

Sitzungsberichte

der

mathematisch-naturwissenschaftlichen
Abteilung

der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften

zu München

1924. Heft II

Juli- bis Dezembersitzung

München 1924

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)



Der Kerguelen-Gaussberg-Rücken, eine submarine, vulkanische Höhenzone im Indisch-Antarktischen Gebiet.

Von E. v. Drygalski.

Vorgetragen in der Sitzung am 13. Dezember 1924.

Die Tiefenverhältnisse des südlichen Indischen Ozeans werden heute wesentlich anders beurteilt als am Schluß des vorigen Jahrhunderts. Denn während man damals annahm, daß die großen Tiefen von 5000 m und mehr um den 40° s. Br. aufhören und daß der Meeresboden dann langsam zur Antarktis ansteigt¹⁾, hat zuerst die Deutsche Tiefsee-Expedition 1898 diese Auffassung berichtigt, indem sie westlich des Meridians von Kerguelen (70° östl. L. v. Gr.) um den 60° s. Br. eine Reihe von Tiefen erlotete, die 5000 m und darüber betragen²⁾. Damit war ein tiefes „Atlantisch-Indisches Südpolarbecken“ festgestellt, dessen Boden nach Norden wie nach Süden ansteigt, dort zur Crozetschwelle, hier zur Antarktis. Es steht zwischen Kerguelen und Crozet-Inseln mit den großen Tiefen des Indischen Ozeans nördlich vom 40° s. Br., die man früher als seine südlichsten ansah, in tiefer Verbindung. Die Gauß-Expedition³⁾ hat in dieser Verbindung gelotet; sie wird als Kerguelenmulde bezeichnet. Ähnliche, wenn auch nicht ganz so große Tiefen wie im Atlantisch-Indischen Südpolarbecken hat die Gauß-Expedition³⁾ 1902 weiter östlich, nämlich um den 90° östl. L. v. Gr. ebenfalls am 60° s. Br. gefunden. Wie sie sich nach Osten fortsetzen, steht im einzelnen noch nicht fest. Falls es

¹⁾ A. Supan in *Pet. Mitt.* 1899, S. 182.

²⁾ G. Schott in *Deutsche Tiefsee-Expedition*, Bd. I, Jena 1902, S. 110 ff.

³⁾ E. v. Drygalski in *Deutsche Südpolar-Expedition*, Bd. VII, Berlin 1925, Heft V, Tabelle I.

weit ist, würde man in ihnen die Anfänge eines Indisch-Antarktischen Ostbeckens zu erblicken haben, welches das von der Valdivia erlotete Südpolarbecken nach Osten fortsetzt, freilich ohne mit ihm in Verbindung zu stehen.

Denn zwischen beiden liegt eine trennende Schwelle, der man früher jene eingangs erwähnte große Ausdehnung gab, daß sie auch den Raum der beiden Becken einnahm, heute eine geringere; es ist der nordsüdlich streichende Teil der sogenannten Kerguelen-Schwelle. Man hat ihn früher nach Norden über St. Paul und Neu-Amsterdam bis gegen den Wendekreis hin gezeichnet und nach Süden bis zum Polarkreis, wo man ihn in großer Breite zum Schelf des antarktischen Kontinents ansteigen ließ. Es war eben jener Hang, mit dem man den Indischen Ozean südlich vom 40^o s. Br. füllte. Heute weiß man, daß dort nur eine nordnordwest-südsüdöstlich streichende Erhebungszone von geringerer Breite vorhanden ist. Ihr Westhang fällt zwischen 60^o und 70^o östl. L. v. Gr. zum Atlantisch-Indischen Südpolarbecken, zur Kerguelenmulde und weiter nördlich zum Südwestbecken des Indischen Ozeans ab, die alle drei bis gegen 5000 m Tiefe und darüber besitzen, während die Erhebungszone nur 3000—3500 m tiefe Lotungen aufweist. Ihr Osthang fällt am 90^o östl. L. v. Gr. zu Tiefen ab, die auch an 5000 m heranreichen und die Anfänge des erwähnten Indisch-Antarktischen Ostbeckens sind. Die Schwelle ist am 60^o s. Br. zwischen den 4000 m Isobathen auf etwa 600 km Breite eingeschränkt. Erst weiter nördlich, am 50^o s. Br., ist sie ausgedehnter, doch eben nicht der Beginn einer allgemeinen Erhebung des Indischen Tiefseebodens zum antarktischen Kontinent, sondern von diesem mit Ausnahme des Streifens südsüdöstlich von Kerguelen durch jene beiden antarktischen Becken getrennt.

