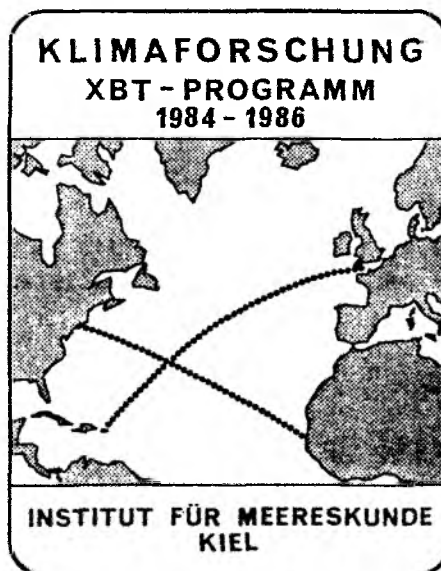


Berichte  
aus dem  
Institut für Meereskunde  
an der  
Christian-Albrechts-Universität, Kiel

Nr. 181



DOI 10.3289/IFM\_BER-181

Schwankungen des Wärmehalts der Warmwassersphäre  
im Nordatlantik,  
Meßprogramm 1984 - 1986

von

Gerold Siedler, Heiner Blöbaum,  
Uwe Koy, Peter Meyer,  
Walter Zenk und Marek Zwierz

1988

## Inhaltsverzeichnis

Seite

Zusammenfassung

Abstract

1	Zielsetzung	1
2	Meßstrategie	2
3	XBT-Messungen und Registrierung der oberflächennahen Temperatur	4
	3.1 Erschließung von Meßmöglichkeiten auf deutschen Handelsschiffen	4
	3.2 Ausrüstung der Schiffe mit Meßeinrichtungen und Meßprogramm	6
	3.2.1 XBT-Erfassung mit Commodore-Rechner	7
	3.2.2 XBT-Erfassung mit Epson-Rechner	10
	3.2.3 Temperaturmessung mit Aanderaa-Registriergerät	12
	3.3 Erfahrungen, Schwierigkeiten, Empfehlungen	13
4	Datenaufbereitung	15
	4.1 XBT-Datensatz	15
	4.1.1 Datenaufzeichnung	15
	4.1.2 Datenübertragung zwischen den Rechenanlagen	19
	4.1.3 Qualitätskontrolle, Datenreduktion und Datenvorverarbeitung	19
	4.2 Aanderaa-Datensatz	31
5	Datenaustausch	31
	5.1 Daten des Wetterschiffes ROMEO	31
	5.2 Bereitstellung der eigenen Daten für den internationalen Austausch	34
6	Danksagung	34
	Literatur	35

Anhang: Rechnerprogramme

## Zusammenfassung

Ein Meßprogramm zur Untersuchung von Änderungen des Wärmeinhalts der Warmwassersphäre wurde von August 1984 bis November 1986 im Nordatlantik durchgeführt. Die Temperaturverteilung in den oberen 750 m wurde mit XBT-Sonden (Expendable Bathythermograph) auf zwei Schnitten erfaßt, die den Subtropenwirbel durchquerten und etwa senkrecht zueinander orientiert waren: Karibik - Ärmelkanal (Route 1), New York - Dakar (Route 2). Die Messungen erfolgten auf Frachtschiffen mit je einem Sondenabwurf pro 4 Stunden. Die Datenerfassung erfolgte mit Personal-Computern auf Disketten. Auf der Route 1 wurde in den Jahren 1984 und 1985 je etwa eine Überquerung pro Monat, 1986 eine Überquerung pro 2 Monate durchgeführt. Die Messungen auf der Route 2 erfolgten in zeitlich unregelmäßigen Abständen. Während insgesamt 39 Reisen wurden 2209 Sonden geworfen, 1416 auf Route 1 und 793 auf Route 2. Die Daten wurden auf ihre Qualität geprüft, gegebenenfalls korrigiert und dann Standard-Auswerteprozeduren unterworfen. Im Verlauf des Programms wurden dazu Gerätetests durchgeführt und Rechenprogramme entwickelt. Die vorläufige Analyse der korrigierten Daten zeigt nicht nur deutliche Schwankungen des Wärmeinhalts mit dem Jahresgang, sondern auch beträchtliche Schwankungen von Jahr zu Jahr.

## Abstract

From August 1984 to November 1986 an observational programme on heat content variations of the Warm Water Sphere was performed in the North Atlantic. During that period, temperature distributions in the upper 750 m were measured by expendable bathythermographs (XBT). The subtropical gyre was monitored on two nearly orthogonal sections between the Caribbean Sea and the English Channel (route 1), and New York and Dakar (route 2). Measurements were made from ships-of-opportunity with an XBT drop every four hours. Data acquisition was by personal computer systems with storage on diskettes. Monthly (1984/85), and later bi-monthly (1986), crossings on route 1 were obtained. Route 2 was served somewhat less regularly. All together 39 crossings with 2209 drops were obtained; 1416 on route 1 and 793 on route 2. Instrument testing and data quality evaluations were done in Kiel. Significant seasonal and interannual heat content variations in the upper layer of the ocean were observed in the preliminary analysis.

## 1 Zielsetzung

Wärmetransport und -speicherung im Nordatlantik sind wichtige Prozesse im globalen Klimasystem. In keinem anderen Ozean erreicht der Wärmeaustausch zwischen Atmosphäre und Meer so hohe Werte wie im Nordatlantik. Nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand zeichnet sich der Atlantik im Gegensatz zum Pazifik außerdem dadurch aus, daß der mittlere meridionale Wärmetransport nicht symmetrisch zum tropischen Bereich jeweils in polarer Richtung verläuft, sondern auch im subtropischen südlichen und im äquatorialen Atlantik nach Norden gerichtet ist (Stommel, 1980). Eine Zusammenstellung der verschiedenen meridionalen Wärmetransportberechnungen des Atlantiks, die diese Annahme der Asymmetrie unterstützt, wurde von Hastenrath (1982) vorgelegt.

Der meridionale ozeanische Wärmetransport hat in den mittleren geographischen Breiten die gleiche Größenordnung wie der entsprechende atmosphärische Transport (Oort und Vonder Haar, 1976). Im Ozean erfolgt der Wärmetransport in diesen mittleren Breiten vor allem durch den Subtropenwirbel, wobei im Nordatlantik mit dem Golfstromsystem warmes Wasser auf der Westseite nach Norden und im zentralen und östlichen Teil kaltes Wasser mit der Rezirkulation nach Süden gebracht wird.

Wegen der um mehr als einen Faktor 1000 größeren Wärmekapazität eines Meerwasservolumens im Vergleich zum gleich großen Luftvolumen ist die Speicherkapazität des Ozeans sehr viel größer als die der Atmosphäre. Die ozeanische Komponente in der globalen Wärmebilanz ist aber auch deshalb von besonderer Bedeutung, weil wegen der begrenzten Regionen, in denen ein starker Wärmeaustausch zwischen der Meeresoberfläche und tiefen Schichten erfolgen kann, und wegen der geringen Geschwindigkeiten des Wassers der Ozean neben der polaren Eisdecke das träge Element im globalen Klimasystem darstellt. Die Wärmespeicherung ist wegen der tief liegenden Sprungschicht in den zentralen Subtropenwirbeln besonders groß.

Ziel unseres Vorhabens war es, einen Beitrag zum Verständnis der Wärmespeicherung in den oberen Schichten des Nordatlantiks zu leisten, und zwar im Einwirkungsgebiet des Subtropenwirbels. Insbesondere sollten jahreszeitliche Schwankungen des Wärmehaushalts erfaßt und für einen begrenzten

Zeitraum von etwas mehr als zwei Jahren Änderungen in der Wärmespeicherung von Jahr zu Jahr ermittelt werden. Es bestand außerdem die Absicht, für diesen Zeitraum Abschätzungen zu den baroklinen Anteilen des horizontalen Wärmetransports in der Warmwassersphäre des Nordatlantiks zu erhalten. Der vorliegende Bericht gibt eine zusammenfassende Darstellung des Meßprogramms und der Datenaufbereitung.

## 2 Meßstrategie

Das Temperaturfeld des Subtropenwirbels sollte auf zwei Schnitten erfaßt werden, die etwa senkrecht zueinander jeweils vom Ost- zum Westrand des Nordatlantiks führten. Um eine hinreichend gute Auflösung der jahreszeitlichen Schwankungen des Wärmeinhalts zu erhalten, sollten diese Beobachtungen mindestens alle 2 Monate wiederholt werden. Eine solche Häufigkeit der Messungen ist wegen der hohen Betriebskosten mit Forschungsschiffen nicht durchführbar. Es wurde deshalb ein Meßprogramm mit XBT-Einweg-Temperatursonden konzipiert, das kommerzielle Schiffe nutzte, die ohnedies auf passenden Routen unterwegs waren. Die Routenauswahl mußte sich an den bevorzugten Schifffahrtsrouten orientieren. Abb. 1 zeigt schematisch die ausgewählten Routen vom Ärmelkanal nach Puerto Rico und von Dakar nach New York sowie die Lage dieser Routen relativ zum Subtropenwirbel.

Die Bereitschaft mehrerer deutscher Reedereien, diese Messungen von Offizieren ihrer Schiffe durchführen zu lassen, ermöglichte das Gelingen des Vorhabens. Um das Meßprogramm dem Schiffsbetrieb anzupassen, wurde eine Messung pro 4-Stunden-Wache vorgesehen. Damit erhält man eine typische horizontale Meßdistanz von etwa 100 km. Die Meßtiefe betrug mit dem Sondentyp Sippican T-7 Deep Blue um 750 m. Die Datenspeicherung erfolgte auf Disketten mit Personal-Computer-Systemen. Die Besatzungen wurden in die Meßverfahren durch einen Mitarbeiter des Instituts für Meereskunde eingewiesen, der an der jeweils ersten Reise teilnahm. Das XBT-Meßprogramm sollte durch zusätzliche Oberflächentemperaturmessungen am Kühlwassereintritt der Schiffe ergänzt werden.

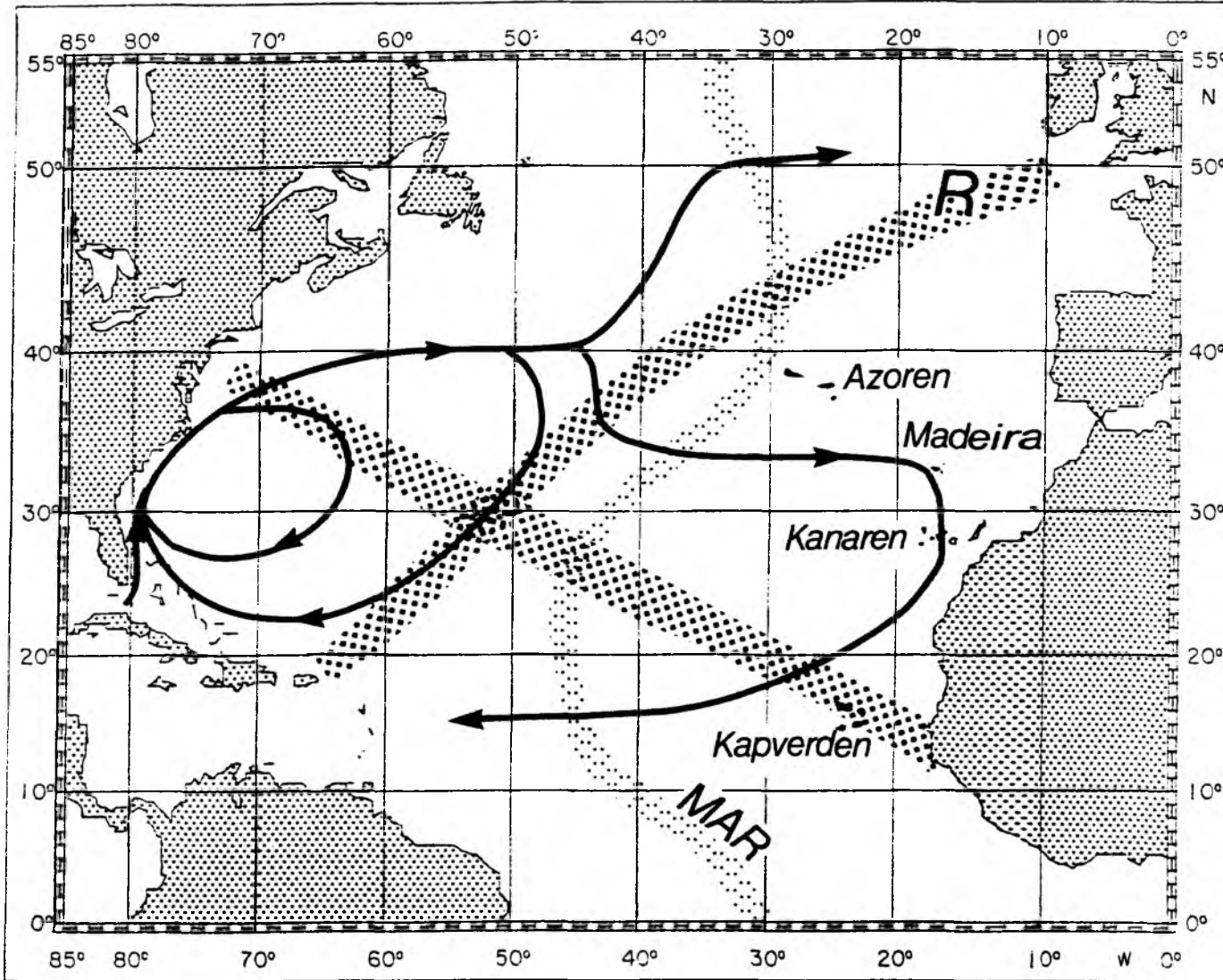


Abb. 1: Schematische Darstellung des Subtropenwirbels im Nordatlantik und der gewählten Routen des XBT-Meßprogramms. Die Position des Wetterschiffes ROMEO (R) ist eingezeichnet. MAR kennzeichnet den Mittelatlantischen Rücken.

Der Datensatz, der sich aus unserem Vorhaben ergab, wird ergänzt durch Daten des Wetterschiffes "Romeo", dessen Position nahe beim Ostteil der Route Ärmelkanal - Karibik liegt. Die Wetterschiffdaten erlauben es, für dies Gebiet zu prüfen, wie charakteristisch unsere Meßperiode für typische langjährige Bedingungen ist. Die Beschaffung und Aufbereitung dieses Datensatzes war deshalb auch Teil dieses Vorhabens.

### 3 XBT-Messungen und Registrierungen der oberflächennahen Temperatur

#### 3.1 Erschließung von Meßmöglichkeiten auf deutschen Handelsschiffen

Zu Beginn des Programms lagen in der Bundesrepublik Deutschland außer beim Deutschen Hydrographischen Institut nur geringe Erfahrungen mit der Nutzung von Handelsschiffen für ozeanographische Messungen vor. Freiwillige Wetterbeobachtungen mit deren Weitergabe an Datenzentren der World Meteorological Organization (WMO) werden dagegen auf zahlreichen Handelsschiffen seit langem durchgeführt. Die Erschließung von "Ships-of-Opportunity" für die Ozeanographie bedurfte zunächst einer geeigneten Darstellung und Werbung für das Meßprogramm. Die Frage "Was haben wir denn von dieser zusätzlichen Arbeit an Bord?" war anfangs sicher leichter im Fall der meteorologischen Beobachtungen zu beantworten als für das hier durchgeführte Projekt der ozeanographischen Forschung. Der Hinweis auf die Klimarelevanz der Meßergebnisse war im allgemeinen für die an der Seefahrt beteiligten Kreise einleuchtend und half, Bedenken zu zerstreuen.

Erste Kontakte dorthin wurden über den in Hamburg ansässigen Verband Deutscher Reeder geknüpft. Nach Vorerkundigungen kam es dann im Mai 1984 zu direkten Gesprächen und konkreten Angeboten der Firmen

Hapag Lloyd AG  
Ballindamm 25  
2000 Hamburg 1

und

Passat-Reederei  
Bei den Mühren 91  
2000 Hamburg 11.



Der Vorschlag von Hapag-Lloyd kam unseren Routenvorstellungen besonders gut entgegen, nämlich die beiden regelmäßig zwischen Nordeuropa und der Karibik verkehrenden Containerschiffe SIERRA EXPRESS und CARIBIA EXPRESS zu nutzen. Beide Schiffe wurden von uns während der gesamten Projektdauer als Meßplattformen für XBT-Abwürfe und Dauerregistrierungen der oberflächennahen Temperatur verwendet. Die Route war besonders gut für unsere Erfordernisse geeignet, weil

- die Versorgung mit Meßmaterial und die Entgegennahme der Registrierungen regelmäßig im Hamburger Freihafen erfolgen konnte,
- die Lagermöglichkeiten im Zollaussland bei Hapag Lloyd die Bereithaltung der in den USA beschafften XBT-Sonden logistisch vereinfachte,
- mit dem Schiffspersonal direkter Kontakt gehalten werden konnte und
- weil die Route im Bereich des Wetterschiffes "Romeo" (Sollposition 47°N, 17°W) verlief, von wo wir Zeitserien derselben ozeanographischen Parameter erwarteten, wie sie auch auf den Schiffen gemessen wurden.

Derselben Aufgeschlossenheit und Bereitschaft zur Unterstützung unseres Anliegens begegneten wir bei der Passat-Reederei. Uns wurde die Nutzung der beiden kleineren Schiffe PORT HARCOURT und CALABAR für XBT-Messungen zwischen den Südstaaten der USA und Westafrika angeboten. Naturgemäß mußten die logistischen Anforderungen an diese Route höher liegen, da kein regelmäßiges Anlaufen eines europäischen Hafens zu erwarten war. Schon vor Meßbeginn fiel die CALABAR aus, weil sie auf unbestimmte Zeit in ein anderes Fahrtgebiet verchartert worden war. Die PORT HARCOURT wurde ausgerüstet und versah ihren Dienst. Weil das Schiff selten in Europa war, gestaltete es sich schwierig, den persönlichen Kontakt zwischen den nautischen Offizieren und dem Institut für Meereskunde (IfM) zu pflegen.

