

**Gerhard Bohrmann und die Kieler Teilnehmer an der Expedition Polarstern ANT-XV/2: Denise Beck, Anke Dählmann, Bettina Domeyer, Bernd Eilrich, Karin Fürhaupter, Jens Greinert, Katja Heeschen, Carmen Jung, Babette Krämer, Stephan Lammers, Felix Morsdorf, Carola Levold, Gregor Rehder, Heiko Sahling, Barbara Valbonesi, Klaus Wallmann, GEOMAR, Kiel**

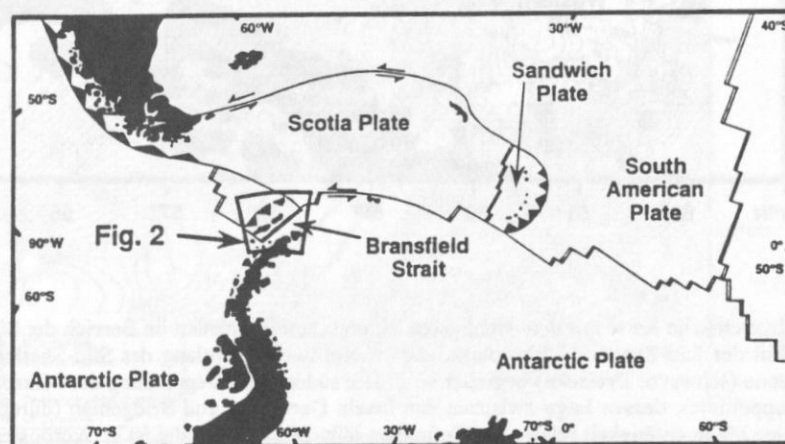
**Dietrich Ackermann, Bettina Finkenberger, Helge Möller, Susanne Fretzdorff, Torge Schumann, Institut für Geowissenschaften, Univ. Kiel**

## Hydrothermalismus am Hook Ridge: Erste Untersuchungen an submarinen Hot Vents der Bransfieldstraße, Antarktis

Die hydrothermale Zirkulation an aktiven Plattengrenzen ist ein wichtiger Prozeß für den Energie- und Stoffaustausch zwischen Erdkruste und dem Ozean. Seit der ersten Entdeckung der heißen Quellen am Galapagos Rücken vor 20 Jahren wurde dieses geowissenschaftliche Phänomen aus vielen weiteren Gebieten bekannt und hat sich als ein für die interdisziplinäre Forschung äußerst attraktives Forschungsgebiet entwickelt. Neben den rein geowissenschaftlichen Fragen wie z.B. der Lagerstättenbildung stehen Fragen des globalen Massentransfers, sowie Fragen der extremen Umweltbedingungen an den submarinen Quellen mit eigenen Ökosystemen im Mittelpunkt des Interesses. Während sich die aktuelle Forschung vorwiegend auf Gebiete im Pazifik und Atlantik konzentriert, sind aktive Hydrothermalquellen südlich von 30° Süd bisher nicht bekannt.

Aufgrund der plattentektonischen Situation sind im Bereich der Antarktis nur wenige Gebiete zu finden, in denen Hydrothermalismus zu erwarten ist. Der Antarktische Kontinent ist als eigenständige Platte fast vollkommen von ozeanischer Kruste seawärts umgeben, die an den Rückensystemen um die Antarktis rezent gebildet wird. Außer diesen divergierenden Plattengrenzen bildeten sich im Bereich des Scotia Meeres mehrere kleinere tektonische Platten aus, an denen abweichende Plattenbewegungen stattfinden (Abb. 1).

