Expedition in die antarktische Eiswüste

Geowissenschaftliche Forschungen in der Ostantarktis / Von Manfred Tapfer

Die wissenschaftlichen Aktivitäten auf dem antarktischen Kontinent (Abb. 1) erfuhren im Zusammenhang mit dem Internationalen Geophysikalischen Jahr 1957/58 einen starken Aufschwung. Mit dem Beitritt der Bundesrepublik Deutschland in den Kreis der Vertragsstaaten des Antarktisvertrages im Jahre 1981 ist auch die deutsche Antarktisforschung wieder belebt worden. In Bremerhaven konnte 1980 das Alfred-Wegener-Institut für Polarforschung (AWI) gegründet werden, das nun jährlich Expeditionen in die Polarregionen durchführt. Es hat im wesentlichen die Aufgabe, die nationalen Forschungsvorhaben in den Polargebieten zu koordinieren, als Kontaktstelle für internationale Zusammenarbeit zu dienen und selbständig Forschung zu betreiben, die auf Kontinuität und internationale Kooperation gegründet ist. Zu den Forschungsprogrammen zählen meereskundliche Forschungsfahrten mit biologischen, geologischen, meteorologischen und ozeanographischen Fragestellungen, glaziologische Unternehmungen auf dem antarktischen Schelf- und Inlandeis sowie geologisch-geophysikalische Expeditionen in die Gebirgsregionen der Antarktis.

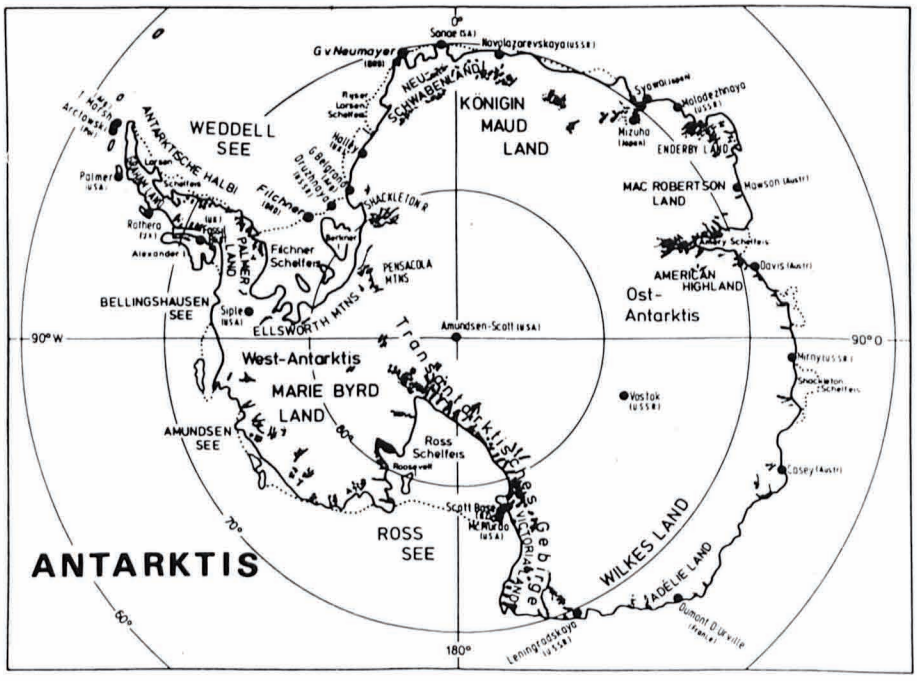

Abb. 1: Karte des antarktischen Kontinents, mit wichtigen Stationen und Gebirgen (nach AWI).

