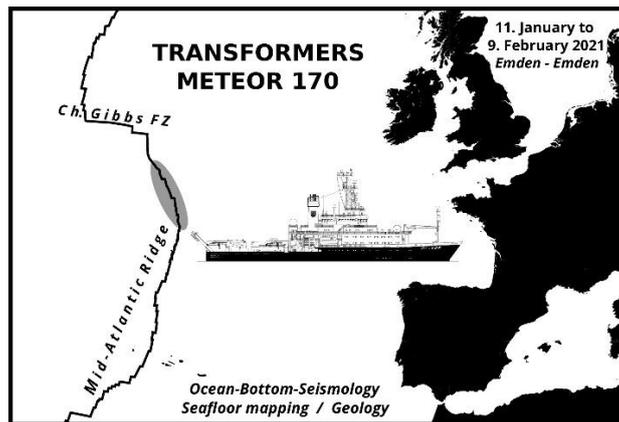


**Forschungsschiff**

# **METEOR**

**Reise Nr. M170 (GPF 20-3\_090)**

**11. 01. 2021 - 09. 02. 2021**



## **Geologische und geophysikalische Untersuchung von Transformverwerfungen am Mittelatlantischen Rücken bei 47°N, TRANSFORMERS**

Herausgeber

Institut für Geologie Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch

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

ISSN 0935-9974

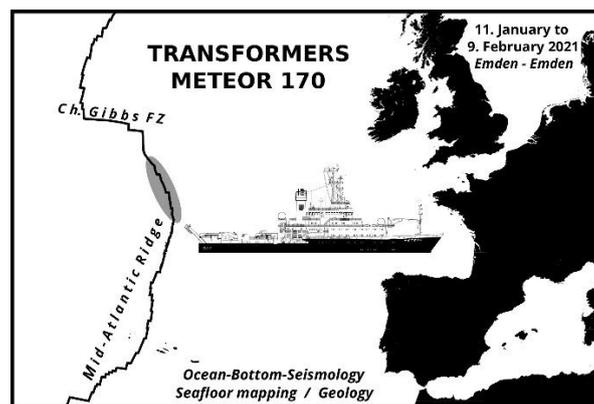


**Forschungsschiff / *Research Vessel***

# **METEOR**

**Reise Nr. / Cruise No. M170 (GPF 20-3\_090)**

**11. 01. 2021 – 09. 02. 2021**



**Geologische und geophysikalische Untersuchung von  
Transformverwerfungen bei 47°N/  
*Geological and geophysical characterization of transform offsets,  
TRANSFORMERS***

Herausgeber / *Editor:*

Institut Geologie Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

Gefördert durch / *Sponsored by:*

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

ISSN 0935-9974

---

## Anschriften / *Addresses*

---

**Prof. Dr. Ingo Grevemeyer**

GEOMAR  
Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung  
Wischhofstraße 1-3  
D-24148 Kiel

Telefon: +49 431 600-2336  
Telefax: +49 431 6002922  
e-mail: [igrevemeyer@geomar.de](mailto:igrevemeyer@geomar.de)  
http: [www.geomar.de](http://www.geomar.de)

**Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe**

Institut für Geologie  
Universität Hamburg  
Bundesstraße 55  
D-20146 Hamburg

Telefon: +49 40 42838-3640  
Telefax: +49 40 42838-4644  
E-Mail: [leitstelle.ldf@uni-hamburg.de](mailto:leitstelle.ldf@uni-hamburg.de)  
http: [www.ldf.uni-hamburg.de](http://www.ldf.uni-hamburg.de)

**Reederei Briese**

Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG  
Research | Forschungsschifffahrt  
Hafenstraße 6d (Haus Singapore)  
D-26789 Leer

Telefon: +49 491 92520-160  
Telefax: +49 491 92520-169  
E-Mail: [research@briese.de](mailto:research@briese.de)  
http: [www.briese-research.de](http://www.briese-research.de)

**GPF-Geschäftsstelle**

Gutachterpanel Forschungsschiffe  
c/o Deutsche Forschungsgemeinschaft  
Kennedyallee 40  
D-53175 Bonn

E-Mail: [gpf@dfg.de](mailto:gpf@dfg.de)

---

## Forschungsschiff / *Research Vessel* METEOR

---

Vessel's general email address

[meteor@meteor.briese-research.de](mailto:meteor@meteor.briese-research.de)

Crew's direct email address

[n.name@meteor.briese-research.de](mailto:n.name@meteor.briese-research.de)

Scientific general email address

[chiefscientist@meteor.briese-research.de](mailto:chiefscientist@meteor.briese-research.de)

Scientific direct email address

[n.name@meteor.briese-research.de](mailto:n.name@meteor.briese-research.de)

Each cruise participant will receive an e-mail address composed of the first letter of his first name and the full last name.

