

JOINT GLOBAL OCEAN FLUX STUDY
NORTH ATLANTIC PILOT STUDY

LEG 3
DEN HELDER-FUNCHAL-REYKJAVIK
17 APRIL TO 31 MAY 1990

WITH RESEARCH VESSEL TYRO

CRUISE REPORT

BY

THE SHIPBOARD PARTY
H.G. FRANZ, CHIEF SCIENTIST

ADDRESS OF CHIEF SCIENTIST AND PREPARED AT
NEDERLANDS INSTITUUT VOOR ONDERZOEK DER ZEE
POSTBUS 59, 1790 AB DEN BURG, TEXEL
TELEPHONE 02220 - 19541, TELEFAX 02220 -19547
TELEX 55762 TEXEL NL, TELEMAIL SURF200@HTIKUB5 (EARN-NODE)

SOZ CRUISE REPORT 1990-1
STICHTING ONDERZOEK DER ZEE
POSTBUS 93120, 2509 AB DEN HAAG
TELEPHONE 070 - 3440640, TELEFAX 070 - 832173
TELEX 20000 MEMO NL, TELEMAIL C.HENEGOUW (OMNET)

ORGANISATIE VOOR NEDERLANDS WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK (NWO)

The results presented are preliminary
This report can only be quoted after consultance of the authors

INHOUDSOPGAVE (CONTENTS)

1.	Abstract	3
2.	Acknowledgements	3
3.	List of participants	4
4.	RESEARCH	5
4.1.	Introduction	5
4.2.	Program and implementation with Dutch chronological list of activities	5
4.2.1.	Den Helder-Funchal	8
4.2.2.	Funchal-Reykjavik	10
4.3.	Data management	17
4.4.	Methods (1-20 numbering as JGOFS protocols) and preliminary results	17
4.4.1.	Meteorology	17
4.4.2.	CTD, O ₂ probe, fluorometry	17
4.4.3.	Oxygen titrations	21
4.4.4.	Nutrients	22
4.4.5.	Optics	27
4.4.6.	Alkalinity and total carbon dioxide	27
4.4.7&8.	Total organic carbon	28
4.4.9.	Pigments and chlorophyll	28
4.4.10&16.	Bacterial biomass and production	29
4.4.11&12.	Meso- and microzooplankton biomass	30
4.4.13.	Primary production: 14 C assimilation	32
4.4.20.	Deep moored traps.	34
4.4.21.	Trace metals	34
4.4.22.	Isotopes	34
4.4.23.	Coccolithophorids	39
4.4.24.	Zooplankton growth rates and egg production	44
4.4.25.	Dimethylsulphide	46
4.4.26.	Piston coring	46
4.5.	Intercalibration with RV Charles Darwin	46
5.	Schip en uitrusting	54
6.	Organisatie van het oceaanonderzoek	54
7.	Bijlagen (Appendix)	55
7.1.	Stationslijst van Shipman	55
7.2.	Weekberichten	60
7.3.	Toelichtingen electronica en constructie	65
7.4.	Diversen	67

1. Abstract

Between 17 April and 31 May 1990 81 stations were sampled at or near the transect of the JGOFS North Atlantic Pilot Study from 33 °N to 60 °N at the 20 °W meridian with RV Tyro. In the mainly pelagic upper ocean programme 177 CTD/Rosette casts and 93 net tows were completed. In addition several water samples were collected from an inflatable for trace metals, and from the Tyro with single Niskin bottles for algae and bacteria and a large volume sampler for microzooplankton. In the national framework of JGOFS two sediment trap moorings were recovered and redeployed. Two piston cores were collected for the university of Utrecht. An American team from Woods Hole employed in situ pumps for filtration of isotopes.

As with leg I in 1989 the 16 scientists on board took charge of most of the JGOFS Level 1 measurements and activities. Additionally there were special studies of coccolithophorid algae, dimethyl sulfide, and slides were prepared by microphotography of conspicuous zooplankton species. The CTD data were recorded in the CTD data system and the SHIPMAN database. There was an intercalibration of corresponding methods applied at the British Charles Darwin and the Tyro on 16 May, but the British data have not been received yet.

Preliminary results show also in the spring situation a sharp discontinuity at about 40 °N, to the north of which nutrient concentrations in the upper mixed layer steeply rise. In the south the depth of the mixed layer (to 200 m at 33 °N) was remarkably large. Here the primary production per m³ was low, at most 20 mgC near the surface. But because production stretched to about 90 m, per m² it still was about 700 mgC. Only small flagellates were dominant. The thermocline rose going north to about 25 m at 47 °N and 20 m at 60 °N, hence here the mixed layer was much shallower. The surface production was > 100 mgC per m³ here, and total production about 1500 mgC per m². Bacteria were associated with the chlorophyll peaks, which tended to be at about 50 m in the south and just above the thermocline in the north. Coccolithophorids everywhere were often dominant in number at all latitudes, although in the north the larger diatom chains comprised most of the algal biomass. Zooplankton biomass in the south seemed higher than in 1989. Egg production was on a higher level than in 1989.

By the frequent sampling and also continuous recording of surface parameters the horizontal variation in hydrography, productivity and community composition along the south-north transect can eventually be mapped with a high resolution.

2. Acknowledgements

The cruise was part of the North Atlantic Pilot Study organised by six participating countries through the SCOR Committee for JGOFS. This organisation as well as our national steering group chaired by H.J.W. de Baar has masterminded also the present expedition. The expedition was funded by the Marine Research Foundation (Stichting Onderzoek der Zee, SOZ) and facilitated by the Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ). Communication with both organisations kept logistic and technical operation smooth and efficient. The cooperation between master J. de Jong, officers and crew of the Tyro, and the technical and scientific teams was excellent.

3. List of participants

name	institute	function or subject	partial
George Fransz	NIOZ	chief scientist	
Sven Ober	NIOZ	physics	
Inez Flameling	RUG	oxygen	
Stef Wijma	CIO	isotopes	
Terry Hammar	WHOI	radioisotopes	*
John Andrews	WHOI	radioisotopes	*
Michel Stoll	NIOZ	TCO ₂	
Joop Rommets	NIOZ	CO ₂ , alkalinity	
Corina Brussaard	NIOZ	TOC	
Jeroen de Jong	NIOZ	trace metals	*
Rob Nolting	NIOZ	trace metals	*
Rob de Vries	NIOZ	nutrients	
Karel Bakker	NIOZ	nutrients	
Jaqueline Stefels	RUG	dimethylsulfide	**
Peter Quist	RUG	bacteria	**
Swier Oosterhuis	NIOZ	phytoplankton	*
Gijs Kraay	NIOZ	phytoplankton	**
Paul van der Wal	NIOZ	coccolithophorids	**
Judith van Bleijswijk	NIOZ	coccolithophorids	**
Santiago Gonzalez	NIOZ	zooplankton	
Harry Witte	NIOZ	zooplankton	
Jack Schilling	NIOZ	technician	*
Fen Schilling	NIOZ	technician	*
Roy Alkema	NIOZ	technician	*
Floris Parlevliet	NIOZ	technician	*
Jan Nieuwenhuis	NIOZ	electronics	*
Martin Laan	NIOZ	electronics	*
Harry de Porto	NIOZ	technician	**
Jan Blom	NIOZ	technician	**
Marcel Bakker	NIOZ	technician	**
Eduard Bos	NIOZ	technician	**
Ruud Groenewegen	NIOZ	electronics	**
Libbe Oost	NIOZ	electronics	**

*) Den Helder - Funchal only

***) Funchal - Reykjavik only

CIO Center for Isotope Research, University of Groningen
Westersingel 34 9718 CM Groningen
phone 050-634756 fax 050-633471

NIOZ Netherlands Institute for Ocean Sciences
P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg (Isle of Texel)
phone 02220-19541 fax 02220-19674 telex 55762TEXELNL

RUG University of Groningen
Biologisch Centrum Kerklaan 30, 9751 NN Haren (Gr.)
phone 050-632241 fax 050-635205

WHOI Woods Hole Oceanographic Institution
Clark Bldg. 432, Woods Hole, Mass. 02543, USA
phone (508) 548-1400 ext. 2834
fax (508) 457-2000 ext. 6128

4. Research

4.1. Introduction

JGOFS leg 3 is part of the North Atlantic Pilot Study and is the second pelagic expedition within the national JGOFS programme, with the aim to collect a data set for the spring situation in addition to the summer observations of 1989 (see shipboard report 1989-1 by H.J.W. de Baar et al.). To understand global change in atmospheric, oceanographic and climatic conditions as effected by human activity, the fluxes of carbon must be measured and analysed on a mondial scale. The pathways must be quantified and limiting factors in the production of organic matter, as well as the transport mechanisms must be understood in such a detail, that the dynamics of carbon and correlated elements in the biosphere such as plant nutrients can be simulated with mathematical models. JGOFS coordinates an international effort to create a database based on standardised and intercalibrated methods of measurement in the oceans. A target area with main stations in the North Atlantic Ocean was chosen. Our cruise contributed to the collection of information on carbon compartments, primary and secondary production, biomass distribution and species composition of algae, bacteria and zooplankton in relation to the horizontal and vertical variation of nutrients and physics.

4.2. Program and implementation

The cruise track and station map are indicated in Figs. 4.2.1. and 4.2.2. It was intended to sample the three superstations and short stations at every intermediate degree. A number of short stations was replaced by a single CTD dip to save time for recapture and redeployment of sediment trap rigs, collection of piston cores south of Madeira, and intercalibration with the Charles Darwin before 16 May at a drifting station at about 49 °N. Three days were spent at the superstations 33, 47 and 60 °N, and about half a day at the short stations. Before and after the superstations the mesoscale hydrographic variation of one degree was measured by taking CTD dips every 10 miles. At 60 °N only 10 miles before and at 47 °N only 20 miles after were sampled. Due to favourable weather conditions there was hardly any time loss and the program could be executed with little delay, which was mainly due to some repairs of winches.

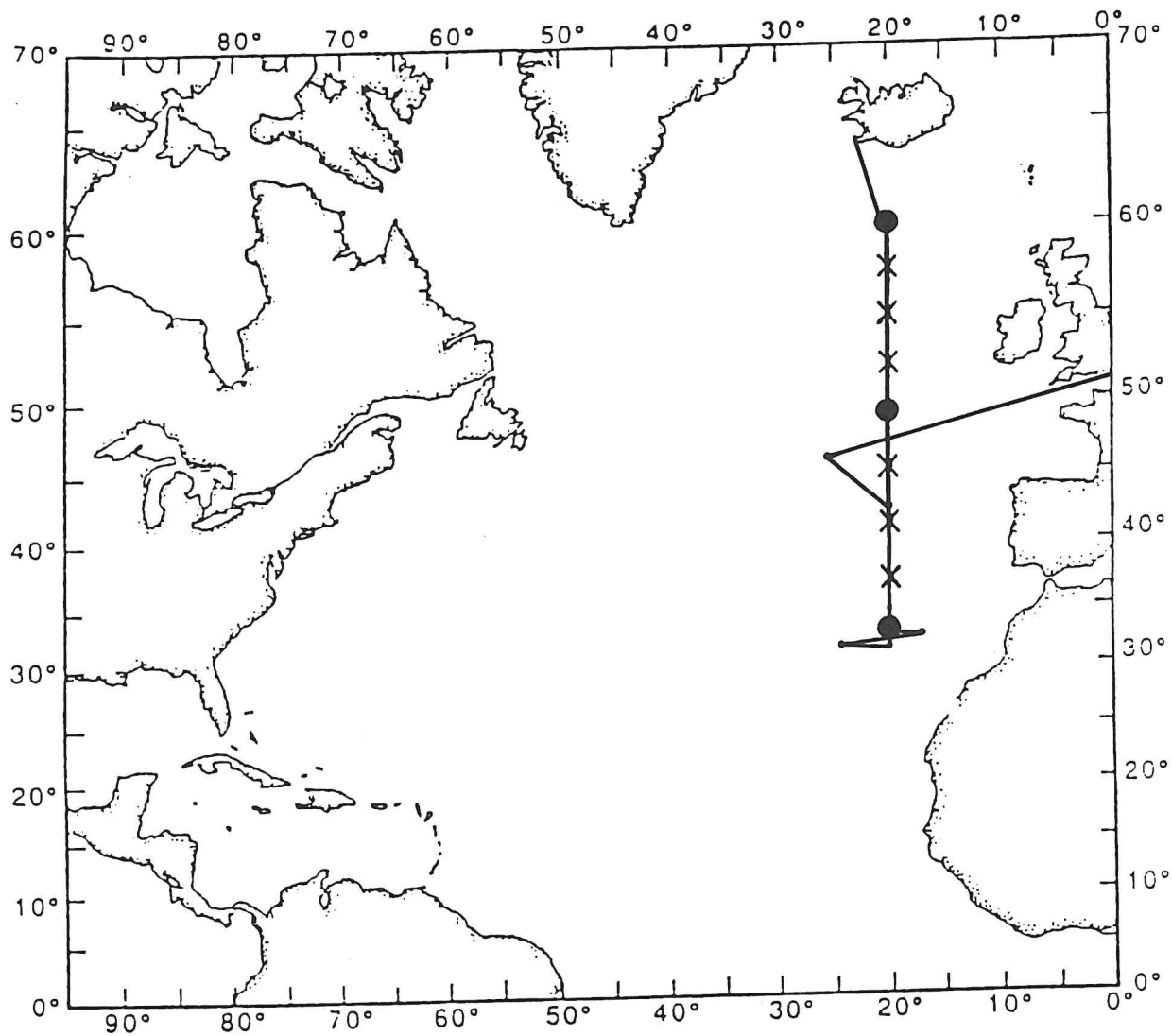


Figure 4.2.1. Cruise track with superstations indicated by black circles.

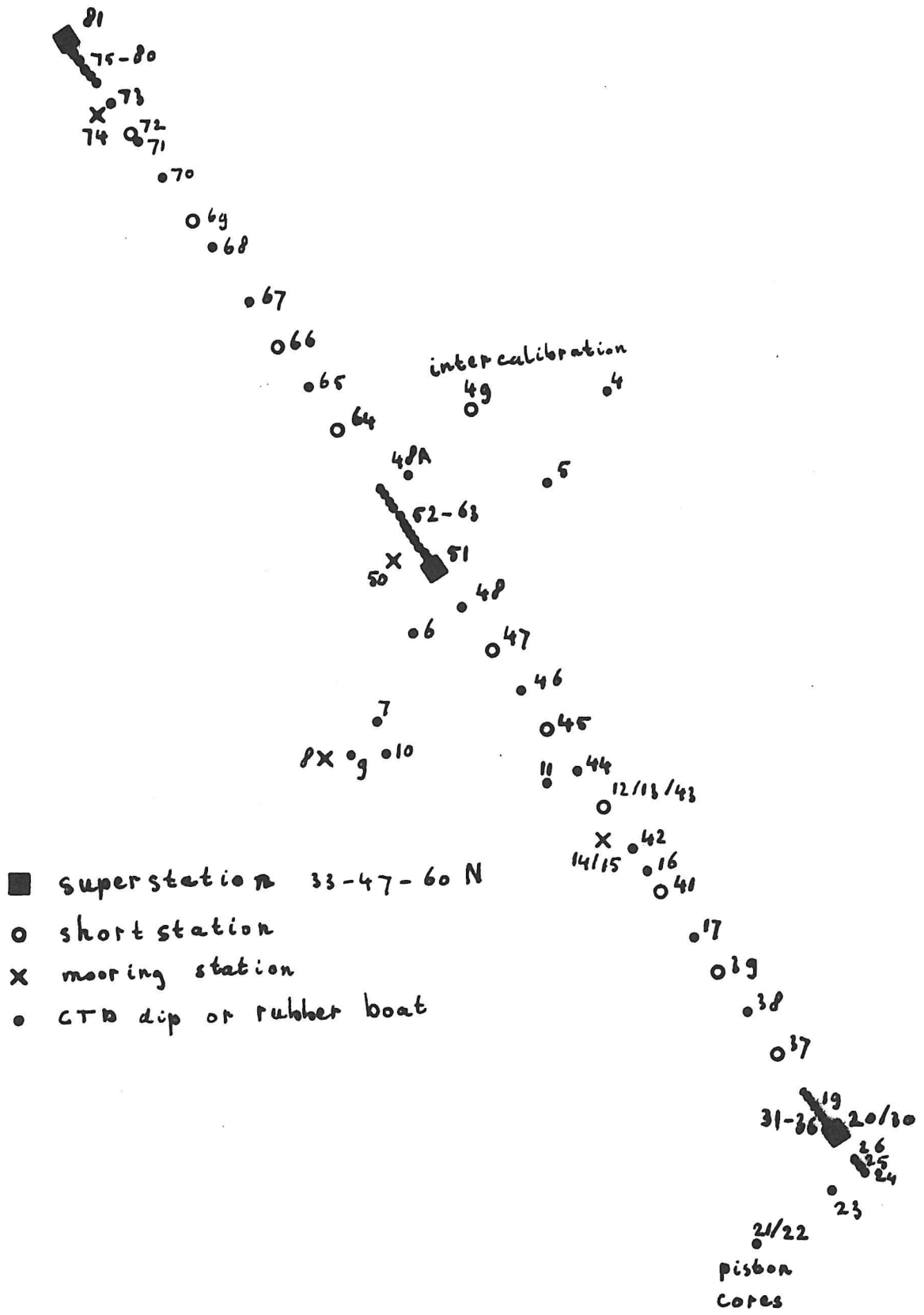


Figure 4.2.2. Station map relative to the main transect

4.2.1. Den Helder - Funchal (Madeira)

DINSDAG 17 APRIL

12.30 plaatselijke tijd vertrek uit Den Helder.
Transit naar 45.30 N, 25.30 W met onderweg rond 11.00 en 19.00 uur nemen van watermonsters met rubberboot voor onderzoek nutriënten en sporemetalen.

19.38 watermonsters op station 1, 52 18.11 N, 3 12.94 E.

WOENSDAG 18 APRIL

11.45 watermonsters station 2, 50 34.7 N, 0 16.5 E,

19.05 watermonsters station 3, 50 12.5 N, 1 36.0 W,

's nachts klok een uur vooruit.

DONDERDAG 19 APRIL

Wind toegenomen tot 6-8 Bf NW, lopen nog maar 5 mijl tussen Plymouth en Landsend. 's Nachts nieuwe t.v. onherstelbaar beschadigd.

VRIJDAG 20 APRIL

Nog veel wind en golven. Door harde wind en zeegang vorderen we minder snel dan verwacht. De verwachte aankomsttijd op het eerste station voor bergen van sediment traps is 23 april 's morgens. 's Nachts stikstofcontainer van Stef Wijma losgeschoten en ruim lager gevallen. Klok weer uur vooruit, dus nu naar GMT.

ZATERDAG 21 APRIL

We maken weer bijna 10 mijl. Er wordt gekozen voor gebruik van resterende tijd op het hoofdstation 33 N, 20 W en doorschuiven van korte stations naar de periode na Madeira.

11.00 watermonster op station 4, 47 22.4 N, 15 29.8 W,

18.45 watermonster op station 5, 46 58.0 N, 17 33.0 W.

ZONDAG 22 APRIL

Rustig weer. Nog 190 mijl naar positie lichten eerste verankering.

11.00 watermonsters station 6, 46 05.2 N, 21 43.2 W,

16.30 watermonsters station 7, 45 01.0 N, 23 46.0 W.

's-Avonds uitleg van J. Schilling over het bergen van verankeringen en van T. Hammar over de Amerikaanse in situ pompen.

MAANDAG 23 APRIL

04.00 aankomst station 8 op 45 16.9 N, 25 30.6 W. Om 05.00 contact gezocht met de HDW/Honjo verankering, maar kregen geen respons. Na release signaal op de aangegeven positie kwam de array gelukkig omhoog binnen zichtafstand, kon om 7.30 worden aangepikt en voor 12.00 worden geborgen. Van traps A en C waren alle twintig flesjes gevuld. B was gestopt in fles 4. Van D waren alle 13 gevuld.

13.44 watermonsters station 9, CAST 1, 44 59.8 N, 25 05.8 W,

13.55 CAST 2 CTD/Rosette 700 m om de flessen te spoelen en calibratie,

19.00 watermonsters station 10, 44 21.5 N, 24 14.5 W.

DINSDAG 24 APRIL

11.10 watermonsters station 11, 42 01.0 N, 21 13.0 W,

18.45 CAST 1 watermonsters station 12, 41 00.3 N, 19 59.9 W,

19.00 CAST 2 Amerikaanse in situ pompen te water voor isotopen-onderzoek op dit station. 21.10 laatste pomp te water. De pompen werken de gehele nacht.

WOENSDAG 25 APRIL

07.45 uur pompen binnengehaald op station 13, 41 08.9 N, 19 59.3 W,

07.50 CAST 2 CTD/Rosette voor Amerikanen,
 09.21 CAST 3 watermonsters met de rubberboot, 41 11.0 N, 19 58.9 W.
 14.20 op station 14, 40 29.9 N, 20 10.9 W, verankering opgepiept.
 15.00 de PPS-sedimentvallen gelicht en voor 20.30 geborgen. Alles werkte goed. Van de traps waren E, G en H in fles 24 gestopt en F in het gat. Alle flesjes waren gevuld.
 18.48 watermonsters met rubberboot, 40 31.8 N, 20 08.4 W,
 20.38 station 15, 40 34.0 N, 20 09.6 W, CAST 1 CTD/Rosette tot 1000 m,
 21.41 CAST 2 WP-2 net voor bekijken zoöplankton.
 21.56 CAST 3 50 µm net
 22.26 CAST 4 diepe CTD cast voor calibreren instrumenten. Doorstomen naar hoofdstation op 33 N.

DONDERDAG 26 APRIL

11.10 watermonsters station 16, 38 23.3 N, 20 07.4 W,
 19.10 watermonsters station 17, 36 51.6 N, 20 07.8 W.

VRIJDAG 27 APRIL

11.00 uur watermonsters station 18 vervalt door te veel wind.
 12.15 station 19, 33 36.5 N, 20 01.3 W, lichtmeting,
 15.15 aankomst op 33 N, 20 W, station 20,
 16.50 CAST 1 CTD naar bodem voor isotopen,
 19.00 CAST 2 rubberboot watermonsters,
 20.34 CAST 3 CTD standaard 1500m/metalen 600-1200 m
 22.56 CAST 4 multinet tot 500 m. CAST 5 Isaacs Kidd net vervalt door te veel golven.

ZATERDAG 28 APRIL

00.34 CAST 6 waterkist op 5 dieptes ,
 01.00 CAST 7 WP2-net tot 200m,
 01.27 CAST 8 50 µm-net tot 100 m,
 04.58 CAST 9 CTD productie cast 175 m,
 10.00 CAST 10/11 CTD standaard en isotopen 1500 m,
 11.00 CAST 12 rubberboot watermonsters,
 11.45 CAST 13 lichtmeting,
 13.13 CAST 14 CTD voor Amerikaanse pompen,
 16.03 CAST 15 Amerikaanse pompen tot bodem te water,
 19.00 CAST 16 watermonsters met rubberboot.

