

VALDIVIA-Fahrt Nr. 44  
=====

(2.5. - 13.6.1986)

BMFT-Projekt "Zirkulation und Schadstoffumsatz  
in der Nordsee"

Z I S C H 1986

NORDSEE-GROSSAUFNAHME

Fahrtleiter: 2. - 16.05.1986 Dr. G. Kattner  
Institut für Biochemie und  
Lebensmittelchemie  
Martin-Luther-King-Platz 6  
2000 Hamburg 13

21.05. - 13.06.1986 Dipl.-Ozeanogr. P. König  
Deutsches Hydrographisches  
Institut - Außenstelle 4  
Zweibrückenstraße 2  
2000 Hamburg 11

## 1. Zielsetzung und Durchführung

Im Rahmen des BMFT-Projektes "Zirkulation und Schadstoffumsatz in der Nordsee" wurde eine flächendeckende Untersuchung in der Nordsee im Mai/Juni 1986 von FS "VALDIVIA" gemeinsam mit WFS "PLANET" und FS "GAUSS" durchgeführt. Diese Aufnahme wird im Winter 1987 wiederholt. Eine vorausgegangene Fahrt von FS "VALDIVIA" im April 1986 diente der Geräteerprobung und der Personaleinarbeitung.

Erstmalig sollte mit dieser Fahrt in der Nordsee die großräumige Verteilung von ausgewählten Schadstoffen im Zusammenhang mit der Analyse wichtiger Ökosystemkomponenten umfassend untersucht werden. An einem flächendeckenden Stationsnetz sollten sowohl Parameter erfaßt werden wie Temperatur, Salzgehalt, Nährsalze, Phyto- und Zooplankton, als auch Schwermetalle und organische Schadstoffe in gelöster und partikulär gebundener Form, d.h. in Schwebstoffen, Sedimenten und ausgewählten Zooplankton- und Benthosorganismen. Die Ergebnisse dieser Reise sollen auch als Grundlage für numerische Modellrechnungen dienen, die die Zirkulation und den Schadstoffumsatz in der Nordsee simulieren.

Durch die Untersuchungen sollte festgestellt werden, welche Gebiete in welchem Umfang vom Eintrag ausgewählter Schadstoffe betroffen sind, unter den jeweilig gegebenen hydrodynamischen Situationen. Außerdem sollte untersucht werden, wieweit die biologische Entwicklung des Planktons einen Einfluß auf die Schadstoffverteilung hat und ob eine regionale Differenzierung der Schadstoffanreicherung in benthischen Organismen über größere Bereiche der Nordsee erkennbar ist.

Diese Sommeraufnahme erfolgte nach der Frühjahrsplanktonblüte, da zu diesem Zeitpunkt eine weitgehende Verarmung der Deckschicht an Nährsalzen zu erwarten war. Da das Wasser in der Deckschicht dann Kontakt mit der partikulären Phase gehabt hatte, sollte weiterhin untersucht werden, inwieweit das Wachstum und das darauffolgende Absinken der Biomasse in bodennahe Schichten bzw. in das Sediment Einfluß auf die vertikale Verteilung von Schadstoffen hat.

Aus der Verteilung der Elemente Stickstoff, Phosphor und Kohlenstoff zwischen gelöster bzw. partikulärer Phase läßt sich der potentielle Einfluß der biologischen Entwicklung auf die gleichzeitig analysierte Phasenverteilung der Schadstoffe abschätzen. Durch Bilanzierung einzelner Elemente bzw. organischer Schadstoffe soll im Vergleich zur winterlichen Bestandsaufnahme mit der Schadstoffverteilung nach der Frühjahrsplanktonblüte unter Berücksichtigung der regionalen Einträge und der Zirkulation eine Abschätzung der biogen beeinflussten Sedimentation in den verschiedenen Gebieten vorgenommen werden.

Von FS "VALDIVIA" aus wurden die hydrographischen Messungen durchgeführt sowie die Untersuchung des planktischen Ökosystems mit Analysen von Nährsalzen, gelösten organischen Substanzen, partikulären Biomasseparametern, Chlorophyll-, Zooplankton- und Phytoplanktonbestimmungen sowie der Primärproduktion. Zooplanktonmaterial wurde ebenfalls für die Analyse organischer Schadstoffe gesammelt und an einigen Phytoplanktonproben die Abhängigkeit der Photosyntheseleistung von unterschiedlichen Schwermetallkonzentrationen getestet. Außerdem wurden Proben für Komplexierungskapazität von Schwermetallen genommen. Für diese Untersuchungen wurden von FS "VALDIVIA" aus CTD- und Chlorophyll-Sonden, ein Kranzwasserschöpfer und GO-FLO-Schöpfer gefahren sowie verschiedene Zooplanktonnetze eingesetzt.

Die Beprobung erfolgte an 128 Sollstationen und an 76 zusätzlichen Zwischenstationen, an denen Temperatur, Salzgehalt, Nährsalze, Chlorophyll und Trübung bestimmt wurden. Die Stationen waren im Abstand von ca. 30 sm strahlenförmig in der Nordsee verteilt und wurden gegen den Uhrzeigersinn bearbeitet (s. Stationsplan, Abb. 1 und 2). Bei Wassertiefen bis 100 m wurden 8 Proben genommen, bis über 1000 m 21 Proben (s. Standardtiefen).

2. Fahrtteilnehmer

	<u>TP</u>	<u>Institution</u>
Hans Bartmuß	O2	DHI (nur 1. Fahrtabs
Ilse Büns	G6	IBLC
Dr. Gerhard Kattner	G6	IBLC
Holger Klein	O2	IMee/DHI
Rainer Knickmeyer	G8	IBLC
Peter König	O2	IMee/DHI
Dr. Michael Krause	G4	IAB
Susanne Luck	G6	IBLC (nur 2. Fahrtab
Dr. Peter Martens	G4	BAH
Birte Onken	G2	IBLC
Alexander Pfeiffer	G6	IBLC
Axel Plaga	O2	IMee (nur 2. Fahrtab
Hans-Josef Rick	G5	RWTH A
Monika Schütt	G6	IBLC (nur 1. Fahrtab
Christine Sickinger	G5	RWTH A,
Gert Stelter	O2	DHI
Urban Tillmann	G5	RWTH A
Ingo Wehrtmann	G6	IBLC

BAH	-	Biologische Anstalt Helgoland - Sylt
DHI	-	Deutsches Hydrographisches Institut
IAB	-	Institut für Allgemeine Botanik
IBLC	-	Institut für Biochemie u. Lebensmittelche
IMee	-	Institut für Meereskunde
RWTH A	-	Rheinisch-Westfälische Technische Hoch- schule Aachen, Bio I

### 3. Fahrtverlauf

#### I. Abschnitt

2.05.1986

Am 2. Mai legte FS "VALDIVIA" planmäßig in Hamburg-Neumühlen ab. Gegen Abend wurde eine kurze Besprechung mit den Fahrtteilnehmern sowie der Schiffsführung durchgeführt, wobei die vorläufige Abfolge der Stationsarbeit festgelegt wurde. Ebenfalls wurde beschlossen, möglichst jeweils eine Station zwischen den Sollstationen zu fahren und dort den Kranzwasserschöpfer und die OTS-Sonde mit Fluorometer einzusetzen und aus den Proben Nährsalze, Chlorophyll und Trübung zu bestimmen. Gegen 21 Uhr wurde ein erstes Gespräch mit WFS "PLANET" geführt.

Vor Beginn der Fahrt wurde versucht, ein Turner-Durchflußfluorometer, das im hydrographischen Schacht in Kombination mit einer OTS-Sonde von der Arbeitsgruppe Radach installiert worden war, funktionsfähig zu machen. Die Aufzeichnungen von der OTS-Sonde konnten registriert werden, jedoch konnte das Fluorometer trotz intensivster Bemühungen während des 1. Fahrtabschnittes nicht betriebsfähig gemacht werden. Das lag an einer mangelnden Vorbereitung und einem fehlerhaften Auf- und Zusammenbau von Teilen des Systems. In der Pause zwischen den Fahrtabschnitten konnten die Fehler behoben werden. Trotz anderer Aufgaben übernahmen B. Onken und G. Stelter die zeitaufwendige Betreuung dieses Systems.

3.05.1986

Gegen 8 Uhr wurde mit WFS "PLANET" ein Treffen an der von FS "VALDIVIA" durchgeführten Teststation gegen 14 Uhr vereinbart. Die Fahrtleiter trafen sich auf WFS "PLANET", um während der Weiterfahrt zur 1. Sollstation logistische Fragen, wie Stationsablauf, Datenübermittlung, meteorologische Beobachtungen etc. zu besprechen. Gegen 20 Uhr wurden dann die Arbeiten an der 1. Sollstation begonnen, wobei FS "VALDIVIA" mit den Sondenmessungen ca. 1/4 bis 1/2 Stunde vor der Stationsarbeit von WFS "PLANET" begann, da insbesondere die Daten der Chlorophyllsonde von den Kollegen auf WFS "PLANET" benötigt wurden, um die Probenahme zu optimieren.

4. - 5.05.1986

Gegen 8 Uhr wurde mit den Arbeiten an Station 3 begonnen. Hier traten bereits Unterschiede in der Positionierung beider Schiffe auf trotz gleicher Navigationssysteme, die im Verlauf der Fahrt teilweise bis zu 2 sm differierten. Daraufhin wurde beschlossen, daß FS "VALDIVIA" Position und Zeit der Station festlegt, da hier die Stationsarbeit vor der Probennahme auf WFS "PLANET" erfolgen mußte. WFS "PLANET" legte sich dann mit möglichst geringem Abstand in Luv zu FS "VALDIVIA". Ansonsten verlief die Arbeit bei wechselndem Wetter planmäßig.

6.05.1986

In der Nacht traten Schwierigkeiten mit der Winde für den Kranzwasserschöpfer auf. Gegen 4 Uhr an Station 11 wurde dann aufgrund eines Bedienungsfehlers des Windenführers der Kranzwasserschöpfer gegen den Block im Galgen gehievt; dabei riß das Einleiterkabel und der Kranzwasserschöpfer fiel auf das Arbeitsdeck. 7 10-1-Schöpfer sowie das Gestell wurden beschädigt. Daraufhin wurde ein Ersatz-Rosettensystem, bestückt mit 24 2,5l-Wasserschöpfern, umgerüstet und mit den 5 unbeschädigten 10-1-Schöpfern kombiniert. Gegen 10 Uhr konnten dann die Arbeiten an Station 12 fortgesetzt werden. Telefonisch wurden aus Hamburg 5 neue 10-1-Schöpfer für den 2. Fahrtabschnitt angefordert. Den Kollegen vom DHI gelang es, 6 der beschädigten Schöpfer während der nächsten beiden Tage zu reparieren.

An Station 13 gab es wieder starke Abweichungen in der Positionsbestimmung beider Schiffe, so daß mit der Schiffsführung des WFS "PLANET" erneut abgesprochen werden mußte, daß ein möglichst paralleles Arbeiten beider Schiffe Vorrang vor der Positionierung hat.

7.05.1986

Zunehmend schlechtes Wetter mit Regen und Windgeschwindigkeiten über 18 m/s erschwerten die Arbeiten und führten zum Auseinanderdriften beider Schiffe während der Stationsarbeit, maximal an Station 15 um 1.5 sm.

8.05.1986

Während des Tages beruhigte sich das Wetter zunehmend, so daß auch die Arbeiten auf Station 19 im Pentland Firth trotz der dort bekannten schwierigen Strömungsverhältnisse gut durchgeführt werden konnten. Da auf WFS "PLANET" das Schlauchboot ausgefallen war, wurde beschlossen, die schiffsfernen Oberflächenproben gemeinsam von dem Schlauchboot von FS "VALDIVIA" aus zu entnehmen. Diese Regelung wurde für den 1. Fahrtabschnitt beibehalten.

9. - 11.05.1986

Während des 9. Mai verschlechterte sich das Wetter wieder mit zunehmender Windstärke; trotzdem konnten die Arbeiten routinemäßig fortgesetzt werden. Am 10. Mai wurde die englische MARITIME STATION über die Arbeiten vor der englischen Küste telefonisch informiert.