Günther Tietjen, for example, will receive the address:

[g.tietjen@meteor.briese-research.de](mailto:g.tietjen@meteor.briese-research.de)

Notation on VSAT service availability will be done by ship's management team / system operator.

- Data exchange ship/shore: on VSAT continuously / none VSAT every 15 minutes
- Maximum attachment size: on VSAT no limits / none VSAT 50 kB, extendable on request
- The system operator on board is responsible for the administration of all email addresses

Phone Bridge

(Iridium Open Port)

+881 677 701 858

(VSAT)

+49 421 98504370

Phone Chief Scientist

(Iridium Open Port)

+881 677 701 859

(VSAT)

+49 421 985 04372

---

**METEOR Reise / *METEOR Cruise M170***

---

**11. 01. 2021 - 09. 02. 2021**

**Geologische und geophysikalische Untersuchung von  
Transformverwerfungen bei 47°N**  
*Geological and geophysical characterization of transform offsets,  
TRRANSFORMERS*

<b>Fahrt / Cruise M170</b>	11.01.2021 - 09.02.2021 Emden (Germany) - Emden (Germany)
<b>Fahrtleitung / <i>Chief Scientist:</i></b>	Ingo Grevemeyer
<b>Koordination / <i>Coordination</i></b>	Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe <i>German Research Fleet Coordination Centre</i>
<b>Kapitän / <i>Master</i> METEOR</b>	Detlef Korte