ZONDAG 29 APRIL

02.35 tot 05.10 in situ pompen weer aan boord gehaald,
 05.18 CAST 17 CTD productie cast 175 m,
 06.13 CAST 18 C14 boei te water. Zenderbaken en lamp braken van staak, maar werden vervangen door een radarbaken.
 08.28 CAST 19 CTD standaard cast 1500 m/metalen 0-600 m,
 09.19 CAST 20 en 21 rubberboot voor watermonsters isotopen en metalen,
 10.39 CAST 22 CTD voor isotopen 20-150 m,
 11.00 CAST 23 multinet 500 m,
 13.12 CAST 25 IK-net 200 m,
 14.18 CAST 26 waterkist 5 dieptes,
 15.10 CAST 27 WP2-net,
 15.26 CAST 28 50 µm-net,
 15.41 CAST 29 CTD tot bodem en metalen 1200-bodem,
 19.01 CAST 30 rubberboot watermonster plus productieboei uit water,
 20.59 CAST 31 CTD voor ondiepe cast met in situ pompen (400 m),
 21.37 CAST 32 in situ isotopenpompen te water, pompen vanaf 22.15.

MAANDAG 30 APRIL

08.19 start binnenhalen pompen tot 08.58,
 10.11 CAST 33 CTD voor HPLC-monsters en diepe cast 3500 m,
 10.55 CAST 34 rubberboot watermonster,
 11.10 aanvang transit naar Madeira met rustig weer,
 's-avonds dia's over Antarctica toegelicht door G. Fransz.

DINSDAG 1 MEI 06.00 aankomst in Funchal.

WOENSDAG 2 MEI in Funchal, bevoorraden en klaarmaken van piston cores.

4.2.2. Funchal (Madeira) - Reykjavik (Iceland)

DONDERDAG 3 MEI 10.00 vertrek uit Funchal.

VRIJDAG 4 MEI stomen naar 32.03 N, 24.12 W. 19.30 aankomst op opgegeven positie en start van survey.

ZATERDAG 5 MEI

Tot 01.00 uur in een sectorsurvey een heuvel zoeken met het echolood. Echter slechts een vlakte waargenomen op 5370 m met slechts kleinschalige variatie van enkele meters. Om 9.33 en 16.35 zoveel mogelijk op de aangegeven posities een core genomen, resp. op 32 03.8 N/ 24 12.3 W (5372 m, STATION 21) en 32 02.9 N/ 24 12.0 W (5369 m, STATION 22). De cores (lengte 11.7 en 12.77 m) werden verwerkt o.l.v. Corina Brussaard in 2 resp. 1.5 uur. Beide piston cores kregen in de bovenste 6 m sectie van de 18 m buis een gescheurde binnenpijp, die mogelijk een hogere opbrengst verhinderde.

ZONDAG 6 MEI

13.05 lichtmeting station 23, 32 01.6 N, 20 51.8 W,
 18.04 CTD dip 1500 m op 32.00 N, 20 W (station 24),
 20.12 CTD dip 1500 m op 32.10 N, 20 W (station 25),
 22.14 CTD dip 1500 m op 32.20 N, 20 W (station 26).

MAANDAG 7 MEI op hoofdstation 33 N 20 W (station 30),

05.09 CAST 3 CTD productiecast,
 07.15 CAST 4 ¹⁴C productieboei te water,
 08.57 CAST 5 CTD standaard cast 1500 m,
 11.34 CAST 10 na repartie groene lier WP-2 net 200 m vertikaal,
 12.06 CAST 6 multinet 5 dieptes tot 500 m,
 13.06 CAST 8 lichtmeting
 14.00 CAST 7 IK-net tot 200 m,
 14.51 CAST 9 waterkist 5 dieptes,
 15.33 CAST 11 50 mu netje vertikaal tot 100 m,
 15.51 CAST 12 CTD cast tot bodem,
 19.05 bergen productieboei met rubberboot,
 23.02 CAST 14 IK-net.

DINSDAG 8 MEI vervolg hoofdstation,

00.13 CAST 13 multinet,
 01.21 CAST 15 waterkist,
 01.43 CAST 16 WP-2 net,
 01.53 CAST 17 50 mu net. Einde hoofdstation.

08.30 CTD dip 1500 m op 33 10 N, 20 W (station 31),
 11.02 CTD dip 1500 m op 33 20 N, 20 W (station 32),
 13.51 lichtmeting op station 33, 33 31.0 N, 20 00.9 W, CAST 1
 14.04 CAST 2 CTD dip 1500 m,
 16.05 CTD dip 1500 m op 33 40 N, 20 W (station 34),
 18.09 CTD dip 1500 m op 33 50 N, 20 W (station 35),
 20.07 CTD dip 1500 m op 34 00 N, 20 W (station 36)

WOENSDAG 9 MEI Kort station (37) op 35 N, 20 W
 05.38 CAST 1 CTD productiecast,
 08.34 CAST 2 CTD standaard cast 1500 m,
 10.06 CAST 3 multinet,
 11.14 CAST 4 50 mu-net,
 11.23 CAST 5 IK-net,
 12.03 CAST 6 WP-2 net,
 12.18 CAST 7 waterkist,
 13.03 CAST 8 lichtmeting,
 13.25 CAST 9 WP-2 net
 20.36 station 38, 36 N, 20 W, CTD dip 1500 m

DONDERDAG 10 MEI Kort station (39) op 37 N, 20 W.
 05.40 CAST 1 CTD productie cast,
 08.34 CAST 2 CTD standaard 1500 m,
 09.56 CAST 3 50 mu-net,
 10.05 CAST 4 IK-net,
 11.00 CAST 5 multinet,
 11.50 CAST 6 WP-2 net,
 12.06 CAST 7 waterkist,
 12.52 CAST 8 WP2-net,
 13.13 CAST 9 lichtmeting,
 's-Avonds barbeque, CTD dip op station 40 vervalst.

VRIJDAG 11 MEI Kort station (41) op 39 N, 20 W.
 Productiecast (CAST 1) vervalst,
 08.45 CAST 2 CTD/Rosette tot bodem,
 09.20 CAST 3 50 mu-net,
 11.10 CAST 4 WP-2 net,
 11.35 CAST 5 IK-net,
 12.24 CAST 6 WP-2 net,
 12.36 CAST 7 waterkist,
 13.02 CAST 8 lichtmeting,
 13.51 CAST 9 waterkist,
 14.32 CAST 10 multinet,
 15.18 CAST 11 WP2-net,
 20.43 station 42, 40 N, 20 W, CTD dip 1500 m.

ZATERDAG 12 MEI Kort station (43) op 41 N, 20 W.
 05.43 CAST 1 CTD productiecast,
 08.45 CAST 2 CTD standaard 1500 m,
 09.45 CAST 3 multinet,
 10.38 CAST 4 WP-2-net,
 10.54 CAST 5 IK-net,
 11.32 CAST 6 50 mu-net,
 11.53 CAST 7 waterkist,
 13.06 CAST 8 lichtmeting,
 13.40 CAST 9 WP-2 net,
 20.12 station 44, 42 N, 20 W, CTD dip 1500 m.

ZONDAG 13 MEI Kort station (45) op 43 N, 20 W.

05.11 CAST 1 CTD productiecast,
De rest van dit station vervalt door harde wind en hoge zee, evenals de CTD-dip op station 46 op 44 N, 20 W.
's-Avonds bespreking van voorlopige resultaten en een lezing van P. van der Wal over kalkvormende algen.

MAANDAG 14 MEI Kort station (47) op 45 N, 20 W.

05.40 CAST 1 CTD productie cast,
08.37 CAST 2 CTD standaard 1500 m,
09.46 CAST 3 multinet,
10.36 CAST 4 50 mu-net,
10.51 CAST 5 WP-2 net,
11.41 CAST 6 waterkist,
12.55 CAST 7 lichtmeting,
het IK-net moet vervallen door te hoge zee,
20.36 op station 48, 46 N, 20 W, CTD dip 1500 m.

DINSDAG 15 MEI Varen richting Charles Darwin voor intercalibratie.
19.05 op station 48A, 48 45.0 N, 19 06.4 W watermonster met rubberboot voor koolstofbepaling. Ook werd daar een Engelse Metocean ARGOSboei nr 3907 geborgen. Er bleek geen onderwaterzijl meer aan bevestigd.

WOENSDAG 16 MEI

05.00 aankomst bij Charles Darwin op station 49, 49 05.2 N, 17 03.6 W voor intercalibratie,
08.30 vertrek productieploeg naar Charles Darwin met rubberboot voor productiecast met GoFlo-flessen,
9.34 CAST 1 CTD/Rosette naar bodem voor diepe cast. Storing grijze lier door lagerbreuk.
11.00 CAST 2 ¹⁴C-boei te water,
14.50 Argosboei naar Darwin gesleept,
15.12 diepe CTD cast aan boord,
15.18 CAST 3 lichtmeting,
16.20 CAST 4 ondiepe CTD/Rosette cast tot 300 m,
16.51 CAST 5 Nederlandse en Engelse WP-2 net elk twee maal gebruikt,
17.48 CAST 6 multinet,
19.41 productieboei aan boord,
Met rubberboten werd enkele malen over en weer gevaren voor bezoek aan de beide schepen. Veel Engelse onderzoekers genoten lunch en diner aan boord van de Tyro,
20.30 vertrek van intercalibratiestation.

DONDERDAG 17 MEI

12.55 aankomst op station 50, 47 42.9 N, 20 52.6 W voor uitzetten sedimentval-verankering. Survey voor het vinden van de juiste positie.
15.00 begin uitvaren van de verankering,
20.16 ankergewicht los,
21.15 positie onder het schip gepeild: 47 40.2 N, 20 50.5 W op diepte 4430 m.

VRIJDAG 18 MEI op hoofdstation (station 51) op 47 N, 20 W.

08.16 CAST 1 algenboei met incubatiezakjes voor algengroei te water. De grijze lier wordt 's-morgens gereviseerd. Het lager van het geleidewiel wordt vervangen.
10.52 CAST 2 multinet,
11.53 CAST 3 50 mu-net,
12.17 CAST 4 IK-net,
13.00 CAST 5 lichtmeting,
13.51 watermonsters nemen met Niskin-fles van achterdek, voor onderzoek algen, bacteriën en DMS in gemengde laag,

13.58 CAST 6 WP-2 net,
 14.38 CAST 7 waterkist,
 15.19 CAST 8 CTD isotopen 20-150 m,
 16.10 CAST 9 CTD isotopen 150-1000 m,
 17.17 watermonster Niskinfles,
 19.25 CAST 10 CTD standaard 1500 m,
 22.47 watermonster Niskinfles,
 22.53 CAST 11 IK-net,
 23.51 CAST 12 multinet.

ZATERDAG 19 MEI vervolg hoofdstation 51.

00.42 CAST 13 WP-2 net,
 01.06 watermonster Niskinfles,
 01.14 CAST 14 waterkist,
 04.32 CAST 16 CTD productie-cast,
 06.25 CAST 17 productieboei te water,
 09.07 CAST 18 CTD 1000 m voor HPLC,
 11.45 watermonster Niskinfles,
 13.00 CAST 19 lichtmeting,
 14.05 CAST 20 CTD/Rosette naar bodem, 4610 m,
 20.38 productieboei aan boord en monsters wisselen algenboei,
 22.51 CAST 21 multinet,
 23.51 CAST 22 WP-2 net.

ZONDAG 20 MEI vervolg hoofdstation 51.

00.10 CAST 23 IK-net,
 00.48 CAST 24 WP-2 net,
 01.10 CAST 25 waterkist,
 04.03 CAST 26 CTD productie cast,
 05.30 CAST 27 productieboei te water,
 06.25 CAST 28 CTD/Rosette isotopen naar bodem,
 07.04 CAST 29 isotopen oppervlaktemonster met rubberboot,
 10.51 CAST 30 50 mu-net,
 11.04 CAST 31 IK-net,
 11.54 CAST 32 WP-2 net,
 12.09 CAST 33 multinet,
 13.06 CAST 34 lichtmeting,
 13.51 CAST 32 WP-2 net,
 14.11 CAST 35 waterkist,
 15.10 CAST 36 CTD standaard 1500 m,
 21.03 alle boeien aan boord, einde hoofdstation,
 21.44 station 52, 47 10 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 23.46 station 53, 47 20 N, 20 W, CTD dip 1500 m,

MAANDAG 21 MEI

01.45 station 54, 47 30 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 03.47 station 55, 47 40 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 06.05 station 56, 47 50 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 08.00 station 57, 48 00 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 10.00 station 58, 48 10 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 11.51 station 59, 48 20 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 13.08 station 60, 48 30 N, 20 W, CAST 1 lichtmeting,
 14.27 CAST 2 CTD dip 1500 m,
 16.21 station 61, 48 40 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 18.06 station 62, 48 50 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 20.17 station 63, 49 00 N, 20 W, CTD dip 1500 m,

DINSDAG 22 MEI Kort station (64) op 50 20.6 N, 20 00 W.

04.28 CAST 1 CTD productie cast,
 08.29 CAST 2 CTD standaard 1500 m,

10.00 CAST 3 multinet,
 11.03 CAST 4 IK-net,
 12.08 CAST 5 waterkist,
 12.54 CAST 6 lichtmeting,
 13.33 CAST 7 50 mu-net,
 13.44 CAST 8 WP-2 net,
 13.57 CAST 9 WP-2 net,
 20.57 station 65, 51 28.0 N, 20 03.5 W, CAST 1 WP-2 net,
 het net liep door defecte afstandsbediening bijna door het blok,
 21.15 CAST 2 CTD dip 1500 m.

WOENSDAG 23 MEI Kort station (66) op 52 31.7 N, 20 00.0 W.

04.06 CAST 1 CTD productie cast,
 08.30 CAST 2 CTD standaard 1500 m,
 10.05 CAST 3 IK-net,
 11.06 CAST 4 multinet
 11.53 CAST 5 50 mu-net,
 12.06 CAST 6 WP-2 net,
 12.23 CAST 7 waterkist,
 12.58 CAST 8 lichtmeting,
 13.36 CAST 9 WP-2 net,
 20.31 station 67, 53 42.3 N, 20 00.8 W, CAST 1 WP-2 net,
 21.08 CAST 2 CTD dip 1500 m.

DONDERDAG 24 MEI Kort station (68 en 69)

04.07 station 68, 54 51.5 N, 20 01.3 W, CTD productie cast,
 08.37 station 69, 55 37.6 N, 20 00.7 W, CAST 1 CTD standaard 1396 m,
 10.07 CAST 2 multinet,
 10.49 CAST 3 WP-2 net,
 11.07 CAST 4 IK-net,
 11.52 CAST 5 WP-2 net,
 12.08 CAST 6 waterkist,
 12.43 CAST 7 lichtmeting,
 12.56 CAST 8 extra CTD/Rosette tot bodem voor koolstofmeting,
 20.32 station 70, 56 49.4 N, 20 00.1 W, CAST 1 WP-2 net,
 21.00 CAST 2 CTD dip 1000 m.

VRIJDAG 25 MEI Kort station (71 en 72).

04.05 station 71, 57 30.0 N, 20 00.0 W, CTD productie cast,
 08.32 station 72, 57 53.1 N, 20 00.0 W, CAST1 CTD standaard 1595 m,
 10.05 CAST 2 multinet,
 11.01 CAST 3 50 mu-net,
 11.14 CAST 4 IK-net,
 12.07 CAST 5 WP-2 net,
 12.22 CAST 6 lichtmeting,
 13.44 CAST 7 WP-2 net,
 19.43 station 73, 58 30.1 N, 20 00.0 W, CTD dip 2900 m, mede voor
 afstellen spoed van draadtrommel en opspoelen grijze lier.
 's-Avonds nogmaals vertoning en toelichting van de diaserie over
 Antarctica door G. Fransz.

ZATERDAG 26 MEI

10.00 station 74, 58 29.98 N, 20 29.98 W, survey voor verankering,
 11.09 verankering met een sedimentval uitgezet op 58 29.95 N, 20 30.04
 W, diepte 2916 m,
 13.01 lichtmeting op 58 43.5 N, 20 18.0 W,
 15.08 station 75, 59 00 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 17.32 station 76, 59 10 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 19.15 station 77, 59 20 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 20.59 station 78, 59 30 N, 20 W, CTD dip 1500 m,

22.37 station 79, 59 40 N, 20 W, CTD dip 1500 m.

ZONDAG 27 MEI

00.08 station 80, 59 50 N, 20 W, CTD dip 1500 m,
 02.09 hoofdstation 81, 60 N, 20 W, CAST 1 CTD productie cast,
 02.48 CAST 2 Niskin watermonster achterdek,
 03.56 CAST 3 productieboei en sedimentvalboei te water,
 03.59 CAST 4 Niskin watermonster,
 05.00 CAST 5 Niskin watermonster,
 06.00 CAST 6 Niskin watermonster,
 07.15 CAST 7 Niskin watermonster,
 07.20 CAST 9 CTD/Rosette isotopen 150-1000 m,
 08.11 CAST 10 Niskin watermonster,
 09.03 CAST 11 CTD standaard 1500 m,
 10.57 CAST 12 multinet,
 11.38 CAST 13 50 mu-net,
 11.54 CAST 14 IK-net,
 12.30 CAST 15 WP-2 net,
 12.47 CAST 16 waterkist,
 13.05 CAST 17 lichtmeting,
 13.15 CAST 18 Niskin watermonster,
 13.46 CAST 15A WP-2 net,
 14.12 CAST 16A waterkist,
 15.37 CAST 19 CTD/Rosette isotopen 20-150 m,
 16.06 sedimentval wisselen aan algenboei met rubberboot,
 17.09 CAST 21 Niskin watermonster,
 21.10 CAST 22 Niskin watermonster,
 22.00 sedimentval wisselen aan algenboei,
 22.49 CAST 24 multinet,
 23.39 CAST 25 WP-2 net,
 23.57 CAST 26 Niskin watermonster.

MAANDAG 28 MEI vervolg hoofdstation

00.04 CAST 27 IK-net,
 00.58 CAST 28 WP-2 net,
 04.30 CAST 29 productieboei aan boord en sedimentval wisselen,
 09.10 CAST 20 CTD HPLC cast 1000 m,
 12.55 CAST 30 lichtmeting,
 14.25 CAST 23 CTD/Rosette naar bodem, 2623 m,
 16.05 CAST 32 sedimentval wisselen,
 16.08 CAST 34 WP-2 net, diepe cast tot 1000 m, tot 18.24 uur,
 22.00 CAST 35 multinet,
 22.50 CAST 36 WP-2 net,
 23.07 CAST 37 IK-net,
 23.55 CAST 38 WP-2 net.

DINSDAG 29 MEI vervolg hoofdstation

00.25 CAST 39 waterkist,
 02.02 CAST 31 CTD productie cast,
 03.30 CAST 40 productieboei te water en sedimentval wisselen,
 06.22 CAST 33 CTD/Rosette isotopen tot bodem,
 08.45 CAST 42 watermonster isotopen oppervlakte met rubberboot,
 10.53 CAST 43 50 mu-net,
 11.08 CAST 44 IK-net,
 11.48 CAST 45 WP-2 net,
 12.08 CAST 46 multinet,
 13.00 CAST 47 lichtmeting,
 13.42 CAST 41 CTD standaard 1500 m,
 14.44 CAST 48 WP-2 net,
 15.12 CAST 49 waterkist,

16.41 CAST 50 sedimentval wisselen met rubberboot,
21.34 rubberboot naar productieboei en sedimentvalboei,
22.08 alles aan boord, vertrek naar Reykjavik.

WOENSDAG 30 MEI stomen richting Reykjavik.

DONDERDAG 31 MEI ± 08.00 uur aankomst Reykjavik.

4.3. Datamanagement

M. Stoll, J. Rommets.

The practical and versatile software program SHIPMAN (made by the NIOZ programmer F. Eijgenraam) was used again this year for administrative purposes. The computer of 1989 (IBM PS2 with 20 MB hard disk, 2 floppy diskdrives and tape streamer; provided by SOZ) has been used for running this data management program. The program serves two purposes. The entering of meteorology and administrating the CTD/rosette operations. The last is used for administrating the types of samples collected and distributed for various types of measurements. The actual data obtained from the principal scientist can be fed into the program at a later time. Plotting properties against each other is made possible by the export facility to Lotus 1-2-3 and REFLEX spreadsheets / databases which was used very frequently.

Though the tapestream facility was used regularly for backup purposes another is needed in the shore laboratory for reading the tapes. The lack of a printer was solved by borrowing the NIOZ HP Deskjet Plus printer. It is suggested to exchange the Dutch language operating system (with its incomprehensible error messages) with an English version. And finally the analysts who measure large amounts of samples for nutrient analyses expressed their wish if the program could be adapted to read their (sometimes quite) circumstantial files. Also the physical oceanographers would like to have the program read their "bottle data files".

4.4. Methods (1-20 numbering as JGOFS protocols) and preliminary results

4.4.1. Meteorology

Meteorological observations have been carried out by the ship's officers on a six hourly basis according to the WMO "selected ships" protocol (FM 13 - VII SHIP).

4.4.2. CTD, O₂-probe, fluorometry and transmissometry

Sven Ober

The CTD-system

Almost 100 profiles of temperature, conductivity, dissolved oxygen-concentration, fluorescence and light-transmission have been recorded by means of a CTD-system. During most of the casts watersamples were taken at various depths.

The CTD-system mainly consists of

- a NBIS Mk III CTD-probe (First 69 casts S/N 1135 rest S/N 1134)
- a Beckman oxygen-sensor
- a Chelsea Instruments Aquatracka fluorometer
- a SeaTech transmissometer (660 nm wavelength, 25 cm pathlength)
- an EG&G 1401 deckunit
- a General Oceanics rosette-sampler
- EG&G/Oceansoft Mk III/SCTD acquisition and post-processing software version 2.02.
- a 16 Mhz Chicony AT computer with a Conner harddisk and a special

20 Mhz math-coprocessor. Applied operating system: Compaq MS-DOS version 3.31.
 - Niskin- and GoFlo-bottles.

Calibrations

The temperature-sensors are calibrated against a triple-point of water and a triple-point of phenoxy-benzene using a Pt-25 resistance-thermometer and SIS electronic reversing thermometers as transfer-standards. Preliminary results concerning the S/N 1135 indicate an offset of - 1 mK in comparison with the manufacturers calibration. The offset of the S/N 1134 appeared to be -8 mK. A post-deployment-calibration of the transfer standards will be carried out as soon as possible after the cruise. Expected accuracy after post-processing: +/- 2 mk or better.

The conductivity-sensors are calibrated with a Guildline Autosol salinometer using I.A.P.S.O. Standard Seawater batch P112. Preliminary results concerning the S/N 1135 indicate an offset of -0.002 psu in comparison with the manufacturers calibration determined with corrected temperature. Expected accuracy after post-processing: +/- 0.003 psu or better.

