



Forschungsschiff

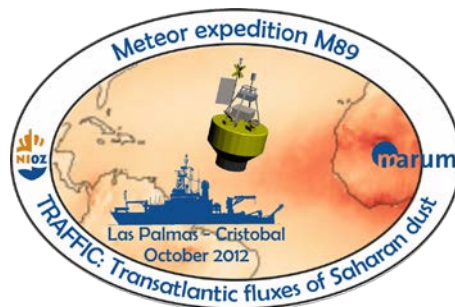
METEOR

**Reisen Nr. M 88/1- M 88/2 - M 89
10. 08. 2012 – 25. 10. 2012**

3D-TEST NORDSEE und GPDN-CSEM



TRAFFIC: Transatlantische Sahara-Staub Flüsse



Herausgeber:

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<http://www.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

Gefördert durch:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 0935-9974



Forschungsschiff / *Research Vessel*

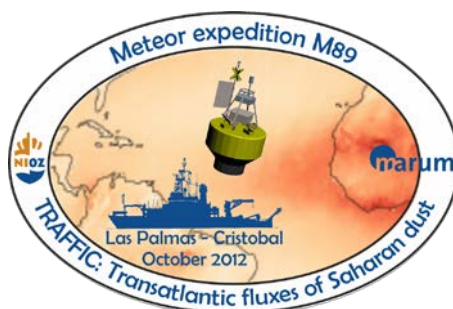
METEOR

Reisen Nr. M 88/1 - M 88/2 – M89 / *Cruises No. M 88/1 - M 88/2 - M 89*
10. 08. 2012 – 25. 10. 2012

3D-TEST NORDSEE/NORTH SEA und/and GPDN-CSEM



TRAFFIC: Transatlantische Sahara-Staub Flüsse
TRAFFIC: Transatlantic fluxes of Saharan dust



Herausgeber / *Editor:*

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<http://www.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

Gefördert durch / *Sponsored by:*

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
ISSN 0935-9974

Anschriften / Addresses

Fahrtleiter M88/1

Dr. Volkmar Damm
Federal Institute for Geosciences
and Natural Resources
Stilleweg 2
30655 Hannover
Germany

Telefon: +49-511-6433226
Telefax: +49-511-6433661
e-mail: volkmar.damm@bgr.de

Fahrtleiter M88/2

Dr. Katrin Schwalenberg
Federal Institute for Geosciences
and Natural Resources
Stilleweg 2
30655 Hannover
Germany

Telefon: +49-511-6432718
Telefax: +49-511-6433661
e-mail: katrin.schwalenberg@bgr.de

Fahrtleiter M89

Dr. Jan-Berend W. Stuuat
NIOZ -
Royal Netherlands Institute for Sea Research
PO Box 59
NL-1790AB Den Burg, Texel
MARUM
Center for Marine Environmental Sciences
PO Box 330440
D-28334 Bremen, Germany

Telefon: +31 222 369 405
e-mail: jbstuuat@nioz.nl
e-mail: jbstuuat@marum.de
http: www.nioz.nl
http: www.marum.de

Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe

Institut für Meereskunde
Universität Hamburg
Bundesstraße 53
D-20146 Hamburg

Telefon: +49-40-428-38-3640
Telefax: +49-40-428-38-4644
e-mail: leitstelle@ifm.uni-hamburg.de
http: www.ifm.zmaw.de/de/ldf/

Reederei F. Laeisz (Bremerhaven) GmbH

Brückenstrasse 25
D-27568 Bremerhaven / Germany

Telefon: +49-471-94 54 90
Telefax: +49-471-94 54 913
e-mail: research@laeisz.de
http: www.laeisz.de

Senatskommission für Ozeanographie

der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Vorsitzender: Prof. Dr. Michael Schulz
Marum, Universität Bremen
Leobener Strasse
28359 Bremen

Telefon: +49-421-218-65444
Telefax: +49-421-218-7040
e-mail: SeKom.Ozean@marum.de

Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

Rufzeichen:	DBBH
Telefon-Nr. Brücke: Fleet77:	+870 761 651 726
Telefon Fahrtleiter:	+8816 777 018 59 +49 421 98504372
Fax Funkraum - Fleet 77:	+870 761651728
E-Mail: (Schiffsleitung) (Fahrtleiter/Chief scientist)	master@fs-meteor.de fahrtleiter@fs-meteor.de logistics@fs-meteor.de senior@fs-meteor.de technics@fs-meteor.de dwd@fs-meteor.de (dienstliche/ <i>official</i>) (private/ <i>personal</i>)
	nname.d@fs-meteor.de nname.p@fs-meteor.de

Each cruise participant will receive e-mail addresses composed of the first letter of his first name and the last name. Hein Mück, e.g., will receive the address:

hmueck.d@fs-meteor.de for official correspondence (paid by the Meteor Leitstelle)
hmueck.p@fs-meteor.de for personal correspondence (to be paid on board)

Dienstmail

master@fs-meteor.de
fahrtleiter@fs-meteor.de

z.B. für Hein Mück
hmueck.d@fs-meteor.de

Privatmail

z.B. für Hein Mück
hmueck.p@fs-meteor.de

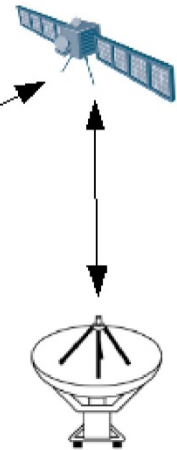
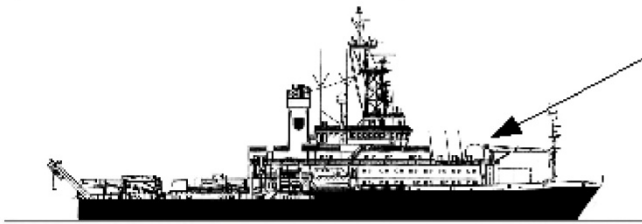
Telefon Fahrleiter

+49 421 98504372 Festnetz
+8816 77701859 Iridium Open Port

Fax:

+870 761651728 Fleet77

Intelsat
Inmarsat
Iridium



METEOR Reisen Nr. M 88/1 – M 88/2 und M 89
METEOR Cruises No. M 88/1 – M 88/2 and M 89

10. 08. 2012 – 25.10.2012

3D-TEST NORDSEE
GPDN-CSEM und
3D-Test North Sea
GPDN-CSEM

TRAFFIC: Transatlantische Sahara-Staub Flüsse

TRAFFIC: transatlantic fluxes of Saharan dust

Fahrt / Cruise M 88/1	10.08.2012 – 06.09.2012 Bremerhaven – Bremerhaven Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Volkmar Damm
Fahrt / Cruise M 88/2	08.09.2012 – 22.09.2012 Bremerhaven – Bremerhaven Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i> : Dr. Katrin Schwalenberg
Fahrt / Cruise M 89	03.10.2012-25.10.2012 Las Palmas – Cristobal Fahrtleiter/Chief Scientist Jan-Berend Stuut
Koordination / <i>Coordination</i>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
Kapitän / <i>Master</i> METEOR	M 88/1 T. Wunderlich M 88/2 T. Wunderlich M 89 M. Schneider

