



**ARBEITSKREIS GEOLOGIE UND GEOPHYSIK DER POLARGEBIETE**

**IN DER**

**DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR POLARFORSCHUNG**

**37. Treffen des Arbeitskreises**

**08./09. Mai 2014 in Hannover**

**Überblick mit ausgewählten Beiträgen**

Im Arbeitskreis „Geologie und Geophysik der Polargebiete“ innerhalb der Deutschen Gesellschaft für Polarforschung haben sich an der Arktis und Antarktis interessierte Geowissenschaftler zusammengeschlossen. Ihr wesentliches Ziel ist es, neben der gemeinschaftlichen Formulierung und Ausführung polarbezogener geowissenschaftlicher Forschungsprogramme einen intensiven Informationsaustausch zu pflegen. Dies geschieht durch jährlich veranstaltete Arbeitstreffen, über die in schriftlicher Form wie in vorliegendem Heft berichtet wird.

Derzeitige Sprecher des Arbeitskreises sind:

Prof. Dr. Martin Melles  
Institut für Geologie und Mineralogie  
Universität zu Köln  
Zülpicher Str. 49 a  
50674 Köln

Dr. Solveig Estrada (Stellvertreterin)  
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe  
Stilleweg 2  
30655 Hannover

Köln und Hannover, im August 2014

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	5
Teilnehmerliste	7
Programm des Arbeitstreffens	9
<b>Kurzfassungen der Beiträge</b>	<b>11</b>
S. Berg & M.Melles      Eisfreie Küstengebiete in der Ostantarktis während des letzten Glazials (MIS 3)	11
C. Colesie      Biologische Bodenkrusten: verborgenes Leben auf antarktischen Rohböden	12
V. Damm      Aktueller Stand des PANORAMA Projektes	13
J.-P. de Vera      Die Verbindung zwischen Polarforschung und Weltraumforschung	15
B. Diekmann      SibLake - Linnogeological Studies in eastern Siberia	17
S. Estrada et al.      U-Pb-Datierungen an detritischen Zirkonen in Ross-orogenen Formationen des nördlichen Viktorialandes (Antarktis) - Erste Ergebnisse	18
D. Fritzsche et al.      Seismische Untersuchungen des Russell Glacier, Kangerlussuaq, Grönland	20
K. Gohl et al.      Revealing potential past collapses of the West Antarctic Ice Sheet: Upcoming drilling in the Amundsen Sea Embayment	21
J.O. Herrle et al.      High Arctic and low latitude Atlantic paleoenvironmental and paleoclimatic changes in the Mid-Cretaceous (Axel Heiberg and Ellef Ringnes Island, DSDP Site 545, ODP Sites 1258, 1049)	22
S. Jivcov et al.      Rekonstruktion der postglazialen Klima- und Umweltgeschichte Südgeorgiens – eine Multi-Proxy Analyse	24
C. Kopsch & R. Rochlitzer      Sind Bohrlochtemperaturen im Permafrostboden vergleichbar?	26
G. Kuhn      Post-glaziale Enteisung der Antarktis im regionalen und globalen Umfeld - Prognosen für die Zukunft	27
A. Läufer      Stand der Expedition GANOVEX XI (2014/15) und weitere Projektplanung der BGR in der Antarktis	30
N. Lucka et al.      The evolution of an Antarctic landscape during Gondwana breakup – an example from the Shackleton Range	32
M. Melles et al.      PLOT: Paläolimnologischer Transekt – Ein neues BMBF-Verbundprojekt in der russischen Arktis	34
M. Menneken      Entwicklung der Mineralchemie und Einschlussparagenesen von Zirkonen aus I- bis S-Typ Granitoiden des Wilson Terranes von Nord-Viktoria-Land (Antarktika)	36
M. Mieth & W. Jokat      Aerogeophysikalische Erkenntnisse zum tektonischen Aufbau des südlichen und östlichen Dronning Maud Landes, Antarktis	38

F. Niessen et al.	Former ice sheets in the East Siberian sector of the Arctic Ocean: Facts and perspectives	39
J. Pauly & H.R. Marschall	HP-UHT metamorphism in H.U. Sverdrupfjella, Western Dronning Maud Land: timing and implications for Gondwana assembly	42
K. Piepjohn et al.	Expedition CASE 15 North Slope (Yukon-Territorium, Kanada) 2013	44
K. Piepjohn	Ausblick Expedition CASE 16 Alexandra Fiord (Ellesmere Island, Kanada) 2014	45
L. Reinhardt & CASE-Team	Pyrometamorphose: Beispiele vom Yukon North Slope und von Ellesmere Island	46
A. Ruppel et al.	Combined structural, geochronological and electron microprobe analyses of the Main Shear Zone in Sør Rondane, East Antarctica	47

## VORWORT

Nachdem sich der Arbeitskreis zum 36. Mal kurz im Rahmen der Internationalen Polartagung der DGP im März 2013 in Hamburg getroffen hatte, fand das 37. Treffen wieder als zweitägiges Arbeitstreffen mit Fachvorträgen statt, und zwar am 08. und 09. Mai 2014 an der BGR in Hannover. Für eine familienfreundlichere Zeitplanung war das Treffen erstmals auf Donnerstag/Freitag gelegt worden.

Mit 47 Teilnehmern, 26 Fachvorträgen und interessanten Diskussionen haben wir wieder ein sehr erfolgreiches Treffen erlebt. Einzelheiten sind der Tagesordnung und den nach Autoren alphabetisch geordneten Kurzfassungen der Beiträge zu entnehmen. Eine angenehme Tagungsatmosphäre war im großen Sitzungssaal der BGR gegeben. Sie wurde unterstützt durch die gute Pausenversorgung und das leckere Büffet während der abendlichen Diskussionsrunde. Dafür geht ein großes Dankeschön an die beteiligten Mitarbeiter der BGR-Kantine und -Hausverwaltung. Allerdings waren dadurch die Kosten nicht mehr wie in der Vergangenheit durch eine freiwillige Umlage zu decken, sondern es musste erstmals eine Tagungsgebühr erhoben werden.

In der abschließenden Diskussion ging es unter anderem wieder um die Strategieschrift des Arbeitskreises zu den Perspektiven der geowissenschaftlichen Polarforschung. Deren Erstellung war auf dem 31. Arbeitskreistreffen 2009 in Potsdam beschlossen worden. Das damals gebildete Redaktionsteam hat inzwischen durch weitere Mitstreiter Verstärkung bekommen und die inhaltliche Gestaltung der Strategieschrift nimmt langsam Gestalt an. Beim Arbeitskreistreffen konnte ein erster (wenn auch noch nicht ganz vollständiger) Entwurf zur Diskussion gestellt werden, der im Vorfeld per E-Mail an die AK-Verteilerliste verschickt worden war. Der naheliegende Vorschlag, für die Publikation der Strategieschrift die "Polarforschung" als Zeitschrift der DGP zu nutzen, fand keine hinreichende Zustimmung. Er hätte eine Zerlegung der Schrift in einzelne selbständige Artikel mit definierten Autoren erfordert. Es wird daher weiterhin eine Publikation im Selbstverlag angestrebt.

Das nächste Treffen des Arbeitskreises soll am 07./08 Mai 2015 am AWI stattfinden, wobei noch unklar ist, ob Bremerhaven oder Potsdam der Veranstaltungsort sein wird.