The pressure-sensors are calibrated with a SIS reversing pressure-meter. Preliminary results indicate that the manufacturers calibration of the pressure-sensors is still valid. Expected accuracy after post-processing: +/- 0.15 % or better.

The oxygen-sensors will be calibrated during post-processing using the oxygen-data obtained by high accuracy Winkler titrations. Expected accuracy after post-processing: +/- 5 % or better.

For the calibration of the fluorometer the manufacturers calibration-constants will be applied.

The transmissometer is calibrated in demi-water in order to simulate 91.3 % transparency of water which is the maximum transmission of light with wavelength 660 nm with a lightpath of 25 cm. Expected accuracy after post-processing: +/- 1 % or better.

Intercalibration

An intercalibration with the CTD-system of the R.V. Charles Darwin was planned. This intercalibration could not take place because the system of the Charles Darwin was not working correctly on the intercalibration-day.

Post-processing

In order to present as soon as possible a report with high accuracy CTD-data a start with processing the data is already made on board. The dynamic performance of the temperature- and conductivity-sensors is determined and almost 30 % of the data is despiked, corrected for sensor-offsets, corrected for sensor time lag mis-matches and reduced to 1 dbar mean values. The so called bottle-information with the relevant parameters will be available as part of the data-report and it will be imported in SHIPMAN as well.

Technical performance

During this cruise the CTD-system worked fine and reliable from start to end. Only 2 small problems occurred. During the first major station the power-supply of the fluorometer broke down and had to be repaired. After changing the probe and junction pot (with an improved power-supply for fluorometer and transmissometer) the junction pot showed leakage. This could be solved without program-delay or loss of data. The used software version (2.02) is much better then the earlier versions. The interfacing with additional sensors is possible, but can be improved. A few serious bugs have been solved, but a few new minor bugs introduced. Suggestions to improve the software will be sent to the manufacturer of the software. The Niskin-bottles are provided with stainless steel springs which are stronger then the original rubber springs. The bottles close much better now and the flushing is strongly reduced. This conclusion is based on nitrate and salinity measurements. It is probably possible to reduce the flushing to zero when the Niskins are provided with soft O-rings instead of the original standard O-rings. Due to the new power-back-up of the CTD (developed by the NIOZ electronic department) the stability and reliability of the data after closing a bottle is improved dramatically. The result is an overall quality improvement of the data and the time and effort needed for calibration and post-processing is now reduced to a never before achieved minimum. This cruise a kind of pulley-mechanism was introduced to reduce the tension in the bottle-strings in order to protect the rosette for mechanical overloading. This was a succes. The rosette worked perfect during the whole cruise.

Fig. 4.4.2.1. gives an example of CTD profiles. This one depicts the deep mixed layer at station 20 (33 °N) on 27 April.

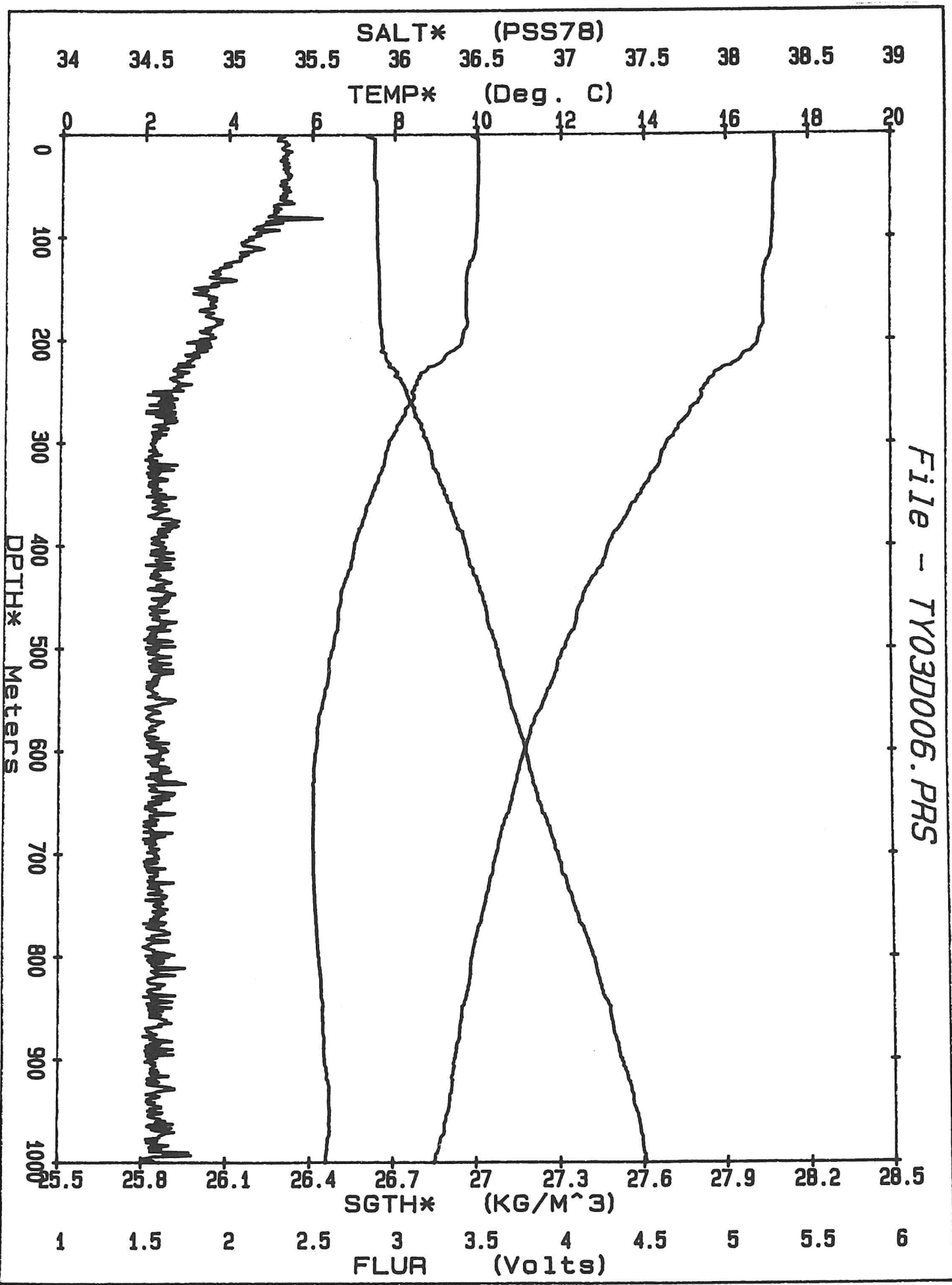


Figure 4.4.2.1. CTD profiles at station 20 (33 °N, 20 °W) on 27 April.

Continuous underway salinity-measurement

Sven Ober

The sea surface conductivity has been recorded continuously by a Seabird thermosalinograph which was flushed by means of a pump-system. In the beginning of the cruise an electronic problem was found in the deck-unit after starting-up problems. After solving this problem the Seacat worked from 32 N 20 W to 60 N 20 W without a single problem.

Continuous Underway T, fluorometry and TCO₂

M. Stoll.

The salinity of surface waters has been recorded by a thermo-salinograph (Brand: SEABIRD). The thermo-salinograph was flushed by means of the deckwash pump.

Temperature was measured with a calibrated Pt-100 resistance which was mounted in the main cooling water inlet. Temperature and fluorescence has been recorded continuously with a strip chart recorder and with a data acquisition computer from Madeira on. With the great help of the electrotechnicians M. Laan, J. Nieuwenhuis, R. Groenewegen, L. Oost and physical oceanographer S. Ober a working data acquisition program was built on the spare computer for the Coulometer (brand EPSON AX2). A special interface card combined with the data acquisition module gave one minute measurements and registrations of Chl_a, T, date, time, position, heading and speed. Whenever possible TCO₂ measurements of the surface waters have been made with an interval of approximately 6 minutes. After the cruise these two separate datasets will be combined into a final sea surface data base. The fluorescence meter will be calibrated as soon as time allows or at the NIOZ. Raw data files were continuously saved. For calibration of the (new) TCO₂ online measurements samples were taken regularly with either the rubber boat or if convenient with the CTD rosette sampler. Their appears to be a strong diurnal rhythm in the TCO₂ data. Everything worked fine till the 20th of May when the EPSON computer broke down. The harddisk supplied by EPSON appears to be faulty. It is suggested to exchange the harddisks of the EPSON PC's with shockproof harddisks e.g. "Conner-drives". Make shift repairs made it possible to continue the online measurements.

4.4.3. Dissolved oxygen by Winkler titration

Inez Flameling

Dissolved oxygen was measured according to the high precision Winkler titration method developed by Tijssen (Hartwig and Michael 1978, Tijssen 1980, Williams and Jenkinson 1982). Over 900 oxygen samples were taken at 16 stations from depths of 5 m until more than 4000 m, using a rosette sampler/ CTD combination and Niskin bottles. From each depth, duplicate- or, if time and the amount of water available allowed it, triplicate samples were taken. It was attempted to lead the water through a 200 µm zooplanktonfilter first. However, duplicate values were less accurate after that. At all stations from 2 depths seawaterblanks have been taken and analysed. The mean value is 0.77 mM.m⁻³. There is no trend to be seen in the value of seawaterblanks from 33N to 60N. Immediately after sampling the reagentia were added while in a separate bottle the "sample temperature" was measured.

Before starting each titration the temperature of the thiosulphate solution was measured. Data recorded on JGOFS "shipman" data file are corrected for titration temperature and seawater blanks. Correction for sample temperature and in situ temperature will take place later on. Differences between the values of the duplicate/triplicate samples are generally smaller than $0.5 \text{ mM}\cdot\text{m}^{-3}$. To control the titer of the 0.17250 N thiosulphate solution 40 samples have been taken out of 1 Niskin bottle in the beginning of the cruise. Every 2 days 2 samples were titrated. However, the differences in oxygen concentration between the samples were too big to draw conclusions from this experiment. Near the end of the cruise, 3 samples out of 1 Niskin bottle were titrated with the thiosulphate solution that had been used before, and 3 samples out of the same bottle were measured using 0.17250 N thiosulphate that had been kept in the refrigerator during the cruise. The difference of the mean values was $0.5 \text{ mM}\cdot\text{m}^{-3}$.

Literature:

- Hartwig, E.O. and J.A. Michael: A sensitive photoelectric Winkler titrator for respiration measurements. *Environmental science & technology* 12(6), 712-715, 1978
- Tijssen, S.B.: Anmerkungen zur photometrischen Winkler-Sauerstofftitration und ihre Anwendung zur Schätzung der Primärproduktion im Meer. In: III Internationales mikrobiologisches Symposium, Smolenice, 3-6 Juni 1980. Editor L. Daubner. Veda, Verlag der Slowakischen Akademie der Wissenschaften, Bratislava 1981
- Williams, P.J. leB. and N.W. Jenkinson: A transportable microprocessor-controlled precise Winkler titration suitable for field station and shipboard use. *Limnol. Oceanogr.* 27(3), 576-584, 1982

Oxygen bottle production

G. Kraay - J. van Bleijswijk

Samples for the community oxygen respiration and production were taken from the same bottles as used for the ^{14}C production. Three to four samples were taken for one initial or production value. Of the initial bottles immediately oxygen Winkler reagents were added. The production bottles were deployed in the deck incubator together with the ^{14}C bottles or on the main stations at the primary production rig. After 24 hours the production bottles were collected and treated like the initial bottles. The Winkler titration was done with a high precise titration.

4.4.4. Nutrients

Rob de Vries, Karel Bakker

Nutrients determined on board are: ammonia, nitrite, nitrate, ortho-phosphate and silicic acid. Seawater was drawn directly from the Rosette sampler in high density polyethylene bottles which were rinsed twice before filling. The seawater was not filtered and stored cool (4°C) and dark prior to analysis within 12 hours. All analyses were done with Technicon TRAACS 800 autoanalyzers using the following wet colorimetric methods:

Ammonia - formation of the indo-phenol blue with phenol and sodium-hypochlorite, citrate as a buffer. Measured at 630 nm.

Phosphate - formation of the reduced molybdophosphate complex at pH

0.9-1.1. Potassiumantimonyltartrate as a catalyst and ascorbic acid as reductant. Measured at 885 nm.

Nitrite and nitrate - diazotization with sulfanilamide and naphthylenediamine, measurement at 540 nm. Nitrate is reduced in a copperized Cd coil.

Silicic acid - measured as the reduced molybdenum complex at 810 nm. Ascorbic acid as reductant.

Silica was measured standard in every sample - to see whether the Rosette-bottles were closing correctly.

From station 20 onwards we also measured water samples in the low level range nitrite and nitrate ($\text{NO}_2^- < .01$ and $\text{NO}_3^- < 1.0 \mu\text{M}$) with a specially modified Technicon aaII autoanalyzer. Detection limites were 5 nM for nitrate and 2 nM for nitrite. An intercalibration was carried out with the "Darwin". Standard stocks and daily working standards were exchanged. Both parties sampled for nutrients from a shallow (300 m) and a deep CTD cast (4823 m).

The standards stocks had the same value within one percent. The same was true for the daily stocks except silica. The "Darwin" values seem too high. The results will be worked out later with the Darwin "team". We worked together with Gijs kraay in his primary production incubations. The decrease of NO_3^- in his incubated bottles was followed.

A lot of effort and time was spend on a Technicon TOC analyzer based on wet UV destruction. The apparatus was supplied by the manufacturer for a try out at sea and a possible comparison with our other carbon analyzer. Due to a breakdown of the gas-exchange membrane this work had to stop just when it looked very promising. The total amount of samples analyzed on the TRAACS is about 1200. A lot of them had to be rerun for silica. The main reason for this was the instability of the analyzer due to the heavy vibrations. Vibrations seem to be a lot worse on the starboard side of the ship.

Due to the short time between the end of the 1989 trip and the start of this years cruise - three months - it cost us a lot of time and effort during the cruise to get and keep the autoanalyzers in a good working condition.

Shipboard estimates of precision accuracy on routine determinations with the TRAACS 800:

Calculated	Measured	St. Deviation	
Silica	1.65	1.62	.02
	15.15	15.10	.03
Ortho- PO_4	1.08	1.06	.01
Ammonia	3.16	3.10	.11
Nitrite+nitrate	16.61	16.70	.05
Nitrite	.61	.62	.00

Between our daily samples we found many irregulars this year: offsprings of "instant science" blooms.

Thanks to our "whizzkid" Michel we were able to let the different soft pieces of software work together and produce nice graphs from our data. Fig. 4.4.4.1. depicts for example the nutrient profiles at the most southern main station. In Fig. 4.4.4.2. the sudden increase of

nitrate north of 35 °N is indicated and compared with 1989. The boundary seems to be somewhat moved to the south in 1990.

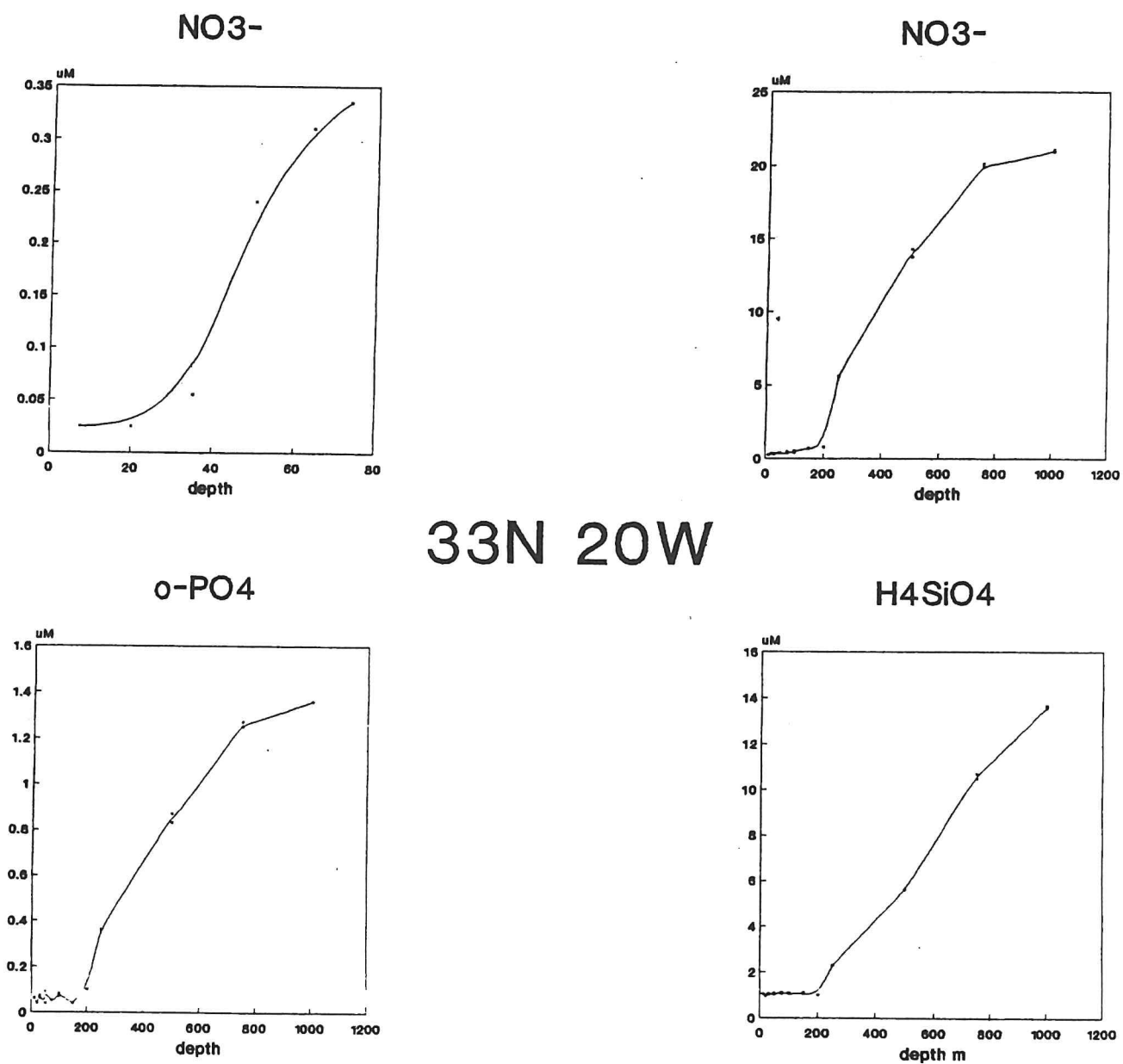


Figure 4.4.4.1. Nutrient profiles at superstation 33 0N.

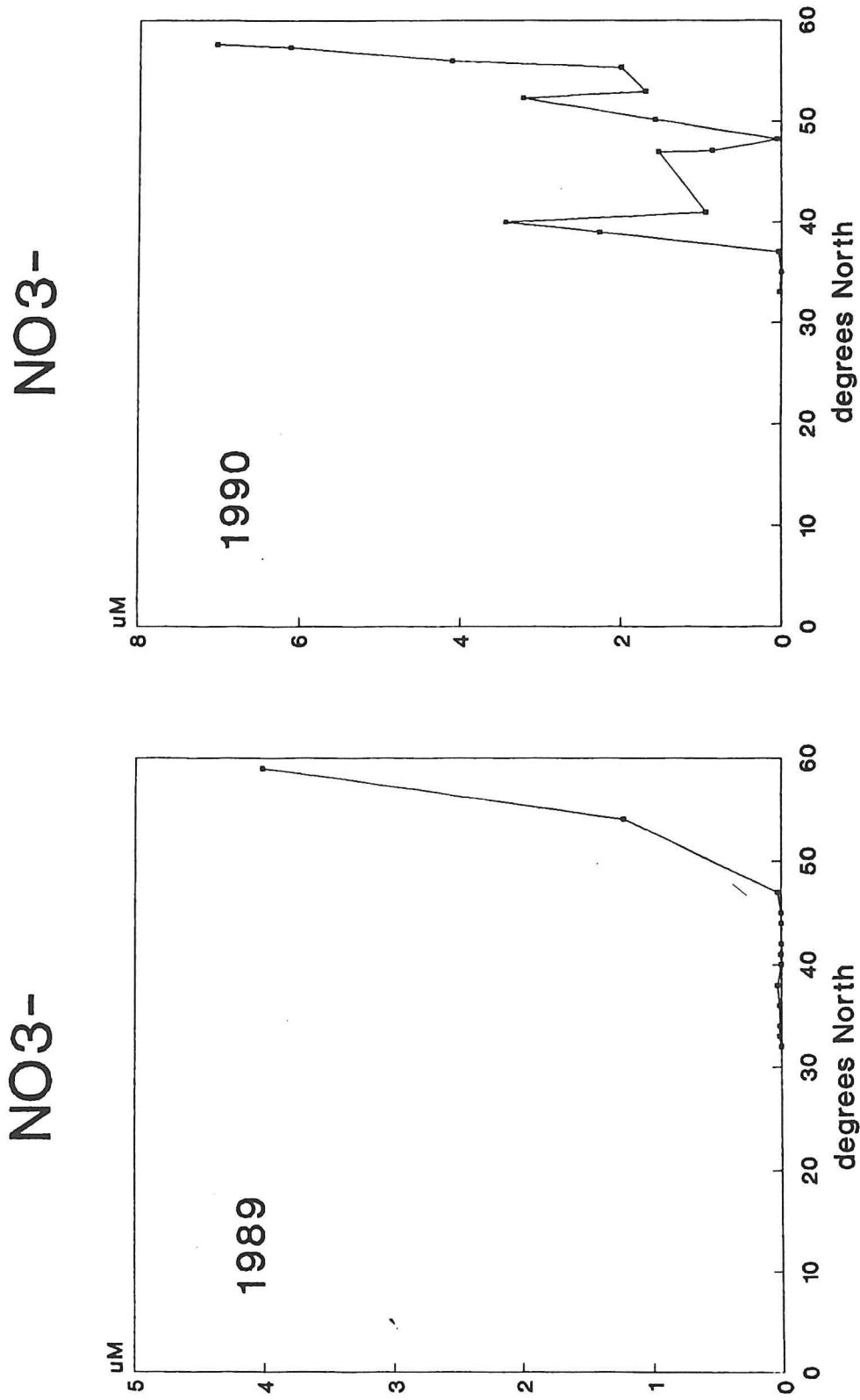


Figure 4.4.4.2. Nitrate concentration in upper mixed layer along the main transect in 1989 and 1990.

Nutrients uptake

R. de Vries - G. Kraay - K. Bakker

Acid cleaned polycarbonate bottles were filled with seawater from the production cast before sunrise. From these bottles subsamples were taken for the nutrient analysis at time zero. The experimental bottles were deployed together with the ^{14}C and oxygen production bottles in the deck incubator which simulated seven light depths. After twentyfour hours again before sunrise these bottles were collected and stored cool in the dark for analysis later on the day.

