.1.	10 - 13	230 (26)	134.4	2.0 - 3.5	5.2 - 7.7
350 a	52°42' 76°31'	27.1.	14 - 18	85 (11)	206.3	1.8 - 1.8	4.8 - 7.1
385	61°04' 74°50'	31.1.	19 - 23	60 (7)	7.4	1.8 - 2.5	3.8 - 7.9
445	56°45' 75°26'	8.2.	24 - 27	280 (80)	134.6	2.8 - 4.8	1.1 - 10.0
469	50°13' 76°55'	13.2.	28 - 32	100 (30)	37.3	2.1 - 4.2	3.4 - 8.3
473	49°21' 77°00'	14.2.	33 - 37	180 (17)	26.3	2.1 - 4.4	3.1 - 8.1
485	36°26' 77°44'	18.2.	38 - 41	240 (11)	273.1	1.8 - 4.7	0.4 - 8.0
493	36°55' 76°36'	21.1.	42 - 45	226 (50)	74.0	2.0 - 5.6	0.5 - 7.0

Table 1 Summary of sea ice-core data for stations sampled.

Verbreitung und Ökophysiologie des Makrozoobenthos
in der südlichen und südöstlichen Weddell See

von
J. Voß, Bremerhaven

Weitgehend unerforscht ist die tierische Besiedlung des Meeresbodens (Makrozoobenthos) der inneren Weddell See. Die während ANTARKTIS I mit FS "Polarstern" begonnenen Arbeiten wurden in diesem Australsommer fortgesetzt. Das Stationsnetz wurde durch neue Probennahmen in der südöstlichen Weddell See bis zur antarktischen Halbinsel erweitert. Somit liegt am Kontinent entlang eine Kette von Stationen von der Atka Bucht im Osten bis hin zur Halbinsel im Westen. Die Lage der Stationen von ANT II kann man der angefügten Karte entnehmen. Genaue Angaben und Bemerkungen zu den Stationen sind aus der weiter unten folgenden Stationsliste ersichtlich. Die Auswertung der Proben läßt eine Reihe von Aussagen zu Verbreitung, Zonierung und Lebensgemeinschaften im Makrozoobenthos der Weddell See erwarten.

Wichtigstes Gerät zum Sammeln der Benthosproben war ein modifiziertes Agassiz Trawl. Das schiffenförmige Gestell von 3x1 m Netzöffnung wurde mit 0.5 kn Schiffsgeschwindigkeit in etwa halbstündigen Hols über den Meeresboden gezogen. Das Netz hatte Maschenweiten von 30 mm (Vorderteil) und 10 mm (Codend) und war zusätzlich durch Scheuertuch und Ochsenhaut geschützt. Insgesamt wurden 21 Fänge mit diesem Gerät durchgeführt.

Eine 1x0.5 m messende Rechteckdredge mit gezahnter Kante wurde in einem Fall zur Gewinnung von Sediment und Tieren eingesetzt. Maschenweite des Netzes war 10 mm.

Während der Verladearbeiten in der Atka Bucht (2x) und vor der Filchner-Station (1x) gelangten zwei mit Fleisch beköderte trommelförmige Trichterreusen mit 10 mm Maschenweite zum Einsatz.

In Zusammenarbeit mit der Geologie konnte aus 33 Großkastengreifern (0.25 m²) quantitatives Material entnommen werden. Zur Bestimmung der kleinräumigen Verbreitung wurden 328 Unterproben mit 10x10 cm und 15 cm tiefen Stechkästen gewonnen. Anschließend erfolgte mittels eines 1 mm-Prüfsiebes die Trennung der Tiere vom Sediment.

Die mit Netzen gewonnenen Fänge wurden nach Grobtaxa an Bord sortiert und meist in 4%-igem mit Borax gepuffertem Formaldehyd konserviert oder bei -18°C tiefgefroren (Octopoda, Holothuroidea, Asteroidea und Pisces).

Die Faunenzusammensetzung war zwischen den Stationen teilweise sehr unterschiedlich. Meist dominierten Bryozoen, Hydrozoen und Polychäten, auch Schwämme waren relativ zahlreich. Dennoch ist der Anteil der Porifera im Bereich westlich der Gould Bay wesentlich geringer als in östlichen Küstengebieten der Weddell See. Häufig waren auch Holothurien und Ophiuriden in den Fängen, seltener Asteroidea und Echinoidea.

Der Anteil der übrigen Stämme war ähnlich wie in den Befunden 1983 im östlichen Teil. Anthozoen, Nemertinen, Tunicaten und Pantopoden waren regelmäßig in den Hols. Bei Crustaceen dominierten eindeutig die Amphipoden und Isopoden, aber auch Garnelen (Decapoda), Mysidaceen und Cumaceen wurden gesammelt. Bivalvier und Gastropoden waren meist in geringer Individuenzahl im Fang. An Octopoden wurden 51 Exemplare auf Eis gelegt. 416 Fische aus den Familien der Nototheniidae, Harpagiferidae, Bathydraconidae, Chaenichthyidae, Zoarcidae und Liparidae wurden erbeutet.

Wie auch im vergangenen Jahr fanden wir in der Weddell See keine makrobenthischen Algen. Dieser Befund ist um so bemerkenswerter, als in der diesem Seegebiet vergleichbaren Ross-See die Algen häufig auftreten.

Um Fragen zur Ökophysiologie von Asteroiden zu klären, wurden einige Seesterne zur Lebendhaltung in gekühlte Aquarien gesetzt. Von ihnen (insgesamt 28 Exemplare aus verschiedenen Arten) wurden in 7 Versuchen Stoffwechselfparameter bestimmt. In gesonderten Versuchskammern wurde sowohl mit der Winkler-Methode als auch durch kontinuierliche Aufzeichnung mittels O_2 -Sonden (Kieler Multisond) die Respiration gemessen. Die Exkretionsraten der Stoffwechselprodukte Ammoniak und Harnstoff wurden durch chemische Analyse des Versuchswassers festgestellt. Nahrungsuntersuchungen an den tiefgefrorenen Seesternen sollen sich anschließen.

Stationsliste und Bemerkungen zu den Benthosfängen während ANT II/4

Stat.	Datum 1984	Position S W	Gerät	Fangtiefe (m)	Stations- beginn (GMT)	Fang- dauer (min.)	Hydrographie- station	Sediment	Bem.
04/300	07.-09.01.	70°36.1' 08°09.4'	REUSE	94	13.00	2940	-	-	+
04/302	16.01.	77°22.9' 39°41.0'	GKG	842	09.09	-	-	toniger Feinsand, kleine Steine	-
04/303	18.-19.01.	76°54.8' 50°30.4'	REUSE	238	11.00	2040	-	-	+
04/304	20.01.	76°53.0' 50°37.4'	GKG	263	11.45	-	-	grüner Feinsand	-
04/306	20.01.	76°52.0' 50°39.9'	GKG	268	13.37	-	-	grüner Feinsand	-
04/308	20.01.	76°52.5' 50°40.4'	AGT	259	15.58	18	04/307	grüner Feinsand	+
04/310	20.01.	76°52.0' 50°40.4'	AGT	254- 249	18.06	19	04/309	grüner Feinsand	+
04/318	21.01.	76°53.1' 50°33.4'	GKG	270	08.04	-	04/317	grüner Feinsand	-
04/320	21.01.	76°53.2' 50°39.3'	GKG	267	10.05.	-	04/319	grüner Feinsand	-
04/325	21.01.	76°53.2' 50°40.2'	GKG	273	15.56	-	04/324	grüner Feinsand	-

Stat.	Datum 1984	Position S W	Gerät	Fangtiefe (m)	Stations- beginn (GMT)	Fang- dauer (min.)	Hydrographie- station	Sediment	Ben.
04/331	23.01.	76°51.1' 50°29.3'	GKG	256	15.00	-	-	grüner Feinsand	-
04/334	25.01.	76°27.8' 52°58.8'	GKG	427	08.19	-	-	toniger Feinsand	-
04/335	25.01.	76°21.4' 53°13.7'	GKG	456	11.05	-	-	toniger Feinsand	-
04/340	26.01.	76°38.4' 52°10.5'	GKG	305	08.06	-	-	grüner Sand	-
04/341	26.01.	76°39.2' 52°09.0'	AGT	295- 300	10.06	20	-	toniger Sand	+
04/346	27.01.	76°45' 51°30'	GKG	287	06.07	-	-	grüner Sand	-
04/351	27.01.	76°31.7' 52°42.8'	GKG	378	16.10	-	-	toniger Sand	-
04/357	28.01.	76°58.3' 49°45.4'	GKG	239	08.16	-	-	Sand	-
04/367	30.01.	75°08.5' 59°38.3'	GKG	629	08.10	-	-	toniger Sand mit Steinen	-
04/369	30.01.	75°08.5' 59°38.1'	AGT	631	09.35	37	04/366	toniger Sand mit Steinen	+

Stat.	Datum 1984	Position S W	Gerät	Fangtiefe (m)	Stations- beginn (GMT)	Fang- dauer (min.)	Hydrographie- station	Sediment	Bem.
04/370	30.01.	75°00.2' 59°38.9'	GKG	625	11.44	-	-	toniger Sand mit Steinen	-
04/372	30.01.	75°00.1' 59°38.0'	AGT	621- 624	15.00	39	-	toniger Sand mit Steinen	+
04/378	31.01.	74°57.3' 60°31.4'	AGT	661- 646	08.08	27	04/377	toniger Sand mit Steinen	+
04/380	31.01.	74°55.8' 60°40.4'	GKG	655	09.55	-	-	toniger Sand mit Steinen	-
04/382	31.01.	74°50.2' 61°07.9'	GKG	632	13.36	-	04/384	grüner, toniger Sand mit Steinen	-
04/386	31.01.	74°49.7' 61°08.3'	AGT	637- 630	17.23	30	-	grüner, toniger Sand mit Steinen	+
04/393	01.02.	75°28.2' 58°10.6'	GKG	580	22.00	-	-	grüner, toniger Sand	-
04/414	05.02.	75°46.7' 56°50.9'	GKG	352	12.12	-	-	grüner, toniger Feinsand	-
04/417	05.02.	75°46.1' 56°50.8'	AGT	348- 345	14.15	26	04/416	weicher Ton mit Steinen	-
04/428	06.02.	75°31.1' 57°51.7'	AGT	536- 526	18.43	30	04/426	-	+

Stat.	Datum 1984	Position S W	Gerät	Fangtiefe (m)	Stations- beginn (GMT)	Fang- dauer (min.)	Hydrographie- station	Sediment	Bem.
04/429	06.02.	75°32.6' 57°56.6'	GKG	526	20.13	-	-	grüner, toniger Feinsand	-
04/433	07.02.	76°09.2' 54°25.2'	GKG	414	11.03	-	-	grüner, toniger Feinsand, wenig Steine	-
04/438	07.02.	76°09.7' 54°21.4'	AGT	416- 430	13.32	27	04/435	grüner, toniger Feinsand, wenig Steine	-
04/440	07.02.	75°59.2' 55°12.9'	GKG	473	17.20	-	04/439	grüner, toniger Feinsand, wenig Steine	-
04/447	08.02.	75.31.1' 56°53.8'	GKG	433	13.02	-	-	grüner, toniger Feinsand	-
04/449	08.02.	75°49.4' 56°14.7'	GKG	460	16.35	-	-	grüner, toniger Feinsand mit Steinen	-
04/450	08.02.	75°49.2' 56°15.1'	AGT	456- 444	17.09	22	-	große Steine mit weichem Ton	+
04/460	12.02.	76°37.2' 52°18.1'	AGT	313	03.10	26	04/461	-	+
04/470	14.02.	77°07.5' 48°35.8'	AGT	233- 234	06.08	27	04/471	Sand	+

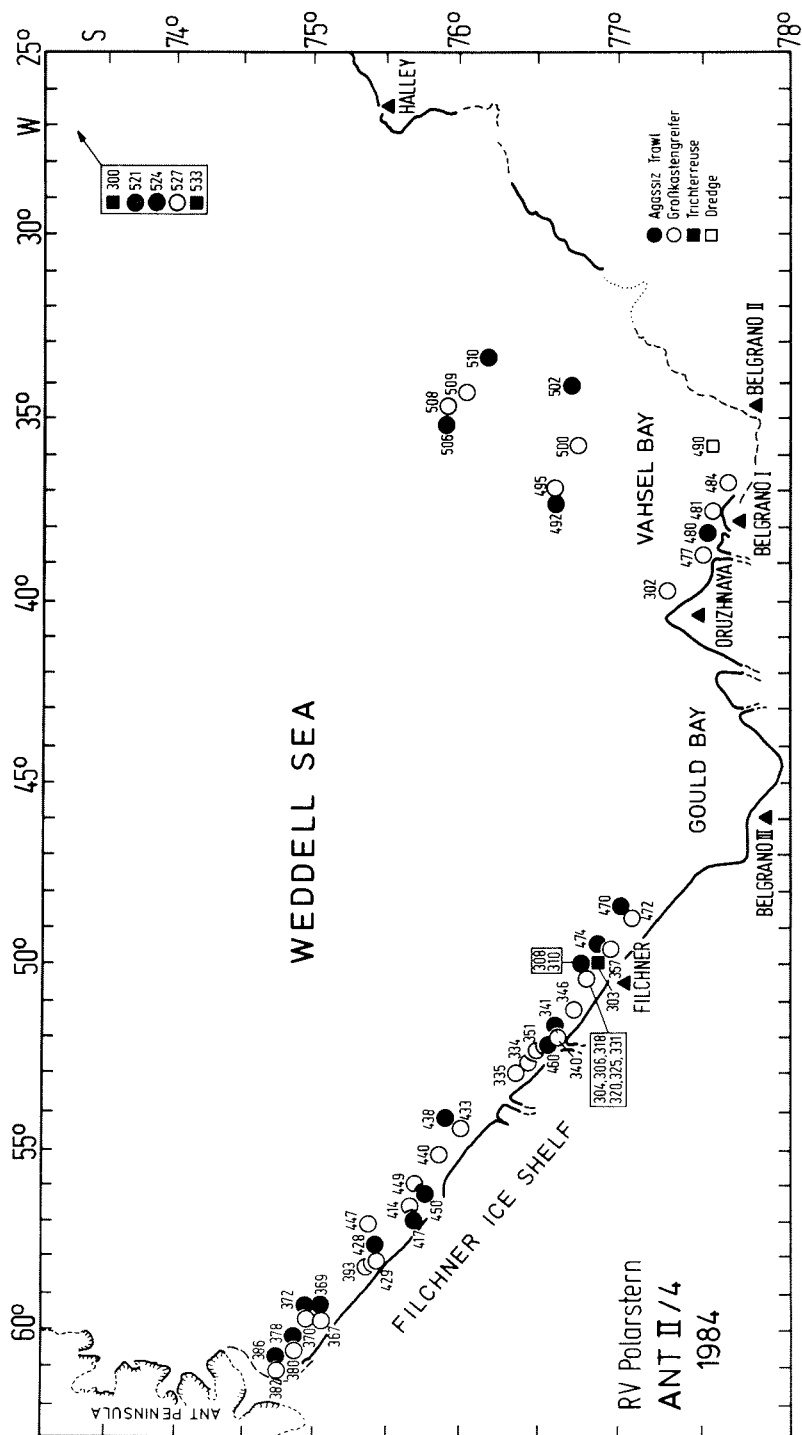
Stat.	Datum 1984	Position S W	Gerät	Fangtiefe (m)	Stations- beginn (GMT)	Fang- dauer (min.)	Hydrographie- station	Sediment	Bem.
04/472	14.02.	77°06.2' 48°36.5'	GKG	241	08.32	-	-	Sand	-
04/474	14.02.	76°56.7' 49°44.0'	AGT	224- 216	11.04	27	04/475	-	+
04/477	17.02.	77°35.1' 38°33.0'	GKG	1098	10.31	-	-	weicher Ton mit Sand	-
04/480	17.02.	77°36.8' 37°56.0'	AGT	1168-1184	14.30	34	04/479	weicher Ton mit Steinen	+
04/481	17.02.	77°41.2' 37°15.4'	GKG	1091-1086	17.16	-	-	weicher Ton mit Sand und Steinen	-
04/484	18.02.	77°44.2' 36°25.8'	GKG	870	12.08	-	-	weicher Ton mit Sand und Steinen	-
04/490	20.02.	77°39.6' 35°13.5'	DRG	387- 404	16.30	18	04/489	Sand mit Steinen	-
04/492	21.02.	76°37.4' 37°02.6'	AGT	871- 867	09.00	34	-	weicher Ton mit Steinen	-
04/495	21.02.	76°36.4' 36°53.4'	GKG	871	10.48	-	-	toniger Feinsand mit Steinen	-
04/500	21.02.	76°45.1' 35°18.9'	GKG	1024	17.41	-	-	toniger Feinsand	-

Stat.	Datum 1984	Position S W	Gerät	Fangtiefe (m)	Stations- beginn (GMT)	Fang- dauer (min.)	Hydrographie- station	Sediment	Bem.
04/502	21.02.	76°43.9' 33°34.3'	AGT	664- 630	21.42	29	-	-	+
04/506	22.02.	75°51.1' 34°24.5'	AGT	728- 682	09.11	32	-	weicher Ton mit wenigen Steinen	-
04/508	22.02.	75°51.5' 34°18.8'	GKG	685	10.46	-	-	weicher Ton mit Sand	-
04/509	22.02.	75°59.0' 33°33.2'	GKG	771	12.46	-	-	weicher Ton mit Sand	-
04/510	22.02.	76°08.4' 32°37.6'	AGT	788- 786	15.10	33	04/512	weicher Ton mit Steinen	+
04/521	24.02.	72°24.0' 17°17.3'	AGT	600- 887	17.55	33	-	Sand mit Steinen	-
04/524	25.02.	71°23.9' 13°58.8'	AGT	293- 357	06.03	32	-	-	+
04/527	25.02.	70°37.5' 13°58.9'	GKG	2837-2847	13.30	-	-	weiches foramini- ferenhaltiges, toniges Sediment	-
04/533	27.-29.02.	70°36.2' 08°09.4'	REUSE	94	21.00	2400	-	-	+

Abkürzungen: AGT = Agassiz Trawl
 DRG = Dredge
 GKG = Großkastengreifer
 REUSE = Trichterreuse

Bemerkungen

- Stat. 300: 2 Reusen; mit Fleischköder.
303: 2 Reusen; mit Fleischköder.
308: Netzbeutel beim Wegfieren durch Gestellöffnung gespült, Netzöffnung dadurch nicht offen.
310: 710 l Gesamthol; Unterprobe von 70 l quantitativ sortiert; aus Gesamthol quantitativ nur Crindidea, Asteroidea, Octopoda und Pisces.
341: 600 l Gesamthol; 560 l sortiert, davon 30 l "Unterprobe" genau durchgesehen.
369: Tiere beschädigt durch viele große Steine im Netz.
372: Wie 369.
378: Große Steine im Netz; Unternetz vom Grundtau abgerissen, kleine Löcher (handgroß) im Netz.
386: Große Steine im Netz.
428: Sauberer Hol ohne Sediment.
450: Große Steine im Netz, viele Löcher, 40 l Material.
460: Sauberer Hol ohne Sediment.
470: Sauberer Hol ohne Sediment.
474: 530 l Gesamthol; Unterprobe von 100 l quantitativ sortiert; aus Gesamthol quantitativ nur Asteroidea, Octopoda und Pisces.
480: Große Steine im Netz; Unternetz vom Grundtau abgerissen; Vorkette zerrissen; im Steert mehrere handgroße (5x) Löcher.
502: Hinterende des Netzes völlig zerrissen, kaum Fang.
510: Sehr viele Steine aller Größen (ca. 1 t) im Netz.
524: 900 l Gesamthol; davon 450 l Porifera; Unterprobe von 100 l aus Material ohne Porifera quantitativ sortiert; aus Gesamthol Porifera, Asteroidea und Pisces sortiert.
533: 2 Reusen; mit Fleischköder.



Die Positionen der Großkastengreifer-, Dredge-, Agassiz-Trawl- und Reusenstationen während ANT II/4.

Marine geophysical work during Antarctic II/4

by
H. Miller, München, E. Lippmann, Bremerhaven
and W. Kallerhoff, Kiel

During RV "Polarstern" cruise Antarctic II/4 seismic reflection profiling and marine magnetic profiling was carried out in the southern and southwestern Weddell Sea. In addition two seismic refraction lines for studies of crustal structure were observed with recording stations on land or on Filchner Ice shelf.

1. Seismic reflection profiling

Observations were carried out along a total of approx. 540 nautical miles of ship's track. Equipment problems and sea ice conditions allowed actual observations for a total line length of approx. 460 nm. The acoustic energy pulse was generated by single air guns. There were two sizes available, one with a chamber volume of 0.6 l, the other with a chamber volume of 5 l. Both were connected to the ship's own high pressure compressors and were fired at a pressure of 140 - 150 kg/cm. During operation both air guns showed some problems. The smaller one ceased operating after approx. 5000 pops due to icing within the small diameter borings and with the larger gun, which itself worked without trouble usually the air hose developed leaks after some time. This proved to be a special nuisance since if this was not detected immediately water seeped into the air gun and froze there as soon as the air gun was lifted from the water for repair. This usually led to a complete disassembly of the air gun and of course a loss of covered mileage. As geophysical profiling normally was carried out during night hours only and the air guns normally worked for some 6 to 8 hours without trouble they could be repaired properly during day-time and loss of data could be kept within certain limits. A 10-channel Intron streamer with 25 m channel spacing and 16 hydrophones per channel served as detector. The polyurethane skin was flexible even at very low temperature and there were no problems with the streamer. It was towed at a depth of 5 to 7 meters controlled by three active depressors. Total streamer length was 700 meters. This length was just manageable under the ice conditions encountered. A longer streamer could have posed serious problems while navigating in the sometimes rather narrow polynia in front of the Filchner ice shelf. The data were fed from the streamer into a digital field system and recorded on 1600 bpi tape in non standard format. Sampling rate was normally 1.6 milliseconds and at this sampling rate maximum record length was 3.2 seconds with the possibility to delay start of digital recording. Usually this delay was a little less than two way reflection time for the sea floor reflection. The system also had only one magnetic tape drive, which leads to missed digital records during tape change or problems with the tape drive, which were numerous partly due to unfavourable environmental conditions in the ship's lab, where the recording unit was installed. The near trace was recorded continuously on a Raytheon recorder, which also served as trigger unit for the whole system.

Fig. 1 to 10 show the location of ships tracks along which reflection seismic work was carried out and fig. 11 to 14 show representative examples of reflection data from different areas of investigation. These are copies of the single channel monitor record and therefore multiple and ghost reflections are still very conspicuous features in the sections. Digital processing of the multichannel data will presumably enhance true reflections. Fig. 11 and 12 show a prominent anticlinal structure; its significance is not yet fully understood, however one can identify an older erosional feature as is documented by the discordant layering of reflecting horizons. Fig. 13 and 14 show results from the Filchner trough area, where the general picture is such, that the Filchner trough may very well be a glacial erosional feature as the basement morphology shows characteristics of oversteepening along the axis of the trough with thick young sediment cover just in front of the Filchner iceshelf as well as north of latitude 76°50'S. In between a basement horst covered only by a thin veneer of sediments forms the sea floor.

2. Marine magnetic profiling

In parallel with the reflection survey marine magnetic profiling was carried out using a Varian marine magnetic Proton Magnetometer with a Geometrics sensor towed 200 m behind the ship with a floating cable. The instrument was on loan from Deutsches Hydrographisches Institut and served very well. The distance between sensor and ship is rather small as "Polarstern" is a large vessel, so sometimes loops in ships tracks were used to calibrate the instrument and calculate the effect of induced magnetization of the ship's mass. Recording was carried out in analog form. During the time Filchner-Station was running time variations of the magnetic field were recorded there continuously so reduction of time variations will be possible. During work in the Filchner trough area time variation data will have to be obtained from the records of Halley. It seems advisable to use gradiometer systems in the future to be less dependent on fixed stations recording time variations, especially as station density is very small and time variations rather large at these latitudes.

Generally magnetic anomalies are relatively small over the western part of the southern Weddell Sea (on the order of 100 nT), but more pronounced in the Filchner trough region (on the order of a few 100 nT). This might be due to different depth to magnetic basement, however interpretation of the reflection work and the magnetic data has not yet been carried out far enough to be able to find a possible correlation.

3. Refraction Seismic Experiments

Observations were carried out along two seismic refraction lines (Fig. 15 and 8). Event triggered digitally recording stations were deployed on the shelf ice (in one instance on bedrock of the Antarctic peninsula) and 25 kg shots were fired from "Polarstern" with a mean distance between shots of 1.5 nm. Seismic records

turn out to be satisfactory to maximum distances observed, except for shots set off above the acoustically very hard basement part of the Filchner trough, where very much energy obviously was reflected back into the water from the sea floor and the triggering algorithm at the observation point did not detect the very small amplitude first arrivals but only the water wave energy.