Nach etwa der Hälfte der Projektlaufzeit gelang es, auf der wenig befahrenen USA-Westafrika-Route ein weiteres Schiff, die BRESLAU der

Harmsdorf Reedereigruppe

Klopstockstr. 1

2000 Hamburg 50

für XBT-Messungen zu gewinnen. Es ist nur dieser nachträglichen Vermehrung der Meßplattformanzahl zu verdanken, daß die Südroute insgesamt mit einer noch befriedigenden Anzahl von Meßfahrten bedient werden konnte. Auf dem zuletzt genannten Schiff fuhr teilweise englischsprechendes Personal, was bei der Abfassung der Rechnerprogramme berücksichtigt werden mußte.

### 3.2 Ausrüstung der Schiffe mit Meßeinrichtungen

Nach der prinzipiellen Bereitstellung der Handelsschiffe für das Meßprogramm galt es, die Schiffe als ozeanographische Beobachtungsplattformen für XBT- und Oberflächentemperatur-Messungen auszustatten und das nautische Personal in die Arbeitsweise und die Bedienung der Apparaturen einzuweisen. Die Installation der Datenerfassungsgeräte erfolgte zum großen Teil in deutschen Häfen. Während bei den Containerschiffen der Hapag Lloyd keinerlei Platzprobleme auf der Kommandobrücke auftraten, stellte sich bei der Erstaufstellung der Anlagen auf den anderen Schiffen deren großer Platzbedarf (vergl. Abb. 5 und 6) als hinderlich heraus.

Die ersten Meßreisen auf den verschiedenen Schiffen wurden zur Einweisung der Besatzung in die Meßsysteme genutzt. Während auf den Container-Schiffen drei Navigatoren die XBT-Abwürfe jeweils zu Wachbeginn besorgten, mußten auf den kleineren Einheiten auch die Kapitäne in die Bedienung eingeführt werden. Von der ersten Trainingsreise blieb oft nur einer der bereits informierten an Bord, der seine Kenntnisse nach einem Personalwechsel weitergeben konnte. Wir schätzen, daß zu Ende des Experimentes eine Gruppe von ca. 20 Personen auf unsere Anlagen eingewiesen worden war.

Zur Installation der Oberflächentemperaturregistrierung war eine enge Zusammenarbeit mit den Leitenden Ingenieuren der Schiffe erforderlich. Sie wiesen die Stellen für die Montage der Fernthermometer und der Registriergeräte an. Das Maschinenpersonal bemühte sich auch um den Tausch der Registrierbänder.

Die Aufzeichnung stützte sich auf Commodore-Rechner, später wurde auch ein viel kleinerer Epson-Rechner an Bord getestet.

In beiden Fällen mußten folgende Programmierfordernisse vorrangig berücksichtigt werden:

- Die Bedienung hat für den Benutzer so einfach und so kurz wie möglich zu sein, so daß die Schiffsführung in keiner Weise beeinträchtigt wird.
- Die Programmierung muß für Laien im Umgang mit Rechnern geschrieben sein. Der Autor des Programms hat sich über den Arbeitsablauf vor Ort zu informieren.

- Die Daten müssen redundant aufgezeichnet werden, um beim Versagen oder bei Verlust einer Speicherart nicht den Verlust des gesamten Datensatzes zu riskieren.
- Kleinere und vermeidbare Programmänderungen sollten unterbleiben, wenn sich ein bestimmter Programmablauf an Bord eingespielt hat.

### 3.2.1 XBT-Erfassung mit Commodore-Rechner

Die im Programm benutzte XBT-Erfassungsanlage ist im wesentlichen in einer Arbeit von Emery et al. (1986) beschrieben worden. Kernstück des XBT-Controllers (Abb. 2) ist eine Konstantstromquelle, die die XBT-Sonde über

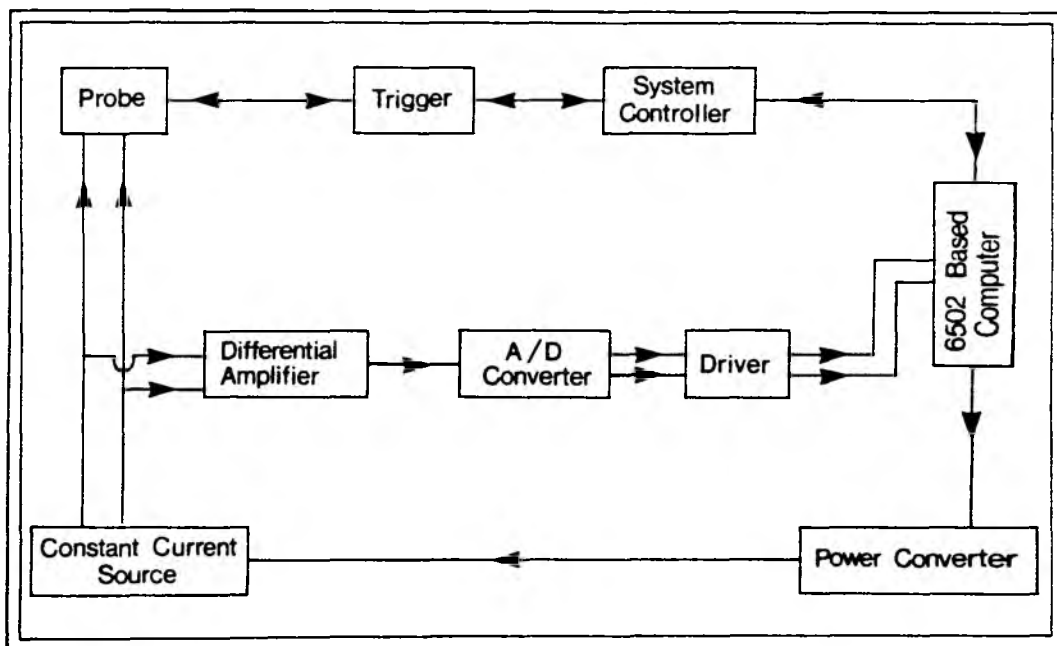


Abb. 2: Blockschaltung des XBT-Kontrollers zur Verwendung mit den Commodore-Rechnern 8032SK oder 8296D (aus Emery et al., 1986).

zwei dünne Drähte (Abb. 3) versorgt. Der gleiche Strom fließt durch je eine Verbindung zur Sonde und durch das Seewasser zurück (Abb. 4). Die beiden Stromzweige unterscheiden sich nur durch den Thermistor, der in Serie in einem Zweig liegt. Der über den beiden Leitungen auftretende Spannungsabfall wird als Differenz verstärkt und in ein digitales Signal verwandelt. Eine Treiberstufe sorgt für die direkte Anpassung an den Benutzerbus des Commodore-Rechners. Der gemessene elektrische Widerstand wird dort in eine Temperatur umgerechnet. Die Tiefenzuordnung erfolgt durch Aufzeichnung der seit dem Eintauchen der Sonde verstrichenen Zeit. Die verwendeten Umrechnungsformeln für die Temperatur und die Tiefe werden im folgenden aus Emery et al. (1986) zitiert:

$$T = [1.34079 \cdot 10^{-3} + \ln(R) \cdot (2.1604 \cdot 10^{-4} \ln(R) \cdot 2.38522 \cdot 10^{-6})]^{-1} - 273.15$$

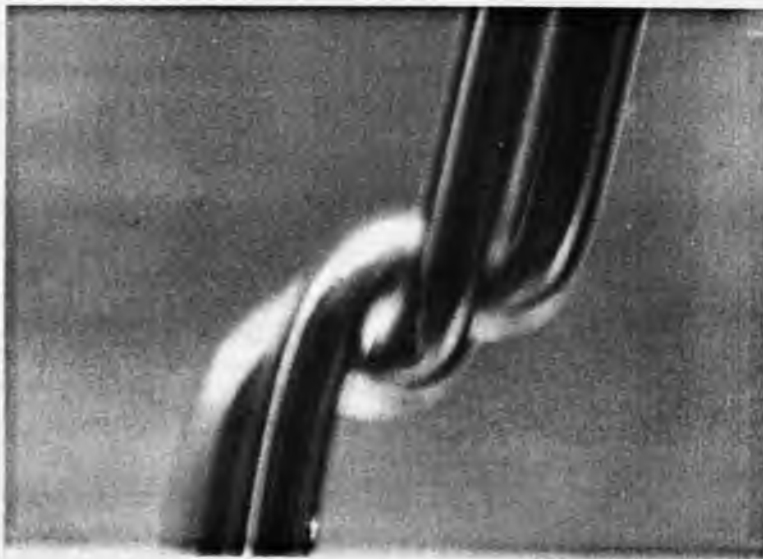
mit R = Widerstand des Thermistors in Ohm

T = Meßtemperatur in °C

$$D = 6.472 t - 0.00216 t^2$$

mit t = verstrichene Zeit in s

D = Meßtiefe in m



**Abb. 3:** Vergrößerte Darstellung des Verbindungsdrahtes zwischen XBT-Sonde und Abwurfgerät. Der Durchmesser des Einzeldrahtes beträgt ca. 0,08 mm. Die Isolation an der Knickstelle kann leicht beschädigt werden, was zu Fehlmessungen der Temperatur führt.

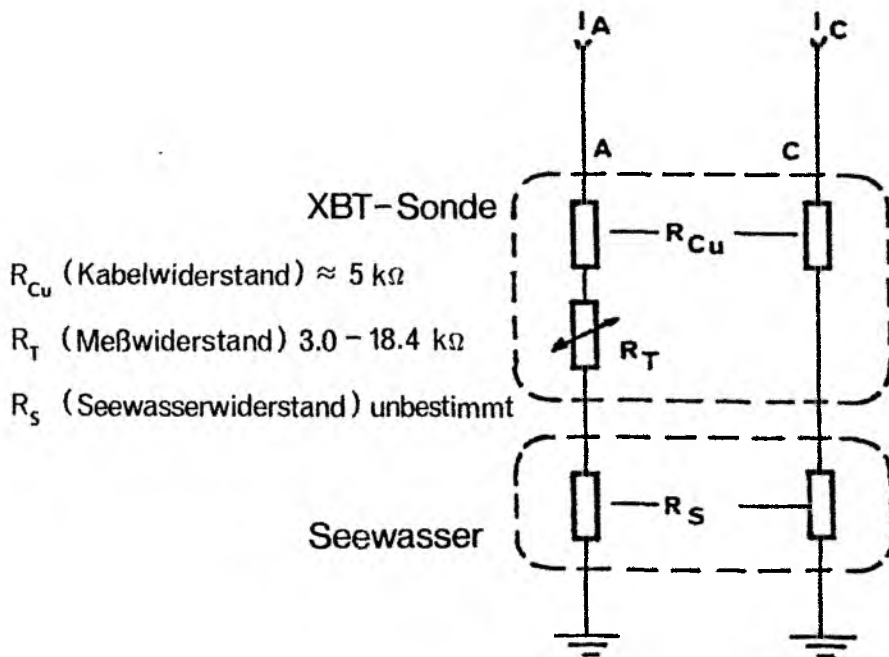
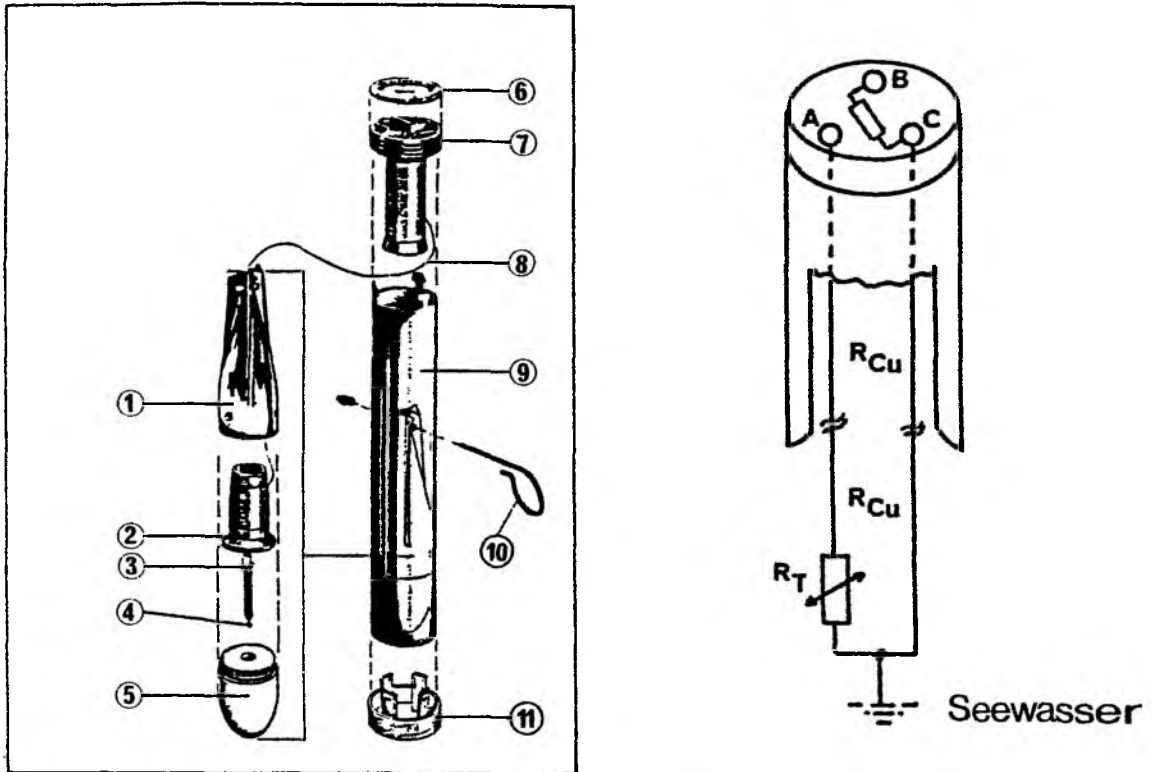


Abb. 4: Darstellung einer XBT-Sonde mit zugehörigem Schaltbild (nach Joyce et al., 1976). Dabei sind:  
 1: hinteres Gehäuseteil, 2: Drahtspule der Sonde, 3: Elektrode, 4: Thermistor, 5: vorderes Gehäuseteil mit Ballast, 6: Typenschild, 7: Drahtspule der Kartusche, 8: Signaldraht, 9: Kartusche, 10: Startstift und 11: Transportverschlußkappe.

Es wurden die Rechner Commodore 8032SK (externes Diskettenlaufwerk) und 8296D (internes Laufwerk) verwendet. Der Datensicherung dienten

- eine gedruckte Liste mit dem Temperaturprofil,
- eine direkte Diskettenaufzeichnung zur Übertragung auf einen Rechner des IfM und
- ein einfacher digitaler Plotter zur Profildarstellung in der Anlauf- und Einweisungsphase.

Während der Messung wurden die Daten zur Überwachung als Zahlen und in graphischer Form auf dem Bildschirm dargestellt.

Die Anlagen waren jeweils auf der Brücke aufgestellt. Wegen des regulären Arbeitsablaufes der Schiffsoffiziere mußte von dort und nicht von einem tiefer gelegenen Deck aus der Abwurf der Sonden zur jeweiligen Leeseite erfolgen. Das Kabel zwischen Rechner und Handabwurfgerät (Launcher) war entsprechend bemessen. Die Brückennock der Containerschiffe war ca. 30 m hoch. Eine anfangs bereitgestellte Halterung für das Abwurfgerät wurde wenig genutzt, da die Operateure es oft bevorzugten, das Abwurfgerät während der drei Meßminuten in der Hand zu behalten. Das speziell für den Betrieb auf Ships-of-Opportunity geschriebene Erfassungsprogramm mit Erläuterungen ist im Anhang A1 wiedergegeben.

### 3.2.2 XBT-Erfassung mit Epson-Rechner

Die zuvor beschriebene Anlage mit dem Commodore-Rechner hat sich als robust und zuverlässig erwiesen. Ihr Nachteil besteht jedoch in ihrer Größe. Drei bzw. zwei Einzelgeräte (Rechner, Drucker, Laufwerk bzw. 2 Geräte ohne separates Laufwerk) mußten untergebracht werden (Abb. 5). Während des Experimentes wurde diese Anlage wesentlich verbessert (Abb. 6) durch

- Einführung einer seriellen Schnittstelle (RS 232/V24) am Ausgang des XBT-Controllers und durch
- Verwendung des portablen Kleinrechners Epson HX20 mit integriertem Druck- und Kassettenlaufwerk.

Die V24-Schnittstelle erlaubt es außerdem, den neuen Controller an jeden beliebigen Host-Computer anzuschließen. Die in Abb. 6 dargestellte Anlage beinhaltet die Gehäusebox einschließlich eines integrierten Ladegerätes mit



Abb. 5: XBT-Datenerfassung mit Commodore 8296D (rechts), Drucker (links hinten) und Handabwurfgeräte (links vorn), in das eine Demonstrationssonde eingelegt ist. Der abgebildete Rechner ersetzt den Vorläufer 8032SK, bei dem noch ein Diskettenlaufwerk gleicher Grundfläche erforderlich war.



Abb. 6: XBT-Datenerfassung mit Controller (weiß) und aufgesetztem Epson HX20-Rechner. Das Netzteil für den Rechner befindet sich in der Controllerbox. Die Datenausgabe erfolgt auf Papierstreifen (l) und Minikassette (r). Zur Kontrolle der Messung steht eine Anzeige (Mitte) zur Verfügung. Die Anlage erfüllt dieselbe Funktion wie das in Abb. 5 dargestellte Vorläufermodell. Maße: Länge 30 cm, Tiefe 23 cm, Höhe 12 cm.

den aufmontierten EPSON-Rechner. Diese Ausführungsform läßt sich in einer Aktentasche transportieren. Der Vorteil für den mobilen Einsatz im Vergleich zur dreiteiligen Commodore-Anlage ist offensichtlich. Die Erprobung der Epson-Anlage erfolgte im Juni 1986.