12.05.1986

Da die Arbeiten weiterhin ohne Zwischenfälle durchgeführt werden konnten, war bis zu Station 35 eine Zeiteinsparnis von ca. 15 Stunden gegenüber der Planung erzielt worden. Nach ausführlicher Diskussion zwischen den Teilnehmern beider Schiffe wurde beschlossen, den Fahrtabschnitt wie geplant durchzuführen, um dann einen Tag zusätzlich für Reparaturen u.ä. in Hamburg zur Verfügung zu haben.

13. - 14.05.1986

Wegen zunehmender Winde mußte an Station 38 und 39 auf den Schlauchboot-Einsatz verzichtet werden, der aber gegen Abend wieder aufgenommen werden konnte. Am 14. Mai wurde dann gegen 15 Uhr die letzte Station abgeschlossen und die Heimreise angetreten.

15.05.1986

Am Donnerstag, dem 15.5. um 18 Uhr, war der 1. Fahrtabschnitt in Hamburg-Neumühlen beendet.

II. Abschnitt

21.05.1986

Am 21. Mai 1986 um 13 Uhr legte FS "VALDIVIA" in Hamburg-Neumühle ab. Der ursprünglich festgesetzte Auslauftermin von 2 Uhr nachts mußte verschoben werden, da FS "GAUSS" erst nach Durchführung von Reinigungsmaßnahmen (radioaktiver Niederschlag des Kernkraftwerkunglücks bei Tschernobyl) verspätet aus dem Marinehafen in Kiel auslaufen konnte.

22.05.1986

Um 11 Uhr vormittags wurde bei ruhigem und sonnigem Wetter eine Teststation O/20 auf der für Station 66/00 geplanten Position durchgeführt und der reparierte Kranzwasserschöpfer erfolgreich getestet. Hingegen funktionierte die im hydrographischen Schacht in Kombination mit einem Fluorometer montierte OTS-Sonde des Instituts für Meereskunde der Universität Hamburg nicht.

23.05.1986

Bei weiterhin gutem Wetter konnte um 1.45 Uhr morgens die Stationsarbeit planmäßig gemeinsam mit FS "GAUSS" nahe der englisch Küste aufgenommen werden. Bei Stationsabständen größer als ca. 25 Seemeilen wurden zusätzlich wieder zwischen den regulären Stationen auf Zwischenstationen Kranzwasserschöpfer und Chlorophyll-OTS-Sonde eingesetzt und die Nährsalze sowie Chlorophyll und Trübung aus den Wasserschöpferproben bestimmt.

24.05.1986

Von FS "GAUSS" wurde eine OTS-Sonde des DHI übernommen und an Stelle des defekten Gerätes im hydrographischen Schacht eingebaut. Das Gerät funktionierte einwandfrei, und es konnte mit der Aufzeichnung der horizontalen T, S- und Chlorophyllprofile begonnen werden.

25.05.1986

Die Station 51 in der Doverstraße mußte um 3 Seemeilen nach Westen verlegt werden, da auf der geplanten Position zahlreiche

Wracks den Einsatz von Trawl und Kastengreifer durch FS "GAUSS" nicht zugelassen hätten.

26.05.1986

FS "GAUSS" erhielt von FS "VALDIVIA" einen 10-1-GO-Wasserschöpfer als Ersatz für einen zerbrochenen Schöpfer und gab gleichzeitig die zwischenzeitlich vom Bordelektroniker von FS "GAUSS" reparierte OTS-Sonde (IMee) zurück. Gegen 14 Uhr fand ein Treffen auf FS "GAUSS" während der Fahrt zur nächsten Station statt, auf dem logistische Fragen diskutiert wurden; insbesondere wurde die Möglichkeit der sofortigen Übermittlung von Trübungsdaten angesprochen. Da das aber eine weitere Verzögerung des Arbeitsbeginns auf FS "GAUSS" zur Folge gehabt hätte, wurde darauf verzichtet und der Stationsablauf wie gehabt beibehalten.

27.05.1986

Am Abend des 27. Mai hatte sich das Wetter stark verschlechtert. Winde um 8 Bft, starke Böen und Seegang machten eine weitere Stationsarbeit unmöglich. Es wurde deshalb entschieden, die Station 63/00 ausfallen zu lassen und in südliche Richtung zur nächsten Station weiterzudampfen.

28.05.1986

Bei beginnender Wetterberuhigung konnten um 5.20 Uhr morgens auf Station 64 die Arbeiten wieder aufgenommen werden. Nahe der holländischen Küste kam es nacheinander zu Begegnungen mit den niederländischen Forschungsschiffen "AURELIA", "THIRO" und "HOLLAND", die dort im Rahmen von Frontenuntersuchungen im Untersuchungsgebiet im Bereich zwischen den 30- und 40-m-Tiefenlinien u.a. CTD-Meßgeräte und Wasserschöpfer zum Einsatz brachten. Von den Fahrtleitern von FS "AURELIA" und FS "VALDIVIA" wurde ein kurzes Funkgespräch zur gegenseitigen Information geführt.

29. - 31.05.1986

Die Stationsarbeiten kamen bei ruhiger Wetterlage gut voran, alle Geräte funktionierten und die Verspätung gegenüber dem Zeitplan konnte ausgeglichen werden.

1.06.1986

Die Station 84 wurde um 3 sm westlich verlegt auf Wunsch der Benthos-Gruppe wegen unreinen Bodens.

Auf der langen Fahrtstrecke zwischen den Stationen 86 und 87 wurde auf FS "VALDIVIA" ein Bordfest für die Eingeschifften und die Besatzungen beider Schiffe durchgeführt. Auch der Wettergott zeigte beste Laune, so daß das Fest bei strahlender Sonne und absoluter Windstille zu einem schönen gemeinschaftlichen Erlebnis wurde.

2. - 8.06.1986

Bei wechselnden Wetterlagen konnten die Arbeiten wie geplant durchgeführt und gegenüber dem Zeitplan ein kleiner Vorsprung durch sehr zügiges Arbeiten auf den Stationen erreicht werden. Aufgrund der dänischen Auflagen und zur Vermeidung von möglichen Konflikten wurde die Station 97 (nahe Hanstholm) auf eine Position außerhalb der dänischen Fischereigrenze (5 sm querab der Küste) verlegt. Die norwegischen Behörden wurden entsprechend ihrer Auflagen per Telex über alle geplanten Positionen und Arbeiten unterrichtet.

Nach einer Beschädigung der Sauerstoff-Titrationsanlage am 3.6. konnten die Arbeiten zur Sauerstoffbestimmung ohne große Unterbrechung mit einem Ersatzgerät von Bord FS "GAUSS" fortgesetzt werden.

Am 5.6. erfolgte eine zusätzliche Probennahme auf der ICES-Schwermetall-Referenzstation im Skagerrak.

Wegen Zunahme des Seeganges mußte am 7.6. der Meßeinsatz im hydrographischen Schacht hochgekurbelt und für einen Tag diese Messungen eingestellt werden. Nach Ausfall der OTS-Sonde (DHI) wurde die reparierte OTS-Sonde (IMee) wieder eingebaut, und anschließend funktionierte das System im Schacht wieder einwandfrei.

Die Stationen 114 und 116 wurden verlegt, da die Benthosarbeiten von FS "GAUSS" auf den geplanten Positionen wegen großer Steine bzw. einer Gasleitung nicht möglich gewesen wären.

Am 8.6. wurde aufgrund eines Bedienungsfehlers beim Einsatz des Kranzwasserschöpfers das Einleiterkabel beschädigt. Durch Verkürzen und Neuanschluß konnte der Schaden mit Bordmitteln nach 5 Stunden behoben und das System wieder eingesetzt werden.

9. - 10.06.1986

Nachdem der Wind auf Station 118 bereits 7 Bft (ca. 16 m/s) erreichte, verstärkte er sich am Nachmittag auf Sturmstärke und verhinderte weitere Arbeiten. Um 4 Uhr früh am nächsten Morgen konnten die Arbeiten auf Station 119 bei abgeflautem Wind und noch immer starkem Seegang teilweise wieder aufgenommen werden. Im Laufe des Tages beruhigte sich dann aber auch der Seegang. Bei dem Sturm war der Müllcontainer, der achtern vor der Heckaufschleppe stand, mit Wasser vollgeschlagen und mußte sehr mühsam gelenzt werden, ohne den gesamten Müll über Bord zu kippen. Hier müßte insbesondere für die Winteraufnahme Abhilfe geschaffen werden.

11. - 12.06.1986

Die Arbeiten konnten zügig bei wechselnder Wetterlage trotz teilweise starker Winde fortgesetzt werden.

Wegen einer Plattform nahe der geplanten Position wurde Station 127 etwas verlegt.

Am 12.6. um 15.20 Uhr wurden die Arbeiten auf der letzten Station abgeschlossen und die Heimreise angetreten.

13.06.1986

Am Freitag, dem 13.6. um 18.15 Uhr, machte FS "VALDIVIA" wieder in Hamburg-Neumühlen fest und am folgenden Samstag wurden die meisten Geräte entladen. Die vom DHI gestellten Geräte (Kranzwasserschöpfer, CTD, etc.) wurden erst nach dem Verholen des Schiffes am 18.6. direkt am Kirchenpauerkai entladen.

#### 4. Dank

Wir danken der Besatzung von FS "VALDIVIA" unter Führung der Kapitäne Gross und Klaaßen für ihre Unterstützung und Hilfsbereitschaft. Besonderer Dank gebührt den Köchen Müller und Haak sowie den Stewards Grewe und Hillmann für die hervorragende Verpflegung und Bewirtung sowie für die Gestaltung des Bordfestes. Die gute Kooperation mit den Kolleginnen und Kollegen auf WFS "PLANET" und FS "GAUSS" und den Schiffsführungen beider Schiffe ist hervorzuheben.

#### 5. Berichte der Teilprojekte

##### 5.1. Teilprojekt 0 2 (Hydrographie)

Teilnehmer: Bartmuß, Klein, König, Plaga und Stelter (DHI, IMee)

An Geräten standen zur Verfügung:

- 2 CTD-Sonden (Neil Brown Instruments); beide mit Sauerstoffsensoren
- 1 Quick-Look-System (Hewlett Packard: Rechner, Drucker und Plotter)
- 1 Rosettensystem 24-polig mit 2,5 l-GO-Schöpfern
- 1 Rosettensystem 12-polig mit 10 l-GO-Schöpfern
- 1 Kennedy-Magnetbandgerät
- 1 Revox-Tonbandgerät
- 1 OTS-Sonde der Fa. ME in Kombination mit einem Fluorometer zur Chlorophyllbestimmung
- 1 Kontron PSI 80 Mikrocomputer
- 1 Matrixdrucker

Mit dem Neil-Brown-CTD-System wurden auf 128 Sollstationen sowie auf 74 zusätzlichen Zwischenstationen die Vertikalprofile von Temperatur, Druck, Leitfähigkeit und Sauerstoff gemessen und u.a. die Größen Salzgehalt und Dichte berechnet. Das System wurde in Kombination mit einem Rosettensystem mit zwölf 10-l-Wasserschöpfern bzw. zum Teil ersatzweise mit einem unterschiedlich bestückten 24-poligen System eingesetzt. Dabei wurden Wasserproben aus bis zu maximal 21 Standardtiefen gewonnen und den anderen Arbeitsgruppen für weitere Untersuchungen zur Ver-

fügung gestellt. Zur späteren Eichung und Kontrolle des Leitfähigkeitssensors wurden 550 Wasserproben abgefüllt.

Mit dem Quick-Look-System wurden beim Fieren die Vertikalverteilung von Temperatur und Salzgehalt gegen den Druck aufgetragen, während beim Hieven potentielle Temperatur gegen Salzgehalt geplottet wurde.

Die Datenaufzeichnung erfolgte digital auf einem Kennedy-Magnetbandgerät und als Sicherheit zusätzlich analog auf einem REVOX-Tonbandgerät.

