

Das Internationale Polarjahr 2007/08



An dieser Stelle berichtet die Deutsche Kommission für das Internationale Polarjahr in den kommenden Monaten über deutsche Aktivitäten im Internationalen Polarjahr 2007/08, das am 1. März 2007 begann und am 1. März 2009 endet. Aktuelle Informationen gibt es bei www.polarjahr.de.

Folge 11: Globale Klimasteuerung durch regionale Tektonik – Das Projekt PLATES & GATES (Plate Tectonics and Polar Gateways in Earth History)

Im globalen Klimasystem ist die thermohaline Zirkulation in den Ozeanen eine entscheidende Komponente, denn sie hält die Wassermassen in einer permanenten globalen Bewegung. Damit übt sie einen starken Einfluss auf die regionalen Klimate aus, z.B. durch den Golfstrom im Atlantik. Diese Zirkulation wird langfristig durch geodynamische Prozesse beeinflusst, die ihren Motor in Veränderungen im Erdmantel haben. Sie steuern die Plattentektonik an der Oberfläche unseres Planeten. Die resultierenden Bewegungen der Kontinente verändern langfristig die Ozeanbecken in entscheidender Weise. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Meerengen (*Gateways*), durch die die Wassermassen zwischen den Ozeanen transportiert werden. Eine Rekonstruktion der Öffnung oder Schließung dieser Tore kann daher mithelfen, Einflüsse auf das ehemalige globale Klima zu rekonstruieren. Von besonderer Bedeutung – auch für Modellierungen – sind die Vorgänge, die von Warmzeiten vor 60 Millionen Jahren zu den Eiszeiten in der jüngsten Vergangenheit der Erde führten. Das Projekt PLATES & GATES konzentriert sich besonders auf die Meerengen, die sich während dieser Zeit öffneten und damit zu der heutigen ozeanischen Zirkulation führten (Abb. 1).

Das IPY-Projekt PLATES & GATES hat zum Ziel, im Zusammenhang mit paläobiologischen und geochemischen Proxy-Analysen die ozeanographischen Verhältnisse in den *Gateways* und Ozeanbecken in unterschiedlichen Zeiträumen zu rekonstruieren. Dazu werden tektonisch-magmatische, geodynamische, sedimentäre und biostratigraphische Prozesse in den polaren und subpolaren Regionen mit modernen geophysikalischen Vermessungen und Probennahmen von Sedimenten aus Ozeanbohrungen und Landexpeditionen untersucht. Dabei bearbeiten Wissenschaftler aus 18 Nationen Fragestellungen zu folgenden Zielen:

- (1) Untersuchungen der Kruste und Lithosphäre der ozeanischen Becken, der *Gateways* und ihrer Kontinentalränder für ein verbessertes Verständnis der vergangenen und heutigen Plattenbewegungen, Mantelprozesse, Entwicklung der Kontinentalränder, Krustenabsenkungen und Hebungsprozesse.
- (2) Rekonstruktion des Verlaufs ehemaliger Strömungssystemen in den Becken und *Gateways* durch seismische Analysen von Sedimentablagerungen der Tiefsee in Verbindung mit Analysen der paläozeanographischen Proxys zur

- Entschlüsselung der Entwicklung der Tiefenwasserzirkulation.
- (3) Rekonstruktion der Öffnungsprozesse der Ozeanbecken und *Gateways* sowie Quantifizierung der Zeiten, in denen Flach- und Tiefenwasseraustausch möglich wurde.
 - (4) Rekonstruktion der langzeitlichen paläoklimatischen Entwicklung von den Treibhaus-Bedingungen des Mesozoikums und frühen Tertiärs bis zu den Eishaus-Bedingungen im späten Tertiär bis Quartär.
 - (5) Identifikation und Modellierung der Rolle der *Gateway*-Öffnungen und Schließungen im globalen Kohlenstoffkreislauf, in der biologischen Evolution und in der Entwicklung von Eisschilden.