Solveig Estrada und Martin Melles



# TEILNEHMERLISTE

## 37. Treffen des Arbeitskreises, 08./09. 05. 2014

Name	Organisation	E-Mail
Berg, Sonja	Uni Köln	sberg0@uni-koeln.de
Berglar, Kai	BGR Hannover	Kai.Berglar@bgr.de
Colesie, Claudia	TU Kaiserslautern	claudia.colesie@googlemail.com
Damaske, Detlef	DGP-Beirat	d.damaske@t-online.de
Damm, Volkmar	BGR Hannover	Volkmar.Damm@bgr.de
de Vera, Jean-Pierre	DLR Berlin	jean-pierre.devera@dlr.de
Diekmann, Bernhard	AWI Potsdam	bernhard.diekmann@awi.de
Dolezych, Martina	Senckenberg Dresden	Martina.Dolezych@senckenberg.de
Eagles, Graeme	AWI Bremerhaven	graeme.eagles@awi.de
Ehrmann, Werner	Uni Leipzig	ehrmann@rz.uni-leipzig.de
Estrada, Solveig	BGR Hannover	solveig.estrada@bgr.de
Freitag, Ralf	BGR Hannover	Ralf.Freitag@bgr.de
Fritzsche, Diedrich	AWI Potsdam	diedrich.fritzsche@awi.de
Fütterer, Dieter	AWI Bremerhaven	dieter.fuetterer@awi.de
Gaedicke, Christoph	BGR Hannover	Christoph.Gaedicke@bgr.de
Gohl, Karsten	AWI Bremerhaven	karsten.gohl@awi.de
Hachmeister, Nicolas	BGR Hannover	Nicolas.Hachmeister@bgr.de
Henjes-Kunst, Friedhelm	BGR Hannover	friedhelm.henjes-kunst@bgr.de
Hermichen, Wolf-Dieter	Wernigerode	wolf-dieter.hermichen@awi.de
Herrle, Jens O.	Uni Frankfurt	jens.herrle@em.uni-frankfurt.de
Huch, Monika	DGP-Beirat	mfgeo@t-online.de
Jivcov, Sandra	Uni Köln	sjivcov@uni-koeln.de
Jokat, Wilfried	AWI Bremerhaven	wilfried.jokat@awi.de
Kasch, Christoph	BGR Hannover	Christoph.Kasch@bgr.de
Kleinschmidt, Georg	Uni Frankfurt	kleinschmidt@em.uni-frankfurt.de
Kopsch, Conrad	AWI Potsdam	conrad.kopsch@awi.de

<b>Name</b>	<b>Organisation</b>	<b>E-Mail</b>
Kothe, Jürgen	Hannover	juergen.kothe@arcor.de
Kuhn, Gerhard	AWI Bremerhaven	gerhard.kuhn@awi.de
Läufer, Andreas	BGR Hannover	andreas.laeufer@bgr.de
Lembke-Jene, Lester	AWI Bremerhaven	Lester.Lembke-Jene@awi.de
Lisker, Frank	Uni Bremen	flisker@uni-bremen.de
Lucka, Nicole	Uni Bremen	nicole.lucka@uni-bremen.de
Marcinkowski, Vera	BMW Berlin	veramarc@t-online.de
Melles, Martin	Uni Köln	mmelles@uni-koeln.de
Menneken, Martina	FU Berlin	martina.menneken@fu-berlin.de
Mieth, Matthias	AWI Bremerhaven	Matthias.Mieth@awi.de
Niessen, Frank	AWI Bremerhaven	frank.niessen@awi.de
Oerter, Hans	AWI Bremerhaven	hans.oerter@awi.de
Pauly, Jim	Uni Bern	jim.pauly@students.unibe.ch
Piepjohn, Karsten	BGR Hannover	karsten.piepjohn@bgr.de
Reinhard, Lutz	BGR Hannover	Lutz.Reinhardt@bgr.de
Reitmayr, Gernot	Hannover	geophys@ymail.com
Ruppel, Antonia	Uni Bremen	antonia.ruppel@uni-bremen.de
Scheinert, Mirko	TU Dresden	mirko.scheinert@tu-dresden.de
Skarupa, Karol	Uni Hannover	karolskarupa@googlemail.com
Spiegel, Cornelia	Uni Bremen	cornelia.spiegel@uni-bremen.de
Tessensohn, Franz	Geozentrum Adelheidsdorf	ft.geopolar@t-online.de



# Programm

---

## 37. Treffen des Arbeitskreises "Geologie und Geophysik der Polargebiete" 8./9. Mai 2014

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover

---

### **Donnerstag, 8. Mai 2014**

14:00 MELLES, M. & ESTRADA, S. Begrüßung und Einführung  
SCHEINERT, M. Informationen zur DGP

#### **Generelles und Bipolares**

14:15 MELLES, Martin DFG-Schwerpunktprogramm „Antarktisforschung“ – aktuelle Antragsrunde und Perspektiven  
14:30 DE VERA, Jean-Pierre Die Verbindung zwischen Polarforschung und Weltraumforschung

#### **Arktis I**

14:45 PIEPJOHN, Karsten Die Expedition CASE 15 (North Slope) und Ausblick CASE 16  
15:00 REINHARD, Lutz Pyrometamorphose: Beispiele vom Yukon North Slope und von Ellesmere Island  
15:15 HERRLE, Jens O. High Arctic and low latitude Atlantic paleoenvironmental and paleoclimatic changes in the Mid-Cretaceous (Axel Heiberg and Ellef Ringnes Island, DSDP Site 545, ODP Sites 1258, 1049)  
15:30 FRITZSCHE, Diedrich Seismische Untersuchungen des Russel Glaciers, Kangerlussuaq, Grönland  
15:45 DAMM, Volkmar Aktueller Stand des PANORAMA Projektes

*16:00 – 16:30 Uhr Kaffeepause*

#### **Antarktis I**

16:30 MIETH, Matthias Aerogeophysikalische Erkenntnisse zum tektonischen Aufbau des südlichen und östlichen Dronning Maud Landes, Antarktis  
16:45 GOHL, Karsten Revealing potential past collapses of the WAIS: upcoming drilling in the Amundsen Sea Embayment  
17:00 BERG, Sonja Eisfreie Küstengebiete in der Ostantarktis während des letzten Glazials (MIS 3)  
17:15 KUHN, Gerhard Post-glaziale Enteisung der Antarktis im regionalen und globalen Umfeld - Prognosen für die Zukunft  
17:30 JIVCOV, Sandra Rekonstruktion der postglazialen Klima- und Umweltgeschichte Südgeorgiens - eine Multi-Proxy Analyse  
17:45 COLESIE, Claudia Biologische Bodenkrusten - verborgenes Leben auf antarktischen Rohböden

18:00 SCHEINERT, Mirko Bestimmung der Massenbilanz des antarktischen Eisschildes mit Hilfe von Satellitengravimetrie, Altimetrie und GNSS-Messungen

*ab 19:00 Uhr: Abendessen in der BGR*

---

## **Freitag, 9. Mai 2014**

### **Antarktis II**

08:30 LÄUFER, Andreas Stand GANOVEX XI und weitere Projektplanung der BGR

08:45 MENNEKEN, Martina Zirkon als Monitor einer dynamischen Entstehung kontinentaler Kruste

09:00 ESTRADA, Solveig U-Pb-Datierungen an detritischen Zirkonen in Ross-orogenen Formationen des nördlichen Viktorialandes (Antarktis) - Erste Ergebnisse

09:15 HENJES-KUNST, Friedhelm Neues vom Tiger Gabbro, Nord-Viktoria-Land, Antarktis

09:30 HENJES-KUNST, Friedhelm Neues von der Dessent Einheit, Nord-Viktoria-Land, Antarktis

09:45 LUCKA, Nicole The evolution of an Antarctic landscape during Gondwana breakup – an example from the Shackleton Range

*10:00 – 10:30 Uhr Kaffeepause*

10:30 RUPPEL, Antonia Combined structural and electron microprobe analyses of the Main Shear Zone in Sør Rondane, East Antarctica

10:45 PAULY, Jim HP-UHT metamorphism in H.U. Sverdrupfjella, Western Dronning Maud Land: timing and implications for Gondwana assembly

### **Arktis II**

11:00 NIESSEN, Frank Eisschilde im ostsibirischen Sektor des Arktischen Ozeans: Fakten und Perspektiven

11:15 DIEKMANN, Bernhard SibLake: Eine Zwischenbilanz limnogeologischer Untersuchungen in Ostsibirien

11:30 MELLES, Martin PLOT – Paläolimnologischer Transekt: Ein neues BMBF-Verbundprojekt in der russischen Arktis

11:45 KOPSCH, Conrad Sind Bohrlochtemperaturen im Permafrostboden vergleichbar?