### 3.2.3 Temperaturmessung mit Aanderaa-Registriergerät

Das vierstündige Abtastintervall bei den XBT-Abwürfen erlaubt eine gute Erfassung des Wärmeinhalts der Warmwassersphäre. Es bestand jedoch der Wunsch, durch eine zusätzliche höherauflösende Messung der Oberflächentemperatur (SST) die Lage von Frontalzonen besser zu erfassen. Auf den Frachtschiffen wurden zu diesem Zweck Aanderaa-Registriergeräte mit Meßfühlern am Kühlwassereinlaß montiert. Das Abtastintervall betrug 10 Minuten.

Zur Montage des Fernthermometers wurden drei Verfahren verwendet. Im ersten Fall wurde der Fühler in einen Magnetblock eingeschraubt. Der Block wurde, um Eingriffe in Schiffsrohrleitungen (unter der Wasserlinie) zu vermeiden, auf eine geeignete Stelle des Wassereinlaufes für die Maschinenkühlung aufgesetzt und zur Isolation eingeschäumt. Im zweiten Fall wurde während des Dockaufenthaltes eine spezielle Hülse zur Aufnahme des Fernthermometers in die Kühlwasserleitung eingeschweißt. Diese war zur Seewasserseite hin verschlossen. Im dritten Fall befand sich das Thermometer aus Aluminium in einer Buchse in der Kühlwasserleitung direkt im Seewasser.

Nur der zweite Montagefall hat sich bewährt. Im ersten Fall hatte das Einschäumen für ein unbemerktes Abheben des Magnetblockes von der Meßstelle gesorgt. Korrosion hatte im dritten Fall für eine totale Beschädigung des Fühlers nach kurzer Zeit gesorgt.

Die zugehörigen Registriergeräte sind von derselben Bauart wie die im IfM langjährig bewährten Strömungsmesser der Fa. Aanderaa, Bergen, Norwegen. Im vorliegenden Anwendungsfall zeigte sich ein entscheidender Nachteil: Es besteht keine Meßkontrollmöglichkeit ohne Lesen des Registrierbandes. Die zuvor genannten Fehler konnten erst viele Monate nach ihrem Auftreten festgestellt werden.



### 3.3 Erfahrungen, Schwierigkeiten, Empfehlungen

Das im nächsten Kapitel dargestellte Datenverzeichnis zeigt, daß die XBT-Meßphase des Projektes sehr erfolgreich war. Das Konzept der Nutzung von Handelsschiffen für freiwillige Beobachtungen von ozeanographischen Daten hat sich sehr gut bewährt. Bei dieser Art von Meßprogrammen muß sich der Experimentator immer über seine Rolle als Nicht-Auftraggeber im klaren sein. Die erforderliche Logistik muß die nötige Flexibilität und Mobilität aufweisen, um auf plötzliche Fahrplan- oder Personaländerungen und auch Streiks, Gerätedefekte und Versorgungsengpässe pragmatisch reagieren zu können. Gelegentlich kam es zu Ausfällen von Meßfahrten, weil nicht drei Schiffe gleichzeitig vor Ort betreut werden konnten.

Als sehr wichtig erwies sich die Motivation und der persönliche Kontakt zum messenden Personal auf den Schiffen, das naturgemäß besser in Hamburg (bei Hapag Lloyd) betreut wurde, als dies im Ausland der Fall sein konnte. In diesem Zusammenhang muß auf die nötige Verfügbarkeit eines betreuenden Mitarbeiters großen Wert gelegt werden. In Urlaubs- und anderen Ausfallzeiten muß ein Bereitschaftsdienst vorhanden sein. Dies ist besonders erwähnenswert, weil die in der Schifffahrt üblichen Arbeitszeiten keine Rücksicht auf Feiertagsregelungen an Land nehmen und die Hafenaufenthalte meist sehr kurz bemessen sind.

In der Anlaufphase unseres Programms gab es Probleme mit den Erzeugnissen des Sondenherstellers Sippican in Marion, Mass., USA. Die ersten Launcher zeigten schwerwiegende Materialfehler, und zahlreiche XBT-Sonden verhielten sich fehlerhaft. Um dies zu klären, wurden bei der Fachhochschule für Technik in Kiel Röntgenaufnahmen von mehreren Sonden durchgeführt. Die Ursache für die Fehlmessungen fand sich im Herabfallen ganzer Drahtbündel von den Wickelkernen mit resultierendem ungleichmäßigem Abwickeln (Abb. 7). Ein Besuch des Mitarbeiters H. Blöbaum bei Firma Sippican half, diese Probleme abzustellen.

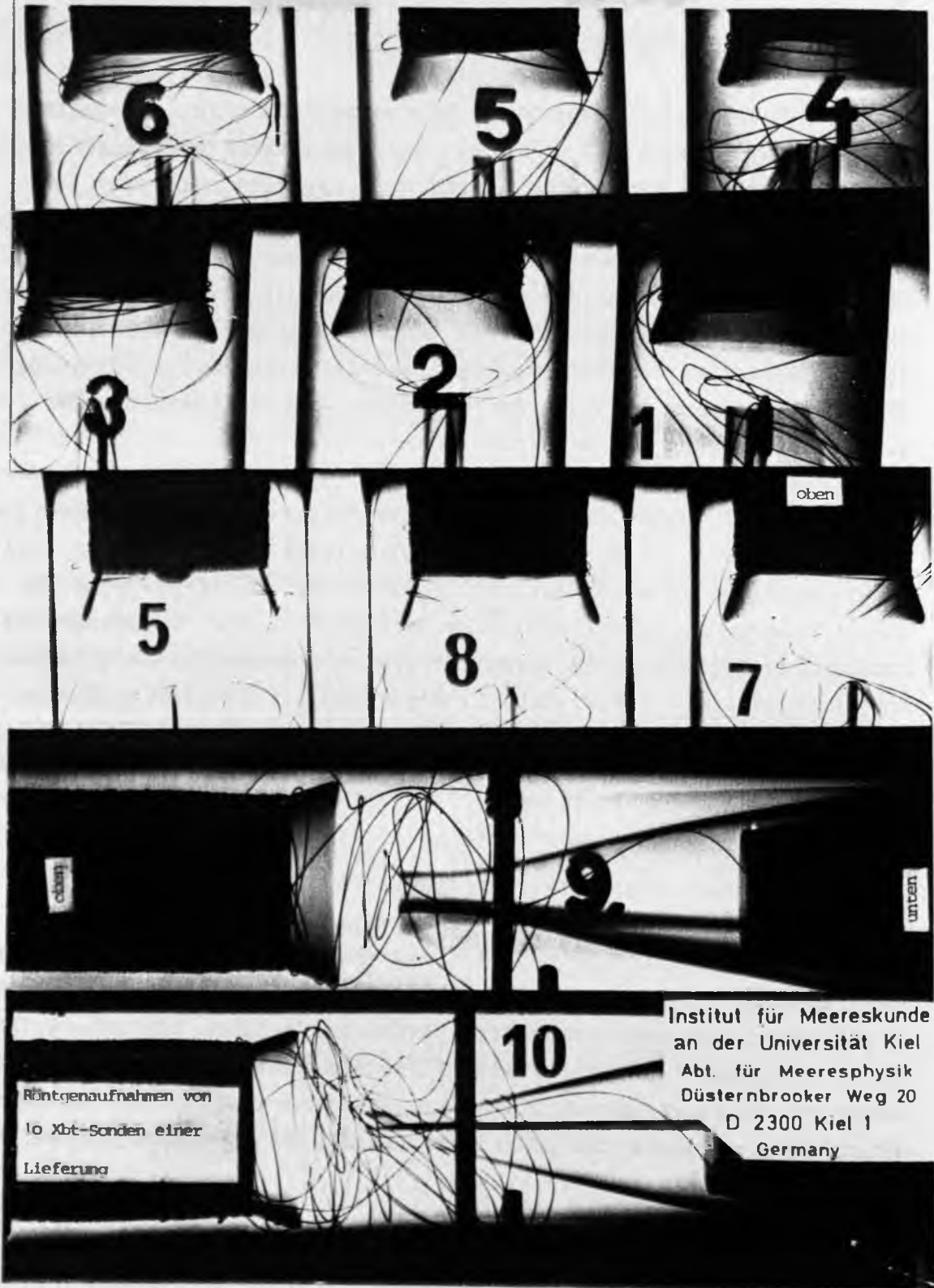


Abb. 7: Röntgenaufnahmen von 10 XBT-Sonden einer schlechten Lieferung. Wir bedanken uns bei der Ingenieurschule Kiel für die Bereitstellung der Aufnahmemöglichkeit.

Institut für Meereskunde  
an der Universität Kiel  
Abt. für Meeresphysik  
Düsternbrooker Weg 20  
D 2300 Kiel 1  
Germany

Gelegentlich verursachten außerdem Kommunikationsschwierigkeiten im Dreieck Meßschiff-Reederei-IfM Ausfälle.

Enttäuschend ist die Ausbeute der Oberflächentemperaturregistrierung. Gründe wurden schon unter 3.2.3 genannt. Aus dieser Erfahrung haben wir lernen müssen, daß eine Kontrollanzeige vor Ort unverzichtbar ist. Hier läßt sich manches verbessern. Der Rechner könnte zwischen den XBT-Abwürfen zur kontinuierlichen Temperaturegistrierung genutzt werden. Eine Datenfernübertragung über Satellit nach Kiel ist zur Kontrolle erforderlich, wenn die Fahrtroute weit von Europa entfernt verläuft. Eine solche Datenübertragung erlaubt es, frühzeitig Probleme zu erkennen und ggfs. abzustellen. Im Fall der XBT-Sonden könnten unnötige Abwürfe vermieden werden. Kombinierte XBT-Controller mit einer Data Collecting Platform werden heute kommerziell angeboten. Sie wurden aber in unserem Programm noch nicht eingesetzt.

#### 4 Datenaufbereitung

##### 4.1 XBT-Datensatz

###### 4.1.1 Datenaufzeichnung

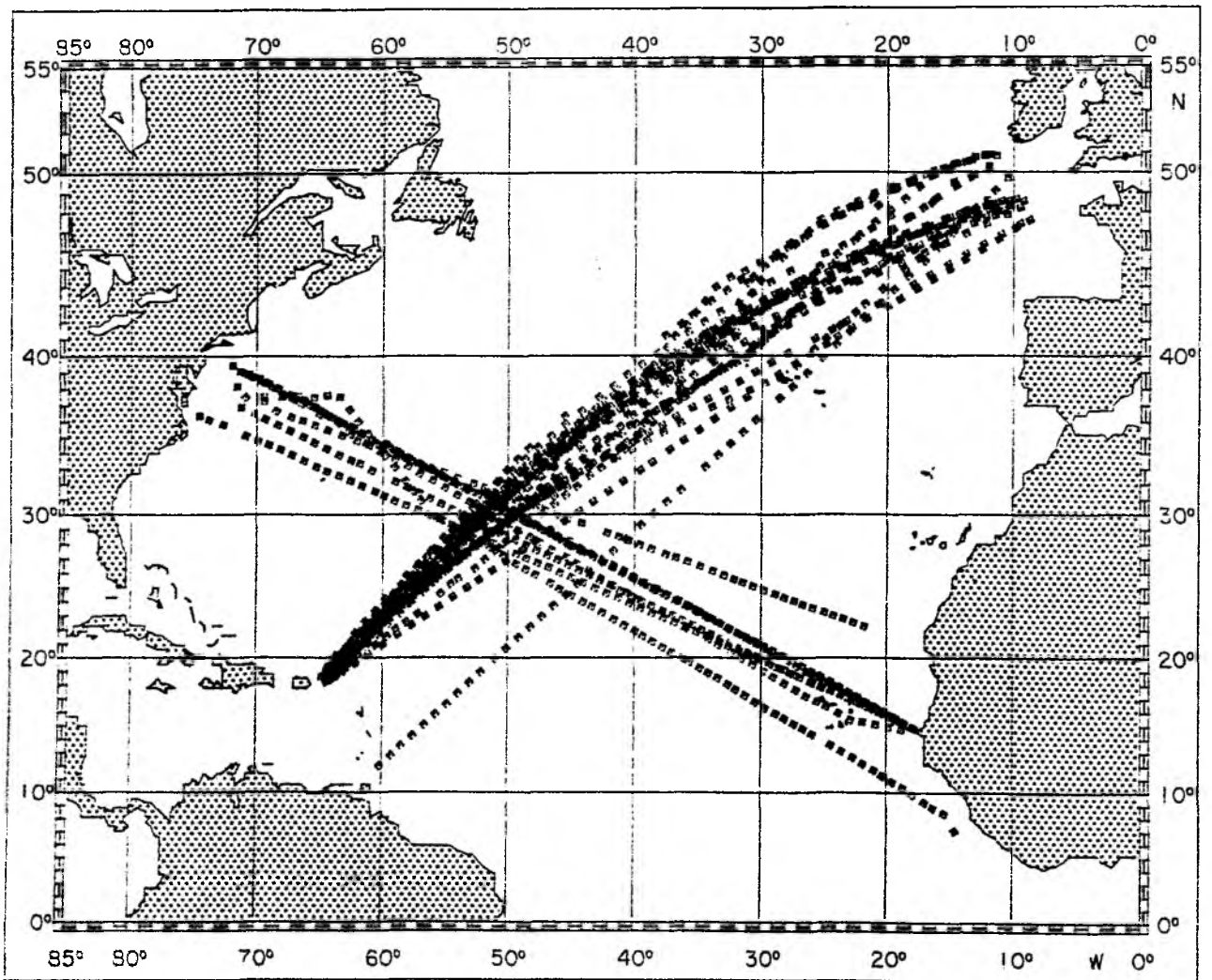
Die XBT-Daten wurden, wie oben beschrieben, auf Disketten bzw. Kassetten und in gedruckten Listen erfaßt. Um bei den ersten Reisen, an denen ein Mitarbeiter des Instituts für Meereskunde Kiel teilnahm, eine Überprüfung der Ergebnisse sofort an Bord zu ermöglichen, wurden die Daten an Bord zusätzlich automatisch gezeichnet. Hierfür wurden Programme entwickelt bzw. angepaßt, die an Bord die Darstellung von Einzelprofilen und von zeitversetzten Profilgruppen (family plots) erlaubten.

Im folgenden werden die folgenden Routenbezeichnungen benutzt:

Route 1: Karibik - Ärmelkanal

Route 2: New York - Dakar.

Die Wahl des Schiffskurses veränderte sich oft nach kommerziellen Gesichtspunkten und Wetterlagen, die Meßfahrten zeigten deshalb Abweichungen vom Großkreiskurs. Abb. 8 zeigt alle Positionen, auf denen XBTs abgeworfen wurden,



**Abb. 8:** Positionen aller im Rahmen des KF 10078 Programmes abgeworfener XBTs im Zeitraum von August 1984 bis November 1986.



Tabelle 1: Durchgeführte XBT-Messungen

Schiffsname	Reise-Nr.	Zeitraum	Anzahl der abgeworfenen XBTs	Mittlere erreichte Tiefe m	Standardabweichung der fehlerfreien XBTs	Anzahl der brauchbaren XBTs
SIERRA EXPRESS	1	17.-23.Aug 1984	69	713.4	15,9	68
	2	10.-17.Sep 1984	45	745.2	2.6	45
	3	17.-24.Okt 1984	48	707.8	18.0	48
	4	07.-26.Nov 1984	60	713.9	11.7	56
	5	12.-16.Dez 1984	37	726.4	16.2	26
	6	04.-12.Jan 1985	56	735.7	8.9	52
	7	13.-21.Feb 1985	53	727.9	6.6	48
	8	06.-14.Mär 1985	58	700.4	11.5	55
	9	11.-18.Apr 1985	48	695.0	11.8	45
CARIBIA EXPRESS	1	22.-30.Sep 1984	60	703.8	20.4	57
	2	26. Okt - 4.Nov. 1984	60	677.6	19.7	54
	3	18.-27.Nov 1984	57	693.2	18.6	56
	4	24.-29.Dez 1984	37	730.3	11.1	37
	5	16.-24.Jan 1985	57	710.1	15.3	56
	6	05.-14.Apr 1985	55	727.2	14.5	49
	7	17.-23.Mai 1985	45	732.0	7.1	42
	8	05.-12.Jun 1985	48	724.9	6.8	45
	9	14.-21.Jul 1985	43	717.2	9.4	43
	10	01.-09.Aug 1985	50	708.5	10.6	47
	11	09.-17.Sep 1985	50	727.4	5.2	48
	12	28. Sep - 06.Okt 1985	50	707.4	13.2	46
	13	07.-15.Nov 1985	55	714.9	5.7	50
	14	04.-11.Jan 1986	53	730.4	4.8	49
	15	04.-11.Mär 1986	51	731.0	8.7	43
	16	28. Apr - 06.Mai 1986	51	715.1	7.3	48
	17	23. Jun - 01.Jul 1986	52	719.8	8.8	46
	18	06.-08.Sep 1986	21	735.0	12.0	13
	19	02.-11.Nov 1986	49	718.4	8.6	46
PORT HARCOURT	1	17.-29.Nov 1984	77	740.2	5.1	76
	2	11.-16.Jan 1985	53	677.2	23.0	52
	3	12.-23.Mär 1985	72	728.5	10.3	67
	4	29. Apr - 04.Mai 1985	68	712.0	13.0	63
	5	18.-29.Mai 1985	72	743.9	3.6	67
	6	26. Nov. - 06.Dez 1985	82	734.7	7.4	57
	7	09.-19.Mär 1986	76	725.8	10.3	63
	8	18.-28.Jun 1986	67	745.3	2.1	63
BRESLAU	1	22. Sep - 03.Okt 1985	58	747.3	2.2	56
	2	31. Dez '85 - 14.Jan 1986	73	714.6	5.6	71
	3	08.-18.Nov 1986	90	741.1	3.8	76

und Abb. 9 die zeitliche Abfolge der Meßfahrten. Insgesamt wurden 39 Reisen durchgeführt und 2209 XBTs geworfen. Auf Route 1 bzw. 2 waren es 1416 bzw. 793 Sonden. Tabelle 1 gibt eine Zusammenfassung aller Reisen mit Datum und Abwurfzahl.