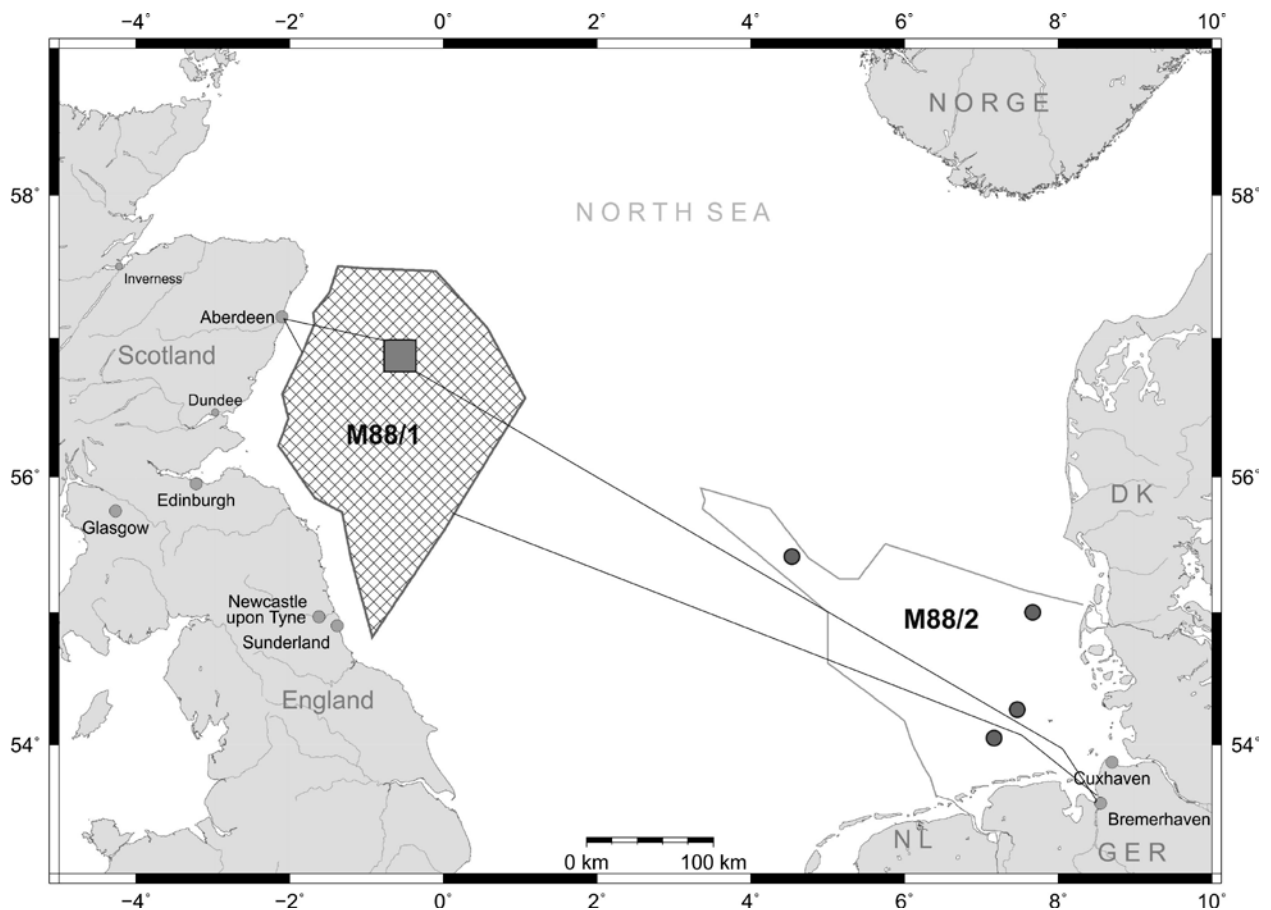


Abb. 1 Geplante Fahrtrouten und Arbeitsgebiete der METEOR Expeditionen M 88/1 – M 88/2.
 M88/1: schraffiertes Gebiet – Areal für Gerätetest, grau hinterlegtes Gebiet – Areal für 3D-Datenerfassung
 M88/2: grau hinterlegte Punkte – Lokationen für CSEM-Messungen

*Fig. 1 Planned cruise tracks and working areas of METEOR cruises M 88/1- M 88/2.
 M88/1: hatched area – site for system testing, solid grey area – site for 3D data acquisition
 M88/2: solid grey circles – locations of CSEM data acquisition*

Wissenschaftliches Programm der METEOR Reisen Nr. M 88/1 – M 88/2

Scientific Programme of METEOR Cruises No. M 88/1 – M 88/2

Übersicht

Das deutsche Forschungsschiff METEOR wird im Zeitraum Anfang August bis Ende September von meeresgeophysikalischen Arbeitsgruppen der BGR Hannover für Arbeiten im britischen und deutschen Sektor der Nordsee genutzt.

Die Reise umfasst zwei Fahrtabschnitte mit insgesamt 45 Tagen. Im ersten Fahrtabschnitt M88/1 wird ausschließlich Mehrkanalseismik eingesetzt werden und dient methodischen Zielsetzungen zum Einsatz von 3D-Mehrkanalseismik auf Multi-Purpose-Forschungsschiffen. Im zweiten Fahrtabschnitt M88/2 sollen mit elektromagnetischen Verfahren (CSEM) seismisch erfasste, oberflächennahe Amplitudenanomalien in ausgewählten Arbeitsgebieten im deutschen Nordseesektor auf ihre Gaskonzentration untersucht werden.

Fahrt M 88/1

Im Fahrtabschnitt M88/1 ist beabsichtigt, das neue marine mehrkanalige 3D-seismische Messsystem der BGR erstmals zum Einsatz zu bringen und nach erfolgreicher Absolvierung aller Funktionstests im weiteren Fahrtverlauf einen ersten 3D-Datensatz mit Mehrkanalseismik zu akquirieren. Als Fahrtgebiet wurde ein wenig befahrenes Areal im britischen Teil der westlichen Nordsee ausgewählt. Der Fahrtabschnitt untergliedert sich in zwei Teile. Ein Hafenaufenthalt in Aberdeen soll dazu genutzt werden, Servicetechniker auszuschießen und in begrenztem Umfang einen Personalaustausch vorzunehmen.

Synopsis

The German research vessel METEOR will be used by marine geophysical groups of BGR Hannover (Federal Institute for Geosciences and Natural Resources) in the period August to September 2012. Areas of operation will be the British and German sectors of the North Sea.

The cruise comprises of two legs with 45 days in total. During the first leg M88/1 multichannel seismic is the only method which will be applied. This leg is intended to acquire methodical know-how in applying 3D multichannel seismic on a multi-purpose research vessel. During the second leg M88/2 the controlled source electromagnetic method (CSEM) will be used to investigate the gas content of seismically inferred, shallow amplitude anomalies in sediments of the German North Sea sector.

Cruise M 88/1

During cruise M88/1 it is planned to operate all recently purchased components of a 3D marine seismic data acquisition system for the very first time. After successfully testing all the components, a 3D dataset using MCS is planned to be acquired subsequently. A less traveled area in the British sector of the North Sea was selected for all operation. Cruise M88/1 is subdivided into two legs to call into port of Aberdeen. This will allow for disembarkation of service technicians and limited exchange of scientific crew.

Fahrt M 88/2

Der zweite Fahrtabschnitt M88/2 findet im Rahmen von Modul D: Abschätzung des Erdöl- und Erdgas-Potenzials des an der BGR koordinierten Verbundprojekts „Geopotenzial Deutsche Nordsee“ (GPDN) statt und dient der Untersuchung von flachen seismischen Reflektoren im Deutschen Nordsee Sektor mit aktiven elektromagnetischen Methoden (CSEM). Die Ursachen dieser *bright spots* sind vermutlich freies Gas und/oder lithologische Änderungen im Sediment. Anhand des vorhandenen seismischen Datenmaterials ist eine genauere Abschätzung des Gaspotentials schwierig. Hierzu sollen elektromagnetische Messungen komplementäre Informationen liefern.

Cruise M 88/2

Cruise M88/2 takes place as a part of Module D: “Assessment of the oil and natural gas potential” of the joint venture project “Geopotenzial Deutsche Nordsee” (GPDN) coordinated at BGR. The survey aims at the characterisation of shallow seismic reflectors with controlled source electromagnetic (CSEM) methods. These bright spots are believed to be caused by free gas and/or lithological changes. However, it is not always clear from seismic data how much and if gas is present? Electromagnetic measurements will be conducted to obtain complementary data.

Fahrt / Cruise M 88/1

Von Bremerhaven/From Bremerhaven – Nach Bremerhaven/To Bremerhaven

Wissenschaftliches Programm

Scientific Programme

Im Rahmen ihrer Aufgaben, insbesondere zur Ausübung ihrer Beratungsfunktion, führt die BGR weltweit marin-geowissenschaftliche Forschungsarbeiten durch. Dabei werden verschiedene marin-geophysikalische Messverfahren und marin-geologische Beprobungsmethoden eingesetzt. Die Mehrkanalseismik kommt dabei bislang als 2D-Verfahren mit bis zu 4,5 km Streamerkabel unter Nutzung unterschiedlicher Forschungsschiffe zum Einsatz. Beginnend ab 2009 hat die BGR mit erheblichem Investitionsaufwand ihre reflexionsseismische Ausrüstung von der 2D- auf die 3D-Messtechnik erweitert. Mit den nunmehr vorhandenen Systemkomponenten sind zwei 3D-seismische Messkonfigurationen möglich: „kleine“ 3D-Seismik mit 2 maximal 1500m Streamerkabel und 2 GI-Guns als seismische Quellen und „große“ 3D-Seismik mit 2 maximal 4000m Streamerkabel und 2 Arrays mit jeweils 8 G-Guns. Der Abstand zwischen den beiden Streamern wird mit Hilfe von Scherbrettern erzielt, deren Größe der jeweiligen Variante angepasst sind. (Abb.2). Ziel der Reise M88/1 ist es, das Layout für eine „kleine“ 3D-Seismik mit 900 m Streamerkabel umzusetzen, alle relevanten Systemkomponenten zu testen und nachfolgend eine 3D-seismische Datenaufnahme in einem begrenzten Testgebiet durchzuführen.

