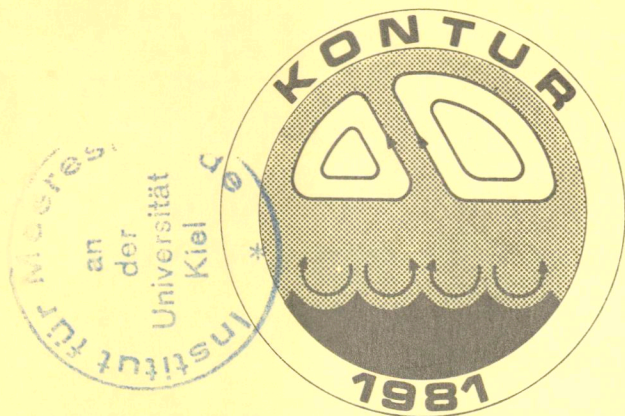


Z 1031

92C



Forschungsschiff „Meteor“ Reise Nr. 58

mit F. S. „Gauß“ Reise Nr. 23
und F. S. „Poseidon“ Reise Nr. 78

September-Oktober 81

KONTUR

Deutsche Forschungsgemeinschaft

92c

KONTUR

„Meteor“-Reise Nr. 58



INHALTSVERZEICHNIS / CONTENTS

	Seite
I Einführung	2
II Wissenschaftliches Programm	4
Konvektion	4
Turbulenz	5
Das experimentelle Meßnetz	5
Vergleichsmessungen	6
III Introduction	7
IV Scientific programmes	9
Convection	9
Turbulence	9
Experimental network	10
Intercomparisons	10
V Beteiligte Institutionen / Participating institutions	15
VI Expeditionsteilnehmer / Participants	16
VII Personalplan / List of personal	18
VIII Vorläufiger Zeitplan / Preliminary timetable	19

I EINFÜHRUNG

In den letzten Jahren hat die Besorgnis zugenommen, daß menschliche Aktivitäten das Klima ändern könnten. Klimatologische Untersuchungen haben daher einen neuen Impuls erhalten. Hierbei ist die Untersuchung der Wechselwirkungen Ozean-Atmosphäre besonders wichtig, da durch die hohe Wärmespeicherefähigkeit des Ozeans einerseits und die Möglichkeit, Wärme durch Meeresströmungen zu transportieren andererseits die Ozeane auf das Klima einwirken.

Das System Erde-Atmosphäre erhält seine Energie durch die kurzweilige Einstrahlung von der Sonne, die vorwiegend an der Erdoberfläche umgesetzt wird. Da die Ozeane rund 70% der Erdoberfläche bedecken, spielen in der Gesamt-Energiebilanz Erde-Atmosphäre die Energieumsetzungen an der Meeresoberfläche eine besondere Rolle. Die ursprünglich von der Sonne zugeführte und an der Meeresoberfläche umgesetzte Energie wird überwiegend von den höheren Schichten der Atmosphäre wieder an den Weltraum abgegeben. Um die Energiebilanz zu schließen, müssen neben der Strahlung auch andere Prozesse Energie von der Oberfläche in die höheren Schichten bringen. An der Meeresoberfläche wird ein Teil der Energie benutzt, um die wassernahen Luftschichten zu erwärmen. Ein größerer Teil wird als latente Wärme bei der Verdunstung gebunden. Durch die in der Nähe der Meeresoberfläche immer vorhandene Turbulenz werden fühlbare und latente Wärme vertikal weitergegeben. Der Transport in höhere Schichten erfolgt durch die mit dem Wettergeschehen verbundenen Luftmassenbewegungen.

In den synoptischen Systemen treten dabei an den Fronten Kondensationsvorgänge auf, welche die mit dem Wasserdampf transportierte latente Wärme wieder freisetzen. Bewölkung tritt auch außerhalb der Fronten auf und kann die fühlbare und latente Wärme von den unteren Schichten übernehmen und weitertransportieren. Besonders die auf der Rückseite von Tiefdruckgebieten in der Kaltluft auftretende, oft hochreichende Konvektion vermag Wärme in effektiver Weise in höhere Schichten der Atmosphäre zu transportieren.

Sowohl die turbulenten Transporte in der Grenzschicht als auch die Transporte durch Konvektion außerhalb der Frontensysteme sind zwar im Prinzip bekannt; die Einzelheiten dieser Prozesse sind jedoch nicht genügend untersucht, um eine genaue Beschreibung zu ermöglichen. Nur eine auf dem Verständnis der beteiligten Einzelprozesse beruhende genaue Beschreibung der durch Konvektion und Turbulenz bedingten Transporte ermöglicht es, diese Prozesse in sinnvoller Weise in Modelle des Klimas einzugeben und damit – vielleicht – Klimaänderungen zu berechnen. Die maritime Meteorologie hat bereits eine lange Tradition. Schon seit mehr als 100 Jahren werden Bodenbeobachtungen von Schiffen systematisch gesammelt. Zusätzlich wurden auf Expeditionen vertikale Sondierungen angestellt. Diese Beobachtungen wurden ursprünglich für Klimabeschreibungen benutzt. Wenn es aber darum geht, solche Prozesse wie die turbulenten Transporte in der maritimen Grenzschicht der Atmosphäre und die Transporte durch Konvektion zu verstehen, sind detail-

liertere Untersuchungen erforderlich, die einen konzentrierten großen experimentellen Aufwand erfordern.