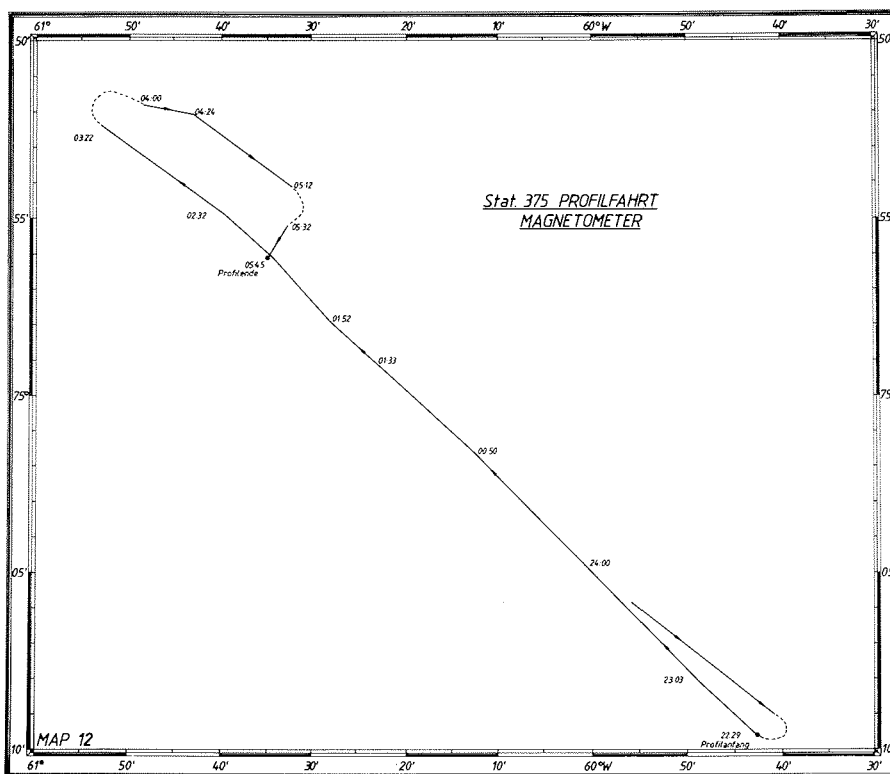
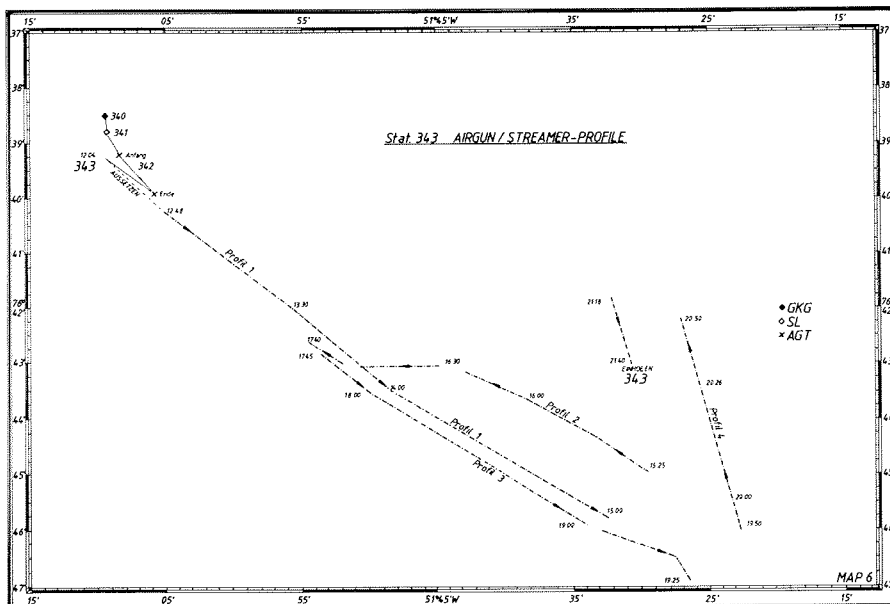


Fig. 1 and 2

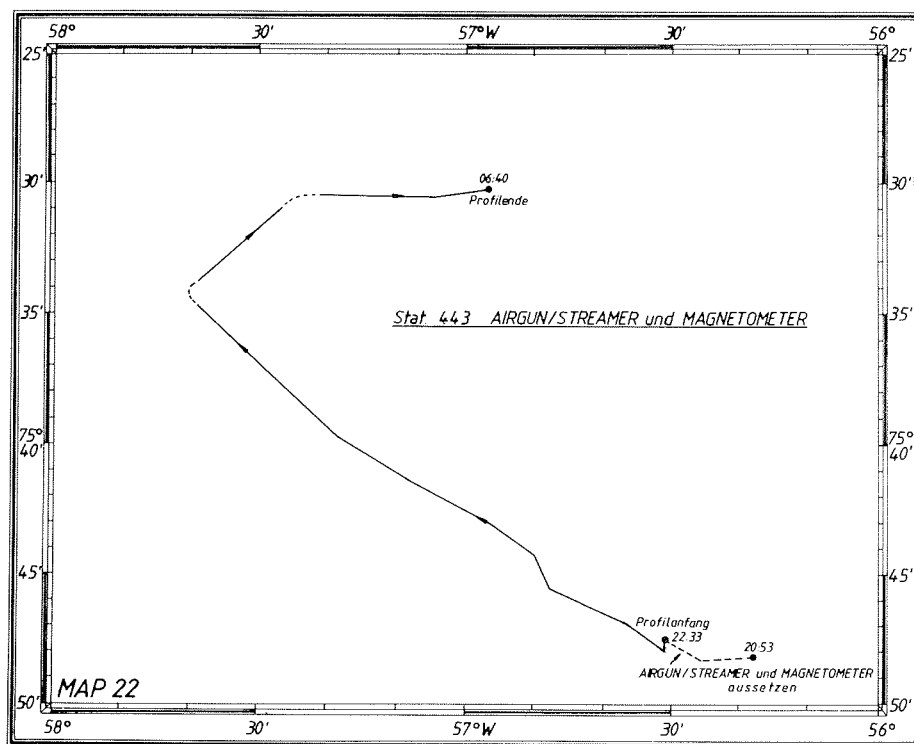
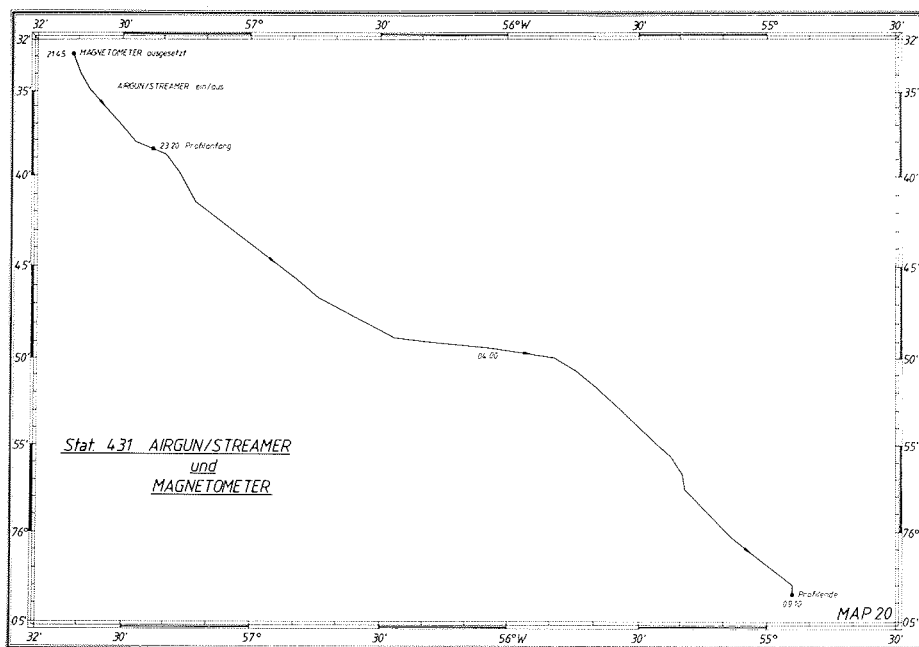


Fig. 5 and 6

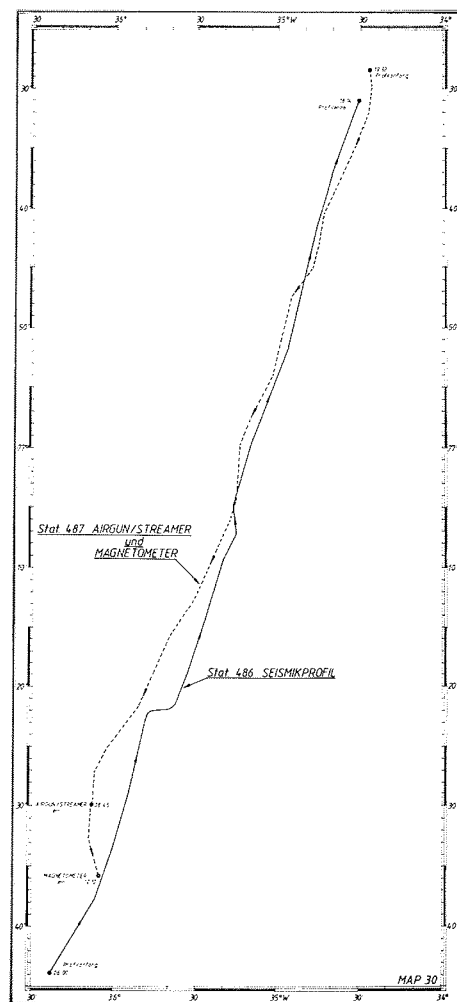
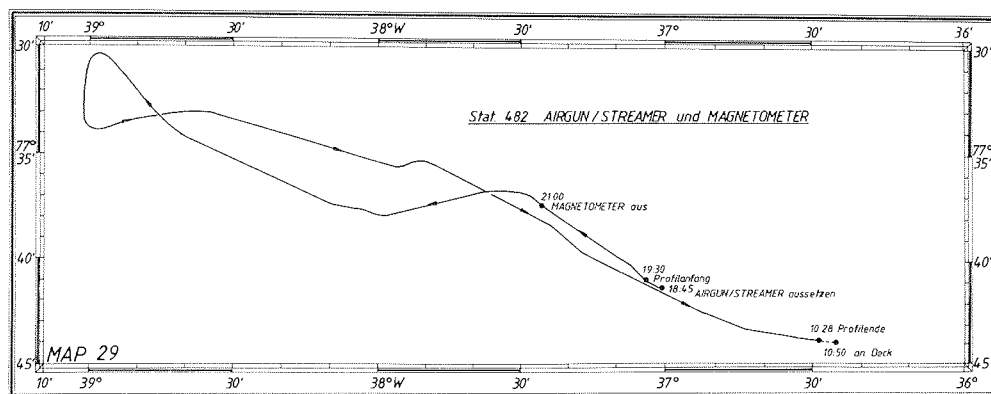


Fig. 7 and 8

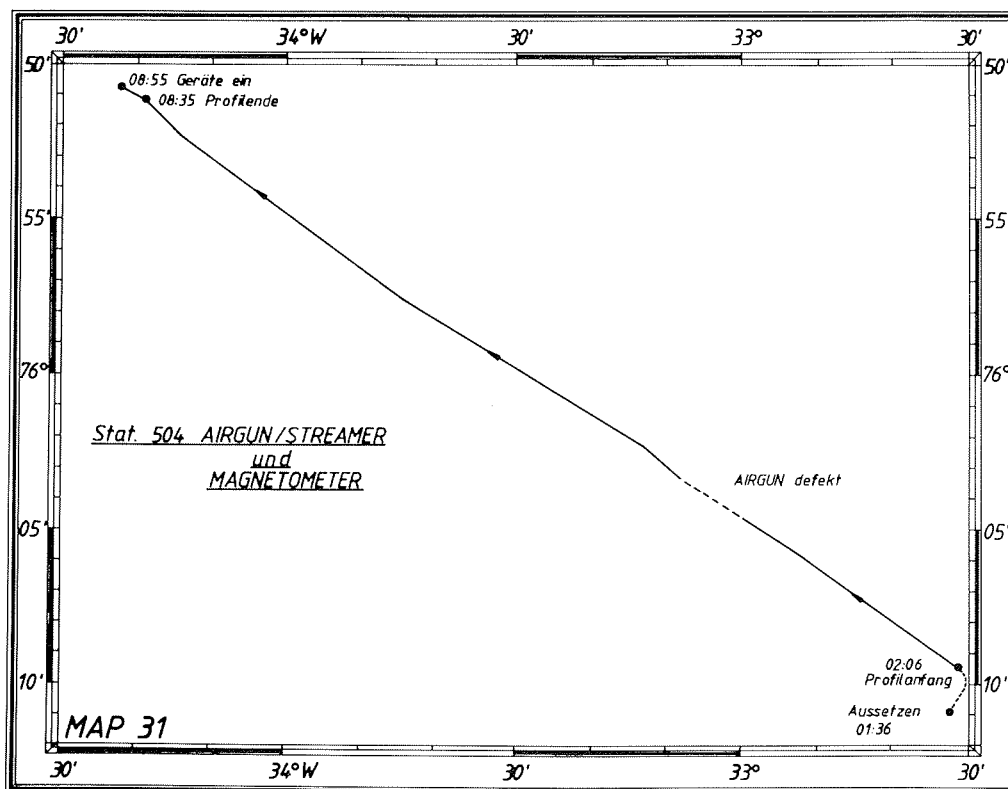
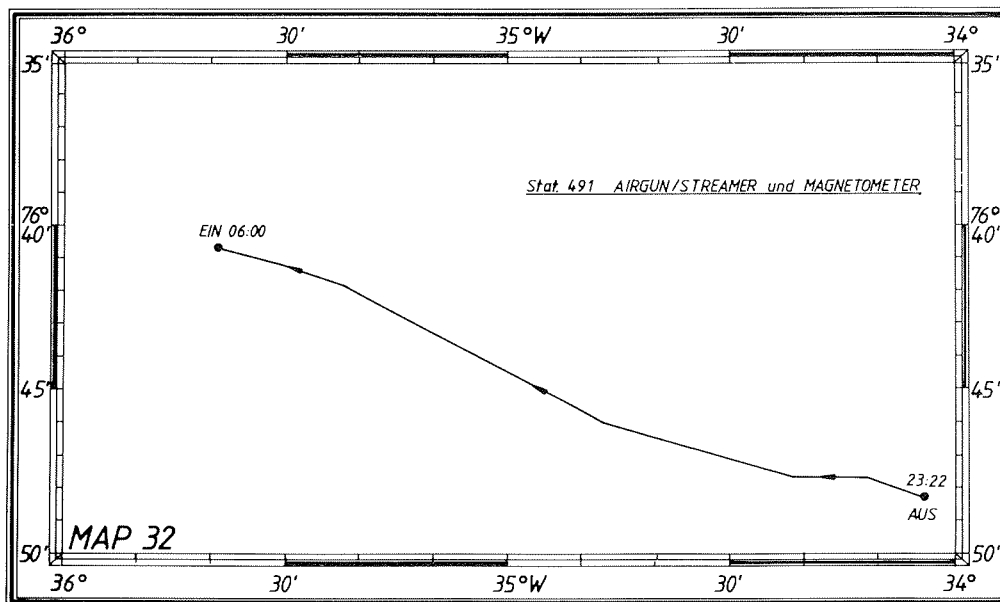


Fig. 9 and 10

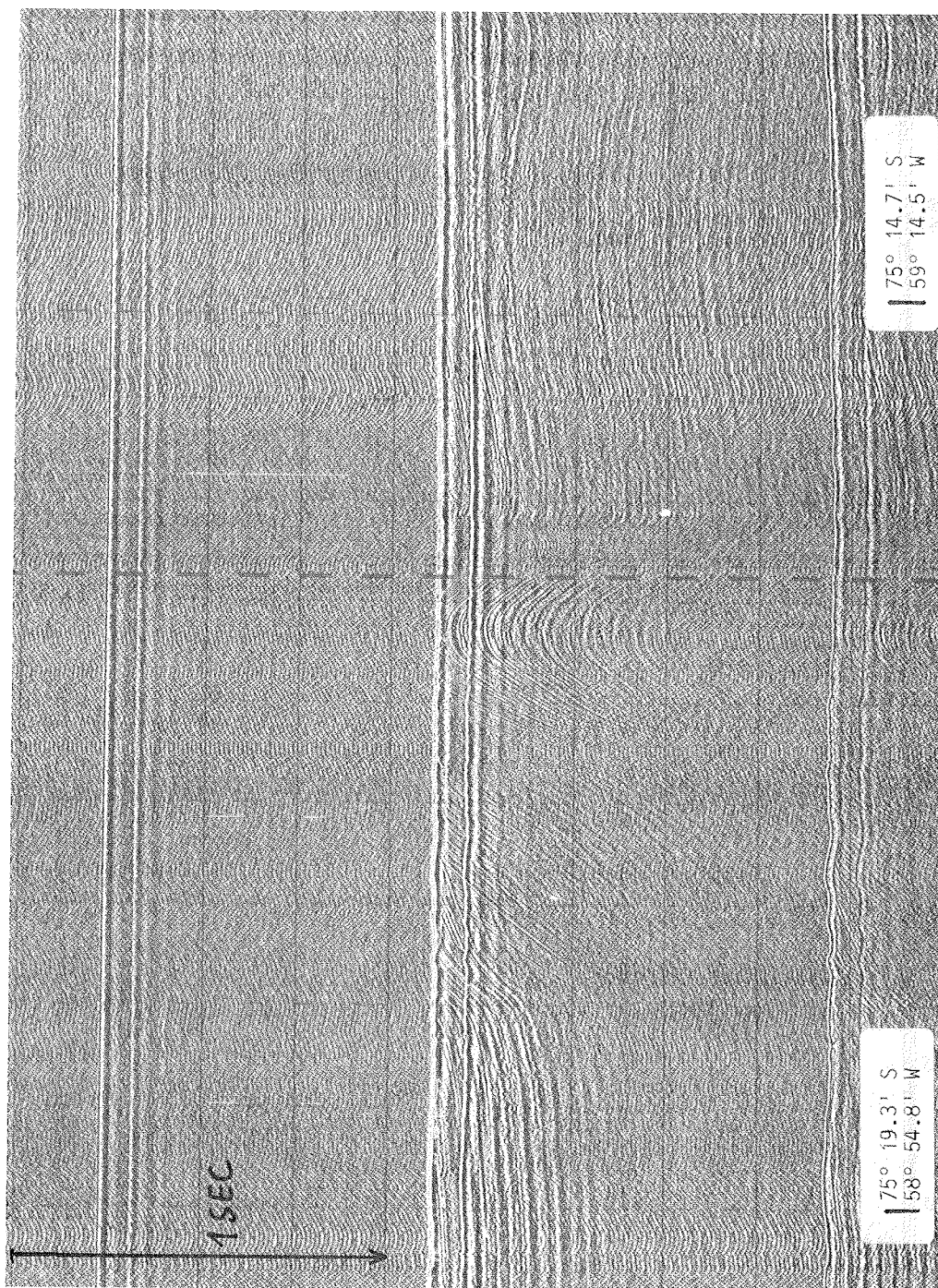


Fig. 11

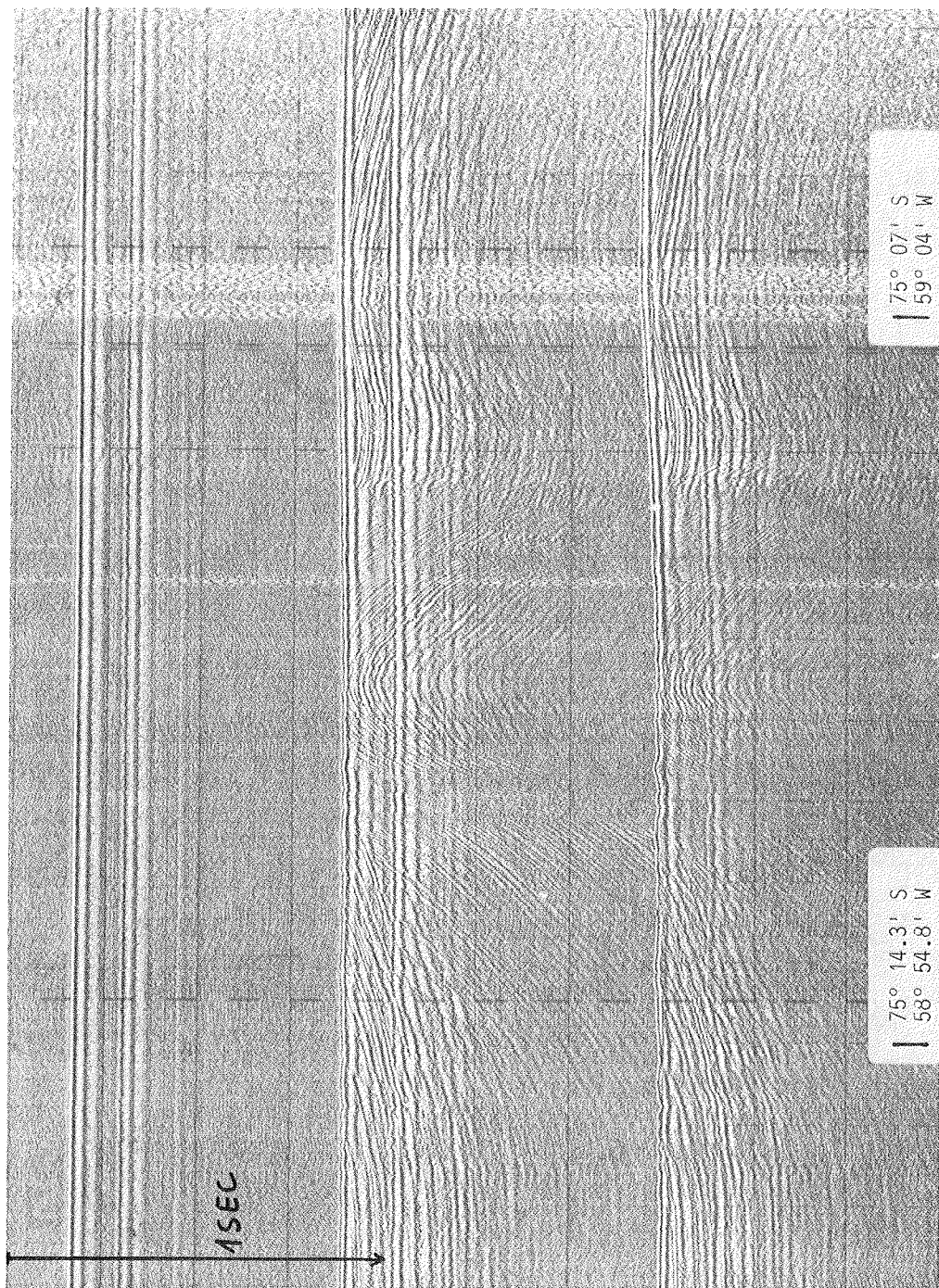


Fig. 12

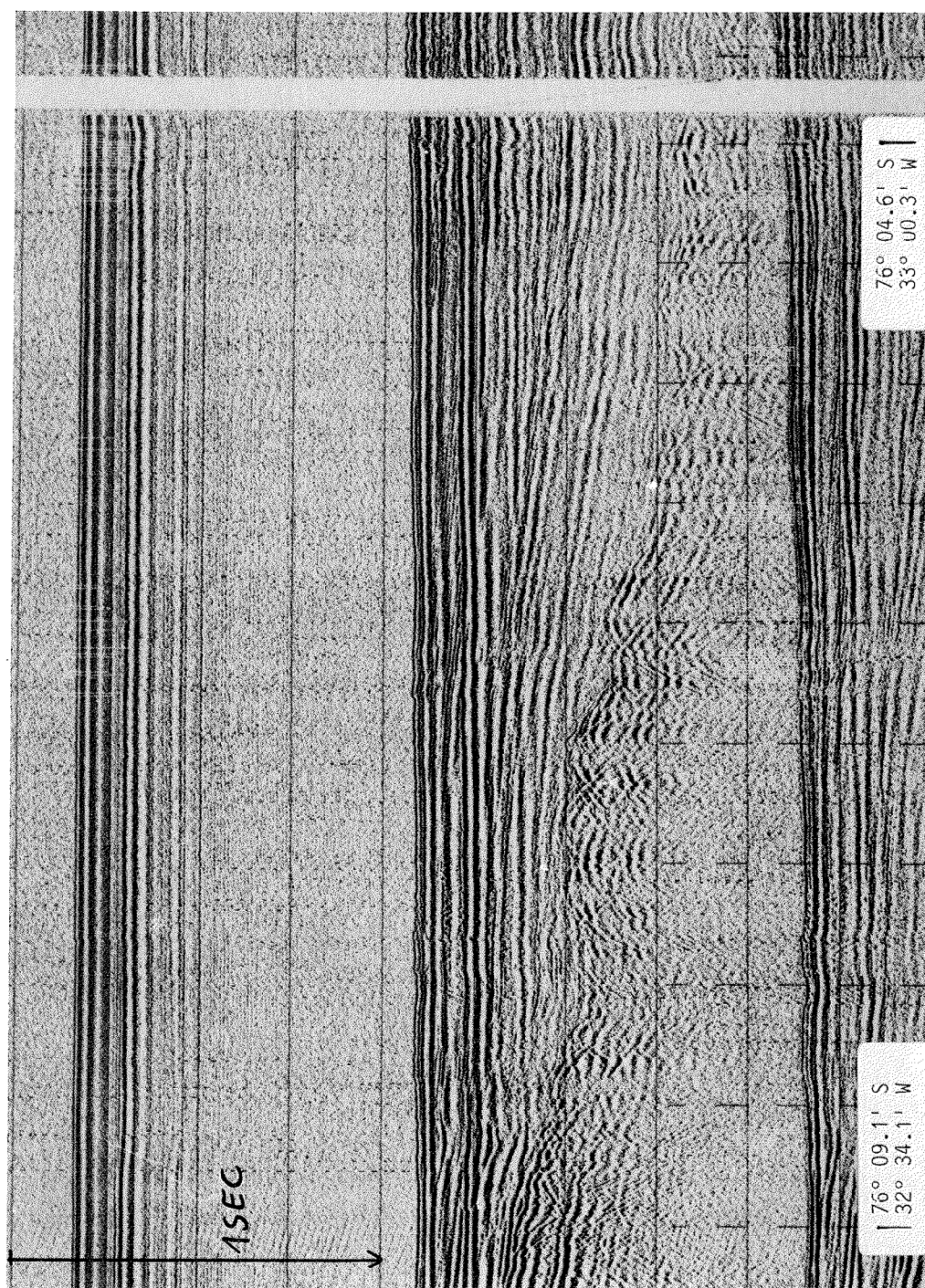


Fig. 13

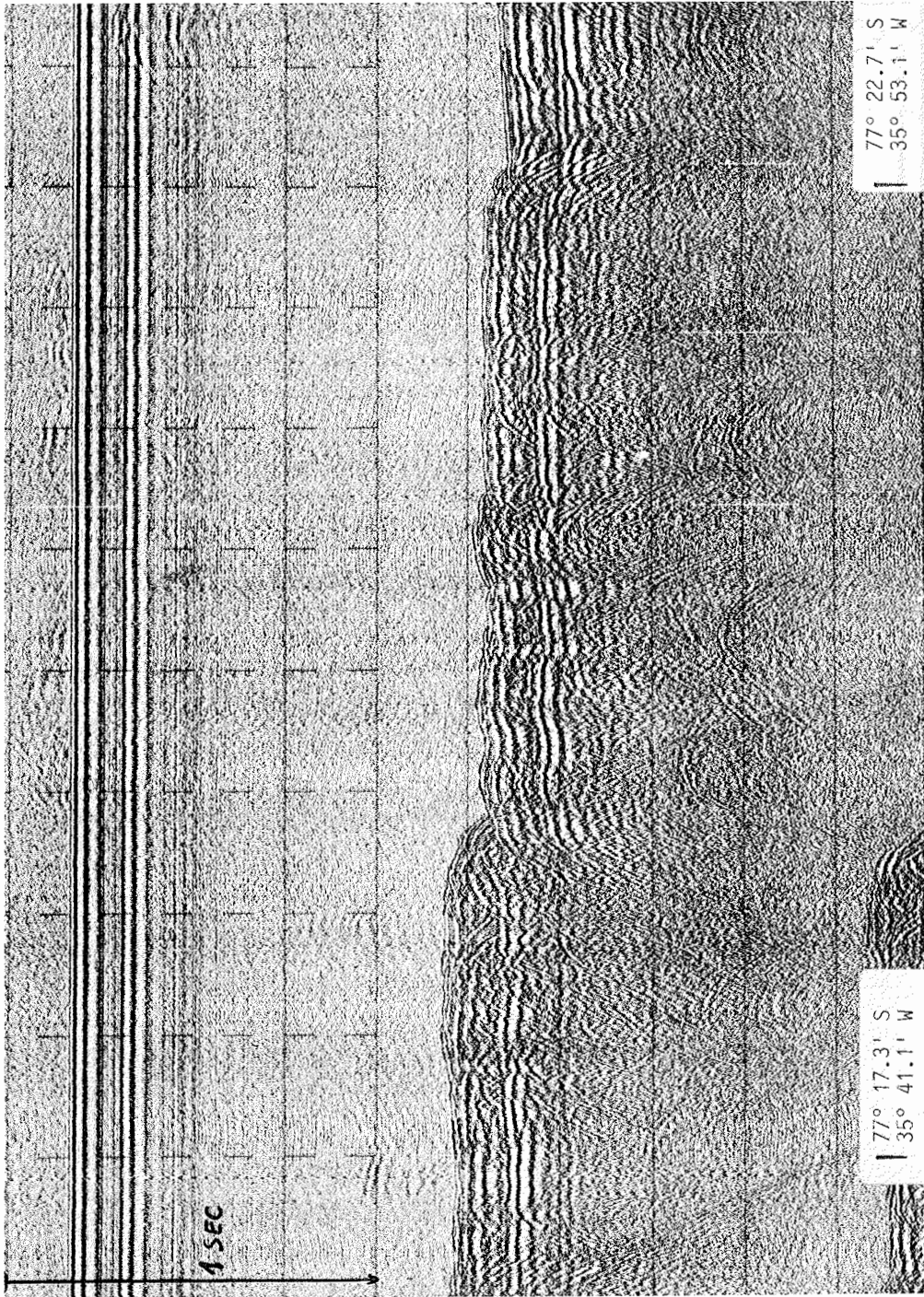


Fig. 14

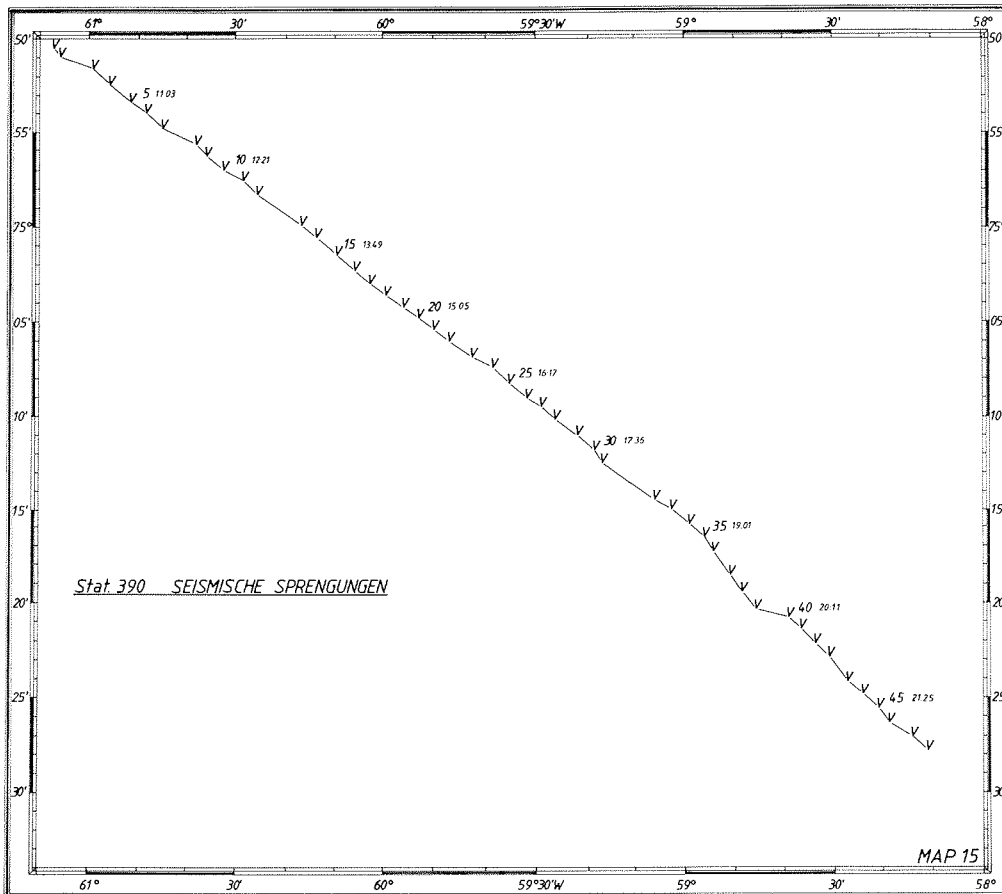


Fig. 15

Marine geology, SEA BEAM and 3.6 kHz measurements
during the German ANTARKTIS II/4 Expedition

by
G. Haase, Bremerhaven

During the crossing of the Weddell Sea on the way to Georg-von-Neumayer-Station, SEA BEAM and 3.5 kHz sub bottom profiling systems were run continuously and produced reliable results. Although there was partial sea ice coverage along the cruise through the Weddell Sea, a straight course was maintained. Occasional noise due to ice underneath the ship disturbed the measurements only moderately.