Within the scope of its tasks as the German Geological Survey BGR conducts marine geoscientific research worldwide. Several marine geophysical and geological methods are used for this purpose. Among them multi-channel seismic methods have been applied so far for 2D operations by means of a 4,5 km streamer cable using different multi-purpose vessels as a platform. Thanks to an additional investment budget starting in 2009 BGR was able to buy all necessary components to upgrade the existing 2D multi-channel seismic system to a 3D system. With these additional system components two setups for marine seismic 3D operations were configured: a “small” 3D seismic setup consisting of 2 streamer cables with 1500m length at maximum and 2 GI guns as seismic sources, and a “large” 3D seismic setup with 2 streamers of 4000m length at maximum and 2 arrays of 8 G-guns each. The spread between both streamer cables is achieved using paravans, which may be adjusted according to the used seismic setup. (Fig.2)

The cruise M88/1 is aimed at testing the “small” 3D seismic setup with 900 m streamer cable and all system components. Subsequently, it is planned to acquire 3D seismic data in a test area of limited extent.

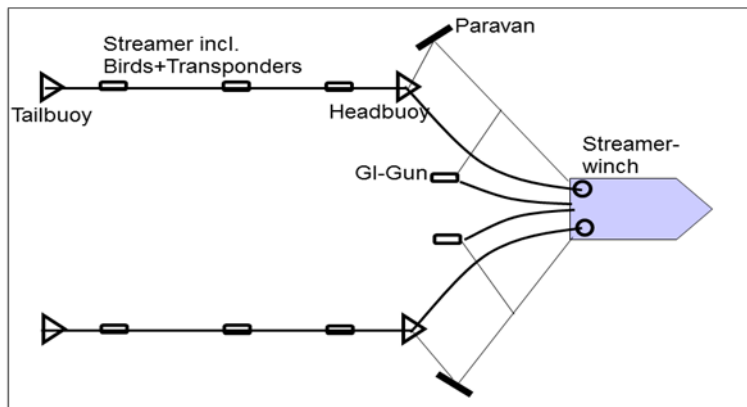


Abb. 2 Schleppanordnung der 3D-seismischen Geräte
Fig. 2 Layout of 3D-seismic equipment

Arbeitsprogramm

Nach Transit ins Messgebiet vor der Küste Schottlands im britischen Sektor der Nordsee ist im ersten Fahrabschnitt der Reise M88/1 zwischen dem 10.8. und 24.8. der umfassende Test aller neu beschafften Geräte für das 3D-Systems vorgesehen. Dazu zählen sowohl das Deckshandling und die Konfiguration aller In-Wasser-Komponenten, als auch der Test der Rechnersysteme und der Software zur Navigation, Systemsteuerung und Datenerfassung nach Industriestandard. Ein Servicetechniker wird am Ende dieses Fahrabschnittes während eines eintägigen Hafenaufenthaltes in Aberdeen ausgeschifft. und ein Teil der wissenschaftlichen Besatzung ausgetauscht. Im Zeitraum 24.8.2012 bis 6.9.2012 ist dann in einem ca. 80 km² großen Areal eine 3D-seismische Datenaufnahme vorgesehen. Dabei soll das Testgebiet unter Einhaltung aller Genauigkeitsanforderungen an die Navigation und den Überdeckungsgrad der 3D seismischen Daten vermessen werden. (Abb.3)

Work program

After transit to the working area off the Scottish coast in the British sector of the North Sea we plan to comprehensively test all recently acquired equipment components during the first leg of the cruise between August 10th and 24th. These tests will include deck handling of the outboard systems as well as testing all hardware and software components for precise navigation, system control and data acquisition according to industry standards. At the end of this leg a service technician will be disembarked and part of the scientific crew will be exchanged during a one-day port call at Aberdeen. In the period between August 24th 2012 and September 9th 2012 a first 3D seismic data acquisition is planned to be conducted within an area of appr. 80 km². During this survey all requirements of precise navigation and standards for maximum folding of 3D seismic data have to be met. (Fig.3)

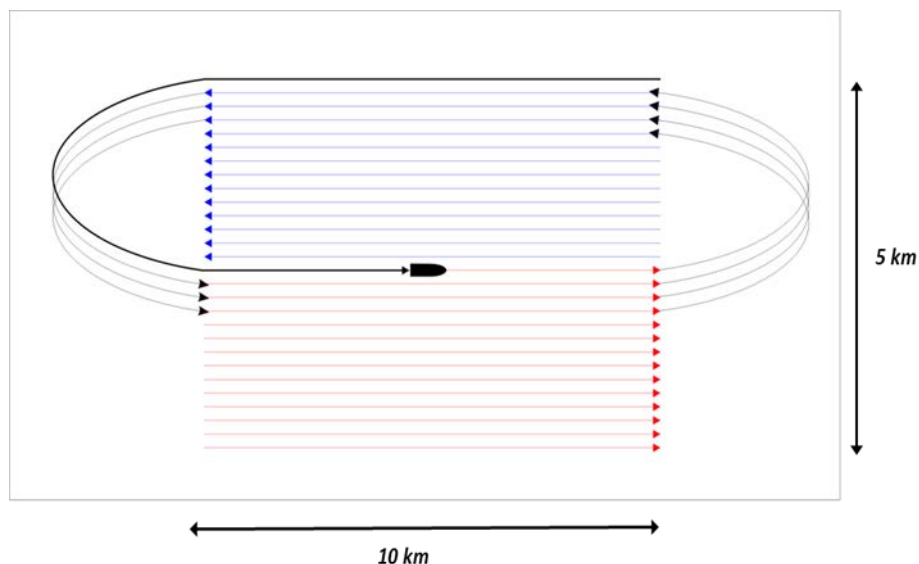


Abb. 3 Geplante Profile der METEOR Expedition M88/1 im 3D Testgebiet (Profilabstand 150m).....

Fig.3 Planned profiles of METEOR cruise M88/1 in the 3D test area (line spacing 150m)

Es sind folgende Setup-Geometrie und Aufnahmeparameter vorgesehen:

- 2x 900m aktive Streamerlängen, 150m Abstand,
- 2x 50 cin GI-Guns, Abstand 75m, Flip-Flop-Modus

Der Profilabstand soll dabei 150m und der Schusspunktabstand 25m betragen. Die Schusstriggerung soll distanzabhängig erfolgen. Die Kontrolle aller Aufnahmeparameter und speziell der Position der seismischen Quellen und Empfänger mit 10m Genauigkeit erfolgt mit Hilfe hydroakustischer Systeme und DGPS. Die Arbeiten in diesem Fahrabschnitt und insbesondere die hohen Anforderungen an die Navigationsgenauigkeit erfordern eine kontinuierliche und enge Kommunikation mit der Schiffsführung.

Ziel ist, in diesem Fahrabschnitt praktische Erfahrungen bei der 3D seismischen Datenerhebung zu sammeln und gleichzeitig einen 3D-Datensatz inklusive aller Navigationsdaten für nachfolgende Bearbeitungsschritte zu akquirieren.

Die Fahrt M88/1 endet am 6.9.2012 in Bremerhaven.

The survey is planned with the following setup geometry and parameters of data acquisition:

- *2x 900m active streamer sections, 150m apart,*
- *2x 50cin GI-guns, 75 apart, flip-flip-operation mode*

The spacing between lines will be 150m, shot point spacing will be 25m. Shot triggering will be conducted distance dependent. Hydroacoustic transponders and DGPS will be used to control all parameters of data acquisition and especially location of seismic sources and receivers. These specific operations and the demand for high precise navigation during the 3D data acquisition require close and permanent communication with the vessel's navigators during this leg.

This part of the cruise aims to get practical experiences in 3D seismic data acquisition and to record a 3D seismic data set including all navigation data for subsequent processing algorithms.

The cruise M88/1 terminates at Bremerhaven September 7th 2012.



**Zeitplan / Schedule
Fahrt / Cruise M 88/1**

	Tage/days
Auslaufen von Bremerhaven am 10.08.2012 <i>Departure from Bremerhaven am 10.08.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	1
Gerätetests entsprechend Arbeitsprogramm <i>System tests according to work program</i>	12
Transit zum/vom Hafen Aberdeen <i>Transit to/from port Aberdeen</i>	2
3D seismisches Messprogramm in Testgebiet <i>3D seismic survey in the test area</i>	12
Transit aus Arbeitsgebiet / <i>Transit from working area</i>	1
Total	28
Einlaufen in Bremerhaven am 06.09.2012 <i>Arrival in Bremerhaven am 06.09.2012</i>	

Fahrt / Cruise M 88/2

Von Bremerhaven/From Bremerhaven – Nach Bremerhaven/To Bremerhaven

Wissenschaftliches Programm

An der BGR werden aktive elektromagnetische Verfahren (CSEM) zur Erkundung des flachen Meeresbodens entwickelt und eingesetzt.