Dieser höhere Streifen am 80^o Meridian hat wahrscheinlich scharfe Formen, so daß man ihn in der üblichen Terminologie als Rücken und nicht als Schwelle zu bezeichnen hätte. Man kannte in dieser Form nur seinen nördlichsten Teil als einen rund 200 km breiten Flachgrund von weniger als 1000, meist weniger als 400 m Tiefe, von dem sich Kerguelen, die Mc Donald-Inseln und Heard Eiland bis über den Meeresspiegel erheben. Seine Fortsetzung nach Süden war nicht bekannt, so daß dort die Vorstellung der breiten Schwelle bis zur Antarktis hin galt. Der Challenger hatte

auf ihr unter 61° s. Br. und 81 östl. L. v. Gr. eine Tiefe von nur 2304 m, also rund 1000 m weniger, als man von der Schwelle sonst wußte, erlotet und von der Bodenprobe die Beteiligung von vulkanischen Glassplittern berichtet¹⁾. Dem war jedoch kein weiterer Wert beigemessen. Jetzt ist darauf hinzuweisen, daß diese geringere Tiefe in direkter südsüdöstlicher Verlängerung jenes Flachgrundes liegt und daß sie wohl mit dessen Inseln den vulkanischen Charakter teilt.

In weiterer Fortsetzung der südsüdöstlichen Richtung kommt man schon in Treibeis zwischen $63^{\circ} 43'$ und $65^{\circ} 18'$ s. Br. auf 9 Lotungen des Gauß (Station 70 und 72—79)²⁾, deren Bodenproben auch vulkanische Gesteins- und Glassplitter enthalten. Sie liegen auf der Böschung des antarktischen Kontinents in Tiefen von 3100 — 3700 m. Das Vorkommen vulkanischen Materials ist dort freilich auch sonst verbreitet, da auch die Stationen 80—84, rund 200 km westlich von der Linie der 9 Lotungen, und ebenso einzelne östlich von ihr solches enthielten. Da es weder von der Küste der Antarktis noch von Norden herkommen kann, hat E. Philippi³⁾ zu seiner Erklärung an submarine Ausbrüche gedacht. Die Tiefen, in denen es lag, bedeuten keine Erhebungen über die Böschung des Kontinents, doch es ist möglich, daß es von solchen herrührt und nur unsere Lotungen nicht diese selbst, sondern ihre Umgebung trafen.

In weiterer südsüdöstlicher Fortsetzung der vulkanischen Lotungszone liegt vom 66° s. Br. an bis zur Küste, also in 70 bis 80 km Abstand von dieser beginnend, jene im Meere schwimmende Schelfeismasse, die wir Westeis genannt haben. Von der Beschaffenheit des Meeresbodens unter ihr ist nichts bekannt, doch er gehört schon zum Schelf des Kontinents und muß Untiefen und Bänke enthalten, da sonst das Schelfeis so weit vor der Küste nicht geschlossen bleiben könnte⁴⁾. Es wäre möglich, daß es sich dabei um vulkanische Erhebungen handelt, doch das ist nicht festgestellt.

1) Deep Sea Deposits, S. 81.

2) E. v. Drygalski, Deutsche Südpolar-Expedition, Bd. VII, Berlin 1925, Heft V, Tabelle I.

3) Deutsche Südpolar-Expedition, Bd. II, S. 66.

4) E. v. Drygalski in Deutsche Südpolar-Expedition, Bd. I, S. 457.