4.4.5. Optics

G. Kraay - J. van Bleijswijk

Optical measurements were done every day around noon. Herefore were used 4 pi Si-cor spherical light sensors, measuring the photosynthetically active radiation (PAR) with the wavelength from 400-700 μm . The cast was done from the side of the ship with the sensor in the sun. A complete depth versus irradiance profile was made down to approximately 100 m. The sun variations were corrected by another 4 pi sensor drifting just below the seasurface. Total daily irradiance (300-2000 μm) was recorded continuously by a solary meter measuring $\text{J.cm}^{-2}.\text{day}^{-1}$.

4.4.6. Alkalinity and total carbon dioxide.

M. Stoll & J. Rommets

The acid titration method yields values for both Alkalinity and total CO_2 . An independent estimate for total CO_2 was also provided by the Coulometric method.

For the determination of both alkalinity and TCO_2 the method described by Brewer, Bradshaw and Williams was used. For the potentiometric titration a titration cell, with a volume of about 115 ml, was constructed of perspex (acrylic) by the NIOZ instrument workshop. It is cylindrical and surrounded by a jacket through which water is circulated in order to maintain a constant temperature of 20 degrees C.

Four ports in the top of the cell are provided for the glass electrode (Methorm 6.0102.100), the reference electrode of the Ag-AgCl type (Methrohm 6.0726.100), a Pt-100 thermometer and a volume expansion plunger of 10 ml. A capillary tube with anti-diffusion tip supplies acid for the titration. The cell is stirred with a magnetic stir bar. The acid, 0.1M HCl, fortified to the ionic strength of seawater with 35 grams NaCl, is added from a motor burette (Metrohm 665). Two titrator systems were used simultaneously under control of one HP 85 computer. The titration program was written by Frans Eijgenraam (NIOZ). Acid was added stepwise in 0.100 ml increments. Readings of mV and ml were stored on tape. Sodium carbonate, weighed out in approximately 0.25 grams lots at the institute, was used as the shipboard standard. Standard solutions as well as blanks were made up with 41 grams of NaCl in order to match the ionic strength of seawater. Samples were not poisoned with mercurychloride, but analysed as soon as they reached a temperature of 20 degrees C, usually within a couple of hours upon sampling. After the phosphate and silicate data are available the data will be further processed at the institute. Though various algorithms for the calculation of

alkalinity and TCO_2 are used we choose the curve-fitting method of Johansson and Wedborg since this gives values in closest agreement with the Coulometric method. The effects of various calculation methods on Alkalinity and TCO_2 have been discussed in Stoll et al. (1990).

Samples for determination of total carbon dioxide contents were taken from depths ranging from 10 meters till over 4500 metres. Samples were taken from the Niskin Bottles into 500 ml serum bottles and capped with aluminium screwcaps with a rubber septum. Immediately after sampling the bottles were poisoned with 0.5 ml saturated HgCl_2 solution (80 g/l). Bottles were then closed again taking care that as little air as possible was enclosed by pressing the rubber septum. After an equilibration period of at least 12 hours they were then analyzed according to the Coulometric method (Johnson et al.) with an automatic extractor system. The sample is acidified with H_3PO_4 (8.5%) and bubbled through with CO_2 -free N_2 gas. The released CO_2 gas is back-titrated with a Coulometer Model 5011. For each sample four replicate analyses were executed.

Online measurements were made as much as possible while the ship was sailing. These data combined with the data of salinity, Temperature, chlorophyll, speed, position, time, data and heading of the ship (supplied by the DATA-AQUISITION computer) will be further processed at the institute. Already there is a clear diurnal variation to be seen in the TCO_2 data normalized to salinity of 35 permille.

Literature: Johnson et al. (1987) Mar. Chem. 21:117-133.

4.4.7&8 Total organic carbon

C. Brussaard

For this cruise the objective was to measure total organic carbon (TOC) in seawater, using a IONICS TOC-analyzer, model 555. The following method was used: injection of 100 μl seawater into a high temperature (900°C) reactor with various traps and scrubbers and final analysis of carbondioxide with IR spectroscopy. Laboratory testing appeared to be too short, so the main objective became troubleshooting and optimizing of the apparatus and methods. The results look very promising and make the possibility of a working analyzer next year feasible. The obtained data had a high reproducibility and no tailing of the peaks.

Total organic carbon intercalibration:

At 49°N 17°W an intercalibration was scheduled with R.V. Charles Darwin. The IONICS TOC-analyzer, model 555 (high temperature combustion method, 900°C) was calibrated versus a range of K-Pthalate standards dissolved as standard addition in seawater of AOU maximum. Preliminary results show that the TOC profile is almost the mirror image of the AOU profile. TOC levels ranged from 90 - 130 μM seawater.

4.4.9. Pigments and chlorophyll

G. Kraay

HPLC pigments

Samples for pigments were taken from every so called production cast in the early morning. One at the surface and one at the 1 to 6%

light-level depth. On the main stations samples were taken at 8 depths from 10 to 1000 m. Up to 18 liters were filtered over GF/F and stored in the freezer for analysis at the laboratory.

Chlorophyll *a* extraction

1 l samples were taken from the so called production cast at every light depth and two or three more till 150 to 200 meters. Samples were filtered over GF/F and stored in the freezer for analysing on board later on the day. The deep frozen filter samples were extracted in 6 ml 90% acetone by sonification. After centrifugation the chlor *a* were measured on the Perkin Elmer fluorometer model 2000, which was calibrated at home with HPLC pure chlor *a*. The Fluorometer was checked before every measuring with a standard chlor *a* solution.

4.4.10&16. Bacterial biomass and production

Peter Quist

Concurrent with all bacterial production measurements, as well as on a number of other occasions, samples were taken for the enumeration of bacteria. The samples were fixed with either glutaraldehyde or formaldehyde, 2% final concentration. They will be counted later on in the laboratory, using epifluorescence microscopy and either DAPI or AO staining. Bacterial biomass will be estimated using the biovolume method.

Bacterial production

The bacterial production was estimated with the thymidine incorporation method, using a slight modification of the protocol composed by the JGOFS working group in Kiel. Sampling and incubation conditions matched as closely as possible those of the primary productivity measurements.

Sampling was carried out as described in the primary production section. In addition to the seven "light depths" of the primary productivity measurements, samples were taken from three deeper zones, usually 75 m, 125 m and 200 m. At the Superstations, 33°N, 47°N and 60°N, samples were taken at intervals of 500 m all to the bottom. At $t=0$ 5 nM ^3H -thymidine (Amersham, 82 Ci \cdot mmol $^{-1}$) was added. The samples were incubated in the dark. The samples from above the thermocline were incubated at sea surface temperature, those from below it were incubated at 5°C. Incubation times were approximately 2 hours.

At the beginning and end of the incubation, subsamples were taken. The samples were filtered on .2 μm cellulose nitrate filters (Sartorius). Subsequently the filters were extracted three minutes with 5 ml ice-cold TCA (5%), rinsed five times with 1 ml ice-cold TCA (5%) and extracted with 5 ml ice-cold EtOH (80%) for another 3 minutes. After 12 hours of drying the filters were placed in a scintillation vial, 5 ml of instagel was added, which completely dissolved the filters. The amount of radioactivity on the filters was assessed in a liquid scintillation counter (LKB Rackbeta), and corrected for quench using the external standard channel ratio method. To get some idea of the diurnal variation two time series were made at 47°N and 60°N, respectively. At the Superstations the linearity of the incorporation was checked as well as the conversion factor from moles thymidine incorporated to cells formed.

4.4.11&12. Meso- and microzooplankton biomass

S. Gonzalez & H. Witte

In order to estimate the standing stock of zooplankton in terms of carbon biomass, quantitative plankton samples were taken with a variety of nets, each of which covered a part of the zooplankton size-continuum from a few microns to several centimeters. With increasing mesh size of the nets, increasing volumes of water were filtered in order to cope with the inverse relationship between size and density. Methods were as follows:

1. The smallest size group, the Microzooplankton (comprising Ciliates, Flagellates, Tintinids, etc.), was covered by preserving in Lugol unsieved 250 ml. samples from the large volume watersampler and storing them dark at 4 °C.

2. Mesozooplankton ranging in size from 50 to 200 µm consists mainly of eggs, larvae and small stages of Copepods and larvae of larger species. This group was sampled with a large volume watersampler (154 l). Samples were taken from 375, 150, 75, 37.5 and 12.5 meters (i.e. the middle of the multinet intervals), sieved over 50 µm and preserved in 4% buffered formalin solution. Mesozooplankton larger than 200 µm was collected with the Hydro-bios Multinet and with the WP2 vertical net. Both nets were mounted with 200 µm nets for the purpose.

The multinet (opening 54 x 54 cm) was towed at a speed of 1.5 m.p.h. It was lowered to 500 m. and hauled back to the surface while sampling. The five nets covered the depth ranges 500-200 (1), 200-100 (2), 100-50 (3), 50-25 (4), and 25- surface (5). Volume filtered in m³ ranged from several hundred m³ for net 1 to 20-50 m³ for nets 4 and 5. The WP2 net (diameter 56 cm) was lowered to 200 meter and hauled back to the surface with a speed of 20 meters/min.. Only while going upwards the WP2 net is collecting plankton. The depth of the haul together with the surface of the net opening give an indication of the filtered volume (app. 75 m³).

Samples taken with both nets were divided into two fractions, a fine one (200-1000 µm), and a coarse one (>1000 µm). After this each fraction was divided with the Folsom plankton splitter into two equal parts. One halve was sieved over a Whatman micropore filter of known dryweight and frozen for later dryweight-determination. The other halve was stored in 4 % buffered formalin for later analysis to the species level.

3. The Macroplankton (>2000 µm) was sampled with an Isaacs-Kidd midwater trawl (IKMT) with a net opening of 7.3 m² and mesh width of 1.4 mm. Double oblique hauls were made to a depth of 200 m. The net was mounted with electronic sensors for depth, temperature and current meter. The speed of the net was kept just below 2 m.p.h. and volumes filtered ranged from 20,000 to 30,000 m³. Catches were stored in 4% buffered formalin.

On the main stations (33N 20W, 47N 20W, and 60N 20W) the whole range of methods was applied around 12.00 hr. and 24.00 hr. twice, and on the other stations once, around noon.

Table 4.4.11.1: Deployment of various type plankton nets during the cruise.

date	pos.	Multinet		I.K.M.T		watersamp.		Wp2 net		egg-pr.growth	
		day	night	day	night	day	night	day	night		
27-4	33N		x		-		-		x	x	x
29-4	33N	x		x		x		x		x	x
7-5	33N	x		x		x		x		x	x
8-5	33N		x		x		x		x	x	-
9-5	35N	x		x		x		x		x	x
10-5	37N	x		x		x		x		x	x
11-5	39N	x		x		x		x		x	x
12-5	41N	x		x		x		x		-	x
14-5	45N	x		-		x		x		x	x
18-5	47N	x		x		x		x		x	x
18-5	47N		x		x		x		x	x	-
19-5	47N		x		x		x		x	x	-
20-5	47N	x		x		x		x		x	x
22-5	50N	x		x		x		x		x	x
23-5	52N	x		x		x		x		-	x
23-5	53N									x	
24-5	55N	x		x		x		x		x	x
24-5	56N									x	
25-5	57N	x		x		x		x		x	x
27-5	60N	x		x		x		x		x	x
27-5	60N		x		x		-		x	x	-
28-5	60N		x		x		x		x	x	-
29-5	60N	x		x		x		x		-	x

4.4.13. Primary production by ^{14}C

G. Kraay

In order to estimate the daily phytoplankton ^{14}C production, samples were taken at seven depths which were calculated from the optical light measurements. The standard procedure was the in situ incubation on a rig but on the short station the procedure was carried out in the deck incubator. The samples were collected in the early morning before sunrise and the incubation was ended 24 hours later. Two duplicates of 250 ml were taken in acid cleaned polycarbonate bottles to which 100 μl of $\pm 5 \mu\text{Ci}$ ^{14}C bicarbonate was added. After incubation the samples were filtered over 47 mm GF/F filters at low vacuum pressure. Filters were fumed with damp or fuming HCl in order to remove inorganic radioactive bicarbonate and the calcification of some algae species. The filters were then counted in the liquid scintillation counter (LKB) after adding 10 ml of Instagel solution. Dark bottles were stored in a dark container which was cooled by running water from the deck incubation. These samples were treated in the same way at the light bottles.

Fig. 4.4.13.1 gives the production profiles and total primary production estimated at the 3 main stations.

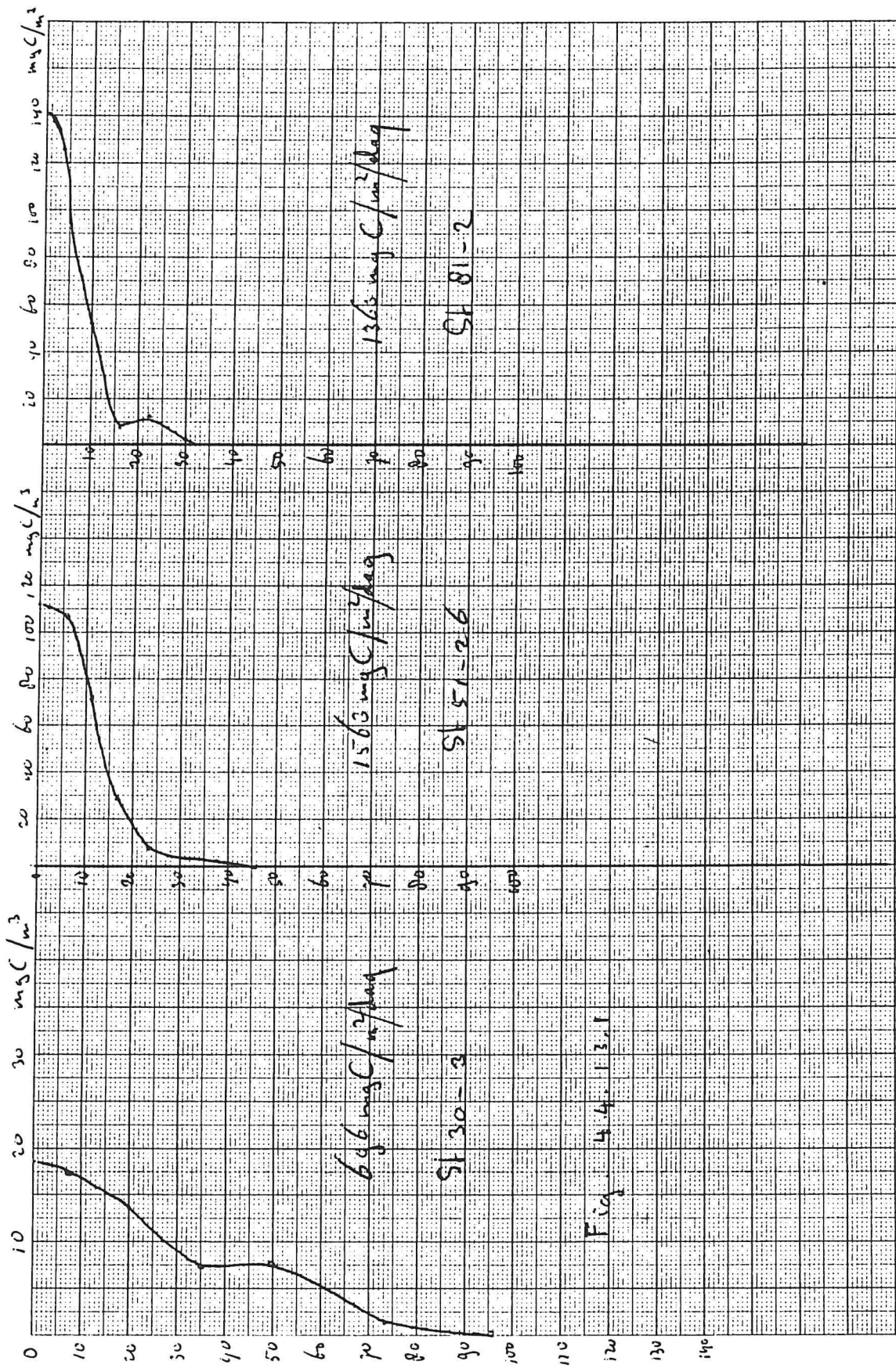


Fig. 4.4. 13.1

4.4.20. Deep moored traps

Due to bad weather conditions the sediment trap rigs moored at 45 16.9 N, 25 30.6 W and 40 29.9 N, 20 10.9 W could not be recaptured since their deployment in 1988/1989. To avoid more delay in the sedimentation research program of the benthic team of next leg the moorings were successfully recaptured on 23 and 27 April, and the samples were fixed. Some traps were redeployed at rigs moored on 17 May at 47 40.2 N, 20 50.5 W (4430 m), and 26 May at 58 29.98 N, 20 29.98 W (2916 m). This work required about 3 days but does not belong to the pelagic program of the expedition.

4.4.21. Trace metals

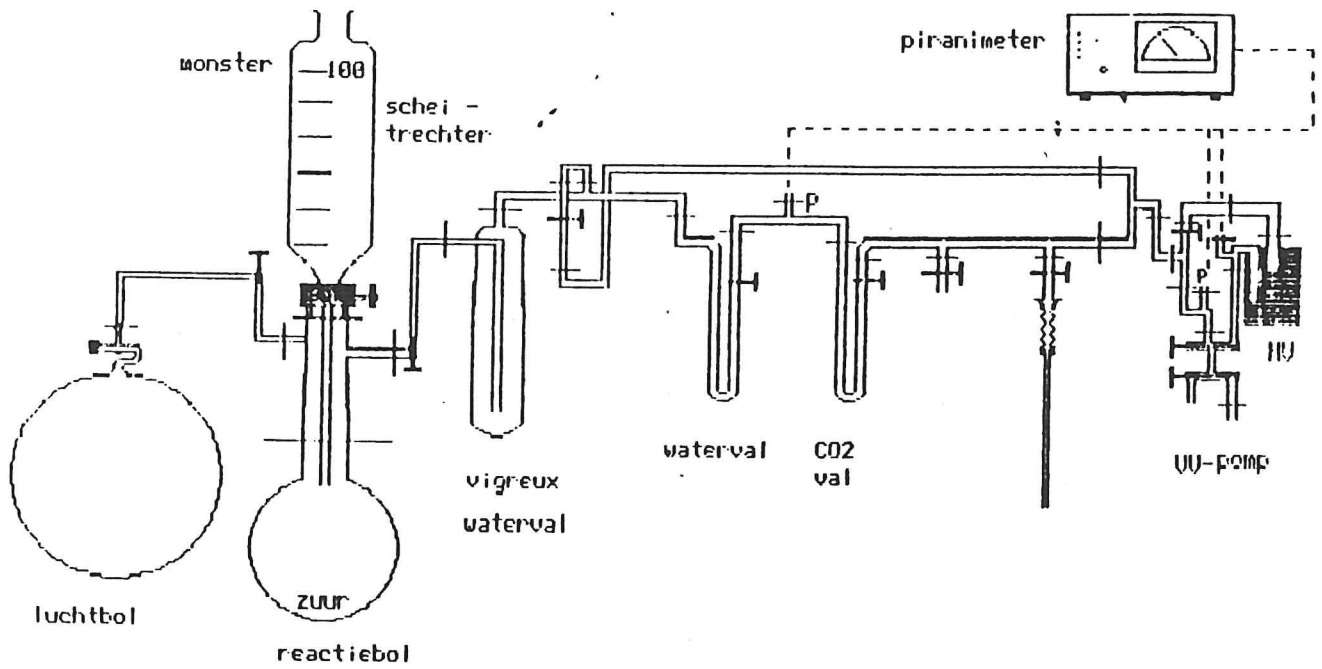
Rob Nolting, Jeroen de Jong

From departure from Den Helder we tried to collect twice a day a surface sample obtained by use of a rubber raft. Two days this was not possible because of rough weather. Before Madeira, during the whole trip we were able to cover the whole area sailed by Tyro, by collecting 21 surface samples. Positions of surface sampling were roughly bordered by 52°18'N and 33°00'N and 3°13'E till 25°06'W. At two positions 40°33.2'N 20°08'W and 32°59.3'N 20.00.9'W vertical deep water profiles were sampled. At the first station 12 depths till 1000 m were sampled, the second station was sampled till the bottom with 36 depths. After collection of all samples they were directly filtered in an all 100% class clean laboratory container. The water was acidified with ultra pure clean HCl and stored for one or two days. Filters with suspended particulate matter were stored for later analysis. When the water samples were one or two days stored, they were extracted with an APDC/DDDC extraction method using freon as the solvent. The freon fraction was collected in small teflon vials and the trace metals were back extracted by means of nitric acid and ultra pure water. These extracts were stored in a frigidaire till later analysis by atomic absorption spectrometry in the home laboratory. In all samples the nutrients phosphate, silicate and nitrate were determined. Also with every surface sample a bottle was filled to determine the salinity. All nutrients show a decreasing concentration coming from the continent and in southward direction, but were not depleted at the most southern station.

4.4.22. Isotopes

Stef Wijma

Over 1200 samples in total were collected for analysis at the Centre for Isotope Research, University of Groningen:
 Some 300 water samples were taken from the standard 1500 m hydrocasts and bottled for determination of ²H (deuterium) and ¹⁸O by mass spectrometry in the home laboratory.
 Some 300 watersamples were collected simultaneously with samples for the CO₂ system. Within a dedicated vacuum system the water was treated with phosphoric acid (Fig. 4.4.22.1. upper).
 Upon separation of water vapour in a cold trap at -78 C (dry ice) the extracted CO₂ is collected by freezing at -186 C (liquid nitrogen) and finally sealed in flamed off glass tubes for future analyses of ¹³C by mass spectrometry and ¹⁴C by accelerator mass spectrometry.
 Large volume samples amounting to 117 (39 x 3) vessels of 25 liters each were treated onboard by hydrochloric acid addition for extracting



JGOFS C-13 systeem atl. ocean

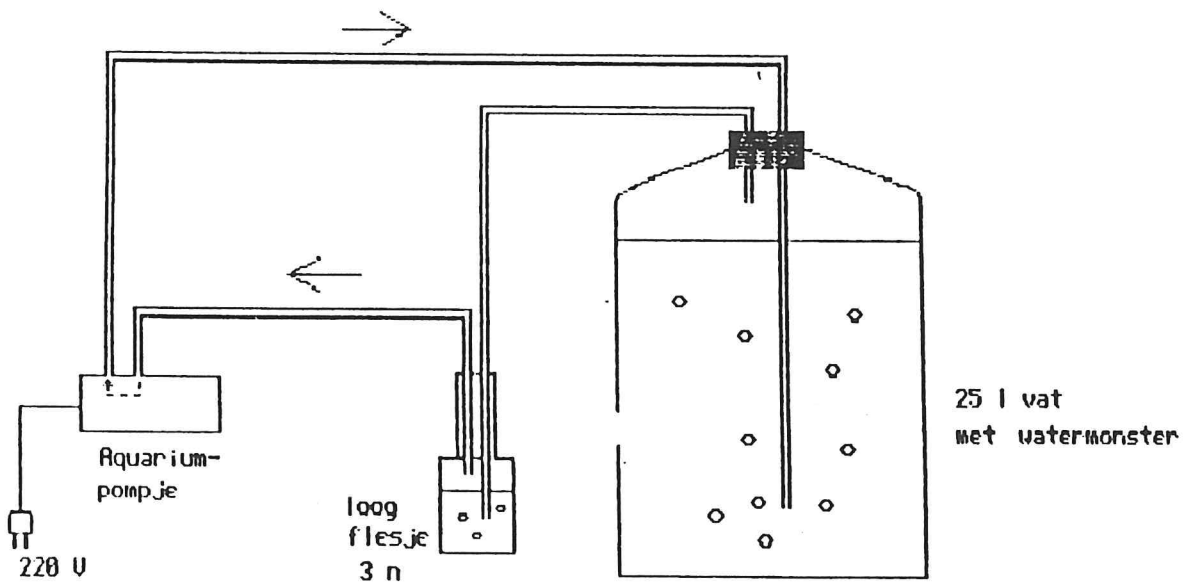


Figure 4.4.22.1. Shipboard extraction lines for ^{13}C (upper) and ^{14}C (lower) isotopes.