In the northern Weddell Sea abyssal plain sediment penetration depths with the 3.5 kHz system of up to 90 m ($v_s = 1500 \text{ m s}^{-1}$) were observed, while south of latitude 66°S penetration depth ranged only from 0 to 15 m. This is very likely caused by different sedimentation processes (glacial marine versus pure marine) and related to oceanographic features (Weddell Sea gyre) as well as different sediment supply areas with their distinctive mineralogical and sedimentological properties.

The total length of this profile amounts to 1408 nautical miles.

Marine geology work was done in three areas of interest:

- Polynya along the Filchner-Ronne Ice Shelf and northern part of the Filchner depression (Crary trough)
- one station off Kapp Norvegia supplementing ANTARKTIS I samples
- two stations south of the West Indian Ridge as a start for the Atka - Capetwon profile.

The first of the invested areas is shown in Fig. 1. 31 stations were sampled with a box corer (50 x 50 cm) and gravity corer (2 or 6 m and 1.5 t weight). The results of these sampling stations are listed in Tab. 1. From each box corer up to 9 samples were taken, plastic liners were sealed in 1 m sections and stored at $+2^\circ\text{C}$.

At all stations glacial-marine sediment was sampled. In general one can distinguish 4 zones of differing surface sediment types west of the Filchner summer Station. Starting in the very NW, at the root of the Antarctic Peninsula, mainly rocky (up to boulder sizes) and pebbly sediments with minor sand and high mud content were sampled. These coarse sediments are deposits of ice rafted debris and glacier bed loads of the nearby Antarctic Peninsula. A first sighting of all samples implies a winnowing of coarser sediment in SE direction, starting with station 1202. From this station at a water depth of 617 m up to a horst like elevation at station 1207 pebbly sand with minor clay content, also seeming to be extremely bad sorted, cover the sea bottom. An area of intermediate water depths (350 - 450 m) further to the SE is covered with sandy sediment containing pebble and clay stratifications.

Starting at a water depth less than about 300 m (25 nautical miles NW of Filchner-Station), sediments of mainly sand grain sizes and better sorting were sampled.

In several sediment samples and all gravity core recoveries, a dark grayish overconsolidated and extremely bad sorted type of sediment was traced. This sediment layer ends at its top abruptly and is overlain by a variety of differing stratifications (0 - 100 cm) from pebble to clay grain sizes.

The same kind of overconsolidated sediment was encountered first in samples taken during the ANTARKTIS I-Expedition in the southern Filchner depression area.

3.5 kHz sub bottom profiling measurements were also carried out in the southern Weddell Sea. Several profiles along the Filchner-Ronne Ice Shelf show a strong second reflector in varying depths below the sediment surface reflector (see Fig. 2).

This reflector can be tracked over a long distance and is very likely representing the overconsolidated sediment mentioned above. This sediment was highly compacted by the overburden of a grounded ice sheet during the last glaciation period, the Weichselian (see also ELVERHØI & ROALDSET, 1983).

Petrographic studies of dropstones will lead to information of geological situations, presently covered by the antarctic ice shield. For this purpose boulders and pebbles were collected from biological Agassiz trawls and dredges as well as from box corer samples. Eight Agassiz trawls and one dredge station yielded rocky material. They are listed in Tab. 1.

Off Kapp Norvegia at 70°37.1 S, 13°58.2 W the 12 m gravity corer (120 mm Ø) yielded a 10 m core at a water depth of 2800 m. Two box corers were taken at this station with recoveries of 31 cm and 51 cm. The sediment in this area consists to a large amount of foraminiferal ooze with varying stratifications of sandy and pebbly glacial-marine material.

In the last proposed research area, south of the SW-Indian-Ridge, two gravity corer stations with one box corer sample were taken.

For these deep sea stations an extended 12 m gravity corer with a total length of 13.5 m was used. At station 1225 (57°02.6 S, 09°14.1 W, 5400 m water depth) a 13.4 m core recovery was achieved. The box corer recovered 55 cm of undisturbed brownish-yellow radiolarian ooze. 150 nautical miles further to the North, at station 1226 (54°31.8 S, 10°17.1 at 4010 m waterdepth) a 8.9 m core was recovered.

The profile Atka - Capetown was recorded with SEA BEAM continuously in areas with morphology changes. The 3.5 kHz system was used for the antarctic continental slope area. It did not show satisfying results in the deep sea due to rough sea conditions.

I would like to thank the crew of RV "Polarstern" and some of my colleagues for their kind support, especially for the work on deck.

Literature

ELVERHØI, A. & ROALDSET, E., 1983: Glaciomarine sediments and suspended particulate matter, Weddell Sea Shelf, Antarctica. Polar Research 1 n.s., 1-21. Oslo.

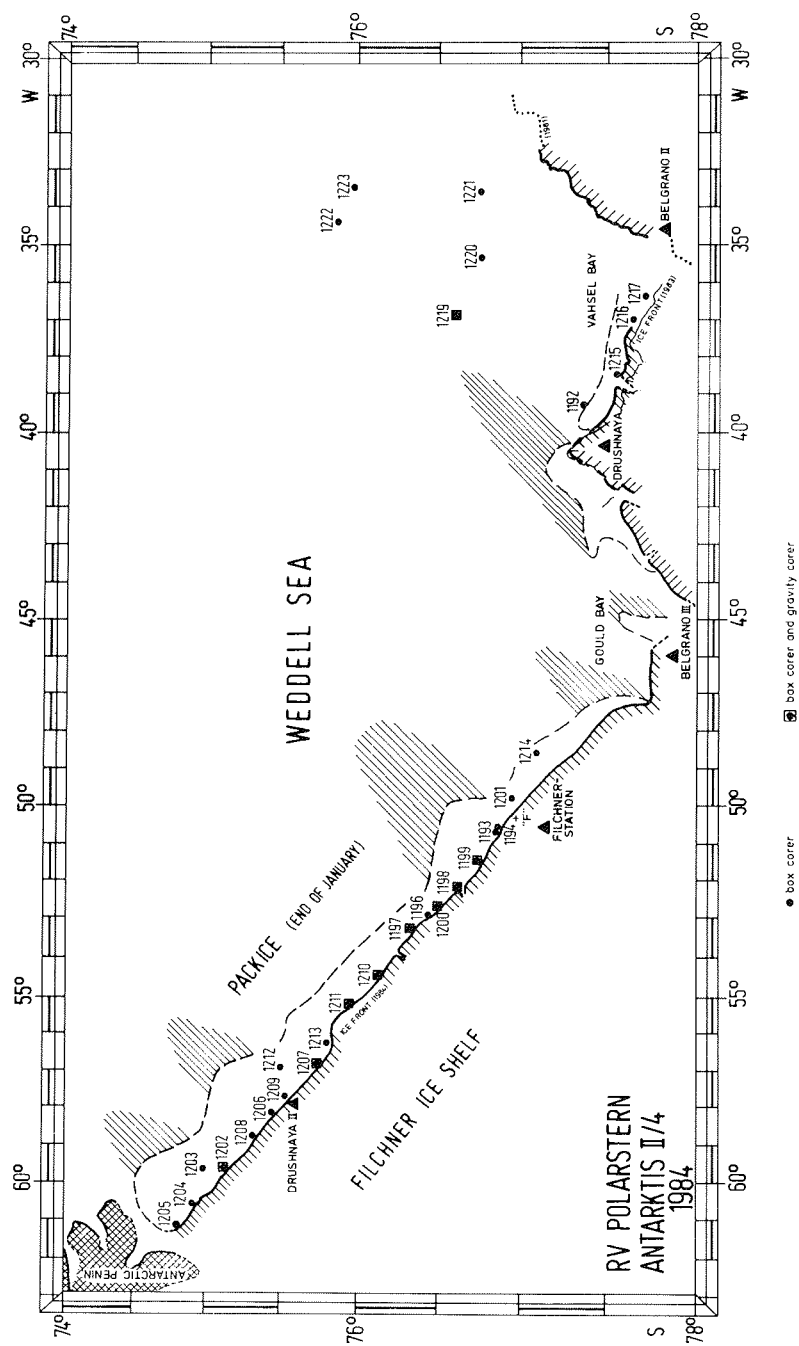


Fig.1 : Sampling stations in the southern Weddell Sea

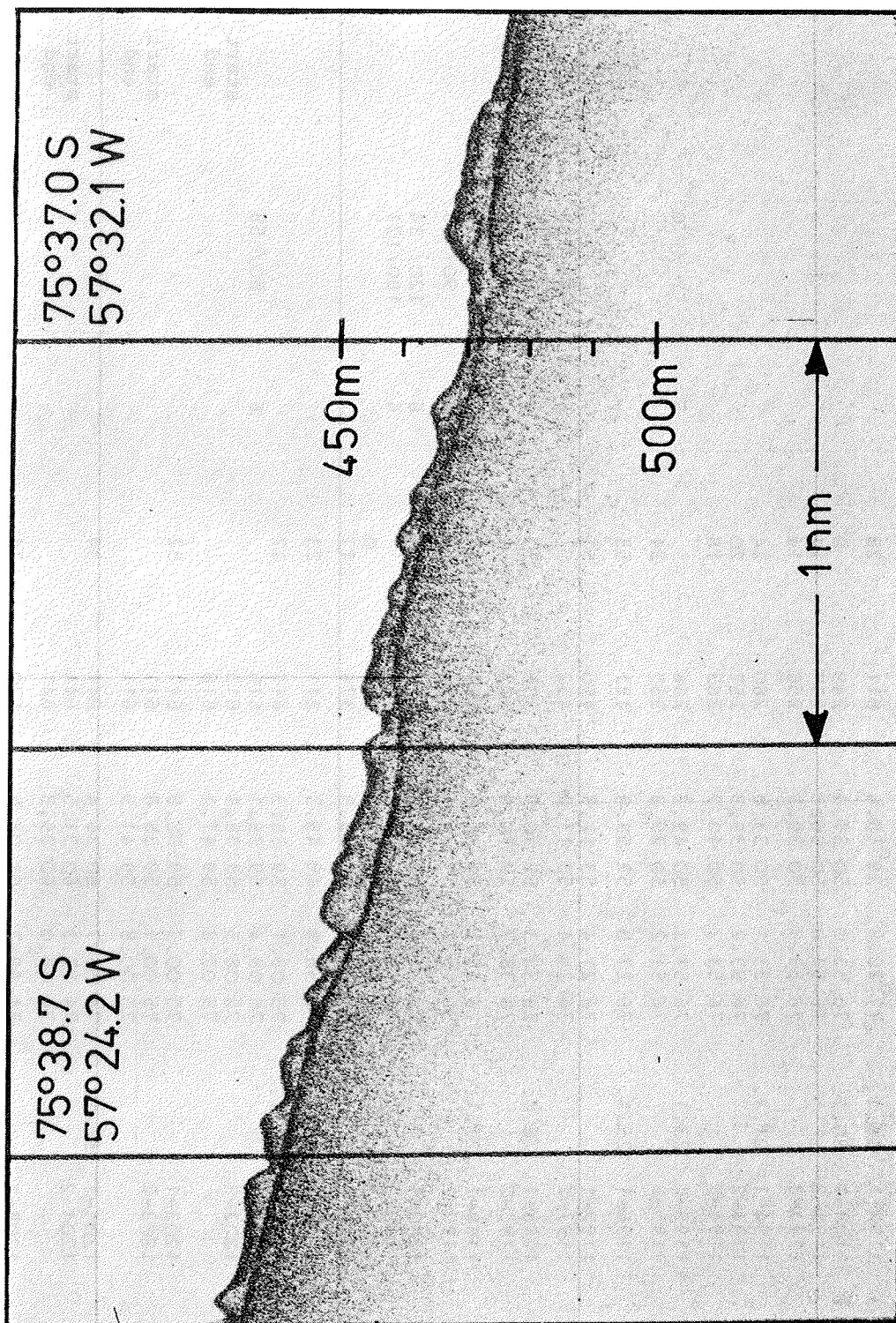


Fig.2 : 3.5 kHz record off Druzhnaya II

AWI Nr.	Date 1984	Latitude South	Longitude West	water depth (m)	box corer recovery (cm)	gravity corer (m)	penetration/ recovery (cm / cm)	Agassiz trawl dredge
1192-1	16.1.	77°22.9	39°15.6	811	28			
1193-1	20.1.	76 53.0	50 37.4	249	0			
1193-2		76 53.0	50 36.5	257	14			
1193-3		76 52.9	50 39.9	258	14			
1194-1	21.1.	76 53.1	50 33.8	260	24			
1194-2		76 53.2	50 39.3	257	20			
1194-3		76 53.2	50 40.7	263	18			
1195-1	23.1.	76 51.2	50 49.5	256		2	? / 0	
1195-2		76 51.2	50 29.2	257	24			
1196-1	25.1.	76 27.8	52 58.8	421	53			
1197-1		76 21.4	53 12.8	450	51			
1197-2		76 21.4	53 13.8	452		6	635/338	
1198-1	26.1.	76 38.3	52 10.9	306	27			
1198-2		76 38.7	52 10.5	303		2	80/ 40	
1199-1	27.1.	76 45.1	51 30.3	287	44			
1199-2		76 45.2	51 29.4	288		2	90/ 75	
1200-1		76 31.5	52 42.6	376		6	120/ 34	
1200-2		76 31.7	52 42.6	375		6	180/171	
1200-3		76 31.7	52 42.5	374	0			
1200-4		76 31.7	52 42.9	374	47			
1201-1	28.1.	76 58.3	49 45.3	241	23			
1202-1	30.1.	75 08.1	59 38.3	617	47			
1202-2		75 08.4	59 38.1	616		6	80/ 58	
1202-3		75 08.5	59 38.1	615				start
		75 07.8	59 41.1	618				end
1203-1		75 00.3	59 38.8	611	52			
1203-2		75 00.1	59 38.8	611				start
		75 00.8	59 41.9	611				end
1204-1	31.1.	74 55.7	60 36.4	641	34			
1204-2		74 57.3	60 31.5	641				start
		74 56.0	60 39.3	641				end
1205-1		74 49.7	61 08.8	620	34			
1205-2		74 49.7	61 08.3	620				start
		74 50.7	61 03.4	620				end

1206-1	01.2.	75 ⁰ 28.2	58 ⁰ 09.3	564	12			
1207-1	05.2.	75 46.6	56 51.5	348	57			
1207-2		75 45.7	56 51.8	347		2	111/111	
1207-3		75 45.7	56 51.9	347				start
		75 43.8	56 50.4	349				end
1208-1	06.2.	75 20.5	58 47.3	628	15			
1208-2		75 20.4	58 47.0	628		2	90/ 10	
1209-1		75 32.4	57 42.9	516	24			
1209-2		75 31.1	57 49.0	520		2	? / 10	
1210-1	07.2.	76 09.3	74 24.2	409	56			
1210-2		76 09.9	54 22.2			2	250/182	
1211-1		75 59.1	55 13.4	466	57			
1211-2		75 59.8	55 12.6	468		6	490/400	
1212-1	08.2.	75 31.1	56 53.8	425	56			
1212-2		75 31.3	56 53.3	426		6	90/ 0	
1213-1		75 49.4	56 14.7	453	41			
1213-2		75 49.2	56 15.1	444				start
		75 49.0	56 10.5	451				end
1214+1	14.2.	77 06.2	48 36.5	241	19			
1215-1	17.2.	77 34.4	38 33.1	1078	0			
1215-2		77 35.6	38 29.1	1068	57			
1215-3		77 35.6	38 29.0	1068		6	? / 0	
1215-4		77 36.8	37 56.0	1100				start
		77 36.0	37 32.9	1090				end
1216-1		77 41.4	37 03.9	1061	44			
1217-1	18.2.	77 44.2	36 25.8	849	30			
1218-1	20.2.	77 39.6	35 13.5	386				dredge
1219-1	21.2.	76 36.4	36 53.5	854	37			
1219-2		76 36.8	36 55.3	854		6	100/ 10	
1219-3		76 37.5	37 02.6	853				start
		76 37.6	37 09.8	850				end
1220-1		76 45.1	36 19.0	994		6	180/ 0	
1220-2		76 45.1	36 19.8	991	0			
1220-3		76 45.1	35 18.9	996	60			

1221-1		76°44.7	33°38.5	678	10
1222-1	22.2.	75 51.5	34 18.8	685	55
1223-1		75 59.0	33 33.0	754	53

Tab. 1: Box corer, gravity corer, Agassiz-trawl and dredge stations
in the southern Weddell Sea

Hydrographische Untersuchungen am Rand des Filchner Schelfeises

von
G. Rohardt, Bremerhaven

Zusammenfassung

Das ozeanographische Programm während des Filchner-Schelfeis-Projekts 1984 lautete, CTD-Sondierungen am Schelfeisrand zur Wassermassenanalyse durchzuführen. Begonnen wurde mit einer Dauerstation in Höhe der Filchner Anlegestelle. Nach Verlust der Neil-Brown-Sonde wurden zur Weiterführung der ozeanographischen Untersuchungen hydrographische Serienmessungen vorgenommen. Mit diesen erhielt man einen Schnitt entlang der Schelfeiskante von 48°W bis zur Antarktischen Halbinsel und einen zweiten über der östlichen Hälfte des Filchnergrabens. Übereinstimmungen mit vorangegangenen Messungen (Gammelsrød und Slotsvik, 1981) konnten festgestellt werden. Ferner zeigt die Dauerstation die Gezeiten-effekte in Nähe der Schelfeiskante, in dem Bereich, wo das "Warme Tiefenwasser" weit auf den Schelf dringt.

Einführung

Mit einer Schilderung des ozeanographischen Hintergrunds soll die allgemeine Zeilsetzung der hydrographischen Messungen während des Filchner-Schelfeis-Projekts erläutert werden.

Die südliche Weddell See ist eine der bedeutenden Produktions-stätten Antarktischen Bodenwassers. Eine einfache Darstellung des Bildungsvorgangs lautet wie folgt: Weddell See-Schelfwasser fließt vom Schelf über den Kontinentalabhang ab. Dabei mischt sich das kalte, relativ salzarme Schelfwasser mit dem vorge-lagerten warmen, salzreichen Tiefenwasser, dessen Zunge bis an den Schelfrand reicht. Die so gebildete, als Weddell See-Boden-wasser bezeichnete Wassermasse verdünnt sich beim Ausfließen aus dem Weddell See-Becken weiter durch Mischung mit dem Warmen Tiefenwasser. Den daraus resultierenden Wassertyp nennt man Antarktisches Bodenwasser. Tatsächlich sind die genannten Vor-gänge viel komplizierter, denn auf dem Schelf findet man unter-schiedliche Wassermassen, die an den Mischungsvorgängen beteiligt sind (Foster et al., 1976). Ferner lassen sich die Bedeutungen der einzelnen Prozesse, aus denen die unterschiedlichen Wasser-massen hervorgehen, nur unzureichend abschätzen (z.B. Gill, 1973).

Im Gesamtkomplex Bodenwasserproduktion soll daher zunächst versucht werden, die Fragen der Wassermassenverteilung am Schelfeisrand und der Zirkulation unter dem Schelfeis zu be-antworten. Es sei erwähnt, daß schon einige Datensätze aus dem Filchnergraben und der Gould Bay existieren ("Polarsir-kei"-Expedition 1979/80 und Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81), jedoch gibt es nur einen vollständigen Schnitt aus CTD-Messungen entlang der gesamten Filchner-Schelfeiskante (Gammelsrød et al., 1981). Damit erhalten die Messungen, die westlich der Berkner Insel gemacht wurden, besonderes Gewicht.

Im folgenden wird die Durchführung der Messungen beschrieben und erste Ergebnisse an Hand von Abbildungen gezeigt.

Messung und erste Ergebnisse

Der nachfolgende Abschnitt erklärt, auf welche Überlegungen und Umstände des Expeditionsverlaufs die durchgeführten Meßstrategien beruhen, und demzufolge, welcher Datensatz gewonnen werden konnte. Den ersten, in Abbildungen dargestellten Ergebnissen, wird eine kurze Erläuterung der verwendeten Meßgeräte vorangestellt.

Zu Beginn der Expedition stand ein Neil-Brown-CTD mit Rosette zur Verfügung. CTD steht dabei für Conductivity, Temperature and Depth. Die elektrische Leitfähigkeitsmessung dient zur Bestimmung des Salzgehaltes. Auf Grund der hohen Meßfolge (31.25 Meßzyklen pro Sekunde) erhält man ein quasi-kontinuierliches Salzgehalts- und Temperaturprofil. Mit der Rosette können parallel zum CTD-Profil Wasserproben aus ausgewählten Tiefenhorizonten genommen werden. (Auf diesem Abschnitt waren zusätzlich ³He-Probenahmen für Herrn Prof. Roether, Heidelberg, geplant). Die CTD-Messungen konnten während des Einsatzes mittels eines Kleinrechners on-line ausgewertet werden. Die Registrierung der Daten erfolgte auf Magnetband mit zusätzlichem Analogband-backup.

Zwei Tage nach Aufnahme der Meßfahrt mit der "Polarstern" mußten alternativ hydrographische Serienmessungen vorgenommen werden. Dabei sind Wasserschöpfer an einem Draht in vorgegebenen Tiefenhorizonten angebracht. Mittels Fallgewichte, die an dem Draht entlanggleiten, werden die Nansenschöpfer durch Kippen geschlossen. Da nur zwölf Nansenschöpfer für eine Serie vorhanden waren, erhält man daher nur zwölf diskrete Meßpunkte als Vertikalprofil. Die Temperatur wird mit Umkippthermometern gemessen. Der Salzgehalt, der aus dem Schöpfer abgefüllten Wasserprobe, kann erst nach der Laborbestimmung angegeben werden.

Das Expeditionsprogramm mit der "Polarstern" begann nach den Entladearbeiten vor der Filchner-Station am 20. Januar. Das Schiff blieb zunächst für eine 30-stündige meteorologische Meßphase in Höhe der Anlegestelle liegen. Dieser Aufenthalt der "Polarstern" wurde für eine ozanographische Dauerstation genutzt, da Gammelsrød und Slotsvik (1981) genau an dieser Position einen Einschub wärmeren Wassers gefunden hatten. Ein weiterer Aspekt für die Dauerstation war, daß noch zwei meteorologische Intensivmeßphasen an gleicher Position jedoch mit unterschiedlichen Abständen zur Schelfeiskante folgten, so daß es möglich gewesen wäre, neben zeitlicher auch die räumliche Variation des "warmen" Wasserkörpers zu untersuchen. Leider führte ein schiffsseitiger Bedienungsfehler der Winde zum Verlust der Sonde. Umfangreiche Bemühungen der Schiffsführung, die Sonde aus einer Wassertiefe von 265 m zu bergen, blieben ohne Erfolg. Dieses bedeutete nicht nur den Abbruch der Dauerstation, sondern Meßverfahren und Programm mußten grundlegend umgestaltet werden. Bevor auf die Veränderungen eingegangen wird, soll gezeigt werden, was bis zu diesem Zeitpunkt mit den CTD-Messungen festgestellt werden konnte.

Da die gemessenen Profile als Ausdruck der Meßzyklen in konstanten Tiefenintervallen vorliegen, konnten die Messungen bereits an Bord mit Hilfe der Abbildungen 1a und b analysiert werden. Die Profilmessungen, die an der gleichen Position in zweistündiger Folge aufgenommen wurden, sind hier aufgetragen. Die zeitliche Variation wird deutlich, wenn man die Tiefen bestimmter Temperatur- bzw. Salzgehaltswerte zur Zeitachse aufträgt. Dann verbindet man die Punkte gleicher Werte. Als Ergebnis dieser Methode zeigt sich z.B. in Abbildung 1a, daß bei Station 319 die Mächtigkeit der Temperaturminimumschicht ca. 10 m betrug und innerhalb von zwei Stunden auf 110 m Mächtigkeit zugenommen hat. Parallel zeigt sich beim Salzgehalt in Abbildung 1b, daß der Wert 34.5 ‰ in 100 m Tiefe und entsprechend später in nur 40 m Tiefe gemessen wurde. Eine weit größere Auffälligkeit stellt aber die Schwankung des Temperaturmaximums in ca. 200 m Tiefe dar. Danach kann man ein gezeitenabhängiges Vordringen des "warmen" Wasserkörpers vermuten, den Gammelsrød und Slotsvik, 1981, als "undefined watermass" bezeichnen. Warm bedeutet dabei Temperaturunterschiede in der Größenordnung von 0.1°C. Gleichfalls findet man übereinstimmend mit den norwegischen Untersuchungen in ca. 200 m Tiefe die schon erwähnte Temperaturminimumschicht. Bei dieser Schicht fällt in der zeitlichen Variation die Phasenumkehr auf, d.h. die Schichtdicke nimmt beim Verschwinden des "warmen" Wassers jeweils ab.

Soweit zu den ersten Ergebnissen und damit zurück zum Fortgang des Meßprogramms.