Die aus den CSEM Messungen abgeleitete Verteilung des elektrischen Widerstands hängt vorrangig von der Porosität und von der elektrischen Leitfähigkeit des Porenfluids ab. Salzhaltiges Meereswasser ist gutleitend, während Kohlenwasserstoffe wie Öl, freies Gas und Gashydrate schlecht leitend sind und den Formationswiderstand erhöhen.

Auf der Meteor-Ausfahrt M88/2 sollen seismisch erfasste Amplitudenanomalien in der deutschen Nordsee mit aktiver Elektromagnetik untersucht werden. Ziel ist dabei festzustellen, ob und wie viel freies Gas vorhanden ist.

Aufgrund der seismischen Datenlage sind im Deutschen Nordsee Sektor vier Arbeitsgebiete ausgewählt worden, die Hinweise auf freies Gas in den oberen 300m unter dem Meeresboden liefern. Die Reflektoren haben laterale Ausmaße von etwa 4 bis 9km. Zur Bestimmung der elektrischen Widerstandsverteilung sollen neue CSEM Messkonfigurationen erprobt werden: i) ein am Meeresboden, hinter dem Schiff geschlepptes elektrisches Multi-Dipol System, das entlang von Profilen gezogen wird und 2D Informationen liefert, und ii) am Meeresboden ausgelegte, stationäre Messketten mit mehreren Empfangsdipolen und ein vom Schiff geschleppter Sendedipol. Mit dieser Anordnung kann im Prinzip auch ein 3D Datensatz erfasst werden.

Scientific Programmes

BGR develops controlled source electromagnetic (CSEM) methods and equipment to investigate the properties of the shallow seafloor.

The distribution of the electrical resistivity derived from CSEM data is mainly controlled by porosity and the electrical conductivity of pore fluid. Salty sea water is conductive while natural hydrocarbons such as oil, free gas and gas hydrates are resistive, and increase the formation resistivity where they accumulate in large quantities.

Meteor cruise M88/2 is dedicated to investigate seismically inferred amplitude anomalies in the German North Sea with CSEM. The goal is to assess if and how much gas has accumulated.

Based on the seismic data available in the German North Sea Sector four working areas have been defined showing reservoir structures in the upper 300m below seafloor. The reflectors have lateral extents from 4km to 9km. New experimental configurations will be tested to derive the resistivity structure: i) a sea-bottom towed electric multi-dipole system towed along profiles providing 2D information, and ii) an array with several receiving dipoles stretched out and kept stationary on the seafloor and a ship-towed source dipole. The latter configuration in principle also supplies a 3D data set.

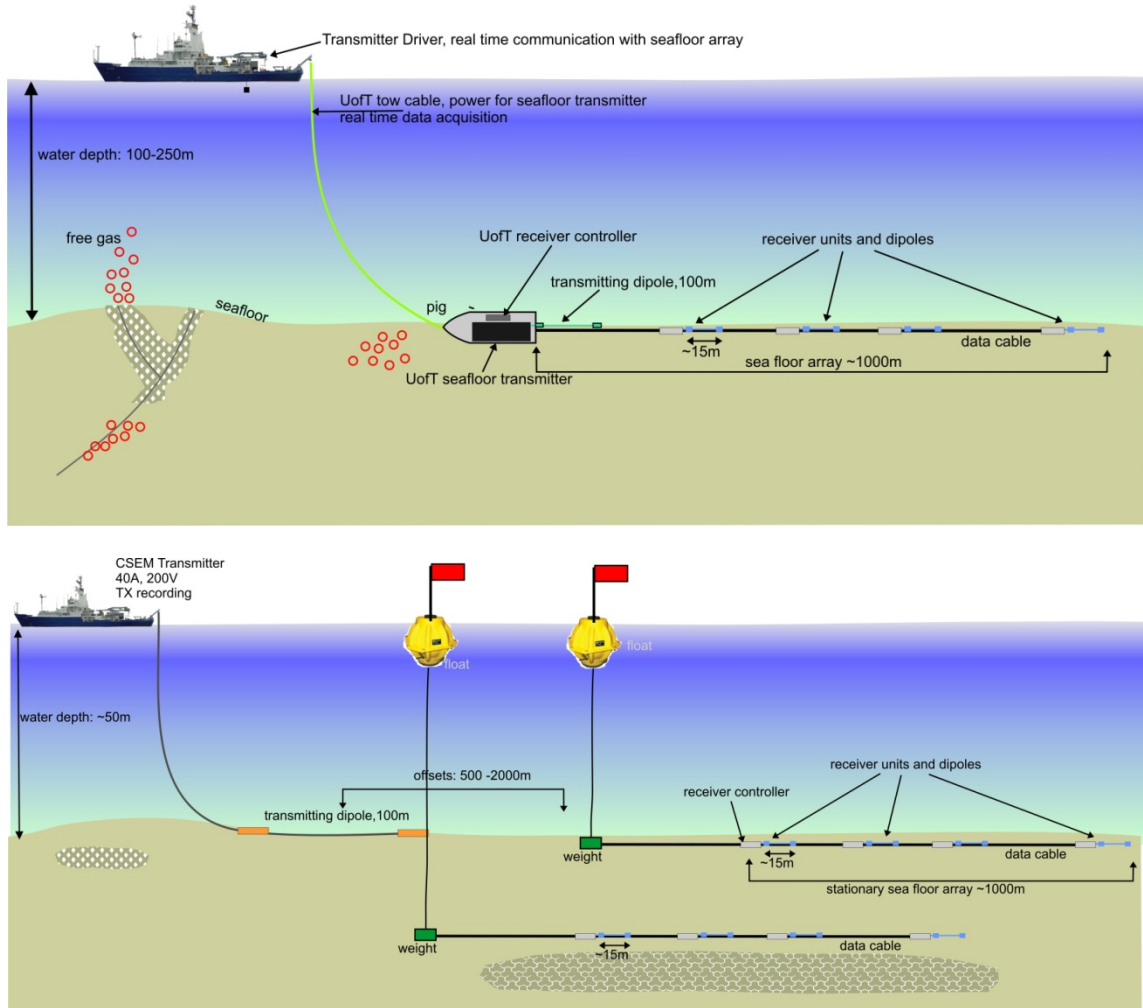


Abb. 4 CSEM Messkonfigurationen. Oben: geschlepptes Multi-Receiver CSEM System. Unten: Am Meeresboden abgesetzte Receiver-Ketten und vom Schiff geschleppter Sendedipol.

Fig. 4 CSEM survey configurations. Top: bottom-towed multi receiver CSEM system. Bottom: Deployed receiver arrays and a ship-towed source dipole

Arbeitsprogramm

Abb. 5 zeigt Seismiklinien und die vier ausgewählten Arbeitsgebiete im Deutschen Nordseesektor. In diesen Gebieten zeigen seismische Daten deutliche Amplitudenanomalien die vermutlich durch die Ansammlung von freiem Gas verursacht werden. Die Arbeitsgebiete sollen in der Reihenfolge A – D – C – B angefahren werden. Priorität hat dabei das Arbeitsgebiet A. Hier sind deutliche Reflektoren im Tiefenbereich um 100m auf mehreren Profilen und Querprofilen zu beobachten.

In allen vier Arbeitsgebieten ist geplant beide Messkonfigurationen einzusetzen. Mit dem geschleppten System wird dabei die Widerstandsverteilung entlang der Seismiklinien in den Arbeitsgebieten vermessen. Diese Messkonfiguration ist bereits auf vorangegangenen Fahrten im flachen und im tiefen Wasser eingesetzt worden. Das Auslegen und Verankern von mehrere Hundert Meter langen Empfangsdipolen am Meeresboden und das separate Schleppen des Sendedipols ist eine neue, bislang unerprobte Messanordnung, die größere Offsets und die Messung von *inline* und *broadside* Komponenten und damit von 3D Effekten erlaubt. Hierbei spielen vor allen Dingen das möglichst genaue Auslegen und Positionsbestimmung der Receiver-Ketten eine Rolle sowie die Navigation des geschleppten Sendedipols.

Work Programme

Fig.5 shows an overview of the German North Sea Sector with seismic lines and the four CSEM working areas. In these areas seismic data show clear amplitude anomalies which are believed to be caused by free gas accumulations. The working areas will be visited in the sequence A – D – C – B. Priority is given to area A where strong bright spots are visible on several profiles and cross lines at depth around 100m.