#### 4.1.2 Datenübertragung zwischen den Rechenanlagen

Um eine schnelle und einfache Verarbeitung der Daten zu gewährleisten, wurde der Transfer von den beiden Erfassungsrechnern auf den institutseigenen VAX-Computer notwendig. Dies geschah über serielle Schnittstellen mit Hilfe des BASIC-Programmes, das im Anhang A2 zu finden ist. Das dort angegebene Programm wurde für den Transfer zwischen CBM- und VAX-Rechnern angewandt. Da die BASIC-Version des Epson-Rechners einige Unterschiede zum Commodore aufweist, war es nötig, in dem angegebenen Programm einige Epson-spezifische Befehle zu verwenden.

#### 4.1.3 Qualitätskontrolle, Datenreduktion und Datenvorverarbeitung

Bei der Qualitätskontrolle ist zu unterscheiden zwischen Kontrollen und Maßnahmen, die von der Besatzung im Meßbetrieb durchgeführt wurden, und den Arbeiten auf dem Rechner VAX-750 des Instituts für Meereskunde Kiel.

An Bord kam es ausschließlich darauf an, offensichtlich fehlerhafte Messungen zu erkennen und sofort Ersatzmessungen durchzuführen, um Datenlücken zu vermeiden. Nicht alle XBT-Abwürfe erfolgten problemlos. Es gab Fälle, bei denen sich, z.B. durch schlechte Kontakte im Abwurfgerät oder fehlerhafte Sonden, von Anfang an offensichtlich falsche Werte ergaben. In anderen Fällen riß der Draht schon nach wenigen Meßzyklen. Solche Fehler konnten durch Beobachtung des Bildschirms an Bord leicht erkannt werden. Die Werte wichen von typischen Verteilungen ab, waren konstant mit der Tiefe oder änderten plötzlich ihren Charakter beim Abreißen des Drahtes. Die Besatzung warf dann wenige Minuten später eine Ersatzsonde. Der Anteil fehlerhafter Abwürfe, die an Bord erkannt wurden, lag bei insgesamt 7,6% aller Abwürfe (6,5% auf der Route 1, 9,7% auf der Route 2).

Die Disketten wurden nach den Reisen im Institut für Meereskunde Kiel ge-

lesen und auf weitere Fehler geprüft. Leicht zu erkennen waren falsch eingegebene Position oder Datum. Schwieriger war die Beseitigung von Ausreißern (Spikes), verursacht von Störungen durch den Funkbetrieb, durch schlechte Kontakte oder durch andere unbekannte Ursachen. Das Flußdiagramm für die Datenkontrolle und Korrektur ist in Abb. 10 dargestellt. Beim ersten Schritt wurde jeweils der erste Datenzyklus entfernt, der schaltungsbedingt stets fehlerhaft war. Dann wurde zweimal ein Medianfilter angewandt, um Spikes zu entfernen. Medianfilter eignen sich für diese Aufgabe besonders gut, weil sie bei der Entfernung von Spikes die Zyklenzahl nicht reduzieren, die großräumigen Gradienten erhalten und die Profile leicht glätten (Sy, 1985). Abb. 11 zeigt ein Beispiel für die Wirkung der Medianfilterung. Abweichungen vom richtigen Wert über eine größere Zahl von Meßzyklen lassen sich allerdings so nicht entfernen. Deshalb wurden in diesen Fällen die fehlerhaften Werte entfernt und durch linear interpolierte Werte ersetzt. Abb. 12 zeigt ein Beispiel für diese Korrektur. Insgesamt 15,3% aller Profile waren nicht verwendbar (16,4% auf der Route 1, 13,4% auf der Route 2), die übrigen Profile waren korrigierbar oder einwandfrei.

Die korrigierten Datensätze wurden dann auf 5 m-Tiefenabstände linear interpoliert und auf maximal 750 m begrenzt. Falls der Sondendraht bereits bei einer geringeren Tiefe abgerissen war, wurde dies Profil um die entsprechende Zahl von Datenzyklen reduziert. Dies war bei 31,5% aller XBTs der Fall (36,7% auf der Route 1, 22,4% auf der Route 2). Die mittlere erreichte Tiefe lag bei 721 m (716 m auf der Route 1, 730 m auf der Route 2). Die maximale Meßtiefe hängt von der Schiffsgeschwindigkeit, von den Wetterbedingungen und von der Erfahrung des Personals ab. Abb. 13 zeigt die Änderung der maximalen Meßtiefe mit der Dauer des Meßprogramms. Die Stabilisierung auf ein mittleres Tiefenniveau nach einer Anfangsphase kann eine Folge der zunehmenden Erfahrung der Offiziere mit diesen Messungen sein. Wahrscheinlich spielt aber auch die Verminderung der mittleren Schiffsgeschwindigkeit eine Rolle, die wegen eines Treibstoff-Sparprogramms der betreffenden Reedereien zustande kam. Abb. 14 zeigt die Häufigkeitsverteilung der maximalen Meßtiefen.

Von August 1984 bis Dezember 1986 wurden nach der Qualitätskontrolle und Korrektur insgesamt 1871 fehlerfreie XBT-Messungen erhalten, davon 1184 auf der Route 1 und 687 auf der Route 2.



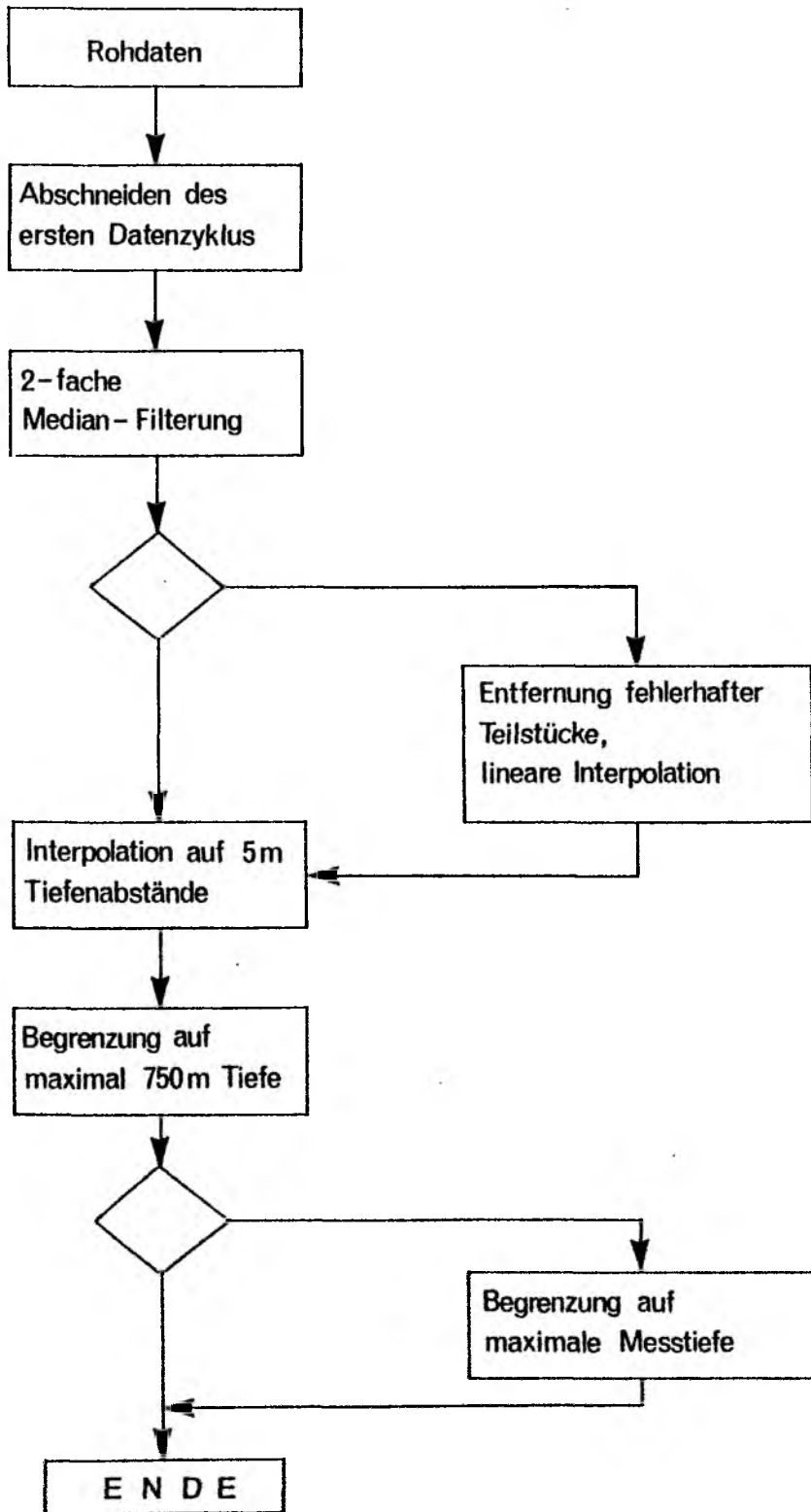
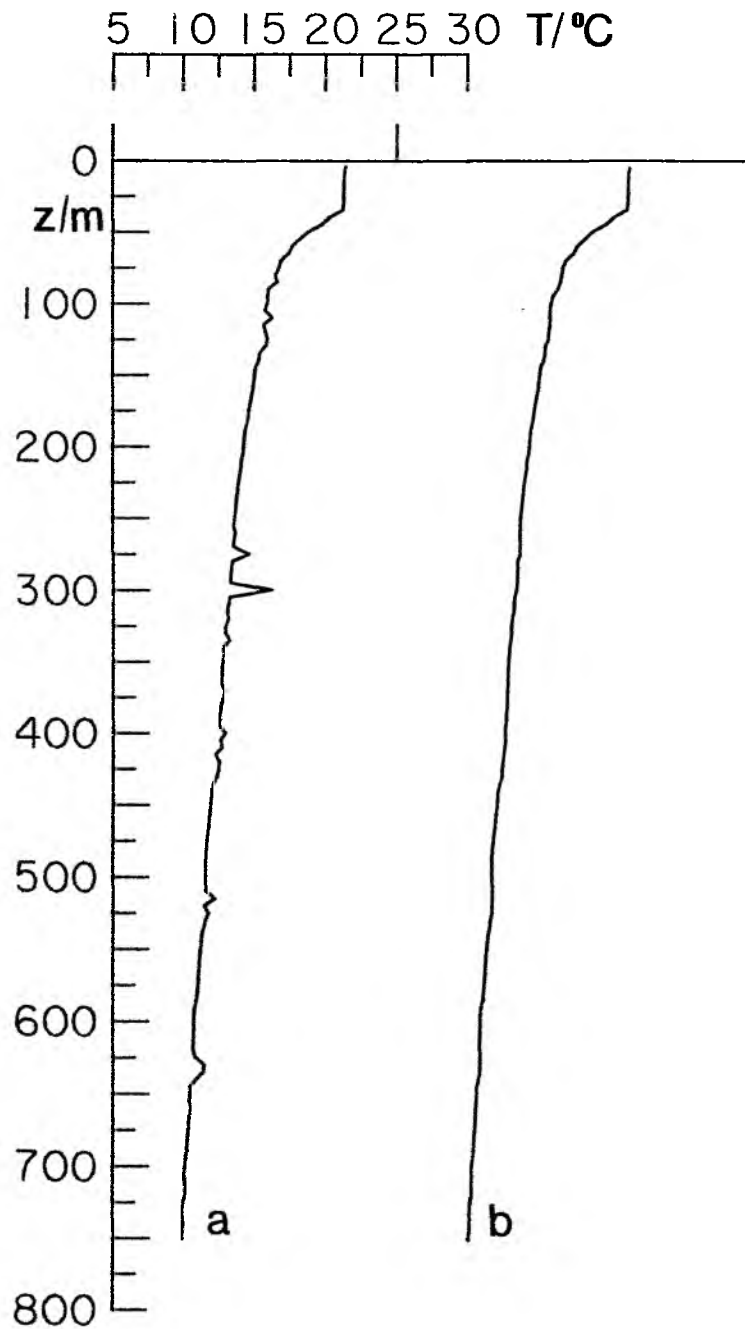


Abb. 10: Flußdiagramm der Routinebearbeitung der XBTs, die im Rahmen des Programms gewonnen wurden.



**Abb.11:** a) XBT-Profil mit Störungen, die wahrscheinlich durch Erdungsprobleme verursacht wurden.  
b) Der gleiche XBT nach zweimalige Medianfilter-Anwendung. Die Störungen sind beseitigt. Die Kurve ist zur besseren Erkennbarkeit um 20°C nach rechts versetzt.

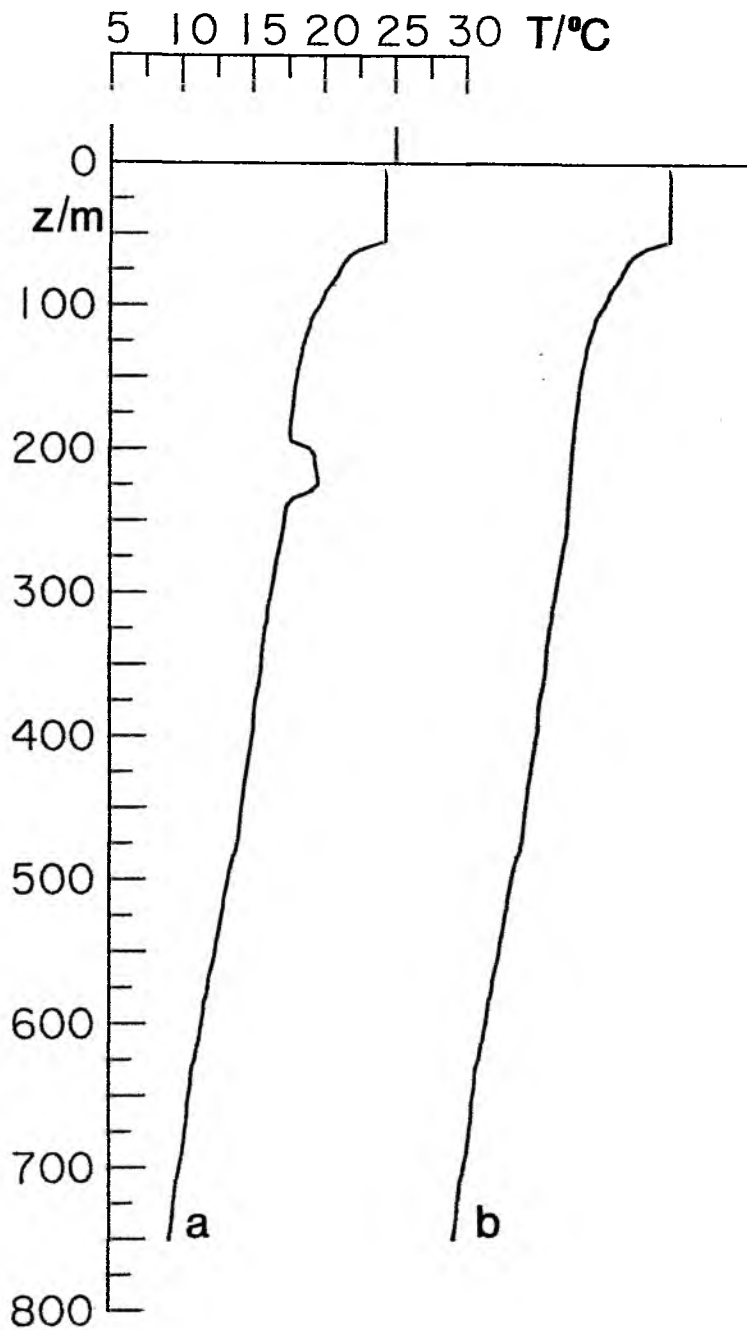


Abb.12 a) XBT-Profil mit einer Störung, die mit gewöhnlicher Filtrierung nicht beseitigt werden konnte.  
b) Der gleiche XBT nach der linearen Interpolation im Bereich der Störung. Die Kurve ist zur besseren Erkennbarkeit um 20°C nach rechts versetzt.