Um das Ziel, einen Schnitt entlang der Filchner-Schelfeiskante zu bekommen, aufrecht zu erhalten, wurden, wie zu Beginn beschrieben, Serienmessungen vorgenommen. Bei der Durchführung mußten folgende Punkte bedacht werden:

Die Stationszeit für eine Schöpferserie ist wesentlich länger, als die einer CTD-Messung. Daher wurde versucht, den allgemeinen Zeitplan durch vergrößerte Stationsabstände von geplanten 10 auf 20 Seemeilen Abstand einzuhalten. Ein weiterer Punkt ist die Zeit, die man zum Ablesen der Umkippthermometer benötigt, denn es muß zuvor ein ausreichender Temperaturabgleich erfolgt sein. Dieser Abgleich zwischen den stark unterkühlten Thermometern und dem temperierten Abfüllraum findet sehr langsam statt (ca. 8 bis 10 Stunden). Bei engen Stationsabständen hätten sich aus diesem Grund unzumutbar lange Liegezeiten des Schiffes an einer Position ergeben. Gleichfalls war daher auch ein zweimaliger Einsatz einer Schöpferserie an der gleichen Position mit dem Ziel, eine bessere vertikale Auflösung zu erreichen, ausgeschlossen. Um mit den zwölf Schöpfern dennoch optimal arbeiten zu können, orientierte man sich bei der Wahl der Schöpfertiefen an den Meßergebnissen von Antarktisexpeditionen der Jahre zuvor (Gammelsrød et al., 1981, G. Wegner, DHI: pers. Mitteilung) - etwa Hinweise auf Tiefen mit großen Gradienten. In den folgenden Serienmessungen wurden die Schöpfer vorwiegend im Bereich der Schelfeisunterkante angeordnet.

In der Übersichtskarte der Abbildung sind die Stationen entlang der Schelfeiskante, an der Serienmessungen gemacht wurden, mit den zugehörigen Stationsnummern eingetragen. Der Bereich zwischen

der Filchner-Station und Druzhnaya konnte nicht abgedeckt werden, da sich zunehmend die Eisverhältnisse verschlechtert hatten. Nach Aufnahme der Filchner-Expeditionsgruppe nahm die "Polarstern" daher ohne Stop östlichen Kurs.

Um einen ersten Eindruck zu bekommen, mit welchem Resultat sich alternativ Serienmessungen in diesem Seegebiet verwenden lassen, wurden an Bord schon Auswertungen der Thermometerablesungen vorgenommen. Diese besteht in erster Linie darin, die abgelesene Temperatur mit einer speziellen Formel zu korrigieren (LaFond, 1951). Normalerweise muß für jedes Thermometer eine Skalen- oder Indexkorrektur gemäß eines individuellen Eichblattes angebracht werden. Da diese Eichblätter zum Teil fehlten oder eine Eichung nicht für negative Temperaturwerte gemacht worden war, sind diese Korrekturwerte bei allen verwendeten Thermometern vorerst unberücksichtigt geblieben. Nacheichungen, die aus jüngster Zeit vorliegen, haben ergeben, daß Korrekturen von $\pm 0.025^{\circ}\text{C}$ und mehr angebracht werden müssen. Diesen Punkt sollte man bei der Betrachtung der Abbildungen 3a und b beachten. Hier sind der westliche (48°W bis zur Antarktischen Halbinsel) und östliche (ca. 39° bis 35°W) Temperaturschnitt entlang der Schelfeiskante dargestellt.

Als zusätzlicher Untersuchungspunkt und gleichzeitiger Abschluß der ozeanographischen Untersuchungen sollten Stationen im Filchnergraben südlich und nördlich des Sattels zum Weddell See-Becken angelaufen werden. Mit diesen wollte man versuchen, den Sattel überströmende Wassermassen zu erfassen und zu bestimmen. Aber wegen Vereisungsgefahr konnte die "Polarstern" die nördliche Position nicht erreichen.

Zusammenfassend muß gesagt werden, daß auf Grund der erfolgten Nacheichung der Thermometer und dem Einbringen der zugehörigen Salzgehalte brauchbare Ergebnisse neben denen der Dauerstation zur Verfügung stehen werden. Diese haben eine große Bedeutung für zukünftige Expeditionen, da westlich der Berkner Insel nur wenig über die Hydrographie bekannt ist.

Literaturhinweis

- Foster, Th.D. et al. (1976): Frontal zone mixing and Antarctic Bottom Water formation in the southern Weddell Sea, Deep-Sea Research, Vol. 23, p. 301-317
- Gammelsrød, T. et al. (1981): Hydrographic and Current Measurements in the Southern Weddell Sea 1979/80, Polarforschung 51 (1), S. 101-111
- Gill, A.E. (1973): Circulation and bottom water production in the Weddell Sea, Deep-Sea Research, Vol. 20, p. 111-140
- LaFond, E.C. (1951): Processing Oceanographic Data H.O., Pub.Nr. 614.

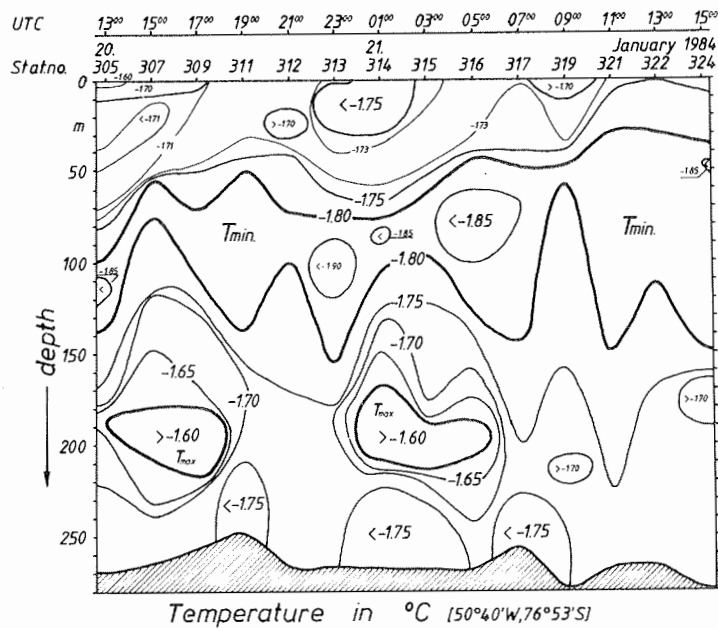
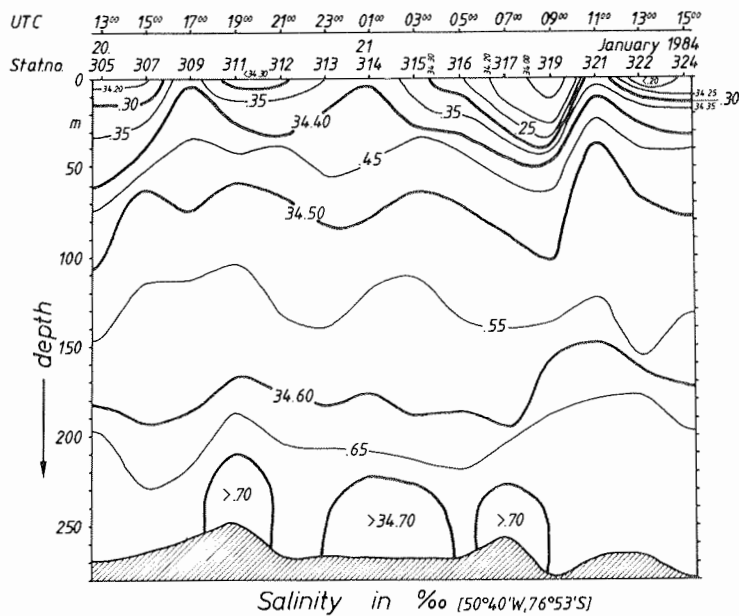


Abb. 1: CTD-Dauerstation vor der Filchner Anlegestelle ca. 2 sm von der Schelfeiskante entfernt. 1a und b zeigen die zeitliche Änderung über einen Zeitraum von 26 Stunden.

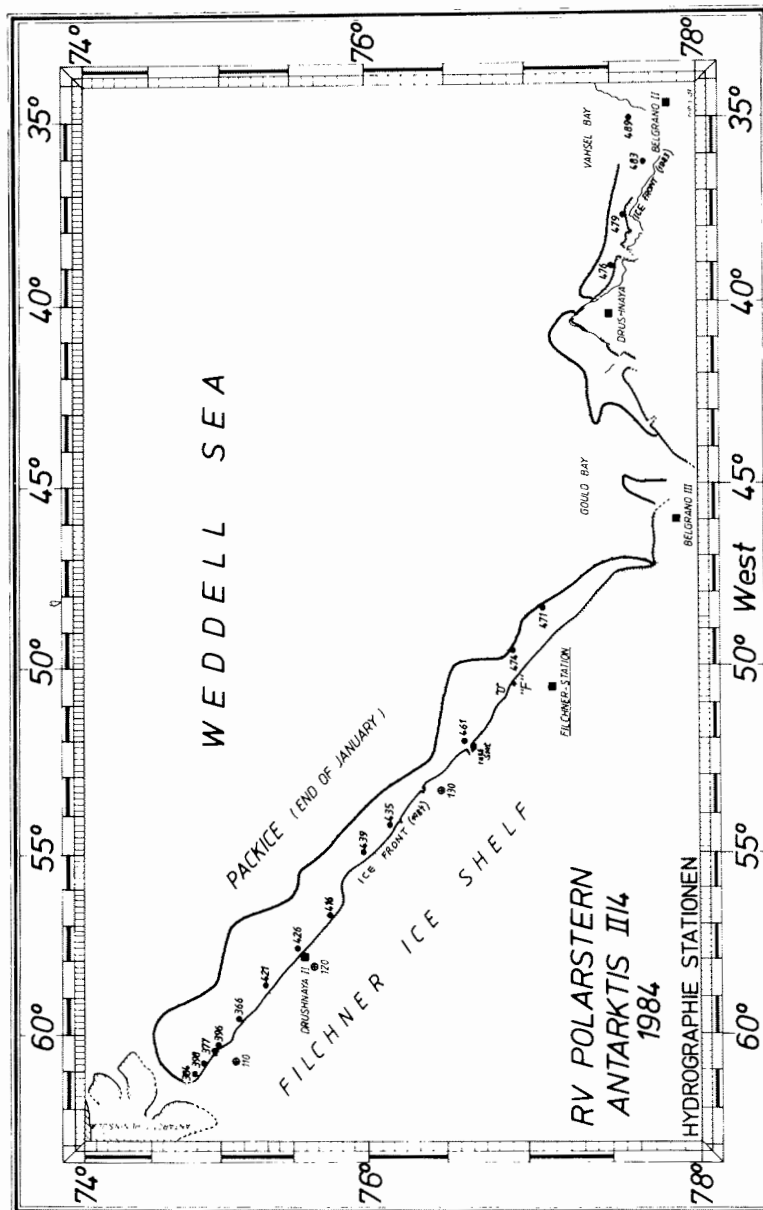


Abb. 2: Hier wird mit dem "D" die Position der Dauerstation markiert. Ferner sollen die Stationsnummern der hydrographischen Serienmessungen bei der Zuordnung der entsprechenden Temperaturschnitte der Abbildungen 3a und b helfen.

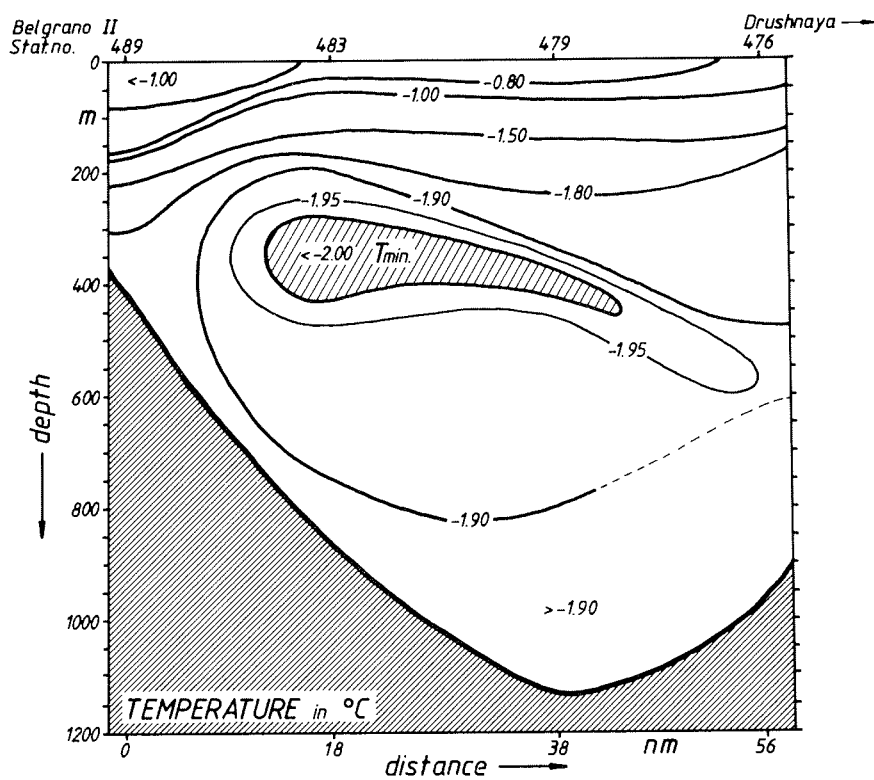
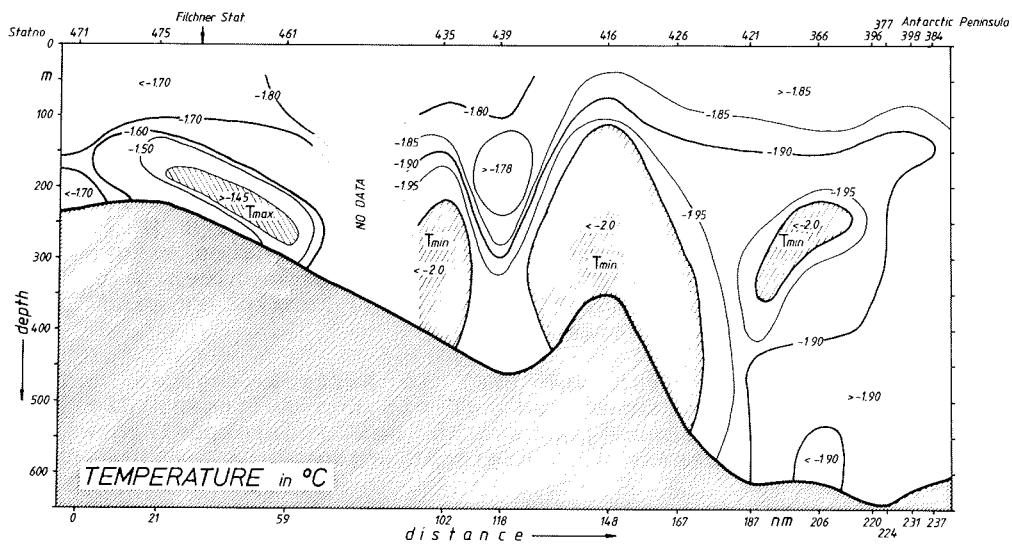


Abb. 3: Temperaturschnitte aus den unvollständig korrigierten (d.h. keine Skalengkorrektur !) Umkippthermometermessungen.

Der Einsatz der Forschungsflugzeuge Polar I und Polar II in der Antarktis 1983/84

von
H. Kohnen, Bremerhaven

Während Antarktis II/4 wurden erstmalig zwei Flächenflugzeuge des Typs Dornier 128-6 (Polar I) und Dornier 228-100 (Polar II) für Meßflüge sowie Transport- und Versorgungsaufgaben eingesetzt. Beide Flugzeuge sind zweimotorige Turbopropmaschinen mit STOL (Short Take-Off and Landing) Eigenschaften. Konzipiert sind diese Hochdecker für Commuter-Verkehr.

Die Flugzeuge waren 1983 vom BMFT in Auftrag gegeben und im Dezember vergangenen Jahres dem AWI mit dem Anliegen, die Forschungs- und Operationsmöglichkeiten bei Polarexpeditionen zu erweitern und zu verbessern, übereignet worden.

Hubschraubereinsätze, seit 1979 schon eine stehende Routineeinrichtung, sind weitgehend auf den Nahbereich von Schiff und Stationen beschränkt. Die Flugzeuge sollten deshalb ein neues Wirkungsfeld mit wesentlich größerer Operationsweite erschließen. Hierbei war die Do 228 primär als Meßträger für geophysikalische und photogrammetrische Flugvermessung eingerichtet, während die 128-6 hauptsächlich für logistische Zwecke eingesetzt werden sollte.

Die Erprobung der beiden Maschinen war im Juli 1983 in Grönland erfolgt. Hier wurde der Nachweis erbracht, daß beide Flugzeuge für polare Operationen tauglich sind. Zuvor wurde eine entsprechende Modifikation der Standardflugzeuge durchgeführt. Das umfaßte die Ausrüstung mit Skiern für Landungen auf Schnee, Zusatztanks für größere Reichweite, erweiterte Navigations-einrichtung und Avionik, etc.

Überführung

Die Überführung der Flugzeuge in die Antarktis erfolgte Ende Dezember 1983 über Spanien, Westafrika, Ascension Island nach Brasilien, Argentinien und Südchile. Dort wurden sie in Punta Arenas auf Skier umgerüstet, wobei die militärischen Einrichtungen der Chilenen genutzt werden konnte. Von hier ging es Anfang Januar 84 weiter zur Antarktischen Halbinsel mit den Stationen Teniente Marsh, Rothera, Fossil Bluff, weiter über Druzhnaya und Halley zunächst nach GvN, wo sie Mitte Januar eintrafen (Abb. 1 und Abb. 2).

Die Flugroute ist teilweise der Flugweg, dem auch andere Nationen folgen. An den Stationen Druzhnaya und Halley waren im Vorjahr Treibstoffdepots angelegt worden. Ansonsten mußten die Ausstattungen der anderen Stationen genutzt werden, d.h. Unterkunft und Treibstoff. Funkmäßig wurde die Überführung von allen erreichbaren Stationen unterstützt. Die Rückreise folgte im wesentlichen derselben Route.

Zunächst bei Neumayer und dann auch bei Filchner, wohin die

Flugzeuge Ende Januar überführt wurden, hatte die erforderliche Bodeninfrastruktur eingebracht werden müssen. Das bedeutete das Anlegen von Schneepisten - glatt und hart gefräste Bahnen von ca. 900 m Länge und ca. 100 m Breite markiert mit Fässern, das Bereitstellen von Treibstoff, Startaggregaten, Vorwärmeeinrichtungen, Betankungsanlagen, Flugfunk, Beacons, Navigationsstützen und Transportmitteln.

Einsatz

Das Programm bei Neumayer beinhaltete hauptsächlich Flugvermessung mit der Station als Basis, während der Einsatz bei Filchner das volle Programm von Flugvermessung, Versorgungs- und Transportaufgaben umfaßte, das auch für die Zukunft zu erwarten ist. Beide Flugzeuge haben hier den Nachweis erbracht, daß sie prinzipiell die ihnen zugedachten Aufgaben erfüllen können. Das heißt:

Sie sind in der Lage, in der Antarktis zu fliegen, wo es keine Flugüberwachung im zivilisatorischen Sinne gibt und wo die Flieger fast ausschließlich auf sich selbst angewiesen sind.

Sie können nicht nur auf vorbereiteten Pisten, sondern auf dort angetroffenen unpräparierten Schneeoberflächen landen und starten.

Sie haben ihre spezifischen Aufgaben erfüllt, wenngleich die Erfahrungen gezeigt haben, daß hier und dort noch modifiziert und optimiert werden muß.

Polar II (Do 228-100):

Die Do 228-100 ist eine Neuentwicklung, die 1981 erstmalig auf den Markt kam. Mit dem 'Flügel Neuer Technologie' ist ihre Reichweite wesentlich größer bzw. der Treibstoffverbrauch geringer als bei vergleichbaren Maschinen. Dieses Flugzeug wird primär als Meßträger eingesetzt. In der antarktischen Campagne waren Meßeinrichtungen für Aeromagnetik, VLF, Photogrammetrie und elektromagnetischer Eisdickenmessung installiert. Von Neumayer aus wurden Luftbildflüge über das Schelfeis in die Berge Neuschwabenlands sowie Profile zur magnetischen Aufnahme des Felsuntergrundes und Kartierung der Eismächtigkeiten geflogen. Das Programm bei Filchner war auf Eisdickenmessung und magnetischer Aufnahme beschränkt. Insgesamt wurden 8500 Profilkilometer abgeflogen.

Das Flugzeug hat sich als Meßträger für diesen ersten Einsatz generell bewährt. Verbesserungen und Modifikationen, die besonders das Reichweiten-Nutzlastverhältnis, die Navigationseinrichtung sowie die Kaltstarteigenschaften der Turbinen betreffen, sind bei einem neu eingeführten Flugzeug zu erwarten und werden derzeit auf Grund der Erfahrung des antarktischen Einsatzes durchgeführt.

Polar I (Do 128-6):

Die 128-6 oder Polar I ist ein robustes, unkompliziertes und zuverlässiges Buschflugzeug, das in der Antarktis fast unter allen Bedingungen landen, fliegen und starten kann. Ein Arbeitspferd sozusagen für Transport- und Versorgungsaufgaben jeglicher Art, das hierfür im wesentlichen bei Filchner zum Einsatz kam. Hier konnte die Polar I die Überlandtraverse mit Nachschub versorgen, Probenmaterial von der Traverse zum Schiff fliegen, ein Meßteam zum Einsatzort bringen und von dort zurückholen, als Kurierflugzeug zwischen Schiff und Station sowie als Eisbeobachtungsflugzeug dienen. Diese Aufgaben hat sie zufriedenstellend erfüllt, wobei ihr besonders die Kurzstarteigenschaften zu Nutze kamen.

Die Do 128-6 hat sich als sinnvolle und nützliche Ergänzung im Zwischenbereich zwischen Hubschrauber und größerem Flugzeug (228-100) gezeigt.

Die Limitierung dieser Maschine ist das ungeünstige Reichweiten-Nutzlastverhältnis, das sie bei Transport- und Versorgungsflügen auf einen Radius von ca. 300 km beschränkt.

Resumee

Sicherlich ist dieser erste Einsatz 1983/84 als Testphase zu betrachten. Niemand konnte vorhersagen, wie die Flugzeuge sich in der Antarktis bewähren würden. Flugzeuge und Piloten hatten sich in die besonderen antarktischen Bedingungen einzufinden, und wir mußten uns an den Umgang mit den Flugzeugen erst gewöhnen. Limitierende Faktoren waren das Wetter, das nicht immer gut war, ferner die Reichweite und Zulast, die beide auszuloten waren, sowie prinzipielle Navigationsprobleme im tiefen Süden. VLF-Omega hat in den hohen Breiten generelle physikalisch bedingte Probleme.

Trotzdem ist die Testphase als positiv und erfolgreich zu bezeichnen. Auf Grund der Erfahrung dieser Campagne können wir die zukünftigen Einsätze optimieren, d.h. die vorgegebenen Randbedingungen von den Flugzeugen, von den Umweltfaktoren und von den Bodenerfordernisse her zu einer optimalen Nutzung aufeinander abstimmen. Das gilt z.B. für die Verbesserung des Navigationssystems wie auch für die Adaptierung der Meßgeräte an das Flugzeug. Die Logistik kleiner Feldgruppen wird den Randbedingungen angepaßt. Das bedeutet z.B. den Einsatz kleinerer Ski-Doos und die Entwicklung kleinerer Nansenschlitten als die, die bisher benutzt wurden. Auch bei anderen Geräten sind volumen- und gewichtsparende Entwicklungen anzusteuern, um den Feldgruppen eine höhere Mobilität zu geben.



Abb. 1

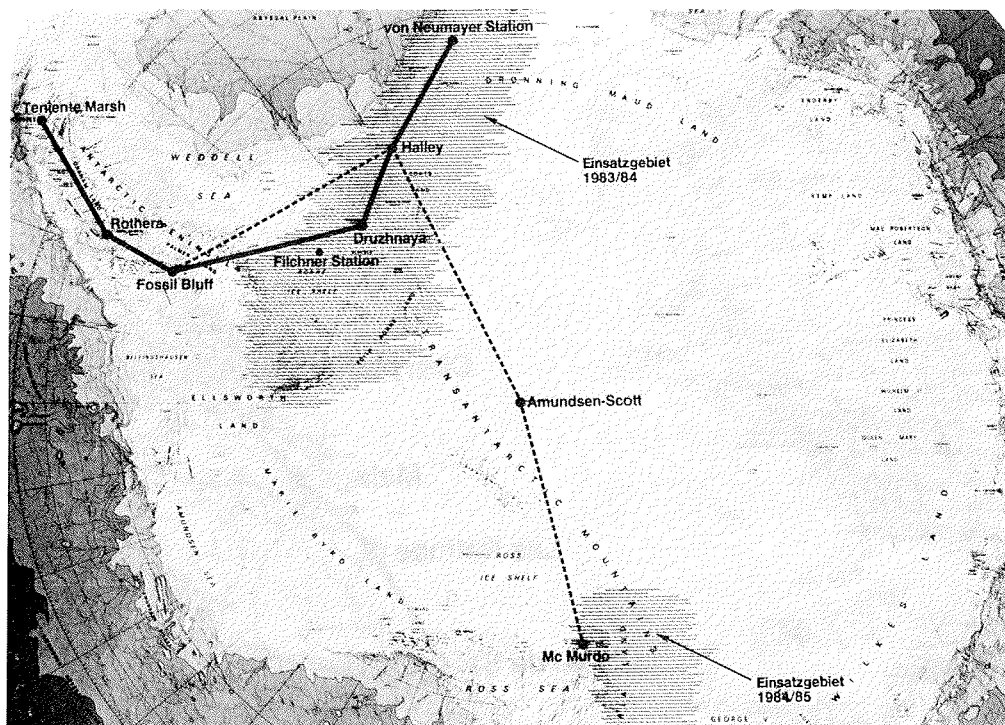


Abb. 2



Abb. 3: Polar I und Polar II

Glaziologisch-geophysikalische Flugvermessungen
in der Umgebung der Georg-von-Neumayer-Station,
in Neuschwabenland sowie auf dem Filchner-Schelfeis
in der Umgebung der Filchner-Station

von
F. Thyssen, Münster, und W. Kahnt, Hannover

In der Saison 1983/84 wurde das Meßflugzeug DO 228 in Ski-Version zum ersten Male in der Antarktis eingesetzt, nachdem die Meßanlagen wenige Tage vor dem Abflug in der Bundesrepublik fertiggestellt worden waren.

Die DO 228 war bestückt mit einer Reihenmeßkamera von Zeiss, Typ RMK A 8,5/23, einer Aeromagnetikanlage der Type Geomatics G813 und einer VLF-Anlage der Type Herz Totem 2A, sowie einer erweiterten Dopplernavigationsanlage der Type Decca 71, insgesamt zusammengestellt von der Firma Prakla Seismos GmbH, Hannover, sowie einer Ausrüstung zur elektromagnetischen Eisdickenmessung, erstellt von der Forschungsstelle für physikalische Glaziologie der West. Wilhelms-Universität.

Betreut wurde der Einbau der Reihenmeßkamera vom Institut für Angewandte Geodäsie in Frankfurt, der Einbau der Magnetometer- sowie der VLF-Anlage von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover, der Einbau der Dopplernavigations-Anlage von der Firma Dornier in Friedrichshafen und der Einbau der Eisdickenmeßanlage von der Forschungsstelle für physikalische Glaziologie in Münster. Die Projektleitung lag bei der WWU, Münster. Das Projekt, welches in Abstimmung mit dem Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung in Bremerhaven realisiert wurde, konnte nur durch sachkundige und finanzielle Unterstützung vom Bundesministerium für Forschung und Technologie ermöglicht werden.

Das Flugzeug war in einer geodätischen und in einer glaziologisch-geophysikalischen Version einzusetzen. Über die geodätischen Flüge berichten im gleichen Band J. Sievers und H. Walter vom Institut für Angewandte Geodäsie, Frankfurt.

Auch während der geodätischen Flüge von GvN aus wurden das Magnetometer und die VLF-Anlage betrieben. Insgesamt wurden von GvN aus etwa 4500 Profilkilometer vermessen.

Die Magnetometermessungen hatten das Ziel, eine erste Übersicht über die magnetischen Anomalien im westlichen Teil Neuschwabenlands und in der Umgebung der GvN-Station zu ermitteln. Die Reichweite der DO 228 erzwang zur Lösung dieser Fragestellung eine radiale Anordnung der Meßprofile. In der Abbildung 1 sind die glaziologisch-geophysikalischen Meßflüge in einer Übersicht dargestellt.

Für alle Profile liegen magnetische Daten vor. Sie werden im Augenblick bearbeitet.