Um diese Aktivitäten zu ermöglichen, wurde auf dem Ekström-Schelfeis der Ostantarktis die ganzjährig belegte „Georg-von-Neumayer"-Überwinterungsstation (Abb. 2) gebaut (70°36′ S, 8°22′ W, an der Atka-Bucht, etwa 7 km inland von der Schelfeiskante). Eine zweite, nur im Südsommer genutzte Station, wurde auf dem Filchner-Schelfeis errichtet (27°09′ S, 50°38′ W). Für die Forschungsunternehmen stellte das AWI eine hochspezialisierte Technik und Logistik bereit. Der Forschungseisbrecher „Polarstern" z. B. zählt zu den modernsten polaren Forschungsschiffen überhaupt. Das Schiff führt regelmäßig zwei Hubschrauber mit, um die Forschungsprogramme zu unterstützen. Zusätzlich werden zwei Flugzeuge des AWI für geophysikalische und fotogrammetrische Flugvermessungen, aber auch für Transportaufgaben genutzt. Schließlich stellt das AWI einen umfangreichen Schneefahrzeug- und Schlittenpark für Arbeiten in den Expeditionsregionen zur Verfügung und sorgt für die Ausstattung an Spezialkleidung, Energieversorgung, Unterkünfte und Lebensmittel für die Expeditionen. Der Einsatz hochentwickelter Technologien bei der Durchführung der Expeditionen in Eis und Gebirge ist ein Garant für den Erfolg. Die heroischen Zeiten der Antarktisforschung allerdings, die Zeiten Amundsens, Scotts, Shackletons, Filchners und anderer sind längst vorüber. Diese Forscher sammelten unter nur schwer vorstellbaren Strapazen die ersten wissenschaftlichen Daten über den Kontinent, auf denen alle weiteren Forschungen aufbauten. Daß heute, trotz Einsatz modernster Technologien, die Expeditionen zum und auf dem 7. Kontinent noch mit zahlreichen Risiken verbunden sind, kann der Autor, der im Südsommer 1985/86 an der zweiten deutschen Neuschwabenland-Expedition teilnahm, nur bestätigen.

Die Expedition war ein Teil eines längerfristigen Forschungsvorhabens, das die geologisch-petrologische, geochemische, radiometrische und geophysikalische Erforschung des westlichen Neuschwabenlandes, d. h. einer von der Georg von Neumayer-Station erreichbaren und noch wenig erforschten Region der Antarktis zum Ziel hatte. Dieses interdisziplinäre Projekt, bei dem Prof. Dr. Rolf Emmermann für die Durchführung der geochemischen Untersuchungen verantwortlich ist, hat das Thema „Stellung und Entwicklung des transantarktischen Gebirges innerhalb Gondwanalandes". Es wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktes Antarktisforschung auch finanziell gefördert. Entsprechend der breiten Thematik ergibt sich die Beteiligung verschiedener geowissenschaftlicher Institutionen. Das Fachgebiet Tektonik wird von Kollegen aus Göttingen und Aachen vertreten. Für radiometrische Altersbestimmungen ist ein Fachmann vom Max-Planck-Institut aus Mainz zuständig. Die geochemische und petrographische Bearbeitung wird am Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung der Universität Gießen vom Autor durchgeführt. Im Fachgebiet Geophysik sind Kollegen aus Münster und Bremerhaven beteiligt. Als Glaziologe und Bergführer mit Himalaya-Erfahrung konnte der Leiter des Hochgebirgsforschungsinstituts Innsbruck gewonnen werden. Als nichtwissenschaftliche Mitglieder der Landexpedition waren zwei sehr erfahrene Mechaniker/Elektriker dabei. Insgesamt waren 13 Personen an der Landexpedition beteiligt.

Das geographische Ziel der Expedition waren die Kottas-Berge (Abb. 3) (Heimefront Fjella) und die Nunatakker von Mannefallknausane. (Als Nunatak bezeichnet man einen isolierten Berg, der über die Oberfläche eines Gletschers oder Inlandeises herausragt und allseitig von Eis umgeben ist.) Die Heimefront-Berge, von uns Kottas-Berge genannt nach dem Kapitän der „Schwaben-