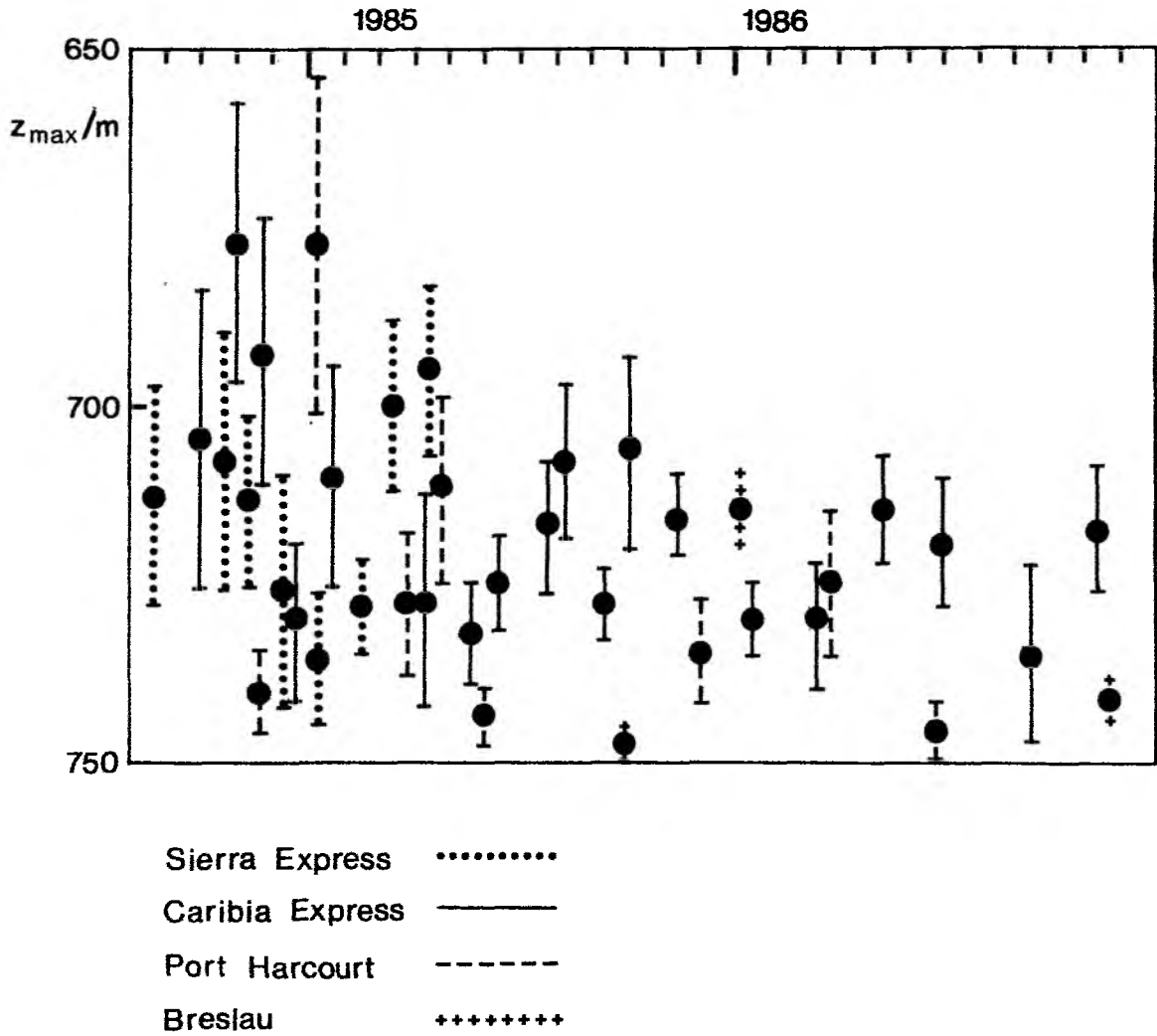


Abb. 13: Mittlere maximale Tiefe mit dazugehörigen Standardabweichungen, die bei XBT-Abwürfen im Rahmen des Klima-Programmes von 1984 bis 1986 erreicht wurde.

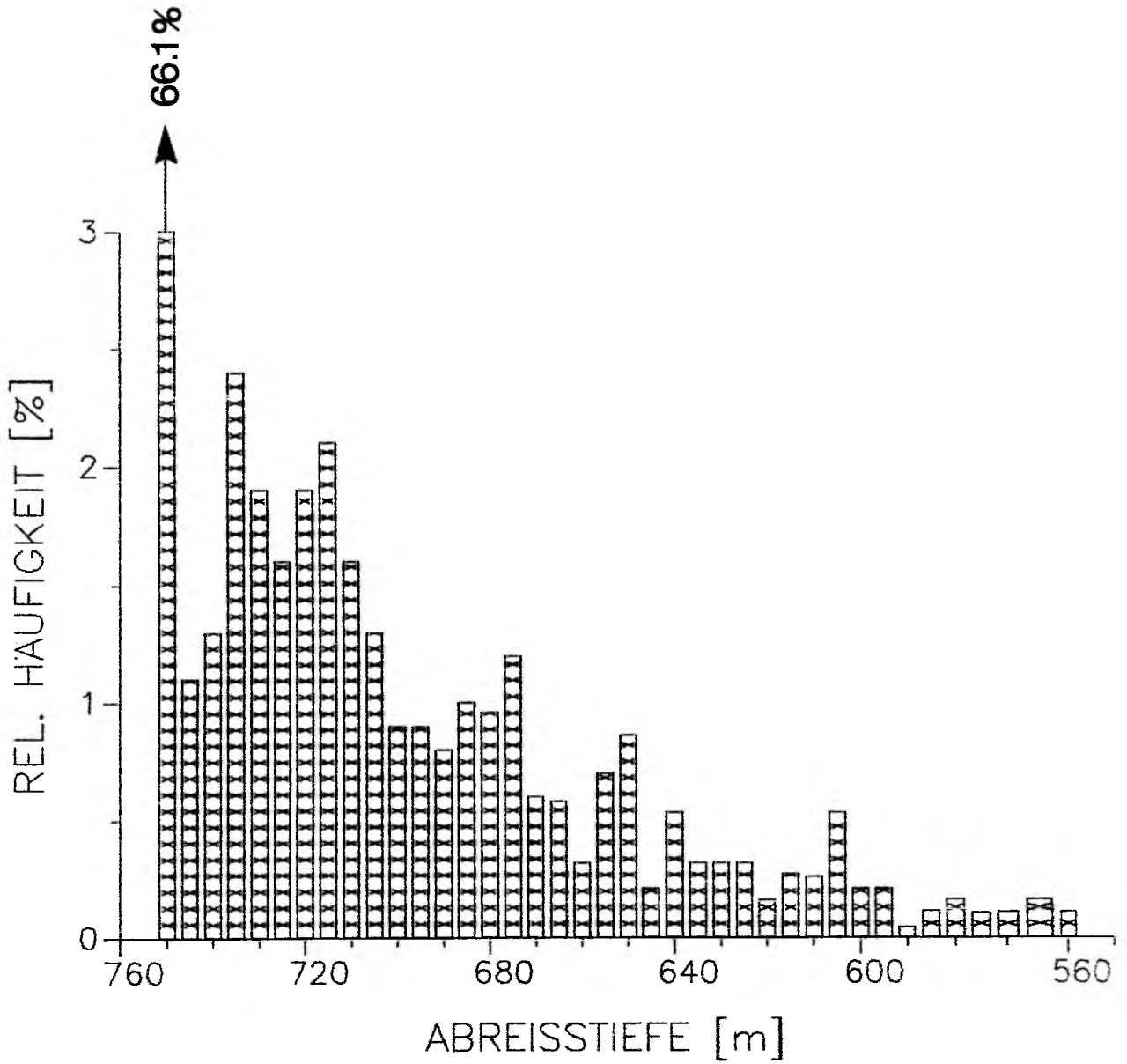


Abb. 14: Häufigkeitsverteilung der von allen XBTs erreichten Tiefen.

Alle auf ihre Qualität geprüften und auf 5 m Tiefenstufen interpolierten Datensätze wurden anschließend auf Magnetband im Standard-Format des IfM Kiel (MK4) gespeichert. Ein XBT-Profil entspricht jeweils einem Segment, und alle Segmente einer Reise bilden eine Datei. Dies Verfahren spart bis zu 60% Speicherplatz auf dem Magnetband und erlaubt die anschließende Anwendung von IfM-Standardprogrammen bei der Datenverarbeitung.

Nach Angaben des Sondenherstellers ist von einer Genauigkeit von  $0,2^{\circ}\text{C}$  bei der Temperatur und von 2% bei der Tiefe, also maximal 15 m, auszugehen. Ausführliche Fehlerbetrachtungen für XBTs wurden von Heinmiller et al. (1983) diskutiert.

Abb. 15 zeigt als Beispiel die nach dem obigen Verfahren berechneten Profilgruppen von je einem Schnitt auf der Route 1 (a) und Route 2 (b). Der Golfstrom ist im linken (westlichen) Teil der Abb. 15b an den starken Änderungen der Schichtung erkennbar. Die Rezirkulation im westlichen Becken zeigt sich in den Änderungen der Vertikalgradienten im linken (westlichen) Teil der Abb. 15a. Beispiele von Isothermenschnitten für den späten Winter und Sommer sind in Abb. 16 für die Route 1 und in Abb. 17 für die Route 2 dargestellt. Man erkennt die sommerliche Sprungschicht in den nördlichen Teilen der Schnitte und das  $18^{\circ}$ -Wasser im Sargassomeer, aber auch andere quasihomotherme Schichten (Thermostad) im Temperaturbereich  $16,5 - 19^{\circ}\text{C}$ . Im Winter zeigt sich die tiefe durchmischte Deckschicht südwestlich des Ärmelkanals. Besonders starke mesoskalige Signale, die durch Wirbel, Mäander oder Rossby-Wellen verursacht sein können, findet man im Golfstrombereich, also im linken Teil in Abb. 17, und im nordöstlichen Teil des Subtropenwirbels, also im rechten Teil der Abb. 16. Diese kurze Diskussion der ausgewählten Beispiele deutet an, welche Faktoren bei einer anschließenden Analyse der Wärmehalte und der baroklinen Wärmetransporte zu berücksichtigen sind.

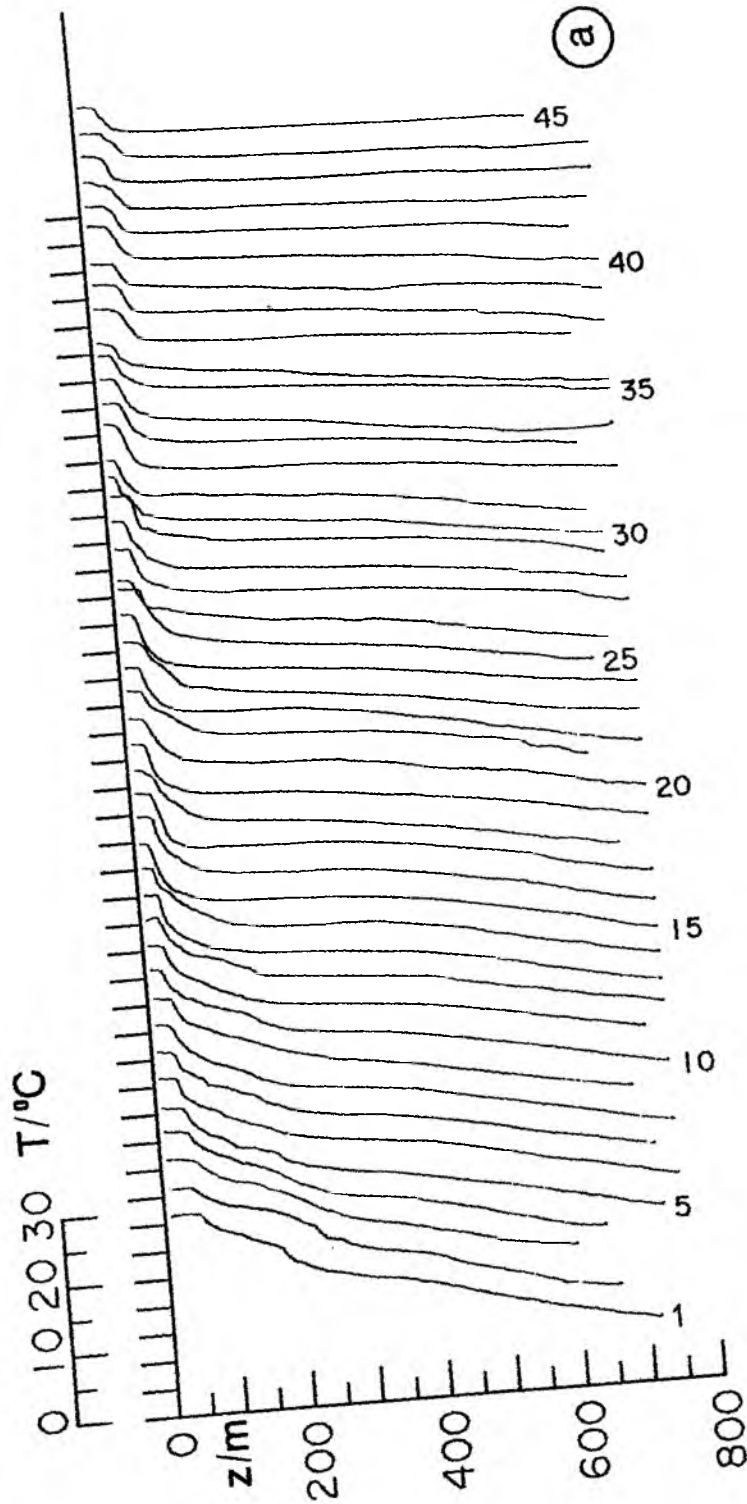


Abb. 15a: Beispiel für Gesamtdarstellung aller XBTs von einer Reise.  
Route 1, Karibik - Ärmelkanal (September 1985).

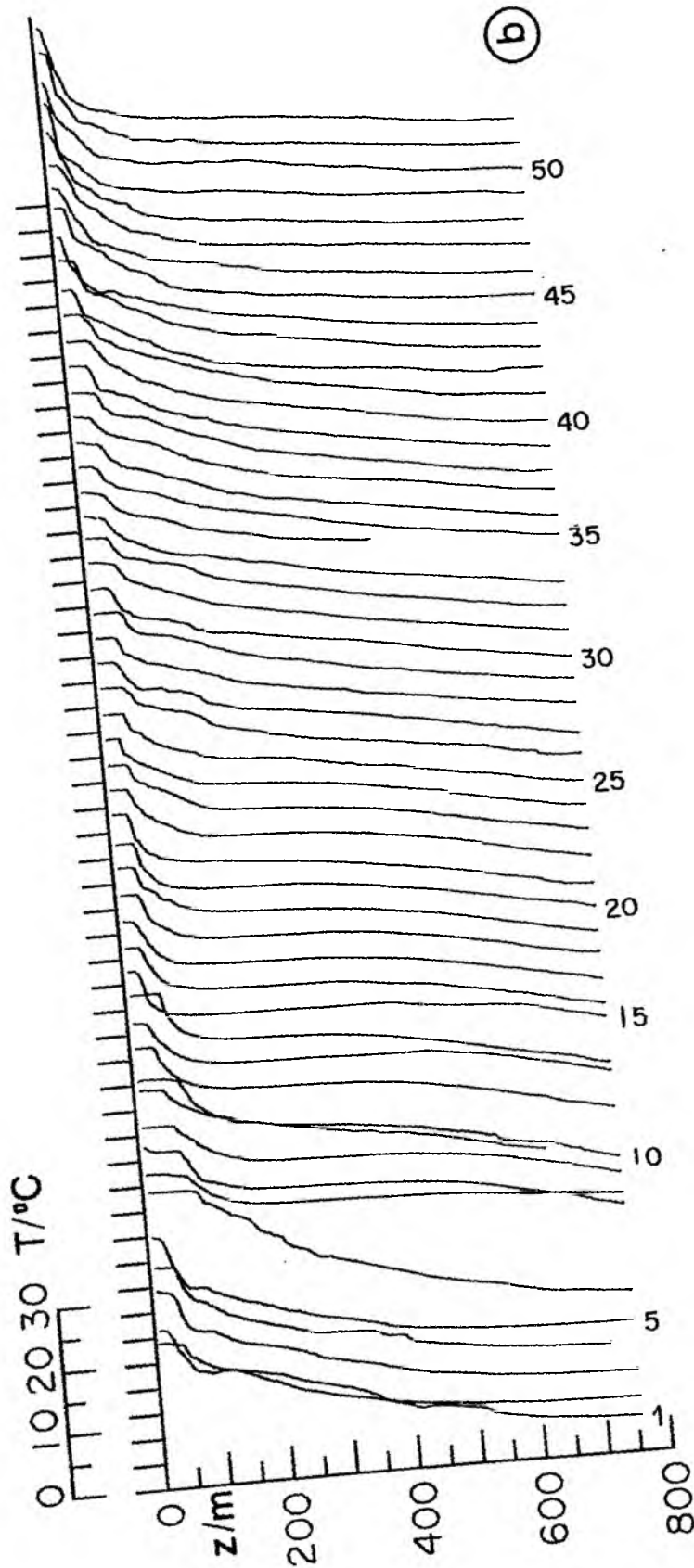


Abb. 15b: Beispiel für Gesamtdarstellung aller XBTs von einer Reise.  
Route 2, New York - Dakar (Ende September 1985).