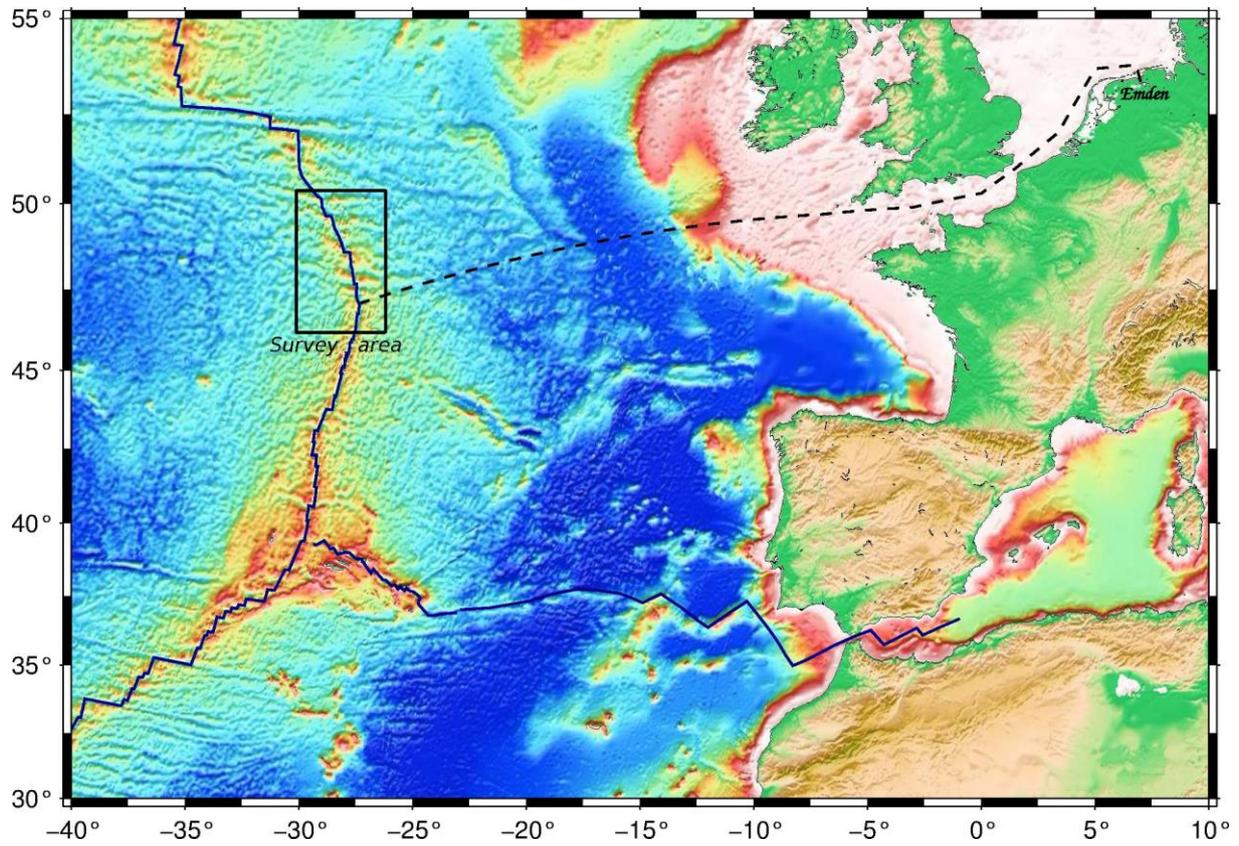


Abb. 1 Geplante Fahrtroute und Arbeitsgebiet der METEOR Expedition M170.

*Fig. 1 Planned cruise track and working area of METEOR expedition M170.*

## Übersicht

Lange, bevor die Plattentektonik entwickelt wurde, waren Ozeanische Bruchzonen bereits in morphologischen Karten des Pazifischen Ozeans entdeckt worden.

Nach Einführung der Plattentektonik wurde erkannt, dass Bruchzonen den inaktiven Teil ozeanischer Transformverwerfungen abbilden.

In den letzten Jahrzehnten fanden Bruchzonen und Transformstörungen jedoch wenig Beachtung. Am GEOMAR durchgeführte Untersuchungen deuten jedoch darauf hin, dass Transformverwerfungen – im Widerspruch zur Plattentektonik – keine konservative Plattengrenzen darstellen; d.h., numerische Modellierungen deuten darauf hin, dass Transformverwerfungen unterhalb der Blattverschiebungszone eine Region ausbilden, in welcher Extension dominiert. Darüber hinaus deuten bathymetrische Daten darauf hin, dass an ihren Enden magmatische Prozesse in einer zweiten Akkretionsphase neue Kruste generieren und somit die Transformzone magmatisch überprägen.

Beide Hypothesen sollen durch die Aufnahme neuer Datensätze am Mittelatlantischen Rücken zwischen 47°N und 50°N überprüft werden. Hierzu sollen in einer ersten Pilotstudie Erdbeben registriert werden, um das Spannungsfeld abzuleiten; darüber hinaus sollen anhand von bathymetrischen und Side-scan Sonardaten sowie geologische Beprobungen und Videobeobachtungen magmatische Prozesse evaluiert werden.

## Synopsis

*Fracture zones were recognized to be an integral part of the seabed long before plate tectonics was established.*

*Later, plate tectonics linked fracture zones to oceanic transform faults, suggesting that they are the inactive and hence fossil trace of transforms.*

*Yet, scientist spend little time surveying them in much detail. Recent evidence suggests that the traditional concept of transform faults as being conservative (non-accretionary) plate boundary faults might be wrong. Instead, numerical modelling results suggest that transform faults seem to suffer from extensional tectonics below their strike-slip surface fault zone and a global compilation of legacy bathymetric data suggest that ridge-transform intersections seem to be settings of magmatic activity, modifying the lithosphere and burying the transform valley before it passes into the fracture zone region.*

*Here we like to test both hypotheses by collecting a suite of new data from two transform faults offsetting the Mid-Atlantic Ridge between 47°N and 50°N, including a pilot study revealing the state-of-stress derived from micro-earthquakes and bathymetric and side-scan sonar imagery as well as geological sampling and seafloor video observations to evaluate magmatic processes.*

**Wissenschaftliches Programm**

Aktuelle Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass – im Widerspruch zur etablierten Theorie der Plattentektonik – ozeanische Transformstörungen keine sog. konservativen Plattengrenzen sind, sondern möglicherweise einen neuen Typ der Plattengrenze darstellten, welcher sowohl durch zwei Phasen der Krustengnese als auch durch eine zwischengeschaltete Phase tektonischer Dehnung charakterisiert ist. Dieses Modell basiert sowohl auf der Interpretation existierender bathymetrischer Daten als auch auf den Ergebnissen numerischer Modellrechnungen. Vor allem zwei Schlüsselbeobachtungen sollten anhand neuer Daten überprüft werden.