Die bei diesen Meßflügen eingesetzte VLF-Anordnung war als Test zur Erfassung von Meerwassereinschlüssen im Schelfeis, ins-

besondere in Spaltenzonen, gedacht. Leider gab es eine merkbare Kopplung zwischen dieser Anlage und dem elektromagnetischen Reflexionsverfahren zur Bestimmung der Eisdicke und der Feinstruktur im Eis. Vor einer genaueren Auswertung kann daher über die Qualität dieser Ergebnisse noch nichts gesagt werden.

Das hochauflösende elektromagnetische Reflexionsverfahren konnte auf den gesamten geophysikalischen Flugrouten erfolgreich eingesetzt werden. Somit liegen Eisdicken vom Ekström-Schelfeis und mit einigen Profilen vom Jelbart-Schelfeis vor. Eismächtigkeiten wurden im Borgmassiv und im Ritscher Hochland ermittelt. Auch konnten Messungen bis in die Umgebung der Station Sanae ausgedehnt werden.

In diesem hochauflösend kartierten Gebiet konnten neben der Eismächtigkeit komplizierte Spaltensysteme, Eisströme, Ice Rises und lokal auch Restlauge von Meerwasser-Einschlüssen im Randbereich ermittelt werden.

Die Abb. 2 zeigt einen größeren Einschluß von Lauge in unmittelbarer Umgebung der GvN-Station. Ganz schwach und kleinräumig ist etwa in der Mitte dieser Laugeneinlagerung die Reflexion von der Eisunterseite erkennbar.

Die Abb. 3 gibt eine Übersicht über die Flugrouten, die auf dem Wege zur Filchner-Station und von der Filchner-Station aus zurückgelegt wurden. Auch hier waren ca. 4000 Profilkilometer vermessen worden. Der Schwerpunkt lag bei glaziologischen Fragestellungen zur Bearbeitung der Bilanz und Dynamik dieses bedeutenden Schelfeises. So wurden Eismächtigkeit und Feinstruktur auf allen Flugrouten vermessen. Ebenso liegen von allen Profilen jedoch auch magnetische und VLF-Daten vor.

Das hochauflösende elektromagnetische Reflexionsverfahren brachte auf dem Filchner-Schelfeis einige überraschende Ergebnisse. Zum einen wurden im gesamten vermessenen Kantenbereich des Schelfeises Laugeneinlagerungen, mehrere hundert Meter horizontal ins Schelfeis eingedrungen, beobachtet. Dieser Vorgang scheint im heutigen Zustand normal in der Randzone dieses Schelfeises zu sein. Die Oberkante dieser Laugeneinschlüsse beginnt am Rand in etwa 20 m Tiefe unter der Meeresoberfläche und fällt leicht nach Innen hin ein. Eine genauere Bearbeitung dieses Befundes ist in Vorbereitung.

Zum anderen zeigt das Filchner-Schelfeis im zentralen Bereich eine bedeutend größere Mächtigkeit als bisher angegeben wurde. Es läßt sich sehr überzeugend an Hand der Registrierungen nachweisen, daß der bisher als Eisunterkante angenommene Horizont ein innerer Horizont des Schelfeises ist, der von einer Schicht unterlagert ist, die elektromagnetische Wellen stark absorbiert. Auch dieses Ergebnis wird genauer analysiert.

In den Randzonen in der Nachbarschaft von Berkner Island und nahe dem Hemmen Ice Rise zeigt das Filchner-Schelfeis die schon erwarteten Eigenschaften. Dieses wird in Abb. 4 deutlich. Das Schelfeis in der Randzone, geformt von Fließen und Abschmelzen, wird deutlich von vermutlich durchgehenden Spalten gegliedert.

Obwohl es sich bei dem hier besprochenen Meßprogramm um einen ersten Einsatz des Meßflugzeuges handelte, darf das Ergebnis dieser Arbeiten als durchaus erfolgreich angesehen werden. Dieses gilt insbesondere unter Berücksichtigung der in der Saison 1983/84 schlechten Wetterbedingungen.

Der Einsatz des Meßflugzeuges hat aber auch zu Verbesserungsvorschlägen geführt. Hier ist in erster Linie die Vergrößerung der Reichweite der Do 228 zu nennen, die inzwischen in Angriff genommen wurde. Darüber hinaus sollte die Meßausrüstung in ihrem Gewicht vermindert und noch besser den vorgefundenen Meßbedingungen angepaßt werden.

Die komplizierten raumgreifenden Flugvermessungen waren nur möglich durch eine umfangreiche logistische Vorbereitung, für die wir hier stellvertretend für alle Beteiligten Herrn Dr. H. Kohnen vom Alfred-Wegener-Institut unseren Dank übermitteln möchten.

Die anhaltend gute Zusammenarbeit zwischen allen beteiligten Instituten und insbesondere auch mit der Firma Dornier hat in sehr kurzer Zeit die aufwendige Meßanlage einsatzfähig werden lassen. Ohne die stets bereite sachkundige Betreuung durch Herrn Dr. Bungenstock vom BMFT wären diese Arbeiten unmöglich gewesen.

Unter Dank gilt auch den vielen ungenannten Mitarbeitern der verschiedenen Institute, die durch ihren großen persönlichen Einsatz dieses Projekt unterstützen.

Literatur

- (1) US Navy Hydrographic Office Chart No. 6641, (1961)
Mercator-Projektion, Bezugsbreite 70°S.
- (2) Gerdau, H. u. M. Köhler (1982): Wissenschaftliche Arbeiten und vorläufige Ergebnisse der Gruppe Geodäsie der Filchner-Schelfeis-Expedition 1980/81. Berichte zur Polarforschung 1/82, 14-16
- (3) Rasterentwurf Filchner-Schelfeis-Projekt, polare stereografische Projektion auf Grundlage der "British Antarctic Territory"-Karte

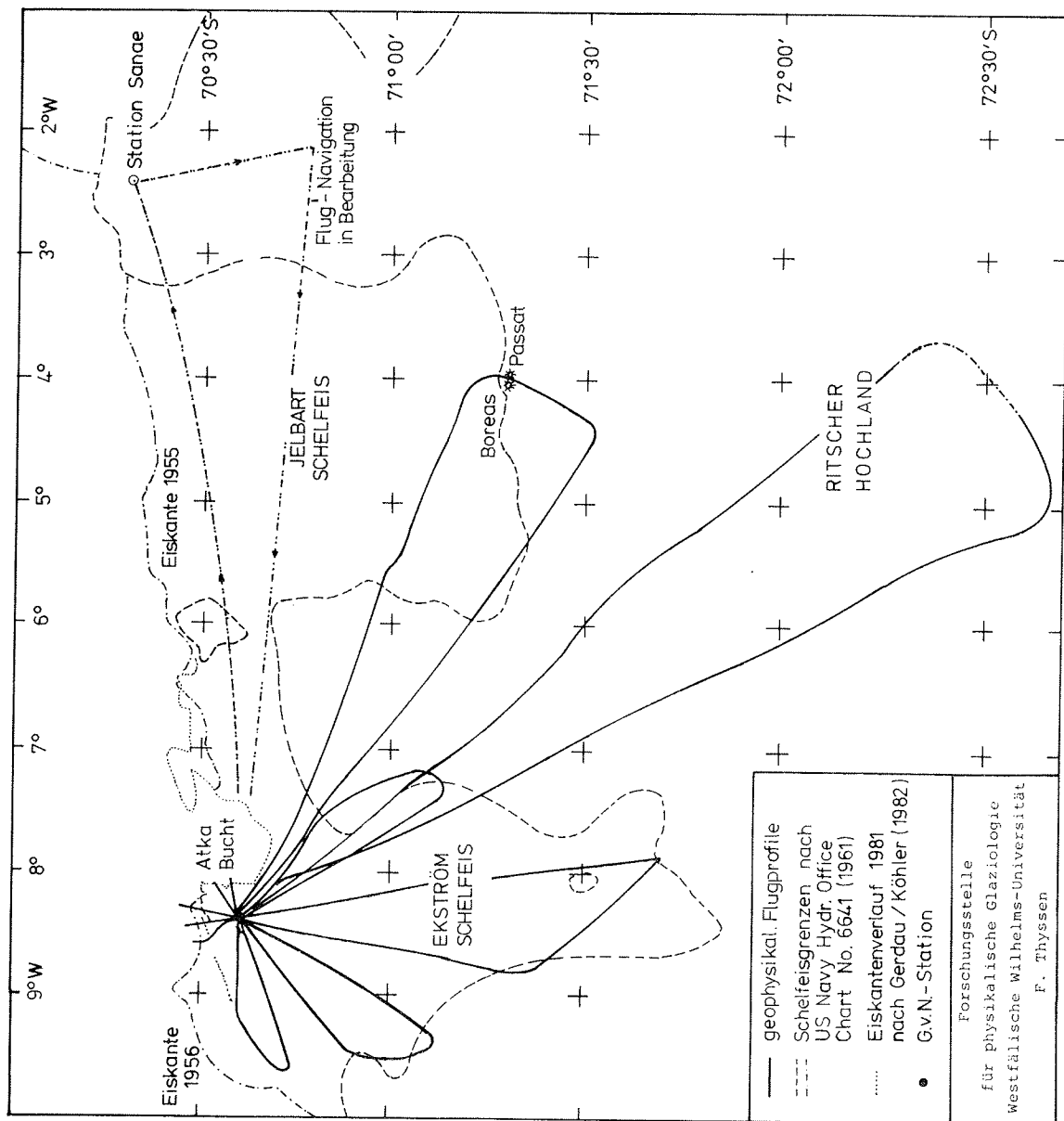


Abb. 1: Übersicht über die glaziologisch-geophysikalischen Meßflüge mit der Basis G.v.N., Kartengrundlage (1,2)

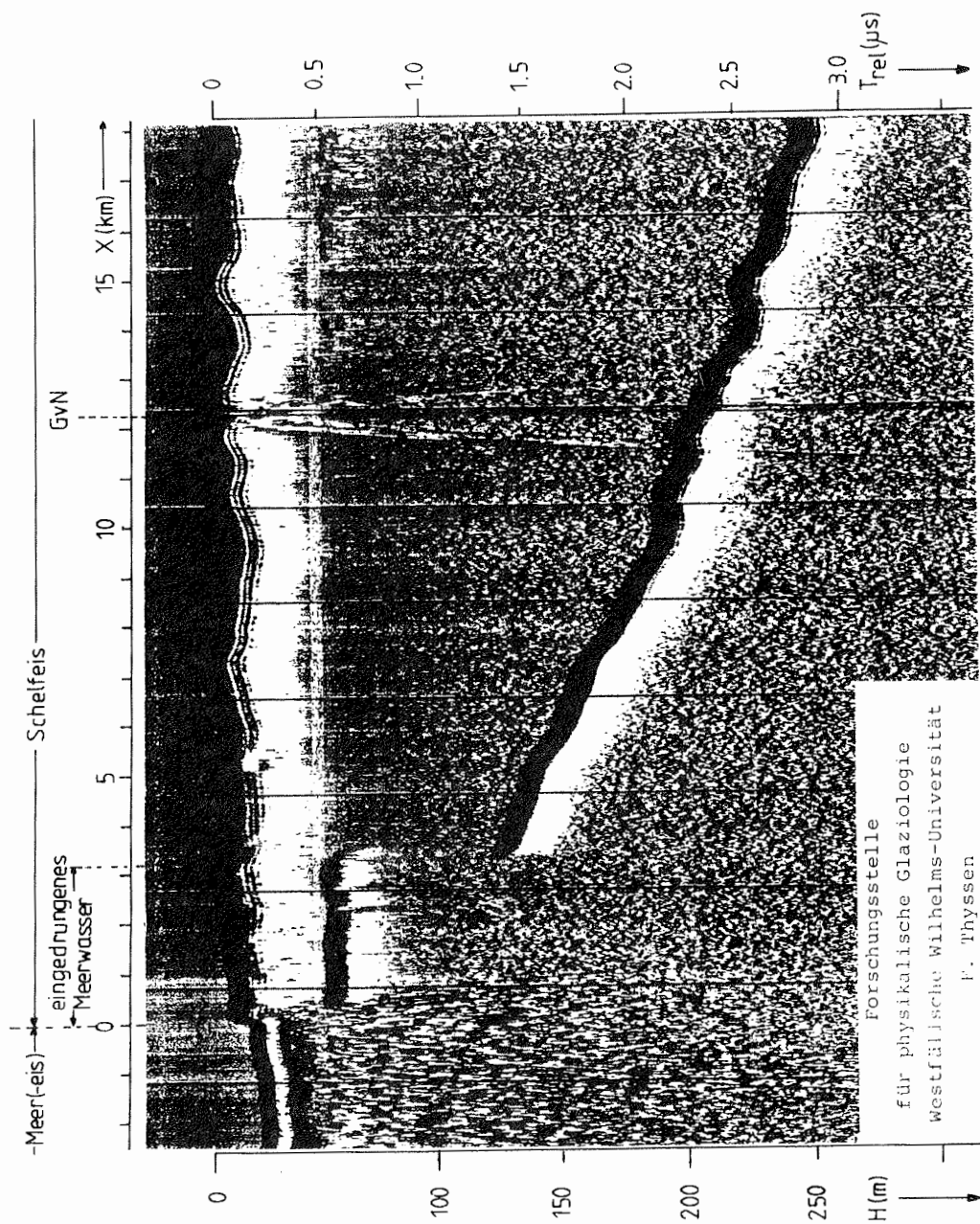


Abb. 2: EMR-Flugprofil in der Umgebung der G.v.N.-Station mit Laugeneinschluß im Schelfeis.

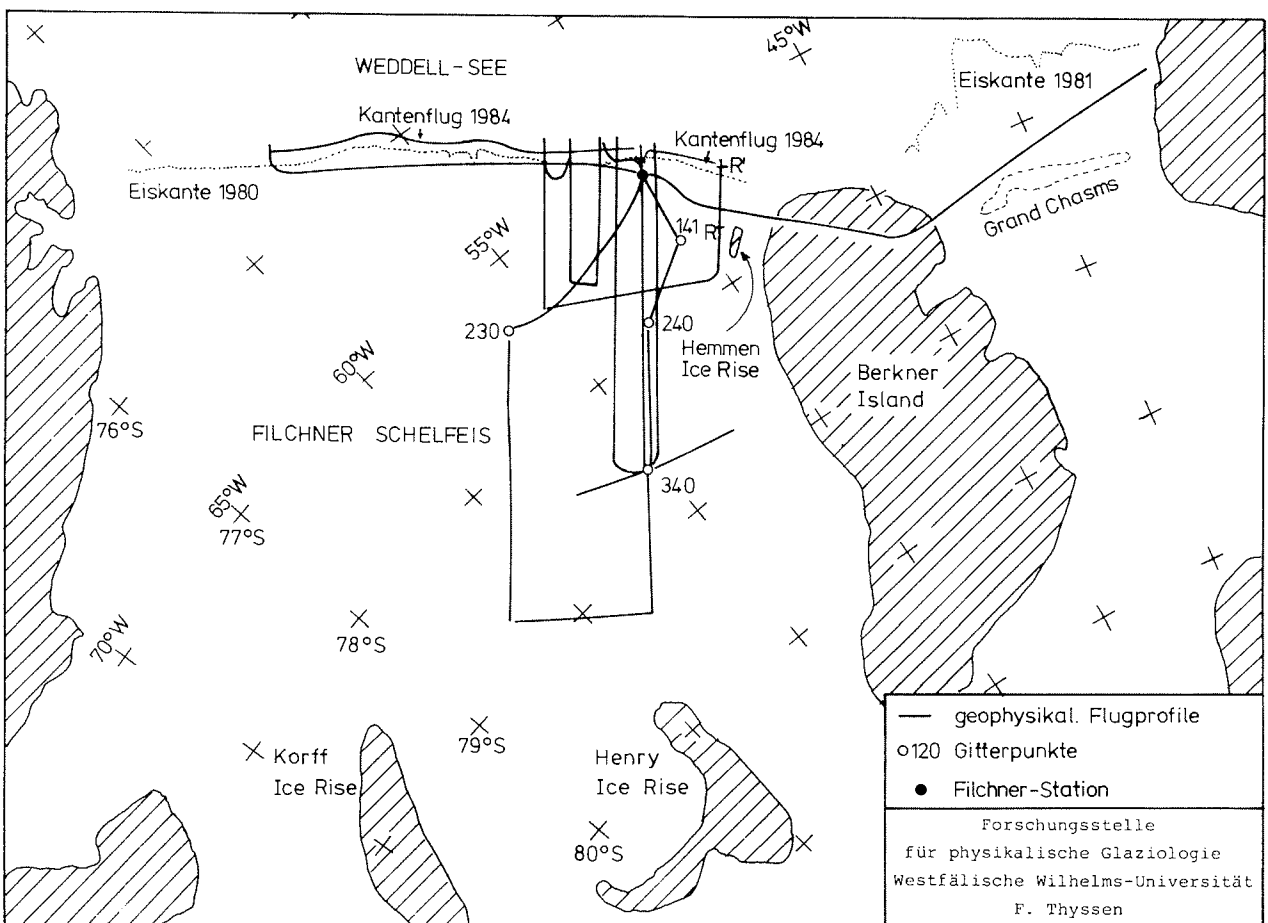


Abb. 3: Übersicht über die Flugvermessung in der Umgebung der Filchner-Station, Kartengrundlage (3)

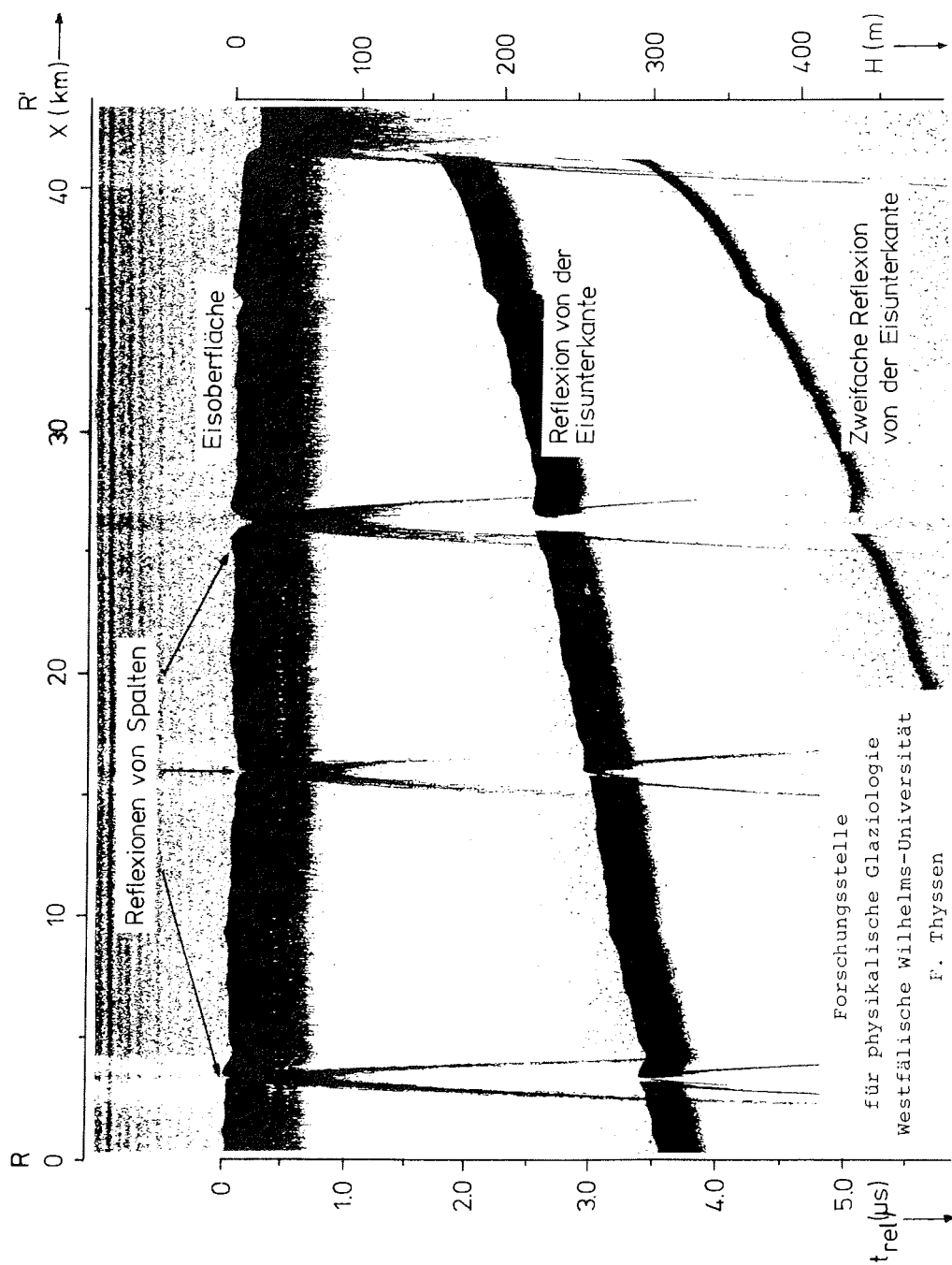


Abb. 4: EMR-Flugprofil nach Abb. 3 Strecke R-R' mit Spalten im Bereich von Berkner Island und Hemmen Ice Rise.

Photogrammetrie 1983/84 im westlichen Neuschwabenland

von
J. Sievers und H. Walter, Frankfurt am Main

Aufgabenstellung

Mit der Indienststellung des Forschungsflugzeugs DO 228-100 "Polar 2" wurde auch der Photogrammetrie die Möglichkeit gegeben, im westlichen Neuschwabenland Luftbilder zur Herstellung von Karten aufzunehmen.

Aus verschiedenen Gründen - z.B. verspätetes Eintreffen der Flugzeuge, unerwartete Ausweitung anderer Flugzeugmeßprogramme bei Gvn - stand die "Polar 2" für photogrammetrische Bildflüge nur 2 1/2 Flugtage zur Verfügung. Das geplante Programm mußte daher gekürzt werden, u.a. auch, weil die Reichweite der DO 228-100 durch zusätzliche, wissenschaftliche Gerätelast begrenzt wurde. Eine wichtige Aufgabe, die Befliegung der Heimefrontfjella (Kottasberge), konnte deshalb nicht erfüllt werden.

Ausrüstung

Zur wissenschaftlichen Ausrüstung der "Polar 2" gehört eine photogrammetrische Reihenmeßkammer Zeiss RMK A 8,5/23 (8,5 cm Brennweite, 23 x 23 cm Bildformat), die im hinteren Rumpfteil des Flugzeugs untergebracht ist. Die Steuerung der Kamera erfolgt i.a. über das Navigationsteleskop NT 2, das im mittleren Teil der DO 228-100 installiert ist und vom Bildflugoperator bedient wird. Für die Bildflugnavigation bringt dieser Platz einen ganz erheblichen Nachteil: es fehlt die für diese Aufgabe notwendige Orientierungsmöglichkeit aus der Flugzeugkanzel. Durch Unterstützung seitens der Piloten hätte diese Beeinträchtigung behoben werden können. Die Erfahrungen zeigen aber, daß hier noch einiges verbesserungsfähig ist.

Aufnahmebedingungen

Photographisch stellen sich der Luftbildphotogrammetrie in der Antarktis zwei Probleme, die gleichzeitig nicht befriedigend gelöst werden können.

Bei Aufnahmen schneefreier Flächen in Gebirgsregionen ist in der Regel erforderlich:

- wegen des niedrigen Reflexionsgrades von blankem Gestein etwa die doppelte Belichtung wie normal üblich (Belichtung auf die dunklen Objektteile),
- hoher Sonnenstand zur Vermeidung von Schlagschatten,
- ggfs. diffuse Beleuchtung durch hohen Wolkenschleier zur besseren Ausleuchtung vorhandener Schatten,
- panchromatische Filme ohne Verwendung spektraler Filter.

Aufnahmen reiner Schneeflächen setzen dagegen folgende Bedingungen voraus:

- wegen des hohen Reflexionsgrades von Schnee (ca. 90%) ist lediglich etwa 1/10 der Belichtung erforderlich (ca. 3 Blenden weniger), die für Aufnahmen über Vegetation nötig ist,
- möglichst tiefer Sonnenstand zur Kontrasterhöhung durch Schattenwurf der Sastrugis,
- Verwendung infrarotempfindlicher Filme in Verbindung mit Orangefiltern zur Absorption des kurzwelligen Streulichts (Verstärkung der Schatten).

Die letztgenannte Forderung wird durch den Vergleich der vier Landsat-Spetralkanäle belegt: allein der Infrarotkanal (800 - 1100 nm) gibt Strukturen auf Eis und Schnee wieder.

Ein Kompromiß hinsichtlich der Wahl von Film, Filter, Belichtung und Sonnenstand ist demnach unumgänglich, wenn das aufzunehmende Gebiet sowohl Schnee- als auch schnee- und eisfreie Flächen enthält.

Für Luftaufnahmen aus großen Flughöhen ergibt sich als zusätzliche Schwierigkeit, das Sastrugis in den kleinen Bildmaßstäben zu klein abgebildet werden, um als unterscheidbares Muster zu erscheinen. Dadurch kann eine photogrammetrische Auswertung erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht werden.

Wir haben uns generell dafür entschieden, die Strukturen auf Schnee und Eis möglichst unterscheidbar abzubilden. Folgende Filme standen zur Verfügung, die z.T. speziell für Infrarotaufnahmen hergestellt werden.

Schwarzweiß-Negativfilme (sensibilisiert bis 750 nm)

- Agfa Aviphot Pan 200 oder
- Agfa Aviphot Pan 150,

Farb-Infrarot-Diapositivfilm (sensibilisiert bis 900 nm)

- Kodak Aerochrome Infrared Film 2443.

Als Filter wurde stets ein Zeiss Filter D (orange, 540 nm) verwendet.

Die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit machte es unmöglich, einen Testfilm unter antarktischen Bedingungen zu belichten und vor Ort zu entwickeln. Für diesen Fall waren vorsorglich Tabellen vorbereitet worden, mit denen eine Belichtung der Filme ohne Benutzung des eingebauten, jedoch für Schneeaufnahmen nicht kalibrierten Belichtungsmessers vorgenommen werden konnte.

Die Ergebnisse waren in allen Fällen befriedigend. Eine Veröffentlichung der Belichtungs- und Entwicklungsempfehlungen wird zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Operationsgebiete

Insgesamt wurden ungefähr 1800 Luftbilder belichtet, davon etwa 800 während des An- und Abfluges zum und vom Borgmassiv. Die restlichen ca. 1000 Bilder waren gezielte Aufnahmen über

- (A) der Georg-von-Neumayer-Station,
- (B) der Kante des Ekström-Schelfeises,
- (C) dem Ahlmannrücken und dem Borgmassiv.

Eine Flugübersicht geben Abb. 1 und die Tabelle wieder, einige Aufnahmebeispiele aus verschiedenen Flughöhen zeigen die Abb. 2 - 6.