KONTUR ist die Abkürzung für ein Feldexperiment, das speziell ausgelegt wurde, um Konvektion und Turbulenz über See zu studieren. Der Teil „Konvektion“ in diesem Programm beinhaltet sowohl Studien von Cumulus- und hochreichender Konvektion als auch die Untersuchung von Wolkenstraßen und geordneten Zirkulationen, z. B. von Rollwirbeln in der atmosphärischen Grenzschicht. Der „Turbulenz“-Teil enthält Untersuchungen nicht nur in der etwa 30 m mächtigen wassernahen Luftschicht, der sogenannten „Prandtl“-Schicht, sondern in der gesamten etwa 500 m mächtigen atmosphärischen Grenzschicht, der sogenannten „Ekman“-Schicht.

In der unmittelbaren Nähe der Meeresoberfläche ist Turbulenz schon seit längerer Zeit untersucht worden, um die turbulenten Flüsse von Impuls, Energie und Masse zwischen Ozean und Atmosphäre zu bestimmen. Wegen der für die wassernahe Luftschicht typischen kurzen Zeitskalen können in der Theorie dort die Voraussetzungen horizontal-homogener und stationärer Verhältnisse angewandt werden, und die experimentell bestimmten Flüsse lassen sich relativ gut parametrisieren. In der atmosphärischen Grenzschicht sind die vorherrschenden Zeitskalen sehr viel größer, und die Anzahl der maßgeblichen Parameter ist höher.

Daher sind die Theorien für die atmosphärische Grenzschicht wesentlich weniger gesichert. Auch fehlen experimentelle Studien, welche Messungen der turbulenten Größen über dem Meer oberhalb der wassernahen Luftschicht liefern, gleichzeitig mit einem einigermaßen vollständigen Satz der wesentlichen externen Parameter. Es können also existierende Modelle nicht hinreichend verifiziert werden, und die Parameterisierung von Flüssen durch die atmosphärische Grenzschicht bleibt unsicher.

Hochreichende Konvektion kann Wärme und Wasserdampf sehr effektiv über die atmosphärische Grenzschicht hinaus in höhere Schichten der Atmosphäre transportieren. Sie bewirkt so hochreichende Transporte auch außerhalb der Frontensysteme von synoptischen Störungen. Stärker noch als die Turbulenz hängt aber die Konvektion von den Umgebungsbedingungen ab. Daher ist es schwierig, die konvektiven Flüsse von Wärme und Wasserdampf zu beschreiben und zu parametrisieren oder zu modellieren. Überdies gibt es Gründe zu der Annahme, daß Konvektion und Turbulenz sich gegenseitig beeinflussen oder zusammenwirken. Man kann z. B. annehmen, daß für die Zirkulation in den wabenförmigen Wolkenstrukturen oder der Wolkenstraßen die Turbulenz in der atmosphärischen Grenzschicht wie eine effektive Zähigkeit wirkt. Geordnete Strukturen, die durch Konvektion hervorgerufen werden, sollten wiederum die Struktur der Turbulenz beeinflussen.

Die Prozesse, welche in dem Feldexperiment KONTUR erfaßt werden sollen, gehören zu den weniger bekannten, mesoskaligen Prozessen, da die Meßnetze der Wetterdienste traditionell so ausgelegt sind, daß nur synoptische Systeme mit Skalen von etwa 300 km und größer erfaßt werden. Turbulenz wird üblicherweise an einzelnen Punkten über der Meeresoberfläche gemessen oder von Flugzeugen entlang einer Strecke mit typischen Längenskalen bis zu einigen wenigen Kilometern. Mesoskalige

Prozesse mit der horizontalen Ausdehnung von einigen 10 Kilometern und vertikaler Ausdehnung von einigen Kilometern sind der Messung schwer zugänglich und daher bisher weniger untersucht. Die Auslegung von KONTur sieht vor, daß mehrere Arten von Messungen gleichzeitig durchgeführt werden:

1. Es wird ein Radiosondennetzwerk über See eingerichtet, um das mittlere meteorologische Feld, insbesondere Divergenz und Baroklinität zu bestimmen.
2. Es sind Flugzeugeinsätze vorgesehen, um sowohl Konvektion und Wolkenphysik als auch Turbulenz zu untersuchen.
3. Mit Fesselballonen und Geräten in der Nähe der Meeresoberfläche werden vertikale Profile von turbulenten Größen in der gesamten atmosphärischen Grenzschicht bestimmt.

Das Experiment soll in der Deutschen Bucht stattfinden. Es wird erwartet, daß eine ungewöhnliche Menge von wertvollen Messungen auf See gewonnen wird. Deshalb sollen Untersuchungen von Küstenphänomenen, wie Luftmassenänderung beim Übergang Land-See oder der Einfluß der Küstenkonvergenz auf die Konvektion, in einem Küstenexperiment (abgekürzt PUKK), gleichzeitig mit KONTur durchgeführt werden.

II WISSENSCHAFTLICHES PROGRAMM

Konvektion

Es soll der Beitrag der Konvektion zum Transport von Energie und Masse studiert werden. Satellitenbilder zeigen z. B. geordnete Wolkenstrukturen verschiedener Art: 1) Wolkenstraßen, welche als Anzeichen von Rollenbewegungen in der atmosphärischen Grenzschicht angesehen werden und 2) wabenförmige Strukturen, die in der Form von offenen oder geschlossenen Zellen auftreten. Diese können sich aus einzelnen hochreichenden Cumuli zusammensetzen. Die von diesen konvektiven Systemen transportierte Menge von Wärme und Wasserdampf soll gleichzeitig mit den Parametern des mittleren Feldes gemessen werden, um eine Überprüfung oder Verbesserung von Modellen der konvektiven Transporte zu gestalten.