Die gemessenen Oberflächentemperaturen von 60 Stationen wurden im IGOS-Format (Integrated Global Ocean Service System) verkodet und per Telex direkt über das Deutsche Hydrographische Institut in Hamburg an die einzelnen Nationalen Ozeanographischen Datenzentren weltweit übermittelt. Für die von der DWK am DHI wöchentlich erstellten Oberflächentemperaturkarten der Nordsee wurden zusätzlich weitere aktuelle Werte abgesandt.

In einem handschriftlichen Protokoll wurden für jede Station die Stationsdaten (Ort, Zeit und Wetter) und die gemessenen Werte auf den Schöpfertiefen notiert. Die von der Gruppe Dr. Kattner bereits an Bord bestimmten Nährsalzdaten wurden ebenfalls in die Schöpferprotokolle eingetragen, um an Land sofort mit der Datenverarbeitung beginnen zu können.

Die vertikale Verteilung von Chlorophyll wurde mit einem Fluorometer in Kombination mit einer OTS-Sonde bis zu einer maximalen Tiefe von 100 m auf 200 Stationen gemessen. Chlorophyll-, Salzgehalts- und Temperaturverteilung wurden auf dem Bildschirm eines Kontron-Rechners direkt dargestellt und nach Beendigung der Messung auf einem Drucker geplottet. Außerdem wurden die Meßwerte auf einer Floppy-Disk gespeichert. Sofort nach der Messung wurde die Chlorophyllverteilung über UKW-Seefunk an das Partnerschiff durchgegeben und diente auch dort den Arbeitsgruppen als wichtiges Kriterium für die Festlegung von Schöpfertiefen.

Von der Arbeitsgruppe wurde außerdem auf allen Stationen der Sauerstoffgehalt der Schöpferwasserproben nach der Winkler-

Methode bestimmt. Die Titrierapparatur und die notwendigen Chemikalien wurden zur Verfügung gestellt vom Teilprojekt G 6, welches auch die weitere Bearbeitung dieser Daten durchführt.

5.2. Teilprojekt G 2 (Mineralien, Schwermetalle und organische Substanzen in Schwebstoffen und Sediment)

Teilnehmer: Onken (IBLC)

Schwermetalluntersuchungen

An 3/4 aller Stationen wurden 1 - 3 Proben für die Bestimmung der Komplexierungskapazität (Bestimmung des Gehaltes an komplexbildendem Material durch Titration z.B. mit Kupfer) genommen; insgesamt 172 Proben. Die Probennahme der Oberflächenproben erfolgte kontaminationsfrei vom Schlauchboot aus. Mit einer Teleskopstange wurden die Proben - insgesamt 42 - vor dem Bug des Bootes, das gegen den Wind fuhr, genommen. Nachts und bei schlechtem Wetter wurden die Schlauchbootfahrten eingestellt. Vom Schiff aus wurden Proben in größeren Tiefen (10 - 70 m) mit GO-FLO-Schöpfern, die für solche Zwecke in der KFA Jülich umgebaut worden waren, genommen. Die geschlossenen Schöpfer waren an einem kunststoffummantelten Drahtseil befestigt und öffneten sich erst in ca. 10 m Tiefe, um eine Kontamination durch das Schiff zu vermeiden. Es wurden 78 Proben aus 10 m, 14 aus 70 m, 8 aus 30 m, 7 aus 40 m, 29 aus 50, 1 aus 60 und 2 aus 20 m Tief genommen. Die Anzahl der Proben pro Station war abhängig von der Schichtung in der Wassersäule.

Die Proben wurden an Bord mit Überdruck (Stickstoff) durch 0,45- $\mu$ -Filter filtriert, in gereinigten Polyäthylen-Flaschen aufgenommen und eingefroren. Die Messungen werden an Land durchgeführt.

Kontinuierliche Horizontalmessungen (gemeinsam mit G. Stelter)

Während der Fahrt sollten zusammen mit den Daten eines Shipmate-Gerätes (Position, Decca-Kette etc.) Daten einer OTS-Oberflächen-sonde (Temperatur, Leitfähigkeit, Salzgehalt) und eines Turner-Durchflußfluorometers (Chlorophyll) auf dem Kontron-Bord-Rechner als Horizontalschnitte kontinuierlich aufgezeichnet werden. Das System wurde von der Arbeitsgruppe Radach installiert. Die Messungen erfolgten ca. 1 m unter der Wasseroberfläche. Für die Chlorophyll-Messungen wurde Wasser aus dem Schacht über ein Überlaufgefäß durch das Fluorometer geleitet. Die analogen Werte sollten mit einem Bordgerät digitalisiert und auf dem Bord-Rechner aufgezeichnet werden. Dies war auf dem 1. Fahrtabschnitt wegen verschiedener nicht zu behebender Mängel (defekte Pumpe, Programmfehler) nicht möglich. Nach Beseitigung der Fehler in der Pause zwischen den beiden Fahrtabschnitten konnten die Messung und Aufzeichnung der horizontalen Chlorophyllwerte durchgeführt werden. Zu bemängeln ist dabei, daß der Filter der Pumpe alle 3 - 6 Stunden, zum Teil sogar häufiger, gereinigt werden mußte und die Durchflußkuvette des Fluorometers bei starken Planktonblüten einen braunen Belag zeigte, der aber nach Ausbau entfernt werden konnte.

Die Aufzeichnung der OTS-Sonde (Leitfähigkeit, Temperatur, Salzgehalt) konnte mit Unterbrechung während der ganzen Fahrt registriert werden. Die Sonde fiel zu Beginn des 2. Fahrtabschnittes aus (Wasserschaden) und wurde gegen eine vergleichbare Sonde vom DHI ausgetauscht. Die Werte lagen allerdings etwas zu hoch, da eine Kalibration mit dem Bordgerät nicht möglich war. Die beschädigte Sonde konnte nach 2 Tagen vom Bordelektriker des FS "GAUSS" wieder repariert und eingesetzt werden. Sie fiel nach ca. 5 Tagen wieder aus und mußte erneut gegen die DHI-Sonde ausgetauscht werden, die bis zum Ende der Reise die Daten registrierte. Bei einem Ausfall der Sonde konnten aus programmtechnischen Gründen die Fluorometerwerte ebenfalls nicht aufgezeichnet werden, so daß für diese Zeiträume nur Shipmate-Daten vorliegen. Das Gleiche gilt für Schlechtwetterperioden, da die Verriegelung des Schachtein-

satzes nicht funktionierte und bei starkem Seegang die Gefahr bestand, daß der Einsatz verkantete oder abriß.

Die Schiffsposition wurde durch ein Shipmate-Gerät registriert und jede Minute zusammen mit den anderen Daten auf Diskette aufgezeichnet sowie alle 5 Minuten ausgedruckt und geplottet. Unter bestimmten Umständen fiel dieser Teil der Datenaufzeichnung aus, so daß auch die anderen Werte nicht registriert werden konnten. Nach einiger Zeit war eine weitere Datenaufzeichnung möglich, die Ursache dafür ist unbekannt.

Trotz der bestehenden Mängel konnten während großer Teile der Fahrt Horizontalschnitte aufgezeichnet werden.

Abschließend bleibt zu bemerken, daß durch eine bessere Vorbereitung einige der aufgetretenen Fehler hätten vermieden werden können.

Bei einer erneuten Durchführung dieser Messungen erscheint es besser, die Chlorophyllwerte mit einer Chlorophyll-Sonde und nicht mit einem Durchfluß-Fluorometer zu registrieren. Das Nichtfunktionieren der Verriegelung des Schachteinsatzes konnte nach der Fahrt mit Hilfe von Tauchern beseitigt werden.

Beispiel für die Datenaufzeichnung:

Date: VAL44027.RUT

Seite: 5

Datum	Zeit	Position	Kurs + Fahrt	Decca-Kette	Temp	Leitf	Salz	
25.05.86.	20:19:55	N 52 18.84 N	3 57.59 E 048	4.1 2E M9 R9'69 PB	10.364	37.902	34.472	6

### 5.3. Teilprojekt G 4 (Zooplankton)

Teilnehmer: Martens (BAH), Krause (IAB)

Der Bericht kann lediglich eine Aufzählung der geleisteten Arbeiten darstellen, keine Meßergebnisse bieten, da es sich um mikroskopische Analysen handelt, die an Land durchgeführt werden. Diese sollen bis Ende des Jahres vorliegen.

Zwei verschiedene Arbeiten wurden an Bord geleistet, zum einen eine Bestandsaufnahme des Zooplanktons im Untersuchungsgebiet mit Hilfe von Planktonnetzen mit 200 Mikrometern Maschenweite. Kleine Larvalstadien wurden so nicht erfaßt (Nauplien etc.). Zum anderen wurden Wasserproben (mit Wasserschöpfern in Standardtiefen gewonnen) über Siebe von 20 Mikrometern filtriert, der Rückstand abgespült und konserviert. Eine mikroskopische Analyse dieser Proben ermöglicht die Quantifizierung der in der Wassersäule vorhandenen Faecal Pellets der Copepoden. Zudem sollte eine Abschätzung der Menge des kleinen Zooplanktons (> 20 Mikrometer) möglich sein.

Insgesamt wurden von 129 geplanten Sollstationen 127 untersucht, an zweien war wegen starken Seegangs kein Arbeiten möglich.

Auf 73 dieser Stationen wurde der "Meßhai" der Fa. Hydrobios eingesetzt, ein Vielfachschießnetz mit Meßsonden für Leitfähigkeit, Temperatur, Druck und Durchflußmenge. Der Einsatz des Gerätes an Bord verlief problemlos, sofern bei stärkerem Seegang zwei Mann Deckspersonal beim Ein- und Aussetzen zur Verfügung standen. Die Stromversorgung der Datenverarbeitungsanlage erfolgte batteriegepuffert, Störungen durch das Bordnetz waren daher nicht zu beobachten. Es wird empfohlen, für die Winterreise die Einleiterwinde mit 1500 m Draht zu bestücken, damit auch tiefere Stationen (bis ca. 500 m Wassertiefe) mit dem Meßhai gefahren werden können.

Auf diesen 73 Stationen wurden insgesamt 315 Stufenfänge durchgeführt, bei denen insgesamt ca. 3700 m<sup>3</sup> Wasser filtriert wurden. War die Wassertiefe für den Einsatz des Meßhaies zu groß oder der Seegang zum Aussetzen dieses Gerätes zu stark,

wurde an 28 Stationen ein Multi-Schließnetz der Fa. Hydrobios mit 5 Wechselnetzen gefahren.

Auf 26 Stationen wurde lediglich ein WP-2-Netz eingesetzt, da die Wassertiefe für den Einsatz eines Multi-Schließnetzes zu gering war oder die starke Entwicklung der Alge Phaeocystis sp. den Einsatz der großen Netze unmöglich machte.

Auf 112 der Sollstationen sowie auf 27 weiteren Zwischenstationen wurden mit Hilfe der Netze größere Mengen Zooplankton für Herrn Knickmeyer gewonnen, die dieser auf Schadstoffe untersuchen wird. Für die Analyse des Sestons auf Faecal Pellets wurden insgesamt ca. 580 Proben gewonnen. In ca. 10 Fällen, in denen die starke Algenblüte ein Absieben über 20-Mikrometer-Siebe unmöglich machte, wurden Siebe von 40 bzw. 68 Mikrometern eingesetzt. An 10 Stationen konnten wegen zu starker Algenentwicklung keine Proben genommen werden.

#### 5.4. Teilprojekt G 5 (Phytoplankton und Primärproduktion)

Teilnehmer: Rick, Sickinger, Tillmann (RWTH A)

Während der Fahrt wurden an 128 Stationen Primärproduktionsbestimmungen ( $^{14}\text{C}$ -Methode) durchgeführt. Die Messungen der 0-, 5-, 10- und 20-m-Proben erfolgten unter standardisierten Bedingungen in einem Laborinkubator. An 40 Stationen kamen zusätzlich noch "simulated in-situ-Messungen" der 0-m-Proben in einem Decksinkubator hinzu.

Abhängigkeiten der Photosyntheseleistung von unterschiedlichen Schwermetallkonzentrationen (Cu, Zn, Pb, Cd) wurden an 8 Stationen getestet.