In der Arktis und der Subarktis werden paläomagnetische, stratigraphische und petrologische Daten und Proben von den Neusibirischen Inseln, von Franz-Josef-Land, den Axel-Heiberg- und Ellesmere-Inseln sowie Nordgrönland gesammelt und analysiert. Zu den geowissenschaftlichen Studien gehören seismische und magnetische Vermessungen der arktischen Meeresböden und die Beprobung von Meeressedimenten im Amundsen Becken, dem Alpha-Mendeleev-Rücken, dem Lomonosov-Rücken und des nordgrönländischen Schelfs. Geologische Beprobungen von Hartgestein sowie neotektonische Analysen sind für Nord- und Ostgrönland, Spitzbergen, die Bäreninsel, den Mohns- und Knipovichrücken und in der Barentssee geplant. Die *Gateways* zwischen dem Nordatlantik und dem Arktischen Ozean – die Framstraße, der kanadische Archipel mit der Baffinbucht und der Davisstraße sowie die Beringstraße – werden mit Hilfe eines weiten Spektrums geophysikalischer und sedimentgeologischer Methoden untersucht, um den Zeitpunkt der Öffnungen und die damit einhergehenden paläoklimatischen Konsequenzen für den Wasseraustausch besser zu verstehen (z.B. JAKOBSSON et al. 2007).

In der Antarktis und im Südozean werden geophysikalische und bathymetrische Vermessungen in den Gebieten durchgeführt werden, die am Aufbrechen von Gondwana beteiligt waren. Mit Hilfe dieser neuen und der Integration vorhandener Daten können das Aufbrechen und seine Konsequenzen für die Entwicklung der Ozeanbecken wesentlich besser als bisher rekonstruiert werden.

Bisher bestehen noch Unsicherheiten über die frühen Entwicklungsstadien des Drake-Passage und des Scotiameeres (LIVERMORE et al. 2007). Zu ihrer Klärung sollen die tektonischen und sedimentären Veränderungen der Becken, Ursache und Aufbau der bathymetrischen Hochgebiete, Struktur und

Entwicklungsgeschichte der relevanten Plattengrenzen und die Deformation der benachbarten Landmassen untersucht werden.

Von den geophysikalischen Daten aus dem Tasmanischen Gateway werden Indizien für zwei wesentliche Fragen erwartet: Zum einen sollen der Zeitpunkt und die morphologische Entwicklung der Flach- und Tiefenwasseröffnung zwischen dem Indischen und Pazifischen Ozean enger eingegrenzt werden. Zum anderen geht es um die Relativbewegung zwischen der Ost- und Westantarktis, die entscheidend für den Beginn der Hebung des Transantarktischen Gebirges und die Krustendehnungen des Westantarktischen Riftsystems ist.

Der Verlauf globaler und regionaler Meeresströmungen wird nicht allein nur durch die *gateways* beschränkt, sondern auch durch die morphologische Struktur der Meeresböden in den Tiefseeebenen und entlang der Kontinentalränder. So stellt z.B. das Kerguelenplateau für den Verlauf des Zirkumpolarstroms eine hohe bathymetrische Schwelle dar, durch die der Großteil des Stroms nach Norden in den mittleren Indik abgelenkt wird. Das Plateau und die ihn umgebene Kruste des Indischen Ozeans wird in PLATES & GATES im Zusammenhang mit der Entwicklung des ostantarktischen Kontinentalrandes im Zuge des Aufbruchs Indiens von der Antarktis untersucht.

Mit dem Aufbau detaillierter paläobathymetrischer Gitter wird eine der wichtigsten Bedingungen für realistische Simulationen von Paläo-Ozeanströmungen geschaffen. Die geophysikalischen und geologischen Daten und Analyseergebnisse in PLATES & GATES ermöglichen mit einer Reihe von Erdsystemmodellen klimatische Rekonstruktionen des Känozoikums

und Mesozoikums. Solche Erdsystemmodelle sind darauf zugeschnitten, die Effekte der ozeanischen *gateways* und Becken auf Paläo-Zirkulationsmuster, globalen Kohlenstoffkreislauf und Ursachen polarer Eisschildentwicklungen abzuschätzen. Die Resultate dieser Szenarien sollen dann mit anderen Modellsimulationen verglichen werden, in denen unterschiedliche Antriebsfaktoren, wie die Bildung von Treibhausgasen und die Wirkung von Gebirgshebungen, eine Rolle spielen. Daraus soll die Relevanz der Paläogeographie für die Entwicklung des polaren und globalen Klimas über lange geologische Zeitskalen quantifiziert werden.