### **Informationen und Diskussion**

- 12:00
- Neue Strategieschrift des AK: „Geowissenschaftliche Forschung in den Polargebieten“
  - Neues Polarforschungsprogramm der BRD (durch NK SCAR/IASC)
  - Rückblick DFG-Rundgespräch „Geowiss. Forschg. Polargeb.“, Bremen, 25. Febr. 2014
  - Rückblick: Arctic Science Summit Week (ASSW), Helsinki, 4.-11. April 2014
  - Ausblick: 20th Intern. Symposium on Polar Sciences, Songdo, Korea, 27.-29. Mai 2014
  - Ausblick: SCAR Open Science Conf., Auckland, Neuseeland, 13. Aug. - 3. Sept. 2014
  - Ausblick: GeoFrankfurt 2014 mit AK-Session, Frankfurt, 21. - 24. Sept. 2014
  - Nächstes Treffen des AK 2015

*Ende gegen 13:00 h*

## KURZFASSUNGEN DER BEITRÄGE

### **Eisfreie Küstengebiete in der Ostantarktis während des letzten Glazials (MIS 3)**

Sonja Berg & Martin Melles

*Universität zu Köln, Institut für Geologie und Mineralogie, Zülpicher Str. 49a, D-50674 Köln*

Aus der Zeit vor dem Holozän ist bisher sehr wenig über terrestrische und küstennahe marine Lebensräume in der Ostantarktis bekannt. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Eisvorstöße während des Letzten Glazialen Maximums ca. 25 – 18 tausend Jahre vor Heute (ka BP) zuvor abgelagerte Sedimente entweder erodiert oder durch jüngere Ablagerungen überdeckt haben. Außerdem sind detaillierte Rekonstruktionen oft dadurch erschwert, dass die Altersbestimmung dieser Sedimente mittels Radiokarbondatierung mit großen Unsicherheiten behaftet ist.

Dennoch gibt es aus mehreren heute nicht vergletscherten Küstengebieten deutliche Hinweise auf eisfreie Gebiete während des letzten Glazials, welches die Marinen Isotopenstadien (MIS) 4 bis 2 umfasst. Die Radiokohlenstoff-Alter dieser Ablagerungen konzentrieren sich auf c. 40 bis 30 ka BP, d.h. auf das ausgehende MIS 3. Diese Beobachtung deckt sich nicht mit gängigen Eisschildmodellen, die eine deutliche Ausdehnung des Ostantarktischen Eisschilds für diesen Zeitraum annehmen.

Wir wollen neue Daten vorstellen, die das Vorhandensein von eisfreien Gebieten in der Rauer Gruppe (östliche Prydz Bucht) während des MIS 3 unterstützen.

## **Biologische Bodenkrusten: verborgenes Leben auf antarktischen Rohböden**

Claudia Colesie

*TU Kaiserslautern, Pflanzenökologie und Systematik*

Um einen sinnvollen Schutz für die hoch empfindlichen terrestrischen Ökosysteme im kontinentalen Teil der Antarktis zu gewährleisten, müssen diese zunächst verstanden und deren Einflüsse auf globale Systeme bewertet werden. Obwohl man die Böden für lange Zeit als nahezu steril betrachtete, ist es mittlerweile weit verbreiteter Konsens, dass viele verschiedene Lebewesen, von Bakterien über Flechten, bis hin zu Invertebraten und Moosen nahezu alle terrestrischen Ökosysteme in der Antarktis besiedeln. Biologische Bodenkrusten sind kleinmaßstäbliche Gesellschaften, die sich genau aus diesen Organismen zusammensetzen, und die in nahezu allen semi-ariden und ariden Gebieten der Erde vorkommen. Nichtsdestotrotz sind diese Gesellschaften in antarktischen Habitaten nur sehr selten beschrieben. Um makro- und mikroklimatische Einflüsse auf die Vegetation besser zu verstehen, wurden entlang eines exemplarischen Breitengradgradienten die generellen Verbreitungsmuster von Flora und Fauna untersucht.

Unter Berücksichtigung der makroklimatischen Bedingungen, der Erdgeschichte und der limitierten Verbreitungsmöglichkeiten, sind die Verbreitungsmuster von Flechten in der Antarktis schwierig zu interpretieren. Sie folgen keinem einfachen Breitengradgradienten, der mit makroklimatischen Temperaturveränderungen einherginge, sondern sind von Standort zu Standort verschieden und abhängig von der mikroklimatischen Wasserverfügbarkeit. Nichtsdestotrotz sind biologische Bodenkrusten eine immer wiederkehrende Einrichtung, die in den drei bedeutendsten Regionen der kontinentalen Antarktis (Dronning Maud Land, Wilkes Land und Victoria Land) vorkommt. Die Verbreitung reicht sogar weiter als zunächst angenommen. Bis an sehr weit südlich gelegene Standorte wie Diamond Hill am 79° Breitengrad sind sie zu finden. In diesem Vortrag wurden biologische Bodenkrusten der Antarktis vorgestellt und auf deren Relevanz im Ökosystem hingewiesen.

## **Aktueller Stand des PANORAMA Projektes**

Volkmar Damm

*Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover*

Trotz Transformation zu einer nachhaltigen Energieversorgung werden fossile Energieträger für Deutschland auch in den kommenden Dekaden noch von großer Bedeutung sein. Dabei spielt Erdgas in zunehmendem Maße eine Rolle bei der Substitution von Kohle als Energierohstoff. Die Importabhängigkeit Deutschlands wird bei sinkender Eigenförderung weiter zunehmen.

Die Region des Europäischen Nordmeeres wird dabei infolge der unmittelbaren geographischen Nähe zu den europäischen Industriestaaten insbesondere für die Öl- und Gasversorgung Deutschlands künftig an Bedeutung gewinnen. Gegenwärtig bezieht Deutschland seine Gasimporte bereits zu mehr als 70% aus Anrainerstaaten des Europäischen Nordmeeres bzw. aus Randgebieten der Arktis.

In einer Studie von 2008 postuliert der USGS, dass sich ca. 22% aller weltweit bislang unentdeckten Erdöl- und Erdgasvorkommen nördlich des Polarkreises befinden. Rund 84% dieser Ressourcen werden offshore vermutet. Im europäisch-asiatischen Teil der Arktis werden der Studie zufolge insbesondere Erdgasvorkommen vermutet.

Die Schätzungen basieren auf Wahrscheinlichkeitsrechnungen. Da nur eine geringe Datendichte für die gesamte Arktis vorliegt, wurden Vergleichsgebiete herangezogen, die eine ähnliche geologische Entwicklung und Sedimentbedeckung vermuten lassen. Entsprechend ungenau sind die Schätzungen.