Neben der Produktionsmessung stand bei dieser Fahrt die qualitative und quantitative Erfassung der vorkommenden Phytoplanktonformen im Vordergrund. Dazu sollen neben Netzplanktonzügen (50  $\mu\text{m}$ ) fixierte Schöpfproben folgender Standardtiefen im Aachener Labor ausgewertet werden: 0, 5, 10, 20, 30, 50, 75 m.

Sonstige Aktivitäten:

- Isolierung und Kultivierung bestandsbildender Phytoplanktonformen
- photographische Dokumentationen, vor allem der vorkommenden Peridineen
- Lichtmessungen
  1. Aufzeichnung des Tageslichtganges
  2. Unterwassermessungen mittels eines Quantaradiometers (Biosphaerical Instruments)
- Chlorophylleichung der Horizontalwerte und der Vertikalprofile

5.5. Teilprojekt G 6 (Nährsalze und organische Substanzen)

Teilnehmer: Büns, Kattner, Luck, Pfeiffer, Schütt, Wehrtmann (IBLC)

An den Soll- und Zwischenstationen wurden mit dem Kranzwasserschöpfer in den Standardtiefen 1538 Proben gewonnen. Aus diesen Proben wurden an Bord mit einem AutoAnalyzer-System die Nährsalze bestimmt, und zwar Nitrat + Nitrit, Nitrit, Phosphat, Silikat und Ammonium. Ebenfalls wurden aus allen Proben Chlorophyll mit einem Turner-Fluorometer und Trübung mit einem Nephelometer gemessen. Die letzteren Daten wurden regelmäßig an WFS "PLANET"/FS "GAUSS" übermittelt.

An den Sollstationen wurden außerdem aus filtrierten Proben gelöster Gesamt-Phosphor und-Stickstoff nach Aufschluß mit Peroxodisulfat und die gelösten freien Gesamt-Aminosäuren ebenfalls mit einem AutoAnalyzer-System bestimmt. Da die Analysengeräte an Rechner angeschlossen sind, konnten die Analysen sofort ausgewertet und die Daten bereits während der Fahrt für einen ersten Überblick herangezogen werden.

Für die spätere Analyse wurden die Proben an den Sollstationen jeweils zweimal über Glasfaserfilter filtriert. Der eine Filter ist für die Bestimmung von partikulärem Phosphor vorgesehen, der andere für die C/N-Analyse. Die Filter wurden sofort tiefgefroren. Das Filtrat wurde jeweils in zwei 50-ml-Glasflaschen gefüllt, mit Quecksilberchloridlösung fixiert und bei +4 °C gelagert. Aus diesen Proben sollen gelöste Gesamt-Kohlenhydrate und evtl. DOC bestimmt werden.

Das Partikel-Spektrum der Proben der Sollstationen wurde mit einem Coulter-Counter bestimmt und die Daten auf Magnetband aufgezeichnet. Das Spektrum von 2 Größenbereichen (ca. 1-10 µ und 10-80 µ) wurde untersucht. Die Gesamt-Partikelzahl beider Bereiche erscheint gut korreliert mit Trübung und Chlorophyll-Daten. Des weiteren wurden noch pH und Eh-Werte gemessen.

Alle Geräte liefen ohne größere Komplikationen und waren auch bei stärkerem Seegang gut einsetzbar.

Statistik: 7690 Nährsalzdaten  
1538 Chlorophyll-Daten  
1538 Trübungs-Daten  
985 Gesamt-Phosphor-Daten  
985 Gesamt-Stickstoff-Daten  
985 Gesamt-Aminosäure-Daten  
985 pH-Werte  
985 Eh-Werte  
1730 Partikelspektren  
1970 Filter  
1970 50-ml-Filtrat-Proben

#### Erste Ergebnisse:

In den Abbildungen 3 a - d ist die horizontale Verteilung der Nährsalze in 5 m Tiefe dargestellt. Abb. 3 a zeigt die Nitrat-Verteilung, die besonders ausgeprägt den Eintrag an Nährsalzen durch Humber und Elbe dokumentiert, während in weiteren Teilen der Nordsee Nitrat fast vollständig verbraucht ist und damit

weitgehend den limitierenden Faktor für das Phytoplanktonwachstum darstellt. Die erhöhten Konzentrationen in der mittleren Nordsee, besonders an den ersten Stationen, beruhen auf der nicht synoptischen Aufnahme und sind am Ende des 6wöchigen Experimentes z.B. an der zentralen Position ebenfalls verbraucht. Die hohen Konzentrationen an einer Station vor der dänischen Küste zeigen, daß das Stationsnetz in diesem Bereich nicht engmaschig genug ist, um deren Ursprung zu klären. Auch traten teilweise starke vertikale Gradienten in einigen Bereichen auf. Anhand dieser Ergebnisse sollte versucht werden, das Stationsnetz für die Winteraufnahme zu optimieren.

Abb. 3 b zeigt die Phosphatverteilung, die ein ähnliches Bild wie Nitrat ergibt. Die Konzentrationen von Phosphat im Bereich des Elbeausstroms sind im Verhältnis niedriger als die von Nitrat. Höhere Konzentrationen wurden wieder im Humber-Ausstromgebiet festgestellt. Insbesondere im Gebiet der Ostfriesischen Inseln und im Skagerrak war Phosphat vollständig verbraucht.

Abb. 3 c zeigt die Silikatverteilung. Silikat ist im allgemeinen nicht vollständig verbraucht, aber sehr niedrig, z.B. im Skagerrak. Im Gebiet der Humbermündung sind auch für Silikat die höchsten Werte gemessen worden. Für die mittlere Nordsee gilt Ähnliches wie für Nitrat. So wurde z.B. zwischen der 1. und letzten Station - beide an der gleichen Position - eine Abnahme der Konzentration um  $1.5 \mu\text{mol/l}$  festgestellt.

Abb. 3 d zeigt die Ammoniumverteilung. Die Konzentrationen von Ammonium, als ein Parameter, in dem sich die Remineralisierung widerspiegelt, sind besonders hoch im Bereich des Elbeausstroms und vor der dänischen Küste, während im Gebiet des Humber nur eine geringe Konzentrationserhöhung festgestellt wurde. Diese Ergebnisse und die der anderen Nährsalze lassen auf einen unterschiedlichen Entwicklungszustand des Planktons und unterschiedliche Planktonpopulationen schließen. Das wurde auch von der Arbeitsgruppe Rick bereits an Bord festgestellt. Während im Gebiet der Elbe bereits verstärkt Remineralisationsprozesse

eingesetzt haben, scheint die Phytoplanktonentwicklung im Gebiet des Humber noch in einem Anfangsstadium. Die Verarmung der Deckschicht an Nährsalzen in weiten Teilen der Nordsee spiegelt das erwartete Bild der Phase nach der Frühjahrsplanktonblüte wider.

#### 5.6. Teilprojekt G 8 (Rückstandsuntersuchungen in Benthosorganismen)

Teilnehmer: Knickmeyer (IBLC)

Zooplanktonproben wurden zur Bestimmung persistenter Organochlorverbindungen gewonnen. In enger Zusammenarbeit mit den Biologen des TP G 4 erfolgte der Fang als Vertikalhol mit dem WP-2-Netz (300  $\mu\text{m}$  Maschenweite) bzw. mit dem "Meßhai" (200  $\mu\text{m}$ ) als Schräghol.

Jeder Fang wurde mikroskopisch auf seine qualitative Zusammensetzung untersucht und der Anteil an Copepoden abgeschätzt; Copepoden sind aufgrund ihres relativ hohen Lipidgehalts besonders für die Bestimmung der organischen Rückstände geeignet.

Durch Aussortieren von Organismen der 3. trophischen Stufe der marinen Nahrungskette aus allen Proben und weitere Sortierung an ausgewähltem Material gelang es, die Proben zu spezifizieren; in den Mündungsgebieten der Flüsse Rhein, Ems, Weser und Elbe bereiteten starke Phaeocystis-Blüten Schwierigkeiten bei der Selektierung der Fänge.

Die wie oben behandelten Fänge wurden mittels eines Büchner-Trichters über Cellulose-Filter abgenutscht und die Organismen mit ihrem Träger sofort bei  $-23^{\circ}\text{C}$  gefrostet. Im Labor werden die Proben weiter aufgearbeitet und kapillargaschromatographisch auf Hexachlorcyclohexane und ausgewählte polychlorierte Biphenyle untersucht.

Statistik: Beprobte Sollstationen: 112  
Beprobte Zwischenstationen: 27  
Proben mit  $\geq 90$  % Gew. % Copepoden: 89  
Proben unselektiertes Plankton : 56

Standardtiefen für die Probennahme:

0 m  
5 m  
10 m  
20 m  
30 m  
50 m  
75 m  
100 m  
125 m  
150 m  
200 m  
250 m  
300 m  
400 m  
500 m  
600 m  
700 m  
800 m  
900 m  
1000 m  
Boden - 5 m

6. Liste der SOLL- und ZWISCHENSTATIONEN lt. Brückenprotokoll

Datum	Uhrzeit (MESZ)	Station Nr.	Position (Grad,Minuten)		gelot. Tiefe (m)	Wind- richt. Gesch. Grad m/sec	Eingesetzte Geräte
3.5.86	14.35-16.18	0/00	56 25 N	3 30 E	64 m	90 6	KWS, FL
3.5.86	19.20-20.40	1/00	56 40 N	3 00 E	64 m	90 6	KWS, FL, GF, HAI, 1
3.5.86	22.55-23.20	1/20	56 56 N	2 40 E	75 m	90 6	KWS, FL
4.5.86	2.10- 2.58	2/00	57 11 N	2 16 E	82 m	130 5	KWS, FL, GF, HAI
4.5.86	5.15- 5.45	2/20	57 27 N	1 54 E	88 m	130 4	KWS, FL
4.5.86	8.04- 9.07	3/00	57 42 N	1 30 E	95 m	160 5	KWS, FL, GF, HAI, 1
4.5.86	11.45-12.20	3/20	57 59 N	1 06 E	147 m	160 5	KWS, FL
4.5.86	14.34-15.45	4/00	58 15 N	0 42 E	165 m	190 4	KWS, FL, GF, HAI, 1
4.5.86	18.02-18.15	4/20	58 30 N	0 24 E	155 m	160 2	KWS, FL
4.5.86	21.00-22.45	5/00	58 45 N	0 05 E	145 m	120 4	KWS, FL, GF, HAI, 1
4.5.86	1.02- 1.13	5/20	59 00 N	0 23 EW	145 m	120 6	KWS, FL
5.5.86	3.58- 5.15	6/00	59 15 N	0 50 EW	145 m	130 8	KWS, FL, GF, HAI
5.5.86	6.40- 6.50	6/20	59 27 N	1 08 EW	120 m	130 8	KWS, FL
5.5.86	9.45-11.05	7/00	59 38 N	1 25 W	90 m	120 6	KWS, FL, GF, HAI, 1
5.5.86	12.58-13.08	7/20	59 50 N	1 43 W	110 m	110 6	KWS, FL
5.5.86	15.20-16.38	8/00	60 00 N	2 00 W	95 m	4	KWS, FL, GF, HAI, 1
5.5.86	20.35-22.10	9/00	60 17 N	2 25 W	110 m	100 4	KWS, FL, GF, HAI, 1
6.5.86	0.30- 1.25	10/00	60 35 N	2 50 W	185 m	30 10	KWS, FL, GF, WP2
6.5.86	4.04- 5.50	11/00	60 51 N	3 15 W	650 m	110 11	KWS, FL, GF, WP2
6.5.86	9.47-12.26	12/00	61 06 N	3 41 W	1225 m	70 6	KWS, FL, GF, WP2
6.5.86	20.00-23.15	13/00	61 22 N	4 08 W	1200 m	150 9	KWS, FL, MN, WP2
7.5.86	1.37- 3.40	14/00	61 37 N	4 30 W	650 m	130 5	KWS, FL, GF, MN, 1
7.5.86	7.35- 8.43	14/20	61 04 N	4 44 W	1040 m	100 7	KWS, FL
7.5.86	13.50-16.25	15/00	60 30 N	5 00 W	1030 m	30 11	KWS, FL, GF, MN, 1
7.5.86	20.55	15/20	59 54 N	4 49 W	140 m	100 18	KWS
8.5.86	3.21- 4.27	16/00	59 20 N	4 30 W	92 m	140 15	KWS, FL, GF, MN
8.5.86	7.25- 8.18	17/00	59 07 N	4 06 W	82 m	120 13	KWS, FL, GF, WP2
8.5.86	10.55-12.10	18/00	58 52 N	3 35 W	95 m	120 11	KWS, FL, GF, HAI
8.5.86	13.20-14.45	19/00	58 44 N	3 16 W	85 m	130 10	KWS, FL, GF, HAI
8.5.86	19.20-20.30	20/00	58 32 N	2 30 W	80 m	140 7	KWS, FL, GF, HAI
8.5.86	23.05- 0.30	21/00	58 22 N	1 54 W	98 m	150 3	KWS, FL, GF, HAI
9.5.86	2.20- 2.30	21/20	58 10 N	1 21 W	98 m	200 2	KWS, FL
9.5.86	4.52- 6.15	22/00	57 59 N	0 49 W	113 m	210 4	KWS, FL, GF, MN, 1
9.5.86	8.04- 8.13	22/20	57 49 N	0 16 W	88 m	190 4	KWS, FL
9.5.86	11.45-13.54	23/00	57 38 N	0 16 E	100 m	170 7	KWS, FL, GF, HAI
9.5.86	15.22-15.40	23/20	57 28 N	0 44 E	87 m	180 7	KWS, FL
9.5.86	18.25-20.10	24/00	57 16 N	1 16 E	85 m	120 5	KWS, FL, GF, HAI
9.5.86	23.05-23.15	24/20	56 58 N	1 44 E	97 m	150 9	KWS, FL
10.5.86	2.05- 3.03	25/00	56 40 N	2 10 E	80 m	170 7	KWS, FL, HAI
10.5.86	4.52- 5.48	25/20	56 40 N	1 34 E	94 m	160 6	KWS, FL
10.5.86	7.55- 9.04	26/00	56 40 N	1 00 E	85 m	150 9	KWS, FL, GF, HAI
10.5.86	11.10-11.15	26/20	56 42 N	0 40 E	88 m	170 14	KWS, FL
10.5.86	13.09-15.00	27/00	56 40 N	0 09 E	80 m	180 14	KWS, FL, GF, HAI
10.5.86	16.48-16.58	27/20	56 39 N	0 20 W	83 m	190 12	KWS, FL
10.5.86	19.10-19.50	28/00	56 40 N	0 48 W	67 m	190 10	KWS, FL, HAI, WT