In situ filtration of isotopes

T. Hammer and J. Andrews

The goals of Terry Hammar and John Andrews from Woods Hole Oceanographic Institution for the JGOFS III cruise aboard Tyro were to take Niskin bottle samples for ^{210}Pb analysis and large volume water samples at two stations along 20°W longitude, 33°N and 41°N latitudes. The large volume samples are taken with an in situ pumping system which passes 1000-2000 liters of water through a prefilter and then through 2 filter cartridges which have been saturated with MnO_2 . These samples are used for analysis of ^{234}Th . The prefilter provides us with the particulate fraction, and through adsorption, the MnO_2 cartridges provide us with the dissolved fraction. Two MnO_2 cartridges are used to provide a means of calculating the efficiency of adsorption of the radionuclides from the water. In addition to these, we take filter samples from the surface each day we are on station for ^{234}Th analysis. We use either a deck pump or the ships clean water surface pump if available.

Overall, we were moderately successful in our mission. All the Niskin samples went well, but the large volume pumps were disappointing at first. We managed to collect 23 good samples out of a possible 32. Three (3) additional samples were collected, but the volumes were too low to be useful, and also 2 good samples were collected, but we failed to read the flow meters before the cast, so no actual volumes were available. Problems that occurred were an even mix of electrical and mechanical which resulted in 2 initial poor performance casts followed by 1 good cast after we finally managed to get everything fixed. Fortunately, the shallow cast at 33°N , which was the most important for us, was also our best.

Working aboard Tyro was certainly a pleasure. The technical assistance was excellent, and the mechanical facilities on board made our work relatively easy. Everyone on board was very pleasant, and we enjoyed ourselves talking to people and socializing between work schedules. Overall, it was a very enjoyable experiment.

Sample Schedule: JGOFS III, TYRO

Station m	Niskin depth depth (m)	large volume pump 1	volume pumped
41°N	500	500	68
	700	-	-
	900	-	-
	1200	1200	4
	1400	1400	2809
	1600	1600	2604
	2100	2100	375
	2600	2600	2222
	3100	3100	2196
	3600	3600	2324
	3900	3900	2635
	4000	4000	836
		surface pump (ships)	4342
33°N (shallow)	surface	surface (3 times)	8158 (total)
	5	5*	no initial flow
	20	20*	meter readings taken
	40	40	3513
	60	60	3850
	80	80	0
	100	100	3982
	150	150	1862
	200	-	-
	250	250	3286
	400	400	1597
	600	600	3713

* These two pumps performed well, but we missed the initial flow meter readings, so no volumes are available. I will measure flow rates on these pumps later to get an approximation of volumes.

Station	Niskin depth m	pump depth m	volume l
33°N	400	400	8
(deep cast)	600	600	8
	800	800	3028
	1000	1000	3430
	1500	1500	11
	2000	2000	2366
	2500	2500	2158
	3000	-	-
	3500	3490	2143
	4000	4165	1707
	4400	4400	30
	4600	-	-

4.4.23. Coccolithophorids

P. van der Wal

METHODS

Sampling procedures

For phytoplankton taxonomic studies water samples were taken with Niskin bottles at depths varying between 0 and 250 meter. Our attention was especially focused on the occurrence of the various life forms of the coccolithophorid alga *Emiliana huxleyi*. A quantity of 25 ml of each seawater sample was immediately fixed by adding an equal amount of a 4% paraformaldehyde, Tris-buffered solution (pH 7.2; osmolarity 1050 mOs) and stored at 4 xC. In order to concentrate the plankton present in the seawater several liters were filtered over 1.0 µm polycarbonate filters by either vacuum or pressure filtration. The filters were put in 15 ml test tubes containing 5 ml seawater and cleaned by shaking the tubes, or by means of a light ultrasonic treatment. The material resuspended in this way was viewed on board of the ship in a phase-contrast microscope equipped with a UV-light source and the appropriate filters for the assessment of (auto)fluorescence. The seawater containing the concentrated plankton was fixed by adding an equal amount of a 4% paraformaldehyde, Tris-buffered solution and stored at 4 xC.

Sediment traps

At the main stations three sediment traps were employed, each having a catch area of about 80 cm². They were filled with filtered seawater to which an additional amount of NaCl was added so as to enhance the salinity to either 3.8 %, or 7.0 %. The traps were tightened to a rope that at one end was attached to a buoy and at the other end to an iron load. After a period of about 12 hours they were recovered and emptied, refilled with filtered seawater and set in position again. The seawater contained in the traps was treated in the same way as the seawater derived from the Niskin bottles: Part of it was immediately fixed in paraformaldehyde, the remainder was filtered over 1.0 µm polycarbonate filters prior to fixation.

Immunocytochemistry

On board of the ship we had at our disposal two antisera raised against the complex, water-soluble polysaccharide present in the coccoliths of *Emiliana huxleyi*. The antigens were derived from two strains: strain 92D and strain L. Each antiserum was so specific as to not react with the antigen of the other strain. Immunolabelling experiments were performed on phytoplankton material sampled at stations 39, 51, 57, 66 and 81. The plankton was first brought in a thick suspension by filtration and centrifugation. Immunolabelling and staining of the antibodies with a fluorescent dye were performed according to standard procedures. Subsequently, the samples were viewed in a fluorescence microscope.

Satellite imagery

With satellite imagery it has been observed that large, highly light-reflecting areas may develop in the surface waters of the oceans and

seas. It appears that this phenomenon is caused by the occurrence of blooms of coccolithophorid algae, especially those of the species *Emiliana huxleyi*. During the cruise satellite imagery as a tool for the early detection and localization of coccolithophorid blooms has been exploited in the following way. Images of the area of interest derived from the NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration in the USA) satellites were received and examined at the KNMI (Royal Netherlands Meteorological Institute) in De Bilt. The images are formed by a special scanner on board of the satellites, namely the AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer). Only images showing the radiation measured in one visible band (0.58 - 0.68 nm) and in one thermal band (around 11.5 nm) were recorded. The ship-board party would immediately be informed on probable occurrences of blooms close to or overlapping the planned cruise track of the Tyro.

RESULTS

PHYTOPLANKTON STUDIES

Water masses and primary production

From Madeira to Iceland the Tyro crossed three different types of water, judged by chlorophyll *a* content, transparency, and species diversity (Table 4.4.23.1.). The euphotic zone measured about 100 meters in the southern waters and about 30 meters in the northern half of the cruise trajectory. However, despite the much smaller volume of the euphotic in the northern waters, the primary production measured in these waters was twice as high as the primary production determined in the southern waters (Fig. 4.4.13.1.). It is interesting to note that the primary production in the summer of 1989 was equal in both parts and appreciably lower, viz. about 300 mgC/m²/day. Primary production was not only measured with the ¹⁴C-method, but also by determining O₂ production and in a single case also by measuring CO₂ production. Table 4.4.23.2. shows the results for one station. Also shown is the consumption of nitrogen compounds measured in seawater samples from the same depths.

Emiliana huxleyi - Immunocytochemistry

The coccolithophorid alga *Emiliana huxleyi* was present at all stations where water samples were taken. The antisera raised against the polysaccharide associated with the coccoliths of this species were allowed to react with the phytoplankton specimens sampled at the following five stations: 39 (37 °N), 51 (47 °N), 57 (48 °N), 66 (52 °N), and 81 (60 °N) (see Methods). With antiserum 92D no positive labelling occurred in the phytoplankton of stations 57 and 66. Among the specimens in the sample of station 57 only one cell lacking any external ornamentation was observed to be labelled positively. With antiserum L varying numbers of coccolith-bearing cells of *E. huxleyi* were positively labelled: In the sample from station 51 only a few cells, in the sample from station 57 more than half of the cells, and in the sample taken at stations 39, 66, and 81 nearly all cells. Apart from calcified cells of *E. huxleyi*, no other cells were labelled with one very remarkable exception. Among the phytoplankton sampled at station 66 spherical unicellular algae are present having two flagella and an external ornamentation presumably consisting of coccoliths. The cells are comparable in size to specimens of *E. huxleyi* and were all stained by the fluorescent dye used in the immunolabelling technique.

From these results the following important conclusions can be drawn:

1) The polysaccharide associated with the coccoliths of *E. huxleyi* is a very conservative organic compound: Even after some tens of years of cultivation in the laboratory its chemical composition is still indistinct from the coccolith polysaccharide met with in the natural population.

2) The areal extension of strains of *E. huxleyi* can be delineated by using antisera raised against the coccolith polysaccharide of these strains. The resulting map may show the patterns along which this ubiquitous, relatively young species was distributed in the world oceans.

3) Different strains of *E. huxleyi* may occur in the same area.

4) The calcified, flagellated cells occurring in the water samples of station 66 belong to a hitherto unknown phase in the life cycle of *E. huxleyi*.

Table 4.4.23.2. Primary production, O₂ generation, and CO₂ and NO_x consumption in seawater samples from various depths after 24 hours of storage in the deck- incubator. Station 71.

depth (m)	dC (μM/l)	dO ₂ (μM/l)	dCO ₂ (μM/l)	dNO _x (μM/l)
1	17.7	24.0	-19	-2.14
2	19.8	28.4	-27	-2.08
6	19.2	29.3	-28	-2.22
10	15.2	21.8	-18	-1.98
14	9.9	14.0	-8	-1.67
17	5.1	5.3	-9	-1.10
23	1.5	0.0	-3	-0.66

Table 4.4.23.1. Characterization of water masses encountered by the Tyro cruising along the 20 xW meridian (leg 3).

	Type 1 waters 33 N - 45 N	type 2 waters 45 N - 54 N	type 3 waters 54 N - 60 N
K	0.0590 - 0.0682	0.128 - 0.143	0.119 - 0.207
Cs	0.13 - 0.30	0.89 - 1.38	1.67 - 3.51
Cm	0.32 - 0.98	0.89 - 1.42	2.33 - 3.51
Dc	30 - 75 1)	0 - 30	0 - 30
Pd	coccolithophores	dinoflagellates	diatoms

K = light attenuation coefficient (K,)
 Cs = chlorophyll a content in surface waters (mg/m³)
 Cm = chlorophyll a content at chlorophyll maximum (mg/m³)
 Dc = depth of chlorophyll maximum (m)
 Pd = dominant phytoplankton

1) NB: Chlorophyll maximum in the summer of 1989 was found at a depth of around 120 meter.

Detection of *Emiliana huxleyi* cells by immunofluorescence

Judith van Bleijswijk

MATERIAL AND METHODS

From laboratory cultures of *Emiliana huxleyi* three different cell types have been isolated: cells with a carbon skeleton (C-cells), naked cells without a skeleton (N-cells) and cells that bear organic scales and a flagella (S-cells).

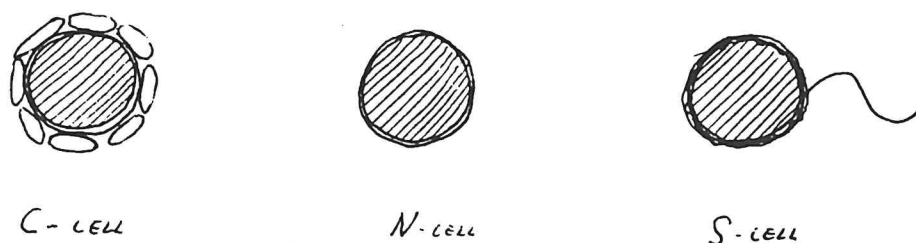


Figure 4.4.23.1. Schematic representation of three *Emiliana huxleyi* cell types.

In field situations by means of light microscopy one is only able to recognize *E. huxleyi* C. cells as such. As our goal is to study bloom dynamics of *E. huxleyi* we started to use an immunological method that enables us to recognize N and (in the future) S-cells as well. At the geobiochemistry department of Leiden University antibodies were raised against two *E. huxleyi* strains: 92D and L. When these (primary) antibodies are added to a suspension of living or fixed algae addition of a (second) fluorescent antibody allows microscopical detection of a positive reaction: positive algae show a clear green fluorescent halo.

From laboratory experiments we know that our antibodies react with both C- and N-cells and are strain specific (the anti-92D antiserum does not react with L-strain cells and vice versa).

During JGOFS leg III we had the opportunity to test the antisera for the first time on field samples of phytoplankton.

PRELIMINARY RESULTS

At the main stations (20°W, 33 N, 47 N and 60 N) phytoplankton samples contained coccolithophorid species in relatively large amounts besides diatom and/or peridinium species. After immunolabelling of the samples screening with the fluorescence microscope revealed a very clear fluorescence of calcified *E. huxleyi* cells treated with the anti L-strain antibody but not with the anti-92D antibody. So *E. huxleyi* cells caught at the main stations belong to the L-strain.

No positive naked cells were found which possibly means that these were not (sufficiently) present in our samples as in the laboratory

both calcified and naked cells react with our antisera.

Surprising was the detection of coccolith bearing E. huxleyi-like cells with flagella that showed a positive reaction with the anti-L-strain antibody. This could mean that we have found a new E. huxleyi cell type. Other coccolithophorid species did not show a clear immunofluorescent halo. Neither did the diatoms or the peridinium species. So it appears that the antibodies we have are specific and therefore suitable for studying the biogeography of different E. huxleyi strains even in non-bloom situations. As we did not find any positive N-cell we still cannot be sure that the antisera are also useful for the study of bloom dynamics but that we hope to prove in the near future.

4.4.24. Mesozooplankton growth rates and egg production

S. Gonzalez

In addition to the zooplankton sampling mesozooplankton was collected with a 50 micron planktonnet (opening 30 cm) handled vertically from 75m. to the surface. The material was carefully sieved over 500, 200 and 100 μm and the fraction 100- 200 and 200-500 were each divided over two 5 litre incubation jars filled with 50 μm sieved seawater. One jar per fraction was preserved in 4% buffered formalin at T=0, the other after 24 hr. incubation at surface water temperature. At the NIOZ, the T0 and T24 samples will be analyzed to the development-stage level, the shift in which will provide a measure of growth rate.

Other 5 litre incubation jars filled also with 50 μm sieved seawater served as egg-production jars. Life adult females of as many as possible copepod species were collected and incubated during 24 hr. in the jars. The number of eggs produced per female per 24 hr. which is directly related with the mesozooplankton conditions, was determined directly after the experiments.

The plankton samples collected during JGOFS 3 will be analyzed on NIOZ.

The only results we can present are those of the egg-production experiments which were all completed on board (table 4.4.24.1.). Depending on geographical positions, egg production measurements were carried out with the following species of copepods:

- Calanus helgolandicus (1)
- Calanus minor (2)
- Paracalanus parvus (3)
- Ctenocalanus vanus (4)
- Aetideus armatus (5)
- Euaetideus giesbrechti (6)
- Scolecithricella minor (7)
- Metridia lucens (8)
- Metridia venusta (9)
- Pleuromamma gracilis (10)
- Lucicutia longicornis (11)
- Acartia clausi (12)
- Acartia danae (13)

4.4.25. Dimethyl sulphide concentrations

J. Stefels

To estimate the concentrations of the volatile dimethyl sulphide in solution, water samples were preconcentrated with the purge and trap method.

Samples of approx. 800 ml were collected in blood transfer bags, filtered over a GF/F filter and heated during a 40 min. period, while a 200 ml/min He flow purged the sample. Diethyl sulphide was added as an internal standard. Excess water vapour was trapped from the He flow with a condensor followed by a Nafion dryer. The resulting gas sample was trapped in a U-shaped cold trap of borosilicate glass tubing, suspended in liquid nitrogen, and subsequently sealed by melting the legs of the trap with a burner. Samples were stored deep frozen to wait analysis in the laboratory.

Water samples were taken parallel to those for primary production and bacterial production measurements. In addition to the seven light depths, samples were usually taken from 100, 150 and 200 m depths as well. On six occasions, samples were taken from around the oxygen minimum, and on three occasions from near bottom water. In a first attempt to look for diurnal variations, samples were regularly taken from one depth during a 24 hour period at the superstations 47 N and 60 N. A total of approx. 220 samples were collected.

4.4.26. Piston coring

On 5 May two piston cores were collected at 32 03.8 N, 24 12.3 W (5372 m) and 32 02.9 N, 24 12.0 W (5369 m) for Dr G. de Lange at Utrecht. The cores were handled and stored under supervision of C. Brussaard. This work was not part of the pelagic program, but fulfilled a SOZ commitment to the geology team at Utrecht. This sideline required about 3 days including transfer steaming.

4.5. Intercalibratie with Charles Darwin

On 16/5 we met Darwin and completed our intercalibration programme. Buoy 3907 was transferred to Darwin. Its drogue was not found because if there was any it apparently loosened itself before we arrived. While approaching Darwin's position from 46N/20W and while returning to 47N/20W we did not carry out any profiling, but we have a continuous record of surface temperature, salinity and chlorophyll along our track. This may add later to interpret the intricate hydrographical pattern. The following results could be derived on board and could be forwarded to the former and present team on Darwin.

^{14}C production on rig, incubation time 10.50 to 19.45
and chlorophyll a (Gijs Kraay):

m	depth	light	dpm	mmolC/m ³	µg/l chlor. <u>a</u>
	2		45357	8.9	3.00
	2		43758	8.6	
	2	dark	393		
	10		16144	3.2	2.54
	10		16289	3.2	
	10	dark	263		
	15		6663	1.27	1.87
	15		6266	1.19	
	15	dark	263		
	20		1976	0.28	0.50
	20		2050	0.29	
	20	dark	596		
	25		1226	0.16	0.22
	25		1770	0.27	
	25	dark	422		
	35		1555	0.27	0.17
	35		1646	0.28	
	35	dark	203		

Production ^{14}C from 0 to 35 m: 81.3 mmolC/m²
Stock solution Darwin 246000000 dpm/ml
Stock solution Tyro 108000000 dpm/ml

Total irradiation 300-2000 nm: 1160 J.cm⁻².d⁻¹
attenuation coefficient 0-18 m: 0.24 m⁻¹, 18-40 m: 0.07 m⁻¹

Oxygen production on rig from 10.50 to 19.45: oxygen values in
µmol/l

m	depth	initial	light	dark
	2	295.78 ± 0.11	306.92 ± 0.51	293.90 ± 0.61
	10	293.27 0.27	296.39 0.87	290.72 0.50
	20	274.54 0.46	274.22 0.58	274.54 0.46
	35	269.89 0.58	269.55 0.33	269.60 0.54

Dear Morgeh

here you have my figures obtained on may the 16th. I hope your duplos are better

I am looking forward to "your truth"

Best wishes

Peter

Sample handling:

At t=0 5 nM ³H-thymidine (82 ci mmol⁻¹) was added. The samples from the photic zone were incubated in the dark at surface water temperature (13.5 C). The deeper samples were also incubated in the dark but at 5 C.

The incubation time was 60 minutes. The samples were filtered on .2 um cellulose nitrate filters (sartorius). Subsequently the filters were extracted three minutes with 5 ml. ice-cold TCA (5%), rinsed five times with 1 ml ice-cold TCA and extracted with 5 ml 80% ice-cold EtOH for another 3 minutes.

t0 was fixed with 2% glut before adding the thymidine.