Tabelle:

Zusammenstellung der Flugstreifen "Neuschwabenland 1984"

SW = Schwarzweiß-Negativfilm, CIR = Farbinfrarot-Positivfilm

<u>Streifen-Nr.</u>	<u>Bild-Nr.</u>	<u>Aufnahmegebiet</u>	<u>Film</u>	<u>Bildmaßstab</u>
84 - 1.01 /	004-044	Georg-von-Neumayer	SW	1:15 000
- 1.02 /	045-085	GvN	"	"
- 1.03 /	086-126	GvN	"	"
- 1.04 /	127-167	GvN	"	"
- 1.05 /	168-201	GvN	"	"
- 1.06 /	202-255	GvN	"	"
84 - 2.07 /	284-319	Georg-von-Neumayer	CIR	1:15 000
- 2.08 /	320-353	GvN	"	"
- 2.09 /	354-387	GvN	"	"
- 2.10 /	388-421	GvN	"	"
- 2.11 /	422-455	GvN	"	"
- 2.12 /	456-507	Sörasen/Atka	CIR	1:40 000
84 - 3.13 /	511-516	Georg-von-Neumayer	SW	1:40 000
- 3.14 /	517-582	Atka/Unneruskollen	SW	1:40 000
- 3.15 /	583-710	Unnerus/GvN	SW	1:40 000-1:3000
84 - 4.16 /	001-133	GvN/Jelbart-Schelfeis	CIR	1:12 000-1:60 000
- 4.17 /	134-211	nördl.Ahlmannrücken	CIR	1:60 000-1:75 000
84 - 5.18 /	214-231	Instind/Snöhetta	SW	1:70 000
- 5.19 /	232-246	Borghallet/-garden	SW	1:65 000
- 5.20 /	257-276	Seilkopf/Borga	SW	1:50 000-1:65 000
- 5.21 /	277-445	Borga/GvN	SW	1:65 000-1:15 000
- 5.22 /	446-478	GvN	SW	1:3 500
84 - 6.23 /	001-125	GvN/Förstefjell	CIR	1:5 000-1:60 000
- 6.24 /	126-144	Förstefjell	CIR	1:60 000
- 6.25 /	145-191	Förstefjell/Borgmassiv	CIR	1:60 000
- 6.26 /	192-277	Iskollen/Dugurdspiggen	CIR	1:60 000
84 - 7.27 /	237-273	Raudbergdalen/Iskollen	SW	1:60 000
- 7.28 /	293-360	Iskollen/Vidalskollen	SW	1:60 000
- 7.29 /	365-416	Snöhetta/Schumacherfj.	SW	1:50 000
- 7.30 /	417-734	Grunehogna/GvN	SW	1:40 000-1:2 000

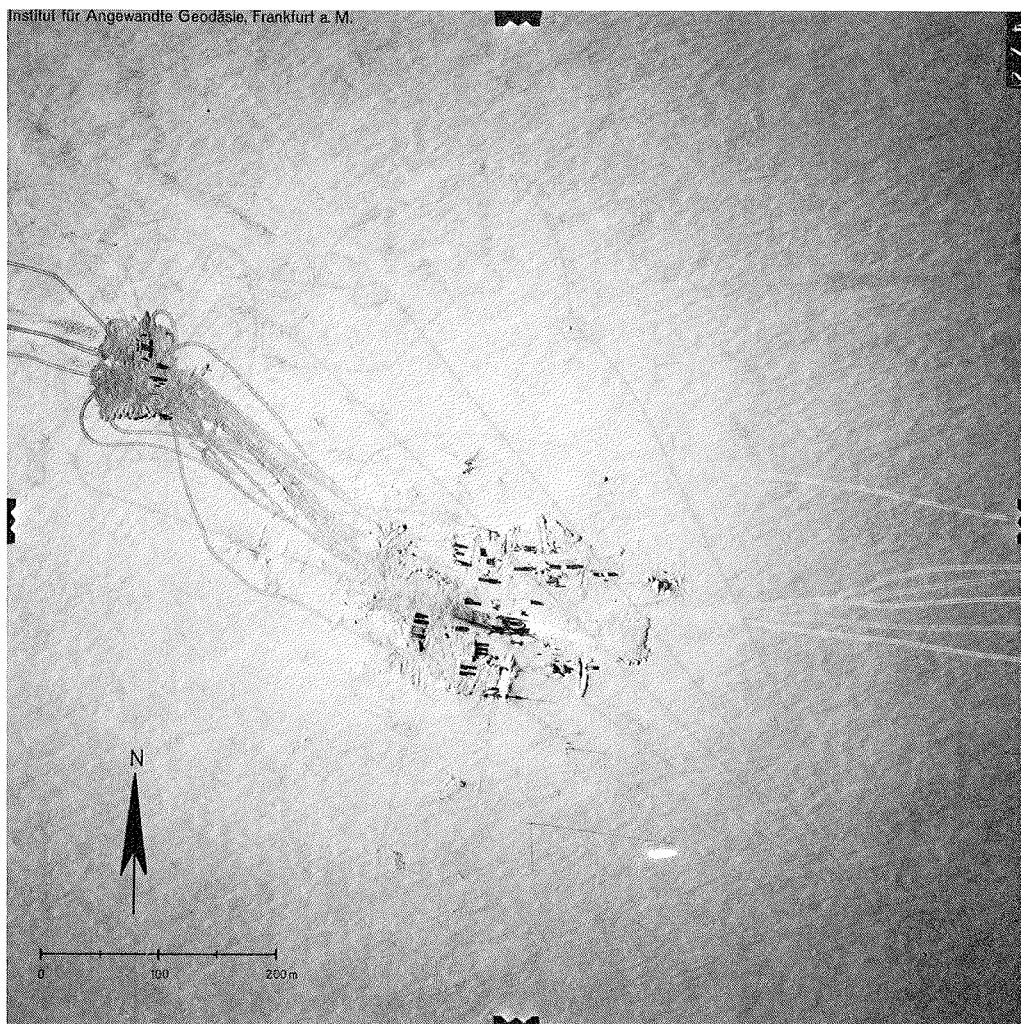


Abb. 2: GvN-Station am 22.01.1984 um 18:00 Uhr aus ca. 300 m Höhe. In der Zufahrtsrampe zum Haupteingang der Station ist das erste Element der neuen Querröhre errichtet worden. Am linken Bildrand ist die DO 128-6 "Polar 1" (mit ihrem Schatten) erkennbar.

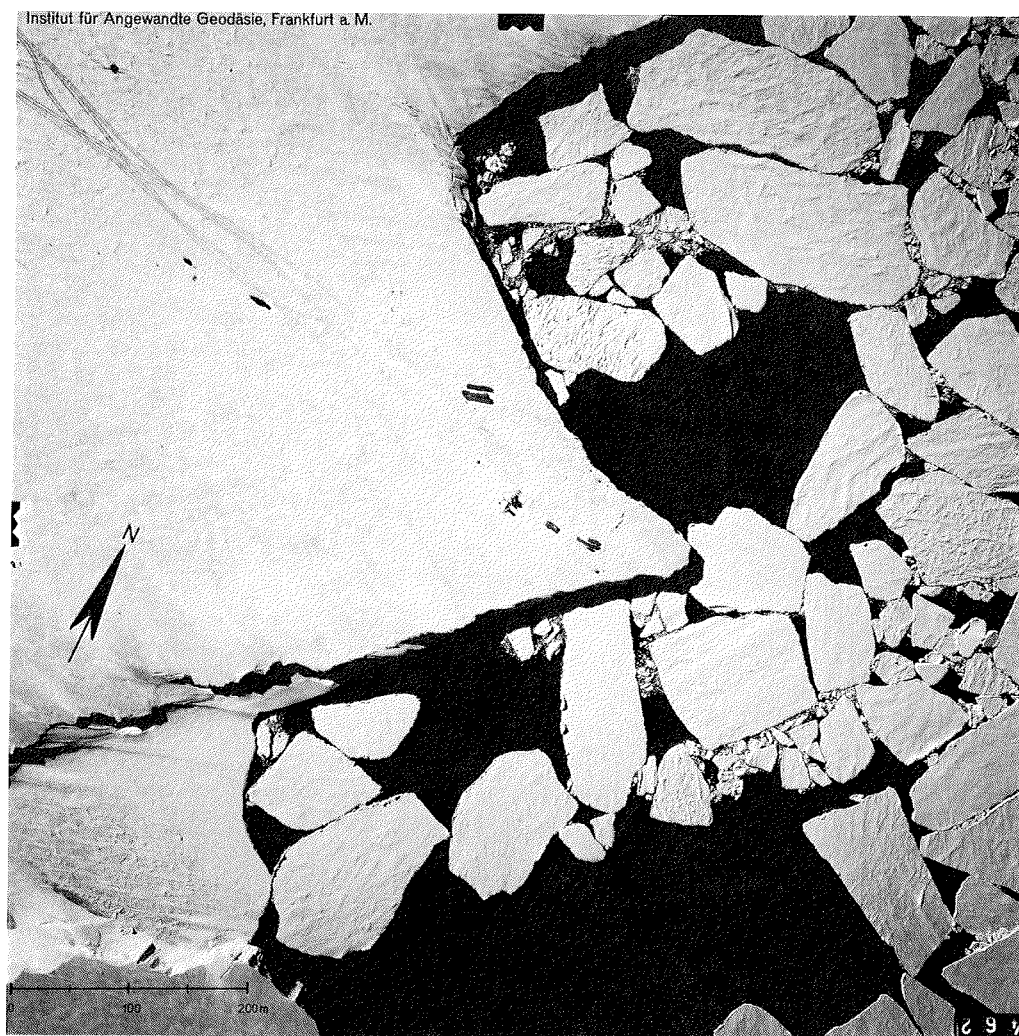


Abb. 4: Südwestlicher Teil der Atka-Bucht am 21.01.1984, 18:28 GMT aus ca. 3.500 m Höhe mit z.T. noch geschlossener Meereisdecke im SO. Der Pfeil bezeichnet die Anlegestelle der 'Polarstern'.

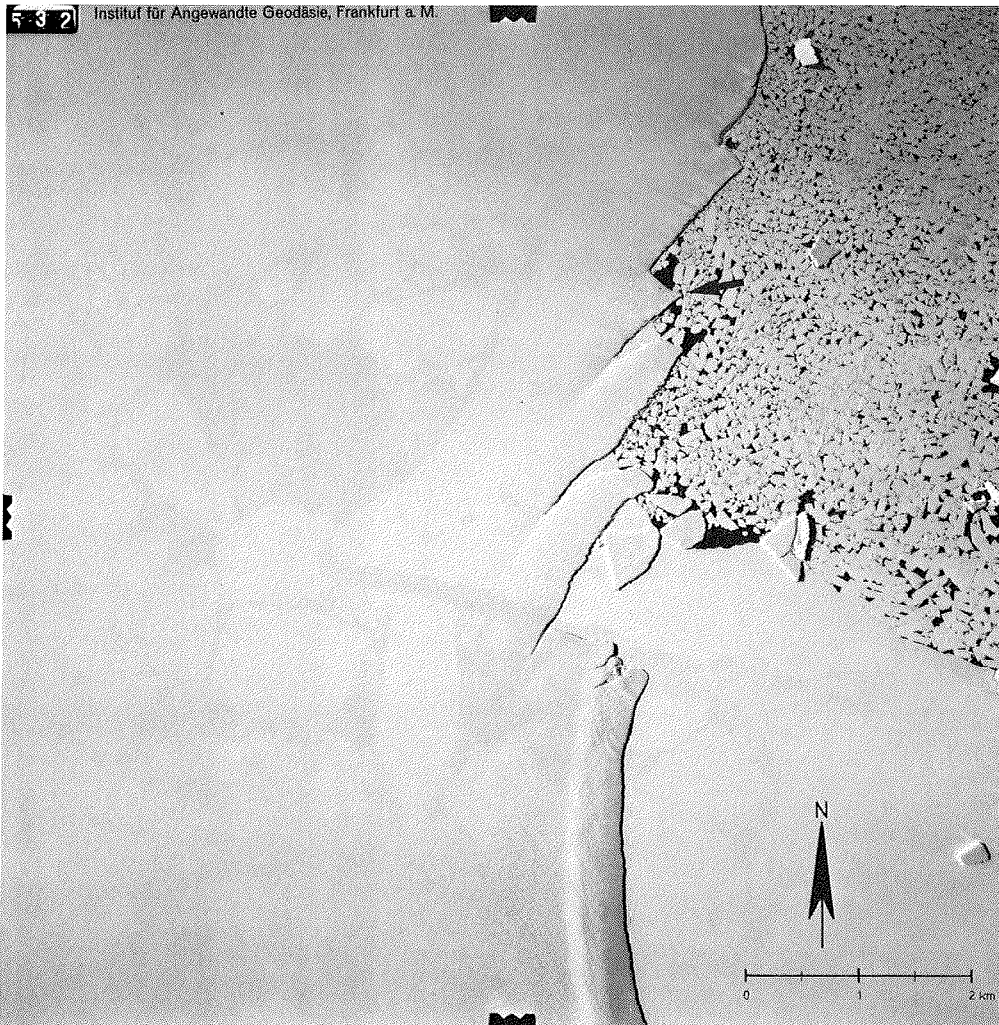


Abb. 3: Anlegestelle der 'Polarstern' in der Atka-Bucht
(22.01.1984, 18:00 Uhr, ca. 300 m Höhe).

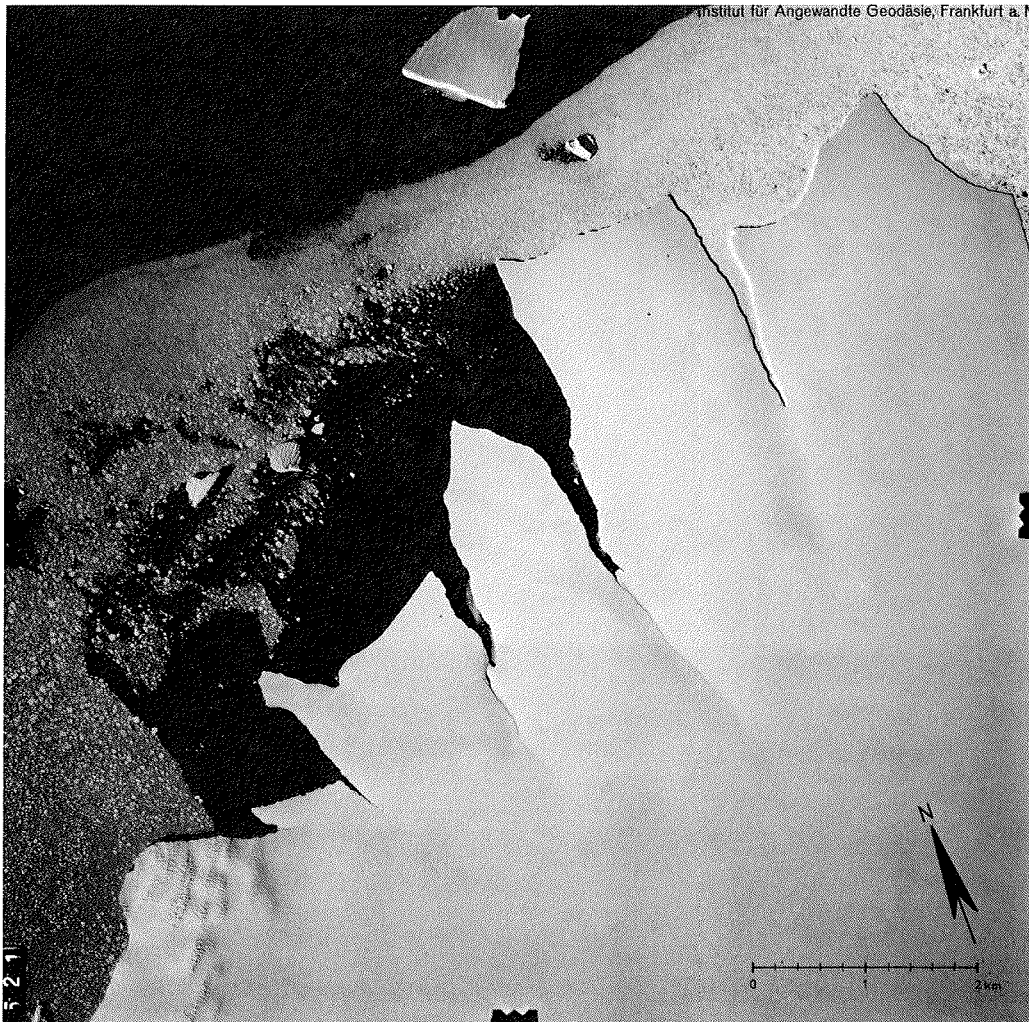


Abb. 5: Die Schelfeis"finger" im Norden der GvN-Station mit Teilen der nordwestl. gelegenen Ice Rices (21.01.1984, 18:24 GMT aus ca. 3.500 m Höhe).

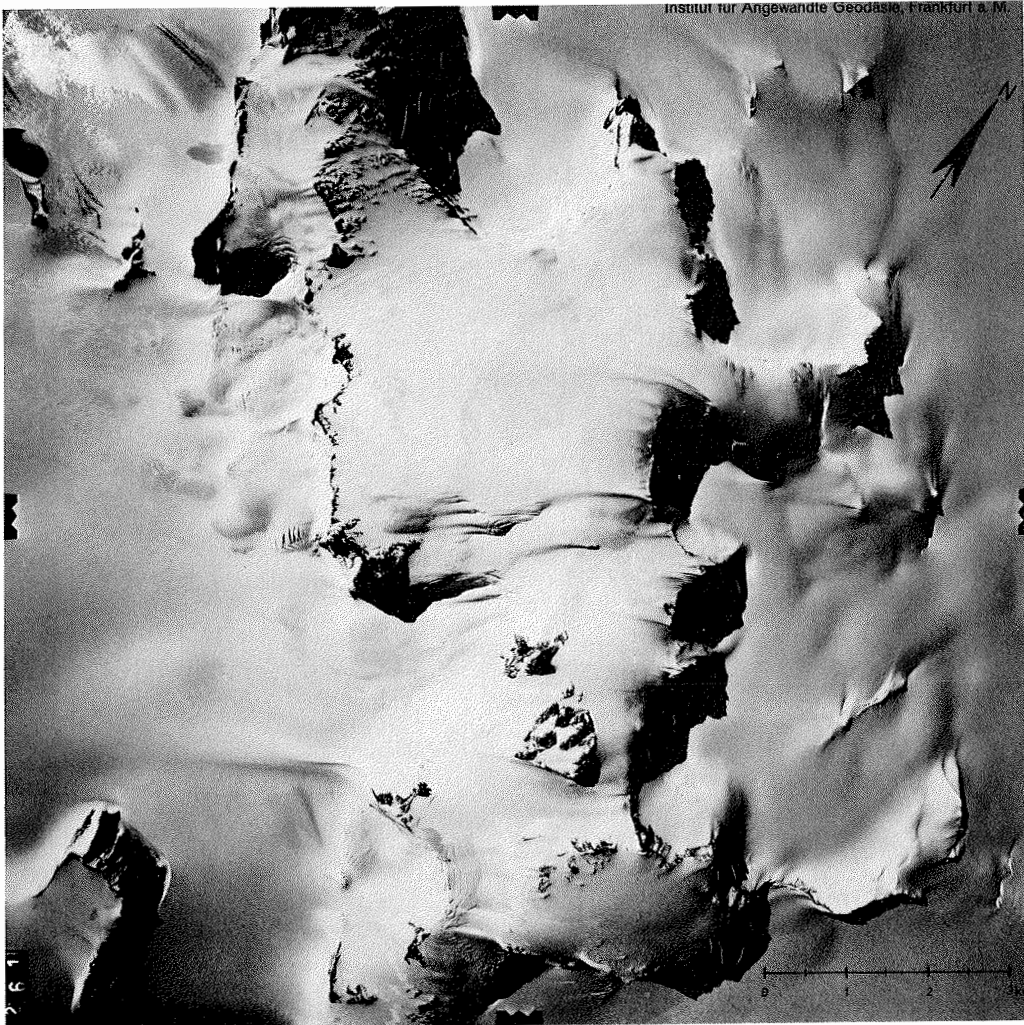


Abb. 6: Borga ($72^{\circ}30'S$, $03^{\circ}45'W$), der mit 2700 m höchste Berg im Borgmassiv. Bemerkenswert die allein durch Windeinfluß am westlichen Rand entstandenen lokalen Gletscher.

MEFIS - ein mesoskaliges meteorologisches Experiment
im Kantenbereich des Filchner-Schelfeises

von
Eberhard Schaller, Bonn

1. Wissenschaftliche Ziele und Stationsanordnung des
Experiments

Im Rahmen des Filchner-Schelfeis-Projektes 1983/84 wurde ein meteorologisches Experiment unter Beteiligung von drei Instituten (Meteorologisches Institut der Universität Bonn (MIB), Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung, Bremerhaven (AWI) und Institut für Meteorologie und Klimatologie der Universität Hannover (IMKH)) durchgeführt. Das wissenschaftliche Anliegen dieses Experimentes bestand darin, die bodennahe Atmosphäre im Bereich einer deutlich ausgeprägten 'Sprungstelle' (der Schelfeiskante) zu untersuchen. Dabei sollten sowohl horizontale Variationen (auf einer räumlichen Ausdehnung von 20 bis 40 km, das ist die Mesoskala γ/β) der meteorologischen Parameter Lufttemperatur, Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und -richtung als auch deren vertikale und zeitliche Veränderung erfaßt werden. Bei einer Gesamtdauer des Experimentes von knapp vier Wochen konnten darüber hinaus unterschiedliche großräumige Wetterlagen studiert werden.

Im einzelnen sollte mit den Meßergebnissen von MEFIS ein Beitrag zu folgenden speziellen Themen geleistet werden:

- (1) Veränderung der Grenzschicht im Nahbereich eines markanten Oberflächenunterschiedes bezüglich der Temperatur und der Rauigkeit (IMKH);
- (2) Energie- und Impulshaushalt der antarktischen Grenzschicht (im Tagesgang) auf der Mesoskala γ (MIB);
- (3) Fallstudien von antarktischen Störungen (MIB).

Anhand der in Abbildung 1 gezeigten Skizze werden zunächst die prinzipiellen meteorologischen Prozesse im Kantenbereich des Schelfeises erläutert:

- (I) Unterschiedliche Oberflächeneigenschaften (wie z.B. das Reflexionsvermögen) des Eises und des offenen Wassers im Bereich der Polynya führen zu einem Temperaturunterschied, welcher die Ursache für eine Sekundärzirkulation sein kann. (Die einfallende und reflektierte Strahlung sind als Schlangenlinien gezeichnet; die längere Linie der reflektierten Komponente über dem Eis soll das höhere Reflektionsvermögen andeuten. Aus Vereinfachungsgründen sind die Verhältnisse über dem Meereis nicht mit einbezogen).
- (II) Aufgrund der Neigung des Schelfeises zur Kante hin ist bei der vorhandenen stark stabilen Schichtung mit einem beschleunigten Abfließen der Kaltluft vom Schelfeis zu rechnen.
- (III) Die großräumige Wetterlage kann die unter (I) und (II) genannten lokalen Prozesse umkehren.

Aufgrund dieser prinzipiellen Überlegungen stellt die im unteren Teil von Abbildung 1 gezeigte Anordnung von drei Stationen mit Vertikalsondierungseinrichtungen (Radiosonden, Fesselsonden) eine Minimalkonfiguration für ein Grenzschichtexperiment dar. Während MEFIS wurde dieses minimale Stationsnetz mit sechs automatischen Stationen zur Erfassung der bodennahen Temperatur-, Feuchte- und Windwerte zwischen den beiden Schelfeisstationen sowie mit zwei Energiebilanzstationen an der Filchner-Station und am Bugmast der "Polarstern" ergänzt. Abbildung 2a zeigt die vollständige Stationsanordnung während des Experimentes.

2. Umfang des gewonnenen Datenmaterials

Die Abbildung 2b gibt einen Überblick über den Stand der Datenauswertung zwei Monate nach der Rückkehr der "Polarstern" nach Bremerhaven. Diese Übersicht umfaßt die automatischen Stationen A1 bis A6 (zu deren Lagen vgl. Abbildung 2a) sowie die Fesselsondendaten der Stationen S1, S2 und von der "Polarstern", deren Position während der Intensivmeßphasen variabel war. Die automatischen Stationen waren jeweils mit einem Thermohydrographen (TH) und einem Windschreiber (MW) bestückt. Ihr Aufbau erfolgte von der Eiskante her und wurde von der ersten Intensivmeßphase (schraffierter, mit "1" bezeichneter Zeitraum) unterbrochen - ein Tribut an die nur begrenzt vorhandene "manpower" unter antarktischen Bedingungen.

Insgesamt wurden vier Intensivmeßphasen mit stündlichen Fesselsondierungen und zusätzlich sechsstündigen Radiosondenaufstiegen durchgeführt. Dabei stand die "Polarstern" während der zweiten Meßperiode auf Grund von Arbeiten im Bereich der antarktischen Halbinsel nicht zur Verfügung.

Die Abbildung 3 dient dazu, die vier Intensivmeßphasen kurz zu charakterisieren, um so zu dokumentieren, daß zu allen drei im ersten Abschnitt genannten speziellen Fragestellungen Beiträge von MEFIS zu erwarten sind. Sie zeigt den Verlauf der Lufttemperatur an der Station A5, das ist ca. 1 km von der Schelfeiskante entfernt, auf der Basis von stündlichen Mittelwerten. Die obere Kurve verbindet dabei die Maxima, die untere Kurve entsprechend die Minima, d.h. die Differenz zwischen beiden Kurven ist die Tagesamplitude. Weiße Flächen mit gestrichelten Verbindungslinien deuten Meßgeräteausfall an; die schwarzen Flächen markieren die Intensivmeßphasen.

Die erste Intensivmeßphase weist Temperaturen um -5°C auf, was charakteristisch war für fast die gesamte zweite Hälfte des Januar 1984. Es herrschen schwache Winde, wobei das mesoskalige Windregime zeitweise unterbrochen ist. Diese Meßphase stellt den Typ einer turbulenzschwachen Grenzschicht dar und ist vor allem für die Themenkreise (1) und (2) (vgl. erster Abschnitt) interessant.

Die zweite Intensivmeßphase bildet vor allem für die zweite Fragestellung einen deutlichen Kontrast zur ersten Meßphase. Die fehlende Bewölkung vor allem führt zu einer etwa doppelt so großen Tagesamplitude der Lufttemperatur.

Die zweite und die dritte Intensivmeßphase liegen am Anfang bzw. am Ende eines Hochdruckgebietes, das durch eine Störung, die im Wind- und im Bewölkungsfeld deutlich ausgeprägt war, abgelöst wurde. Es wird somit eine Fallstudie zum Themenkreis der antarktischen Störungen möglich sein. Aber auch zum Problem der instationären atmosphärischen Grenzschicht ist ein Beitrag zu erwarten. Ähnliches gilt für die vierte Meßphase, die am Ende einer Abkühlungsperiode lag, in deren Verlauf die Temperatur unter -20°C abgesunken war.

Insgesamt gesehen zeigt die Temperaturkurve der Abbildung 3 ab Ende Januar ein allmähliches Absinken der Temperatur - vereinfacht ausgedrückt: den Beginn des antarktischen Herbstes - im Bereich der Filchner-Station. Dieser jahreszeitliche Trend wird noch einmal unterbrochen von einer Erwärmungsphase, die eine Periode von 4 bis 5 Tagen aufweist, was typisch für synoptische Vorgänge ist. Weiter sieht man in Abbildung 3, daß mit den Intensivmeßphasen charakteristische Perioden des dargestellten Zeitraums erfaßt werden konnten, was für die Verallgemeinerungsfähigkeit der MEFIS-Ergebnisse von Bedeutung sein wird.

3 Ergebnisbeispiel

Es versteht sich von selbst, daß zu einem so frühen Zeitpunkt nach dem Experiment noch keine große Auswahl an gesicherten Ergebnissen vorliegt. Es wird deshalb ein Beispiel aus dem Themenkreis "Antarktische Störungen" gezeigt, das aus den validierten Fesselsondenaufstiegen, die von Bord der "Polarstern" aus durchgeführt wurden, ausgewählt wurde. In Abbildung 4 ist die Umstellung der Struktur der atmosphärischen Grenzschicht im Verlauf der dritten Intensivmeßphase gezeigt. Dargestellt sind das Temperatur-, das Windgeschwindigkeits- und das Windrichtungsprofil zu drei Zeitpunkten. Wie die zusätzlichen Bewölkungsinformationen (N_h , Bedeckungsgrad, C_L , Wolkentyp nach dem SYNOP-Schlüssel, beides für niedrige Wolken) bedeuten, ist während des Zeitraums zwischen 3.2.1984, 21Z, und 4.2.1984, 6Z, eine Umstellung der Grenzschichtprofile als Folge der synoptischen Entwicklung erfolgt.

Der erste Termin zeigt die durch lokale Prozesse hervorgerufene typische Grenzschichtstruktur, die zwei Teilschichten zeigt: eine untere, nur schwach stabile Schicht mit einem Windmaximum in Bodennähe, was auf katabatisches Abfließen hindeutet, und eine darüberliegende starke Temperaturinversion, in der auch der Wind deutliche zunimmt. Beide Schichten sind nur wenig gekoppelt, was durch das Windgeschwindigkeitsminimum zum Ausdruck kommt.