Datum	Uhrzeit (MESZ)	Station Nr.	Position (Grad, Minuten)		gelot. Tiefe (m)	Wind- richt. Grad	gesch. m/sec	Bingesetzte Geräte
11.5.86	0.15- 1.20	29/00	56 40 N	1 24 W	61 m	180	14	KWS, FL, GF, MN, WP2
11.5.86	3.43- 4.25	29/20	56 55 N	1 41 W	72 m	180	15	KWS, FL, GF
11.5.86	6.30- 7.30	30/00	56 40 N	2 00 W	68 m	210	14	KWS, FL, MN, WP2
11.5.86	10.10-10.30	30/20	56 20 N	1 48 W	54 m	230	15	KWS, FL, WP2
11.5.86	13.26-14.27	31/00	56 00 N	1 38 W	61 m	270	11	KWS, FL, GF, WP2, MN
11.5.86	16.23-16.51	31/20	55 43 N	1 22 W	80 m	250	10	KWS, FL, WP2
11.5.86	19.05-19.45	32/00	55 20 N	1 18 W	64 m	210	10	KWS, FL, GF, MN, WP2, S
11.5.86	22.05-22.10	32/20	55 27 N	0 53 W	110 m	220	9	KWS, FL
12.5.86	0.15- 1.17	33/00	55 35 N	0 31 W	60 m	230	7	KWS, FL, GF, MN
12.5.86	2.45- 2.57	33/20	55 42 N	0 06 W	79 m	190	7	KWS, FL
12.5.86	5.05- 6.10	34/00	55 49 N	0 18 E	71 m	190	7	KWS, FL, MN
12.5.86	8.06- 8.41	34/20	55 59 N	0 49 E	81 m	150	8	KWS, FL, WP2
12.5.86	11.00-12.04	35/00	56 09 N	1 20 E	78 m	160	10	KWS, FL, GF, MN, WP2, S
12.5.86	14.30-14.58	35/20	56 19 N	1 51 E	81 m	190	10	KWS, FL, WP2
12.5.86	17.21-18.45	36/00	56 28 N	2 22 E	76 m	190	10	KWS, FL, HAI, WP2
12.5.86	20.20-20.50	36/20	56 14 N	2 18 E	80 m	180	10	KWS, FL, WP2
12.5.86	22.45-23.55	37/00	56 00 N	2 15 E	80 m	190	12	KWS, FL, GF, HAI, WP2
13.5.86	2.45- 2.54	37/20	55 44 N	1 57 E	80 m	190	14	KWS, FL
13.5.86	6.10- 6.45	38/00	55 28 N	1 37 E	65 m	190	18	KWS, FL, GF, WP2
13.5.86	10.10-10.20	38/20	55 10 N	1 17 E	62 m		15	KWS, FL, WP2
13.5.86	13.15-13.45	39/00	54 53 N	0 58 E	57 m	210	11	KWS, FL, WP2, MN
13.5.86	15.52-16.26	39/20	54 40 N	0 44 E	68 m	210	7	KWS, FL, WP2
13.5.86	18.15-19.20	40/00	54 27 N	0 30 E	65 m	220	6	KWS, FL, GF, HAI, WP2
13.5.86	22.45-23.10	40/20	54 36 N	1 15 E	36 m	210	6	KWS, FL, WP2
14.5.86	1.50- 2.10	41/00	54 45 N	2 00 E	28 m	220	6	KWS, FL, GF, WP2
14.5.86	14.09-15.16	42/00	54 32 N	5 42 E	38 m	200	6	KWS, FL, GF, HAI, WP2

(2. Fahrtabschnitt)

22.5.86	11.12	00/20	54 05 N	4 26 E	50 m	230	10	KWS
23.5.86	1.42- 2.20	43/00	54 00 N	1 23 E	40 m	190	8	KWS, FL, HAI
23.5.86	5.02- 5.10	43/20	53 59 N	0 42 E	55 m	190	8	KWS, FL
23.5.86	9.13- 9.41	44/00	54 00 N	0 00 E	23 m	190	7	KWS, FL, GF, WP2
23.5.86	12.17-12.45	44/20	54 48 N	0 19 E	35 m	190	8	KWS, FL, WP2
23.5.86	14.59-15.35	45/00	53 35 N	0 39 E	25 m	170	5	KWS, FL, GF, WP2, SC
23.5.86	17.57-18.30	45/20	53 20 N	1 00 E	31 m	180	6	KWS, FL, WP2
23.5.86	21.30-22.00	46/00	53 07 N	1 20 E	25 m	210	3	KWS, FL, GF, MN, WP2
24.5.86	0.22- 0.40	46/20	52 52 N	1 39 E	34 m	190	6	KWS, FL, WP2
24.5.86	3.10- 3.33	47/00	52 40 N	2 00 E	17 m	230	5	KWS, FL, GF, WP2
24.5.86	6.20- 6.25	47/20	52 27 N	2 20 E	45 m	240	4	KWS, FL
24.5.86	9.17-10.02	48/00	52 13 N	2 40 E	55 m	250	8	KWS, FL, GF, HAI, WP
24.5.86	13.45-14.18	49/00	51 53 N	2 15 E	54 m	220	10	KWS, FL, GF, HAI, WP
24.5.86	19.45-20.37	50/00	51 33 N	1 49 E	35 m	210	12	KWS, FL, GF, HAI, WP
25.5.86	2.31- 2.58	51/00	51 12 N	1 40 E	53 m	220	10	KWS, FL, HAI
25.5.85	5.30- 5.33	51/20	51 22 N	2 08 E	40 m	220	10	KWS, FL
25.5.86	8.35- 9.20	52/00	51 34 N	2 31 E	35 m	210	13	KWS, FL, GF, HAI, WP
25.5.86	12.45-13.04	52/20	51 46 N	2 53 E	37 m	220	13	KWS, FL, WP2
25.5.86	15.20-15.36	53/00	51 57 N	3 16 E	35 m	210	12	KWS, FL, GF, WP2
25.5.86	18.02-18.25	53/20	52 09 N	3 38 E	25 m	230	12	KWS, FL, WP2
25.5.86	21.45-22.50	54/00	52 20 N	4 00 E	22 m	220	8	KWS, FL, GF, WP2, SC
26.5.86	0.38- 0.44	54/20	52 30 N	3 45 E	31 m	210	8	KWS, FL
26.5.86	4.20- 4.44	55/00	52 40 N	3 31 E	35 m	210	10	KWS, FL, WP2
26.5.86	6.35- 6.40	55/20	52 50 N	3 15 E	28 m	190	9	KWS, FL
26.5.86	8.50- 9.14	56/00	53 00 N	3 00 E	40 m	220	7	KWS, FL, GF, WP2
26.5.86	13.08-13.27	57/00	53 20 N	3 00 E	35 m	200	5	KWS, FL, WP2
26.5.86	15.45-16.07	57/20	53 36 N	3 00 E	34 m	200	7	KWS, FL, WP2