Zu diesem Zweck werden je nach den vorherrschenden Wolkenfeldern verschiedene Flugzeugeinsätze geflogen; gewöhnlich mit zwei Flugzeugen übereinander, um die Flüsse innerhalb und außerhalb der Wolken zu bestimmen. Die Windmessungen und Ortsbestimmungen des Flugzeugs sind genau genug, um auch das großräumige Windfeld zu bestimmen und die Messungen des Radiosondenmeßnetzes zu ergänzen. Wenn Linienstrukturen im Wolkenfeld sichtbar sind, werden die Flugkurse parallel und senkrecht zu der vorherrschenden Richtung orientiert. Für unregelmäßige Wolkenstrukturen ist eine statistische Datensammlung vorgesehen. Die Flugzeuge führen auch Instrumente für wolkenphysikalische

Untersuchungen mit sich. Ebenso ist vorgesehen, Strahlungseigenschaften von Feldern durchbrochener Bewölkung zu bestimmen. Die Flugzeugeinsätze geben Linienmittelwerte von turbulenten und mittleren Größen entlang des jeweiligen Flugkurses. Von F.S. „Meteor“ werden mit Hilfe eines Fesselballons turbulenzmessende Sonden in mehreren Niveaus zwischen 250 und 1 000 m eingesetzt, so daß von diesen Zeitserien der turbulenten und mittleren Größen erhalten werden. Da die Wolkenstrukturen an den Fesselsonden vorbeidriften, sollte es möglich sein, zusammengesetzte Bilder von diesen Strukturen zu erhalten.

Turbulenz

Die zwischen Ozean und Atmosphäre an der Grenzfläche ausgetauschten Eigenschaften, wie Energie und Masse, werden durch die Turbulenz in der atmosphärischen Grenzschicht weitertransportiert und entweder an die synoptischen Bewegungen oder an die konvektiven Transporte weitergereicht. Wegen der großen Anzahl der maßgeblichen Parameter ist eine Beschreibung dieser Prozesse – z. B. durch Modelle – schwierig und bedarf sie der empirischen Überprüfung. Es ist das Ziel, von diesem Teil des Experimentes einen Datensatz zu gewinnen, der genügend vollständig ist, um Modelle der planetarischen Grenzschicht zu testen. Ergebnisse früherer Expeditionen und Berechnungen zeigen, daß Inhomogenität und Instationarität berücksichtigt werden müssen. In dem Experiment wird deshalb die Advektion aus den Radiosondenmessungen des KONTUR-Meßnetzes bestimmt. Großräumige horizontale Divergenzen beeinflussen die Höhe der turbulenten Schicht unterhalb der Inversion. Divergenzen werden daher aus den Daten der Flugzeugeinsätze und des festen Radiosondenmeßnetzes bestimmt. Das Luftdruckfeld ist die antreibende Kraft für die atmosphärischen Bewegungen. Da die Genauigkeit der Druckmessungen von Schiffen nicht ausreicht, sollen zusätzlich drei Bojen ausgelegt werden, um die Anzahl und Qualität der Druckmessungen auf See zu erhöhen. Von der ageostrophischen Methode her ist bekannt, daß der thermische Wind in der atmosphärischen Grenzschicht eine wesentliche Größe ist; dieser kann wiederum sowohl aus den Flugzeugmessungen als auch aus den Radiosondenaufstiegen bestimmt werden. Die für diesen Teil des Experimentes erforderlichen Messungen der Turbulenz geschehen wiederum mit Hilfe der Turbulenz-Fesselsonden von F.S. „Meteor“ und der Turbulenzmeßgeräte der Flugzeuge.

Das experimentelle Meßnetz

Das Rückgrat des Feldexperimentes ist ein Meßnetz von Radiosondenstationen:

- F.S. „Meteor“ im Meßfeld des Sonderforschungsbereiches Meeresforschung Hamburg westlich von Sylt ($55^{\circ}00'N$, $7^{\circ}54'E$),
- V.F.S. „Gauß“ (erster Abschnitt) und F.S. „Poseidon“ (zweiter Abschnitt) ungefähr 50 km nordwestlich des Meßfeldes ($55^{\circ}15'N$, $7^{\circ}05'E$),
- Forschungsplattform „Nordsee“ ($54^{\circ}42'N$, $7^{\circ}10'E$),
- Feuerschiff „Borkum-Riff“ ($53^{\circ}51'N$, $7^{\circ}22'E$),
- Feuerschiff „Elbe I“ ($54^{\circ}00'N$, $8^{\circ}07'E$).

Eine Darstellung des Gebietes wird in Abb. 1 gegeben. Eine Liste der Radiosondenstationen und der betreibenden Institutionen ist in Tab. 1 aufgeführt. Die Stationen des Radiosondenmeßnetzes liefern auch routine-meteorologische Bodenbeobachtungen. Um das Meßnetz an der Meeresoberfläche zu verdichten, insbesondere im Hinblick auf die Druckmessungen, werden zusätzlich drei Bojen ausgelegt.

Das Flugzeugprogramm wird ausgeführt durch die C 130 der Meteorological Research Flight Facility in Farnborough und die Falcon 20 der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt in Oberrpaffenhofen. Die Flugzeuge werden im allgemeinen gemeinsam operieren und insbesondere in zwei Höhen übereinander messen, so daß die Flüge nur bei Tageslicht durchgeführt werden. Abgesehen von besonderen Situationen ist geplant, daß Flugzeugeinsätze nur bei auflandigem Wind stattfinden, wenn entweder konvektive Wolkenstrukturen existieren oder eine wolkenfreie ungestörte Grenzschicht. Tage mit Flugzeugeinsätzen werden als intensive Tage durchgeführt mit bis zu 12 Radiosondenaufstiegen pro Tag, während an normalen Tagen nur vier Radiosonden aufgelassen werden.