The plan is to deploy both CSEM set-ups in all four working areas. The towed system is used to derive the resistivity distribution along the seismic lines in the working areas. This configuration has been deployed on previous cruises in shallow and deep waters. The second configuration is new and untried, and involves alignment and anchoring of a several hundred meter long receiver string on the seafloor, and separately towing the source dipole behind the ship. This set-up allows for larger offsets between source and receiving dipoles, and measurements of both inline and broadside components giving more details on the 3D structure of the target. Receiver alignment and positioning require best possible precision as well as navigation of the towed source dipole.

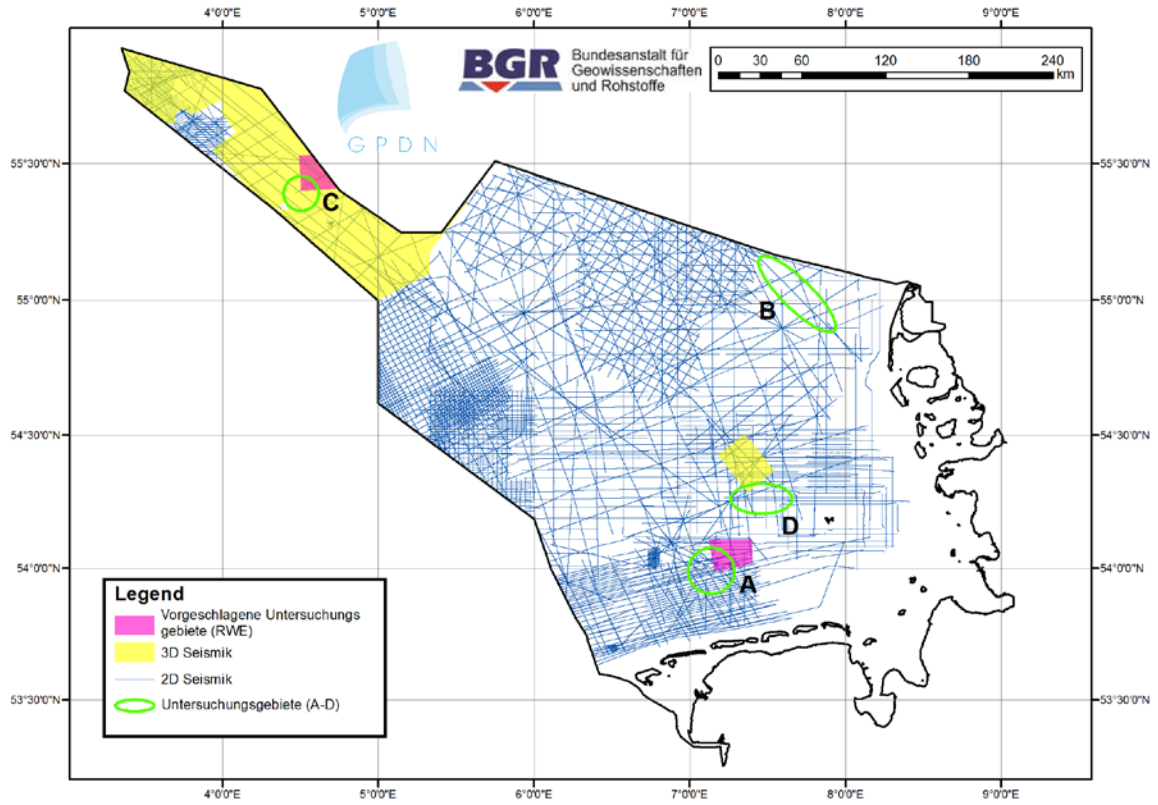


Abb. 5 Übersichtskarte des deutschen Nordseesektors mit Seismikprofilen und den eingezeichneten vier CSEM Arbeitsgebieten.

Fig. 5 Overview map of the German North Sea sector with seismic profiles and four CSEM target areas.



Zeitplan / Schedule
Fahrt / Cruise M 88/2

	Tage/days
Auslaufen von Bremerhaven (Deutschland) am 08.09.2012 <i>Departure from Bremerhaven (Germany) 08.09.2012</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	0.5
Messgebiet A <i>Working Area A</i>	5
Messgebiet D <i>Working Area D</i>	3.5
Messgebiet C <i>Working Area C</i>	3
Messgebiet B <i>Working Area B</i>	2
Transit zum Hafen Bremerhaven <i>Transit to port Bremerhaven</i>	1
Total	15
Einlaufen in Bremerhaven (Deutschland) am 22.09.2012 <i>Arrival in Port Bremerhaven (Germany) 22.09.2012</i>	

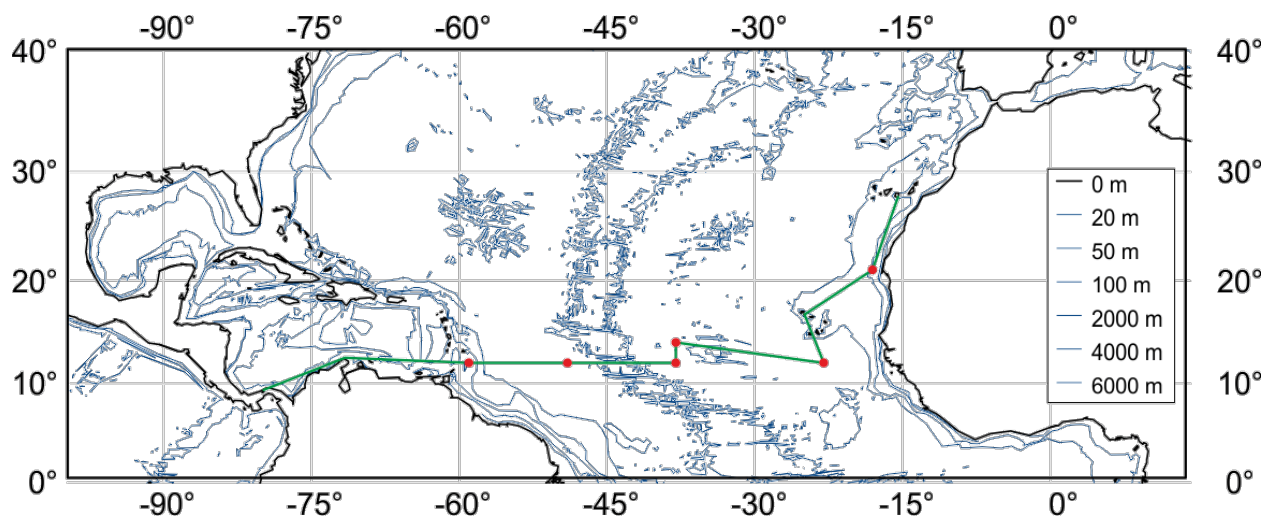


Abb. 6 Geplante Fahrtroute und Verankerungspositionen der METEOR Expedition M 89.
Rote Punkte bedeuten Verankerungs-Positionen.

*Fig. 6 Planned cruise track and mooring stations of METEOR cruise M 89.
Red dots indicate positions of moorings.*

Wissenschaftliches Programm der METEOR Reise M89 *Scientific Programme of METEOR Cruise No. 89*

Übersicht

Das deutsche Forschungsschiff METEOR wird im Oktober 2012 von meeresgeologischen Arbeitsgruppen des NIOZ (Royal Netherlands Institute for Sea Research) und des MARUM-Bremen für Arbeiten im äquatorialen Atlantik genutzt.

Die Reise dient hauptsächlich der Sammlung von Sahara-Staub mit folgenden zwei Zielen: 1) Verankerung einer Boje mit Staubsammler auf der Position vor Kap Blanc. Dort wird schon seit 1988 von der Bremer Gruppe mit sogenannten Unterwasser-Sedimentfallen Staub gesammelt. 2) Auslegen von einem Array von 5 Verankerungen mit Sedimentfallen über einen Transekt zwischen den Kap Verden und Barbados bei 12°N.

Zusätzlich soll während der transatlantischen Überfahrt auf dem Mast der Meteor Staub gesammelt und sollen meteorologische Messungen ausgeführt werden.

Synopsis

The German research vessel METEOR will be used by marine geological groups of NIOZ (Royal Netherlands Institute for Sea Research) and MARUM (Center for Marine Environmental Research, Bremen) in October 2012. The study area will be the equatorial Atlantic ocean, right under the Saharan dust plume, which travels from NW Africa into the Caribbean.

The overarching theme of the cruise deals with Saharan dust collection and has two main goals: 1) to deploy a buoy with dust collector at the Bremen station off Cape Blanc. At this station, Saharan dust is being collected since 1988 using so-called submarine sediment traps, and this series is now being extended by a floating dust collector, 2) to deploy an array of five submarine sediment traps along a transect at 12°N from Cape Verde to Barbados.

In addition, dust will be collected on the mast of the ship and meteorological analyses will be carried out.