Datum	Uhrzeit (MESZ)	Station Nr.	Position (Grad, Minuten)		gelot. Tiefe (m)	Wind- richt. Grad	gesch. m/sec	Eingesetzte Geräte	
26.5.86	18.47-19.50	58/00	53 52 N	3 00 E	32 m	190	6	KWS, FL, GF, HAI, W	
26.5.86	22.00-22.25	58/20	54 09 N	3 00 E	47 m			KWS, FL, WP2	
27.5.86	0.35- 0.58	59/00	54 27 N	3 00 E	39 m	200	9	KWS, FL, HAI, WP2	
27.5.86	3.29- 3.35	59/20	54 48 N	3 00 E	27 m	190	6	KWS, FL	
27.5.86	6.00- 6.25	60/00	55 09 N	3 00 E	28 m	190	1	KWS, FL, GF, WP2	
27.5.86	8.39- 8.55	60/20	55 29 N	3 00 E	35 m	150	6	KWS, FL, WP2	
27.5.86	11.20-12.09	61/00	55 49 N	3 00 E	65 m	170	15	KWS, FL, GF, HAI, S	
27.5.86	14.25-14.48	61/20	56 09 N	3 00 E	75 m	180	15	KWS, FL, MN, WP2	
27.5.86	18.10-18.45	62/00	56 29 N	3 00 E	70 m	190	19	KWS, FL, MN, WP2	
		63/00	ausgefallen wegen Sturm						
28.5.86	5.20- 5.24	64/00	55 24 N	3 42 E	32 m	250	20	KWS, PL	
28.5.86	8.05- 8.10	64/20	55 05 N	3 54 E	42 m	260		KWS, PL	
28.5.86	10.50-11.21	65/00	54 45 N	4 06 E	45 m	250	10	KWS, FL, MN, WP2	
28.5.86	13.47-14.11	65/20	54 24 N	4 17 E	55 m	250	7	KWS, FL, WP2	
28.5.86	16.35-17.37	66/00	54 05 N	4 26 E	51 m	220	5	KWS, FL, GF, HAI, S	
28.5.86	19.05-19.35	66/20	53 53 N	4 32 E	38 m	220	5	KWS, FL, WP2	
28.5.86	21.05-22.00	67/00	53 41 N	4 38 E	35 m	250	4	KWS, FL, GF, HAI, S	
28.5.86	23.20-23.35	67/20	53 32 N	4 44 E	22 m	250	2	KWS, FL, WP2	
29.5.86	1.03- 1.20	68/00	53 20 N	4 50 E	25 m	250		KWS, FL, GF, WP2	
29.5.86	3.08- 3.12	68/20	53 27 N	5 15 E	20 m			KWS, FL	
29.5.86	6.10- 6.35	69/00	53 30 N	5 39 E	10 m	250	2	KWS, FL, GF, WP2	
29.5.86	8.15- 8.30	69/20	53 36 N	6 01 E	19 m		1	KWS, FL, WP2	
29.5.86	10.35-11.20	70/00	53 41 N	6 25 E				KWS, FL, GF, WP2,	
29.5.86	12.56-13.17	70/20	53 46 N	6 49 E	19 m	300	5	KWS, FL, WP2	
29.5.86	14.48-15.10	71/00	53 50 N	7 13 E	27 m	330	6	KWS, FL, GF, WP2,	
29.5.86	16.53-17.13	71/20	53 55 N	7 36 E	29 m	330	5	KWS, FL, WP2	
29.5.86	19.15-20.18	72/00	54 00 N	8 00 E	32 m	330	4	FL, GF, HAI, WP2	
29.5.86	21.40-22.20	72/20	54 09 N	7 47 E	40 m			KWS, GF, WP2	
29.5.86	23.30- 0.16	73/00	54 17 N	7 35 E	38 m			KWS, FL, GF, HAI,	
30.5.86	1.48- 1.52	73/20	54 25 N	7 17 E	37 m	320	5	KWS, FL	
30.5.86	4.33- 5.09	74/00	54 33 N	7 00 E	41 m	320	7	KWS, FL, HAI	
30.5.86	7.35- 7.40	74/20	54 48 N	6 34 E	40 m			KWS, FL	
30.5.86	9.57-10.30	75/00	55 03 N	6 09 E	43 m	330	5	KWS, FL, GF, HAI,	
30.5.86	13.10-13.36	75/20	55 17 N	5 41 E	51 m	310	5	KWS, FL, WP2	
30.5.86	15.58-16.49	76/00	55 30 N	5 15 E	42 m	280	4	KWS, FL, GF, HAI,	
30.5.86	19.10-19.30	76/20	55 45 N	4 49 E	35 m	250	8	KWS, FL, WP2	
30.5.86	22.00-22.40	77/00	55 58 N	4 22 E	48 m	230	5	KWS, FL, GF, HAI,	
31.5.86	1.12- 1.19	77/20	56 12 N	3 55 E	75 m	200	7	KWS, FL	
31.5.86	5.10- 6.05	78/00	56 26 N	3 29 E	75 m	190	8	KWS, FL, GF, HAI	
31.5.86	7.15- 7.20	78/20	56 23 N	3 50 E	68 m			KWS, FL	
31.5.86	9.09-10.20	79/00	66 21 N	4 08 E	70 m	180	8	KWS, FL, GF, HAI,	
31.5.86	12.02-12.35	79/20	56 15 N	4 31 E	70 m	180	9	KWS, FL, WP2	
31.5.86	14.05-15.06	80/00	56 09 N	4 52 E	65 m	180	9	KWS, FL, GF, HAI,	
31.5.86	18.35-19.10	81/00	55 55 N	5 38 E	52 m	180	3	KWS, FL, HAI, WP2	
31.5.86	22.35-23.20	82/00	55 47 N	6 12 E	45 m	160	6	KWS, FL, GF, HAI	
1.6.86	2.30- 3.07	83/00	55 38 N	6 42 E	40 m	180	3	KWS, FL, HAI	
1.6.86	6.00- 6.20	84/00	55 28 N	7 13 E	32 m	160	2	KWS, FL, GF, WP2	
1.6.86	9.47- 9.59	85/00	55 20 N	7 45 E	20 m	140	4	KWS, FL, WP2	
1.6.86	13.46-14.04	86/00	55 03 N	8 05 E	18 m	180	3	KWS, FL, GF, WP2	
1.6.86	22.30-22.40	86/20	55 47 N	7 28 E	20 m	Stille		WP2	
2.6.86	3.55- 4.16	87/00	56 40 N	7 45 E	33 m	220	2	KWS, FL, WP2	
2.6.86	7.30- 8.00	88/00	56 40 N	7 13 E	35 m	240	1	KWS, FL, WP2, SC	
2.6.86	11.10-11.55	89/00	56 40 N	6 35 E	38 m	230	2	KWS, FL, GF, HAI	
2.6.86	14.50-16.03	90/00	56 40 N	5 57 E	60 m	210	4	KWS, FL, HAI, WP	
2.6.86	18.00-18.30	90/20	56 40 N	5 25 E	55 m			KWS, FL, WP2	
2.6.86	20.40-22.15	91/00	56 40 N	4 51 E	55 m	210	2	KWS, FL, GF, HAI	

Datum	Uhrzeit (MESZ)	Station Nr.	Position (Grad, Minuten)		gelot. Tiefe (m)	Wind- richt. Grad	gesch. m/sec	Eingesetzte Geräte
3.6.86	0.36- 0.46	91/20	56 44 N	4 11 E	55 m	210	5	KWS, FL
3.6.86	3.25- 4.18	92/00	56 48 N	3 32 E	70 m	200	4	KWS, FL, HAI
3.6.86	5.40- 5.49	92/20	56 54 N	3 57 E	65 m	200	7	KWS, FL
3.6.86	7.35- 7.53	93/00	57 00 N	4 20 E	60 m	220	5	KWS, FL, GF, HAI, SCH
3.6.86	9.59-10.20	93/20	57 04 N	4 41 E	62 m	230	5	KWS, FL
3.6.86	12.05-13.15	94/00	57 09 N	5 01 E	70 m	260	4	KWS, FL, HAI, WP2
3.6.86	14.53-15.22	94/20	57 15 N	5 29 E	65 m	230	2	KWS, FL, WP2
3.6.86	17.04-18.10	95/00	57 21 N	5 54 E	90 m	330	6	KWS, FL, GF, HAI, WP2, S
3.6.86	20.50-21.25	95/20	57 19 N	6 32 E	75 m	10	6	KWS, FL, WP2
3.6.86	23.30- 0.30	96/00	57 16 N	7 10 E	60 m	10	3	KWS, FL, GF, HAI, WP2
4.6.86	2.55- 2.59	96/20	57 14 N	7 53 E	60 m			KWS, FL
4.6.86	5.31- 6.03	97/00	57 12 N	8 35 E	32 m	100	8	KWS, FL, GF, WP2
4.6.86	9.25-10.35	98/00	57 29 N	8 23 E	82 m	80	8	KWS, FL, GF, HAI, WP2
4.6.86	13.17-15.35	99/00	57 45 N	8 12 E	450 m	70	10	KWS, FL, GF, MN, WP2
4.6.86	20.25-22.10	100/00	58 09 N	8 54 E	470 m	50	10	KWS, FL, GF, MN, WP2
4.6.86	3.45- 5.13	100/20	58 10 N	9 30 E	620 m	150	7	KWS, FL
4.6.86	9.10-10.05	101/00	58 25 N	10 40 E	200 m	130	7	KWS, FL, GF, HAI, WP2
5.6.86	15.03-17.26	102/00	58 18 N	9 47 E	620 m	100	4	KWS, FL, GF, MN, WP2, S
6.6.86	2.00- 4.00	103/00	58 00 N	8 00 E	620 m	0	7	KWS, FL, HAI, WP2
6.6.86	8.25- 9.48	104/00	57 51 N	7 07 E	470 m	30	8	KWS, FL, MN, WP2, SCH
6.6.86	12.27-13.40	104/20	58 01 N	6 30 E	370 m	320	8	KWS, FL, WP2
6.6.86	15.49-17.56	105/00	58 15 N	6 03 E	300 m	310	6	KWS, FL, GF, MN, WP2, S
6.6.86	21.10-22.25	106/00	58 02 N	5 27 E	250 m	340	8	KWS, FL, GF, MN, WP2
7.6.86	2.00- 2.58	107/00	57 50 N	4 50 E	115 m	320	9	KWS, FL, HAI, WP2
7.6.86	5.46- 6.30	108/00	57 36 N	4 14 E	90 m	340	11	KWS, FL, GF, HAI, WP2
7.6.86	9.57-10.30	109/00	57 23 N	3 37 E	68 m	340	11	KWS, FL, GF, WP2, S
7.6.86	14.00-14.52	110/00	57 10 N	3 00 S	77 m	330	11	KWS, FL, GF, MN, WP2
7.6.86	17.40-18.10	110/20	57 30 N	4 00 E	75 m	340	8	KWS, FL, GF
7.6.86	20.30-21.25	111/00	57 50 N	3 00 E	65 m	320	8	KWS, FL, GF, MN, WP2
8.6.86	0.03- 0.10	111/20	58 10 N	3 00 E	75 m	320	9	KWS, FL
8.6.86	2.50- 3.54	112/00	58 30 N	3 00 E	115 m	290	7	KWS, FL, GF, HAI
8.6.86	7.25- 8.12	113/00	58 45 N	3 25 E	105 m	290	8	KWS, FL, GF, HAI
8.6.86	11.10-12.45	114/00	59 04 N	3 57 E	290 m	280	11	KWS, FL, GF, MN, WP2, S
8.6.86	15.58-21.30	115/00	59 14 N	4 14 E	295 m	280	9	KWS, FL, GF, MN, WP2
8.6.86	0.50- 2.06	116/00	59 33 N	4 40 E	335 m	210	7	KWS, FL, MN, WP2
9.6.86	5.46- 7.00	117/00	60 00 N	4 40 E	270 m	160	12	KWS, FL, GF, MN, WP2, S
9.6.86	10.50-11.55	118/00	60 00 N	4 00 E	290 m	160	16	KWS, FL, MN, WP2
10.6.86	4.04- 5.03	119/00	60 00 N	3 20 E	250 m	230	5	KWS, FL, MN, WP2
10.6.86	8.53-10.05	120/00	60 00 N	2 40 E	118 m	140	3	KWS, FL, GF, HAI, SCH
10.6.86	14.00-15.21	121/00	60 00 N	2 00 E	100 m	60	8	KWS, FL, GF, HAI, WP2
10.6.86	17.30-18.20	122/00	60 00 N	1 20 E	120 m	60	10	KWS, FL, MN, WP2
10.6.86	20.50-22.00	123/00	60 00 N	0 40 E	120 m	120	13	KWS, FL, GF, HAI, WP2
11.6.86	1.15- 2.04	124/00	60 00 N	0 00 E	150 m	150	15	KWS, FL, MN, WP2
11.6.86	10.55-12.00	125/00	59 25 N	0 33 E	120 m	160	13	KWS, FL, GF, MN, WP2
11.6.86	14.38-14.46	125/20	59 06 N	0 51 E	130 m	250	6	KWS, FL
11.6.86	17.15-18.25	126/00	58 47 N	1 08 E	120 m	250	8	KWS, FL, GF, HAI
11.6.86	20.40-20.55	126/20	58 28 N	1 25 E	136 m	190	14	KWS, FL
12.6.86	0.02- 1.05	127/00	58 09 N	1 42 E	110 m	260	10	KWS, FL, HAI
12.6.86	3.33- 4.10	127/20	57 49 N	2 01 E	100 m	270	7	KWS, FL
12.6.86	7.00- 8.20	128/00	57 28 N	2 19 E	80 m	270	7	KWS, FL, HAI, SCH
12.6.86	10.50-11.00	128/20	57 05 N	2 39 E	75 m	200	4	KWS, FL
12.6.86	13.52-15.20	129/00	56 40 N	3 00 E	70 m	190	7	KWS, FL, MN, WP2, S

Erläuterung:

KWS Neil-Brown-CTD-Sonde mit 12x10l Kranzwasserschöpfer  
zeitweise mit 24x2l Kranzwasserschöpfer  
FL ME-OTS-Sonde in Kombination mit Fluorometer zur Chlorophyllbestimmung  
HAI VielfachschlieBnetz mit MeBsonden (Fa.Hydrobios), Horizontalholz  
MN MultischlieBnetz (Fa.Hydrobios), Vertikalholz  
WP2 WP 2 - Netz nach ICES  
GF GO-FLO-Wasserschöpfer  
SCH Wasserprobennahme unter Schlauchbooteinsatz

Anmerkungen:

1. Die o.g. Positionen sind die Soll-Positionen, d.h. die aktuellen Positionen können bis zu 1,5 Seemeilen abweichen. Den folgenden Stationen wurden neue Soll-Positionen ordnet: 51,84,97,114,116,127
2. Wahre Tiefe = gelotete Tiefe + 5 Meter
3. Angaben über aktuelle Positionen, Wellenhöhen und Bewölkung sind den Original-Brücken ( beim Teilprojekt 0 2 ) zu entnehmen.