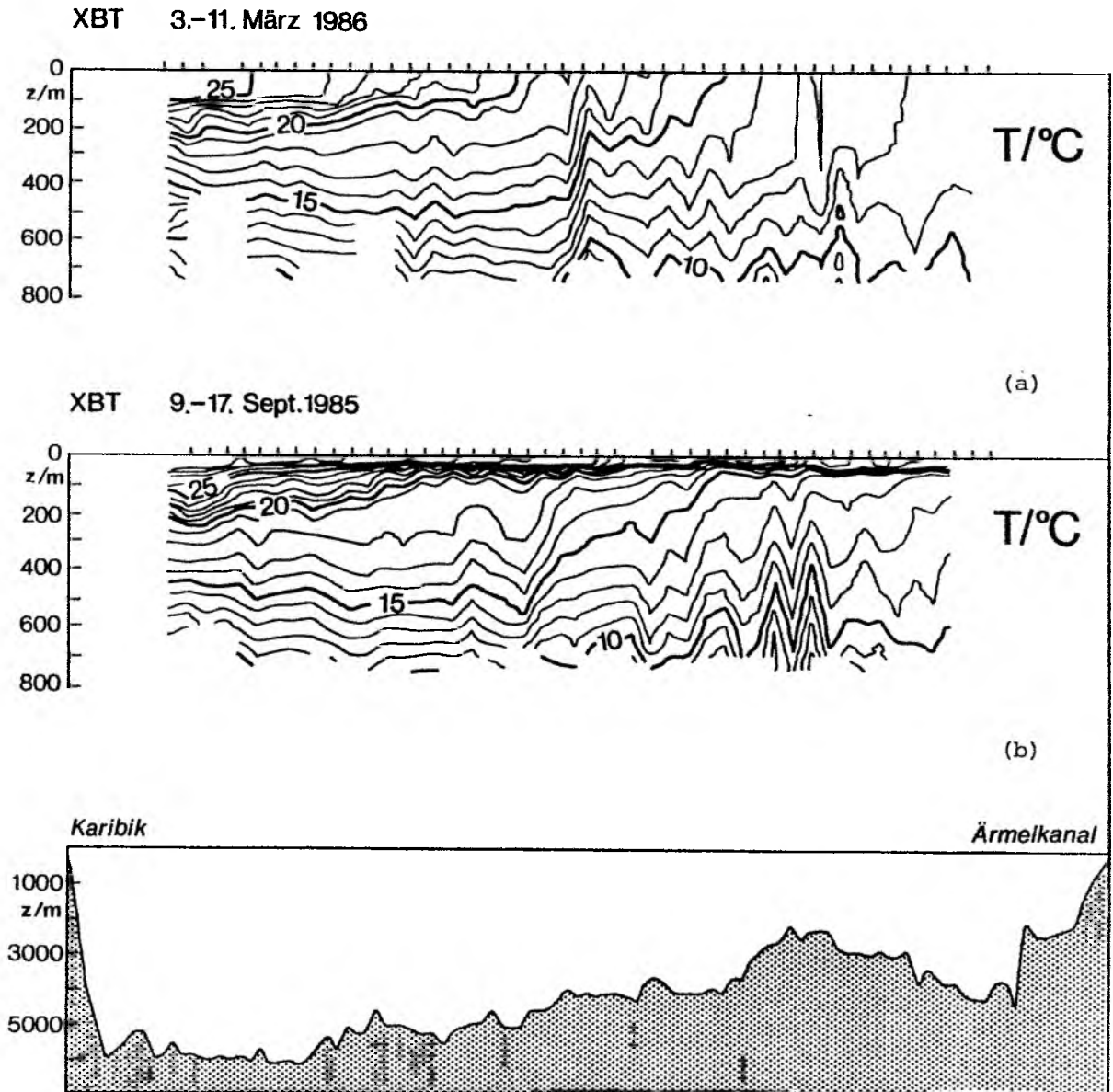
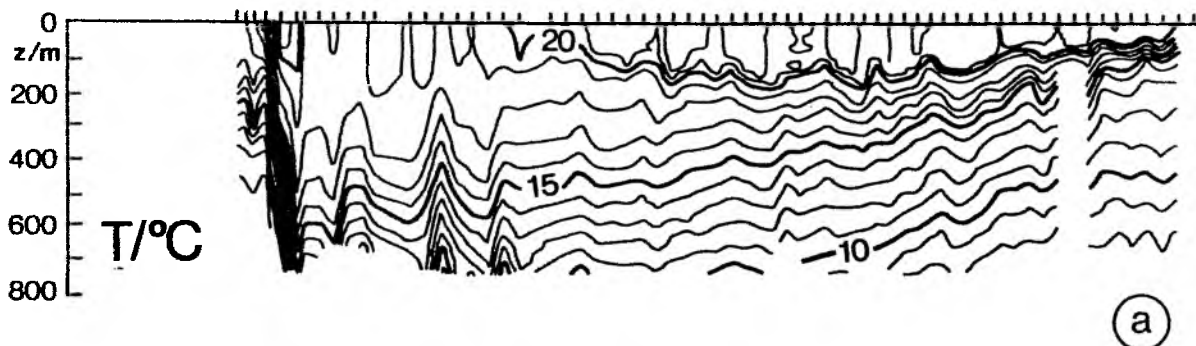
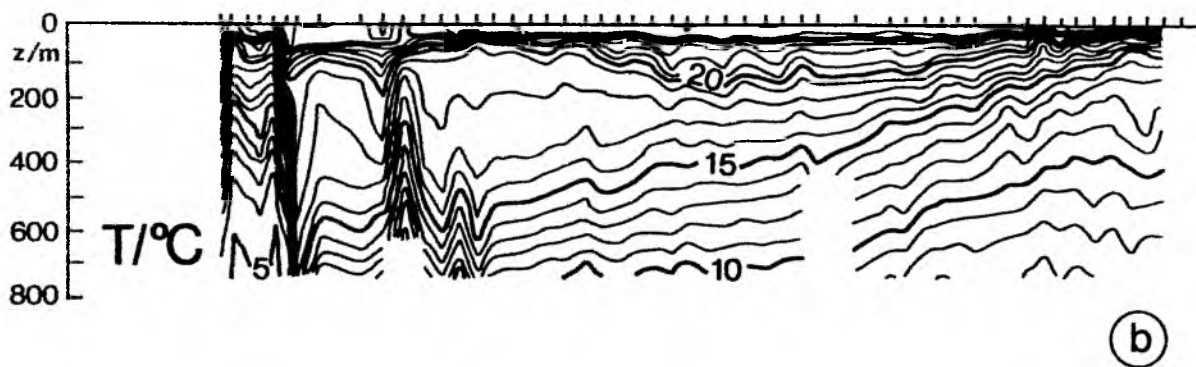


Abb. 16: Beispiele für Temperaturschnitte auf der Route 1 (Karibik - Ärmelkanal) im März 1986 (Schnitt a) und im September 1985 (Schnitt b). Das untere Bild zeigt das Bodenprofil.

XBT 12.-23. März 1985



XBT 22. Sept. - 3. Okt. 1985



Nordamerika

Westafrika

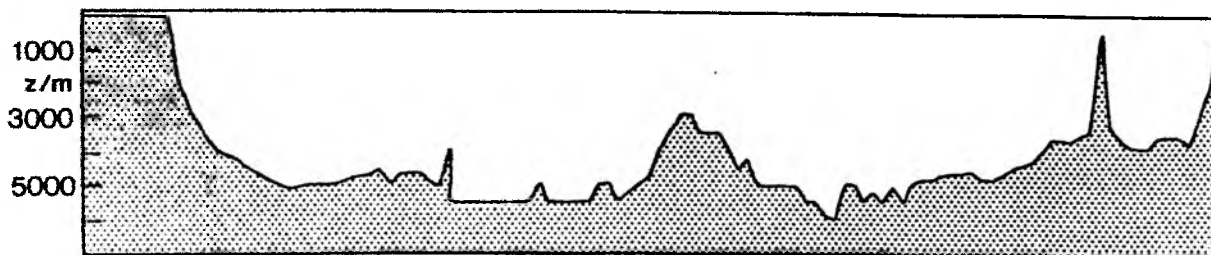


Abb. 17: Beispiele für Temperaturschnitte auf der Route 2 (New York - Dakar) im März 1985 (Schnitt a) und Ende September 1985 (Schnitt b). Das untere Bild zeigt das Bodenprofil.

## 4.2 Aanderaa-Datensatz

Wegen der in Kapitel 3.2.3 geschilderten technischen Probleme ist dieser Datensatz sehr unvollständig. Nur zwei brauchbare Meßreihen (vergl. Abb. 18) wurden erhalten. Die Zeitreihen wurden in räumliche Datenserien umgeformt, wobei eine konstante Schiffsgeschwindigkeit zwischen je 2 benachbarten XBT-Abwürfen vorausgesetzt wurde. Diese Annahme ist gerechtfertigt, wie die langsamen Veränderungen in der Verteilung der XBT-Positionen auf je einem Schnitt zeigen. Ein Beispiel zeigt Abb. 18.

Die Qualität der SST-Messung wurde durch Vergleich mit den XBT-Temperaturen aus 10 m Tiefe überprüft. Das Ergebnis ist in Abb. 19 zusammengefaßt. Schwankungen um die Regressionsgerade in der vorliegenden Größe sind zu erwarten, weil die Meßfühler in Tiefen mit einigen Metern Vertikaldifferenz die Temperatur erfaßten, weil bis zu 5 Minuten zeitliche Versetzung auftreten kann und weil schließlich der XBT-Sensor eine kleine, die SST-Anordnung eine große Zeitkonstante besitzt. Nicht erwartet war dagegen die Nullpunktverschiebung um 2,22°C. Die räumliche Verteilung auf Route 1 ist in einem Beispiel in Abb. 18 dargestellt. Starke Oberflächentemperatursprünge finden sich im mittleren Teil, also im Bereich des Mittelatlantischen Rückens, und im rechten Teil, also im Bereich des Iberischen und Westeuropäischen Beckens.

## 5 Datenaustausch

### 5.1 Daten des Wetterschiffes ROMEO

Unsere eigenen Daten umfassen einen Zeitraum von  $2\frac{1}{2}$  Jahren. Um zumindest in einem Teilgebiet zu prüfen, ob unsere Daten typisch für die Bedingungen in einem längeren Zeitraum sind, wurden Daten des Ozeanwetterschiffs ROMEO beschafft. Dies Wetterschiff hat eine Sollposition bei 47°N 17°W in der äußeren Biskaya. Das Hydrographic Department des britischen Verteidigungsministeriums stellte uns die Daten von 5442 BT- und XBT-Profilen aus den Jahren 1944 bis 1984 freundlicherweise zur Verfügung. Die Datendichte ist in der Kriegs- und Nachkriegszeit zeitlich sehr ungleich verteilt. Insgesamt 5026 Profile, also 92%, entfallen auf den Zeitraum vom Juli 1975 bis Oktober 1983. Für diesen Zeitraum erhält man eine Meßdichte von etwa 50 Profilen pro Monat. Die Daten wurden auf dem institutseigenen VAX-Rechner gespeichert.

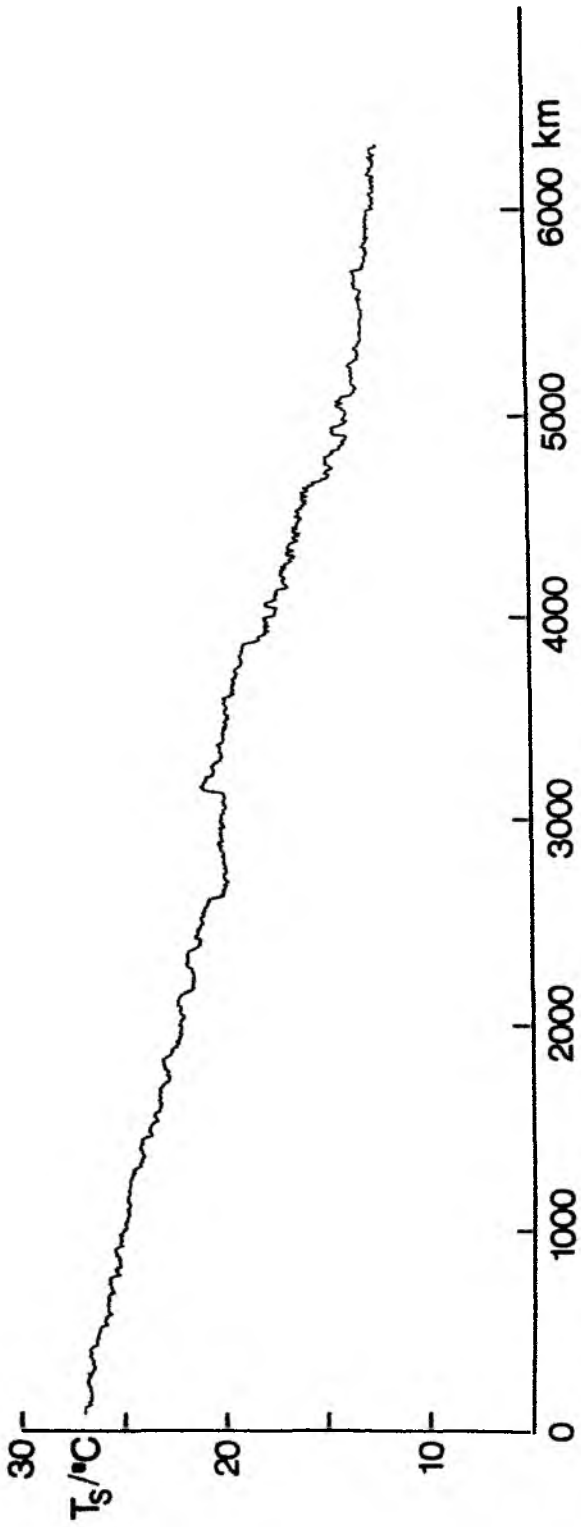


Abb. 18: Oberflächentemperatur ( $T_s$ ) zwischen Karibik (links) und Ärmelkanal (rechts) vom 28. April bis 6. Mai 1986.

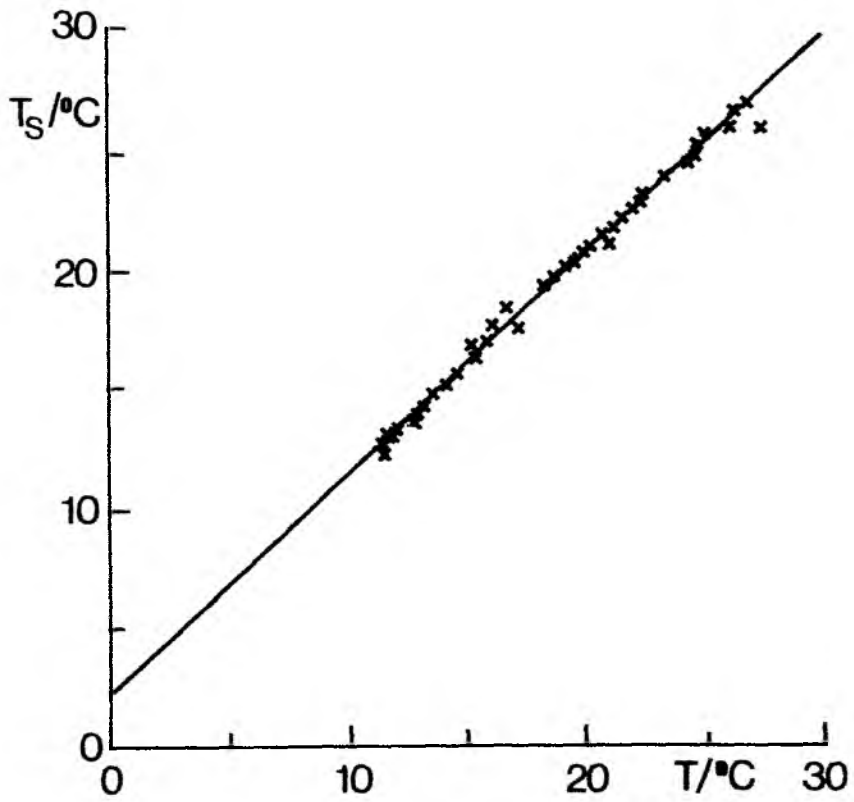


Abb. 19: Vergleich zwischen XBT-Werten in 10 m Tiefe und zeitlich zugehörigen Oberflächentemperaturwerten ( $T_S$ ). Die Gerade wurde mit Hilfe der linearen Regression berechnet.

## 5.2 Bereitstellung der eigenen Daten für den internationalen Austausch

Um die Daten auch anderen Wissenschaftlern zugänglich zu machen, wurden die von uns gewonnenen XBT-Daten nach der Qualitätskontrolle und Vorverarbeitung für den internationalen Datenaustausch über das Deutsche Ozeanographische Datenzentrum (DOD) beim Deutschen Hydrographischen Institut bereitgestellt. Die Daten für den Zeitraum vom August bis Dezember 1984 wurden im Mai 1986 an das DOD gegeben, die übrigen Daten werden Mitte 1988 international allgemein zugänglich gemacht. Im Gegenzug zur Bereitstellung der Wetterschiff-Daten wurde außerdem in gleicher Weise unser Datensatz dem Hydrographic Department des britischen Verteidigungsministeriums direkt zur Verfügung gestellt.

## 6. Danksagungen

Die Liste derer, die zum Gelingen dieses Vorhabens beigetragen haben, ist lang. Wir möchten uns bei allen Kapitänen und ihren Besatzungen für ihre Aufgeschlossenheit gegenüber unserem Vorhaben und für ihre Hilfsbereitschaft bei der Durchführung der Messungen herzlich bedanken. Insbesondere gilt unser Dank Herrn W. Stecher vom Verband Deutscher Reeder, der uns zu Beginn der Meßphase mit der Reederei "Passat" und der Hapag-Lloyd AG in Verbindung brachte. Später erhielten wir durch die A.F. Harmstorf & Co. GmbH. auf der Afrika-Nordamerika-Strecke tatkräftige Unterstützung. Das Programm wurde gefördert durch den Bundesminister für Forschung und Technologie (Förderungskennzeichen KF 1007 8).

Literatur:

- Emery, W.J., W. Lee, W. Zenk and J. Meincke (1986): A low-cost digital XBT-system and its application to the real-time computation of dynamic height. *J. Atm. Oceanic Technology*, 3, 1, 75-83.
- Hastenrath, S. (1982): On meridional heat transport in the world ocean. *J. Phys. Oceanogr.*, 12, 922-927.
- Heinmiller, R.H., C.C. Ebbesmeyer, B.A. Taft, D.B. Olson and O.P. Nikitin (1983): Systematic errors in expendable bathythermograph (XBT) profiles. *Deep-Sea Res.*, 30, 1185-1197.
- Joyce, T., J. Dean M. McCartney, R. Millard, D. Moller, A. Voorhis, C. Dahm, D. Georgi, G. Kullenberg, J. Tolle and W. Zenk (1976): Observations of the Antarctic Polar Front during FDRAKE 76: A cruise report, WHOI-76-74, Woods Hole, MA, 150 pp.
- Oort, A.H. and T.H. Vonder Haar (1976): On the Observed Annual Cycle in the Ocean-Atmosphere Heat Balance over the Northern Hemisphere. *J. Phys. Oceanogr.* 6, 781-799.
- Sy, A. (1985): An Alternative Editing Technique for Oceanographic Data. *Deep-Sea Res.*, Vol. 32, No. 12, 1591-1599.
- Stommel, H. (1980): Assymetry of interoceanic freshwater and heat fluxes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 77, 2377-2381.

Anhang

Rechnerprogramme (Commodore)

A1 Erfassungsprogramm

A2 Übertragungsprogramm



## A1 ERFASSUNGSPROGRAMM

## 1. Allgemeines:

'xbterf' ist ein Programm zur Kontrolle und Datenerfassung von XBT - Würfeln durch einen CBM - Rechner.

Das Programm ist für den Einsatz auf Handelsschiffen bzw. die Bedienung durch die Wachoffiziere von Handelsschiffen gedacht. Deshalb enthält es teilweise sehr ausführliche Erläuterungen im Verlauf des Programms sowie diverse positive Verstärker an die Adresse des jeweiligen Bedieners.