(i) Bathymetrische Daten, zusammengestellt aus Datenarchiven, zeigen, dass mit Abnahme der Spreizungsrate die Wassertiefe entlang einer Transformverwerfung systematisch zunimmt, sodass die Täler der Transformstörungen entlang der langsam-spreizenden Mittelozeanischen Rücken immer tiefer sind als die Transformtäler der schnell-spreizenden Rücken. Numerische Simulationen ergeben, dass sowohl flache spröde als auch tiefe duktile Deformation mit zunehmender Tiefe von einer reinen Blattverschiebungszone abweichen und in eine schräge Dehnungsscherzone übergehen. Dieser Prozess fördert die Entwicklung tieferer Transformationstäler bei Abnahme der Spreizungsrate. Die mit diesem Prozess verbundene tektonische Dehnung sollte sich im Spannungsfeld widerspiegeln und somit sollten Herdflächenlösungen lokaler Erdbeben eine Dehnungstektonik nachzeichnen. Darüber hinaus kann die Temperaturverteilung entlang der Transformstörung approximiert werden, da die maximale Tiefe von Mikroerdbeben bei ca. 600 °C liegt.

***Scientific Programmes***

*Recent scientific efforts may suggest – contrary to the idealization of plate tectonics – that oceanic transform faults are not conservative plate boundaries, but that they are in fact shaped by two stages of magmatic accretion near both ridge-transform intersections and a tectonic phase stretching the transform valley while crust and lithosphere are moved along the transform fault. The main aim of the METEOR cruise is to test this hypothesis which was derived by revisiting seafloor morphology of transform faults and simulating transform fault behaviour using numerical modelling. Two key features associated with the new model can be tested collected new data in the proposed effort.*

*First, the compilation of bathymetric data found evidence for a very deep transform valley that tend to get deep as spreading rate decreases. Numerical modelling indicates that brittle and ductile flow driven by a kinematic orthogonal strike-slip surface boundary condition will rapidly transition into an oblique extensional shear zone at depth. This extension nurtures the development of deep transform valleys. Thus, the extension shall be reflected in the stress field along any transform fault, which can be revealed by focal mechanisms of micro-earthquakes along a transform offset. Further, temperatures along the transform can be assessed from the maximum depth of micro-earthquakes, which shall reflect the 600°C isotherm. When compared to the depth of earthquakes at an adjacent normal spreading segment, it will yield unique constraints on the thermal state.*

Des Weiteren legen Beobachtungen nahe, dass Transformationstäler immer tiefer sind als die zugehörigen Bruchzonen, was darauf hindeutet, dass die Täler von Transformstörungen eine Modifikation erfahren, bevor sie in eine Bruchzone „umgewandelt“ werden. Diese Abnahme der Wassertiefe ist möglicherweise durch eine zweite Phase magmatischer Aktivität bedingt, welche vermutlich durch das benachbarte Spreizungssegment kontrolliert wird. Hochauflösende bathymetrische Daten, welche diese magmatische Phase nachweisen könnten, fehlen jedoch für die meisten Transformstörungen, da die vorhandenen Daten generell 20 bis 40 Jahren alt sind und seit den 1980er Jahren nur wenige geologische Probennahmen stattgefunden haben.

Der mittelatlantische Rücken zwischen 46°N und 50°N ist in ca. 5 Tagen Transitzeit von Emden aus erreichbar (eine kurze Transitzeit hilft ein gutes Verhältnis zwischen Transitzeit und wissenschaftlicher Arbeitszeit unter Coronabedingungen sicherzustellen) und weist zwei 20 bis 30 km lange Transformstörungen auf, die zum Testen der oben diskutierten Hypothese geeignet sind. Der kurze Versatz der Transformverwerfungen ermöglicht es uns, zwei Transformationssysteme detailliert zu untersuchen.