Von F.S. „Meteor“ aus werden spezielle Turbulenzmeßsonden mit Hilfe eines Fesselballons in vier Niveaus zwischen 250 und 1 000 m Höhe betrieben, welche die Fluktuationen von Windkomponenten, Temperatur und Feuchte messen. Diese werden durch Turbulenzmeßgeräte in 5 bis 8 m Höhe auf den feststehenden Meßnadeln des Meßfeldes ergänzt, von denen aus auch Druckfluktuationen und Seegangsrößen gemessen werden.

Eine gemeinsame Einsatzleitung (KOC, KONTUR Operation Centre) wird auf dem Flughafen Nordholz (bei Cuxhaven) eingerichtet. Nordholz ist die Basis für die Flugzeugeinsätze während KONTUR. Das KOC leitet alle Einsätze und koordiniert KONTUR mit dem Küstenexperiment PUKK.

Gleichzeitig wird auf F.S. „Gauß“ ein ozeanographisches Programm durchgeführt.

Vergleichsmessungen

Eine wesentliche Voraussetzung für die Zusammenfassung der Daten, die mit verschiedenen Meßtechniken von unterschiedlichen Meßgeräteträgern gewonnen werden, sind Vergleichsmessungen im Feld. Es ist vorgesehen, daß F.S. „Meteor“ auf dem Wege zu oder von seiner Station westlich von Sylt am Anfang und Ende der Meßphasen die anderen Radiosondenstationen anläuft und Vergleichsmessungen sowohl für die Bodenbeobachtungen als auch für die Radiosondenmessungen durchführt. Die beiden Flugzeuge können untereinander im Flug Vergleichsmessungen durchführen, z. B. auf dem Wege von und zur Einsatzbasis. Vergleichsmessungen zwischen Flugzeug und Fesselballon-Turbulenzsonden sollen so oft wie möglich dadurch erzielt werden, daß die Flugzeuge während ihrer Einsätze in der Nähe des Fesselballons von F.S. „Meteor“ vorbeifliegen.

III INTRODUCTION

The interest in climate change has grown considerably during the last decade, due to the concern about man's impact on climate. With respect to climatic change, the studies of air-sea interaction processes are especially important as a consequence of the large heat storage capacity of the ocean and the transport of heat by oceanic circulations. The oceans exercise a considerable influence of climate.

The system earth/atmosphere receives its energy as short wave radiation, a great percentage of which is available at the surface. Since about 70% of the earth's surface are covered by the oceans, the energy exchanges at the sea surface are especially important. The solar energy, converted at the sea surface, is returned to space mostly from higher layers of the atmosphere. The energy balance is closed in addition to radiative transfer by other processes which transfer heat from the sea surface to higher atmospheric layers. Part of solar energy is used to heat the air at the sea surface. A larger part is used as latent heat in evaporation. The turbulence at the sea surface is transporting latent and sensible heat vertically. Transfer to higher layers is achieved by the movements of air masses in synoptic systems. The latent heat is thus handed to the atmospheric higher layers due to the vertical motions connected with the fronts of depressions. Convection is also found outside of the frontal systems of depressions. Such convection can also transport latent and sensible heat from the surface into higher layers. Especially the deep convection often found within the cold air at the rear side of depressions is transporting heat in an effective way from the boundary layer into higher layers of the atmosphere.

Turbulent transports in the Planetary Boundary Layer and transports by convection are known in principle. But the details of these mechanisms are not yet investigated sufficiently to allow an exact description. Only a description based on the understanding of the various processes which influence or cause convection and turbulence will allow meaningful inclusion of such fluxes in climate models and hence prediction of climate variations. Marine meteorology has a long tradition. For more than 100 years shipborne surface observations are collected systematically. Additionally, vertical soundings have been made on expeditions. Such observations originally were used to describe climate. Still more detailed investigations are necessary for the study of the turbulent transports and the convective transports in the marine atmosphere. This calls for a concerted experimental effort.

KONTUR is the acronym for a field experiment in convection and turbulence. The convection part in this programme stands for studies of cumulus and deep convection, e. g. in form of cells, as well as studies of cloud streets and the organized motions of roll structures in the atmospheric boundary layer. The turbulence part comprises experimental studies not only in the surface, "Prandtl" layer (the lowest 30 m), but rather in the atmospheric boundary layer, "Ekman" layer, which is typically 500 m high above the sea in temperate zones.

Turbulence near the sea surface has long been studied in order to determine the turbulent fluxes of momentum, energy and mass between ocean and atmosphere. Due to the short time scales predominant in the surface layer, homogeneous, steady state theories are applicable, and experimental determinations of fluxes can reasonably well be parameterized. In the atmospheric boundary layer the time scale is much longer and the number of relevant or possibly relevant parameters is larger. Hence, theories for the atmospheric boundary layer are less well established, and experimental studies are missing, which provide at least some measurements of turbulent quantities above the sea surface layer as well as a reasonably complete set of relevant external parameters. Hence, models cannot be verified, and parameterization of fluxes through the atmospheric boundary layer remains uncertain.

Deep convection can be very effective in transporting heat and water vapour beyond the atmospheric boundary layer into higher layers of the atmosphere providing a mode of transportation outside the frontal systems of synoptic depressions. Again, convection depends on environmental conditions to a large extent. Hence it is difficult to describe and parameterize the convective fluxes. Also there is a reason to believe that convection and turbulence will interact or co-act. It is reasonable to assume that for cellular cloud structures or cloud streets turbulence in the atmospheric boundary layer provides an effective viscosity. Organized structures provided by convection in turn will structure the turbulence.