Intercalibration Darwin/Tyro

Bacterial production

Depth	Dpm/10 ml.	duplo
2 t0	456.6	444.9
t1	3542.3	4144.3
10 t0	585.5	665.8
t1	2010.7	2530.5
20 t0	548.6	-
t1	4543.8	-
30 t0	701.4	742.8
t1	1601.6	1984.0
50 t0	475.6	598.0
t1	2969.4	-
75 t0	742.9	-
t1	1083.0	1940.8

Depth	Dpm/10 ml.	duplo
100 t0	557.8	-
t1	2380.5	2290.7
1000 t0	739.2	455.8
t1	2296.3	1543.0
2000 t0	633.0	-
t1	1338.6	1278.9
3000 t0	779.6	917.0
t1	2326.5	-

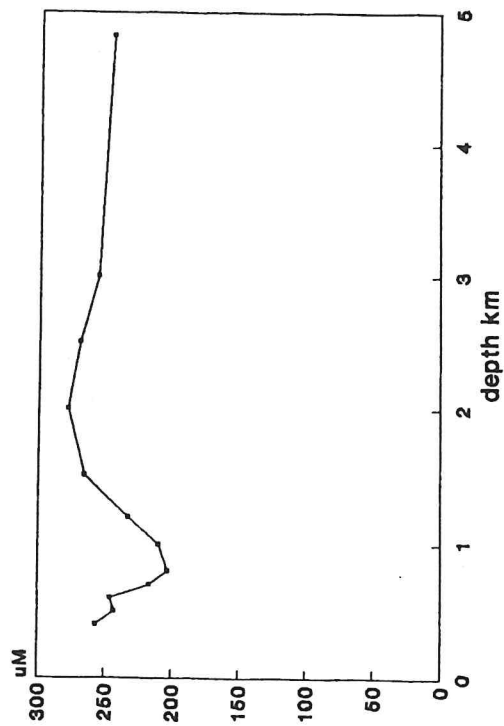
Station: 49 Cast: 1 Year:1990 Month:05 Day:16
 Measurement type: 1 CTD and Rosette Sampler Remarks:Y

BT nr	Depth dbar	Bottles		NUTRIENTS				
		Oxy 1	Oxy 2	NH4	PO4	SiO4	NO2	NO3
24	400			.54	.82	5.23	.02	11.82
23	400	256.48	256.34	.58	.82	5.07	.01	11.92
22	500			.83	.93	6.29	.02	13.35
21	500	242.96	242.84	.55	.90	6.28	.05	13.18
20	600			.61	.94	6.63	.00	13.78
19	600	245.79	245.96	.57	.93	6.57	.03	13.59
18	700			.73	1.12	8.88	.01	16.50
17	700	216.89	216.96	.50	1.13	8.85	.00	16.68
16	800			.62	.69	10.41	.02	17.24
15	800	203.09	203.76	.38	1.23	10.43	.01	18.13
14	1000			.81	1.28	11.73	.01	18.74
13	1000	209.79	209.92	.58	1.25	11.64	.02	18.65
12	1200			1.08	1.28	12.20	.04	18.63
11	1200	232.64	232.97	.40	1.28	11.99	.01	18.70
10	1500			.56	1.29	11.75	.00	18.16
9	1500	265.80	266.69	.51	1.29	11.88	.00	18.15
8	2000			1.33	1.30	12.87	.02	17.67
7	2000	277.89	277.86	.55	1.23	12.99	.02	17.56
6	2500			.47	1.31	19.32	.03	18.16
5	2500	269.70	269.83	.44	1.31	19.42	.06	17.96
4	3000			1.23	1.55	33.05	.01	20.78
3	3000	255.92	256.04	.84	1.50	32.84	.02	20.72
2	4823			.88	1.69	46.41	.00	23.01
1	4823	245.55	246.62	.75	1.67	46.39	.00	23.10

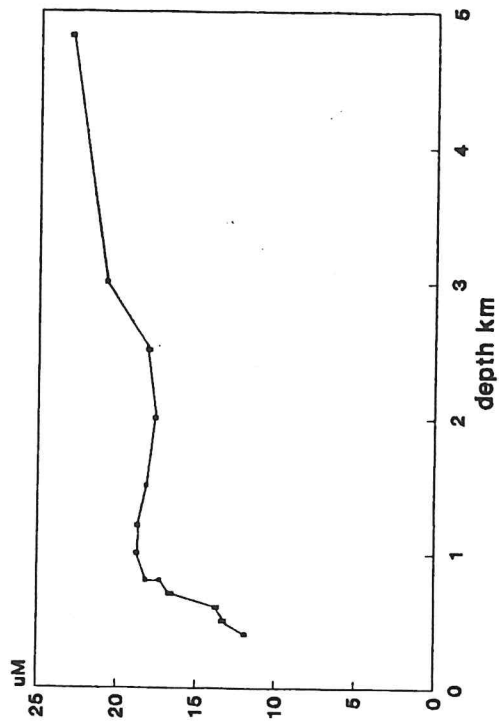
Station: 49 Cast: 2 Year:1990 Month:05 Day:16
 Measurement type: 1 CTD and Rosette Sampler Remarks:Y

BT nr	Depth dbar	Bottles		NUTRIENTS				
		Oxy 1	Oxy 2	NH4	PO4	SiO4	NO2	NO3
24	2	298.86	299.03	.55	.13	.01	.11	.64
23	10	299.84	299.26	.83	.19	.19	.12	.64
22	10			.81	.43	.18	.13	.67
21	20	296.44	296.40	.65	.25	.23	.11	.93
20	20			.87	.22	.17	.13	.98
19	20			.67	.19	.12	.12	1.06
18	30			1.11	.34	.85	.16	3.43
17	30	277.89	278.29	1.56	.43	1.56	.25	4.35
16	40			1.47	.55	2.66	.34	6.18
15	40	271.98	271.92	1.25	.54	2.98	.36	6.67
14	50			.61	.62	3.73	.31	8.81
13	50	263.15	263.29	.51	.63	3.65	.27	8.96
12	60			.49	.53	3.73	.27	9.02
11	60	263.55	263.77	.54	.64	3.78	.28	9.07
10	75			.77	.65	3.96	.12	9.76
9	75	261.93	261.76	.49	.67	3.96	.12	9.76
8	100			.61	.67	3.92	.45	9.35
7	100	265.73	266.11	.52	.70	3.88	.45	9.37
6	150			.80	.69	3.91	.03	9.95
5	150	265.47	265.44	.66	.72	3.89	.03	9.88
4	200			.58	.72	4.11	.03	10.27
3	200	264.39		.56	.73	4.10	.02	10.27
2	300			.87	.80	4.45	.07	11.02
1	300	261.99	262.03	.64	.91	4.53	.07	10.97

OXY

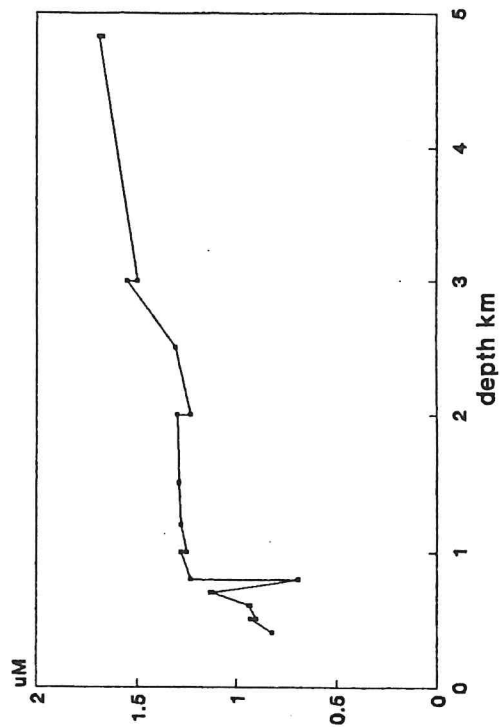


NO3

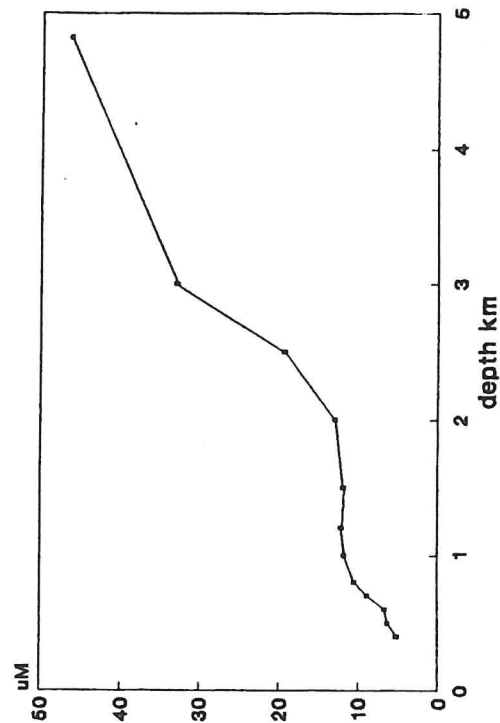


st 49-1 49N 17W

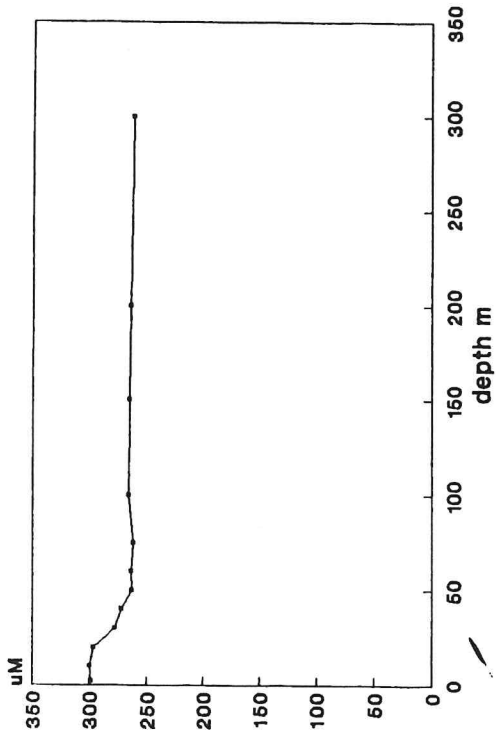
PO4



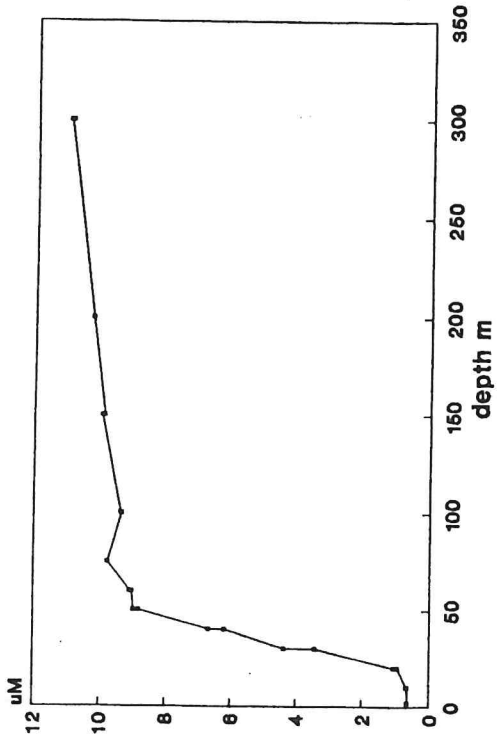
SiO4



OXY

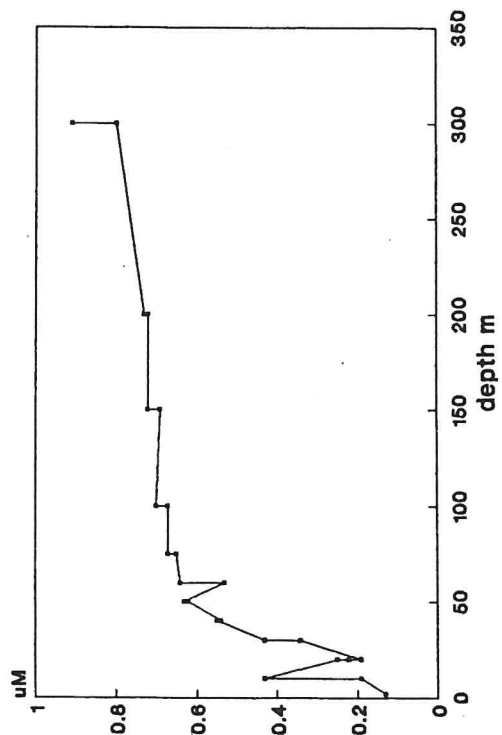


NO3

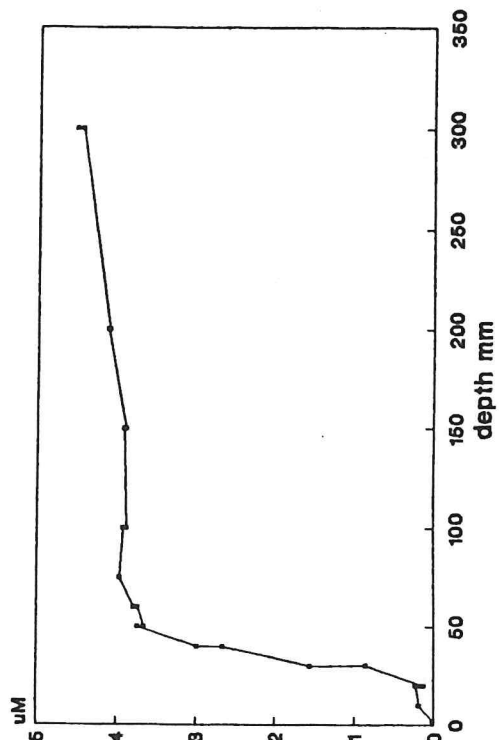


st49-2 49N 17W

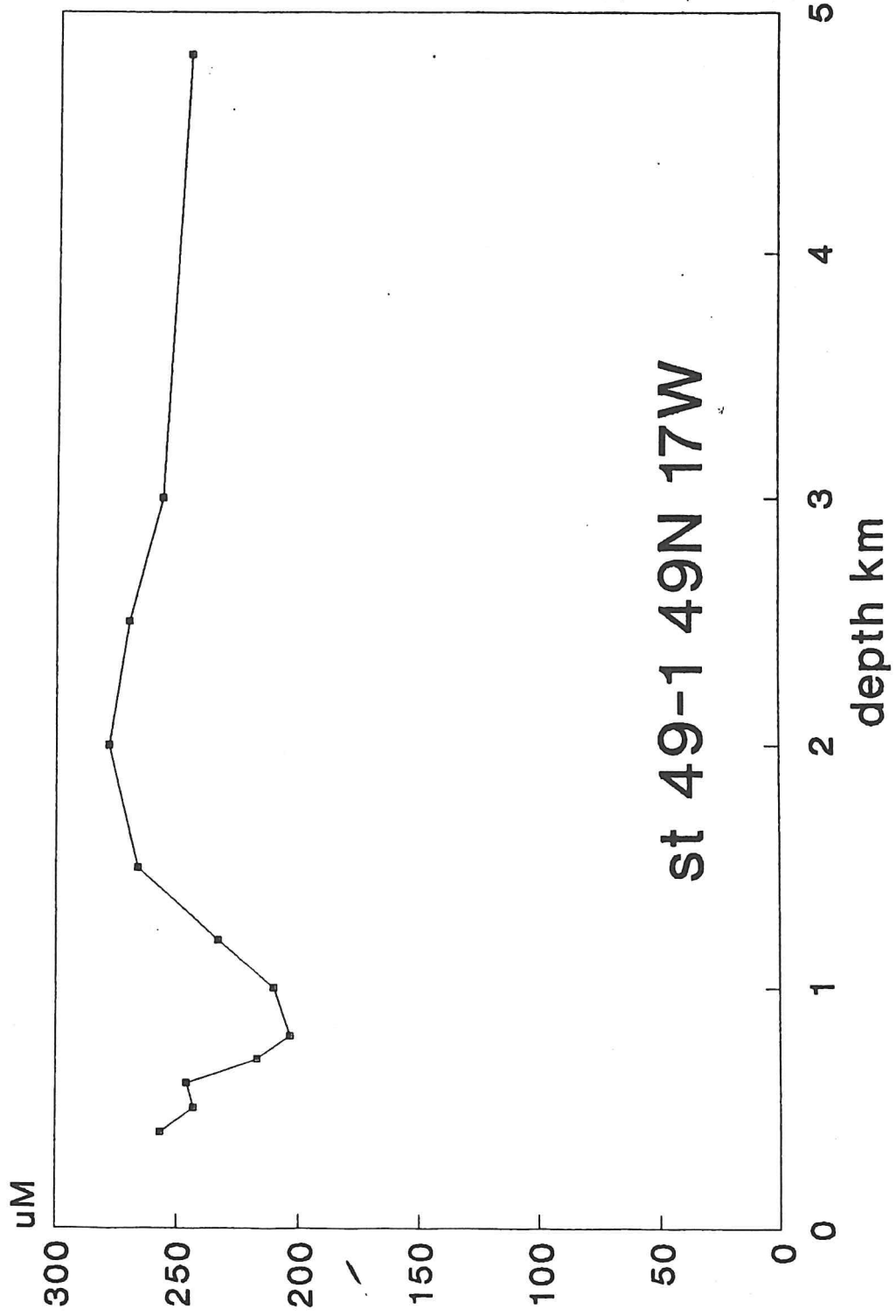
PO4



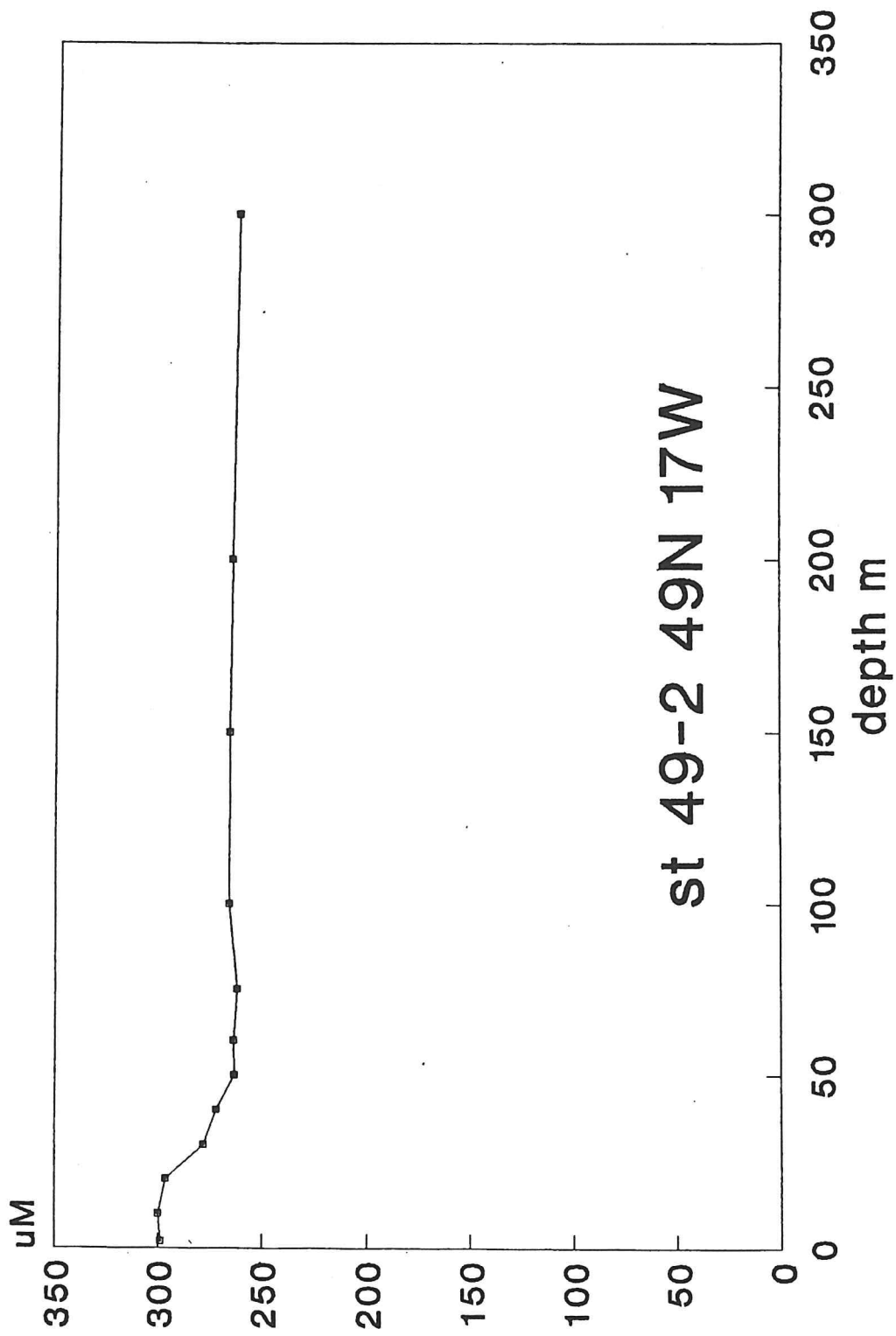
SiO4



OXY



OXY



5. Schip en uitrusting

De voor de vaartocht aangebrachte verbeteringen aan het schip zijn zeer positief ervaren. Er waren geen klachten meer over de conditie van het dek en de hygiëne van de accommodatie. Gladheid hangt vaak samen met de conditie van de lieren en de bijbehorende hydraulische leidingen. Die moeten nu wel eens onder handen worden genomen, waarbij gekeken moet worden of de steeds zwaardere belasting van de grijze lier niet tot overbelasting leidt. De douches zijn veel gebruikt en functioneren naar wens, behalve een lekkage in hut G. Wel lijkt er een tendens te zijn tot groter zoetwaterverbruik. Dat beperkt wellicht de maximale vaartijd tussen walstations. Over het eten was men zeer tevreden. De trend van matigheid en beperking van dierlijke eiwitten (meer vegetariërs) vraagt om variatie van vleesloze menu's.

De verbindingen naar de wal zijn zeer goed, zij het duur. Wanneer de telexverbinding naar de SOZ wordt geprefereerd, dient een diskette-eenheid aan de telex te worden gekoppeld. Dan hoeft de kapitein niet alle teksten, die meestal op een PC worden gemaakt, over te typen.

Aan de hotelreserveringen kan meer aandacht worden besteed. Op Madeira bleek het hotel soms niet geboekt en de betaling moest door de kapitein worden geregeld.

6. Organisatie van oceaanonderzoek

Op de vaartijd van een expeditie kan op allerlei wijzen beslag worden gelegd door belanghebbenden, die dit via de SOZ of de sturende wetenschappelijke werkgroep regelen. De SOZ of de werkgroep zijn echter vaak niet in staat een gedetailleerd bemonsteringsprogramma te maken voor de beschikbare vaartijd. De expeditieleider heeft hiervoor de verantwoordelijkheid. De voorbereiding dient daarom zo te geschieden dat alle betrokkenen tijdig overeenstemming bereiken over een compleet vaarplan en dat daarna de expeditieleider in overleg met de deelnemers dat in detail uitwerkt. Wanneer in die laatste fase toch wijzigingen worden voorgesteld dient hierover de expeditieleider in overleg met de projectleider te beslissen.