Arbeitsprogramm

Nach der Überfahrt ins Messgebiet vor der Küste Mauretaniens wird eine Boje mit Staubsammler auf 21°N/21°W ausgesetzt. Auf dieser Position wird seitens der Bremer Gruppe seit 1988 mit einer Unterwasser-Sedimentfalle Sahara-Staub gesammelt. Der schwimmende Staubsammler (Boje) arbeitet nach einem ähnlichen Prinzip. Er besteht aus einem drehbaren Ring mit Filtern, die in zweiwöchentlichen Abständen vor den Luft-einlass des Staubsammlers geschoben werden. Diese Anordnung ermöglicht den Vergleich zwischen Sahara-Staub der Atmosphäre und den im Ozean sinkenden Staubpartikeln.

Nach dem Aussetzen der Boje werden wir weiterfahren nach Mindelo, Kap Verde, dort wird die MARUM-Gruppe von Bord gehen. Von Mindelo geht es weiter zur ersten Station des 12°N-Transekts, auf dem fünf Verankerungen ausgesetzt werden sollen. Jede Verankerung besteht aus zwei Sedimentfallen, die sinkende Saharastaub-Partikel in einer Wassertiefe von 1200 m bzw. 3500 m sammeln sollen. Zusätzlich zu den Sedimentfallen werden an den Verankerungen ein ADCP, ein Strömungsmesser sowie eine Mikro-CTD und ein Tiltmeter angebracht. Vier der Verankerungen werden in einer Linie entlang 12°N positioniert, eine weitere Station bei 14°N. Letztere ist dazu bestimmt, etwaige Breitengrad-abhängige Schwankungen der Saharastaub-Fahne zu erfassen.

An allen 5 Verankerungsstationen wird das gleiche Programm gemacht: ein CTD für die Ozeanwassermessungen, und ein Multicore für Oberflächensedimente. Während der ganzen Reise wird Staub auf dem Mast gesammelt und es werden meteorologische Messungen ausgeführt.

Work programme

After transit to the area around Cape Blanc, off the Mauritanian coast, a buoy with dust collector will be deployed at the position 21°N/21°W. At this position, the Bremen group has been collecting Saharan dust since 1988 using submarine sediment traps. The floating dust collector (see Fig. 2) in principle is very similar to a submarine sediment trap in that it consists of a rotating ring with filters that are positioned in front of the air inlet of the dust collector at a two-week interval. This setup allows comparison of Saharan dust collected from the atmosphere with dust particles sinking through the ocean.

After deployment of the buoy we will set sail to Mindelo, Cape Verde, where the MARUM group will disembark.

From Mindelo we will sail to the first station of the transect at 12°N along which five moorings will be deployed. Each mooring consists of two sediment traps, which will collect Saharan dust particles sinking through the water column at 1200m and 3500m water depth, respectively. In addition to the traps, current profilers (ADCP) and current meters as well as a micro CTD and tilt meter will be installed on the moorings.

Four of the moorings are positioned along a line at 12°N, with one additional station at 14°N. The latter is meant to register potential latitudinal variability in the Saharan dust plume.

At all stations we will deploy a CTD for water-column properties as well as a multicore for sea-floor sediments.

Along the whole cruise, Saharan dust will be collected from the atmosphere, using a dust collector in the ship's mast.

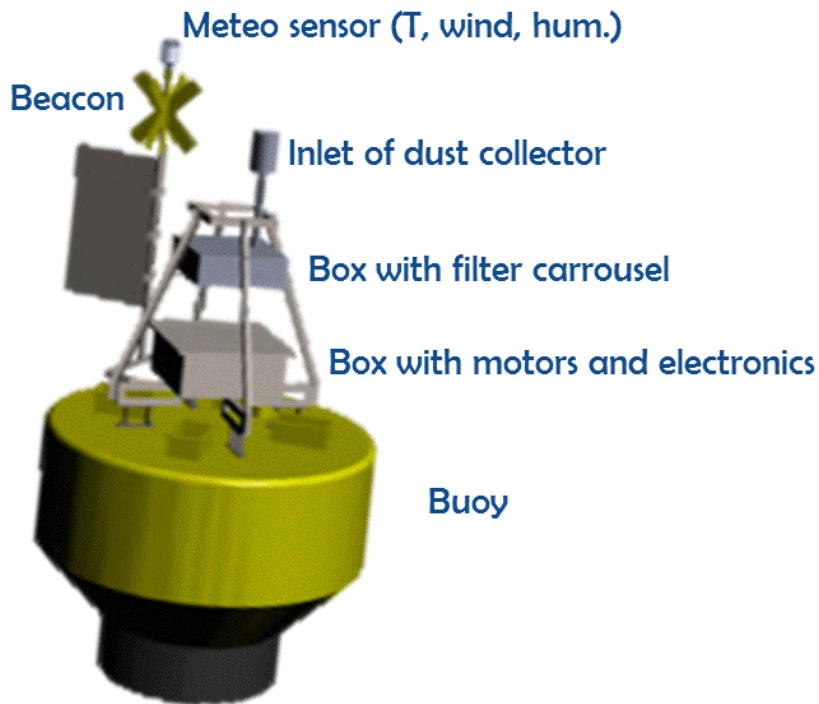


Abb. 7 Skizze der Bojen-Plattform mit Staubsammler
 Fig. 7 Sketch of the floating dust collector

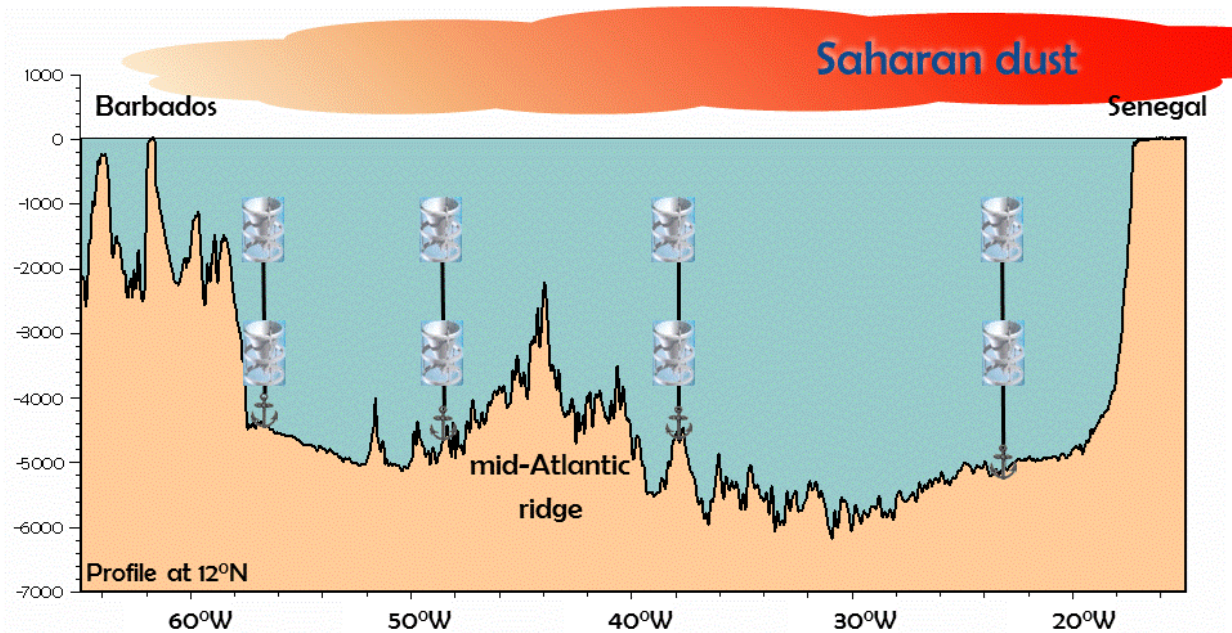
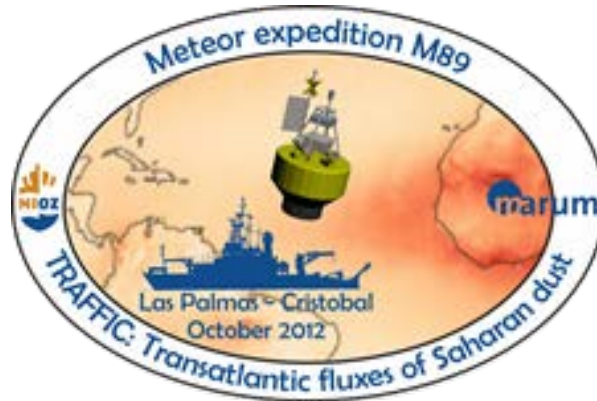


Abb. 8 Skizze des geplanten Verankerungsarrays der METEOR Expedition M89 bei 12°N
 Fig. 8 Sketch of planned mooring array of METEOR cruise M89 at 12°



Zeitplan M89 / Schedule M89

	Tage/days
Auslaufen von Las Palmas am 03.10.2012 <i>Departure from Las Palmas on 03.10.2012</i>	
Transit nach Kap Blanc / <i>Transit to Cape Blanc</i>	1,5
Auslegen Boje mit Staubsammler <i>Deployment of buoy with dust-collector</i>	1
Transit nach Mindelo, Kap Verden / <i>Transit to Mindelo, Cape Verde</i>	2
Transit nach Verankerung M1 bei 12°N/23°W <i>Transit to mooring station M1 at 12°N/23°W</i>	0,5
Profil bei 12°N von 23°W – 57°W <i>Profile at 12°N from 23°W – 57°W</i>	12
Transit aus Arbeitsgebiet / <i>Transit from working area</i>	8
	Total
Einlaufen in Cristobal am 25.10.2012 <i>Arrival in Cristobal on 25.10.2012</i>	25

Bordwetterwarte / Ship's meteorological Station

Operationelles Programm

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Wetterfunktechniker des Deutschen Wetterdienstes (DWD Hamburg) besetzt.