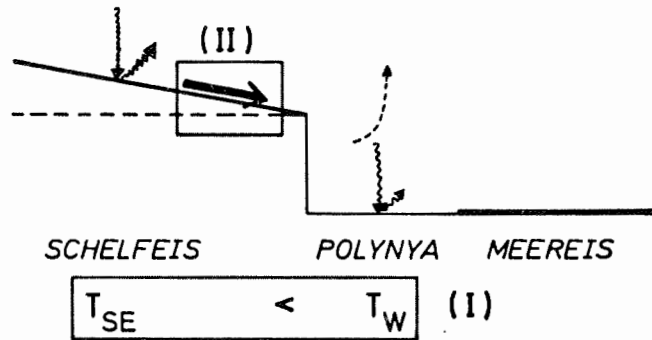
Die Profile von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit zeigen auch um Mitternacht noch die eben geschilderte Struktur. Im Windrichtungsprofil dagegen beginnt eine deutliche Drehung, die in beiden Schichten entkoppelt zu erfolgen scheint.

Um 6Z am 4.2.1984 schließlich ist im Windprofil die Umstellung vollzogen. Die Windgeschwindigkeiten liegen in der gesamten Schicht zwischen 3 und 4 m/s, die Windrichtung hat um etwas mehr als 180 Grad gedreht. Auch die Gegensätze im Temperaturprofil sind kleiner geworden.

Diese mit Hilfe der Profile von Abbildung 4 skizzierten meteorologischen Prozesse bedürfen nun der detaillierten Untersuchung unter Verwendung der stündlichen Daten aller drei Fesselsondenstationen sowie der Radiosondendaten, um so auch die Vorgänge in größeren Höhen in die Betrachtungen mit einbeziehen zu können, was für die Zukunft unter anderem geplant ist.

Danksagung

Dieses Experiment wäre ohne die logistische Unterstützung durch das AWI im allgemeinen sowie durch Herrn Dr. Kohnen und Herrn Tüg im besonderen nicht möglich gewesen; hierfür sei an dieser Stelle herzlich gedankt. Meine Kollegen Lutz Rose (IMKH), der die Abbildungen 2b und 3 beigesteuert hat, und Norbert Wilinski (MIB) haben dankenswerterweise zur fristgerechten Fertigstellung dieses Manuskriptes beigetragen. Die MEFIS-Beiträge aus Bonn und Hannover werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.



MESSKONZEPT: Minimalkonfiguration von Stationen

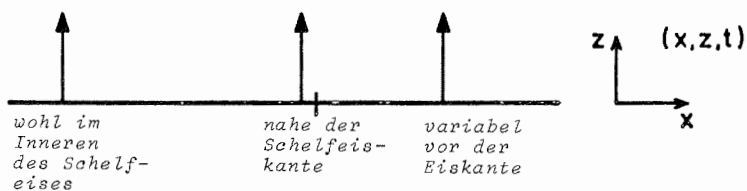


Abb. 1: Prinzipskizze der lokalen meteorologischen Prozesse im Bereich der Schelfeiskante.

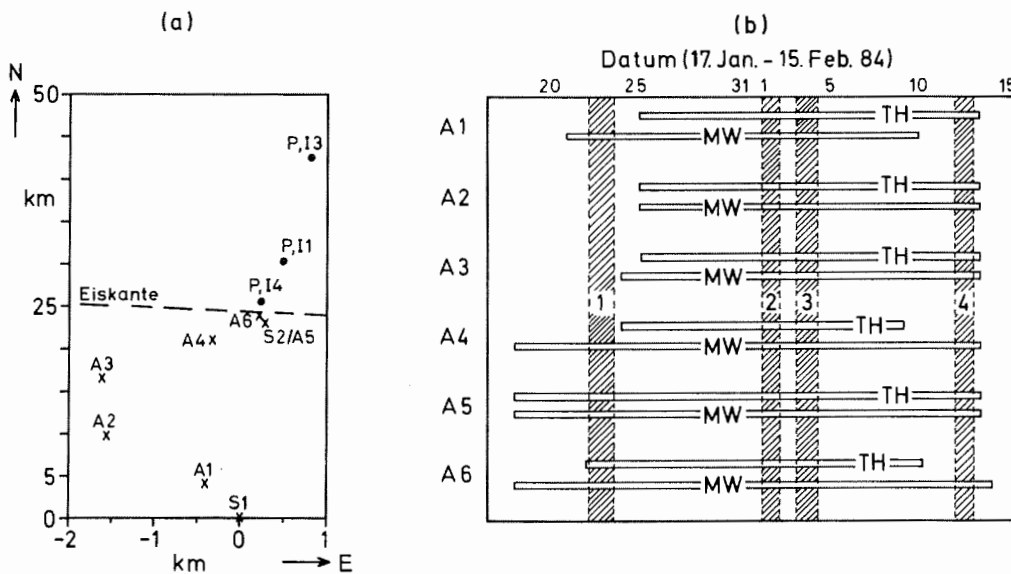


Abb. 2:

- (a) Die Anordnung der Meßstationen während MEFIS. Der Ursprung des Koordinatensystems liegt bei der Filchner-Station.
- (b) Überblick über die während MEFIS gewonnenen Vertikalsondierungsdaten der Fesselsonden sowie über die Einsatzzeiten der automatischen Stationen.

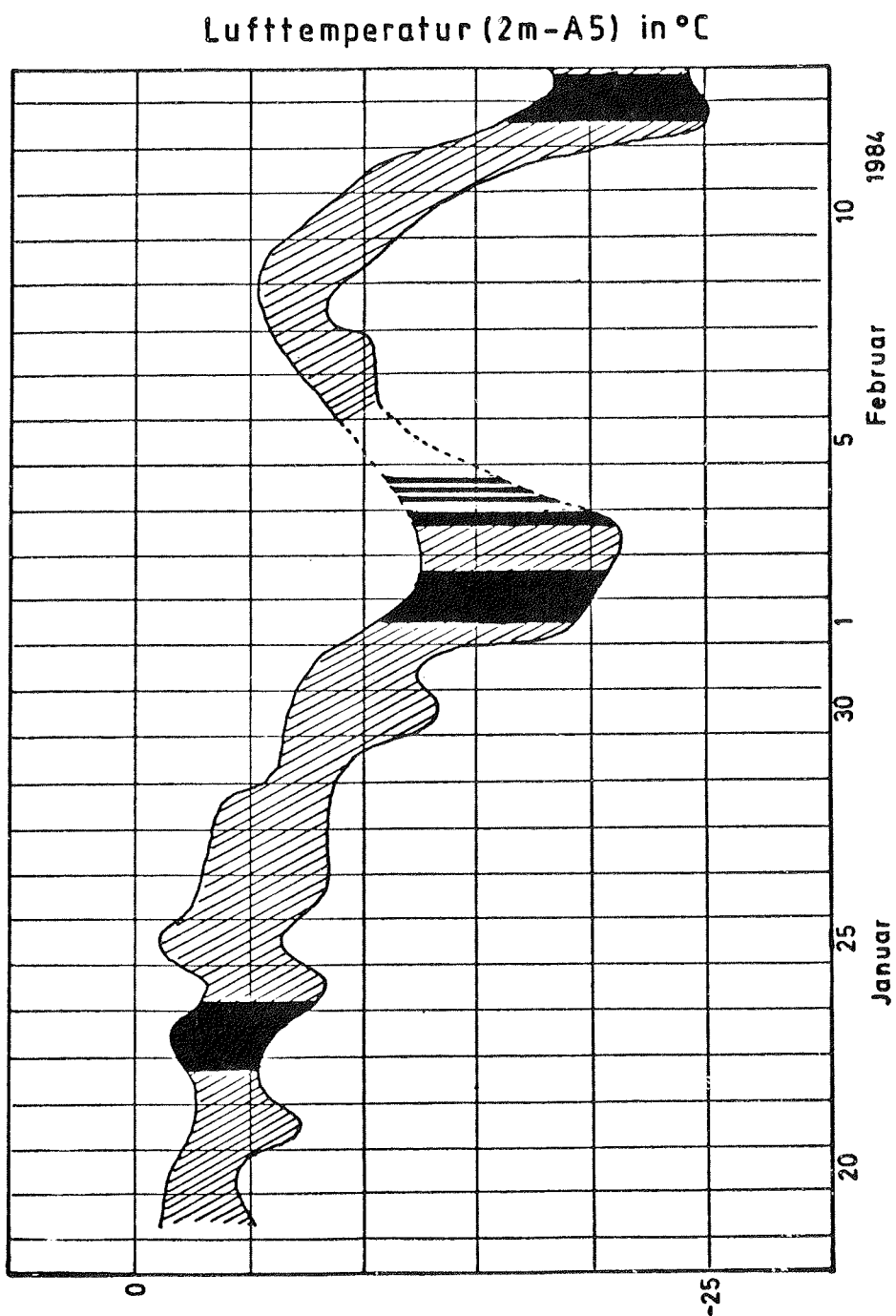


Abbildung 3: Zeitreihe der Temperatur an der automatischen Station A5, das ist ca. 1 km landeinwärts von der Schelfeiskante.

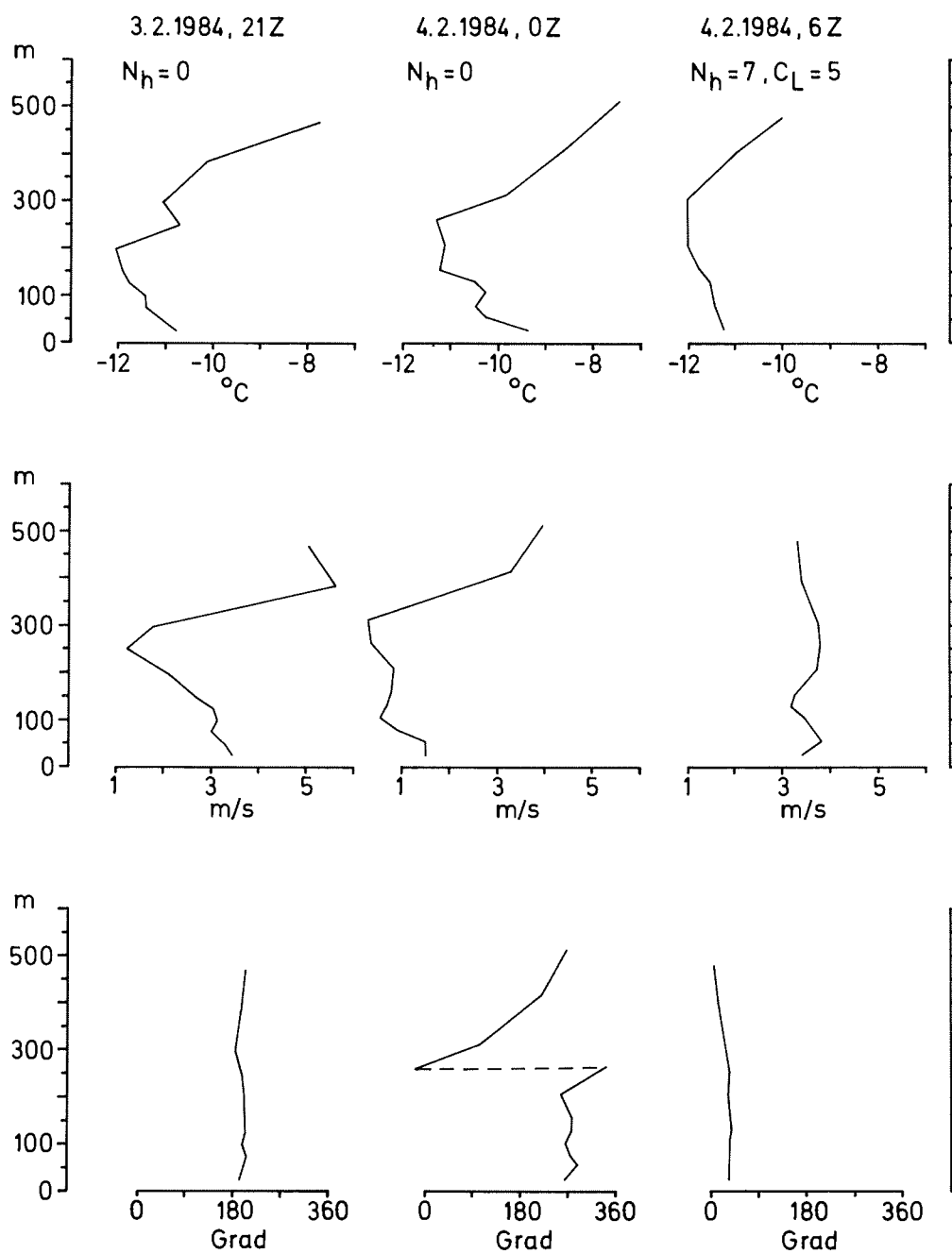


Abbildung 4: Vertikalprofile der Lufttemperatur, der Windgeschwindigkeit und der Windrichtung aus Fesselsondenaufstiegen von Bord der "Polarstern" aus während der 3. MEFIS-Intensivmeßphase. (N_h Bedeckungsgrad, C_L Wolkentyp der niedrigen Wolken.)

Darstellung meteorologische Zirkulationsformen
und flugmeteorologischer Bedingungen während
des Filchner-Projektes 1984

von
W. Seifert, Hamburg

Großräumige Zirkulation

Die auf Grund der Land-Wasser-Verteilung nahezu ungestört um den antarktischen Kontinent zirkulierende Westdrift weist mäandrierende Formen besonders im atlantischen Sektor auf. Bemerkenswert ist ein umfangreiches, nahezu quasistationäres Trogsystem über der nördlichen Weddell See, dem ein entsprechendes Bodentief zugeordnet ist. Weitere Tiefdruckgebiete, die sich jeweils im monatlichen Mittel des Luftdrucks ausbilden, finden sich südlich der Süd-Sandwich-Inseln und westlich der antarktischen Halbinsel. Dominant ist weiterhin das kräftige Inlandhoch, das auch im Sommer Werte über 1030 hPa aufweist. Zwischen den Tiefdruckgebieten der Westwinddrift und dem Inlandhoch bildet sich küstennah die antarktische Frontalzone aus, die den Luftmassengegensatz zwischen antarktischen und subpolaren Luftmassen darstellt. Die Zirkulation in der südlichen Weddell See wird nun einerseits beeinflusst durch das Weddell-Tiefdrucksystem und zugehörige Randtiefs, andererseits aber auch durch die Ausbildung von Keilen des Inlandhochs, die sich etwa zwischen der Neumayer-Station und dem Filchner Bereich manifestieren. Typische Randtiefbildungen sind im Bereich zwischen Neumayer und Halley Bay bzw. Druzhnaya zu erwarten. Die antarktische Halbinsel ragt weit in die Westdrift hinein und bewirkt häufig starke Modifikationen dieser Frontalzone. So können Tiefdruckgebiete vor Alexander-Island stationär werden, wobei ihre Fronten unter Teiltiefbildung die Halbinsel überqueren. Solche Teiltiefs können dann den Südwestteil der Weddell See und damit das westliche Vorfeld von Filchner beeinflussen.

Kleinräumige Zirkulationen und Wetterbedingungen

Charakteristisch für die Wettersituationen während des Filchner-Projektes (18.1. bis 15.2.1984) waren eine Reihe von Randtiefs, die sich aus der Frontalzone im Raum Kap Narwegia südwestwärts ablösten. Gleichzeitig bildete sich auf deren Rückseite mehrfach ein Inlandhochkeil aus, der diese Störungen mit postfrontalem Druckanstieg beschleunigte. Diese Randtiefs zeigen frontale Bewölkungsmuster mit tiefem Stratocumulus (Basis etwa 1000 Fuß) und geschichteter mittelhoher Bewölkung bis etwa 12 000 Fuß. Im Bereich solcher Tiefs kommt es zu teilweise starkem Schneefall und kräftiger Schneedrift, wenn die Windgeschwindigkeiten 20 kt übersteigen. Da im ungestörten Druckfeld katabatische Windverhältnisse dominieren, wird auf der Vorderseite solcher Tiefs mit nordöstlichen Winden der katabatische Wind vermindert, während er auf der Rückseite bei südlicher Windkomponente verstärkt wird.

Während der ersten Woche trat nach einer Randtiefsituation eine schwachgradientige Druckverteilung auf, die typische katabatische Windeffekte zur Folge hatte. Kleinräumige Zirkulationen ent-

standen sowohl über dem Schelfeis als auch über der südlichen Weddell See. Bei ablandigen südlichen Winden werden Temperaturen unter minus 20° C seewärts advektiert, so daß sich häufig Seerauch bildet, dessen Mächtigkeit je nach Inversionshöhe einige hundert Meter sein kann. Solche Seerauchfelder behindern den Flugverkehr entscheidend; sie lösen sich aber etwa bei Sonnenhöchststand auf. Es gab eine Reihe von Advektionsnebellagen, in deren Verlauf Seenebelfelder landeinwärts trieben, die sich infolge ständigen Feuchtenachschubs nicht durch die Sonnenstrahlung auflösten. Hier kann nur Winddrehung mit ablandigen Komponenten eine Besserung der Wetterverhältnisse hervorrufen.

In der Zeit vom 26. bis 31.1.1984 bildete sich aus einem kleinräumigen Lee-Tief am Südostrand der antarktischen Halbinsel eine subskalige Zyklone aus, die auf zyklonal-zykloidischer Bahn das Einsatzgebiet beeinflusste und später nordwärts abdrehte. Ihre Front schwenkte dabei um nahezu 360 Grad und beeinflusste mit Niederschlag, Wind und schlechten Sichten den gesamten Filchner Bereich. Bei der Flugberatung ist zu beachten, daß bereits mittelhohe Bewölkung zu völliger Kontrastarmut führen kann, selbst wenn die Horizontalsicht gut ist. Diese White-out-Bedingungen setzen bereits bei 6/8 Altocumulus ein und machen eine Außenlandung auf nicht gekennzeichneten Pisten nahezu unmöglich.

Um die Monatswende gelangte der Einsatzbereich unter den Einfluß eines blockierenden Hochs, das sich vom südlichen Halbinselbereich nordostwärts ausdehnte. Diese Hochdrucklagen kommen im Januar nicht selten vor und sind auch im letzten Jahre zwischen Ende Januar und Mitte Februar beobachtet worden.

Zusammenfassung

Zweifellos ist der Januar die günstigste Zeit, wissenschaftliche Operationen im Filchner Gebiet durchzuführen. Bereits Ende Februar setzt eine deutliche Zunahme der Zonalkomponente des geostrophischen Windes ein, die ihr sekundäres Maximum Mitte März aufweist. 1984 konnte eine starke Zonalisierung und Südverlagerung der Frontalzone bereits Mitte Februar beobachtet werden. Sie hatte zur Folge, daß sich zum Teil kräftige Tiefdruckgebiete westlich vor der antarktischen Halbinsel bildeten, deren Fronten über die Halbinsel südwärts schwenkten und unter Teiltiefbildung das Weddell Tiefdrucksystem verstärkten. Es gibt andere Jahre, etwa 1981 bis 1983, in denen die frühherbstliche Verstärkung der Frontalzone später einsetzte.

Die Flugbedingungen während der diesjährigen Filchner-Kampagne waren bereits Ende Januar durch häufige White-out-Wetterlagen ohne frontale Wettererscheinungen erschwert. Daher konnten auch Flüge landeinwärts nur unter großen Schwierigkeiten durchgeführt werden. Die o.a. Randtiefbildungen, die sich zwischen Halley-Bay und Druzhnaya immer wieder ausbilden, scheinen typisch für diesen Bereich zu sein und können durch eine Verschiebung der Einsatzzeit nicht vermieden werden. Es erscheint ratsam nach den diesjährigen Erfahrungen, die Gould-Bay bereits vor Mitte Januar zu erreichen, um bei einem frühen Herbstbeginn noch genügend Ausweichzeiten zu haben. Allerdings hängt der endgültige Einsatzbeginn vor Filchner mit der Öffnung einer Polynia zusammen, die sich meist erst Anfang Januar bildet.

Geologische Untersuchungen im nördlichen Ahlmann-Rücken,
mittleres Neuschwabenland/Antarktika

von
G. Spaeth, Aachen, und M. Peters, Göttingen

- Bericht über die Teilnahme an der Geländekampagne 1983/84 im
"South African Antarctic Earth Sciences Programme": Ablauf,
Logistik, Geologie des Arbeitsgebiets und erste Ergebnisse -

1. Ablauf und Logistik

Zur Fortführung und Erweiterung des Forschungsprojektes "Geologie des westlichen Neu-Schwabenlands" der Arbeitsgruppe Aachen/Göttingen nahmen G. Spaeth, Aachen, und M. Peters, Göttingen, an der Geländekampagne 1983/84 des "South African Antarctic Earth Sciences Programme" teil. Die Arbeiten in diesem Projekt gehören zum Rahmenthema "Geodynamik der Gebirgsgürtel am pazifischen Rand Gondwanas" und werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft dankenswerterweise und im DFG-Schwerpunktprogramm "Antarktisforschung" gefördert.

Nach der deutschen Schwabenlandexpedition 1982/83 erteilte im Frühjahr 1983 durch Vermittlung des Alfred-Wegener-Instituts für Polarforschung (AWI) der südafrikanische Council for Scientific and Industrial Research M. Peters und G. Spaeth eine entsprechende Zusage. Hierbei wurde verabredet, daß von südafrikanischer Seite die Bereitstellung der Nahrungsmittel und Kochutensilien für die Geländekampagne erfolgen sollte, vom AWI die des Nansen-Schlittens, des Ski-doo, der Zelte, der Expeditionskleidung und der Alpinausrüstung. Für all diese Bemühungen sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt.

Der Expedition war eine Vorbereitungsphase in Südafrika vorgeschaltet, zu der die Fluganreise am 10.12.1983 angetreten wurde. Vom 12. bis 18.12.1983 wurden in Kapstadt gemeinsam Nahrungsmittel und Ausrüstungsgegenstände für die Geländekampagne gepackt, bei Kapstadt eine Erste-Hilfe-Unterweisung, ein Hub-schrauber- und Funk-Training absolviert und im Kap-Gebirge neben einem Kletter-Training vor allem Sicherungs- und Bergungstechniken eingeübt.

Das "Earth Sciences Team" bestand aus 16 Personen. Darunter waren 12 Geologen von verschiedenen Universitäten, die in Zweiergruppen im Gelände arbeiten sollten, und eine Gruppe von 4 Vermessungsingenieuren. Die Leitung des Teams hatte J. R. Krynauw von der University of Natal/Pietermaritzburg.

Vom 19. bis 27.12.1983 liefen weitere Expeditionsvorbereitungen in Kapstadt.

Prof. Dr.-Ing. G. Spaeth, Lehr- und Forschungsgebiet für Geologie - Endogene Dynamik der RWTH, Lochnerstr. 4-20, 5100 Aachen;
Dipl.-Geol. M. Peters, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Goldschmidt-Str. 2, 3400 Göttingen.

Die Schiffsanreise zur Antarktis begann am 28.12.1983. Sie erfolgte mit dem südafrikanischen Versorgungs- und Forschungsschiff S.A. "Agulhas". Auch an Bord fanden während der Anreise noch Besprechungen und Unterweisungen statt: z.B. Umgang mit den Schneemobilen (Ski-doo), Funkerei, spezielles, auf antarktische Verhältnisse bezogenes Erste-Hilfe-Training durch den Expeditionsarzt.

Nach Erreichen der Atka-Bucht/Antarktika am 5.1.1984 wurde am 6.1.1984 eine größere Gruppe von deutschen Mitreisenden von Hubschraubern auf dem Schelfeis abgesetzt. Am gleichen Tag begegneten wir noch in der Atka-Bucht FS "Polarstern"; hierbei konnten wir eine größere Zahl von Gesteinsprobenkisten für unsere Geländearbeit von FS "Polarstern" nach M.V. "Agulhas" übernehmen.

Nach eintägiger Weiterfahrt Richtung Osten langte M.V. "Agulhas" am 7.1.1984 an der Schelfeiskante bei der südafrikanischen Überwinterungsstation SANAE (ca. 70°19'S und 02°21W) an (Abb. 1).

Die Geländekampagne sollte im Umfeld der ca. 200 km südlicher gelegenen und speziell für geowissenschaftliche Arbeiten eingerichteten südafrikanischen Sommerstation GRUNEHOGNA (ca. 72°01,5'S und 02°48,0'W) stattfinden. Der Transport der umfangreichen Ausrüstung dorthin, teils auch der der Personen, vollzog sich in mehreren Schritten: Mit den Hubschraubern von Bord des M.V. "Agulhas" auf das Schelfeis an dessen Kante, mit großen Lastenschlitten zur 15 km östlich gelegenen Station SANAE, von dort wieder mit den gleichen Hubschraubern zur ca. 200 km entfernten Station GRUNEHOGNA.

Am 10.1.1984 waren alle Teilnehmer an der Geländekampagne und sämtliche Gepäckstücke, auch Ski-doo und Schlitten der deutschen Gruppe, an der Station GRUNEHOGNA. Diese ist im mittleren Ahlmann-Rücken (Abb. 1) in einem Bereich mit zahlreichen Bergstöcken und Nunataks gelegen, so daß sich für zwei Zweiergruppen von Geologen und die Vierergruppe der Vermessungsingenieure Arbeitsmöglichkeiten direkt von der Station aus für die ersten Wochen boten. Die übrigen vier Zweiergruppen wurden sofort bei zeitweise ungünstigem Flugwetter in ihre Arbeitsgebiete im nordöstlichen Ahlmann-Rücken (Straumnsnutane-Region) und in den Sverdrup-Bergen jenseits des mächtigen Jutulstraumen-Gletschers geflogen, wo sie von Zelt-Camps aus mit Ski-doo und Schlitten die umliegenden Nunataks und Bergmassive für die Geländearbeit aufsuchen sollten. Im Verlauf der Kampagne wurde bei den meisten Gruppen das Zelt-Camp durch weitere Hubschraubertransporte umgesetzt, so daß auch entferntere Teile des jeweiligen Arbeitsgebietes erreicht werden konnten. Insgesamt operierten so die sieben Arbeitsgruppen im Ahlmann-Rücken, in den Sverdrup-Bergen und im nördlichen Borg-Massiv in einem Umkreis von ca. 150 km um die Station GRUNEHOGNA.

Durch je einen Hubschrauberflug wurden wir (M. Peters und G. Spaeth) und eine südafrikanische Zweiergruppe von den beiden zur Verfügung stehenden Hubschraubern über eine Strecke von ca. 60 km in das Zentrum der Straumnsnutane-Region gebracht. Die eingesetzten Hubschrauber PUMA SA 330 sind in der Lage, jeweils 16 Personen mit leichtem Gepäck für einen Flug aufzunehmen. In unserem Fall transportierte jeder Hubschrauber neben der Zwei-Mann-Gruppe

deren Vorräte, Gelände- und Camp-Ausrüstung, außerdem auch den Ski-doo, Schlitten, drei 100 l-Treibstoff-Fässer, Motoröl, Verpackungsmaterial für Gesteinsproben und noch einiges andere mehr. Nach dem kurzen Flug wurde am Abend des 10.1.1984 von den beiden Gruppen in der Nähe des Nunataks Snökallen ein aus drei Zelten bestehendes Camp bei ca. 71°42,0'S und 01°32,5'W eingerichtet (Abb. 2).