An der Küste selbst trifft man in derselben Richtung auf den Gaußberg ($66^{\circ} 47' 48''$ s. Br. und $89^{\circ} 18' 45''$ östl. L. v. Gr.), der eine jungvulkanische Durchbrechung der altkrystallinen Gesteine des Kontinents ist, die einzig sichtbare derart, wenn es auch möglich ist, daß einige Erhebungen der Inlandeisoberfläche westlich von ihm, die, nach den Spaltensystemen zu schließen, über Landhügeln liegen, dem Gaußberg ähnliche vulkanische Kuppen verbergen. Beweise dafür haben wir aber nicht, ebensowenig wie für den vulkanischen Charakter der Bänke unter dem Westeis.

Nach allem darf man aussprechen, daß von Kerguelen bis zum Gaußberg durch fast 20 Breitengrade, also rund 2200 km, eine nordnordwest-südsüdöstlich streichende Erhebungszone liegt, auf der an verschiedenen Stellen jungvulkanische Berge oder Gesteine und Gesteinssplitter vorkommen. Ihr Nord- und ihr Südenende ragt über den Meeresspiegel empor, jenes mit Kerguelen, Mc Donald- und Heard-Eiland, dieses im Gaußberg. Dazwischen ist sie submarin und auf der Böschung der Antarktis nur in Tiefen von über 3000 m erlotet, in der Westwindtrift nördlich vom Treibeis durch den Challenger in 2304 m. Im Schelfmeer dürfte sie bis 100 m an die Meeresoberfläche kommen, nach der Tiefe der weiter östlich von uns erloteten Bänke zu schließen. Sie erhebt sich über dem nordsüdlich gerichteten Teil der Kerguelenschwelle und dringt im Gaußberg in die altkrystallinen Küsten des antarktischen Kontinents ein.

Es ist nun wegen der Temperaturverteilung im Meere südlich von Kerguelen wahrscheinlich, daß die Erhebungszone streckenweise bis nahe an den Meeresspiegel herankommt; es ist möglich, daß sie auch unbekannte Inseln trägt. Ich teile die folgenden Temperaturreihen mit:

Meerestemperaturen in der Westwindtrift und im Treibeismeer südsüdöstlich von Kerguelen.

Nördliche Reihen	Östlich vom Westlich vom Kerguelen-Gaußberg-Rücken		Herkunft und Art des Wassers	Südliche Reihen	Östlich vom Westlich vom Kerguelen-Gaußberg-Rücken		Herkunft und Art des Wassers
	Datum Station Breite S Länge O	Datum Station Breite S Länge O			Datum Station Breite S Länge O	Datum Station Breite S Länge O	
	6. II. 02 44	15. IV. 03 87			4. III. 03 70	26. III. 03 82	
	55 25	55 37			65 18	65 16	
	83 0	72 5			85 5	80 28	
0 m	+ 1.8 ⁰	+ 1.62 ⁰	Oberflächenwasser	0 m	- 1.7 ⁰	- 1.82 ⁰	Oberflächenwasser
75 "		+ 1.5		50 "	- 1.8	- 1.4	
100 "	+ 1.4	+ 1.5		100 "		- 1.8	Polarwasser
150 "		- 0.1	Polarwasser	200 "	- 1.95	- 1.65	
200 "	+ 0.7	+ 1.2	Tropenwasser	250 "	- 1.90		
400 "	+ 2.0	+ 1.95		300 "		- 0.95	
650 "	+ 2.0			400 "		+ 0.05	Tropenwasser
700 "	+ 2.0	+ 2.10		500 "		+ 0.95	
850 "				550 "	- 0.1		
1000 "		+ 2.1		600 "		+ 1.05	
1100 "	+ 1.9			700 "		+ 0.95	
1500 "	+ 1.4	+ 2.05		750 "	+ 0.5		
2000 "		+ 2.02		800 "		+ 0.90	
Boden	0.0	+ 0.1	Bodenwasser	900 "	+ 0.3		
Tiefe	3705 m	3934 m		1000 "		+ 0.75	
				1100 "	+ 0.05		
				1280 "		+ 0.25	
				1500 "		+ 0.15	
				1750 "		0.0	
				2000 "		0.0	
				Boden	- 0.35	- 0.25	Bodenwasser
				Tiefe	3118	3397	

Der Kerguelen-Gaußberg-Rücken etc.