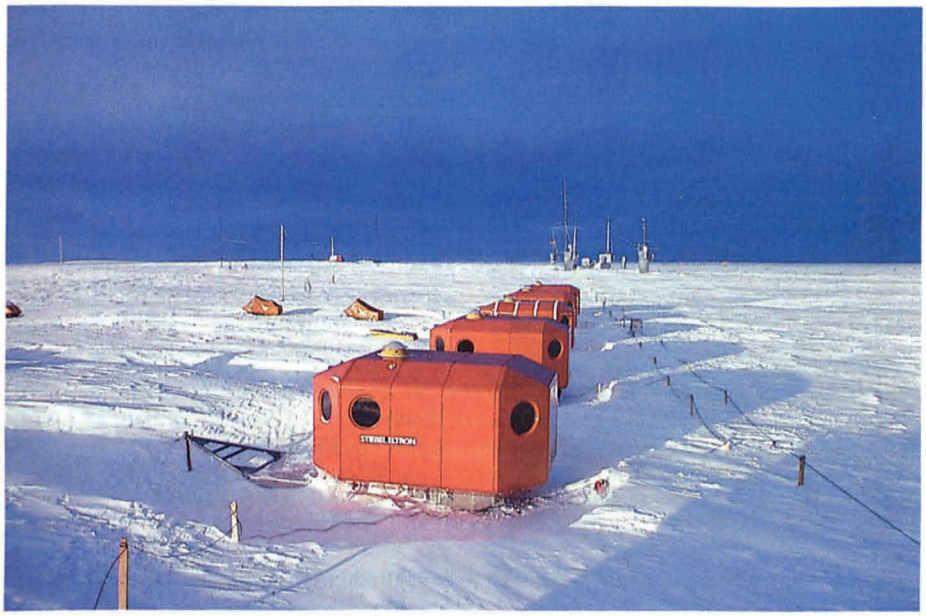

Abb. 2: Die über das Eis hinausragenden Teile der Georg-von-Neumayer-Station (Einstiegsturm und Antennen), die Station selbst liegt unter dem Eis. Im Vordergrund ein Teil der „Sommerhäuser".

land", dem Schiff der Deutschen Antarktisexpedition von 1938/39, sind die am weitesten südwestlich gelegenen Bergmassive Neuschwabenlands. Ihr nordöstliches Ende liegt 450 km südlich der Georg von Neumayer-Station. Sie bilden ein 130 km langes NE-SW verlaufendes Gebirge mit einer Breite von ca. 30 km. An seinem NW-Fuß liegt die Eisoberfläche des Inlandeises bei 1400 m, während für die SE-Seite eine mittlere Höhe von 2000 m angegeben werden kann. Die Maximalhöhen der Gipfel reichen bis 2700 m. Die Nunatakker von Mannefallknausane ragen 80 km nordwestlich der Kottas-Berge aus dem Inlandeis und sind nur vom SW-Ende dieses Gebirges zu erreichen.

Anreise

Die Anreise zur Antarktis erfolgte mit der „F.S. Polarstern", das die mit dem Flugzeug nach Punta Arenas (Feuerland, Chile) gekommene Expeditionsmannschaft am 6. Dezember 1985 aufnahm. Der Teilnehmerkreis der gesamten Antarktis-Expedition – die Landexpedition war neben anderen Vorhaben ein gesondertes Forschungsprogramm – setzte sich aus ca. 50 Wissenschaftlern und Technikern aus deutschen und ausländischen Universitäts- und Forschungsinstituten zusammen. Die Schiffsroute verlief quer durch den Südatlantik Richtung Atka-Bucht. Während der Überfahrt trainierten die Geowissenschaftler zum x-ten Male den Umgang mit der alpinen Bergausrüstung, d. h. An- und Abseiltechniken, Selbstrettungsverfahren usw., all das, was im Sommer während eines Gletschertrainings im Großglockner-Gebiet schon geübt worden war und für die Arbeit im vergletscherten antarktischen Gebirge als lebenswichtig von jedem beherrscht werden mußte. Auch die wenigen Veröffentlichungen in der Fachliteratur, das Zielgebiet betreffend, wurden wieder und wieder durchgearbeitet und besprochen. Die Ozeanographen und Meteorologen mit ihren Arbeitsplätzen an Bord, konnten dagegen schon wenige Tage nach Abfahrt in Punta Arenas ihre Forschungsprogramme im Südatlantik beginnen. Die Reise verlief sehr ruhig. Von den gefürchteten Stürmen in der Meeresregion der „Brüllenden Vierziger" war nichts zu spüren. So wurde von allen in der Freizeit die überwältigende Eislandschaft des Südpolarmeeres bestaunt. Die ersten Eisberge, „Packeis-Landschaften", und den Kurs kreuzende Wale sind von jedem Neuankömmling an Bord auch ausgiebig fotografiert worden. Das Schiff erreichte die Atka-Bucht (Abb. 4) am 15. Dezember 1985. Eine befahrbare Rampe auf die sonst 10–30 m hohe senkrechte Schelfeiskante, die „Große Barriere" der früheren Forscher, wurde von der erfahrenen Schiffsleitung mit Unterstützung der Stationsmannschaft schnell gefunden. Die Überwinterer der Georg von Neumayer-Station begegneten nun nach 10 Monaten Einsamkeit zum ersten Mal wieder „anderen Gesichtern". In Teamarbeit wurde die persönliche Ausrüstung sicher und schnell zur Station gebracht, zusätzlich alle Lebensmittel und der gesamte Treibstoff sowie das übrige Expeditionsmaterial für die lange Fahrt zum Gebirge. Am 16. Dezember 1985 hatten alle Teilnehmer an der Überlandexpedition, der „Kottas-Traverse", das Schiff verlassen und die Station erreicht. Nach einer zünftigen Feier in der Station wurde am nächsten Tag mit der Zusammenstellung der Landexpedition begonnen. Nicht das kleinste Ersatzteil durfte vergessen werden, denn im 450 km entfernten Gebirge war außer Eis und Gesteinen nichts zu erwarten. Zur Erforschung dieser Materialien aber waren wir aufgebrochen, hatten meist mehr als ein Jahr Vorbereitungen hinter uns und „brannten" nun alle auf die Abfahrt.