Mit dem Schwerpunktprogramm PANORAMA 2013-2018 verfolgt die BGR das Ziel, das Energierohstoffpotenzial des Europäischen Nordmeeres bei gleichzeitiger Abschätzung der ökosystemaren Folgen einer Nutzung zu bewerten. Dafür sollen der derzeit noch unzureichende Erkundungsstand durch neu zu erhebende Daten in Schlüsselregionen verbessert und die Modelle zur geologischen Entwicklung der Region überarbeitet werden.

Die BGR ist im Rahmen der Rohstoffstrategie der Bundesregierung (2011) mit derartigen Forschungsarbeiten in den arktischen Frontiergebieten beauftragt.

Die damit verbundenen Verpflichtungen sind vor dem Hintergrund zunehmender internationaler Aufmerksamkeit für diese Region von hoher Priorität. In den 11/2013 formulierten Leitlinien deutscher Arktispolitik heißt es zudem: „Die Bundesregierung sieht das große ökonomische Potenzial wie auch die erheblichen ökologischen Herausforderungen bei der Erschließung von Rohstoffvorkommen in der Arktis und die sich daraus bietenden Perspektiven für die deutsche Wirtschaft.“ Die durch die BGR zu realisierenden Forschungsziele liefern dabei wichtige Teilbeiträge für Aufgaben, die der BGR durch das BMWi bei der Umsetzung der Rohstoffstrategie der Bundesregierung (BMW 2010) übertragen wurden.

Wir sehen den Forschungsantrag auch in voller Übereinstimmung mit dem Strategiepapier des BMBF „Schnelle Veränderungen in der Arktis“, in dem das umfassende Verständnis der geologischen Entwicklung der Region als Grundlage für die Bewertung der Chancen und Risiken arktischer Ressourcen formuliert ist (Kap.6, S.11): „Herausragende Fragestellungen: - In welchen Gebieten der Arktis befinden sich ökonomisch relevante Ressourcen, und wie

verändert sich ihre Zugänglichkeit durch schnelle klimatische Veränderung? (...) - Wie kann eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen erreicht werden?“

In ähnlicher Weise formuliert der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung zu Globalen Umweltveränderungen (WBGU) in seinem Hauptgutachten 2013 mit seinen Handlungsempfehlungen für die Forschung die Ermittlung des Ressourcenpotenzials der Arktis als ein wichtiges Forschungsziel: „Um größere Gewissheit über die realen Rohstoffvorkommen zu erlangen und die bestehende Faktenbasis zu vergrößern, sind weitergehende Studien zur konkreten Lage und zur Größe der Vorkommen erforderlich. Eine erweiterte Faktenbasis trüge nach Einschätzung des WBGU zu einer Versachlichung öffentlicher Debatten und zur Verlangsamung des Wettlaufs um die Arktis bei.“

So werden in der Rohstoffstrategie der Bundesregierung, im Kapitel 4.4 – ‚Geologische Erkundung im Vorfeld kommerzieller Exploration‘ die notwendigen BGR-Arbeiten hervorgehoben: „Forschungsarbeiten in den zirkumarktischen Schelfgebieten tragen dazu bei, Kohlenwasserstoffpotenziale zu erkunden mit Blick auf spätere kommerzielle Explorationsprojekte der Wirtschaft“ (BMW, Oktober 2010, S.10/11).

Die geplanten Forschungsprojekte in der Region werden darauf ausgerichtet sein, belastbare Daten und Informationen zur Nutzung in Politik und Wirtschaft als Grundlage für eine Diversifizierung künftiger Bezugsquellen Deutschlands für fossile Rohstoffe bereitzustellen.

Eine erste Forschungsfahrt im Rahmen des Schwerpunktprogramms PANORAMA wurde im Zeitraum 16. August bis 17. September mit dem Projekt PANORAMA-1 durchgeführt. Als Forschungsplattform stand das italienische Forschungsschiff OGS Explora zur Verfügung. Vorgesehenes Arbeitsgebiet war der europäische Sektor der Arktis nördlich von Svalbard in einem Sektor nördlich von 80°N zwischen 15°E und 35°E.

Ziel der Messfahrt war die Erhebung neuer geophysikalischer Daten und die Entnahme oberflächennaher Sedimentproben in einem bislang wenig untersuchten Gebiet mit Schwerpunkt auf den Übergangsbereich vom Nordbarents-Schelf in das Nansen-Becken im Arktischen Ozean.

Während eines 20-tägigen ersten Fahrtabschnittes wurden geophysikalische Profilarbeiten durchgeführt. Dabei wurden insgesamt 1056 km mehrkanalseismische Daten und 221 km weitwinkelseismische Daten aufgezeichnet. Zusätzlich wurden entlang dieser Profillinien magnetische und Sedimentecholot-Daten erhoben. Während des gesamten Aufenthalts im Arbeitsgebiet wurden zusätzlich kontinuierlich Schweredaten und bathymetrische Daten mit Multibeam-Echolot registriert.

Nach einem eintägigen Aufenthalt in Longyearbyen zum Austausch eines Teils der wissenschaftlichen Besatzung kehrte OGS Explora ins Arbeitsgebiet zurück. Im Verlauf dieses 10-tägigen zweiten Fahrtabschnittes wurden oberflächennahe Sedimente mittels Schwerelot an insgesamt 12 Lokationen beprobt und an weiteren 7 Lokationen Wärmestrommessungen vorgenommen. Gravimetrische Daten, Sedimentecholot- und bathymetrische Daten wurden auch während dieses Fahrtabschnitts kontinuierlich aufgezeichnet. Die Gesamtlänge magnetischer Messprofile der gesamten Messfahrt beträgt 2658,7 km. Bathymetrische und gravimetrische Daten wurden auf insgesamt 5665,8 km erhoben.

## Die Verbindung zwischen Polarforschung und Weltraumforschung

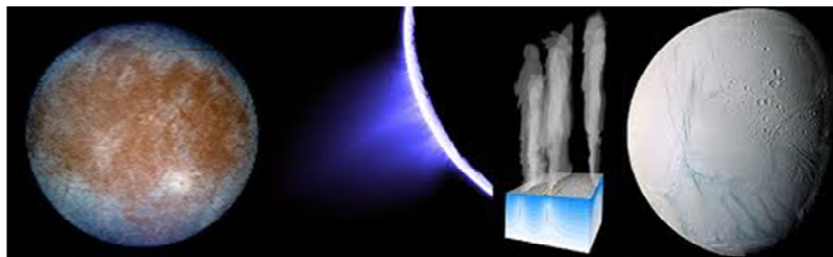
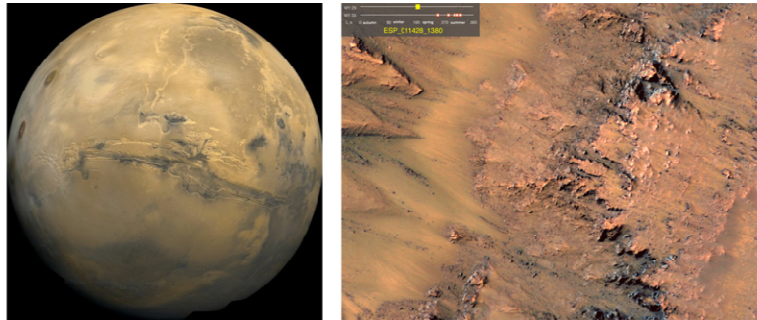
Jean-Pierre de Vera

*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Planetenforschung,  
Rutherfordstr. 2, 12489 Berlin, [jean-pierre.devera@dlr.de](mailto:jean-pierre.devera@dlr.de)*

Polarforschung und Weltraumforschung liegen nicht so weit auseinander, als es scheint. Erkenntnisse aus der Polarforschung helfen in zunehmendem Maße ein Verständnis über die Eiswüste des Planeten Mars sowie über die Eismonde um die Planeten Jupiter und Saturn zu erlangen. Die komplexe Methodik und Logistik, die für die Erforschung der beiden Räume des Polarkreises als auch des Weltraums erforderlich sind, führt ebenfalls zu gegenseitigem Gewinn, da Techniken in diesen Extremgebieten getestet werden, um jeweils im anderen Bereich eingesetzt werden zu können. Ähnlichkeiten geomorphologischer Strukturen der Arktis sowie Antarktis mit den beobachteten Strukturen auf dem Mars als auch geologische und mineralische Gemeinsamkeiten dienen ebenfalls als Ansatzpunkt um eine systematische Suche nach habitablen mit Organismen besiedelten irdischen Nischen zu starten, die möglichen Habitaten auf dem Mars sehr nahe kommen.