Das Programm geht davon aus, dass der Rechner während einer Wurfserie (Reise) nicht abgeschaltet wird und so die jeweilige aktuelle Wurfnummer in der Speicheradresse 762 zur Verfügung steht. Das Programm wird zum ersten Wurf gestartet und bleibt nach einem Wurf in Wartestellung für den nächsten Wurf.

Das Programm besteht aus 6 Teilen:

Zeile

- 6
- 70 Selbsttest, Vorbereitung auf aktuellen Wurf
- 71
- 310 Wurfsteuerung
- 5000
- 5270 Datensicherung auf Diskette
- 5280
- 5380 Datensicherung auf Papier
- 5381
- 5520 Menü: ' ' = nächster Wurf  
'x' = Backup der Datendiskette  
'z' = rechnerinterne Uhr stellen
- 6000
- 8450 Routinen zur Fehlerbehandlung, sowie zur Bearbeitung des 2. und 3. Menüpunktes

## 2. Beschreibung im einzelnen

Zeile      Das Programm wird mit >RUN< gestartet. In Zeile  
6            wird geprüft, ob das korrekte Programm im Speicher  
              steht. Danach wird in Zeile  
7            die rechnerinterne Uhr gestellt und in Zeile  
8            die Nr. des letzten Wurfes erfaßt. Beim ersten Wurf  
              ist dies 0; falls der Rechner während der Serie ab-  
              geschaltet wurde, kann das Programm beim Neustart  
              hier den Offset der bisherigen Würfe abfragen. Zeile  
9            ist der Einsprung vom o.a. Menü für einen neuen Wurf.  
              Hier muss das Programm entsprechend seinem Einsatz  
              geändert werden. SN\$ enthält den Schiffsnamen,  
              RK\$ die Reisennummer.

17           Die bereitgestellten Felder nehmen die Daten eines  
              Wurfes auf, und zwar    Z - Tiefe  
    R - Widerstandswert des XBT  
    Q - Temperatur

20           Die aktuelle Wurfnummer wird bereitgestellt,  
25           die Kommunikation mit der Floppy aufgenommen und ge-  
              prüft, ob nicht bereits ein File mit der aktuellen  
              Wurfnummer existiert. Falls alles o.k., wird ein neuer  
              File angelegt, falls nicht, wird der Bediener um Anga-  
              be einer gültigen Wurfnummer gebeten.

27           Verzweigung, falls keine Diskette in der Floppy,  
28           Verzweigung, falls Diskettenschlitz nicht geschlossen,  
30           Verzweigung, falls Wurfdatei bereits existiert.

50           Nun wird das aktuelle Datum in DD\$ erfaßt, sowie in  
60           die aktuelle Position in PO\$. In den Zeilen  
65           bis  
70           kann der Bediener seine Eingaben nochmals überprüfen;  
              falls er einen Fehler findet, wird die Prozedur  
              in Zeile 25 erneut aufgenommen.  
              Die Vorbereitungen für den Wurf sind nun abgeschlos-  
              sen, und in Zeile

72           bis

78           fordert das Programm auf, die Sonde in den Launcher  
              zu stecken, und wartet auf die Ausführung. In Zeile

80           bis

81           wartet das Programm auf den Abwurf.

85           bis

86           Das Programm hat den Abriß der Sonde registriert und  
              springt zur Nachbereitung des Wurfes in Zeile 5000.

90           bis

130          Die XBT - Rohdaten werden gelesen und in den Wider-  
              standswert R umgerechnet. Der Sondenabriß ist durch  
              R>700 gekennzeichnet. Falls ein regulärer Meßwert  
              vorliegt, erfolgt ein Sprung zu den Zeilen

140 bis  
 310 wo aus der Zeit die Falltiefe Z berechnet wird, aus dem Widerstand R die Temperatur Q, und alle drei Daten werden in den bereitgestellten Feldern abgelegt. Die Zeilen 90 - 310 werden durchlaufen bis zum Abriß.

5000 Die Sonde ist abgerissen, nun werden die Daten im bereits geöffneten File abgelegt. Dazu werden in Zeile

5220 bis  
 5230 zunächst der Fileheader zusammengestellt, dieser in  
 5240 gespeichert sowie die Felder R und Z in den File geschrieben. Dann werden die Daten in den Zeilen

5280 bis  
 5380 formatiert ausgedruckt. Der Wurf ist abgeschlossen.  
 5400 bis  
 5520 enthält ein kleines Menü. Zunächst wird der Bediener aufgefordert, die angezeigte Rechnerzeit mit GMT zu vergleichen und bei einer Differenz von mehr als 3 Minuten die Taste 'z' zu drücken. Weiterhin wird darauf hingewiesen, daß nach dem letzten Wurf einer Reise ein Backup von der Diskette zu machen ist (ggfs. Taste 'x' drücken) und schließlich, daß der nächste Wurf durch Drücken des SPACE-BAR's gestartet wird. Das Programm geht in eine Warteschleife, in der auf eine dieser drei Tasten gewartet wird.

6000 bis  
 6020 Routine zum Stellen der rechnerinternen Uhr.

7000 bis  
 7070 Routine zum Selbsttest.

8000 bis  
 8090 Routine zur Abfrage der letzten Wurfnummer.

8100 bis  
 8320 Behandlung von Fehlermeldungen der Floppy.

8400 bis  
 8450 Routine für Backup.

3. Sourcecode

```
1 REM      ***  XBT-WURF-PROGRAMM FUER SHIP OF OPPORTUNITY  *****
2 REM      IFM KIEL, MEERESPHYSIK, KENNZIFFER 01
3 REM      -----
4 REM      VERSION 10 *** 11.10.85 ***  BLOEBAUM / TEL.: 0431/5974506
5 REM      *****
6 GOSUB 7000          :REM  VERIFYING          ***
7 GOSUB 6000          :REM  UHRZEIT           ***
8 GOSUB 8000          :REM  WURFNUMMER NEU EINGEBEN ***
9 SN$="BRESLAU"
  :RK$="004"          :REM  BEI BEDARF AENDERN !!   ***
17 DIM R(500),Z(500),Q(500) :REM  AUCH ZEILEN 5220 UND 7055 AENDERN ***
18 REM  INTERFACE-ANPASSUNG IN ZEILE 120 AENDERN BEI WECHSEL ***
19 REM  *****
20 XN=PEEK(762)
  :XN=XN+1           :REM  WURFNUMMER-ERHOEHUNG
  :POKE 762,XN
25 DOPEN#1,"WURF"+STR$(XN),DO,W
  :IF DS=63 THEN PRINT
  :PRINT "NUMBER ALREADY USED"
27 IF DS=74 THEN 8200
28 IF DS=21 THEN 8100
30 IF DS=63 THEN DCLOSE#1
  :GOTO 8300
33 PRINT CHR$(147)
  :PRINT
  :PRINT "EVERYTHING READY FOR WURF";XN
  :PRINT
  :PRINT
40 PRINT "ALL TYPING TO BE FINISHED WITH RETURN - KEY."
41 PRINT "SMALL ERRORS TO BE CORRECTED WITH RED KEY, THEN TYPE AGAIN."
42 PRINT
45 PRINT "SCHEMA          07.08.84  DATE EXACTLY LIKE SHOWN, (GMT)"
50 INPUT "DATE          ";DD$
  :PRINT
54 PRINT "USE SMALL LETTERS N AND W FOR POSITION"
  :PRINT
55 PRINT "SCHEMA          20N12 62W25  FILL IN POSITION ACCORDINGLY."
60 INPUT "POSITION      ";PO$
64 PRINT
65 PRINT "IF YOU FIND OUT ANYTHING BEING WRONG, EVERYTHING CAN BE DONE AGAIN
66 PRINT "BY TYPING AN 'F' AND THEN RETURN."
68 PRINT "IF ALL IS CORRECT, TYPE ANY OTHER LETTER."
69 INPUT "DO NOW: ";Y$
```

```
70 IF Y$="F" THEN DCLOSE#1
   :SCRATCH"WURF"+STR$(XN)
   :GOTO 25
71 AA$="READY FOR LAUNCHING ! TIME = "
72 P=PEEK(40970)
   :S=PEEK(40975) AND 128
   :P=PEEK(40969)
73 IF S=0 THEN 80
74 PRINT CHR$(147)
   :PRINT
   :PRINT
   :PRINT
   :PRINT " INSERT PROBE IN LAUNCHER !"
75 PRINT
   :PRINT "(IF AFTER INSERTING NOTHING WILL CHANGE, CABLE AND "
   :PRINT#1,R(I)
   :PRINT#1,Z(I)
76 PRINT " CONNECTORS ARE TO BE CHECKED.)"
78 GOTO 72
80 GOSUB 90
   :IF (A=0 AND R<700) THEN PRINT CHR$(10),CHR$(10),CHR$(10),CHR$(10)
81 IF (A=0 AND R<700) THEN PRINT "          ";AA$;TI$;CHR$(7);CHR$(147)
   :TS$=TI$
   :GOTO 80
85 PRINT
   :PRINT
   :PRINT "PROBE IS OFF"
   :PRINT
   :PRINT
86 GOTO 5000
90 P=PEEK(40971)
91 IF (PEEK(40968) AND 64)=64 THEN 91
100 P=PEEK(40972)
   :HA=PEEK(40973) AND 15
   :HB=HA*256
   :B=HB+PEEK(40974)
120 R=INT(60.41025+4.72009*B-B*B*7.50802E-8)      :REM  FUER INTERFACE NR.2
   :IF R>700 THEN 140
130 RETURN
140 IF T>0 THEN 145
141 T=TI
145 TT=(TI-T)
   :Z=TT*(1.078-TT*6E-6)
   :Z=INT(Z)
```

```

150 IF A=0 THEN PRINT
    :PRINT
    :PRINT
    :PRINT "PROBE IS FALLING SINCE ";TS$
300 T1=LOG(R)
    :T2=1.3408E-3+T1*(2.1604E-4+T1*2.3852E-6)
    :Q=(1/T2)-273.15
310 A=A+1
    :R(A)=R
    :Z(A)=Z
    :Q(A)=Q
    :GOTO 90
5000 PRINT
    :PRINT
    :PRINT A;"CYCLES HAVE BEEN ACCOMPLISHED, PLEASE WAIT !"
5210 G=PEEK(761)
    :XN$="WURF"+STR$(XN)
5215 REM ** DIE ERSTEN BEIDEN ZIFFERN VON FX$(1) GEBEN DIE KENNZIFFER DES
5216 REM ** INSTITUTS AN, DIE MITTLEREN DAS GERAET UND DIE LETZTEN BEIDEN
5217 REM ** DIE BENUTZTE PROGRAMMVERSION. BEI BEDARF AENDERN !!
5220 FX$(1)="01 22 10"
    :FX$(2)=SN$
    :FX$(3)=RK$
    :FX$(4)=DD$
    :FX$(5)=PO$
5230 FX$(6)=XN$
    :FX$(7)=TS$
    :FX$(8)="          "
    :FX$(9)=STR$(A)
5240 FOR I=1 TO 9
    : PRINT#1,FX$(I)
    :NEXT I
    :FOR I=1 TO A
    :PRINT#1,R(I)
    :PRINT#1,Z(I)
5260 NEXT I
    :DCLOSE#1
    :PRINT "VALUES ARE ON DISKETTE, NOW IT IS PRINTING !"
5270 OPEN 3,4,8
    :CMD 3
    :PRINT#3
    :CLOSE 3

```

```
5280 OPEN 1,4
      :CMD 1
      :PRINT#1
      :PRINT#1
      :PRINT#1
5281 PRINT#1,CHR$(1);CHR$(1);"XBT - DATENPROTOKOLL :"
```

5285 PRINT#1,"INSTITUT FUER MEERESKUNDE, KIEL : SHIP OF OPPORTUNITY PROGRAM"

5286 PRINT#1

5295 PRINT#1," SCHIFF : ";SN\$;" REISENUMMER : ";RK\$

5300 PRINT#1

:PRINT#1,CHR\$(1);CHR\$(1);XN\$

:PRINT#1

5302 PRINT#1," KENNZIFFERN:",FX\$(1)

5305 PRINT#1

:PRINT#1," POSITION : ";PO\$;" ";

5310 PRINT#1,"DATUM : ";DD\$;" ZEIT : ";TS\$

:PRINT#1

5320 DA\$=" TIEFE B TEMPERATUR B WIDERSTAND "

:DA\$=DA\$+"B B"+DA\$

5330 DB\$=" (M) B (C) B (OHM) "

:DB\$=DB\$+"B B"+DB\$

5340 F\$=" 999.9 B S99.9 B \$99999 "

:F\$=F\$+" B B"+F\$

5350 PRINT#1,DA\$

:PRINT#1,DB\$

:OPEN 7,4,2

:PRINT#7,F\$

:OPEN 5,4,1

5355 IH=INT(A/2+.5)

:Z(A+1)=0

:R(A+1)=0

:Q(A+1)=0

5360 FOR I=1 TO IH

: PRINT#5,Z(I)/10,Q(I),R(I),Z(I+IH)/10,Q(I+IH),R(I+IH)

5360 NEXT

:CLOSE 1

:CLOSE 5

:CLOSE 7

:OPEN 1,4,7

:CMD 1

:PRINT#1

:CLOSE 1

5381 PRINT CHR\$(147)

5382 PRINT "EVERYTHING HAS BEEN PRINTED, WURF";XN;"IS OVER"

:PRINT

:PRINT

5390 PRINT "ON BEHALF OF KIEL UNIVERSITY:"

5391 PRINT

:PRINT "YOUR HELP IS VERY MUCH APPRECIATED BY THE AUTHORITIES OF"

5392 PRINT " \*\*\* F.R.G CLIMATE RESEARCH PROGRAMME \*\*\*"

```

5393 CLR
      :PRINT
5400 PRINT "THE INTERNAL TIME OF THE COMPUTER IS NOW ";LEFT$(TIME$,4);" GMT."
5410 PRINT "IF IT DIFFERS FROM REAL GMT ABOUT MORE THAN 3 MINUTES,"
5420 PRINT "PLEASE CORRECT: PRESS KEY 'Z' (BOTTOM ROW,LEFT)."
```

:PRINT	
:PRINT	
5430 PRINT	"ONLY ONCE AT THE END OF EACH VOYAGE THE DISK SHOULD BE COPIED."
5435 PRINT	"FOR THIS PRESS KEY 'X'."
:PRINT	
:PRINT	
5440 PRINT	
:PRINT	
:PRINT "	BUT NORMALLY NOTHING IS TO BE DONE UNTIL"
5450 PRINT "	THE TIME FOR THE NEXT DROP HAS BEEN COMPLETED.":PRINT
5455 PRINT "	TIME SCHEDULE AT HOURS:MINUTES SHIP TIME."
5456 PRINT "	0:30    5:00    10:00    15:00    19:30
5460 PRINT	
:PRINT "	THEN PRESS THE SPACE BAR."

```

5500 GET C$
      :IF C$=CHR$(32) THEN 9
5510 IF C$="Z" THEN 6007
5515 IF C$="X" THEN 8400
5516 IF RIGHT$(TIME$,2)="00" THEN PRINT CHR$(147)
      :GOTO 5390
5520 IF C$<>CHR$(32) THEN 5500
6000 PRINT CHR$(147)
      :IF PEEK(760)=253 THEN RETURN
6001 PRINT "THIS IS A RESEARCH PROGRAMME CONDUCTED BY UNIVERSITY OF KIEL,"
6002 PRINT "GERMANY. WE APPRECIATE YOUR ASSISTANCE VERY MUCH."
      :PRINT
      :PRINT
6003 PRINT "AFTER SWITCH-IN THE CORRECT TIME ONLY ONCE IS TO BE INSTALLED"
6004 PRINT "PLEASE TYPE UTC, (GMT) - NO SHIP'S TIME !"
6007 PRINT
6008 PRINT "HOURS (HH) AND MINUTES (MM) ARE TO BE TYPED , SECONDS (SS) "
6009 PRINT "AS 00. AT THE BEGINNING OF THAT MINUTE 'RETURN' IS TO BE PRESSED."
6011 PRINT "THE FOLLOWING EXAMPLE SHOWS 14 HOURS AND 9 MINUTES."
6012 PRINT
6013 PRINT "FILL IN TIME ACCORDING TO 'HHMMSS',F.I. 140900"
      :PRINT
6014 INPUT "TIME = ";ZZ$
      :IF LEN(ZZ$)<>6 THEN 6014
```



```

6015 TI$=ZZ$
      :POKE 760,253
      :PRINT CHR$(147)
6016 IF C$="Z" THEN 5400
6020 RETURN
7000 PRINT CHR$(147)
7010 PRINT "IF THE DISPLAY SHOWS 'OK', THEN EVERYTHING FROM THE DISKETTE"
7020 PRINT "IS TRANSFERED CORRECTLY INTO THE COMPUTER."
7030 PRINT "AFTER THAT, PLEASE HIT THE FIRST LONG KEY (SPACE) AND IT WILL"
7040 PRINT "START. IF NO 'OK' APPEARS, BUT ANY ERROR, THEN START"
7050 PRINT "AGAIN FROM THE BEGINNING."
7051 PRINT "***"
7055 VERIFY "10",8
7056 PRINT
      :PRINT "***"
      :PRINT
7060 GET A$
      :IF A$="" THEN 7060
7070 PRINT CHR$(147)
      :RETURN
8000 DIRECTORY DO
      :PRINT
      :PRINT
8060 PRINT "IN CASE OF ANY BLACKOUT OR ELSE SOME DROPS (WURF) CAN BE ON THE"
8062 PRINT "DISK, BUT NOT IN MEMORY ANYMORE. IN THIS CASE READ THE HIGHEST"
8063 PRINT "NUMBER X (WURF X) FROM THE DISPLAY, TYPE IT AND PRESS THE"
8064 PRINT "RETURN-KEY."
      :PRINT
8065 PRINT "AT THE VERY BEGINNING NO WURF NUMBER IS SHOWN."
      :PRINT
8066 PRINT "IN SUCH A CASE ZERO IS TO BE TYPED"
8070 PRINT
      :PRINT "ATTENTION! USE 0 FOR ZERO, NOT LETTER o OR O !"
8077 PRINT
      :INPUT "OKAY NOW :";XN
8078 IF XN>150 THEN PRINT "IMPOSSIBLE, PLEASE AGAIN ."
      :GOTO 8077
8080 POKE 762,XN
8090 RETURN
8100 PRINT "THE COVER FOR THE DISK SLIT IS TO BE CLOSED."
8101 PRINT "AFTER THIS, PRESS ANY KEY."
8102 GET C$
      :IF C$="" THEN 8102
8103 DCLOSE#1
      :GOTO 25