Fahrt mit Schlittenzügen

Am 20. Dezember 1985, 21.00 Uhr Ortszeit, war es dann soweit. Bei strahlendem Sonnenschein, – im Südsommer steht die Sonne in diesen Breiten 24 Stunden am Himmel –, setzte sich ein Troß aus vier Schlittenzügen (10–20 t) mit Wohncontainern, Lebensmitteln und Treibstoff in Bewegung. Im Abstand von je 500 m wurde die Traverse mit 4 m langen Bambusstangen markiert, um die Rückfahrt bei schlechten Wetterbedingungen zu sichern und um die Strecke für Nachfolgeexpeditionen nutzbar zu halten. Einer der Schlittenzüge wurde eingesetzt, um auf halber Strecke zwischen Station und Gebirge ein Lebensmittel- und Treibstoffdepot anzulegen. Danach fuhren die Geowissenschaftler mit drei Schlittenzügen weiter, und die „Versorger" kehrten allein zur Station zurück.

Schlechtes Wetter

Der Kurs wurde abwechselnd von zwei vorausfahrenden Expeditionsteilnehmern festgelegt und mit den Stangen markiert. Gleichzeitig mußten diese Männer auf Spaltenzonen im Eis achten. Mehrmals mußten solche Zonen umfahren werden. Die Traverse ist deshalb auch nicht immer „schnurgerade", dafür aber sicherer. Während der Fahrt auf der ebenen und endlos scheinenden Eisoberfläche waren die Bambusstangen neben den Satellitennavigationsgeräten in den Fahrzeugen die einzige Orientierungsmöglichkeit.

Die Wetterbedingungen hatten sich im Vergleich zur Abfahrt sehr verschlechtert. Wegen Sturm und hoher Schneedrift mußten mehrtägige Pausen gemacht werden, ca. 50% der Gesamtfahrzeit war keine Weiterfahrt möglich. Am 29. Dezember 1985, 20.00 Uhr Ortszeit, waren wir bei den nordöstlichen Ausläufern der Kottas-Berge (Milorg-Fjella) angelangt und errichteten ein erstes Basiscamp. Vier Camps in anderen Gebieten dieser Berge sollten folgen. Ausgehend von diesen Basiscamps, aus Wohncontainern und Zelten, wurden Felswände der Bergmassive in einem Umkreis von etwa 20–35 km erreicht und geologisch bearbeitet.