Arbeiten, die in diesem Kontext durchgeführt werden, erlauben nach biologischer Proben-sammlung im Planeten-analogen Feld, mehrere Tests mit diesen Proben in ausgefeilten Experimenten in Planetensimulationslaboren, um der Frage auf die Spur zu kommen, ob andere Planeten oder gar Monde in unserem Sonnensystem Leben beherbergen könnten und somit habitabel sind. Zudem muss die Frage beantwortet werden, ob dieses potentiell existierende Leben oder einst vorhandene Leben auch mit bestimmten Instrumenten detektierbar ist. Sowohl Tests mit den dafür vorgesehenen Apparaturen in der polaren Tiefsee, welche möglichst hydrothermale Aktivitäten aufweisen sollte, wie man sie in den Eismonden unseres Sonnensystems postuliert, als auch an Land für Mars-Qualifizierungsuntersuchungen, können erst demonstrieren, ob die ausgewählten Instru-mente auch für zukünftige Missionen zu den Eismonden mit ihren von dicken Eisschichten bedeckten Ozeanen oder zu der Oberfläche des Mars gesandt werden können, um nach Leben oder Vorformen des Lebens zu suchen.

## Suche nach flüssigem Wasser und nach Leben außerhalb der Erde



**Obere Bildreihe:** der eisige Wüstenplanet Mars (links) und seine Oberflächenstrukturen (rechts), die auf aktuelle Wasseraktivität und Erosion auf dem roten Planeten hindeuten. Diese Strukturen findet man auch in unseren Polargebieten.

**Untere Bildreihe:** der Jupiter-Eismond Europa (links) und der Saturn-Eismond Enceladus (rechts) mit ihren Geysiren (Mitte), die von heißem Wasser aus dem unter einer dicken Eisschicht befindlichen Ozeanen gespeist werden und weit ins All herausschießen. Dabei gelangt nachgewiesenes organisches Material neben Salzen und Gasen ins All. Sind das etwa Spuren von Leben?



## **SibLake - Linnogeological Studies in eastern Siberia**

Bernhard Diekmann

*Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung*

The availability of terrestrial records of Holocene palaeoenvironmental changes in eastern Siberia is quite limited. Compared to other places on the northern hemisphere, this climate-sensitive region is very underrepresented. Situated at the border of northeastern Eurasia, it offers the potential to pinpoint connections of Arctic to sub-Arctic palaeoenvironmental changes between the periglacial and highly continental landmasses of Yakutia and the maritime-influenced setting of Kamchatka. In order to widen our understanding of palaeoclimate dynamics in eastern Siberia, sediment records from different lake systems were studied on north-south and west-east transects during the last decade in the framework of the Russian-German SibLake initiative. The studies followed a multi-proxy approach, using sedimentological and geochemical data as well as fossil bioindicators, such as diatoms, pollen and chironomids. Chronostratigraphy of the studied records was achieved through radiocarbon dating and tephrostratigraphy.

The possibly oldest lakes of Yakutia were formed in proglacial settings in the Verkhoyansk Mountains and the Stanovoy Mountains foreland during the mid-Weichselian ice age. As in other worldwide regions, this time was punctuated by warmer interstadials at millennial time scales, as documented by short-term changes in hydrological lake status and surrounding vegetation. The last glacial maximum was characterized by dry conditions and low lake level. High-resolution records of Holocene climate variability are preserved in lakes on Kamchatka Peninsula and are included in the widespread thermokarst lakes of the Yakutian lowlands. They document a regional climate optimum between 7.0 and 4.5 ka BP. Superimposed on the long-term climatic trend are short-term climate punctuations and cyclic changes in lake level at centennial time scales, which demonstrate a high impact of internal climate variability on the palaeoenvironment, likely related to atmospheric oscillation patterns.

Many of the thermokarst lakes, however, reveal changes in the lacustrine depositional environment that were driven by permafrost dynamics, only mediately related to climate changes.

## **U-Pb-Datierungen an detritischen Zirkonen in Ross-orogenen Formationen des nördlichen Viktorialandes (Antarktis) - Erste Ergebnisse**

Solveig Estrada\*, Andreas Läufer\*, Katja Eckelmann\*\*, Mandy Hofmann\*\* & Ulf Linnemann\*\*

\* *BGR Hannover*

\*\* *Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden*

Nach klassischen geotektonischen Modellvorstellungen (Kleinschmidt & Tessensohn 1987) besteht das nördliche Viktorialand aus drei Terranes, die im Zuge der kambro-ordovizischen Ross-Orogenese nacheinander an den Ostantarktischen Kontinent angelagert wurden: das Wilson Terrane (niedrig- bis hochgradig metamorphe Sedimente und Ross-orogene Granitoide), das Bowers Terrane (niedriggradig metamorphe Inselbogen-Vulkanite und Sedimente) und das Robertson Bay Terrane (niedriggradig metamorphe Turbidite).

Um Aussagen über Herkunft und Alter der Gesteine zu erhalten, wurden an detritischen Zirkonen aus Metasedimenten von den drei Terranes U-Pb-Alter mit Hilfe der LA-ICP-MS-Methode bestimmt (Abb. 1). Die Proben stammen aus der Priestley-Formation des Wilson Terranes (4 Proben), der mit Inselbogen-Vulkaniten vergesellschafteten Molar-Formation des Bowers Terranes (3 Proben; 2 weitere in Arbeit), dem Millen Schist im Grenzbereich von Bowers und Robertson Bay Terrane (2 Proben) und der Robertson-Bay-Gruppe (3 Proben).

Folgende Zirkon-Altersgruppierungen sind in den Proben in unterschiedlichen Anteilen vertreten:

- a) 3500–1600 Ma; von den archaisch-paläoproterozoischen Kratonbereichen
- b) 1300–900 Ma; Grenville-Orogen
- c) 700–580 Ma; Panafrikanisches Orogen
- d) 530–470 Ma (außer Priestley-Formation); Ross-Orogen

Diese Ergebnisse sprechen für

- 1.) die Existenz von Grenville- und panafrikanischen Mobilzonen im eisbedeckten Hinterland des heutigen Transantarktischen Gebirges und
- 2.) ein einheitliches Liefergebiet für alle untersuchten Formationen vom ostantarktischen Kontinent.

Einen Hinweis auf das Maximalalter der Sedimentation liefern die jüngsten konkordanten Zirkonalter. Das Maximalalter für die Priestley-Formation beträgt 592 Ma (spätes Neoproterozoikum). Bereits Ross-orogene Maximalalter weisen die anderen Formationen auf: 495 Ma die Molar-Formation (spätes Kambrium), 485 Ma der Millen Schist (Grenze Kambrium/Ordovizium) und 470 Ma die Robertson-Bay-Gruppe (frühes Ordovizium).