Ferner fand an der Spreizungsachse bei 47°N im Jahre 2008 ein Erdbeben mit der Magnitude  $M_w=5,9$  statt. Die Aufzeichnung von Mikroerdbeben im Bruchgebiet von 2008 bietet die Möglichkeit, Unterschiede im Verhalten vom Mikroerdbeben und großen tektonischen Erdbeben zu untersuchen. Diese Arbeiten dienen des Weiteren als Referenz zur Seismizität entlang der Transformstörung. Darüber hinaus sollen detaillierte Abbildungen des Meeresbodens und der Gesteinsproben dazu verwendet werden, um die magmatische Aktivität und die Änderung des Spannungsfelds (Struktur und Orientierung von Störungszonen und Verwerfungen) zu evaluieren.

*Second, global observations suggest that transform valleys are always much deeper than the associated fracture zones, suggesting that transform valleys are buried before being converted to fracture zones. The burial of the transform valleys is supposed to be related to a second phase of magmatic activity as the plate moves along the RTI (ridge-transform-intersection), which can readily be identified in seafloor imagery and seafloor geology. However, high-resolution data supporting active magmatic activity at RTIs are generally lacking as most existing data were acquired 20 to 40 years ago and detailed sampling of transform systems has not been carried out since the 1980s.*

*The Mid-Atlantic Ridge between 46°N and 50°N is within reach of ~5 days of transit from Emden, Germany. Thus, the area is well suited to conduct a survey of limited length under the strict regulation emplaced during the Corona pandemic. The areas host two 20-30 km long transform faults suitable to test the hypothesis discussed above. The short offset of the transforms allows us to study two entire transform system in great detail.*

*Further, the spreading segment near 47°N was hit in 2008 by a rare  $M_w=5.9$  earthquake. A micro-earthquake survey of the 2008 rupture area provides the unique chance to study the relationship between the slip of large earthquakes and the depth-distribution of small micro-earthquakes. Micro-earthquakes recorded along a transform fault will reveal the state of stress along the plate boundary and detailed seafloor imagery and sampling can be used to assess the magmatic activity at RTIs and how the stress field (fault structure and orientation) changes when approaching a ridge crest discontinuity.*

Hauptziele der Arbeiten sind Folgende:  
Referenzlokation (MAR at 46.5 to 47.3°N):

1. Kartierung der Struktur des Zentraltals des Mittelatlantischen Rückens mit Hilfe des EM122 Fächerecholots der METEOR.

2. Registrierung von Kleinsterdbeben im Bereich des Schüttergebiets des Mw = 5,9 Erdbebens vom 19. Dezember 2008, wobei vor allem die Tiefenverteilung von Mikroerdbeben abgeleitet werden soll.

Transformverwerfungen (Mittelatlantische Rücken 47.3 bis 50°N):

3. Kartierung mit EM122 zur Untersuchung der Detailstruktur von zwei Transformverwerfungen mit relativ kleinem Versatz (20 bis 30 km) und dreier weiterer kleinerer (Versatz < 20 km) Diskontinuitäten. Sind alle Diskontinuitäten an ihrem Übergang zur Spreizungsachse durch J-förmige Vulkanrücken gekennzeichnet, die in globalen Bathymetriedaten häufig beobachtet wurden? Sind alle Übergänge zwischen Rücken und Transformstörung durch magmatische Aktivität charakterisiert? Können wir eine zeitabhängige Variabilität der Akkretion beobachten, indem wir die Täler der Bruchzonen kartieren?

4. Registrierung von Kleinsterdbeben, um ihre Tiefenverteilung abzubilden. Bestimmung von Herdflächenlösungen zur Untersuchung des lokalen Spannungsfeldes. Unterschiede in der Tiefenverteilung zum Referenznetzwerk würden auf Unterschiede im thermischen Zustand hinweisen.

5. Charakterisierung der Orientierung von Störungssystemen im Übergang zwischen Spreizungsachse und Transformverwerfung (Rotation des Spannungsvektors um 90°).

*Major objectives are the following:  
Reference site (MAR at 46.5 to 47.3°N):*

*1. Mapping the of the median valley using the ship-board EM122 swath-mapping system to reveal the tectonic structure of the MAR away from any ridge crust discontinuity.*

*2. Micro-earthquake survey of the spreading segment covering the rupture zone of the 19th of December 2008 Mw=5.9 normal faulting earthquake, revealing depth distribution of micro-earthquakes and their relationship to the fabric of the valley (i.e., neo-volcanic zone, rift parallel faults, rift valley walls).*

*Ridge-crest-discontinuities and small-offset transform faults (MAR 47.3 to 50°N):*