It may be noted that those processes, which KONTUR is designed to measure, occur in a "mesoscale gap": traditionally, weather service networks have been designed to handle synoptic systems with scales of, say, 300 km and larger, while turbulence has been studied at single points at the sea surface or along a line from aircraft, with typical length scales of up to a few kilometers. Mesoscale systems with horizontal scales of several tens of kilometers and vertical extent of a few kilometers are difficult to access experimentally.

KONTUR strategy is to provide different types of measurements simultaneously:

- (i) a radiosonde network to provide the mean meteorological field, especially divergences and baroclinicity,
- (ii) air-craft missions to study convection as well as turbulence, and
- (iii) tethered balloon and surface equipment to provide vertical profiles of turbulent quantities throughout the atmospheric boundary layer.

The experiment is carried out in the area of the German Bight. It is hoped to collect a unique amount of information at sea, and it is, therefore, sensible that studies of land-sea transition and, for instance, the influence of coastal convergence on convection are planned in a coastal experiment, called PUKK, which is scheduled simultaneously with KONTUR.

IV SCIENTIFIC PROGRAMMES

Convection

The role of convection in the transport of energy and mass is to be studied. Satellite pictures for example show organized or orderly cloud structures of different types: (i) cloud streets which are thought to be indicators of roll motions in the atmospheric boundary layer, and (ii) cellular structures which form closed or open cells. The latter may be formed by more isolated, deep cumulus convection. The amount of heat and water vapour carried by these convective systems is to be measured together with the parameters of the mean field in order to allow the verification or improvement of models of convective transports.

To this purpose, according to the prevailing cloud situation, different types of aircraft missions are flown, usually with two aircrafts, one above the other, to determine the fluxes inside and outside of the cloud. While the mean field is given by radiosonde network, the aircraft wind and navigation system is accurate enough to also check the large scale wind field. The flight legs will be oriented parallel and perpendicular to the dominant direction when organized line structures are visible. For more scattered structures, statistical sampling is to be applied.

The aircraft will also carry cloud physics equipment, and provision is made to determine radiational properties of scattered cloud fields. The aircraft missions will provide line averages of turbulent and mean quantities along the flight legs. From F.S. „Meteor“, turbulence measuring tethered sondes will be flown at several levels between 250 m and 1 000 m, providing time series of turbulent and mean quantities. As the cloud structures drift by, it will be possible to generate composite pictures of these structures.

Turbulence

Turbulence transports the fluxes exchanged between ocean and atmosphere across the atmospheric boundary layer and hands them over to either synoptic motion or convective transport. It is known that the turbulent transport is an important link in the energy and water vapour balance of the system earth-atmosphere. But due to a large number of relevant parameters, description of these processes, say by models, is difficult and needs empirical verification. It is the aim of this part of the experiment to provide a data set which is sufficiently comprehensive to test planetary boundary layer models. There is sufficient evidence from previous experiments or from order of magnitude calculations that non-stationarity and inhomogeneity must be considered. In the experiment, therefore, the advection is obtained from the radiosonde network which at the same time provides surface observations. Large scale horizontal divergence will influence the height of the turbulent layer below the inversion. Divergences are obtained both from the aircraft flights and the fixed radiosonde/surface stations. The geostrophic wind is to be deter-

mined from the available surface network, supplemented by three buoys, so that the limited accuracy attainable from a simple station triangle is improved by redundant information. The thermal wind, which is known from the ageostrophic method to be important, can again be obtained both from aircraft and radiosonde stations. Turbulence is measured by F.S. "Meteor" with the aid of balloon-borne turbulence sondes as well as by the turbulence equipment of the aircraft.

Experimental network

The backbone of the experiment is a network of radiosonde stations:

- R.V. "Meteor" at the experimental site of the Sonderforschungsbereich Meeresforschung Hamburg west of Sylt ($55^{\circ}00'N$, $7^{\circ}54'E$),
- R.V. "Gauß" (first phase) and R.V. "Poseidon" (second phase) about 50 km northwest of the experimental site ($55^{\circ}15'N$, $7^{\circ}05'E$),
- Research platform "Nordsee" ($54^{\circ}42'N$, $7^{\circ}10'E$),
- Lightvessel "Borkum-Riff" ($53^{\circ}51'N$, $7^{\circ}22'E$),
- Lightvessel "Elbe I" ($54^{\circ}00'N$, $8^{\circ}07'E$).

A sketch of the area is given in Figure 1, a list of the radiosonde stations and the operating institutions is given in Table 1. The stations of the radiosonde network will also provide routine surface observations. In order to improve the surface data density, especially of pressure readings, three buoys will be deployed additionally.

The aircraft programme is implemented by the C 130 of the Meteorological Research Flight Facility at Farnborough and the Falcon 20 of the Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt. The aircraft will fly coordinated patterns and therefore during daylight hours only with on-shore winds. Except for special occasions it is planned to have aircraft missions only with on-shore winds, and either convective cloud structures or a clear, undisturbed boundary layer. Days with aircraft mission will be "intensive days" with up to twelve radiosondes per day, while on normal days four radiosondes are released.

R.V. "Meteor" will fly a tethered balloon carrying turbulence sondes at four levels up to 1 000 m to measure fluctuations of wind components, temperature and humidity, and additionally operate turbulence equipment between five and eight meters height on the "needles" of the experimental site.

The KONTUR operations centre (KOC) will be established at the airport of Nordholz (near Cuxhaven). Nordholz will be the base for the aircraft during KONTUR. The KOC provides overall control and coordination with the coastal experiment PUKK.