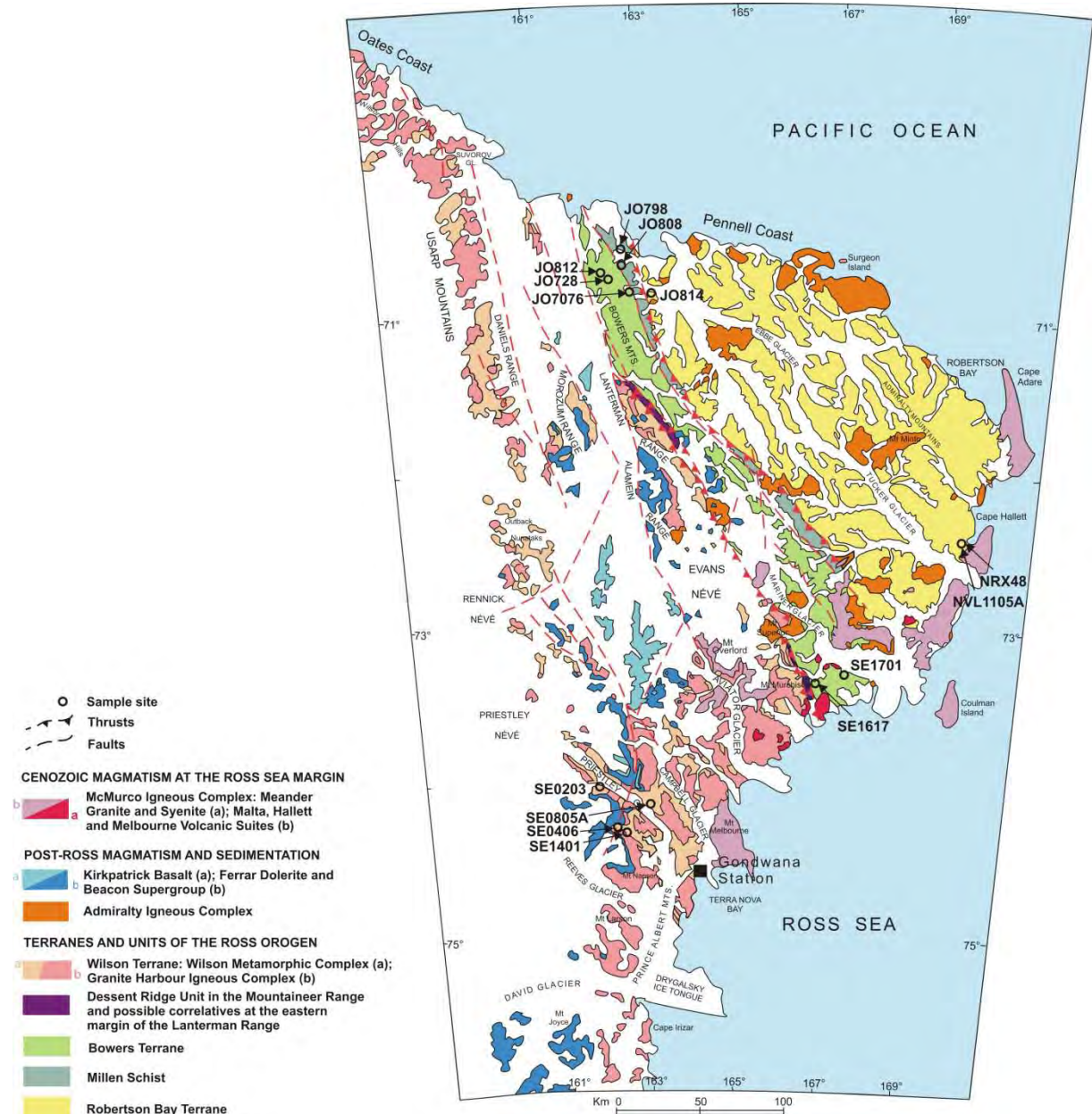
Die Priestley-Formation wurde am passiven ostantarktischen Kontinentrand vor dem Einsetzen der Subduktion abgelagert und zwischen ca. 530 und 480 Ma von syn- bis postorogenen Graniten (Granite Harbour Intrusives) intrudiert. Der Bowers-Inselbogen (das einzige Terrane) entstand durch intra-ozeanische Subduktion und kollidierte während der fortdauernden Subduktion noch vor 495 Ma mit dem ostantarktischen Kontinent. Die Inselbogen-Vulkanite wurden von Sedimenten (Grauwacken) der Molar-Formation überlagert, während die Subduktionszone "zurücksprang". Die Robertson-Bay-Turbidite wurden

am äußersten aktiven Kontinentrand im Bereich des Akkretionskeils abgelagert. Somit unterstützen die detritischen Zirkon-Daten das Modell von Roland et al. (2004).

**Zitate:**

Kleinschmidt, G. & Tessensohn, F. (1987): Early Paleozoic westward directed subduction at the Pacific continental margin of Antarctica. – In: McKenzie, G. (ed.): Gondwana Six. AGU Geophys. Monogr., 40: 89–105.

Roland, N.W., Läuffer, A.L. & Rossetti, F. (2004): Revision of the Terrane Model of Northern Victoria Land (Antarctica). – Terra Antarctica, 11: 55–65; Siena.



**Abb. 1:** Vereinfachte geologische Karte des nördlichen Viktorialandes mit den Probenpunkten.

## **Seismische Untersuchungen des Russell Glacier, Kangerlussuaq, Grönland**

Diedrich Fritzsche<sup>1)</sup>, Coen Hofstede<sup>1)</sup>, Alun Hubbard<sup>2)</sup> & Sverrir Aevan Hilmarsson<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> *Alfred-Wegener-Institut Helmholtz Zentrum für Polar- und Meeresforschung*

<sup>2)</sup> *Aberystwyth University, Wales, UK*

Im Rahmen des von der EU geförderten Projektes Ice2Sea, dessen Ziel es ist, den Einfluss der Randzonen großer Eisschilde auf Änderungen des Meeresspiegels zu erfassen, wurde im September 2013 unter Leitung des AWI ein seismisches Projekt mit dem Namen Ice bed-Ice edge durchgeführt. Ziel war es, auf dem Russel-Gletscher an zwei Stellen, eine etwa 7, die andere ca. 60 km vom Eisrand entfernt, auf je 2 sich kreuzenden 5 km langen Profilen die Eisdicke und die Struktur des Gletschers zu untersuchen. Die Profilrichtungen lagen jeweils in Strömungsrichtung des Gletschers und rechtwinklig dazu. Zum Einsatz kam ein 190 m langer snow streamer mit 96 Geophonen; aufgezeichnet wurde mit 4 Geode Registriereinheiten. Angeregt wurde mit Sprengstoff (250 g bzw. 500 g Dynamit im 2 m tiefen Bohrloch) mit einem Schusspunktabstand von 50 m. Dazwischen wurden zum Teil versuchsweise Messungen mit einem Minivibrator (ELVIS) als Energiequelle ausgeführt.

An der randnahen Lokalität werden Wasserkörper im Eis und Sedimentschichten im Untergrund vermutet. Im zweiten Messgebiet zeigen die seismischen Daten einen ca. 1800 m langen und 600 m breiten, linsenförmigen, etwa 20 m dicken Körper unter dem Eis, der auf einen subglazialen See deutet. Die Auswertung der Daten ist noch nicht abgeschlossen.