Alle 13 Teilnehmer an der Landexpedition waren von der einsamen, eisigen und grandiosen Berglandschaft fasziniert. In den begehbaren Felsbereichen wurden Gesteinsproben für petrographische, geochemische und radiometrische Untersuchungen im Labor entnommen, orientierte Bohrkerne für paläomagnetische Studien gewonnen und interessante Bereiche für eine spätere Auswertung fotografiert. Während des 6wöchigen Geländeaufenthaltes wurden ca. 7 t Gesteinsmaterial gesammelt. An nur 5 Tagen war wegen Sturm und hoher Schneedrift keine Feldarbeit möglich, was für antarktische Verhältnisse eher eine Ausnahme ist. Von Januar bis Mitte Februar ist in der Antarktis schon der mildeste, für Außenarbeiten günstigste, Zeitraum (−10 bis −35 °C), der aber nicht immer so sturmfrei sein muß wie während unseres Aufenthaltes; tagelange Stürme sind keine Seltenheit.

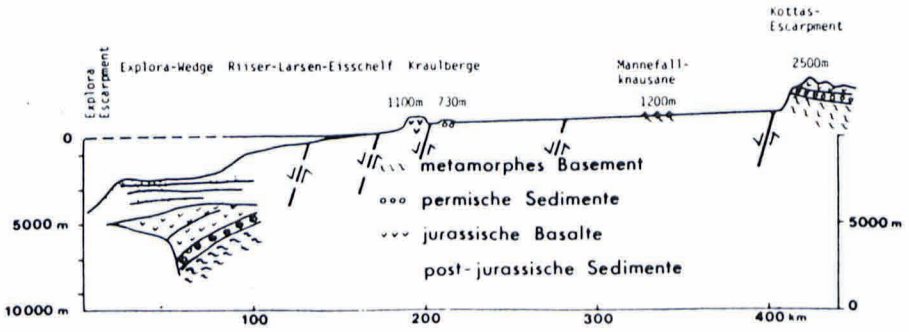

Abb. 5: Der Profilschnitt von den Kottas-Bergen über die Kraulberge zum Ostrand der Weddellsee zeigt, daß durch Bruchbildung im Bereich des Kontinentalrandes eine erhebliche Absenkung der jurassischen Landoberfläche stattgefunden hat. Die ehemals jurassische Landoberfläche, auf der die Basalte ausgeflossen sind, liegt in den Kottas-Bergen etwa 2000 m über NN und in der östlichen Weddellsee etwa 8000 m unter NN (nach Prof. K. Weber, Göttingen).

Kottas-Berge

Der Gebirgszug der Kottas-Berge besitzt den Charakter eines durch eiszeitliche Abtragung stark gegliederten Steilabbruchs. Er wird aus mehrfach deformierten, vulkanischen und sedimentären Gesteinen sowie aus Tiefengesteinen hauptsächlich granitischer Zusammensetzung (Granitoiden) aufgebaut. Der Geländebefund einer alpinotypen Überschiebungs- und Deckentektonik, d. h. einer Stapelung von ursprünglich nebeneinander vorkommenden und nun übereinander liegenden Gesteinseinheiten durch unterschiedlich weitreichende Verschiebungen auf mehr oder weniger horizontalen Flächen innerhalb dieser Gesteinspakete, deutet in Verbindung mit anderen Befunden auf eine bisher unbekannte Gebirgsbildung (= Orogen) hin. Gesteine aus großen Tiefen der Erdkruste wie Granulite, Charnockite und Anorthosite kommen in den Kottas-Bergen unter, aber auch neben Gesteinen vor, die in viel geringeren Tiefen gebildet wurden. Physikalische Altersbestimmungen (radiometrische Datierungen) sowie für die kommenden Jahre geplante Detailkartierungen sollen zeigen, ob die druck- und temperaturgesteuerte Verformung und Umwandlung (Metamorphose) dieser Gesteine sowie ihre magmatische Geschichte einer einzigen Gebirgsbildung zuzuordnen ist oder ob zwei zeitlich getrennte gebirgsbildende Formungen stattgefunden haben: Eine ältere NW-SE verlaufende, überprägt von einer jüngeren NE-SW verlaufenden Gebirgsbildung (Abb. 5). Wir wissen noch nicht, welcher vom antarktischen Kontinent bekannten Gebirgsbildung die beobachteten Formungen zugerechnet werden können. Alle Merkmale deuten jedoch darauf hin, daß die Kottas-Berge Bestandteil einer sehr alten (präkambrischen = älter als 1000 Mio. Jahre) Gebirgsbildung sind, die wir bis auf weiteres „Kottas-Orogen" nennen möchten.