R.V. "Gauß" simultaneously conducts an oceanographic programme.

Intercomparisons

A vital part for the integration of different measurement techniques from different platforms is a field intercomparison. It is planned that R.V. "Meteor" on the way to its station west of Sylt will pass by the other

radiosonde stations and conduct intercomparison both of surface layer and radiosonde equipment. The two aircraft can intercompare in flight, e. g. on the way from or to the base. Frequent intercomparisons of aircraft with tether-sonde turbulence measurements are planned to be achieved by fly-bys of the aircraft near the tethered balloon of R.V. "Meteor" during the aircraft missions.

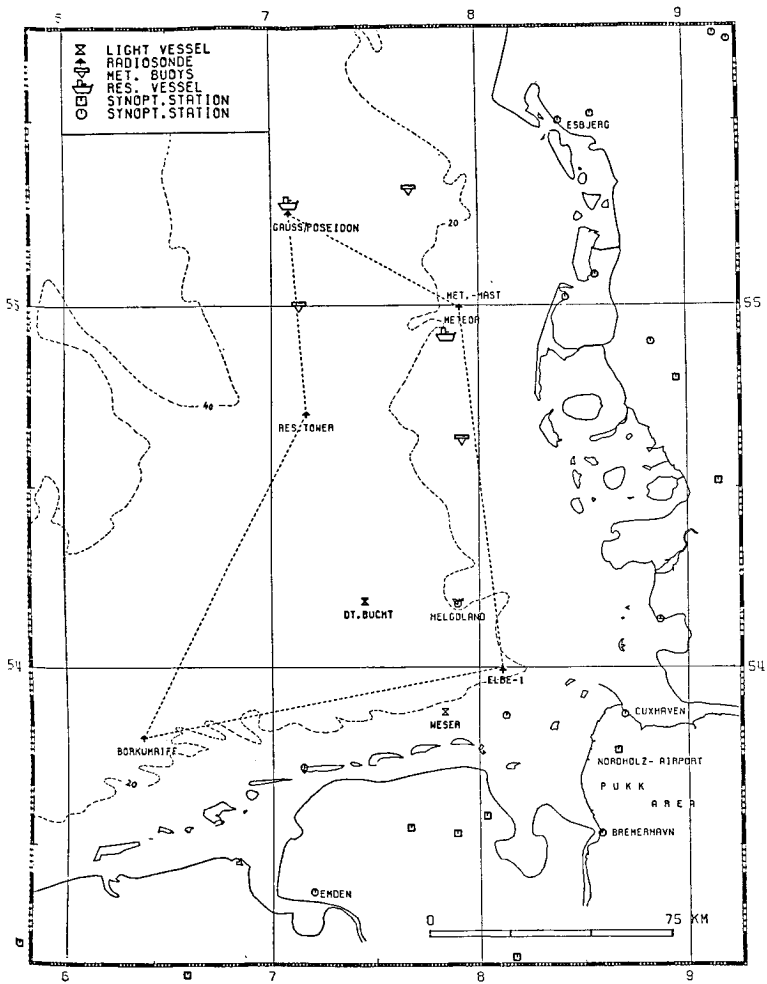
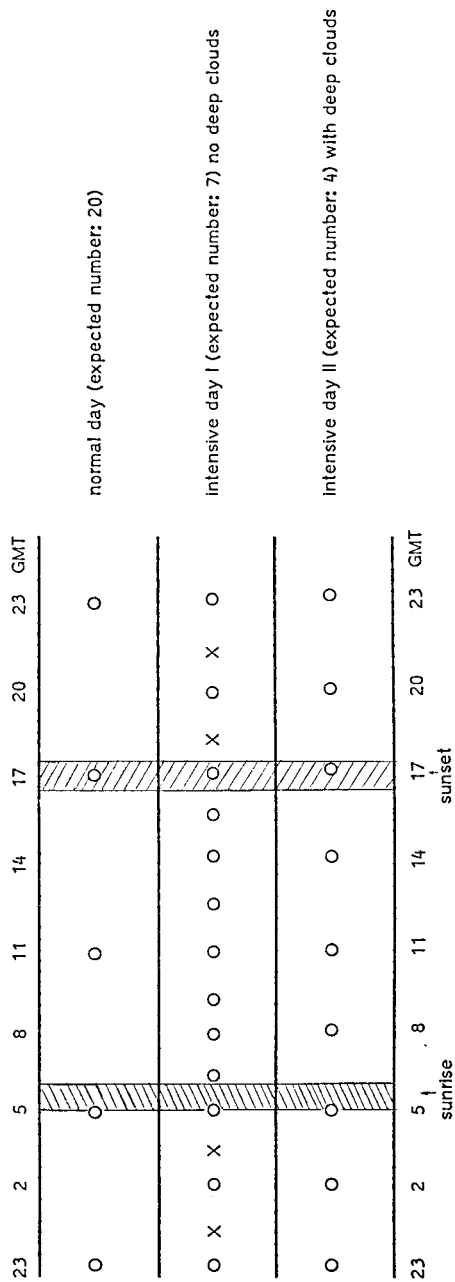


Abb. 1: KONTUR Radiosondennetz

Fig. 1: KONTUR Radiosonde network

Daily schedule of upper air soundings during KonTur



X: on special request by KOC

Indicated times are times of launching the balloon! Programme for stations GAUSS/POSEIDON, METEOR, BORKUMRIFF, ELBE1.