Statistik:

205 KWS-Stationen, davon 128 Sollstationen  
2 Teststationen  
75 Zwischenstationen  
1538 KWS-Proben wurden untersucht  
73 HAI mit 315 Stufenfängen (3700 Kubikmeter Wasser filtriert)  
42 Probennahme unter Schlauchbooteinsatz  
30 GO-FLO auf 96 Stationen

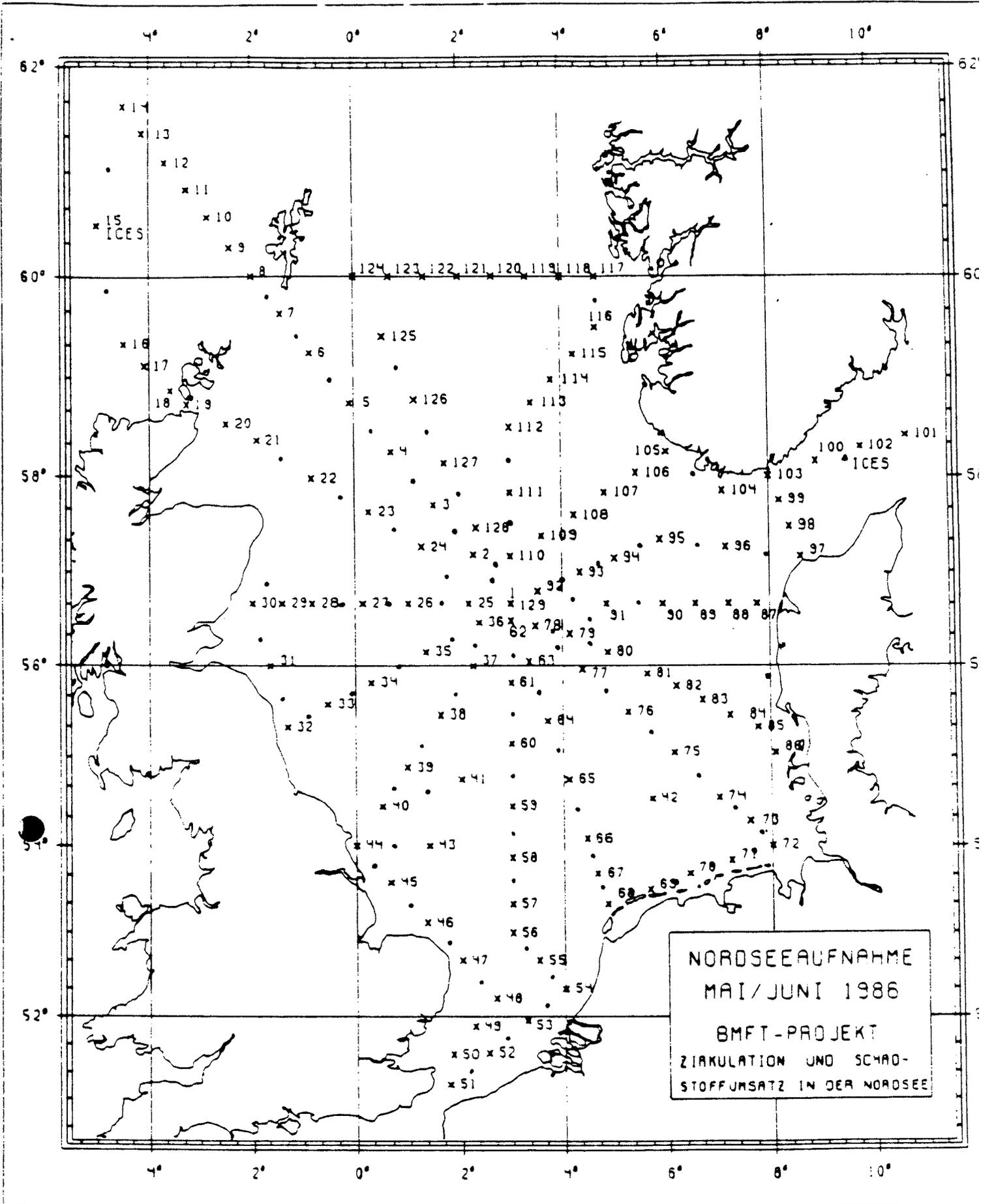


Abb. 1 Positionen der Soll-(x) und Zwischenstationen (•)