## **Revealing potential past collapses of the West Antarctic Ice Sheet: Upcoming drilling in the Amundsen Sea Embayment**

Karsten Gohl<sup>1</sup>, Gerhard Kuhn<sup>1</sup>, Gabriele Uenzelmann-Neben<sup>1</sup>, Torsten Bickert<sup>2</sup>, Michael Schulz<sup>2</sup>, Robert D. Larter<sup>3</sup> & Claus-Dieter Hillenbrand<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven, Germany (contact: karsten.gohl@awi.de)*

<sup>2</sup> *MARUM Zentrum für marine Umweltwissenschaften, Universität Bremen, Germany*

<sup>3</sup> *British Antarctic Survey, Cambridge, UK*

The West Antarctic Ice-Sheet (WAIS) is likely to have been subject to very dynamic changes during its history as most of its base is grounded below modern sea-level, making it particularly sensitive to climate changes. Its collapse would result in global sea-level rise of 3-5 m. The reconstruction and quantification of possible partial or full collapses of the WAIS in the past can provide important constraints for ice-sheet models, used for projecting its future behaviour and resulting sea-level rise. Large uncertainties exist regarding the chronology, extent, rates as well as spatial and temporal variability of past advances and retreats of the WAIS across the continental shelves. By using the seafloor drilling device MeBo during an RV Polarstern cruise scheduled for early 2015, a series of sediment cores will be drilled on the Amundsen Sea Embayment (ASE) shelf, where seismic data show glacially-derived sequences covered by only a thin veneer of postglacial deposits in some areas. From analyses of seismic data, we infer that interglacial sediments can be sampled which may have been deposited under seasonally open water conditions and thus contain datable microfossil-bearing material. A shallow basin near the Pine Island Glacier front will be one of the prime targets for the drilling. The near-horizontal seismic reflection horizons may represent a sequence of continuously deposited, mainly terrigenous material, including ice-rafted debris, meltwater deposits and hemipelagic sediments deposited rapidly during the Holocene or a series of unconformities caused by erosion resulting from grounding line oscillations through many glacial cycles. Subglacial bedforms imaged in multibeam bathymetric data indicate fast glacial flow over some shelf areas of the ASE, where seismic profiles show acoustic basement near the seafloor. It is unknown, whether fast ice-flow in these areas was facilitated by water-lubricated sliding over bedrock or presence of a thin layer of deformable till (perhaps less than a metre in thickness). The nature of this layer holds important clues for understanding the processes that operated beneath the margin of the ice-sheet, beneath ice-flows and on ridges between ice-streams during the Last Glacial Maximum. Grounding zone wedges (GZWs) are widely thought to be important in stabilising grounding line positions during ice-sheet retreat, but hypotheses about the processes and duration of their formation and their composition, are mainly based on conceptual models. Drill sites on and near GZWs are aimed to establish the nature of their sediments, their formation processes, their rates of growth and the palaeo-environmental conditions in their surroundings.

## High Arctic and low latitude Atlantic paleoenvironmental and paleoclimatic changes in the Mid-Cretaceous (Axel Heiberg and Ellef Ringnes Island, DSDP Site 545, ODP Sites 1258, 1049)

J.O. Herrle<sup>1,2</sup>, C.J. Schröder-Adams<sup>3</sup>, D. Selby<sup>4</sup>, A. Du Vivier<sup>4</sup>, S. Flügel<sup>5</sup>, A. McAnena<sup>6</sup>, W. Davis<sup>7</sup>, A. Pugh<sup>3,8</sup>, J. Galloway<sup>9</sup>, P. Hofmann<sup>10</sup> & T. Wagner<sup>11</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Geosciences, Goethe-University Frankfurt, D-60438 Frankfurt am Main, Germany*

<sup>2</sup> *Biodiversity and Climate Research Centre (BIK-F), D-60325 Frankfurt am Main, Germany*

<sup>3</sup> *Department of Earth Sciences, Carleton University, Ottawa, Ontario, K1S 5B6, Canada*

<sup>4</sup> *Department of Earth Sciences, Durham University, Science Labs, Durham, DH1 3LE, United Kingdom*

<sup>5</sup> *GEOMAR, Wischhofstr. 1-3, 24148 Kiel, Germany*

<sup>6</sup> *Institute of Marine and Coastal Sciences, Rutgers, The State University, USA*

<sup>7</sup> *Geological Survey of Canada, 601 Booth Street, Ottawa, Ontario K1A 0A8, Canada*

<sup>8</sup> *ConocoPhillips Canada, 2100, Bow Valley Square Four, 250-6th Avenue S.W., Calgary, Alberta, T2P 3H7, Canada*

<sup>9</sup> *Geological Survey of Canada, 3303-33 St. NW Calgary, Alberta, T2L 2A7, Canada*

<sup>10</sup> *Department of Geology and Mineralogy, University of Cologne, 50674 Cologne, Germany*

<sup>11</sup> *School of Civil Engineering and Geosciences, Newcastle University, Newcastle Upon Tyne, NE1 7RU, United Kingdom*

Although major progress in Cretaceous (145-66 Ma) paleoclimate and paleoceanography has been made during the last decades (e.g., Hay, 2008, 2011; Föllmi, 2012 and references therein), our knowledge of high latitudinal environmental change remains largely unknown compared to low- and mid-latitude marine and terrestrial environments. Drilling the Arctic Ocean remains challenging and expensive, whereas the Sverdrup Basin provides excellent exposures on land. To fully understand the climate and paleoceanographic dynamics of the warm, equable greenhouse world of the Cretaceous Period it is important to determine polar paleotemperatures and to study paleoceanographic changes in a well-established and continuous bio- and chemostratigraphic context. Exceptional exposures of Cretaceous sediments on the central to southern part of Axel Heiberg Island at a Cretaceous paleolatitude of about 71°N (Tarduno et al., 1998) provide a unique window on the Cretaceous Arctic paleoenvironment and climate history (Schröder-Adams et al., 2014).

Here we present high-resolution records combining sedimentological studies, U-Pb zircon geochronology, marine organic carbon isotopes and initial <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os data, TEX86-derived sea-surface temperatures (SST) and climate modelling, that constrain the timing and magnitude of major Oceanic Anoxic Events (OAEs) and climate events constructed from a ~1.8 km sedimentary succession exposed on Axel Heiberg and Ellef Ringnes islands in the Canadian Arctic Archipelago. The first high latitude application of initial <sup>187</sup>Os/<sup>188</sup>Os data are agreeable with global profiles (Du Vivier et al., 2014) indicating the widespread magmatic pulse of the Caribbean Large Igneous Province (LIP) at the onset of OAE2 but also record the emplacement of local High Arctic LIP prior to the OAE2 in the Sverdrup Basin. Initial SST data suggest a slightly lower meridional temperature gradient during the Middle/Late Albian compared to present and a similar to the present one during the OAE2 period which shades a new light on temperature gradients during different climate states of the Cretaceous. In contrast, to the Late Cenomanian to Early Turonian the distinct occurrence of

several widespread glendonite beds in the Late Aptian to Early Albian support cool bottom waters of about 0°C in the Arctic Sverdrup Basin, consistent with much lower TEX86-SST (~28°C McAnena et al., 2013) and bottom water temperatures (6°C, Huber et al., 2011) in the low latitude North Atlantic. This supports the global character of the proposed Late Aptian cold snap (Kemper, 1987; Herrle & Mutterlose, 2003; Mutterlose et al. 2009; McAnena et al. 2013) and perhaps a northern hemisphere high-latitude intermediate bottom water source.