*3. Swath-mapping (EM122 survey) to reveal the detail structure of two small offset (20-30 km) transform faults and three non-transform ridge crest discontinuities. Are all discontinuities characterized by J-shaped volcanic ridges, which are abundant in the global record? Are all RTIs characterized by magmatic activity? Can we observed a time-dependent variability of accretion by mapping the near ridge fracture zone valleys.*

*4. Micro-earthquake survey of a 20 km offset transform fault, revealing depth distribution of micro-earthquakes and their relationship to the fabric of the transform. Focal mechanism will reveal the stress field and if the ridge offset is under extension. Any profound deviation of the depth of micro-earthquakes when compared to the reference site will yield differences in the thermal state between both settings.*

*5. Characterizing the strike of seafloor fabric in the transform fault and at the RTIs (EM122, side-scan sonar imagery), where tectonic stresses should rotate by 90° from an extensional ridge crest setting to a strike-slip fault.*

6. Charakterisierung der magmatischen Aktivität im Übergang zwischen Spreizungsachse und Transformstörung (OFOS Videokartierung).
7. Charakterisierung der Lithologie entlang der Transformverwerfung und im Übergang zur Spreizungsachse sowie entlang der inaktiven Bruchzone.
8. Erkundung hydrothermalen Aktivität (visuell) und durch physikalische Trübung (MAPR).
- 6. Characterizing magmatic activity at the adjacent spreading segments, at the RTI and at the inside (IC) and outside corner (OC) of the RTI (using OFOS).*
- 7. Characterizing the lithology at RTI, IC (inside corner) and OC (outside corner) and along the fracture zone using dredging.*
- 8. Revealing hydrothermal activity using the video observations and MAPR deployed with the video system and the side-scan sonar.*

## Arbeitsprogramm

Das Arbeitsgebiet liegt am Mittelatlantischen Rücken zwischen 46.5°N und 50°N. Im Januar wird dieser Teil des Nordatlantik oft von durchziehenden Sturmtiefs beeinflusst. Aus diesem Grund könnten Teile der Arbeiten optional auch weiter südlich an Transformverwerfungen bei 43°N durchgeführt werden.

Zuerst sollen zwei seismische Netzwerke mit jeweils 18 Ozeanbodenseismometern und Hydrophonen ausgelegt werden, um in einer Pilotstudie die lokale Seismizität für 12-14 Tage aufzuzeichnen. Das eine Netzwerk (Referenzsite) wird über dem Schüttergebiet des Magnitude  $M_w=5.9$  Erdbebens vom 19.12.2008 ausgelegt. Das zweite Netzwerk wird entlang einer Transformverwerfung bei 47°30'N installiert.

Im Anschluss daran wird eine regionale Kartierung mit dem schiffseigenen Fächerecholot EM122 durchgeführt, um sowohl den Mittelatlantischen Rücken als auch die Transformstörungen zu vermessen. Basierend auf den Ergebnissen der Kartierung werden vor allem die Transformverwerfungen detailliert mit dem tiefgeschleppten Seitensichtsonar des GEOMAR vermessen (insgesamt 6 Einsätze, jeder mit einer Einsatzdauer von ~12 Std.). Das System ermöglicht die Vermessung eines ca. 1.5 km breiten Streifens mit einer lateralen Auflösung von 1-m, sodass hochauflösende Abbildungen der Meerestopographie entstehen. Zeitgleich mit diesen Arbeiten wird durch den Einsatz sog. MARPer nach hydrothermalen Aktivität gesucht.

Basierend auf den Kartierungen werden geologische Gesteinsproben vom Meeresboden (3 Dredgen à 4 Std.) genommen und detaillierte Videoaufnahmen (4 Einsätze à 6 Std.) durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen stehen vor allem die „Relay“-Zonen zwischen der aktiven Spreizungsachse und den Transformverwerfungen im Mittelpunkt. Darüber hinaus sollen die benachbarten Schültern der Sprei-

## Work Programme

*The working area is in the Mid-Atlantic Ridge in the North Atlantic between 46.5° to 50°N. However, in January this area often affected by rough sea condition. Therefore, some of the research activities might be relocated to transform offsets near 43°N where weather conditions might be more appropriate.*