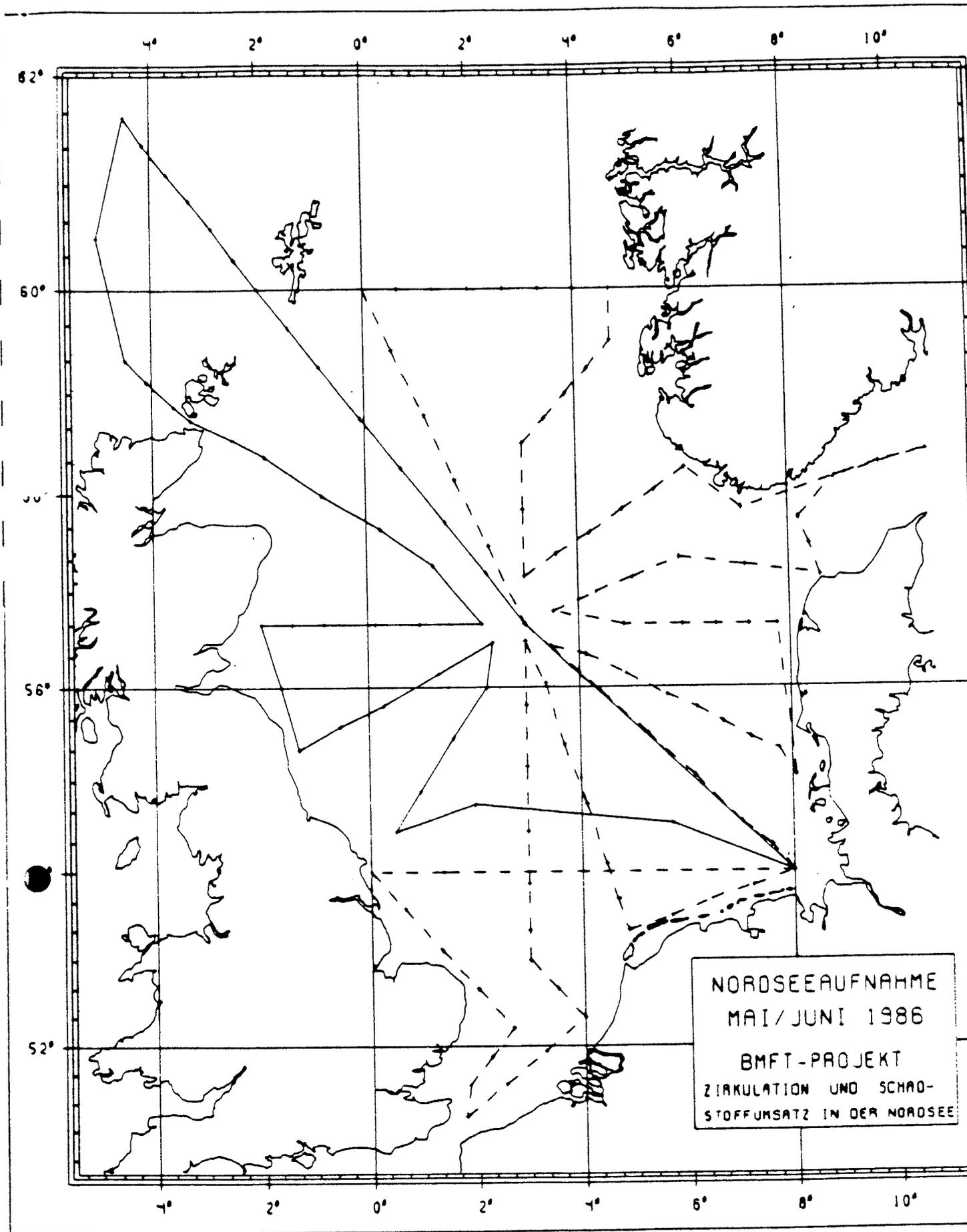


Abb. 2 Fahrtroute 1. Abschnitt ———, 2. Abschnitt - - - -

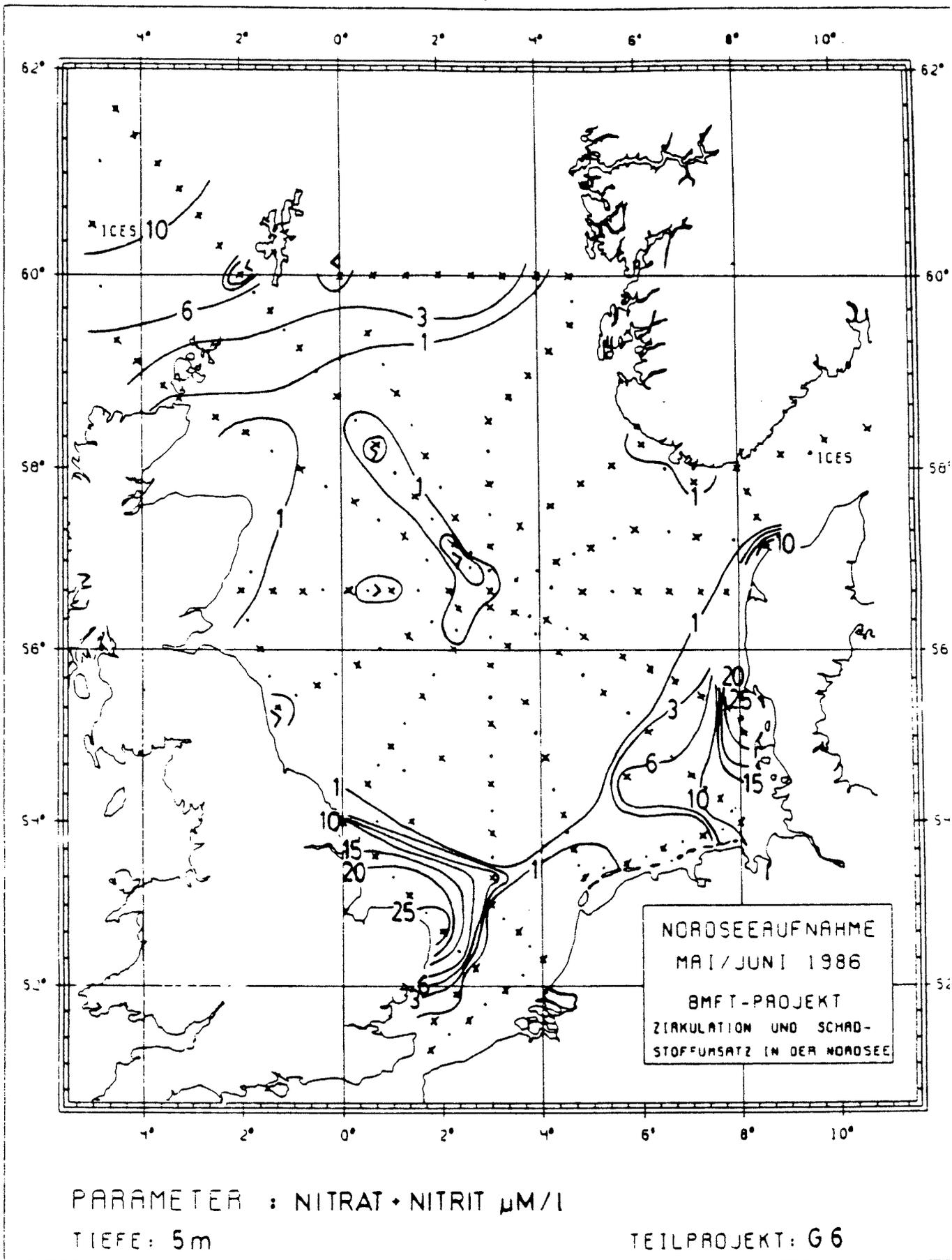


Abb. 3a Nitrat + Nitrit - Verteilung in 5 m Tiefe

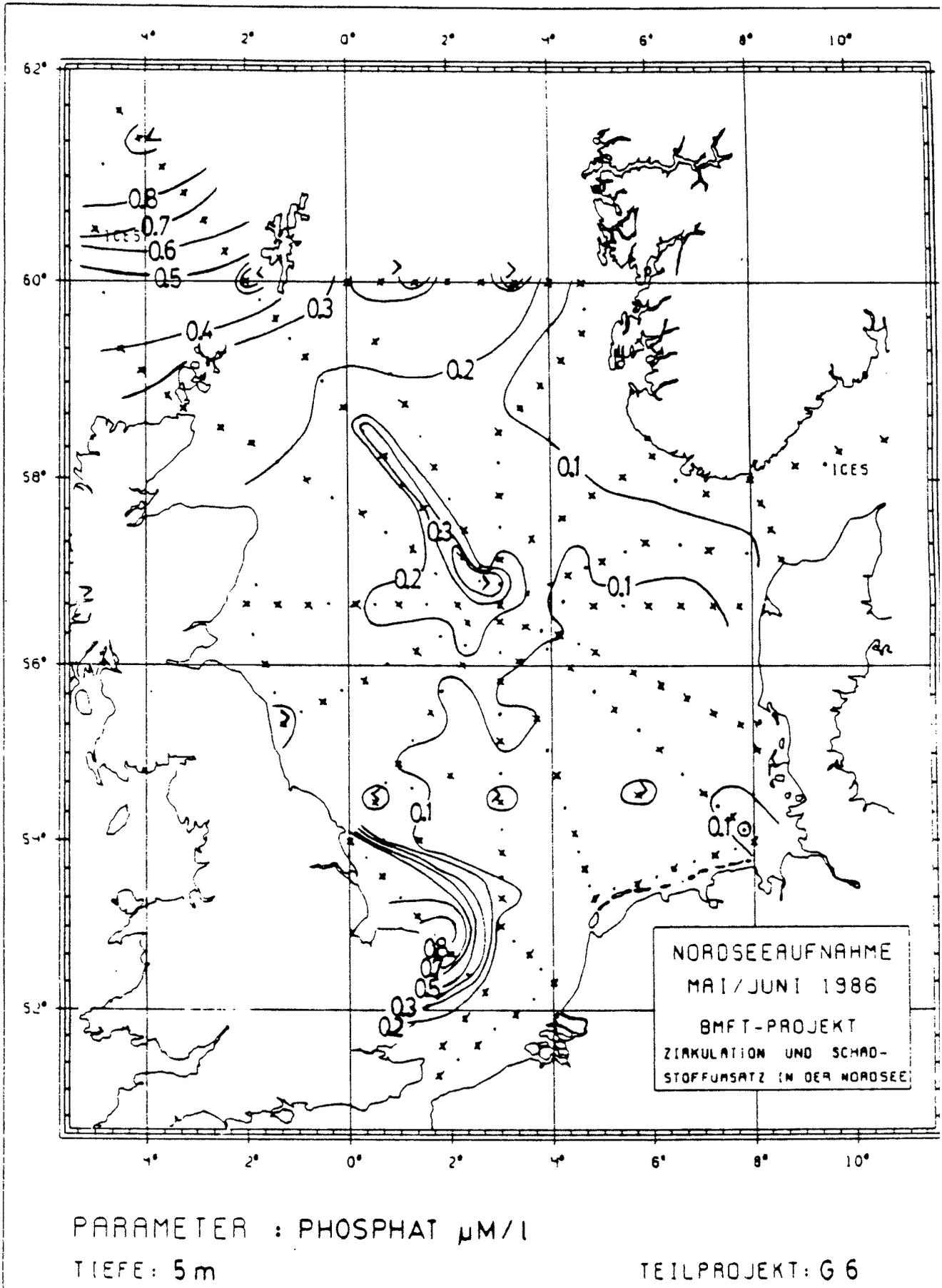


Abb. 3b Phosphat-Verteilung in 5 m Tiefe

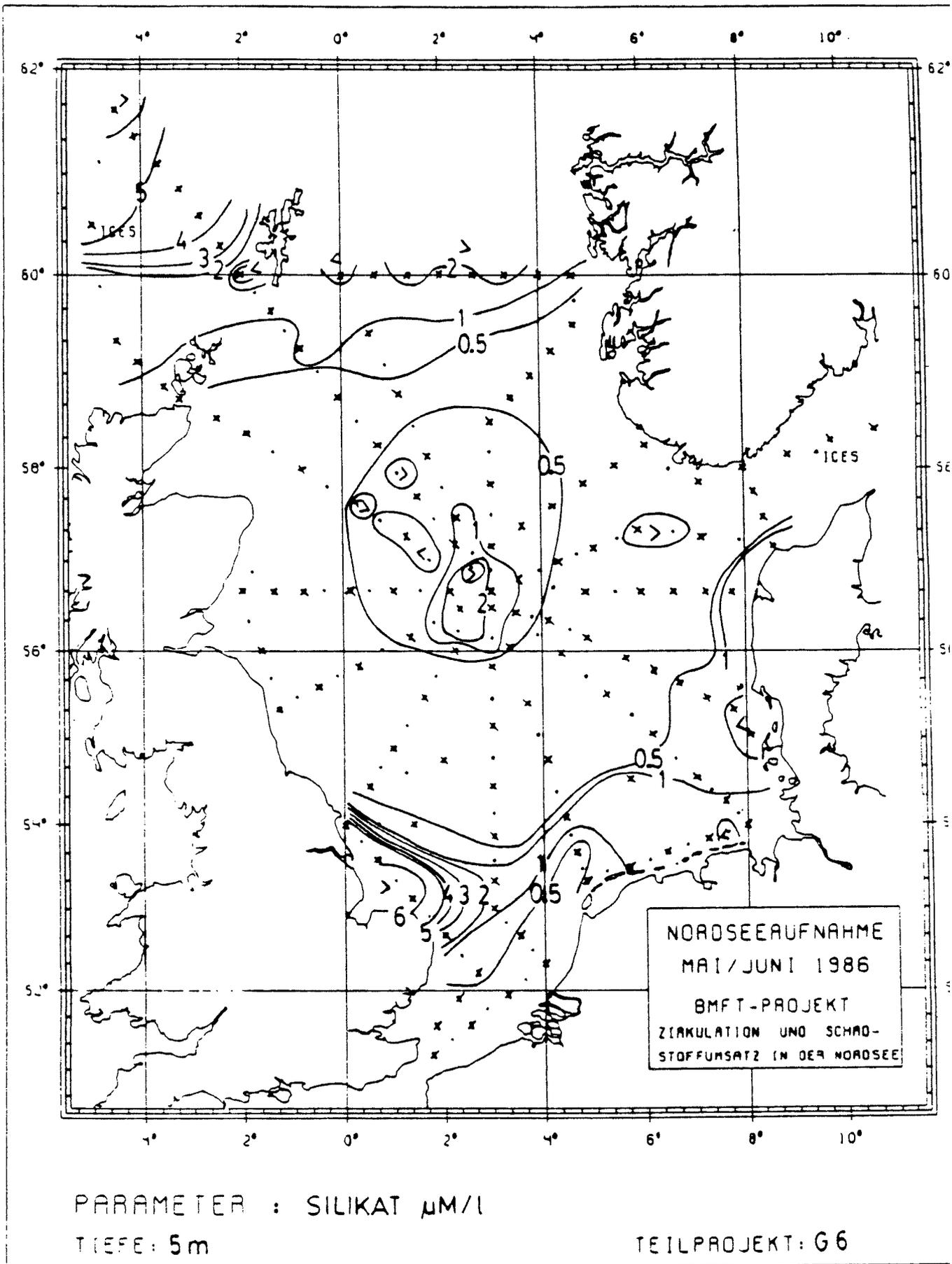


Abb. 3c Silikat-Verteilung in 5 m Tiefe

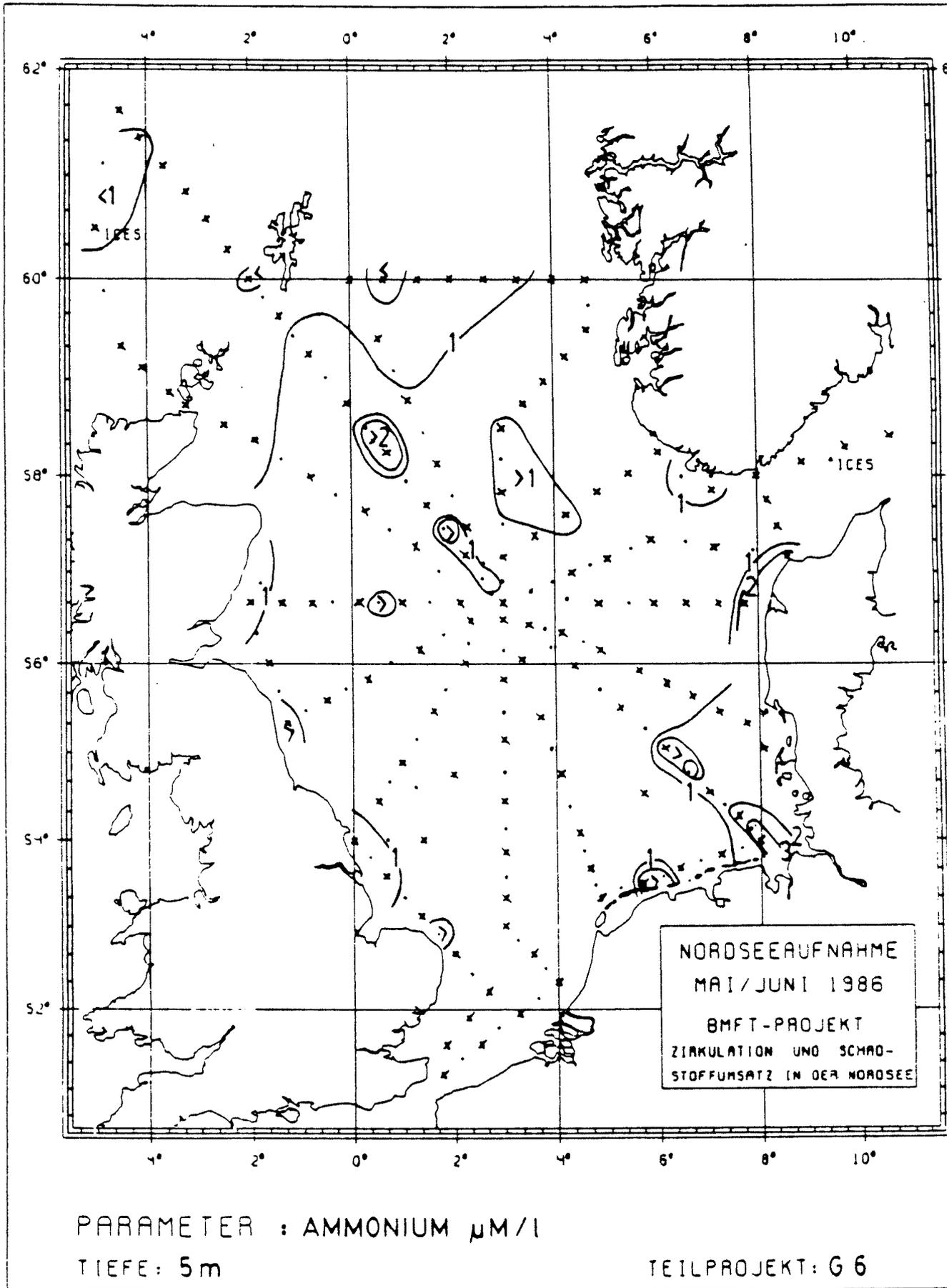


Abb. 3d Ammonium-Verteilung in 5 m Tiefe