Die beiden nördlichen Reihen liegen in der Westwindtrift, die beiden südlichen im Treibeismeer, jene unter $55\frac{1}{2}^{\circ}$, diese unter $65\frac{1}{4}^{\circ}$ s. Br. Die beiden nördlichen liegen um 11 Längengrade, das ist bei $55\frac{1}{2}^{\circ}$ s. Br. fast 700 km, die beiden südlichen um $4\frac{1}{2}^{\circ}$ Meridiane, also bei $65^{\circ}\frac{1}{4}$ Br. etwas über 200 km voneinander entfernt. In beiden Fällen darf man auf eine Scheide zwischen der östlichen und der westlichen Reihe schließen, da deren Temperaturverhältnisse voneinander abweichen. Zwischen den beiden südlichen Reihen ist das schon bei 200 m Tiefe kenntlich, beträgt bei 500–600 m Tiefe rund 1° , bei 1000 m noch $0,7^{\circ}$ und am Boden noch $0,1^{\circ}$. Die westliche Reihe ist um diese für das Eismeer erheblichen Beträge wärmer, als die östliche. Zwischen den beiden nördlichen Reihen besteht der Unterschied im gleichen Sinn, ist aber erst tiefer von 1500 m an bis zum Boden deutlich. Von der Oberfläche bis zu 200 m im Süden und 1500 m Tiefe im Norden bestehen keine entsprechenden Differenzen. Soweit ist also keine Scheide, die den Temperatur-Ausgleich verhindert, soweit nicht andere differenzierende Momente stören. Die darunter trennende Scheide fällt mit jener vulkanischen Zone zusammen, die vorher verfolgt wurde. Ich möchte sie nach ihren Endpunkten als Kerguelen-Gaußberg-Rücken bezeichnen, der meist submarin ist, doch bald mehr, bald weniger nahe an die Oberfläche herantritt. Seine Breite würde nach Süden hin abnehmen, wenn man nach den Entfernungen der östlichen und westlichen Reihe im Norden und im Süden urteilen darf, doch das ist kein sicherer Schluß, weil zu wenig Messungen vorliegen.

Dieser Rücken schlägt jedenfalls eine Brücke von Kerguelen über Heard-Eiland zum antarktischen Kontinent. Da der Gaußberg an der Küste des letzteren altkrystalline Gesteine durchbricht und das gleiche von Kerguelen und Heard-Eiland zwar nicht bewiesen, aber durch einzelne geologische Befunde wahrscheinlich gemacht ist¹⁾, wurde die Frage mehrfach erörtert, ob jene Inseln kontinentale und der Antarktis anzugliedern sind; sie wären dann als Reste von deren früherer Ausdehnung nach Norden hin zu betrachten. Der Kerguelen-Gaußberg-Rücken gibt dieser Auffassung eine gewisse Stütze, zumal die vulkanischen

¹⁾ E. Philipp in Deutsche Südpolar-Expedition 1901/03, Bd. II, S. 204, 249. Vgl. auch E. Werth an gleichem Ort, S. 104 ff.

Gesteine seiner verschiedenen Stellen manche Ähnlichkeiten besitzen und alle zu dem sogenannten Atlantischen Typus gehören¹⁾, der im Gegensatz zum Pazifischen nicht mit jungen Faltengebirgen verknüpft ist, sondern alte Schollenländer durchbricht. Hiernach würde der Rücken mit seinen tertiären, auf Heard-Eiland auch noch postglazialen Ausbrüchen eine lange Störungszone innerhalb einer alten Kontinentalscholle bedeuten, die nun nördlich von der Antarktis bis auf kleine Reste versunken ist.