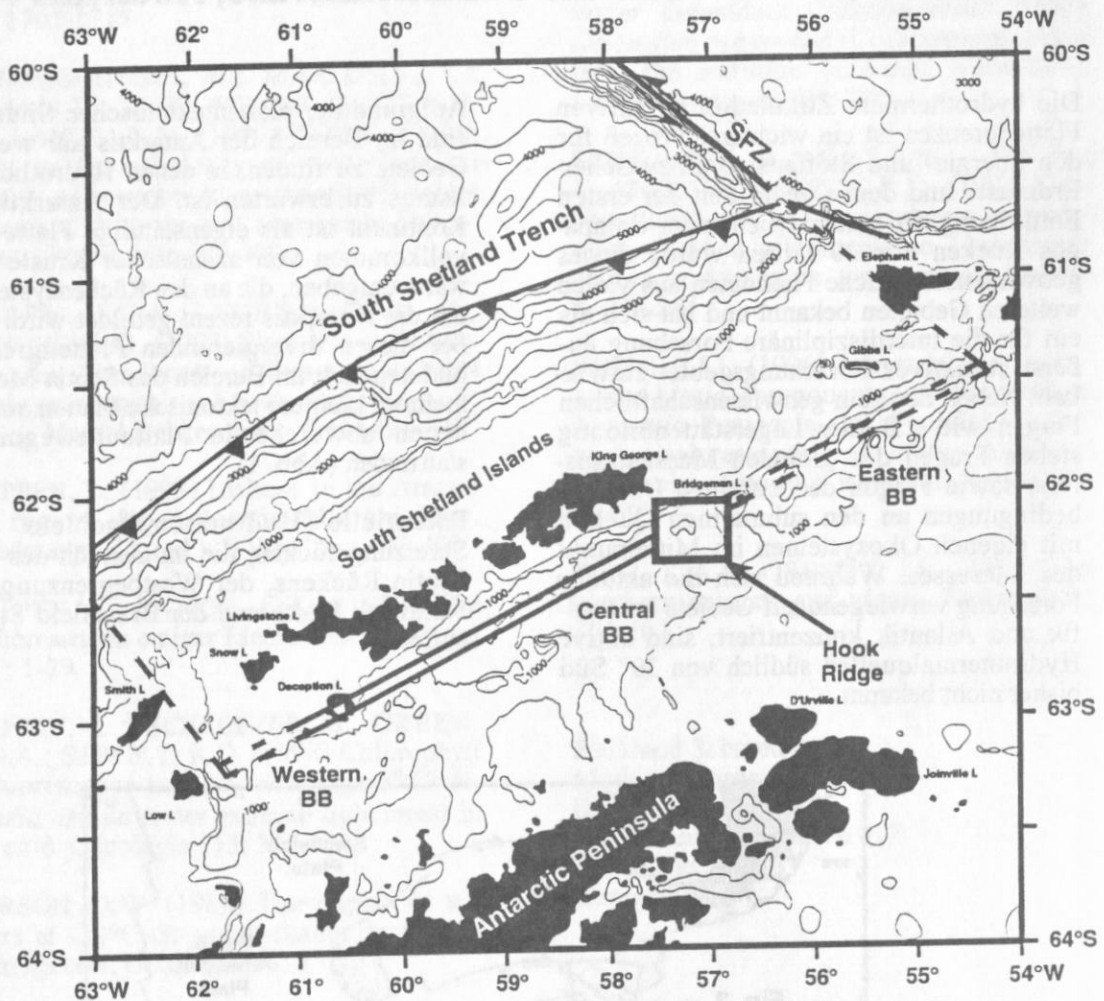
Potentielle Hydrothermalgebiete sind Spreizungsrücken, die im Bereich des Ost-Scotia Rückens, der Westbegrenzung der Sandwich Platte und der Bransfield Straße auftreten.



**Abb. 1:** Tektonische Gliederung und Plattengrenzen im Scotia Meer. Konvergenzzonen sind mit Dreiecken markiert, während Divergenzbereiche durch zwei Parallelstriche dargestellt sind.

Die Bransfield Straße zwischen den Süd-Shetland Inseln und der Antarktischen Halbinsel ist durch ein junges Riftsystem gekennzeichnet, dessen aktives Spreizungszentrum durch eine Linie gekennzeichnet ist, welche die beiden aktiven Vulkane Deception Island and Bridgeman Island (Abb. 2) miteinander verbindet (LAWVER et al. 1995). Obwohl die nach Südosten gerichtete Subduktion der ehemaligen ozeanischen Platte unter die Süd-Shetland-Mikroplatte spätestens seit 4 Mio. Jahren nicht mehr aktiv ist, so ist doch die Spreizung im Back-Arc-Bereich der vulkanischen Inseln

noch deutlich aktiv. So haben hochpräzise geodätische Messungen im Rahmen von GAP ("Geodetic Antarctic Project") kürzlich Öffnungsraten von 11 mm/Jahr bestimmen können (DIETRICH et al. 1998). Das Spreizungsgebiet des Bransfield Rifts ist durch drei Rift-parallele Becken gekennzeichnet (westliches, zentrales und östliches Bransfield Becken; Abb. 2), dessen zentrales Becken von etwa 40 km Breite und 200 km Länge eine Grabenstruktur mit hochakkumulierten Sedimenten darstellt (LAWVER et al. 1995).