*We will deploy two networks of 18 ocean-bottom-seismometers and hydrophones in order to register micro-earthquakes for 12-14 days at the reference site of the MAR in the vicinity of the rupture area of the  $M_w=5.9$  earthquakes of 19th December 2008. After a short transit, the second network will be deployed along the transform fault at 47°30'N.*

*Thereafter, a swath mapping campaign will use the hull-mounted EM122 to map the ridge crest discontinuities and the median valley of the MAR. Based on the mapping, we will choose targets for a detailed mapping of fault systems using GEOMAR's deep-tow side-scan sonar (we're planning to do six side-scan sonar deployments, covering the transition of the spreading axis into the transform system, map the trace of the fault zone and the four RTIs, including the adjacent fracture zone track, each deployment is lasting ~12 h). The side-scan sonar provides a 1.5 km-wide swath at 1-m pixel size resolution, which allows studying the seafloor fabric as no to little sediment cover can be expected. During the deployments of the deep-tow side-scan we will use MAPR to search for hydrothermal activity.*

*Geological sampling and seafloor photo and video imaging (guided by the swath-mapping) are planned for the four RTIs of the two transform offsets. First, each RTI will be sample using 3 dredge trawls (each lasting ~4 h) and 4 OFOS deployments (à 6 h), surveying the seabed using OFOS. Profiles shall image the transition of the spreading centre into the transform offset, the inside corner domain, the outside corner domain (incl. fracture zone)*

zungsachse sowie die aktive Transformverwerfung und die inaktive Bruchzone beprobt und gefilmt werden. Des Weiteren sollen Regionen von besonderem Interesse detaillierter beprobt und mittels Videoaufnahmen untersucht werden (5 Lokationen à 12-14 Std.).

Am Ende der Expedition werden alle ausgelegten Ozeanbodenseismometer wieder geborgen. Die hier durchgeführten seismischen Messungen können als eine Pilotuntersuchung zur Häufigkeit und Tiefenverteilung lokaler Erdbeben betrachtet werden. Die Untersuchungen – welche während der Corona-Pandemie nur unter erheblichen Einschränkungen durchgeführt werden können – werden trotz allem wichtige und einzigartige Erkenntnisse über die Prozesse liefern, welche die Tektonik von Transformverwerfungen kontrollieren. Darüber hinaus werden die Ergebnisse von M170 eine wichtige Grundlage liefern, um zukünftiger Arbeiten detailliert planen zu können.

*and the transform zone. Further, additional sample using sites identified by the video observations shall yield sampling at higher resolution; five sites will be investigated (12-14 h).*

*Finally, the OBS will be recovered. Please note that the OBS deployments can be considered to be pilot studies to reveal the rate of seismicity and depth distribution and potentially composite focal mechanisms to reveal the stress field. This pilot study – conducted under limitations emplaced by the Corona pandemic – will be use to carry out longer deployments lasting several months in a second phase. However, M170 will certainly provide new and unique constraints on the processes governing transform faults.*

	Tage/days
Auslaufen von Emden (Deutschland) am 11.01.2021 <i>Departure from Emden (Germany) 11.01.2021</i>	
Transit zum Arbeitsgebiet / <i>Transit to working area</i>	5 d
Auslage von 18 OBS/H an der Referenzlokation (MAR) <i>Deployment of 18 OBS at reference site (MAR)</i>	0.5 d
Auslage von 18 OBS/H entlang der Transformverwerfung <i>Deployment of 18 OBS at short-offset transform fault</i>	0.5 d
Seitensichtsonarkartierung der Transformverwerfungen <i>Side-scan sonar imagery of transform offsets</i>	3 d
Regionale Kartierung der Transformverwerfungen und des MAR <i>Regional mapping of transform faults and the Mid-Atlantic Ridge</i>	4 d
Probennahme im Bereich zweier Transformverwerfungen <i>Sampling of hard rocks (dredging) along two transform faults</i>	3 d
Videobeobachtungen entlang der Transformverwerfungen <i>Sub-bottom video coverage along the two transform offsets</i>	4 d
Bergung von 18 OBS/H an der Referenzlokation (MAR) <i>Recovery of 18 OBS at reference site (MAR)</i>	1.5 d
Bergung von 18 OBS/H von der Transformverwerfung <i>Recovery of 18 OBS from short-offset transform fault</i>	1.5 d
Transit zum Hafen Emden <i>Transit to port Emden</i>	5 d
	Total 28 d
Einlaufen in Emden (Deutschland) am 09.02.2021 <i>Arrival in Emden (Germany) 09.02.2021</i>	

---

## *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. Aufnahme, Auswertung und Archivierung von meteorologischen Satellitenbildern.