7. Bijlagen

7.1. Stationslijst van SHIPMAN

Station List:

Cruise: JGOFS3

Rec.	Cruise	Stat.	Cast	M.T	G.M.T.	Latitude	Longitude
0001	JGOFS			0	1990-04-23 12:00	N 45° 01'	W 25° 02'
0002	JGOFS			0	1990-04-23 18:00	N 44° 05'	W 24° 04'
0003	JGOFS			0	1990-04-24 0:00	N 45° 06'	W 23° 02'
0004	JGOFS			0	1990-04-24 6:00	N 42° 08'	W 22° 01'
0005	JGOFS			0	1990-04-24 12:00	N 41° 09'	W 21° 01'
0006	JGOFS			0	1990-04-24 18:00	N 41° 01'	W 20° 01'
0007	JGOFS			0	1990-04-25 0:00	N 41° 00'	W 20° 00'
0008	JGOFS			0	1990-04-25 12:00	N 40° 09'	W 20° 01'
0009	JGOFS	13	2	1	1990-04-25 9:09	N 41° 08'	W 19° 59'
0010	JGOFS	15	1	1	1990-04-25 20:38	N 40° 33'	W 20° 08'
0011	JGOFS	15	4	1	1990-04-25 22:26	N 40° 34'	W 20° 10'
0012	JGOFS			0	1990-04-25 18:00	N 40° 05'	W 20° 01'
0013	JGOFS			0	1990-04-26 0:00	N 40° 05'	W 20° 02'
0014	JGOFS			0	1990-04-26 6:00	N 39° 03'	W 20° 02'
0015	JGOFS			0	1990-04-26 12:00	N 38° 02'	W 20° 01'
0016	JGOFS			0	1990-04-26 18:00	N 37° 01'	W 20° 01'
0017	JGOFS			0	1990-04-27 0:00	N 35° 08'	W 20° 01'
0018	JGOFS			0	1990-04-27 12:00	N 33° 07'	W 20° 00'
0019	JGOFS	20	1	1	1990-04-27 15:30	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0020	JGOFS	20	3	1	1990-04-27 20:30	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0021	JGOFS	20	9	1	1990-04-28 5:00	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0022	JGOFS	20	11	1	1990-04-28 9:55	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0023	JGOFS	20	14	1	1990-04-28 13:38	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0024	JGOFS	20	17	1	1990-04-29 5:00	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0025	JGOFS	20	19	1	1990-04-29 8:30	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0026	JGOFS	20	22	1	1990-04-29 10:30	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0027	JGOFS	20	29	1	1990-04-29 15:30	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0028	JGOFS	20	31	1	1990-04-29 21:00	N 33° ' ,	W 20° ' ,
0029	JGOFS			0	1990-04-27 18:00	N 33° 00'	W 20° 01'
0030	JGOFS			0	1990-04-28 6:00	N 33° 00'	W 20° 00'
0031	JGOFS			0	1990-04-28 13:00	N 33° 00'	W 20° 00'
0032	JGOFS			0	1990-04-29 12:00	N 33° 00'	W 20° 00'
0033	JGOFS			0	1990-04-30 0:00	N 33° 00'	W 20° 00'
0034	JGOFS			0	1990-04-30 6:00	N 33° 01'	W 20° 00'
0035	JGOFS	20	33	1	1990-04-30 11:	N 33° ' ,	W 40° ' ,
0036	JGOFS			0	1990-04-30 12:00	N 33° 00'	W 19° 08'
0037	JGOFS			0	1990-04-30 18:00	N 32° 09'	W 18° 08'
0038	JGOFS			0	1990-05-01 0:00	N 32° 08'	W 17° 08'
0039	JGOFS			0	1990-05-03 12:00	N 32° 05'	W 17° 03'
0040	JGOFS			0	1990-05-03 18:00	N 32° 05'	W 18° 07'
0041	JGOFS			0	1990-05-04 0:00	N 32° 03'	W 20° 02'
0042	JGOFS			0	1990-05-04 6:00	N 32° 02'	W 21° 05'
0043	JGOFS			0	1990-05-04 12:00	N 32° 01'	W 22° 09'
0044	JGOFS			0	1990-05-04 18:00	N 32° 01'	W 24° 00'
0045	JGOFS			0	1990-05-05 2:00	N 32° 00'	W 24° 02'
0046	JGOFS			0	1990-05-05 12:00	N 32° 00'	W 24° 01'
0047	JGOFS			0	1990-05-05 18:00	N 32° 00'	W 24° 02'
0048	JGOFS			0	1990-05-06 0:00	N 32° 01'	W 23° 03'
0049	JGOFS			0	1990-05-06 6:00	N 32° 00'	W 22° 01'
0050	JGOFS			0	1990-05-06 12:00	N 32° 00'	W 21° 00'

Station List:

Cruise: JGOFS3

Rec.	Cruise	Stat.	Cast	M.T	G.M.T.		Latitude	Longitude
0051	JGOFS	30	3	1	1990-05-07	5:00	N 33° '	W 20° '
0052	JGOFS	30	5	1	1990-05-07	9:00	N 33° '	W 20° '
0053	JGOFS	30	12	1	1990-05-07	15:40	N 33° '	W 20° '
0054	JGOFS			0	1990-05-06	18:00	N 32° 00'	W 20° 00'
0055	JGOFS			0	1990-05-07	0:00	N 32° 05'	W 20° 00'
0056	JGOFS			0	1990-05-07	18:00	N 32° 09'	W 20° 00'
0057	JGOFS			0	1990-05-08	6:00	N 33° 01'	W 20° 00'
0058	JGOFS	37	1	1	1990-05-09	5:30	N 35° '	W 20° '
0059	JGOFS	37	2	1	1990-05-09	8:30	N 35° '	W 20° '
0060	JGOFS	39	1	1	1990-05-10	5:30	N 37° '	W 20° '
0061	JGOFS	39	2	1	1990-05-10	8:30	N 37° '	W 20° '
0062	JGOFS			0	1990-05-08	12:00	N 33° 04'	W 20° 00'
0063	JGOFS			0	1990-05-08	18:00	N 33° 08'	W 20° 00'
0064	JGOFS			0	1990-05-09	6:00	N 35° 00'	W 20° 00'
0065	JGOFS			0	1990-05-09	18:00	N 35° 07'	W 20° 00'
0066	JGOFS			0	1990-05-10	0:00	N 36° 04'	W 20° 00'
0067	JGOFS			0	1990-05-10	6:00	N 37° 00'	W 20° 00'
0068	JGOFS			0	1990-05-10	12:00	N 37° 00'	W 20° 00'
0069	JGOFS	41	1	1	1990-05-11	8:45	N 39° '	W 20° '
0070	JGOFS	43	1	1	1990-05-12	5:30	N 41° '	W 20° '
0071	JGOFS	43	2	1	1990-05-12	8:45	N 41° '	W 20° '
0072	JGOFS	45	1	1	1990-05-13	5:00	N 43° '	W 20° '
0073	JGOFS			0	1990-05-10	18:00	N 37° 07'	W 20° 00'
0074	JGOFS			0	1990-05-11	0:00	N 38° 00'	W 19° 09'
0075	JGOFS			0	1990-05-11	6:00	N 38° 07'	W 20° 00'
0076	JGOFS			0	1990-05-11	12:00	N 39° 01'	W 20° 00'
0077	JGOFS			0	1990-05-11	18:00	N 39° 05'	W 20° 00'
0078	JGOFS			0	1990-05-12	0:00	N 40° 03'	W 20° 00'
0079	JGOFS			0	1990-05-12	6:00	N 41° 00'	W 20° 00'
0080	JGOFS			0	1990-05-12	12:00	N 41° 00'	W 20° 00'
0081	JGOFS			0	1990-05-12	18:00	N 41° 06'	W 20° 00'
0082	JGOFS			0	1990-05-13	0:00	N 42° 04'	W 20° 00'
0083	JGOFS			0	1990-05-13	6:00	N 43° 00'	W 20° 00'
0084	JGOFS			0	1990-05-13	12:00	N 43° 05'	W 20° 00'
0085	JGOFS			0	1990-05-13	18:00	N 44° 05'	W 20° 00'
0086	JGOFS	47	1	1	1990-05-14	5:00	N 45° '	W 20° '
0087	JGOFS	47	2	1	1990-05-14	8:30	N 45° '	W 20° '
0088	JGOFS	48	1	1	1990-05-14	20:37	N 46° 00' 000	W 19° 59' 24
0089	JGOFS			0	1990-05-	0:00	N 44° 09'	W 19° 09'
0090	JGOFS			0	1990-05-14	6:00	N 45° 00'	W 20° 00'
0091	JGOFS			0	1990-05-14	12:00	N 45° 00'	W 20° 00'
0092	JGOFS			0	1990-05-14	18:00	N 45° 06'	W 20° 00'
0093	JGOFS			0	1990-05-15	0:00	N 46° 03'	W 19° 09'
0094	JGOFS			0	1990-05-15	6:00	N 47° 03'	W 19° 08'
0095	JGOFS			0	1990-05-15	12:00	N 48° 03'	W 19° 08'
0096	JGOFS			0	1990-05-15	18:00	N 48° 07'	W 19° 03'
0097	JGOFS	49	1	1	1990-05-16	8:30	N 49° 02'	W 17° 03'
0098	JGOFS	49	2	1	1990-05-16	15:20	N 49° 00'	W 17° 02'
0099	JGOFS			0	1990-05-16	0:00	N 48° 09'	W 18° 03'
0100	JGOFS			0	1990-05-16	6:00	N 49° 01'	W 17° 01'

Station List:

Cruise: JGOFS3

Rec.	Cruise	Stat.	Cast	M.T	G.M.T.	Latitude	Longitude
0101	JGOFS			0	1990-05-17 0:00	N 48° 08'	W 17° 07'
0102	JGOFS			0	1990-05-17 6:00	N 48° 02'	W 19° 04'
0103	JGOFS	51	8	1	1990-05-18 15:30	N 47° '	W 20° '
0104	JGOFS	51	9	1	1990-05-18 16:30	N 47° '	W 20° '
0105	JGOFS	51	10	1	1990-05-18 19:30	N 47° '	W 20° '
0106	JGOFS	51	16	1	1990-05-19 4:30	N 47° '	W 20° '
0107	JGOFS	51	18	1	1990-05-19 9:00	N 47° '	W 20° '
0108	JGOFS			0	1990-05-17 12:00	N 47° 06'	W 20° 07'
0109	JGOFS			0	1990-05-18 0:00	N 47° 04'	W 20° 06'
0110	JGOFS			0	1990-05-18 6:00	N 47° 00'	W 20° 00'
0111	JGOFS			0	1990-05-18 12:00	N 47° 00'	W 20° 00'
0112	JGOFS			0	1990-05-18 18:00	N 47° 00'	W 20° 00'
0113	JGOFS			0	1990-05-19 0:00	N 47° 00'	W 20° 00'
0114	JGOFS			0	1990-05-19 12:00	N 47° 00'	W 20° 00'
0115	JGOFS	51	20	1	1990-05-19 14:00	N 47° '	W 20° '
0116	JGOFS	51	26	1	1990-05-20 4:00	N 47° '	W 20° '
0117	JGOFS	56	28	1	1990-05-20 6:00	N 47° '	W 20° '
0118	JGOFS	51	36	1	1990-05-20 15:15	N 47° '	W 20° '
0119	JGOFS			0	1990-05-19 18:00	N 47° 01'	W 20° 00'
0120	JGOFS			0	1990-05-20 0:00	N 47° 02'	W 19° 09'
0121	JGOFS			0	1990-05-20 12:00	N 47° 02'	W 19° 09'
0122	JGOFS			0	1990-05-20 18:00	N 47° 02'	W 19° 09'
0123	JGOFS			0	1990-05-21 6:00	N 47° 08'	W 20° 00'
0124	JGOFS	52	1	1	1990-05-20 :	N ° '	W ° '
0125	JGOFS	53	1	1	1990-05-21 0:50	N ° '	W ° '
0126	JGOFS	54	1	1	1990-05-21 :	N ° '	W ° '
0127	JGOFS	55	1	1	1990-05-21 6:30	N ° '	W ° '
0128	JGOFS	56	1	1	1990-05-21 :	N ° '	W ° '
0129	JGOFS	57	1	1	1990-05-21 8:00	N ° '	W ° '
0130	JGOFS	64	1	1	1990-05-22 4:00	N ° '	W ° '
0131	JGOFS	64	2	1	1990-05-22 8:30	N ° '	W ° '
0132	JGOFS	66	1	1	1990-05-23 4:00	N ° '	W ° '
0133	JGOFS	66	2	1	1990-05-23 8:30	N 51° 32'	W 20° 00'
0134	JGOFS			0	1990-05-21 12:00	N 48° 03'	W 20° 00'
0135	JGOFS			0	1990-05-21 18:00	N 48° 08'	W 20° 00'
0136	JGOFS			0	1990-05-22 0:00	N 49° 05'	W 20° 00'
0137	JGOFS			0	1990-05-22 6:00	N 50° 03'	W 20° 00'
0138	JGOFS			0	1990-05-22 12:00	N 50° 03'	W 20° 00'
0139	JGOFS			0	1990-05-22 18:00	N 51° 00'	W 20° 00'
0140	JGOFS			0	1990-05-23 0:00	N 51° 07'	W 20° 00'
0141	JGOFS			0	1990-05-23 6:00	N 52° 05'	W 20° 00'
0142	JGOFS			0	1990-05-23 12:00	N 52° 06'	W 20° 00'
0143	JGOFS			0	1990-05-23 18:00	N 53° 02'	W 20° 00'
0144	JGOFS	68	1	1	1990-05-24 4:00	N ° '	W ° '
0145	JGOFS	69	1	1	1990-05-24 13:00	N ° '	W ° '
0146	JGOFS	71	1	1	1990-05-25 4:00	N ° '	W ° '
0147	JGOFS	72	1	1	1990-05-25 8:30	N ° '	W ° '
0148	JGOFS			0	1990-05-24 0:00	N 54° 00'	W 20° 00'
0149	JGOFS			0	1990-05-24 6:00	N 55° 02'	W 20° 00'
0150	JGOFS			0	1990-05-24 12:00	N 55° 06'	W 20° 00'

Station List:

Cruise: JGOFS3

Rec.	Cruise	Stat.	Cast	M.T	G.M.T.	Latitude	Longitude
0151	JGOFS			0	1990-05-24 18:00	N 56° 03'	W 20° 00'
0152	JGOFS			0	1990-05-25 0:00	N 57° 02'	W 20° 00'
0153	JGOFS			0	1990-05-25 6:00	N 57° 06'	W 20° 00'
0154	JGOFS			0	1990-05-25 12:00	N 57° 09'	W 20° 00'
0155	JGOFS	81	1	1	1990-05-27 2:00	N 60° '	W 20° '
0156	JGOFS	81	11	1	1990-05-27 9:00	N 60° '	W 20° '
0157	JGOFS	81	9	1	1990-05-27 7:00	N 60° '	W 20° '
0158	JGOFS	81	19	1	1990-05-28 15:30	N 60° '	W 20° '
0159	JGOFS	81	20	1	1990-05-28 9:00	N ° '	W ° '
0160	JGOFS	81	23	1	1990-05-28 14:30	N 60° 11'	W 19° 28'
0161	JGOFS			0	1990-05-25 18:00	N 58° 04'	W 20° 04'
0162	JGOFS			0	1990-05-26 0:00	N 58° 06'	W 20° 05'
0163	JGOFS			0	1990-05-26 6:00	N 58° 05'	W 20° 05'
0164	JGOFS			0	1990-05-26 12:00	N 58° 05'	W 20° 05'
0165	JGOFS			0	1990-05-26 18:00	N 59° 02'	W 20° 00'
0166	JGOFS			0	1990-05-27 0:00	N 59° 08'	W 20° 00'
0167	JGOFS			0	1990-05-28 0:00	N 60° 02'	W 19° 06'
0168	JGOFS			0	1990-05-28 12:00	N 60° 02'	W 19° 05'
0169	JGOFS			0	1990-05-28 18:00	N 60° 02'	W 19° 04'
0170	JGOFS			0	1990-05-29 0:00	N 60° 02'	W 19° 03'
0171	JGOFS			0	1990-05-29 6:00	N 60° 03'	W 19° 02'
0172	JGOFS	81	31	1	1990-05-29 2:00	N ° '	W ° '
0173	JGOFS	81	41	1	1990-05-29 13:45	N ° '	W ° '
0174	JGOFS	81	33	1	1990-05-29 6:00	N ° '	W ° '
0175	JGOFS			0	1990-05-29 18:00	N 60° 04'	W 19° 03'
0176	JGOFS			0	1990-05-30 0:00	N 60° 06'	W 19° 04'
0177	JGOFS			0	1990-05-30 6:00	N 61° 03'	W 20° 02'

7.2. Weekberichten

JGOFS III WEEKBERICHT Nr. 1

We begonnen onze tocht richting Madeira en IJsland met het gevoel, dat alles goed voorbereid was en schip en apparatuur goed functioneerde. Ook het weer liet zich goed aanzien. De proefvaart had hoge verwachtingen gewekt van de kookkunst van onze kok. Nou, deze verwachtingen zijn tot dusverre grotendeels uitgekomen. De gebruikelijke zaken, die ten onrechte achterbleven, zijn niet echt storend en kunnen in Madeira worden aangevuld. Zo vervangt de fluorimeter van de CTD zijn nog ontbrekende broertje van het continue registratiesysteem tijdens het varen. We konden in het Kanaal even inslingeren bij windkracht 8 en er verscheen een vreemde pleister achter menig oor, voor zover dat niet aan een beddekussen bleef gekluisterd. Onze nieuwe t.v. gaf met een zucht de geest toen hij ter aarde stortte. Zijn hals was gebroken. Nu behelpen wij ons met de kleurloze videobeelden van zijn voorganger. Een 600 kg zware stikstofcontainer van Stef rukte de planken van de scheepswand waaraan hij was vasgesjord en stortte een ruim lager in het koeiegat. Dat liep met een sisser af. Gelukkig loosde hij zijn inhoud beheerst in de buitenlucht en hoefde niet overboord. De oceaan ontving ons dus met enige deining, maar tracteerde vervolgens op een privé hogedrukgebied precies boven de eerste te bergen verankering. Het lospiepen van de serie sedimentvallen was dus een fluitje van een cent, al liet het release zich door Jack niet tot een duet verleiden. De vallen met hun door de sedimentologen begeerde inhoud werden binnengehaald. Nu stormen we met een 11 mijls vaart samen met het mooie weer naar 41 N om water te pompen. De Amerikaanse technici laten dan hun pompen onder water 100den liters door filters persen om radioisotopen te vangen. Uit de verhoudingen op verschillende diepten van kort en lang bestaande isotopen blijkt dan later hoe snel planktondeeltjes, die deze isotopen aan hun oppervlakte binden en meesleuren, naar de diepte zinken en tot hoever ze komen. Dat bepaalt in belangrijke mate de koolstof flux van boven naar beneden. Het plankton zelf en de overige koolstofcomponenten zullen gedurende deze pelagische tocht nog uitgebreid worden bestudeerd. Daarmee beginnen we op het hoofdstation op 33 N, waarvoor we na het bergen van de tweede verankering tot Madeira nog 3 dagen hebben. Opstappers en bemanning laten iedereen hartelijk groeten. George Fransz.

JGOFS 3 WEEKBERICHT 2 VAN TYRO

Woensdag 25/4. De Amerikaanse pompen hebben de gehele nacht buitenboord gehangen op 41 N, 20 W. De meeste blijken goed te hebben gewerkt. Dan nog een CTD voor Terry en John om op de verschillende diepten een watermonster te nemen. Ook gaat de rubberboot er uit met Rob voor het nemen van een ongestoord oppervlaktemonster voor de meting van metalen. Deze procedure met de Joker wordt twee maal per dag uitgevoerd en Rob voelt zich in zo'n wiebelboot pas echt in zijn element. Dan gaat het snel naar 40.30 N voor het bergen van de tweede verankering. Rond 2 uur wordt die gewekt en opgeroepen met de transducer. Hij geeft zelfs antwoord en meldt een afstand van 1,5 km. Op 600 m wordt het release signaal gegeven en vele ogen worden op de denkbeeldige cirkel gericht. Na 8 minuten verschijnt de gele vlag aan stuurboord. De sedimentvallen worden routineus geborgen, en Rob en Karel ontfermen zich over de monsters. In de avond worden de eerste CTD casts tot 4500 m genomen voor de chemici, voor het calibreren van apparatuur. Omdat Karel het zooplankton uit de zeewaterkraan ziet

komen, worden de verticale netjes geprobeerd. Dat levert een emmer vol salpen. Hoe filtreer je zo iets af voor een drooggewichtsbepaling? Met visioenen van netten vol gelatineuze massa gaan we richting hoofdstation op 33 N. Donderdag. Varen met rustig weer en voorbereiden. De koolstofanalysator van Corina reproduceert slecht en lijkt niet te vertrouwen. Programma maken, pingpongen, en video kijken. Rob en Jeroen hebben het druk met extraheren. Vrijdag geeft meer wind als we op het station aankomen. Voor het eerste Isaacs Kidd-net is het te ruw. Tot maandagmiddag wordt echter vlekkeloos een programma met de CTD, alle netten en de waterpompen afgewerkt. Prachtig gekleurde kwallen, vissen en crustaceën komen uit de netten en moeten op de foto. Sven krijgt het druk achter de monitor, en moet ook nog een defecte voedingspot op de CTD repareren. Een verstopping van de afvoer verandert de zooplankton container in een zoutwaterzwembad. Roy boort een gat in de vloer om te lozen. Koninginnedag wordt gevierd met extra koek en lekker eten. Het eerste hoofdstation kenmerkt zich door een diepe gemengde laag (tot 200 m) met weinig algen en chlorofyl. Ook zijn er lage concentraties van nutriënten, maar die zijn nog niet uitgeput. Er is meer dierlijk plankton dan vorig jaar, voornamelijk copepoden in vele soorten en kleuren. Gelukkig weinig salpen. Maandag stomen we naar Madeira met 's avonds dia's over Antarctica van Santiago en ondergetekende. Dinsdagmorgen vroeg op om de lichtjes van Madeira te bewonderen. Al die heuvels flonkeren als een grote kerstboom in de donkere zwoele nacht. Dan weer naar bed en wakker worden in de haven tegenover de creme met rood bebouwde hellingen van Funchal. Dinsdag en woensdag blijven we in Funchal, nu eens aan de ene dan aan de andere kade. De meeste opstappers trekken er met de rugzak op uit voor een of twee dagen. Even de benen strekken. De technici moeten verankeringen en valpijpen opbouwen. Rob, Jeroen, Swier en de beide Amerikanen nemen afscheid, evenals de gehele technische ploeg, die wordt afgelost. Jaqueline, Judith, Gijs, Paul en Peter komen aan boord en de meesten van hen hebben het eiland al verkend. Het hotel bleek voor de technici niet gereserveerd te zijn en de betaling moest worden geregeld door kapitein De Jong. Madeira is een subtropisch eiland. Veel druiven, bananen, papajas, kaktussen, bloeiende bomen en planten en mensen die de tijd hebben. Buiten de stad dan, want daar is de rust verdreven door de stinkende auto. Maar daarbuiten is een uitbundige natuur. Even op je rug tegen een helling in de zon, met kwakende kikkers in een vijver. Een hagedis gluurt om de hoek van een steen. Rondom groeit het Donax-riet, dat klank geeft aan hobo's en klarinetten. Bodemcores, monsterschema's en verankeringen lijken helemaal niet belangrijk meer. Maar donderdag zijn we allemaal weer aan boord en om 10.00 uur verlaten we de haven. Nog een maand op de Atlantische Oceaan voor een tocht van meer dan 2000 zeemijlen. Er moet nog veel gebeuren, maar die paar uren op de hellingen van Madeira heeft de batterij weer opgeladen. En we hebben ook weer een kleuren- t.v. De opvarenden van de Tyro laten allen aan de wal hartelijk groeten. George Fransz.