Aufgaben

1. Beratungen.

Meteorologische Beratung von Fahrt- und Schiffsleitung sowie der wissenschaftlichen Gruppen und Fahrtteilnehmer. Auf Anforderung auch Berichte für andere Fahrzeuge, insbesondere im Rahmen internationaler Zusammenarbeit.

2. Meteorologische Beobachtungen und Messungen.

Kontinuierliche Messung, Aufbereitung und Archivierung meteorologischer Daten und Bereitstellung für die Fahrtteilnehmer.

Täglich sechs bis acht Wetterbeobachtungen zu den synoptischen Terminen und deren Weitergabe in das internationale Datennetz der Weltorganisation für Meteorologie (GTS, Global Telecommunication System).

Weitgehend automatische Durchführung von Radiosondenaufstiegen zur Bestimmung der vertikalen Profile von Temperatur, Feuchte und Wind bis zu etwa 25 km Höhe. Im Rahmen des internationalen Programms ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von Bildern meteorologischer Satelliten

Operational Programme

The ships meteorological station is staffed by a meteorologist and a meteorological radio operator of the Deutscher Wetterdienst (DWD Hamburg).

Duties:

1. Weather consultation.

Issuing daily weather forecasts for scientific and nautical management and for scientific groups. On request weather forecasts to other research craft, especially in the frame of international cooperation.

2. Meteorological observations and measurements.

Continuous measuring, processing, and archiving of meteorological data to make them available to participants of the cruise.

Six to eight synoptic weather observations daily. Feeding these into the GTS (Global Telecommunication System) of the WMO (World Meteorological Organization) via satellite or radio.

Largely automated rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted onto the GTS via satellite in frame of the international programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme), which feeds the data onto the GTS.

Recording, processing, and storing of pictures from meteorological satellites.

Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions*

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seeschiffahrtsberatung
Bernhard-Nocht-Straße 76
20359 Hamburg / Germany
Internet: www.dwd.de
e-mail: seeschiffahrt@dwd.de

BGR

Bundesanstalt für Geowissenschaften
und Rohstoffe
Stilleweg 2
30655 Hannover / Germany
Internet: www.bgr.bund.de
e-mail: poststelle@bgr.de

ION-Concept Systems

1 Logie Mill
Edinburgh EH7 4HG
Scotland, UK
Internet: www.iongeo.com
e-mail: cslinfo@iongeo.com

RWE-Dea AG

Überseering 40
22297 Hamburg / Germany
Internet: www.rwe.com/web/cms/en/53846/rwe-dea/

Universität zu Köln

Albertus-Magnus-Platz
50923 Köln
Internet: www.uni-koeln.de
e-mail: online-reaktion@uni-koeln.de

GEOMAR

Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel
Wischhofstr. 1-3
24148 Kiel
Internet: www.geomar.de
e-mail: avillwock@geomar.de

Universität Bremen

Bibliothekstraße 1
28359 Bremen
Internet: www.uni-bremen.de
e-mail: content@uni-bremen.de

NIOZ – Royal Netherlands Institute for Sea Research

Landsdiep 4

NL-1797SZ 't Horntje (Texel) / The Netherlands

Internet: www.nioz.nl

Phone: +31 222 369 300

MARUM – Center for Marine Environmental Sciences

Leobenerstrasse

D-28359 Bremen / Germany

Internet: www.marum.de

Phone: +49 421 218 65505

Max Planck Institute for Meteorology

Bundesstrasse 53

D-20146 Hamburg / Germany

Internet: www.mpimet.mpg.de

Phone: +49 40 411 730

Max Planck Institute for Marine Microbiology

Celsiusstrasse 1

D-28359 Bremen / Germany

Internet: www.mpi-bremen.de

Phone: +49 421 2028 580

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR M 88/1 – M 88/2

Fahrt / *Cruise* M 88/1 – Leg 1

1. Dr. Volkmar Damm	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	BGR
2. Jürgen Adam	Techniker/technician	BGR
3. Hans-Otto Bargeloh	Techniker/technician	BGR
4. Thomas Behrens	Techniker/technician	BGR
5. Martin Block	Geophysiker/geophysicist	BGR
6. Sonja Breuer	Geologin/geologist	BGR
7. Ümit Demir	Techniker/technician	BGR
8. Joachim Deppe	Techniker/technician	BGR
9. Dr. Axel Ehrhardt	Geophysiker/geophysicist	BGR
10. Günter Kallaus	Techniker/technician	BGR
11. Hannes Koopmann	Geowissenschaftler/geoscientist	BGR
12. Cornelia Kuhlmann	Geowissenschaftler/geoscientist	BGR
13. Michael Schauer	Geowissenschaftler/geoscientist	BGR
14. Dr. Michael Schnabel	Geophysiker/geophysicist	BGR
15. Uwe Schrader	Techniker/technician	BGR
16. Dr. Bernd Schreckenberger	Geophysiker/geophysicist	BGR
17. Stephan Steuer	Geophysiker/geophysicist	BGR
18. NN	Techniker/technician	BGR
19. NN	Techniker/technician	ION
20. NN	Bordwetterwarte	DWD
21. NN	Techniker/technician	Werum

Fahrt / *Cruise* M 88/1 – Leg 2

1. Dr. Volkmar Damm	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	BGR
2. Jürgen Adam	Techniker/technician	BGR
3. Hans-Otto Bargeloh	Techniker/technician	BGR
4. Hans-Dieter Bähre	Verwaltung/administration	BGR
5. Thomas Behrens	Techniker/technician	BGR
6. Martin Block	Geophysiker/geophysicist	BGR
7. Sonja Breuer	Geologin/geologist	BGR
8. Ümit Demir	Techniker/technician	BGR
9. Dr. Dieter Franke	Geophysiker/geophysicist	BGR
10. Günter Kallaus	Techniker/technician	BGR
11. Hannes Koopmann	Geowissenschaftler/geoscientist	BGR
12. Cornelia Kuhlmann	Geowissenschaftler/geoscientist	BGR
13. Stefan Ladage	Geologe/geologist	BGR
14. Dr. Rüdiger Lutz	Geologe/geologist	BGR
15. Stephan Steuer	Geophysiker/geophysicist	BGR
16. Dr. Bernd Schreckenberger	Geophysiker/geophysicist	BGR
17. Dr. Cord Papenberg	Geophysiker/geophysicist	GEOMAR
18. Christoph Vinke	Verwaltung/administration	BGR
19. Susanne Wrobel	Verwaltung/administration	BGR
20. NN	Techniker/technician	BGR
21. NN	Techniker/technician	BGR
22. NN	Bordwetterwarte	DWD

Teilnehmerliste/ *Participants* METEOR M 88/1 – M 88/2

Fahrt / Cruise M 88/2

1. Dr. Katrin Schwalenberg	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	BGR
2. Dr. Martin Engels	Geophysiker / <i>Geophysicist</i>	BGR
3. Joachim Deppe	Techniker / <i>Technician</i>	BGR
4. Dr. Rüdiger Lutz	Geophysiker / <i>Geophysicist</i>	BGR
5. Anna Trampe	Geophysikerin / <i>Geophysicist</i>	BGR
6. Dr. Reza Mir	Geophysiker / <i>Geophysicist</i>	GEOMAR
7. Dr. Katja Heeschen	Geologin / <i>Geologist</i>	BGR
8. Rainer Berger	Techniker / <i>Technician</i>	Uni Köln
9. Sabine Heim	Geophysikerin / <i>Geophysicist</i>	BGR
10. Bastian Wichand	Master student / <i>Master student</i>	Uni Bremen
11. N.N	Techniker / <i>Technician</i>	BGR
12. N.N	Beobachter / <i>Observer</i>	RWE-Dea
13. N.N	Beobachter / <i>Observer</i>	RWE-Dea
14. NN	Bordwetterwarte	DWD
15.	DWD.	