```

```
8200 PRINT "NO DISKETTE IS INSERTED, PLEASE DO THAT."  
8201 PRINT "AFTER THIS, PRESS ANY KEY."  
8202 GET D$  
      :IF D$="" THEN 8202  
8203 DCLOSE#1  
      :GOTO 25  
8300 DIRECTORY DO  
      :PRINT  
      :PRINT  
8310 PRINT "READ THE HIGHEST WURF NUMBER, TYPE IT, THEN PRESS RETURN !"  
8320 INPUT XN  
      :POKE 762,XN  
      :GOTO 20  
8400 PRINT CHR$(147)  
      :PRINT  
      :PRINT "INSERT DISKETTE 3 INTO DRIVE 1 (LEFTHAND)"  
8410 PRINT "AND CLOSE SLIT. PRESS THE SPACE BAR."  
8420 GET C$  
      :IF C$<>CHR$(32) THEN 8420  
8430 PRINT "NOW THE RIGHTHAND DISKETTE IS COPIED TO THE LEFTHAND ONE."  
8431 PRINT "IT NEEDS SOME MINUTES AND NOTHING IS TO BE DONE FOR THE"  
8432 PRINT "TIME WHEN BOTH RED LAMPS OF DRIVE 1 AND DRIVE 0 ARE"  
8433 PRINT "FLICKERING."  
8450 BACKUP DO TO D1  
      :IF DS=0 THEN 5400
```

A2 ÜBERTRAGUNGSPROGRAMM

```

5 PRINT CHR$(147)
10 PRINT "          **** TRANSFORM ****"
11 PRINT "          *****"
12 REM      XBT-DATENTRANSFER VON CBM AUF VAX UND MK4-FORMATIERUNG
13 REM      ZANGENBERG 19.8.85
14 REM*****
15 PRINT
   :PRINT
   :PRINT
20 PRINT " ACHTUNG !          UMWANDLUNG STETS FUER WEST- UND NORD-KOORDINATEN
25 PRINT "          NUR FUER BREITEN GROESSER 10 GRAD
30 PRINT "          NUR BIS WURF 99 BENUTZBAR
40 REM*****
50 REM
60 REM
70 REM *** "EINGABESCHLEIFE" ***
80 REM *****
90 REM
100 PRINT
   :PRINT
110 PRINT "DA DIE VAX ZEITWEILIG SEHR LANGSAM ARBEITET, ENTHAELT DIESES"
120 PRINT "PROGRAMM EINIGE WARTESCHLEIFEN. ES ENTSPRICHT DABEI 1SEC DEM"
130 PRINT "NUMERISCHEN WERT 60."
140 PRINT
   :INPUT "BITTE SCHLEIFENLAENGE EINGEBEN (MEIST 900) :";TR
150 PRINT CHR$(147)
152 PRINT
   :PRINT
155 PRINT
   :INPUT "BITTE ERSTE WURF-NUMMER EINGEBEN          !";A:IF A>99 THEN 155
156 PRINT
160 QQ=A
   :DP=0
170 PRINT
   :INPUT "LETZTE WURF-NUMMER EINGEBEN          !";B:IF B>99 THEN 170
180 DIM M$(11), A(500), B(500), FW(50)
190 PRINT
200 PRINT "FALLS EINIGE WUERFE NICHT BEARBEITET WERDEN SOLLN, DANN GEBEN SIE"
210 PRINT "DIE ENTSPRECHENDEN WURFNUMMERN JETZT EIN:"
220 PRINT
230 PRINT "EINGABEENDE BEI FEHLWURF = WURF NR. 100"
240 PRINT
250 PRINT
260 REM
265 REM

```

```

270 REM *** "FEHLWURFABFRAGE" ***
275 REM *****
280 REM
300 FOR I=1 TO 50
310 : INPUT "FEHLWURF = WURF NR.";FW(I)
320 : IF FW(I)=100 THEN 350
330 NEXT I
350 PRINT
   :PRINT
360 PRINT "KORREKTUR DER FEHLWUERFE ERFORDERLICH J/N) ?"
370 GET Y$
   :IF Y$="" THEN 370
380 IF Y$="J" THEN 400
390 IF Y$="N" THEN 480
400 FOR I=1 TO 50
410 : FW(I)=0
420 NEXT I
430 PRINT CHR$(147)
440 PRINT
   :PRINT "BITTE FEHLWUERFE NEU EINGEBEN !"
450 PRINT
   :GOTO 220
480 PRINT
490 PRINT
500 INPUT "SCHIFFKUERZEL AUS 3 ZEICHEN EINGEBEN   !";SN$
510 PRINT
520 INPUT "FAHRTNUMMER AUS 2 ZAHLEN EINGEBEN   !";FR$
700 REM
710 REM
720 REM *** "TEST AUF FEHLWURF" ***
730 REM *****
740 REM
800 AV$=RIGHT$(STR$(A),LEN(STR$(A))-1)
   :FOR J=1 TO 50
810 : IF A<>FW(J) THEN QQ=A
820 NEXT J
900 FOR I=1 TO 50
910 : IF A=FW(I) THEN 950
920 NEXT I
930 GOTO 1000
950 FOR J=1 TO 50
960 : IF A-1=FW(J) THEN KL=1
970 NEXT J

```

```

990 KL=0
      :A=A+1
      :GOTO 800
992 REM
993 REM
994 REM *** "DATEN EINLESEN" ***
995 REM *****
996 REM
1000 OPEN 8,8,3,"WURF"+STR$(A)
1010 CS$=FR$+SN$+AV$+CHR$(46)+CHR$(59)      :REM INPUTFILE
1020 PRINT CS$
1030 OPEN 5,5
1040 PRINT#5,"MA"+CHR$(32)+(CS$)           :REM  TEKOFIELD OEFFNEN
1050 CLOSE 5
1060 TT=TI
1070 IF (TI-TT)<TR THEN 1070                :REM  VERZOEGERUNGSSCHLEIFE
1200 FOR I=1 TO 9
      : INPUT#8, TE$(I)
      :NEXT I
1210 IF MID$(TE$(5),6,1)<>CHR$(32) THEN 1230
1220 IF LEN(TE$(5))=11 THEN E$=TE$(5)
      :GOTO 1250                             :REM CHECK FORMAT POS
1230 PRINT "POSITION NICHT KORREKT GESCHRIEBEN :";TE$(5)
1235 PRINT CHR$(7);CHR(7);CHR(7)
1240 INPUT "BITTE POSITION KORRIGIEREN";E$
1250 FOR I=1 TO 11
      : M$(I)=MID$(E$,I,1)                   :REM  CHECK AUF 0 STATT 0
      : IF M$(I)="0" THEN 1230
1260 NEXT I
1270 A1$=LEFT$(E$,2)
      :A1=VAL(A1$)                           :REM  LBD GRAD
1280 A2$=MID$(E$,4,2)
      :A2=VAL(A2$)
      :A2=INT(10*A2/6)/100                   :REM  LBD GRAD/10
1290 B1$=MID$(E$,7,2)
      :B1=VAL(B1$)                           :REM  PHI GRAD
1300 B2$=RIGHT$(E$,2)
      :B2=VAL(B2$)
      :B2=INT(10*B2/6)/100                   :REM  PHI GRAD/10
1310 K1=A1+A2
      :K2=-B1-B2                             :REM  POSITION
1320 AA$=STR$(K1)
      :BB$=STR$(K2)
1340 IF LEN(STR$(K1))=5 THEN AA$=STR$(K1)+"0" :REM  LEERSTELLE
1350 IF LEN(STR$(K2))=5 THEN BB$=STR$(K2)+"0" :REM  LEERSTELLE

```

```

1360 IF A2=0 THEN AA$=STR$(KI)+".00"           :REM LEERSTELLEN
1370 IF B2=0 THEN BB$=STR$(K2)+".00"         :REM LEERSTELLEN
1500 IF LEN(TE$(4))=8 THEN F$=TE$(4)
      :GOTO 1530                               :REM CHECK DATUM
1510 PRINT "DATUM NICHT KORREKT GESCHRIEBEN :",TE$(4)
1515 PRINT CHR$(7);CHR(7);CHR(7)
1520 INPUT "BITTE DATUM KORRIGIEREN";F$
1530 FOR I=1 TO 8
      : N$(I)=MID$(F$,I,1)                   :REM CHECK AUF 0 STATT 0

      : IF N$(I)="0" THEN 1510
1540 NEXT I
1550 C1$=RIGHT$(F$,2)                         :REM JAHR
1560 C2$=MID$(F$,4,2)                        :REM MONAT
1570 C3$=LEFT$(F$,2)                         :REM TAG
1580 C4$=LEFT$(TE$(7),4)                    :REM HMM
1590 K2$=C1$+C2$+C3$+C4$                    :REM DATUM + ZEIT
1600 K3$=TE$(9)                              :REM ANZAHL ZYKLEN
1610 IF LEN(K3$)=2 THEN K3$=CHR$(32)+K3$    :REM$ ANPASSUNG VON GLEICH-
1620 IF LEN(K3$)=1 THEN K3$=CHR$(32)+CHR$(32)K3$ :REM | WERTIGEN ZIFFERN
1630 A$=STR$(A):IF A<10 THEN A$=CHR$(32)+A$  :REM/ UNTEREINANDER
1640 K4$=TE$(2)+" "+TE$(3)+TE$(8)          :REM NAMENZEILE
1800 PRINT CHR$(147)
      :OPEN 5,5
1810 PRINT#5,"I";K4$
      :PRINT#5,A$
      :PRINT#5,AA$,CHR$(32)+BB$
      :PRINT#5,K2$
      :PRINT#5,K3$
1820 PRINT K4$
      :PRINT A$
      :PRINT AA$,CHR$(32)+BB$
      :PRINT K2$
      :PRINT K3$
1830 FOR I=1 TO VAL(K3$)
      : INPUT#8,A(I),B(I)
      : R=A(I)
      : T=B(I)/10
1840 T$=STR$(T)
      : IF VAL(T$)-INT(VAL(T$))=0 THEN T$=T$+"." :REM DEZIMALPUNKT
1850 T1=LOG(R)
      : T2=1.3408E-3+T1*(2.1604E-4+T1*2.3852E-6)
      : Q=(1/T2)-273.15
1860 Q=INT(100*Q)/100

```

```

1870   Q$=STR$(Q)
      : IF VAL(Q$)-INT(VAL(Q$))=0 THEN Q$=Q$+"." :REM DEZIMALPUNKT
1880   PRINT#5,T$,Q$
      : PRINT T$,Q$
1890 NEXT I
      :CLOSE 8
      :CLOSE 5
1900 OPEN 5,5
1910 PRINT#5,CHR$(27)CHR$(27) :REM TEKOFIL SCHLIESSEN
1920 PRINT#5,"EX"CHR$(27)CHR$(27) :REM TEKOMODE VERLASSEN
1930 CLOSE 5
1940 A=A+1
      :PRINT
1950 IF A=B+1 THEN 2800
1960 K=0
      :GOTO 900
2000 REM
2010 REM
2020 REM *** "COMMAND-FILE ERSTELLEN" ***
2030 REM *****
2040 REM
2800 DP=DP+1
      :DP$=RIGHT$(STR$(DP),LEN(STR$(DP))-1)
2810 TT=TI
2820 IF (TI-TT)<TR THEN 2820
3000 OPEN 5,5
3010 PRINT#5,"MA DIREC"+DP$+".COM" :REM TEKOFIL ANLEGEN
3020 TT=TI
3030 IF (TI-TT)<TR THEN 3030
3040 PRINT#5,"I$ RUN IFMNEW:MAKE4" :REM MK4-FORMATIEREN
3050 PRINT#5,"VAR1:Z TEMP"
3060 PRINT#5,"UNI1:M DEG.C"
3070 PRINT#5,"DIRP:"
3080 IF QQ>=10 THEN PRINT#5,"OUDV:SYS$LOGIN SYSTEM ";QQ;SN$;" "; "0";FR$
3090 IF QQ>=10 THEN 3110
3100 PRINT#5,"OUDV:SYS$LOGIN SYSTEM ";QQ;SN$;" "; "0";FR$
3110 PRINT#5,"NCYC: -1 2 2"
3120 PRINT#5,"INDV:SYS$LOGIN"
3130 PRINT#5,"INFI:";FR$;SN$;QQ;"."
3140 PRINT#5,"FORM: 1 (1X,F6.1,7X,F9.2)"
3150 PRINT#5,"COMD: 5"
3160 PRINT#5,"NAMD: 1 0 24"
3170 PRINT#5,"CYCD: 5 (13) "
3180 PRINT#5,"MOOD: 2 0"
3190 PRINT#5,"POSD: 3 2(1X,F5.2,11X,F5.2)"

```

```

3200 PRINT#5,"TIMD: 4 5(5I2)"
3210 PRINT#5,"STRT:"
3220 IF QQ=B THEN 4000
3230 IF QQ=A-1 THEN 4000
3240 FOR PP=(QQ+1) TO A-1
3245 : TT=TI
3246 : IF (TI-TT)<TR/5 THEN 3246
3250 : PRINT#5,"INFI:";FR$;SN$;PP;".;"
3260 : PRINT#5,"STRT:"
3270 NEXT PP
4000 TT=TI
4001 IF (TI-TT)<TR THEN 4001
4005 PRINT#5,"$ RUN IFM:MDIREC" :REM AUSDRUCK DER DIRECTORY
4006 IF (TI-TT)<900 THEN 4006
4010 PRINT#5,"INDV:SYS$LOGIN SYSTEM[.....] [...,....]"
4020 PRINT#5,"DIRP:"
4030 IF QQ>=10 THEN PRINT#5,"INFI: ";QQ;" ";A-1;SN$;" 0";FR$
4040 IF QQ>=10 THEN 4080
4050 IF B<10 THEN PRINT#5,"INFI: ";QQ;" ";A-1;SN$;" 0";FR$
4060 IF B<10 THEN 4080
4070 PRINT#5,"INFI: ";QQ;" ";A-1;SN$;" 0";FR$
4080 PRINT#5,"HDRP: YES YES"
4090 PRINT#5,"LTP: 4"
4100 PRINT#5,"STRT:"
4110 PRINT#5,CHR$(27)CHR$(27)
4120 PRINT#5,"EX"CHR$(27)CHR$(27)
4130 CLOSE 5
4180 IF A=B+1 THEN 5000
4190 A=A+1
:GOTO 800
4700 REM
4710 REM
4720 REM *** "BENUTZERINFORMATIONEN" ***
4730 REM *****
4740 REM
5000 PRINT CHR$(147)
:PRINT
:PRINT
5005 XV$="SU DIREC"
:YV$="/KEEP"
5010 PRINT "IHRE DATEN LIEGEN JETZT AUF DER SYS$USER-PLATTE DER VAX ALS";
5020 PRINT " ASCII-DATENFILE VOR!"
5030 PRINT
5040 PRINT "DESGLEICHEN BEFINDEN SICH AUF DIESER PLATTE DIE COMMAND";
5050 PRINT "-FILES ZUR MK4-FORMATIE- RUNG.DURCH ABSCHICKEN VON:"

```



```

5060 PRINT
5070 FOR MP=1 TO DP
5080 : PRINT " ";XV$;MP;YV$
5090 NEXT MP
5100 PRINT
      :PRINT "MIT SU DIREC-LAUFENDE NR.-/KEEP WERDEN DAMIT MK4-";
5110 PRINT "DATENFILES ERSTELLT!"
5120 PRINT
      :PRINT
5130 PRINT "BEI ERWUENSCHTER MK4-FORMATIERUNG SIND AUF DER SYS$USER-PLATTE";
5140 PRINT " PRO WURF CA. 30 FREIE BLOECKE ERFORDERLICH"
5150 PRINT "UNBEDINGT PRUEFEN SONST ABRUCH MIT FEHLERMELDUNG AN DER VAX!"
5160 OPEN 5,5
      :PRINT#5,"SH QUOTA"
      :CLOSE 5
5170 PRINT
      :PRINT "UMWANDLUNG ERWUENSCHT? (J/N)"
5180 GET AW$
      :IF AW$="" THEN 5180
5190 IF AW$="N" THEN END
5200 REM
5210 REM
5220 REM *** "ABSCHICKEN DER ERSTELLTEN COMMAND-FILES" ***
5230 REM *****
5240 REM
5290 OPEN 5,5
5300 FOR MP=1 TO DP
5310 : MP$=STR$(MP)
5320 : IF LEFT$(MP$,1)=CHR$(32) THEN MP$=RIGHT$(MP$,1)
5330 : PRINT#5,XV$+MP$+YV$
5340 : TT=TI
5350 : IF (TI-TT)<TR/5 THEN 5350
5360 NEXT MP
5400 CLOSE 5
5540 PRINT CHR$(147)
5550 PRINT
      :PRINT "EINE AUSFUEHRLICHE DIRECTORY DER DATENFILES WIRD DANN AUF ";
5560 PRINT "DEM LINEPRINTER AUSGE-DRUCKT.SIE KOENNEN SICH IHREN AUS";
5570 PRINT "DRUCK UNTER DEM TITEL DIREC SPAETER ABHOLEN."
5800 END
10000 SCRATCH "TRANSFORM"
10010 DSAVE "TRANSFORM"
10020 VERIFY "TRANSFORM",8

```