Abb. 2: Zeitplan der Radiosondenaufstiege

Fig. 2: Schedule of radiosonde ascents

Tabelle 1: KonTur Radiosonden Netzwerk

Station	Position	System	Orts- bestimmung	Sonde	Institut
BORKUMRIFF	53°47.5'N 6°22'E	A-Modul Vaisala	OMEGA	RS 21 Vaisala	Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg
ELBE 1	54°00'N 8°07'E	A-Modul Vaisala	OMEGA	RS 21 Vaisala	Max-Planck-Institut für Meteorologie Hamburg
Forschungsplattform NORDSEE	54°42'N 7°10'E	ABL-System Sprenger	Radar	Struktur Sonde	Amt für Wehrgeophysik
METEOR	55°00'N 7°55'E	Micro Cora Vaisala	OMEGA	RS 21 Vaisala	Meteorologisches Institut, Hamburg
GAUSS/POSEIDON	55°15'N 7°05'E	A-Modul Vaisala	OMEGA	RS 21 Vaisala	Seewetteramt, Hamburg

V BETEILIGTE INSTITUTIONEN / PARTICIPATING INSTITUTIONS

- AWG Amt für Wehrgeophysik – Geophysikalischer Beratungsdienst –
Mont Royal, 5580 Traben-Trarbach, Tel.: (0 65 41) 18-2 03
- DFVLR Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raum-
fahrt e. V., Forschungszentrum Oberpfaffenhofen, NE-PA
8031 Oberpfaffenhofen, Tel.: (0 81 53) 28-5 24
- DHI Deutsches Hydrographisches Institut
Bernhard-Nocht-Straße 78, 2000 Hamburg 4, Tel.: (0 40) 31 90-1
- IfM Institut für Meereskunde an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20, 2300 Kiel 1, Tel.: (04 31) 5 97-44 81
- IGM Institut für Geophysik und Meteorologie der Universität Köln
Kerpener Straße 13, 5000 Köln 41, Tel.: (02 21) 4 70-36 81
- METO Meteorological Office
London Road, Bracknell RG 12 2SZ, Berkshire,
Tel.: (00 44) 3 44/2 02 42
- MPIfM Max-Planck-Institut für Meteorologie
Bundesstraße 55, 2000 Hamburg 13, Tel.: (0 40) 41 14-1
- MIH Meteorologisches Institut der Universität Hamburg
Bundesstraße 55, 2000 Hamburg 12, Tel.: (0 40) 41 23-50 77
- MIK Meteorologisches Institut der Universität Karlsruhe
Kaiserstraße 12, 7500 Karlsruhe, Tel.: (07 21) 6 08-33 55
- MRF Meteorological Research Flight
Royal Air Force Establishment
Farnborough, Hampshire, Tel.: (00 44) 2 52/2 44 61
- SFB 94 Sonderforschungsbereich 94 – Meeresforschung – der Universi-
tät Hamburg
Bundesstraße 55, 2000 Hamburg 13, Tel.: (0 40) 41 23-45 23
- SWA Deutscher Wetterdienst – Seewetteramt –
Bernhard-Nocht-Straße 76, 2000 Hamburg 4, Tel.: (0 40) 31 12 31

VI EXPEDITIONSTEILNEHMER / PARTICIPANTS

1. Stammbesatzung „Meteor“ (Officers and Crew)

Name	Funktion	Name	Funktion
Feldmann	Kapitän	Splinter	Matrose
Santjer	1. Offizier	Podolske	Matrose
Steen	2. Offizier	Klose	Matrose
NN	2. II. Offizier	Walther	Matrose
Kläuschen	1. Funkoffizier	Fellner	Lagerhalter
Herrmann	2. Funkoffizier	Mahnke, Kl.D.	Ing.-Assistent
Hinrichsen	Ltd. Ingenieur	Gaden	Ing.-Assistent
Vorwerk	Wach-Maschinist	Brandt	Ing.-Assistent
Waschnek	Wach-Maschinist	Olbrich	Ing.-Assistent
Gerbig	Wach-Maschinist	Hinrichsen, R.	Ing.-Assistent
Kuschnereit	1. Elektriker	Gudehus	Ing.-Assistent
Wurch	2. Elektriker	Henneke	Ing.-Assistent
Rothstock	1. HF-Ingenieur	Anders	Ing.-Assistent
Schröder	2. HF-Ingenieur	Korthum	Koch
Jenß	Bootsmann	Barnewitz	Koch
Kustak	Zimmermann	Ebert	Koch
Rettkowitz	Matrose	Böttcher	Koch
Albrecht	Matrose	Mahnke, R.	1. Steward
Berthold	Matrose	Nietupski	Steward
Geiger	Matrose	Steffens	Steward
Walkows	Matrose	Ratsch	Steward
Neugebauer	Matrose	Döttl	Steward
Borth	Matrose	Wong	Wäscher
Geil	Matrose		

2. Wissenschaftler und Techniker (Scientists and Technicians)
 F.S. „Meteor“

Name	Institut	Bemerkungen/remarks
Augstein, Dr. E.	MPIfM	Phase II
Biselli, W.	MIH	
Böhm, W.	MPIfM	
Böhringer, O.	SFB 94	Phase II
Bösenberg, Dr. J.	MPIfM	
Dunkel, M.	MPIfM	Fahrtleiter II
Fischer, F.	MPIfM	
Hasse, Prof. Dr. L.	IfM	Fahrtleiter I
Kapp, R.	MIH	
Koch, H.	MIH	
Makulski, A.	Universität Warschau	
Münster, H.	MPIfM	
Oest, J.	MIH	
Praetorius, A.	MPIfM	
Rehkopf, J.	MPIfM	Phase I
Schriever, D.	MPIfM	Phase I
Sündermann, A.	MIH	