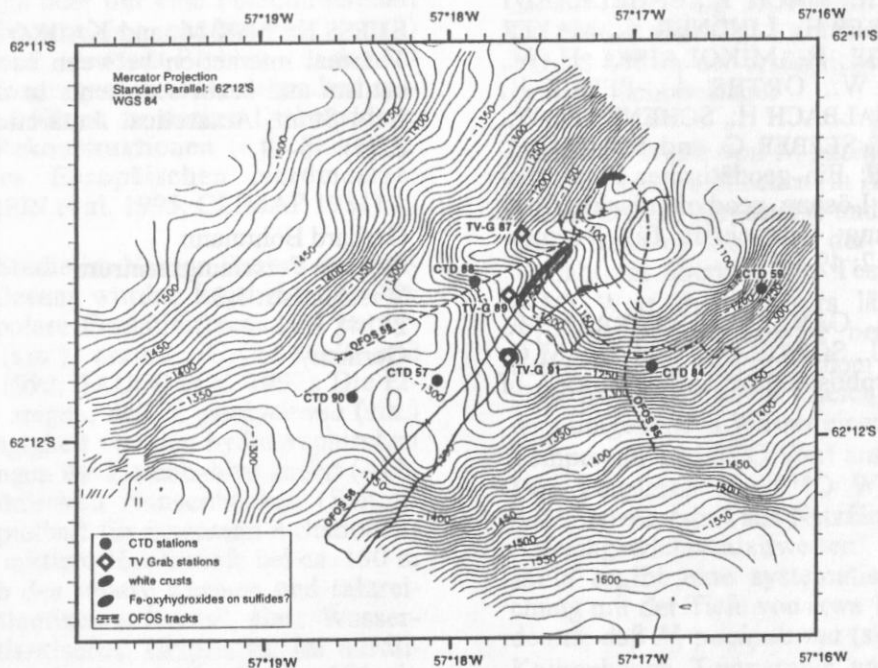


**Abb. 2:** Bathymetrische Karte mit den wichtigsten tektonischen Elementen im Bereich der Süd-Shetland Inseln. Die Inseln sind Teil der Süd-Shetland-Mikroplatte, die im Nordwesten entlang des Süd-Shetland Grabens durch eine Subduktionszone (schwarze Dreiecke) begrenzt wird. Die südöstliche Begrenzung der Mikroplatte bildet das Bransfield Rift (Doppellinie), dessen Lage zwischen den Inseln Deception und Bridgeman (durchgezogene Doppellinie) sich durch seine Magmentätigkeit relativ klar definieren läßt. Die Mikroplatte ist im Nordosten und Südwesten durch tektonisch komplizierte Transformstörungen begrenzt (z.B. SFZ: Shackleton Fracture Zone), deren Verlauf nicht ganz geklärt ist (gestrichelte Linien).

Entlang der Riftachse treten sechs vulkanische "Seamounts" auf, die den überwiegend flachen Meeresboden um mehrere hundert Meter überragen und deren Existenz sich auf einen jungen bis rezenten Magmatismus in Verbindung mit der Krustendehnung des Riftings zurückzuführen läßt (GARCIA et al. 1996). Die bathymetrische Detailvermessung zeigt eindrucksvoll, wie diese Seamounts am Meeresboden durch fortschreitendes Rifting in einigen Fällen in spiegelbildliche Strukturen aufgesplittet werden (LAWVER et al. 1995; GARCIA et al. 1996).

Hydrothermale Aktivität in der Bransfield Straße war bereits aus früheren Untersuchungen der Wassersäule und Sedimentproben (SUESS et al. 1987), sowie aus Wärmestromdichtemessungen (LAWVER et al. 1995) bekannt. Aufgrund der logistischen Schwierigkeiten waren allerdings ortspräzise Untersuchungen mit Videosystemen, Tauchbooten oder ROV's bisher nicht möglich. Erstmals wurden im Rahmen der Expedition ANT-XV/2 (9.11.97-11.01.98) mit FS *Polarstern* detaillierte Untersuchungen mit den Kieler Videosystemen (TV-Schlitten OFOS und TV-Greifer) durchgeführt. Das Vorkommen von hydrothermalen Quellen in der Bransfield Straße ist aufgrund des jungen Alters des Riftbeckens, der relativ isolierten Lage zum globalen Mittelozeanischen Rücken mit allen biogeographischen Konsequenzen