In den folgenden drei Wochen wurden von hier aus mit Ski-doo und Schlitten in einem Umkreis von rund 30 km die folgenden Nunataks und Nunatak-Gruppen aufgesucht und geologisch bearbeitet: Snökallen, Snökjerringa, Bolten, Trollkjelpiggen, Utkikken und drei weitere, unbenannte und nur durch ihre Höhe bezeichnete Nunataks (1090 m-, 990 m-, und 820 m-Nunatak) (Abb. 2). Gleich in den ersten 9 Tagen verhinderten allerdings ein 2 1/2-tägiger und ein 3-tägiger Sturm jegliche Geländearbeit. Bei dem zweiten, besonders heftigen Sturm (17.-19.1.1984) ging im übrigen das kleine Schlafzelt von M. Peters unter der Last des angewehten Schnees zu Bruch, so daß M. Peters im stabilen Scott-Zelt von G. Spaeth Zuflucht suchen mußte. Das zerstörte Zelt wurde nach dem Sturm durch ein mitgeführtes Reservezelt ersetzt. Insgesamt die drei Geländewochen in der Straumsnutane-Region waren nicht vom Wetter begünstigt. Außer den Stürmen verhinderten oder verkürzten mehrfach White-out-Bedingungen Schlittenfahrten und Geländearbeiten; außerdem herrschte fast ständig mehr oder weniger starke Schneedrift, so daß Zelte, Vorräte, Ski-doo und Schlitten immer wieder neu freigeschaufelt werden mußten.

Die südafrikanische Gruppe, bestehend aus Dr. B.R. Watters und J.D. Purbrick, und die deutsche Gruppe des gemeinsamen Zelt-Camps arbeiteten und versorgten sich weitgehend unabhängig voneinander.

Die beiden Berichter arbeiteten auf den Fahrten und bei den Begehungen der Nunataks immer logistisch zusammen, gingen im Gelände aber verschiedenen Fragestellungen nach; sie blieben dabei allerdings fast immer in Sicht- und Rufweite voneinander. Die Schlittenfahrten zu den Nunataks waren im allgemeinen problemlos; in einigen Fällen verhinderten aber Sastrugi-Felder ein rasches Vorankommen. Annäherung an die Nunataks und Einstieg in ihre Felsflanken waren dagegen in vielen Fällen nicht unproblematisch: Die Häufigkeit von Gletscherspalten in der näheren Umgebung der Nunataks und ein fast immer vorhandener tiefer Windkolk oder Bergschrund zwangen dann zu äußerst vorsichtigem Vorgehen.

Die einzig zur Verfügung stehenden norwegischen topographischen Karten von Dronning Maud Land im Maßstab 1:250.000 genügten zwar für die Routenfestlegung der Schlittenfahrten und für die große Orientierung im Bereich der Nunataks, für die genaue Lokalisierung und Eintragung der geologischen Sachverhalte erwiesen sich jedoch die Kartenblätter aus dieser Region als bei weitem nicht genau genug.

Wir hoffen, daß die Befliegung der Straumsnutane-Region durch das DORNIER-Meßflugzeug des AWI ausreichend gute Luftbilder erbracht hat deshalb mit genaueren Kartenunterlagen vom Institut für Angewandte Geodäsie/Frankfurt zu rechnen ist.

Die Geländearbeit selbst erfolgte ohne Einsatz von Hubschraubern. Ein ursprünglich vorgesehenes Umsetzen unseres Zelt-Camps mußte wegen Knappheit an Flugstunden unterbleiben. Alle Nunataks der Straumnsnutane-Region waren jedoch vom zentral gelegenen Camp aus mit den Schlittengespannen zu erreichen. Einer von den beiden Hubschraubern besuchte uns mehrmals im Camp, um uns mit Vorräten zu versorgen sowie den angesammelten Müll und die Gesteinsproben - von der deutschen Gruppe zusammen ca. 1,5 t - zur Station SANAE bzw. direkt zum Schiff mitzunehmen.

Am 1.2.1984 brachen wir unsere Zelte ab und wurden am selben Tag zur Station GRUNEHOGNA zurückgefliegen. In den folgenden zwei Wochen besuchten wir von hier aus - wieder mit Ski-doo und Schlitten - allein oder in Zusammenarbeit mit einer weiteren südafrikanischen Zwei-Mann-Gruppe Nunataks und Bergmassive im Umkreis von ca. 20 km (Grunehogna-Nunataks, Kullen, Jekselen, Schumacherfjellen) (Abb. 3); die Felsflanken des direkt bei der Station gelegenen Nunataks 1285 m wurden zwecks geologischer Studien ebenso mehrfach besucht. Auch in diesem Abschnitt der Kampagne behinderten oder verhinderten schlechtes Wetter und White-out-Bedingungen mehrfach die Geländearbeit.

Nach Aufräum-, Reinigungs- und Packarbeiten in der Station GRUNEHOGNA am 15./16.2.1984 wurden am 17.2.1984 sämtliche Mitglieder des Geowissenschaftler-Teams von den beiden Hubschraubern zum Schiff an der Schelfeiskante bei der Station SANAE zurückgebracht. Nach Aufnahme weiterer Expeditionsmitglieder und der abgelösten Überwinterungsmannschaft der Station SANAE begann am 18.2.1984 abends die Rückreise nach Kapstadt mit S.A. "Agulhas". Sie wurde am 19.2.1984 durch einen kurzen Besuch der Georg-von-Neumayer-Station unterbrochen, bei dem der von uns benutzte Ski-doo und der Nansen-Schlitten abgeliefert wurden und wieder eine Gruppe deutscher Mitreisender aufgenommen wurde. Ohne weitere Unterbrechungen erreichte das Schiff am 27.2.1984 in der Morgenfrühe Kapstadt. Die Rückreise nach Deutschland erfolgte am 2./3.3.1984.

Im Laufe der südafrikanischen Antarktis-Expedition 1983/84 verbrachte die Gruppe der Geowissenschaftler insgesamt 40 Tage auf dem Eis des Kontinents. Hiervon entfielen auf Transporte, Logistik etc. rund 8 Tage, und 9 Tage fielen durch schlechtes Wetter aus. Somit verblieben für geologische Geländearbeiten im Durchschnitt der Gruppen 23 Tage, ein Anteil, der für antarktische Verhältnisse nicht ganz unüblich ist.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Zusammenarbeit mit den südafrikanischen Fachkollegen und den übrigen Expeditionsteilnehmern ausgezeichnet war und daß deswegen die Geländekampagne 1983/84 im "South African Antarctic Earth Sciences Programme" trotz des manchmal sehr schlechten Wetters auch für die deutsche Gruppe sehr erfolgreich war.

2.1. Geologie des Arbeitsgebietes

Die im mittleren Neu-Schwabenland (Abb. 1) gelegenen Nunataks und Bergmassive des Ahlmann-Rückens und des Borg-Massivs bestehen einerseits jeweils ganz oder zum Teil aus Folgen klastischer

Sedimente mit seltenen vulkanischen Einlagerungen und aus andesitischen Vulkaniten mit wenigen geringmächtigen Einschaltungen von Sedimenten, andererseits teilweise oder ganz aus dioritischen und basischen bis ultrabasischen Intrusiven, die in die Sedimentfolgen eingedrungen sind. Basische Gänge (Dolerit-Dykes) durchschlagen die Gesteinskomplexe. Schwache Metamorphose hat sämtliche Gesteine getroffen mit Ausnahme der offensichtlich wesentlich jüngeren basischen Gänge. Diese sedimentär-vulkanogene Plattform-Gesteinsfolge mit ihren Intrusiva ist relativ wenig tektonisch gestört; sie weist überwiegend flache Lagerung auf, neben Bruchstörungen stellenweise aber auch Faltung und Schieferung. Altersmäßig wird sie insgesamt - wieder mit Ausnahme der meisten Gänge - ins Mittel- und Jungpräkambrium gestellt. Nach radiometrischen Daten werden magmatische oder tektono-thermale Aktivitäten um 1.700 Ma und 1.000 Ma angenommen. Für die Vulkanite hat man Alter um 820 Ma erhalten. Einige wenige jüngere Daten um 600 und 400 Ma könnten auf eine tektono-thermale Beeinflussung im Zusammenhang mit der Ross-Orogenese i.w.S. hinweisen. Nur ein K/Ar-Alter von 191 Ma (unterer Jura) ist bisher bekannt geworden von einem Olivin-Dolerit aus dem nördlichen Ahlmann-Rücken.

Die östlich von Ahlmann-Rücken und Borg-Massiv, jenseits des Jutulstraumen-Gletschers gelegenen Sverdrup-Berge, wie auch das südlich, jenseits vom Pencksökket folgende Kirwan-Escarpment, sind überwiegend aus polyphas deformiertem, hochmetamorphen Kristallin von ebenfalls präkambrischem Alter aufgebaut. Auch im W und SW des Borg-Massivs sind in den Gebirgszügen des westlichen Neu-Schwabenlandes zum Teil wieder sehr alte hochmetamorphe Gesteine anzutreffen.

Die bisher genannten Bereiche gehören in ihrer Gesamtheit noch zum ostantarktischen Schild. Die auffälligste Großstruktur ist der Jutulstraumen-Graben, der Ahlmann-Rücken und Borg-Massiv im E begrenzt. In ihm liegt die Unterkante des Inlandeises stellenweise tiefer als 1400 m unter dem Meeresspiegel, was eine sehr große Sprunghöhe bedeutet. Ähnlich auffällig ist auch der Pencksökket-Graben südlich des Borg-Massivs. Die heutige Anordnung der Gesteinskomplexe der Gebirge des westlichen und mittleren Neu-Schwabenlandes geht letztlich auf eine relativ junge Bruchschollentektonik zurück, die wohl zum Teil auch im Zusammenhang mit der Zerspaltung des Gondwana-Kontinents zu sehen ist.

2.2. Zielsetzungen der geologischen Feldarbeiten

Die vorstehende Darstellung der regionalgeologischen Verhältnisse geht im wesentlichen auf eine Synthese der vom südafrikanischen Geological Survey in den 60er und frühen 70er Jahren erzielten Untersuchungsergebnisse zurück (WOLMARANS and KENT, 1982). Diese Untersuchungen waren auf eine Übersichtskartierung abgestellt. Seit wenigen Jahren sind dagegen in dieser Region geologische Feldarbeiten im Gange, die detaillierte Kartierungen und die Lösung spezieller Fragen zum Inhalt haben. So wurden in der Geländekampagne 1983/84 im Ahlmann-Rücken sedimentologische Untersuchungen und solche der Intrusiv-Kontakte durchgeführt, und in den Sverdrup-Bergen wurde die Petrographie und Tektonik des hochmetamorphen Präkambriums studiert. Die wie die deutschen

Teilnehmer hauptsächlich in der Straumsnutane-Region, nordöstlicher Ahlmann-Rücken, arbeitende südafrikanische Gruppe hatte sich vornehmlich eine Spezialkartierung der wichtigsten und größeren Nunataks zur Aufgabe gestellt, verbunden mit einer systematischen Beprobung für geochemische und Isotopen-Studien. Die Berge dieser Region bestehen durchweg aus andesitischen Vulkaniten mit wenigen, meist geringmächtigen Sedimenteinschaltungen.

Neben der Bearbeitung spezieller Probleme dieser Region sollten vor allem Daten gewonnen werden, um Vergleiche mit den in den nördlichen Kralbergen gefundenen geologischen Fakten ziehen zu können.

G. Spaeth hatte sich folgende Arbeiten in der Straumsnutane-Region vorgenommen:

- (a) Kartierung der zu erwartenden basischen Gänge (Dolerit-Dykes), die den Stapel der Vulkanite durchschlagen, ferner ihre Beprobung für petrographische und geochemische Vergleiche.
- (b) Studium der tektonischen Gefüge dieser auch durch ihre Nähe zum Jutulstraumen-Graben besonders interessanten Region. Damit war beabsichtigt, zu Aussagen zur Deformationsgeschichte, d.h. zu Zahl und Art der tektogenetischen Beanspruchungen zu kommen, die in diesen, zum Vorfeld des Ross-Orogens zu zählenden Raum gewirkt haben.
- (c) Beprobung bestimmter Gesteinskomplexe für petrographische Untersuchungen, um Art und Höhe von Metamorphosen feststellen zu können.

In dem Abschnitt der Geländekampagne, der im Bereich der Station GRUNEHOGNA verbracht wurde, ging es den Berichtern neben der Gewinnung eines Überblickes zur regionalen Geologie des mittleren Ahlmann-Rückens mit seinen andersartigen Gesteinen um die gleichen oder analogen Aufgabenstellungen wie in der Straumsnutane-Region.

Die Arbeiten von M. Peters waren in beiden Gebieten vornehmlich auf die Gewinnung von möglichst frischem Gesteinsmaterial aus den Dykes und Flows sowie aus den Intrusiven und den Sedimenten für paläomagnetische Untersuchungen gerichtet. Diese sollen von petrographischen, geochemischen und radiometrischen Untersuchungen begleitet werden. M. Peters hat zu diesen Zwecken von 30 Lokalitäten aus 12 Nunataks annähernd 200 orientierte und besonders große Gesteinsproben (Gesamtgewicht ca. 1.100 kg) genommen.

2.3. Erste Ergebnisse der geologischen Untersuchungen

G. Spaeth hat die folgenden Arbeiten durchgeführt und dabei erste Ergebnisse erzielt. Diese beziehen sich in erster Linie auf die Straumsnutane-Region sowie auf weitere Bereiche des Ahlmann-Rückens:

Zu a) Insgesamt 38 basische Dykes wurden gefunden, beprobt und nach Dimension und Orientierung aufgenommen. In ihrer Mehrzahl weisen sie die gleiche oder eine ähnliche Raumlage auf wie die meisten der nördlichen Kraulberge (Abb. 4a, 4b). Sie sind hier offensichtlich aber nicht so häufig wie dort. Nach der Frische des Gesteinsinhaltes der meisten dieser Gänge sind sie vermutlich - analog zu denen der nördlichen Kraulberge - in der Mehrzahl im Mesozoikum aufgedrungen. Es gibt jedoch von der mineralogischen Zusammensetzung dieser Ganggesteine her Hinweise dafür, daß zwei verschiedene Generationen dieser Gänge auftreten.

Zu b) Rund 1.200 Messungen von tektonischen Flächen und Linearen wurden durchgeführt; dabei bezog sich die Mehrzahl auf Kluftflächen, aber auch auf Schieferflächen (Abb. 4c), eine geringere Zahl ferner auf relativ häufige Kleinüberschiebungen (Abb. 4d) und ihre Harnischlineare. Diese Kleinüberschiebungen, die eine Einengungsphase dokumentieren, sind ziemlich gleichmäßig über den Straumstutane-Vulkanitkomplex verteilt, treten vereinzelt aber auch in den Grunehogna-Nunataks auf. Wo irgend möglich wurde versucht, die Verschiebungsverhältnisse zwischen den verschiedenen tektonischen Flächensystemen zu ermitteln.

Die Sammlung tektonischer Daten soll in üblicher Weise analysiert werden. Es läßt sich nach den Erkenntnissen im Feld schon die Aussage treffen, daß mindestens vier, nach ihrer Art verschiedene und zeitlich deutlich trennbare Deformationsakte, eventuell auch noch weitere gewirkt haben. Auffällig ist auch die Abhängigkeit der Intensität gewisser älterer Deformationserscheinungen von der Ortslage zum tiefen und jungen Jutulstraumen-Graben. Hier liegt wohl eine alte, immer wieder aufgelebte Großstruktur vor.

Zu c) Es wurden von G. Spaeth insgesamt 150 Gesteinsproben gewonnen, die aus den 38 Dykes eingeschlossen. Eine große Zahl von ihnen besteht aus mehr oder weniger stark vergrünem Gesteinsmaterial; Epidot vor allem tritt mit relativ hohen Anteilen und in weiter Verbreitung, wohl auch in mehreren Generationen auf. Die makroskopisch erkennbare Mineralführung läßt in Verbindung mit der Untersuchung der tektonischen Gefüge vermuten, daß mehrere Akte niedriggradiger Metamorphose stattgefunden haben.

Von der Feldarbeit im Bereich der Station GRUNEHOGNA ist noch erwähnenswert, daß hier in einer Folge klastischer Sedimente auch Gesteine mit kalkigen Einschlüssen gefunden wurden, die nach ihren Formen den Verdacht erwecken, daß es sich um organische Strukturen handelt. Ob dies wirklich der Fall ist, soll demnächst mit dafür zuständigen Fachkollegen überprüft werden.

Literatur

WOLMARANS, L. G. and KENT, L.E.: Geological investigations in Western Dronning Maud Land, Antarctica - a synthesis. -- South African Journal of Antarctic Research, Supplement 2, 93 S., 24 Tab., 71 Abb., Pretoria 1982.

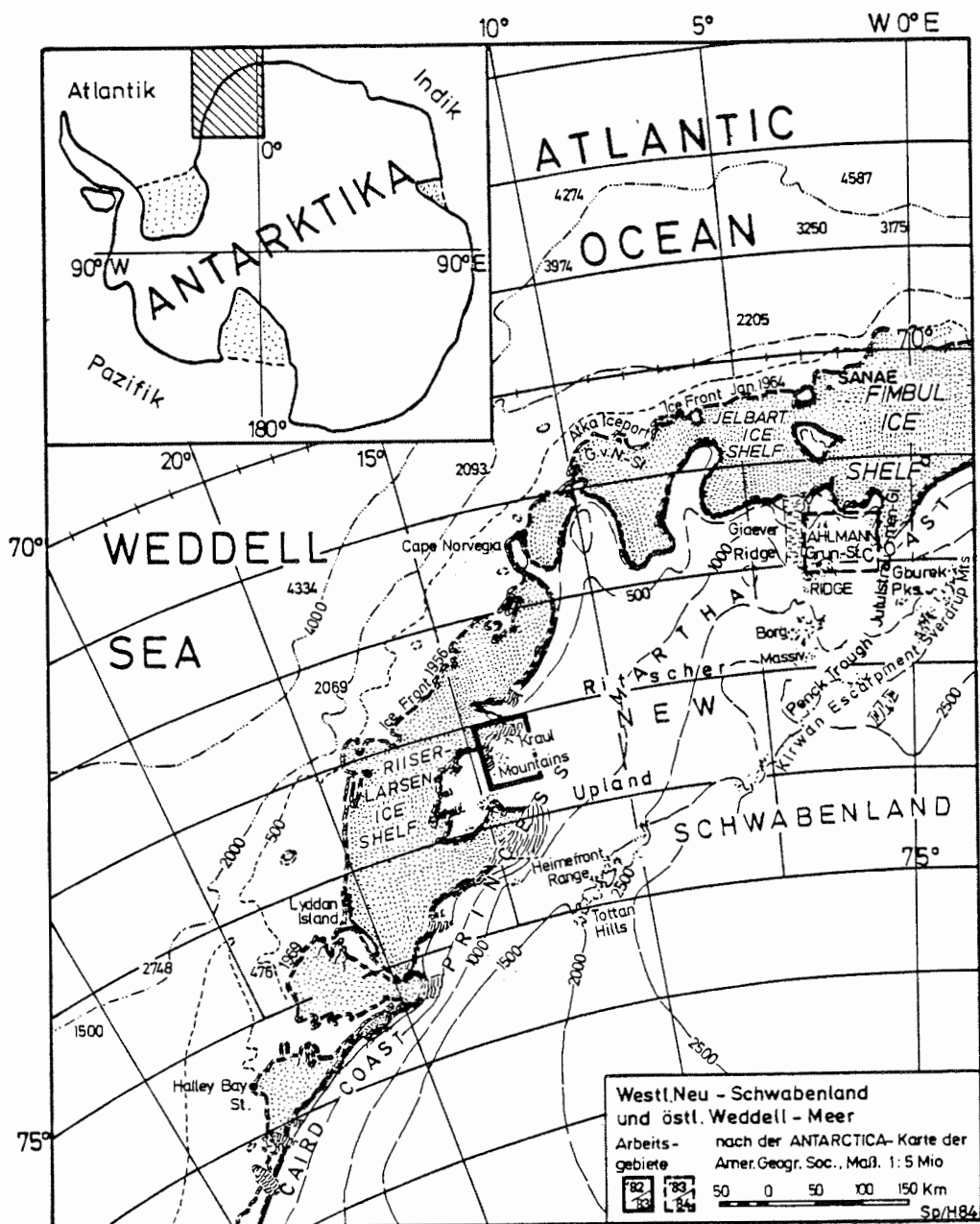


Abb. 1: Lage der Arbeitsgebiete 1982/83 und 1983/84 in Neu-Schwabenland, Antarktika

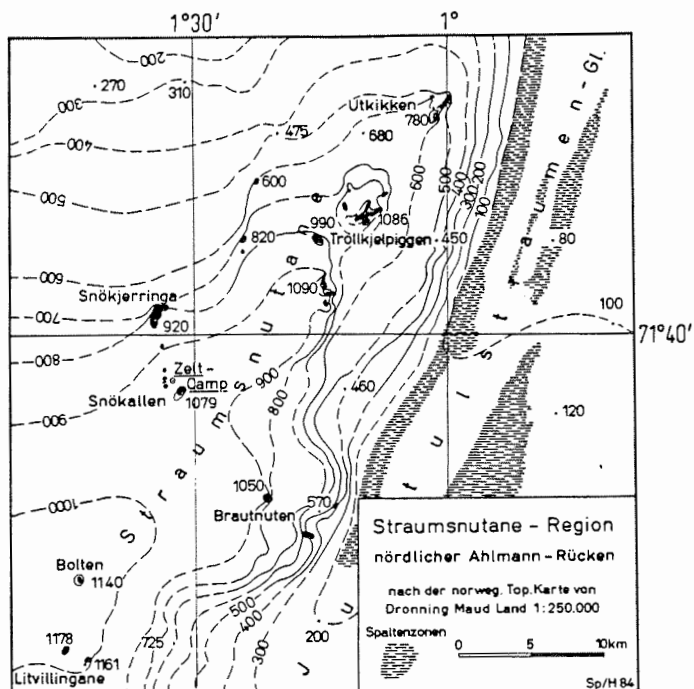


Abb. 2: Straumsnutane-Region, Ahlmann-Rücken/Neu-Schwabenland, Antarktika.
Lage des Zelt-Camps Snökallen

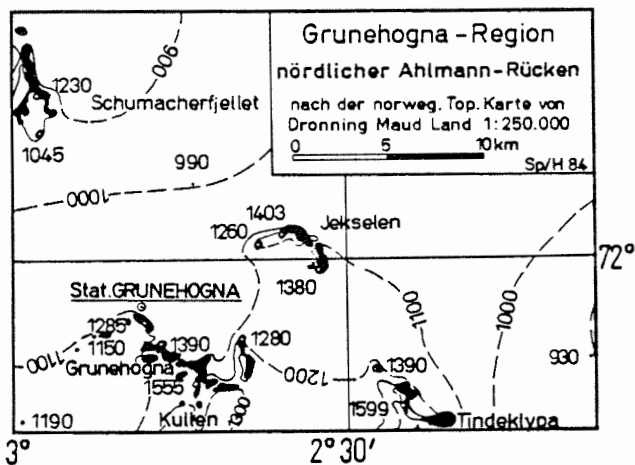


Abb. 3: Grunehogna-Region, Ahlmann-Rücken/Neu-Schwabenland, Antarktika.
Lage der Sommerstation Grunehogna

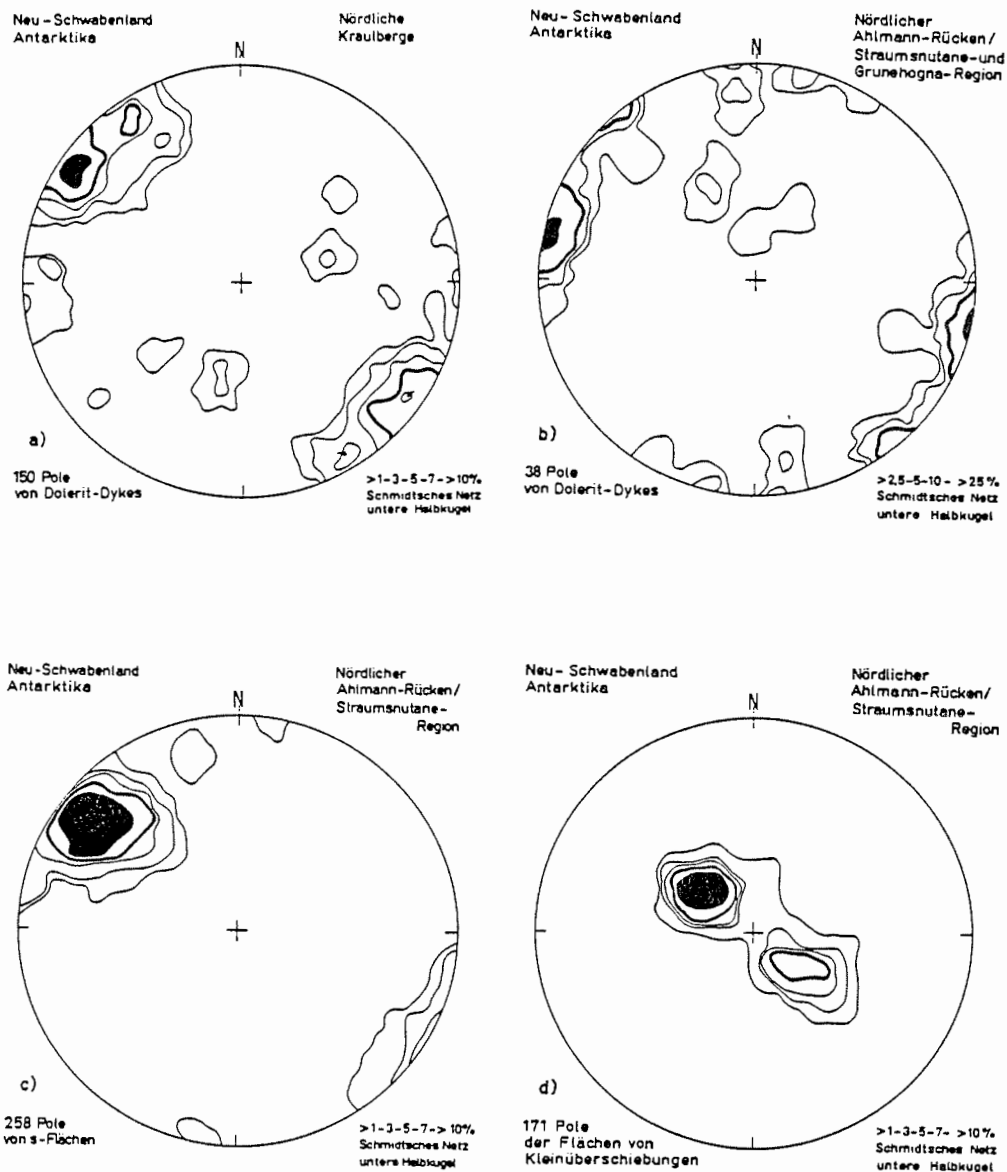
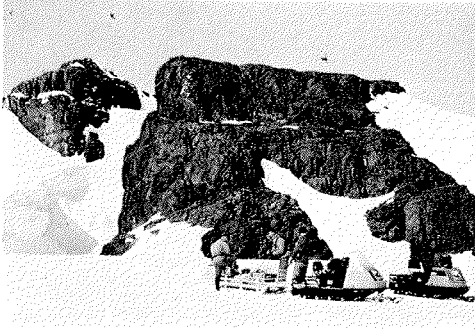


Abb. 4: Lagenkugel Diagramme der Dolerit-Dykes und tektonischer Flächen

- a) Dolerit-Dykes der nördlichen Kralberge
- b) Dolerit-Dykes im nördlichen Ahlmann-Rücken
- c) s-Flächen - Straumnsnutane-Region
- d) Kleinüberschiebungen - Straumnsnutane-Region



1



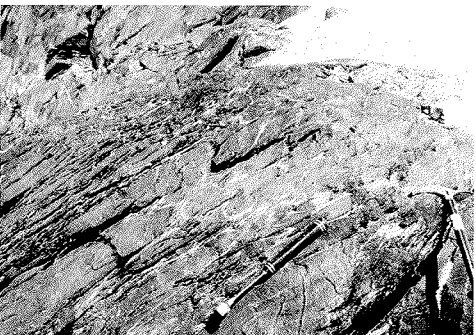
2



3



4



5

- 1 Nunatak Bolten, Straumnsnutane, andesitische Laven
- 2 Geologen bei der Geländearbeit in der Straumnsnutane-Region
- 3 Dolerit-Dyke in geschieferter andesitischer Lava, Snökallen, Straumnsnutane
- 4 Trockenrisse in präkambrischen Sedimenten, Grunehogna-Region
- 5 Geschieferte andesitische Lava, Nunatak Utkikken, Straumnsnutane