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

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) werden die ausgewerteten Daten über Satellit in das GTS eingesteuert.

### ***Operational Program***

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

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

*Rawinsonde soundings of the atmosphere up to about 25 km height. The processed data are inserted into the GTS via satellite within the frame of the international programme ASAP (Automated Shipborne Aerological Programme).*

---

## **Beteiligte Institutionen / *Participating Institutions***

---

### **GEOMAR**

GEOMAR Helmholtz Zentrum für Ozeanforschung  
Marine Geodynamik  
Wischhofstraße 1-3  
D-24148 Kiel  
[www.geomar.de](http://www.geomar.de)

### **DWD**

Deutscher Wetterdienst  
Seeschiffahrtsberatung  
Bernhard-Nocht-Straße 76  
D-20359 Hamburg  
[www.dwd.de](http://www.dwd.de)

---

## Das Forschungsschiff / *Research Vessel METEOR*

---

Das Forschungsschiff „METEOR“ dient der weltweiten, grundlagenbezogenen Hochseeforschung Deutschlands und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

*The research vessel “METEOR” is used for German world-wide marine scientific research and the cooperation with other nations in this field.*

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

*R/V “METEOR” 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. Der Schiffsbetrieb wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMBF finanziert.

*The vessel is operated as an 'Auxiliary Research Facility' by the German Research Foundation (DFG). The DFG is assisted by an Advisory Board. The operation of the vessel is financed to 70% by the DFG and to 30% by the BMBF.*

Dem Gutachterpanel Forschungsschiffe (GPF) obliegt die Begutachtung der wissenschaftlichen Fahrtanträge. Nach positiver Begutachtung können diese in die Fahrtpassung aufgenommen werden.

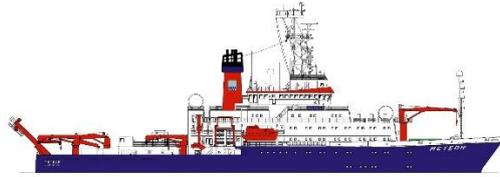
*The Review Panel German Research Vessels (GPF) reviews the scientific cruise proposals. GPF-approved projects are suspect to enter the cruise schedule.*

Die Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe (LDF) der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich-technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffsbetriebes zuständig.

*The German Research Fleet Coordination Centre (LDF) at the University of Hamburg is responsible for the scientific-technical, logistical and financial preparation, handling and supervision of the vessels operation.*

Einerseits arbeitet die LDF partnerschaftlich mit der Fahrtleitung zusammen, andererseits ist sie Partner und Auftraggeber der Reederei Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.

*On a partner-like basis the LDF cooperates with the chief scientists and the managing owner Briese Schifffahrts GmbH & Co. KG.*

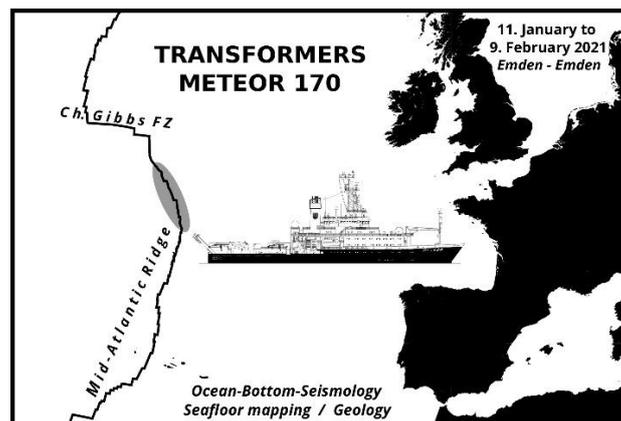


*Research Vessel*

# **METEOR**

*Cruise No. M170 (GPF 20-3\_090)*

**11. 01. 2021 – 09. 02. 2021**



## ***Geological and geophysical characterization of transform offsets, TRANSFORMERS***

*Editor:*

Institut für Geologie Universität Hamburg  
Leitstelle Deutsche Forschungsschiffe  
<http://www.ldf.uni-hamburg.de>

*Sponsored by:*

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

ISSN 0935-9974