Jetzt hat der Rücken vor allem eine große ozeanische Bedeutung, weil er das wärmere Wasser, das durch die Kerguelenmulde aus dem Indischen Ozean kommt, bis ins Eismeer und bis zum Schelf des antarktischen Kontinents leitet. Es ist jenes Tropenwasser, wie ich es in der Tabelle (S. 161) ausgeschieden und an anderer Stelle näher verfolgt habe²⁾. Dasselbe ist im südlichen Eismeer überall gefunden worden, wo man dieses bisher untersucht hat, auch östlich vom Kerguelen-Gaußberg-Rücken, wie es ja die beiden östlichen Reihen deutlich bekunden. Es liegt immer unter dem kalten Polarwasser und über dem ozeanischen Bodenwasser, von denen das erstere als typisch antarktisch und das letztere als eine Mischung von Polar- und Tropenwasser aufzufassen ist, beide vom Schelf der Antarktis nordwärts abströmend und sich in den Ozeanen bis auf die nördliche Hemisphäre verbreitend²⁾. Das Tropenwasser dazwischen beginnt in 200—300 m Tiefe unter der Oberfläche, bildet also keinen Oberflächenstrom, sondern eine südwärts gerichtete, massige Ausgleichsbewegung in mittlerer Tiefe zum Ersatz der aus der Antarktis umgekehrt, also nordwärts abströmenden kalten Polar- und Boden-Wassermengen.

Diese Bewegung erfolgt nun durch die Kerguelenmulde in besonderer Mächtigkeit, wie die beiden westlichen Reihen im Vergleich zu den östlichen zeigen, weil jene einen besonders tiefen Weg zur Antarktis bietet. Er liegt zwischen Kerguelen und den Crozet-Inseln mit ihren breiten Flachgründen, die im Osten und Westen von der Mulde den Zugang sperren oder erschweren. Die Bewegung wird von der Erdrotation nach links, also an den Rücken gedrängt und an ihm südwärts bis ins Eismeer geleitet.

¹⁾ E. Philippi, a. a. O., S. 65 ff., 249.