Literatur

- Jacobsson, M., Backman, J., Rudels, B., Nycander, J., Frank, M., Mayer, L., Jokat, W., Sangiorgi, F., O'Regan, M., Brinkhuis, H., King, J. & Moran, K. (2007). The early Miocene onset of a ventilated circulation regime in the Arctic Ocean. *Nature*, vol. 447, doi:10.1038/nature05924
- Lawver, L.A., Dalziel, I.W.D., Gahagan, L.M., Martin, K.M. & Campbell, D. (2002). PLATES 2002 - Atlas of Plate Reconstructions (750 Ma to Present Day). University of Texas, Institute for Geophysics, Austin
- Livermore, R., Hillenbrand, C.-D., Meredith, M. & Eagles, G. (2007). Drake Passage and Cenozoic climate: An open and shut case? *Geochemistry, Geophysics, Geosystems (G3)*, vol. 8, no. 1, Q01005, doi:10.1029/2005GC001224

Links: platesgates.geo.su.se/
www.international-polar-year.de/Plates-and-Gates.28.0.html

Kontakt: Dr. Karsten Gohl, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, 27568 Bremerhaven, e-mail: karsten.gohl@awi.de

Zusammenstellung: Dr. Karsten Gohl und Monika Huch

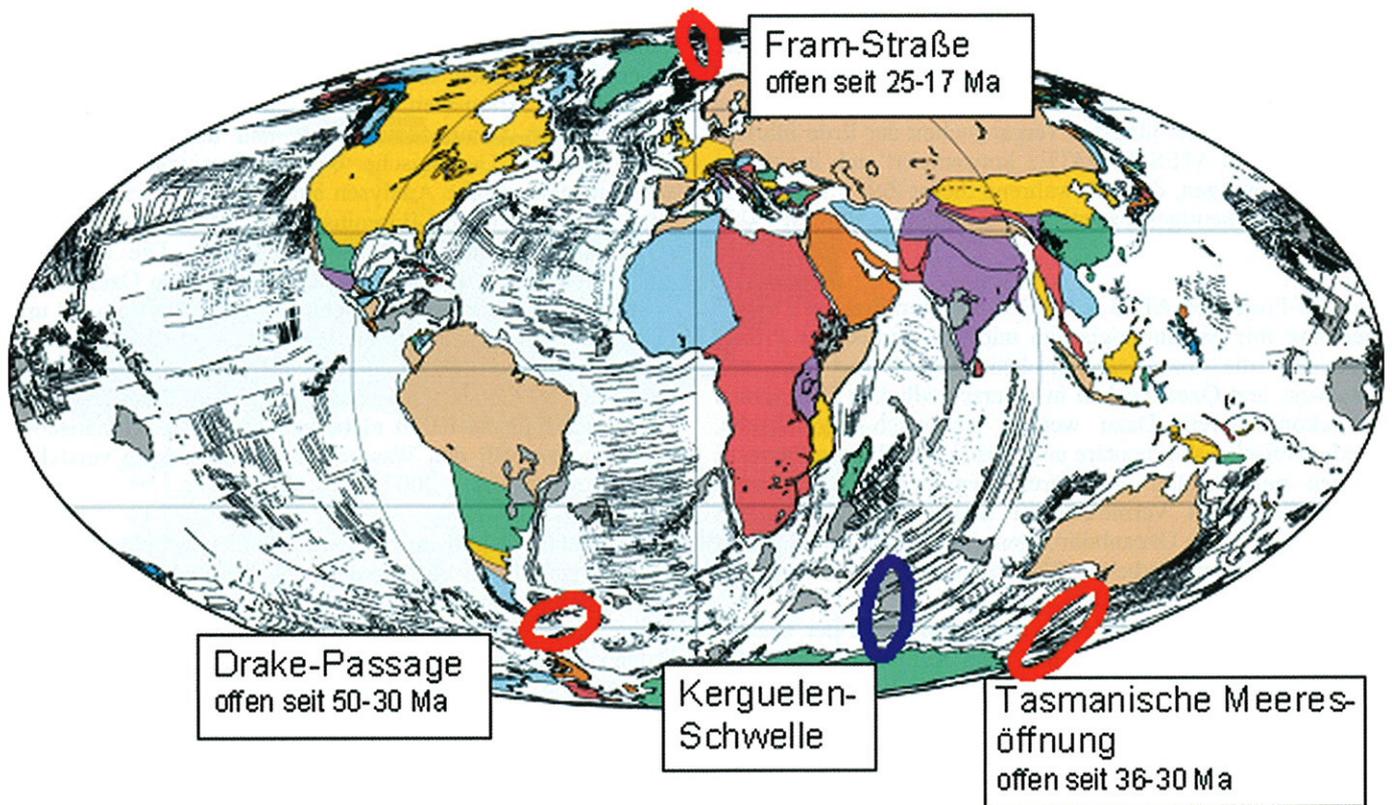


Abb. 1: Konstellation der Kontinente und Ozeane vor 20 Millionen Jahren (aus: LAWVER et al. 2002) mit Lage der polaren Tiefenwasseröffnungen (ocean gateways) zwischen den Ozeanbecken (rot) sowie der Kerguelen-Schwelle (dunkelblau).