JGOFS 3 WEEKBERICHT 3 VAN TYRO

Na het vertrek uit Madeira op donderdag 3/5 stoomden we in westelijke richting met een valpijp van 18 m opzij van de boeg. We zouden in de Utrechtse heuvelrug van Gert de Lange op de Madeira Abyssal Plain twee gaatjes boren. We kwamen vrijdagavond ter bestemde plaats maar we vonden in een uitgebreide sector-survey (ook wel gedaan om drenkelingen op te sporen) slechts een kale vlakte op 5370 m. Geen pukkeltje van 5 m was er op het echolood te zien. Toch werden op zaterdag twee kernen gestoken en zo'n 25 m witte klei werd onder leiding van Corina in stukken gesneden en in de koeling gelegd. Tot Pauls vreugde bestond

dit vooral uit coccolithen, door algen gevormde kalkplaatjes die bij uitzakken onder de 3000 m geacht worden te zijn opgelost. Op zondag waren we terug op onze raai, stomend van 32 naar 33 N. De technische ploeg had een hele kluit aan het weer afbreken van de piston core installatie. We namen om de 10 mijl temperatuur-, zoutgehalte-, zuurstof- en chlorofylprofielen. Door het warme weer is er een duidelijke thermocline gekomen op 20 a 30 m en een scherpe piek van een chlorofylmaximum op 50 m. Jaqueline gaf in de zon op het stuurdek outdoor training op muziek om de ingestie/- transpiratie-verhouding in onze energiebalans te herstellen. De man/vrouw verhouding hierbij van 2/3 bij een algemene man/vrouw relatie bij de opstappers van 9/2 gaf aan dat het energiegebruik bij de geslachten ongelijk is verdeeld. Op maandag voltooiden we het hoofdstation op 33 N. Het hele arsenaal van hulpmiddelen werd herhaaldelijk ingezet voor het nemen van water- en planktonmonsters. De vreemdste voorwerpen kwamen s' nachts uit de netten van Santiago en Harry of hingen aan de CTD. Wat te denken van doorzichtige getande siliconenrubberachtige hulzen met afgeronde top? Dat bleken kolonies van bepaalde tunicaten. Ook vonden we een salp van wel 20 cm! Corina kreeg nu prachtige ijklijnen uit de koolstofmeter en haar vertrouwen stijgt. Paul en Judith begonnen symptomen te ontwikkelen van een nieuwe manie: coccolithophoritis. Dat heeft niets te maken met een bekende medewerker van de SOZ, maar alles met het speuren naar de naakte verschijningsvormen van Emiliana in nachtenlange sessies achter de monitor van de videomicroscoop. Joop verdeelde als steeds het water uit de waterscheppers en alle analyse-automaten lopen nu continu zonder problemen. Inez kon met hulp van Michel alle zuurstofflesjes vullen en de aanvoer hiervan met de titratie bijhouden. Vandaag op dinsdag hebben we weer een 10 mijlsserie van CTD dips en de komende week richten we ons op korte stations en een ontmoeting met de Britse Darwin, die in een draaistroom tussen 49 en 50 N rond- drijft. Soms krijgen we bezoek van walvissen, die nevelwolkjes boven het water uitpuffen. Ook zijn er wel vogels, zoals een boerenzwaluw die 's avonds soms de bar binnenvliegt om op een stoel uit te rusten. Vanaf de Tyro doen we allen de hartelijke groeten aan familie, collega's en bekenden. George Fransz.

JGOFS 3 WEEKBERICHT 4 VAN TYRO

De vierde week van dinsdag 8 tot dinsdag 15 mei stond in het teken van ouderwets waterwerk: watermonsters nemen op allerlei diepten en netten door het water slepen. Door de routine van de technische ploeg lijkt alles nu moeiteloos te gaan, waar vroeger elke actie in het water een spannend avontuur was met wisselende afloop. De elektronische hulpmiddelen zijn nu zeer verfijnd en nauwkeurig door de voortdurende zorg van beide electronici en zeker ook van onze fysicus Sven. De continue registratie van chlorofyl, temperatuur en zoutgehalte aan de oppervlakte en de meting van diepteprofielen gebeurt feilloos. Problemen geven de elektrische potten van Jaqueline, waarmee ze zwaveldampen uit het zeewater kookt. Deze kosten fl. 600 per stuk, maar zijn alle 4 doorgebrand. Twee kookplaatjes met daarop lege verfblikken hebben de taak overgenomen. Ook blijft het tobben met de apparatuur voor opgelost en totaal organisch koolstof (DOC en TOC). Met een tempo van twee breedtegraden per dag zijn we naar het noorden gestoomd en we deden een volledig station op de oneven en een diepteprofiel op de even graden. Geleidelijk werd het weer koeler en winderiger en de oceaan werd steeds groener. Door harde wind konden we zondag niet werken. De meer sociale activiteiten gaan ook door, voor zover we enigszins vertikaal kunnen blijven en de boel om ons heen niet in elkaar stort. De trimclub, nu 8 personen, oefent drie maal per week in weer en wind en ze zijn nog nooit zo fit geweest. Op donderdag

verzorgde de bemanning een fantastische barbeque op het versierde achterdek nog net in het zuidelijke klimaat. Onze kok overtrof zichzelf en had wel een mijl videoband nodig om al zijn heerlijkheden te vereeuwigen. Inez gaf les in salsa en meringue en wie zijn linker heup nog van zijn rechter kon onderscheiden swingde op z'n caribisch door de nacht. De klaverjasdrive van Libbe was zaterdagavond een strijd van 1 1/2 viertal, die onbeslist eindigde toen men het spel door had. Op zondag bespraken we voorlopige resultaten en hield Paul een inleiding over kalkvormende algen met levende beelden. Zijn videorecorder begon te ratelen na een lichtsprong, maar Libbe fikst dat wel weer. We hebben nu dagelijks radiocontact met de Charles Darwin. Op dinsdag varen we naar dit Britse zusterschip om onze metingen te vergelijken. Ook zullen we een van de Engelse drijfboeien, die in een verkeerde wervel is terechtgekomen, oppikken. We bereiden ons voor op de ontmoeting. De technici zingen alleen in het Nederlands en zij bestuderen het lied van Johanna. Gelukkig kent Inez de juiste tekst, want de versie die ondergetekende had gemaakt kan beter onder ons blijven. De opvarenden van de Tyro laten allen aan de wal hartelijk groeten. George Fransz.

JGOFS 3 WEEKBERICHT 5 VAN TYRO

De afgelopen week liet de oceaan zich van zijn bestekant zien. Een vlakke zee, lekker zonnig weer, en scholen grienden die om het schip dartelen. Soms lijken de walvissen menselijke gedaanten aan te nemen, maar dan zijn het Judith en Santiago die even een baantje trekken. Je moet toch eens in je leven in het midden van de oceaan hebben gezwommen! Met het werk wil het zo ook wel vlotten. Programma's worden opgesteld en met gemak afgewerkt. Op dinsdag 15/5 voeren we voor intercalibratie richting Darwin en zochten op de vermoedelijke positie naar een op drift geraakte Engelse Argosboei. Dat was een wat ruim uitgevallen dobber zonder radarreflektor, radiobaken of vlag. De Engelsen hadden dan ook niet echt verwacht dat we hem zouden vinden, en wij eigenlijk ook niet. Toch zag Paul aan de horizon iets glanzen, en ja hoor. Hij lag zo binnenboord, want er zat alleen een eindje ketting aan. Geen wonder, dat die Engelse boeien alle kanten op drijven. Op woensdag lagen we vanaf 5 uur Britse Zomertijd op een kabellengte van de Charles Darwin. Dat bleek een zwart vaartuig met ruim achterdek, zoiets als onze voorstelling van de Pelagia, maar iets groter (± 70 m). Toen de motor van onze "inflatable" eindelijk aansloeg ging de eerste ploeg via de touwladders aan boord van de Darwin voor het nemen van monsters voor in situ ^{14}C en zuurstof productiemetingen, en voor overleg tussen de expeditieleiders. We werden door Graham Savidge en zijn overwegend vrouwelijke ploeg hartelijk ontvangen. Santiago ontmoette zijn landgenote Carmen, die ook aan zoöplankton werkt. Bijna allen waren goede bekenden van de workshop in Kiel. Graham liet zijn collega het gehele schip zien, o.a. onze eigen uitgeleende container voor flow-cytometrie. Wat hebben we op de Tyro toch een ruimte! Hier was eigenlijk één grote werkruimte en nauwelijks plaats voor alle spullen. Het doorlopende stationswerk bood geen gelegenheid voor ontspanning, dus onze komst was een welkom verzetje. Daartoe droeg ook bij de overdracht van 10 dozen Heineken, want het schaarse bier op de Darwin was niet te drinken. In de middag kwamen grote ploegen op de Tyro eten, want dat was ginder ook niet zo best. Onze grijze lier kreeg een lagerbreuk toen de CTD op 4 km hing, zodat de diepe cast 3 uren uitliep. Desondanks kon wel het volledige programma worden afgewerkt, maar er was helaas niet voldoende tijd voor iedereen om de Darwin te bezoeken. Kapitein de Jong kreeg als aandenken een wapenschildje, dat nu zijn hut siert. De deftige kapitein van de Darwin loopt nu rond met een t-shirt van de Tyro. Met

de schemering namen de schepen toeterend afscheid, waarbij de schorre bas van de Darwin nogal opviel. Ook hebben we nog het lied van Johanna aangeheven. Donderdag werd op 47.40 N, 20.50 W volgens het boekje een verankering met sedimentvallen uitgevaren en afgezonken. De verzamelpotjes van de vallen werden door Paul en Judith van conserverende gifstoffen voorzien. Op vrijdag begon het werk op het hoofdstation van 47 N, 20 W met een revisie van de grijze lier. Het bronzen lager van het geleidewiel was totaal versleten en moest worden vervangen. Tussen boeien en grienden werden alle monsters verzameld, zodat we zondagavond konden vertrekken voor een serie CTD dips om de 10 mijl tot 49 N. Maandagavond begonnen we vandaar te stomen naar 60 N, waarbij we vandaag en de komende dagen vanaf 4.00 uur een kort station doen en om 21.00 uur een CTD dip. Na 5 resp. 3 weken bevinden we ons nog opperbest en heeft vooral de bar niet over belangstelling te klagen. Harry Witte doet nu tentamen voor statisticus bij de parkiet in de kapiteinshut, met de kapitein als gecommiteerde. We leven met hem mee en hopen dat hij zal slagen. Hartelijke groeten van alle opvarenden, George Fransz.

JGOFS 3 WEEKBERICHT 6 VAN TYRO

Het is ongelooflijk, maar ook de laatste week hebben de weergoden ons niets in de weg gelegd. Het noordelijke deel van de Atlantic staat toch niet bekend om zijn stralend blauwe luchten. Op dinsdag 22 mei waren we begonnen aan onze serie korte stations op de noordelijke route. Door een defect in de afstandsbediening van een lier werd het WP2-net bijna met grote vaart door het blok getrokken. Met een snoeksprong bereikte Marcel net op tijd de noodknop. Zo'n lenigheid hadden we van hem niet verwacht, maar zijn snelle reactie bespaarde ons wel 7000 gulden. Tot vrijdag voeren we zo snel mogelijk door en voegden elke dag op de bereikte positie een kort station toe aan onze verzameling. Het water werd natuurlijk kouder (tot 9 graden), en er verschenen diatomeeënbloeien in de bovenste 30 m. De nutriëntcijfers werden daar ook veel hoger. De aantallen vogels namen toe en we zagen dagelijks stormvogels, Jan van Genten, drieteenmeeuwen en jagers. Vrijdagavond werd de diaserie over Antarctica nog eens vertoond. Op zaterdag waren we op een verankeringsstation, waar de technische ploeg voor onze opvolgers een sedimentval aan een kabel met drijfbollen en acoustisch release op de bodem (diepte 2916 m) plaatste. Vervolgens gingen we CTD dippend naar het laatste hoofdstation op 60 N, 20 W, waar we zondagmorgen om 2 uur arriveerden. Daar moesten we meteen beginnen, omdat de zon om 3 uur al opkomt en de dagelijkse algenproductie van zonsopgang tot -ondergang moet worden gemeten. Hier werd het wat nevelig en de barometer zakte volgens de kapitein als een oude onderbroek. Het schip kon met moeite bij de productieboei blijven. We vierden de verjaardag van Paul vd. Wal met taart, cadeaus en een aan hem gewijd lied op een bekende melodie. Ook Judith had een gedicht gemaakt om uiting te geven aan de lyrische aspecten van hun samenwerking. De cadeaus varieerden van een reusachtige *Emiliana* tot een magnetisch visje met al onze namen. Op maandag was het weer wat opgeklaard en scheen de zon hier en daar op het leigrijze water. Soms kwam de mist weer opzetten. We hebben ook nog maar 25 m³ zoet water. Halen we het daarmee tot Reykjavik? Om een indruk te krijgen van het bathypelagische zoöplankton deden we een diepe trek met het verticale WP2-net. Naast rode diepzeegarnalen, vreemde visjes en kleurige kwalletjes kwamen fel oranje *Lucicutia*'s (soort copepoden) naar boven. Die gingen als laatste op een dia. Drie filmrolletjes zijn nu verschoten aan allerlei exotische vormen van dierlijk plankton. 's Avonds was het nog even schrikken. Een glazen DMS buisje van Jaqueline explodeerde bij behandeling en de splinters vlogen overal heen.

Jaqueline was wat verdoofd, maar gelukkig niet beschadigd. Veiligheidsbril opzetten dus maar bij dit werk. Nu dinsdag is de laatste monsterdag met mooie grijze wolken boven een zilverglanzende zee. Morgen gaan we naar Reykjavik en het einde van zes weken intensief bezig zijn nadert. De jongsten onder ons gaan dan nog IJsland bekijken, maar de meesten gaan snel naar huis. We hadden uitzonderlijk goed weer en hebben veel bijzondere dingen gezien. Het hierdoor veroorzaakte enthousiasme heeft veel bijgedragen tot het succes van onze expeditie. We vinden het alleen teleurstellend, dat we niets van de Engelse intercalibratie- resultaten hebben vernomen, hoewel we onze cijfers zo snel mogelijk aan Plymouth hebben doorgegeven. Er werd door iedereen keihard gewerkt. Maar zes weken zijn niet vol te houden zonder een beetje aandacht voor elkaar. We konden het in dat opzicht goed met elkaar vinden en we hebben ons best vermaakt. Deze subtiele band zal straks weer vervluchten, maar wie weet blijft er wat van over. Nog twee nachten in de bar met een drankje, muziek en misschien nog een woeste dans. Op het bandje van Libbe begeleidt de hobo dan:

Look my eyes are just hollow grounds.
 Look your love has roamed from my hands.
 From my hands I know you 'll never be
 more than twist in my sobriety.

Met deze weemoedige klanken neem ik afscheid van U als rapporteur, in het besef dat het de weerklank is van ons verlangen naar huis. Van hen die blijven de hartelijke groeten en overigens tot spoedig ziens.
 George Fransz.

7.3 Elektronika

Jan Nieuwenhuis - Martin Laan

Computer Apparatuur/Software

De computer in container 12 is voorzien van de nodige software en kan nu o.a. gebruikt worden voor ontspanning en de meer serieuze zaken als tekstverwerking en het schrijven van toegepaste software. Tevens is een FAX-interface gemaakt en de software geïnstalleerd voor het omzetten van facsimile weerkaarten, zodat de computer als backup kan dienen als de fax op de brug defect raakt (dit gebeurde o.a. eind vorig jaar tijdens de terugkeer van de Tyro vanaf de Azoren). Een RTTY-interface is aangesloten, alsmede de installatie van software voor het ontvangen van telex-weerberichten. Er is een computer-programma geschreven voor het opvangen van de tijdpositie-, snelheid- en koersdata van de Magnavox Satnav vanaf de brug, zodat deze direct op het computerscherm gedisplays kan worden. Een van de voordelen hiervan is o.a. dat de Tracor-printer in container 2 niet continu deze data hoeft uit te printen en dat de data direct op disk worden weggeschreven voor eventuele latere verwerking.

Er is een kabel gelegd vanaf container 2 (echolood container) naar container 1 (CTD-container), zodat daar direct de informatie aanwezig is van de juiste tijd en positie bij het CTD-en; momenteel is dit zichtbaar op het scherm van de IBM-computer voor het Seacat systeem, maar in principe is deze data te displayen op elke willekeurige computer met RS-232 interface.

CTD-apparatuur:

De interface voor de stappenmotor deckunit is aangepast om kleine stoorpulsjes op te vangen die kunnen ontstaan bij het uitzetten van de computer, waardoor er een fles kan "trippen". Systeem heeft verder goed gewerkt.

CTD-frame:

Alle Niskin flessen op het frame zijn aangepast aan de nieuwe release methode (bedrading is veranderd).

De flessen zijn nu voorzien van stalen veren met een trekkracht tussen de 10.5 en de 12 kilogram i.p.v. de rubberen "elastieken". Tevens zijn er nieuwe kranen op de flessen gezet die het uittrekken hiervan vergemakkelijken.

Echolood apparatuur:

De diepte-uitlezing blijkt soms wat problemen te hebben bij het bepalen van de goede diepte tijdens wat slechtere weersomstandigheden als de Tyro met de kop in de golven ligt, hoewel de depth digitizer zelf en de computersturing daarvan prima werkt. Waarschijnlijk "slaan" er bellen onder de boot die de ontvangst van de ORE-140 echosounder verstoren. Dit is overigens niet een probleem van dit jaar maar al geruime tijd bekend en er is niet direct veel aan te doen.

Lichtprofielmeter/liër:

Van deze liër bleek dat de druksensor verkeerd om aangesloten zat. Na het omkeren van twee draden op de sleepringenwals werkte het geheel weer. Nadat de 24 meter onder water was bereikt begaf het apparaat het omdat een stekker niet goed was aangesloten; probleem opgelost. De liër zelf is omgebouwd zodat het geheel nu ook op de halve snelheid kan werken.

Liermonitoren:

De monitor voor de "visliër" en de "groene" liër op het achterdek was bij vertrek uit Den Helder nog niet klaar maar is aan boord afgemaakt. Het computerdisplay van de monitor in de "gele" liër bleek niet te werken en is vervangen door het display dat oorspronkelijk bedoeld was voor de monitor op het achterdek (computeruitlezing is hier nog niet direct nodig, dus van minder belang als in de gele liër). Er is gekeken naar het niet functioneren van deze uitlezing, maar nog geen oorzaak voor gevonden. Op het achterdek is een kabel gelegd voor voeding van de nieuwe liërmonitor aldaar. De voedingen in alle monitoren zijn aangepast zodat deze nu op een iets hogere aangeleverde spanning kunnen werken van ca. 30 Volt. De toegevoerde spanning wordt nu direct op de monitoren gezet zodat deze continu aanstaan en niet meer via de aan/uit schakelaar van de liër. Bij problemen met de liër zal dan altijd bv. het aantal uitgeviede meters kabel zichtbaar blijven. Van de liërmonitor in de "grijze" liër bleek bij de eerste CTD-cast het "uitgeviede aantal meters" display alleen maar omhoog te kunnen tellen, dus ook bij de upcast van de CTD. Een draadje van de flatcable naar het display was losgeraakt, zodat deze niet meer terug kon tellen; probleem opgelost. De pulsotronic sensoren op de groene- en de visliër zijn waterdicht gemaakt.

Releases benthos:

De batterijen (Duracell) uit Benthos release (Model 865A - nr. 516) van de eerste opgehaalde verankering (weggezet met JGOF5-1 in juni 1989) zijn eruit gehaald voor een test. De batterijen, met als datum september 1988, hadden nog een open spanning van 12,4 Volt (in nieuwe staat is dit 14 Volt). De batterijen werden ontladen tot 0,7 Volt per cel (na ca. 10 uur ontlading), zodat de totale spanning uiteindelijk 6,3 Volt werd. Na het weghalen van de belasting kwam de spanning

uiteindelijk te liggen op ca. 10.5 Volt. De "lege" batterijen zijn teruggezet in een andere benthos release (model 865A - nr. 547) en deze werd aan het CTD-frame gehangen voor een test naar een diepte van 4500 meter. Bij het bereiken van 4500 meter diepte werd het enable commando gegeven, vervolgens het "ondervraag" commando en gewacht op "antwoord" waarop echter geen respons van de release kwam. Na een aantal malen proberen werd uiteindelijk ook het release commando gegeven op 4500 meter diepte. Tijdens het ophalen van de CTD is er verschillende malen geprobeerd om contact te krijgen met de release. Dit lukte voor het eerst op 3600 meter tussen alle "missers" en storingen door. Bij 2400 meter werd de release regelmatig ontvangen en bij aankomst aan dek bleek dat hij ook goed gereleased had. Uit bovenstaande kunnen we concluderen dat ook bij een toch wel lage batterijspanning de releases toch nog "aangesproken" en gereleased kunnen worden, zodat bij het in beginsel gebruiken van goede nieuwe batterijen er waarschijnlijk geen problemen zullen zijn bij het "recoveren" van een verankering na lange tijd (bv. 2 jaar). In de twee nieuwste releases (nr. 547 en 548) zijn de oude batterijen voorlopig weer terug gezet. De spanning van de 547- en de 548-batterijen is 13 Volt. De batterijen van twee releases (nr. 237 en 516) zijn vervangen zodat deze direct gebruikt kunnen worden voor de komende verankering.

Seabird CTD:

In de optische scheider van de Seabird zijn twee tantaal elco's vervangen omdat deze niet goed gemonteerd waren (+ en - waren omgedraaid).

Towlink:

Geen enkel probleem, werken zowel op het voordek als het achterdek uitstekend.

7.4. Diversen

FIRST IMPRESSIONS OF JGOFS3 DUTCH PELAGIC CRUISE WITH TYRO

Transmitted for communication in JGOFS newsletter after completion of the first main station.

On 17 April 1990 a Dutch/American team left Den Helder on RV Tyro for exploration of the pelagic system along the transect at 20 W between 32 and 60 N in the Atlantic Ocean. After recapture of sediment trap moorings at 45 and 41 N it started on 27 April with a sampling programme on the main station at 33 N. Activities are on CTD, nutrients, TCO_2 , TOC, DMS, bacteria, plankton and stable isotopes. A team from Woods Hole applied in situ pumps for filtration of isotopes at different depths at 33 and 41 N. Till 14 May the main station and a series of short stations between 32 and 45 N were covered.

The first data available indicate at 33 N a deep mixed layer to about 200 m with oxygen at 250, NO_3 at 0.4 to 0.9, PO_4 just below 0.1 and SiO_2 at about 1 μM . The oxygen minimum (170 μM) was at about 800 m and a chlorophyll *a* maximum (0.3 $\mu\text{g/l}$) at 50 m (at about 80 in August 1989). Carbon data are not available yet. ^{14}C production amounted to about 400 $\text{mgC m}^{-2} \text{d}^{-1}$, which is more than twice the value measured in August 1989. Primary production was highest near the surface. Although diatoms were not predominant, most chlorophyll (60%) was in the > 8 μm size fraction. Zooplankton biomass seemed very much higher than in 1989. Salps, many copepod species (e.g. nicely coloured *Oncaea*'s) were numerous. Very funny tunicate colonies were captured by the macroplankton net at night. Between 1 and 7 May a weak thermocline

formed at 15 m and the chlorophyll peak sharpened. Going north the zooplankton biomass and diversity dropped quickly and *Emiliana huxleyi* initially became the most dominant larger alga (up to 100 cells per ml). Primary production increased to $800 \text{ mgC m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ at 35 N, but chlorophyll was mainly in the nanophytoplankton. Both peaked at 50 m depth, as did bacterial production ($.06 \text{ } \mu\text{gC h}^{-1} \text{ l}^{-1}$). Light extinction increased gradually. From 40 N a sharp increase in NO_3 to $3.5 \text{ } \mu\text{M}$ was observed in the mixed layer, which indicated a discontinuity in nutrients similar to the one observed in August 1989.

On 16 May Tyro is scheduled to meet the British Charles Darwin at about 49 N, 17.5 W for intercalibration at sea of most of the methods and activities involved. It is due to arrive at Reijkjavik on 31 May.

George Fransz
Chief scientist