und aufgrund der polaren Lage in der Antarktis und ihrer Wechselwirkung mit dem biologisch extrem produktiven Meeresgebiet der Bransfield Straße von besonderem Interesse. Da nur wenig Stationszeit an Bord von FS *Polarstern* zur Verfügung stand, konzentrierten sich die Untersuchungen auf zwei Gebiete, aus denen bei Voruntersuchungen Signale aus der Wassersäule Hinweise auf hydrothermale Aktivität bekannt waren. Nachdem sich im Gebiet des Hook Ridge erhöhte Methangehalte im bodennahen Wasserkörper messen ließen, haben wir unsere Suche im Bereich des Hook Ridge konzentriert. Der Wasserkörper war, wie die hydrographischen Daten aus CTD-Messungen belegten, durch tiefe Konvektion gekennzeichnet und die atmosphärischen Sättigungswerte von Methan von ca. 70-90 nl/l wurden an drei CTD-Stationen (Abb. 3) im bodennahen Bereich deutlich überschritten. Erhöhte Methangehalte von bis zu 180 nl/l belegten eine submarine Quelle, in deren Umgebung der Video-Schlitten OFOS zur Beobachtung des Meeresbodens dreimal eingesetzt wurde. Deutliche Belege für submarine Hydrothermalquellen sind Temperaturanomalien von mehr als 0.1°C, die mit Hilfe der auf dem Schlitten montierten CTD gemessen wurden. Weiterhin wurden Felder mit weißen Mineralpräzipitaten und an einigen Stellen rötlichbraune Mineralausfällungen in dem weiterhin mit Weichsediment bedeckten Meeresboden beobachtet. (Abb. 3)



**Abb. 3:** Detailkarte der nordwestlichen Flanke vom Hook Ridge mit Stationen, den Tracks des Video-Schlittens OFOS (Ocean Floor Observation System) und der Lage der Mineralpräzipitate, welche die Nähe zu Hydrothermalquellen anzeigen.

An wenigen Stellen konnten aber auch relativ frische Basaltpillows beobachtet werden, die auf subrezente vulkanische Aktivität hindeuten. Hydrothermalfelder, welche durch üppige sog. Ventfaunen charakterisiert sind, wurden nicht beobachtet. Der Einsatz des Video-Greifers erbrachte reichlich hydrothermale Sedimente. So konnte in dem Greifer PS47/91 noch an Bord von FS Polarstern eine Sedimenttemperatur von 24° C gemessen werden, bei einer Bodentemperatur von -1,5° C. Alle drei Greiferstationen beprobten hydrothermale Mineralpräzipitate, wobei die mit OFOS belegten weißen Flächen am Meeresboden sich auf Ausfällungen von amorphem Silikat in Form von Opal-A erklären lassen (BOHRMANN et al., subm.).

Die röntgendiffraktometrischen Laboranalysen der bräunlichen Präzipitate zeigten, daß Markasit und Pyrit die wichtigsten sulfidischen Hydrothermalausscheidungen sind.

Zukünftige Expeditionen in das Gebiet der Bransfield Straße zur detaillierten Untersuchung dieses Hydrothermalfeldes am Hook Ridge sind notwendig und bereits in Planung, nachdem vor allem auch das internationale Interesse an solchen Untersuchungen in der Bransfield Straße gestiegen ist. Die Untersuchungen mit FS Polarstern wurden in Zusammenarbeit mit dem Alfred-Wegener-Institut, der Bergakademie Freiberg, der Oregon State University und dem British Antarctic Survey durchgeführt.

### Literatur

BOHRMANN G., CHIN C., PETERSEN S., SAHLING H., SCHWARZ-SCHAMPERA U., GREINERT J., LAMMERS S., REHDER G., DÄHLMANN A., WALLMANN K., DIJKSTRA S. and SCHENKE H.-W. (submitted) Hydrothermal activity in the Central Bransfield Basin, Antarctica: First evidence from near-bottom observation and sampling. *Geo-Marine Letters*

DIETRICH R., DACH R., ENGELHARDT G., KUTTERER H., LINDNER K., MAYER M., MENGE F., MIKOLAISKI H.-W., NIEMEIER W., ORTHS A., PERLT J., POHL M., SALBACH H., SCHENKE H.-W., SCHÖNE T., SEEGER G. and SOLTAU G. (1998) GAP: Ein geodätisches Antarktisprojekt zur Lösung geodynamischer Aufgabenstellung. *Zeitschrift für Vermessungskunde* 2: 49-60

GRACIA E., CANALS M., FARRAN M., PRIETO M.J., SORRIBAS J. and TEAM G. (1996) Morphostructure and Evolution of

the central and eastern Bransfield Basin (NW Antarctic Peninsula). *Marine Geophysical Researches* 18: 429-448

LAWVER L.A., KELLER R.A., FISK M.R. and STRELIN J.A.S. (1995) Bransfield Strait, Antarctic Peninsula active extension behind a dead arc. In: Taylor B (Editor), *Backarc basins: tectonics and magmatism*. Plenum Press, New York pp. 315-342

SUESS E., FISK M. and KADKO D. (1987) Thermal interaction between backarc volcanism and basin sediments in the Bransfield Strait, Antarctica. *Antarctic J. U. S.* 22(5): 46-49

Gerhard Bohrmann  
Geomar Forschungszentrum  
Wischhofstr. 1-3  
24148 Kiel  
Germany