VII PERSONALPLAN (LIST OF PERSONAL) F.S. „METEOR“

Abschnitt I Hamburg-Cuxhaven 14. September–4. Oktober 1981

Fahrtleiter: Hasse

Turbulenzmessungen: Biselli, Böhm, Bösenberg, Dunkel, Kapp, Münster,
Praetorius, Oest

Aerologie: Fischer, Koch, Makulski, Rehkopf, Sündermann,
Augstein (2-3 d)

Datenverarbeitung: Schriever

Cuxhaven: 4. Oktober–7. Oktober 1981

Ausschiffung: Hasse, Rehkopf, Schriever

Einschiffung: Augstein, Böhringer

Abschnitt II Cuxhaven-Hamburg 7. Oktober–23. Oktober 1981

Fahrtleiter: Dunkel

Turbulenzmessungen: Biselli, Böhm, Bösenberg, Kapp, Münster, Praeto-
rius, Oest

Aerologie: Augstein, Fischer, Koch, Makulski, Sündermann

Datenverarbeitung: Böhringer

VIII VORLÄUFIGER ZEITPLAN / PRELIMINARY TIMETABLE

F.S. „Meteor“	Datum	GMT
Auslaufen/Departure Hamburg	14. 09. 1981	15.00 (= 17.00 LT)
I 1 mit F.S. ELBE 1	15. 09. 1981	00.00–03.00
I 2 mit F.S. BORKUMRIFF	15. 09. 1981	11.00–14.00
I 3 mit F. P. NORDSEE (und V.S. GAUSS)	15. 09. 1981	21.00–24.00
Ankunft im Meßfeld/On station at site “Sylt“	16. 09. 1981	04.00
Beginn Phase I	16. 09. 1981	06.00
Ende Phase I	04. 10. 1981	00.00
I 4 mit F.P. NORDSEE (mit V.S. GAUSS)	04. 10. 1981	04.00–07.00
I 5 mit F.S. ELBE 1	04. 10. 1981	13.00–15.00
Einlaufen/Arrival in Cuxhaven	04. 10. 1981	18.00 (= 19.00 LT)
Auslaufen/Departure from Cuxhaven	07. 10. 1981	21.00 (= 22.00 LT)
Treffen/Meeting F.S. POSEIDON auf 54.8°N/8.0°E	07. 10. 1981	05.00
I 6 mit F.S. POSEIDON	08. 10. 1981	05.00–08.00
Ankunft in Meßfeld/On station at site “Sylt“	08. 10. 1981	06.00
Beginn Phase II	08. 10. 1981	09.00
Ende Phase II	21. 10. 1981	15.00
I 7 mit F.P. NORDSEE (und F.S. POSEIDON)	21. 10. 1981	19.00–21.00
I 8 mit F.S. BORKUMRIFF	22. 10. 1981	04.00–07.00
I 9 mit F.S. ELBE 1	22. 10. 1981	14.00–16.00
Einlaufen/Arrival in Hamburg	23. 10. 1981	00.00 (= 01.00 LT)
I 1 - I 7: Vergleichsmessungen/ Intercomparisons		
R.V. Gauß		
Departure from Lübeck	14. 09. 1981	15.00 (= 17.00 LT)
I 3 at R.P. NORDSEE	15. 09. 1981	21.00–24.00
Mooring of surface buoys	16. 09. 1981	04.00–18.00
Arrival at Position 55.25°N/7.1°E	17. 09. 1981	00.00
Departure from Position 55.25°N/7.1°E	04. 10. 1981	00.00
I 4 at R.P. NORDSEE	04. 10. 1981	04.00–07.00
Arrival in Hamburg	04. 10. 1981	22.00 (= 23.00 LT)

<i>R.V. Poseidon</i>	Datum	GMT
Departure from Kiel	07. 10. 1981	07.00 (= 08.00 LT)
Meeting with R.V. METEOR at about 54.8°/8°E	08. 10. 1981	05.00
I 6 starting at Position 54.8°N/8°E ending at site "Sylt"	08. 10. 1981	05.00–08.00
Arrival at Position 55.25°N/7.1°E	08. 10. 1981	12.00
Depart from Position 55.25°N/7.1°E	21. 10. 1981	00.00
Recovering of surface buoys	21. 10. 1981	05.00–17.00
I 7 at R.P. NORDSEE	21. 10. 1981	19.00–21.00
Arrival in Kiel	22. 10. 1981	18.00 (= 19.00 LT)

L. V. Elbe 1

I 1	15. 09. 1981	00.00–03.00
Begin of Phase I	16. 09. 1981	06.00
End of Phase I	04. 10. 1981	00.00
I 5	04. 10. 1981	13.00–15.00
Begin of Phase II	08. 10. 1981	09.00
End of Phase II	21. 10. 1981	15.00
I 9	22. 10. 1981	14.00–16.00

L.V. Borkumriff

I 2	15. 09. 1981	11.00–14.00
Begin of Phase I	16. 09. 1981	06.00
End of Phase I	04. 10. 1981	00.00
Begin of Phase II	08. 10. 1981	09.00
End of Phase II	21. 10. 1981	15.00
I 8	22. 10. 1981	04.00–07.00

R.P. Nordsee

I 3	15. 09. 1981	21.00–24.00
Begin of Phase I	16. 09. 1981	06.00
End of Phase I	04. 10. 1981	00.00
I 4	04. 10. 1981	04.00–07.00
Begin of Phase II	08. 10. 1981	09.00
End of Phase II	21. 10. 1981	15.00
I 7	21. 10. 1981	19.00–21.00