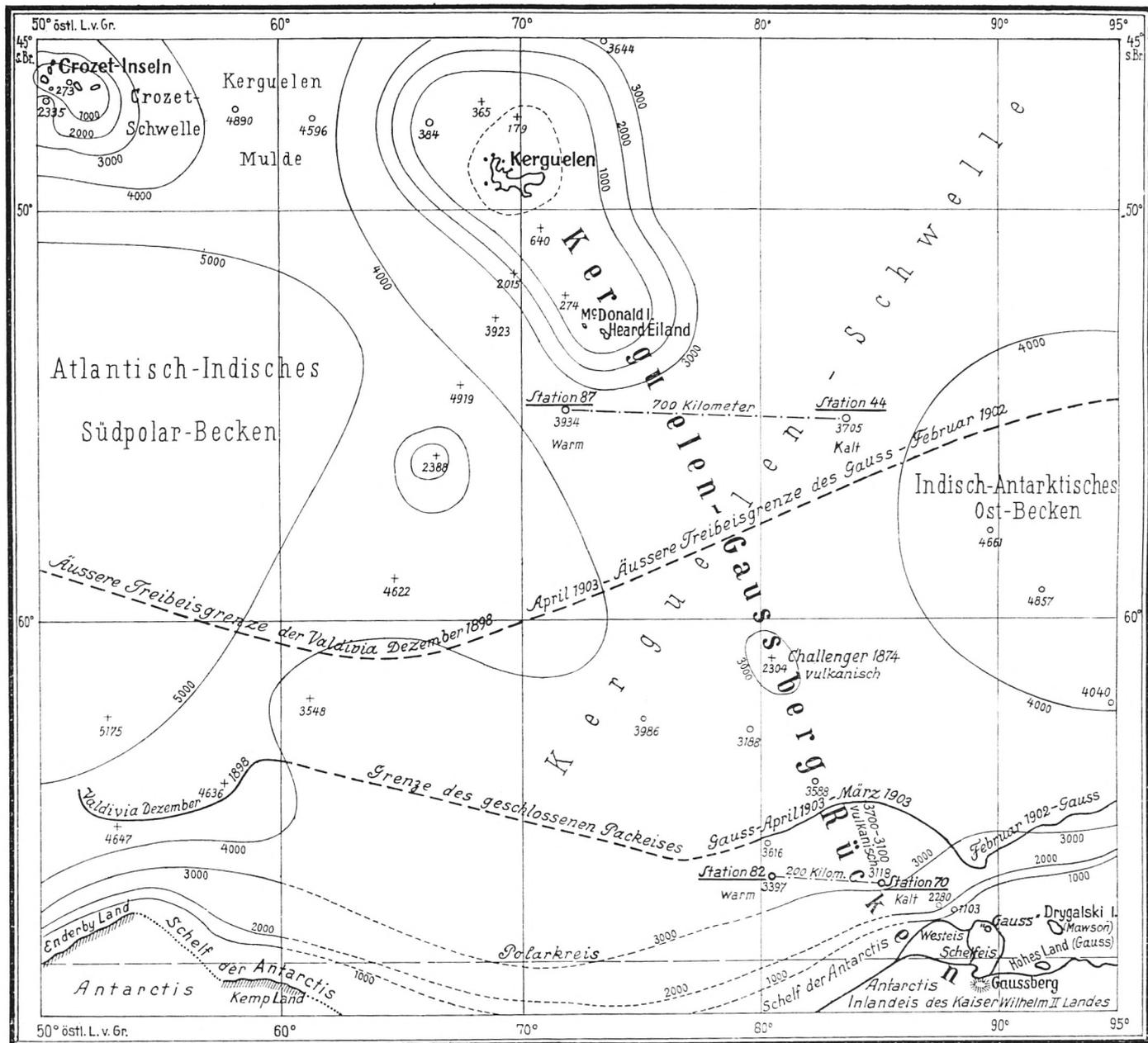
²⁾ E. v. Drygalski in Deutsche Südpolar-Expedition. Bd. VII, Heft V.

Man merkt ihre Mächtigkeit noch im Eise, da dessen Nordgrenze am 80° östl. L. nach Süden zurücktritt, während sie weiter östlich und westlich über einen Breitengrad nördlicher liegt¹⁾. Das beruht nicht auf Oberflächenströmen, wie es wiederholt angenommen wurde, sondern auf dem Wärmeüberschuß in mittleren Tiefen, den der Rücken nach Süden leitet und in den die schwimmenden Eisberge noch eintauchen. Man kann ihn also mittelbar bis zur Meeresoberfläche wahrnehmen²⁾.

Der Kerguelen-Gaußberg-Rücken ist eine wichtige Linie in der Oberfläche unseres Planeten, tektonisch als eine lange jungvulkanische Störungszone in einem alten Schollengebiet und ozeanisch als eine Führungslinie für die großen Ausgleichsbewegungen der Polar- und der Tropenwasser in mittleren Tiefen. Es ist möglich, daß man auf ihm auch noch Inseln findet, Untiefen gewiß. Wenn ihm künftige Expeditionen bis ins Eismeer folgen wollen, werden sie wichtige Ergebnisse über die Beziehungen der Antarktis zum Indischen Ozean und zu dessen Ländern entdecken können.

¹⁾ K. Fricker, Antarktis, Berlin, Schall und Grund 1898, Tafel. E. v. Drygalski in Deutsche Südpolar-Expedition, Bd. I, Tafel XVII.

²⁾ E. v. Drygalski in Deutsche Südpolar-Expedition, Bd. VII, Heft V.



Der Kerguelen-Gaussberg-Rücken
eine submarine, vulkanische Erhebungszone im Indisch-Antarktischen Gebiet.

Maßstab 1: 11700000 am Polarkreis.

o Lotungen des „Gauss“, † Lotungen der Valdivia und des Challenger.