

Erdkrusten-Crash in der Tiefsee vor der Küste von Süd-Chile

Expedition des internationalen „Ocean Drilling Program“

Ein internationales Team von Geologen, Geophysikern und Geochemikern hat kürzlich die Prozesse studiert, die bei der Kollision der beiden größten geologischen Strukturen der Erdkruste ablaufen. Ganz nebenbei fielen dabei Erkenntnisse über eine bisher wenig beachtete Quelle von natürlichen Gasen an, die im Verdacht stehen, den globalen Treibhauseffekt mit zu verursachen. Mit Dr. Jan Behrmann vom Institut für Geowissenschaften und Lithosphärenforschung der Universität Gießen stellte Deutschland bei dieser Fahrt des Forschungsschiffes „Joides Resolution“ einen der beiden Expeditionsleiter. Mit dabei waren auch die Paläontologin Dr. Dorothee Spiegler und die Geochemikerin Dr. Marta Torres, beide vom Kieler GEOMAR-Institut.

lischen Meßprogramm begleitet. Besonders die chemischen Zusammensetzungen der Porenwässer und Porengase wurden als „Frühwarnsysteme“ für Öl- und Gasanreicherungen benutzt. Alarm mußte jedoch in keinem Fall ausgelöst werden und alle Bohrungen konnten wie geplant durch die Gashydratlagen vorgetrieben werden.

Die Gashydratlagen selbst sind von besonderem wissenschaftlichen Interesse. Sie haben in Sedimenten am Tiefseeboden weltweit eine große Verbreitung und stellen ein riesiges Reservoir für das Erdgas Methan dar. Methan wird für die Beheizung von Millionen Wohnungen benutzt, ist aber auch eine der chemischen Verbindungen, die im Verdacht stehen, den Treibhauseffekt zu erzeugen. Erwärmen sich die Wassersäule der Ozeane und die darunter liegenden Sedimente nur um wenige Grad, könnten am Ozeanboden sehr große Mengen Methan freigesetzt und an die Atmosphäre abgegeben werden, und dort den Treibhauseffekt in Form einer positiven Rückkopplung verstärken. Eine Abschätzung und Modellierung dieses Effekts ist jedoch nur möglich, wenn Zahlen über die Stabilität der Gashydrate unter natürlichen Bedingungen vorliegen. Man vermaß also die Temperaturen im Bohrloch, um genaue Informationen über die thermische Stabilität der Gashydrate zu erhalten. Mit speziellen Geräten wurde versucht, das Gashydrat unter Einschluß des im Bohrloch herrschenden enormen Drucks zu gewinnen und an Deck zu bringen. Zur Enttäuschung der Wissenschaftler schmolz das Gashydrat in allen Proben durch die Temperaturzunahme auf dem langen Weg nach oben, blieb jedoch unter Druckabschluß für die chemische Analyse in flüssigem, beziehungsweise gasförmigem Zustand erhalten.

Die Wissenschaftler, Bohrtechniker und Seeleute feierten Weihnachten und Neujahr an Bord und hielten nur 1000 Kilometer von Kap Hoorn entfernt rauher See und Stürmen stand. Sie kamen mit Daten und Erkenntnissen zurück, die nicht nur das Verständnis der Geologie Südamerikas verbessern, sondern im Verlauf der Erdgeschichte weltweit wirkende Prozesse der Gebirgsbildung aufklären und Licht auf bisher wenig beachtete Einflußfaktoren des globalen Klimasystems werfen. JB

passiert das genaue Gegenteil. Das untermeerische Gebirge des Chile-Rückens nimmt bei der Kollision mit dem südamerikanischen Kontinent dessen westlichste Ausläufer langsam mit in die Tiefen des Erdmantels. Mit den Sedimenten werden große Mengen von Porenwässern und Gasen mit in die Tiefe genommen. Sie werden durch die Auflast aus den Sedimenten ausgequetscht, aufgeheizt, reagieren chemisch mit den Basalten der Ozeankruste, steigen entlang von Bruchsystemen auf und kommen an untermeerischen Thermalquellen wieder zu Tage. Dieser Prozeß ist für den Stoffaustausch zwischen Ozeanwasser und fester Erde von größter Bedeutung. Mit dem Wasser werden Spuren von Erdgas und Erdöl nach oben transportiert, das „thermogen“ bei hoher Temperatur in einigen Kilometern Tiefe gebildet worden ist.

Gerade das Erdgas sorgte bei den Wissenschaftlern und Bohrtechnikern für zusätzliche Spannung. Im Porenraum der Sedimente, die durchbohrt wurden, befand sich in der obersten Gesteinslage von etwa einhundert bis zweihundert Metern Dicke eine Anreicherung von Gashydrat. Gashydrat ist eine eisähnliche Mischung von Methan und Wasser, das sich unter niedrigen Temperaturen und hohen Drucken in Tiefseesedimenten bildet. Man befürchtete, daß sich unter der undurchdringlichen Kappe aus gashydrathaltigem Sediment in bestimmten tektonischen Strukturen Erdöl und freies Gas angesammelt haben könnte. Um potentielle Gefährdungen der Umwelt durch unkontrolliert am Meeresboden austretendes Gas oder Erdöl zu vermeiden, wurden die Bohrungen abseits dieser Strukturen angesetzt und der Bohrfortschritt wurde von einem aufwendigen geochemischen und geophysika-

Mit Tiefseebohrungen in 3000 Metern Wassertiefe ist in der Nachbarschaft des sogenannten „Chile-Tripelpunktes“ nachgewiesen worden, daß dort der Chile-Rücken durch die relative Bewegung der Erdkrustenplatten mit einer Geschwindigkeit von etwa acht Zentimetern pro Jahr in den Tiefseeegraben vor der Westseite des südamerikanischen Kontinents gerammt wird. An mittelozeanischen Rücken wie dem Chile-Rücken wird durch Förderung von Lava ozeanische Erdkruste ständig neu gebildet, während entlang des weltweiten Systems der Tiefseeegräben ein Recycling eben dieser Kruste durch Abführung in den Erdmantel und Aufschmelzung stattfindet. Überall sonst auf dem Globus sind mittelozeanische Rücken und Tiefseeegräben säuberlich voneinander getrennt, und die Gesteine der ozeanischen Kruste machen eine Reise vom mittelozeanischen Rücken zum Tiefseeegraben, die bis zu 200 Millionen Jahre dauern kann. Vor Süd-Chile jedoch, und das ist einzigartig, wird neu gebildete Ozeankruste mit dem mittelozeanischen Rücken wieder verschluckt, noch bevor sie richtig auskühlen kann. Dies geschieht in der für die Wahrnehmung von Geowissenschaftlern extrem kurzen Zeitspanne von wenigen Hunderttausend Jahren.

Ozeanische Erdkruste trägt eine dicke Schicht von Sedimentgesteinen: Abtragungsschutt von weit entfernten Kontinenten und Schalenreste des Meeresplanktons. An Tiefseeegräben wird dieses Sediment von der abtauchenden Krustenplatte durch die überfahrende Krustenplatte wie mit dem Räumerschiff eines Bulldozers abgeschabt und zu riesigen, sogenannten Akkretionskeilen aufgetürmt. Vor Süd-Chile, das haben die Wissenschaftler nachgewiesen,