Tiefgreifende Bruchstrukturen

Im nordwestlichen Verlauf der Kottas-Berge waren tiefgreifende Bruchstrukturen vermutet worden, die im Laufe des Zerfalls eines früher existierenden Riesenkontinents (Gondwana), der aus Südamerika, Afrika, Madagaskar und Antarktika bestand, angelegt wurden (Abb. 6). Die Existenz dieser Bruchstrukturen konnte durch die Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen wahrscheinlich gemacht werden. Der Verlauf dieser Strukturen in der Nähe der Kottas-Berge wird durch die NE-SW verlaufenden Strukturen des Kottas-Orogens vorgezeichnet. Zwischen der östlichen Weddelsee und den Kottas-Bergen ergeben sich für die präjurassische (300 Mio. Jahre) Landoberfläche Höhenunterschiede von ca. 10000 m. Bestandteile dieser alten Landoberfläche finden sich in den Kottas-Bergen in 2000 m Höhe, in den Kraulbergen auf 1000 m Höhe und in der Weddelsee in ca. 8000 m Meerestiefe. Durch den Zerfall des Gondwanakontinents wurde die Erdkruste im Bereich der Brüche von enormen Massen basaltischer Schmelzen durchtränkt, das in das Nebengestein eingedrungen, aber auch auf die damalige Landoberfläche ausgeflossen (Flutbasalte) ist. Die während der Jurazeit angelegten Spalten und Risse (basaltische Dykes und Silts) werden von den Kottas-Bergen über Mannefallknausane bis zu den Kraulbergen (dem Ziel der ersten Expedition 1982/83) häufiger. Das läßt ein Ausklingen des Auseinanderbrechens in südöstlicher Richtung bis zu den Kottas-Bergen vermuten, obgleich wegen der großen Eismächtigkeiten auf der SE-Seite der Kottas-Berge von Sem-

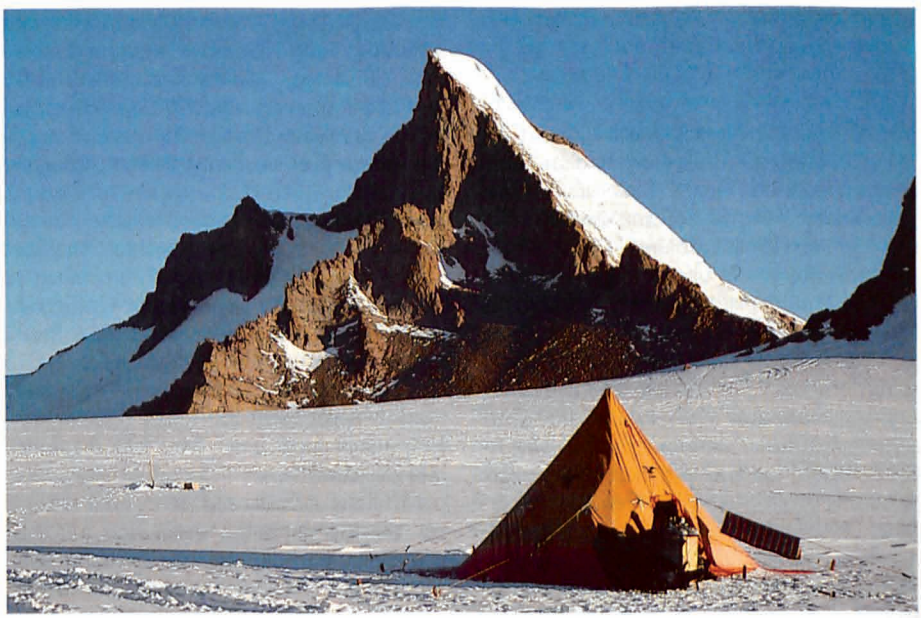

Abb. 3: Der 2124 m hohe Cottontoppen im Südteil der Kottas-Berge.

berget und Björnnutane noch jurassische Bruchstrukturen anzunehmen sind. Insgesamt kann also das westliche Neuschwabenland bis in die östliche Weddelsee hinein als ein durch jurassische Bruchstrukturen in große Bruchschollen zerlegter Kontinentalrand interpretiert werden.