Teilnehmerliste / *Participants* METEOR M 89

Fahrt / *Cruise* M 89

1. Dr. Jan-Berend W. Stuu	Fahrtleiter / <i>Chief Scientist</i>	NIOZ/MARUM
2. Bob Koster	Techniker/technician	NIOZ
3. Yvo Witte	Techniker/technician	NIOZ
4. Barry Boersen	Techniker/technician	NIOZ
5. Michèlle van der Does	Geologin/geologist	NIOZ
6. Steffen Klar	Techniker/technician	MARUM
7. Eberhard Kopsiske	Techniker/technician	MARUM
8. Dr. Gerrit Meinecke	Geologe/geologist	MARUM
9. Göt	Geologe/geologist	MARUM
10. Dr. Stefan Kinne	Meteorologe/meteorologist	MPI-HH
11. Matthias Heiner Brueck	Meteorologe/meteorologist	MPI-HH
12. NN	Mikrobiologe/microbiologist	MPI-HB
13. NN	Bordwetterwarte	DWD

Besatzung / Crew METEOR M 88/1 – M 88/2

Fahrt / Cruise M 88/1

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Wunderlich, Thomas
1. NO / Ch. Mate	Dugge, Heike
1. TO / Ch. Engineer	Hartig, Volker
2. NO / 2nd Mate	Volland, Helge
3. NO / 3rd Mate	NN
Schiffsarzt / Surgeon	Hinz, Michael
2.TO / 2nd Engineer	Heitzer, Ralf
3. TO / 3rd Engineer	Brandt, Björn
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Willms, Olaf
Elektroniker / Electron. Eng.	Hebold, Catharina
System-Manager / Sys.-Man.	Tardeck, Frederic
Decksschlosser / Fitter	Sebastian, Frank
Bootsm. / Boatswain	Loidl, Rainer
Matrose / A.B.	NN
Matrose / A.B.	Weiß, Eberhard
Matrose / A.B.	Neitzsch, Bernd
Matrose / A.B.	Behlke, Hans-Joachim
Matrose / A.B.	Wolf, Alexander
Matrose / A.B.	Schaller, Rainer
Matrose / A.B.	Zimmermann, Dirk
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Motorenwärter / Motorman	Ott, Andreas
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Koch / Cook	Grün, Franz
Kochsmaat / Cooksmate	Götze, Reiner
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
2. Steward / 2nd Steward	Hoppe, Jan
Wäscher / Laundryman	Zhang, Guo Min
Azubi SM / Apprentice SM	Kliem, Julian
Azubi SM / Apprentice SM	Marschke, Dennis
Prakt.Nautik	Genser, Leif
Prakt.Technik	Seedorf, Peter

Besatzung / Crew METEOR M 88/1 – M 88/2

Fahrt / Cruise M 88/2

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Wunderlich, Thomas
1. NO / Ch. Mate	Dugge, Heike
1. TO / Ch. Engineer	Hartig, Volker
2. NO / 2nd Mate	Langhinrichs, Moritz
3. NO / 3rd Mate	Reinstädler, Marco
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Schade, Uwe
3. TO / 3rd Engineer	Brandt, Björn
Elektriker / Electrician	Freitag, Rudolf
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Willms, Olaf
Elektroniker / Electron. Eng.	Hebold, Catharina
System-Manager / Sys.-Man.	Hofmann, Jörg
Decksschlosser / Fitter	Sebastian, Frank
Bootsm. / Boatswain	Loidl, Rainer
Matrose / A.B.	NN
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Neitzsch, Bernd
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Wolf, Alexander
Matrose / A.B.	Zimmermann, Dirk
Motorenwärter / Motorman	Krüger, Frank
Motorenwärter / Motorman	Ott, Andreas
Motorenwärter / Motorman	Schroeder, Manfred
Koch / Cook	Hermann, Klaus
Kochsmaat / Cooksmate	Götze, Reiner
1. Steward / Ch. Steward	Both, Michael
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
2. Steward / 2nd Steward	Hoppe, Jan
Wäscher / Laundryman	Zhang, Guo Min
Azubi SM / Apprentice SM	Kliem, Julian
Azubi SM / Apprentice SM	Marschke, Dennis
Prakt.Nautik	Genser, Leif
Prakt.Technik	Seedorf, Peter

Besatzung / Crew METEOR M 89

Fahrt / Cruise M 89

Dienstgrad / Rank	Name, Vorname / Name, first name
Kapitän / Master	Schneider, Michael
1. NO / Ch. Mate	Dugge, Heike
1. TO / Ch. Engineer	Neumann, Peter
2. NO / 2nd Mate	Langhinrichs, Moritz
3. NO / 3rd Mate	Reinstädler, Marco
Schiffsarzt / Surgeon	Rathnow, Klaus
2.TO / 2nd Engineer	Schade, Uwe
3. TO / 3rd Engineer	NN
Elektriker / Electrician	Starke, Wolfgang
Ltd. Elektroniker / Ch. Electron.	Voigt-Wentzel, Heinz
Elektroniker / Electron. Eng.	Baumgarten, Heiner
System-Manager / Sys.-Man.	Gerken, Andree
Decksschlosser / Fitter	Lange, Gerhard
Bootsm. / Boatswain	Hadamek, Peter
Matrose / A.B.	NN
Matrose / A.B.	Zeigert, Michael
Matrose / A.B.	Wegner, Erdmann
Matrose / A.B.	Hildebrandt, Hubert
Matrose / A.B.	Bußmann, Piotr
Matrose / A.B.	Drakopoulos, Evgenios
Matrose / A.B.	Kruszona, Torsten
Motorenwärter / Motorman	Kudraß, Klaus
Motorenwärter / Motorman	NN
Motorenwärter / Motorman	Rademacher, Hermann
Koch / Cook	Hermann, Klaus
Kochsmaat / Cooksmate	Götze, Reiner
1. Steward / Ch. Steward	Wege, Andreas
2. Steward / 2nd Steward	Jürgens, Monika
2. Steward / 2nd Steward	Eller, Peter
Wäscher / Laundryman	Lee, Nan Sng
Azubi SM / Apprentice SM	Kliem, Julian
Azubi SM / Apprentice SM	Marschke, Dennis
Prakt.Nautik	Genser, Leif
Prakt.Technik	Seedorf, Peter

Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

Das Forschungsschiff METEOR dient der weltweiten grundlagenbezogenen deutschen Hochsee-Forschung und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

The research vessel METEOR is used for German basic ocean research world-wide and for cooperation with other nations in this field.

FS METEOR ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Bundesminister für Bildung und Forschung (BMBF), der auch den Bau des Schiffes finanziert hat.

The vessel is owned by the Federal Republic of Germany represented by the Ministry of Education and Research (BMBF), which also financed the construction of the vessel.

Das Schiff wird als 'Hilfseinrichtung der Forschung' von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Dabei wird sie von einem Beirat unterstützt.

The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

Das Schiff wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF genutzt und finanziert.

The vessel is used and financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen.

The Senate Commission for Oceanography of the DFG is charged with planning of the expeditions from the scientific perspective. It appoints the coordinators and the chief scientists for expeditions.

Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner der Reederei F. Laeisz GmbH.

The Operations Control Office for German Research Vessels at University of Hamburg is responsible for the scientific, technical, logistical and financial preparation and administration of expeditions of the research vessel as well as for supervising the operation of the vessel. On one hand, it cooperates with the expedition coordinators on a partner-like basis and on the other hand it is the direct partner of the managing owners F. Laeisz GmbH.



Research Vessel

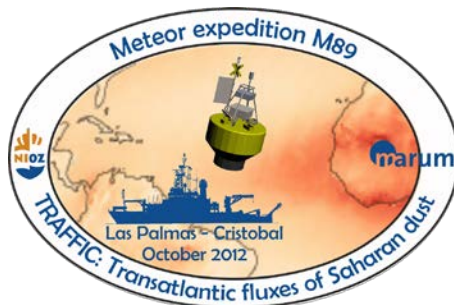
METEOR

Cruises No. M 88/1 - M 88/2 and M 89
10. 08. 2012 – 25. 10. 2012

3D-TEST NORTHSEA and GPDN-CSEM



TRAFFIC: Transatlantic fluxes of Saharan dust



Editor:

Institut für Meereskunde Universität Hamburg
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe
<http://www.ifm.zmaw.de/de/ldf/>

Sponsored by:

Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

ISSN 0935-9974