Rückreise und Auswertung

Am 18. Februar 1986 erreichten wir wieder unser erstes Basiscamp bei Milorgfjella, legten dort ein Depot für Nachfolgeexpeditionen an und fuhren am gleichen Tag in Richtung Georg von Neumayer-Station ab. In einer Rekordzeit von nur 4 Tagen erreichten wir am 21. Februar 1986, 21.00 Uhr Ortszeit, die Station. Die Verladearbeiten wurden hier durch schlechtes Wetter sehr verzögert. Am 1. März 1986 konnten wir aber, wieder mit der Polarstern, die Heimreise antreten. Am 13. März 1986 erreichte das Schiff Kapstadt. Von da aus ging es mit dem Flugzeug nach Frankfurt, wo am 15. März 1986 die Familien ihre mittlerweile bärtigen Männer sehnlichst erwarteten.

Seither arbeiten die wissenschaftlichen Teilnehmer der Expedition an der Auswertung der gewonnenen Daten. Im Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung der Universität Gießen z. B. wird in den mit Analysengeräten gut ausgerüsteten Labors mit modernsten geochemischen Methoden der Stoffbestand sowie die Umwandlungsreaktionen der beprobten Gesteinseinheiten ermittelt. Aus dem Max-Planck-Institut Mainz liegen schon die ersten Altersdatierungen von „Kottas-Proben" vor. Am Institut für Geologie und Dynamik der Lithosphäre in Göttingen ist die erste Auswertung der tektonischen Untersuchungen abgeschlossen. Parallel dazu wird aber auch schon an der Vorbereitung der nächsten Expedition gearbeitet, an der sicher auch wieder „Gießener" beteiligt sein werden.

Abb. 4: Die Schelfeiskante an der Atkabucht.

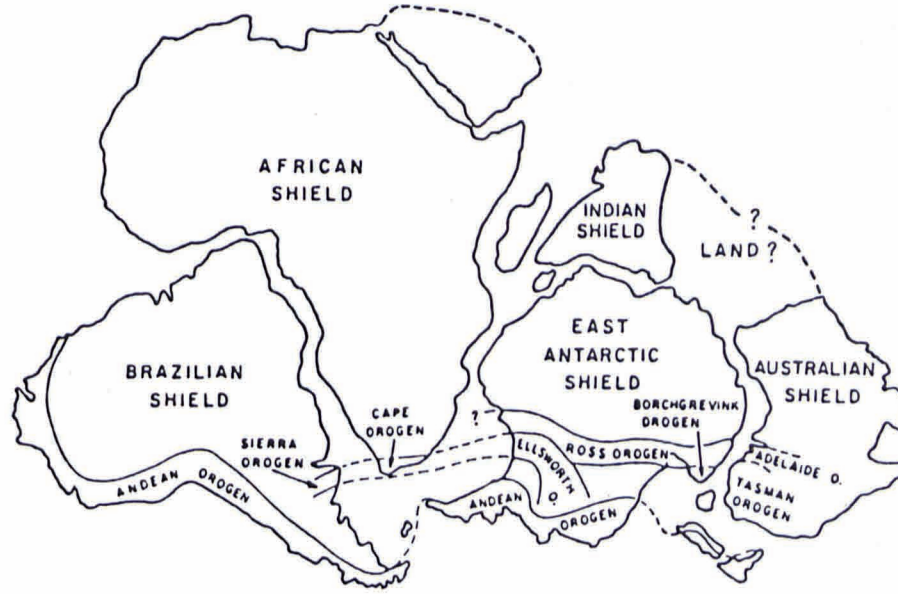

Abb. 6: Rekonstruktion Gondwanalands nach Craddock (1972) und der Verlauf der Hauptorogene.