#### References:

- Du Vivier, A.C.D., Selby, D., Sageman, B.B., Jarvis, I., Gröcke, D.R., Voigt, S. (2014): Marine 187Os/188Os isotope stratigraphy reveals the interaction of volcanism and ocean circulation during Oceanic Anoxic Event 2. *EPSL* 389: 23-33.
- Föllmi, K.B. (2012): Early Cretaceous life, climate and anoxia. *Cretaceous Research* 35: 230-257.
- Hay, W.W. (2008): Evolving ideas about the Cretaceous climate and ocean circulation. *Cretaceous Research* 29: 725-753.
- Hay, W.W. (2011): Can humans force a return to a "Cretaceous" climate? *Sedimentary Geology* 235: 5-26.
- Herrle, J.O., Mutterlose, J. (2003): Calcareous nannofossils from the Aptian - early Albian of SE France: Paleoeological and biostratigraphic implications. *Cretaceous Research* 24: 1-22.
- Huber, B.T., MacLeod, K.G., Gröcke, D.R., Kucera, M. (2011): Paleotemperature and paleosalinity inferences and chemostratigraphy across the Aptian/Albian boundary in the subtropical North Atlantic. *Paleoceanography* 26, PA4221 doi:10.1029/2011PA002178.
- McAnena, A., Flögel, S., Hofmann, P., Herrle, J.O., Griesand, A., Pross, J., Talbot, H.M., Rethemeyer, J., Wallmann, K., Wagner, T. (2013): Atlantic cooling associated with a marine biotic crisis during the mid-Cretaceous period. *Nature Geoscience* 6: 558-561.
- Schröder-Adams, C.J., Herrle, J.O., Embry, A., Haggart, J.W., Galloway, J.M., Pugh, A.T., Harwood, D.M. (2014): Aptian to Santonian foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironmental change in the Sverdrup Basin as revealed at Glacier Fiord, Axel Heiberg Island, Canadian Arctic Archipelago. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* (in press).
- Tarduno, J.A., Brinkman, D. B., Renne, P. R., Cottrell, R. D., Scher, H., Castillo, P. (1998): Evidence for Extreme Climatic Warmth from Late Cretaceous Arctic Vertebrates. *Science* 282: 2241-22

## **Rekonstruktion der postglazialen Klima- und Umweltgeschichte Südgeorgiens – eine Multi-Proxy Analyse**

Sandra Jivcov, Sonja Berg, Sonja Groten, Finn Viehberg, Janet Rethemeyer & Martin Melles

*Universität zu Köln, Institut für Geologie und Mineralogie*

Die geographische Lage Südgeorgiens ist für Paläoumwelt-Rekonstruktionen besonders interessant, da die subantarktische Insel isoliert im Südatlantik zwischen der gemäßigten und der polaren Zone und im Einflussbereich der südlichen Westwindzone liegt.

Die Umweltgeschichte Südgeorgiens wurde in verschiedenen Studien mithilfe von Seesedimentabfolgen, Torfprofilen und geomorphologischen Beobachtungen rekonstruiert. Die Ergebnisse weisen auf einen postglazialen Eisrückzug hin, der im frühen Holozän die Küstenlinie erreicht hat.

Im Rahmen der Expedition ANT XXIX/4 des FS „Polarstern“ wurden Anfang 2013 erstmals Sedimentkerne aus einer Lagune Südgeorgiens gewonnen. Die insgesamt 11 m lange Sedimentabfolge aus der Little Jason Lagune, West Cumberland Bay, enthält die gesamte postglaziale Sedimentationsgeschichte. Eine Multi-Proxy Analyse an dem Kernmaterial soll terrestrische und marine Informationen verschneiden und so zu einem detaillierteren Bild der Vereisungsgeschichte führen.

Die Basis des Kernes bilden diamiktische Sedimente, die auf eine frühere Vereisung des Standortes hinweisen. Es folgen laminierte Sedimente, welche in mächtige Ton- und Siltlagen übergehen. Eine Datierung an organikreichem Material oberhalb des Diamikts lieferte ein Alter von 9700 <sup>14</sup>C-Jahren BP, was darauf hindeutet, dass spätestens zu dieser Zeit die Lokation eisfrei war. Für eine detailliertere sedimentologische Auswertung/Umweltrekonstruktion wurden über den gesamten Sedimentkern die Elementinformationen mittels eines XRF-Kernscanners hochauflösend gemessen, TOC- und CNS-Werte analysiert, sowie Lipid Biomarker Daten (n-Alkane, Fettsäuren und Sterole) erhoben. Eine Zunahme von XRF-Zählimpulsen von Chlor mit abnehmender Tiefe deutet darauf hin, dass die Salinität im Laufe der Zeit zugenommen hat. Dies kann ein Indiz für Änderungen des relativen Meeresspiegels und/oder des Süßwasserzuflusses sein. Die Biomarkeranalysen sprechen für einen generell hohen Eintrag terrestrischen Pflanzenmaterials. Durch die zusätzliche Analyse rezenter terrestrischer Pflanzen, die im Einzugsgebiet gesammelt wurden, sollen sich ändernde Pflanzenvergesellschaftungen oder unterschiedliche Einzugsgebiete und Transportwege identifiziert werden.

Da die Sedimentation in der Little Jason Lagune sowohl durch terrestrische als auch durch marine Prozesse beeinflusst ist, hat diese Studie ein hohes Potential für die umfassende Rekonstruktion von Umweltveränderungen in Südgeorgien während des Holozäns.



## Sind Bohrlochtemperaturen im Permafrostboden vergleichbar?

Conrad Kopsch<sup>1</sup> & Robby Rochlitzer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Telegrafenberg A43, 14473 Potsdam, Germany

<sup>2</sup> ESYS GmbH Schwedter Strasse 34a D - 10435 Berlin

Temperaturmessungen im Permafrostboden sind nicht gerade trivial und stellen ganz besondere Herausforderungen an die Messtechnik. Die Klimaveränderung im Permafrostboden an Hand der Temperatur nachzuweisen, stellt eine große Herausforderung dar und ist auch zu einer Schlüsselposition geworden.

Allerdings muss man schon unterscheiden, wo diese Temperaturen gemessen werden. Im Gebirgspermafrost ist meistens eine gute Überwachung der Messeinrichtungen gegeben, kann kontrolliert werden und wenn nötig auch geeicht. Das gleiche gilt auch, wenn in unmittelbarer Nähe einer Forschungsstation, wie z.B. in Barrow, Alaska, gemessen wird.

In den letzten Jahren konnten erfreulicherweise immer mehr tiefere Bohrungen im Permafrost Sibiriens, Kanadas und Alaskas durchgeführt werden, um Bohrkern zu gewinnen. Diese Bohrlöcher waren natürlich auch sehr gut geeignet, um sie anschließend mit Thermoketten zu instrumentieren.

Hier stellt sich eine ganz andere Situation dar, weil die Messtechnik mindestens ein Jahr (meistens noch länger) völlig autark arbeiten muss, ohne jegliche Kontrolle. In Sibirien sind die höchsten Anforderungen der Technik zu erfüllen. Die meisten Wissenschaftler schauen nur auf den Sensor, den sie benutzen, und verlassen sich bei der Messwerterfassung auf den Hersteller mit seinen Angaben. In Sibirien haben wir es mit Temperaturen von -55°C bis +30°C zu tun, also einer sehr große Spannweite. Kein Hersteller gibt einen Temperaturkoeffizienten (TK) für seinen Datenlogger bis -50°C an. Aus Herstellersicht ist es sogar verständlich, weil es ein sehr großer Aufwand ist. Für die Sensoren (PT100 /PT1000) lassen sich durchaus solche Angaben finden. Die Temperaturveränderungen im Permafrostboden sind sehr klein, je tiefer gemessen wird. Aber gerade diese Messwerte sind sehr interessant, um festzustellen, ob der Bodenkörper sich als Ganzes verändert und nicht nur an der Oberfläche. Diese zu erfassen stellt aber die höchsten Anforderungen, an die Messwerterfassung. Ein Bohrloch im Permafrostboden nieder zu bringen, ist eine kostspielige Angelegenheit. Umso unverständlicher ist es, dass dann ausgerechnet an der Messtechnik gespart wird. Fast jeder favorisiert sein System, unterschiedlicher kann es nicht sein. Um die Temperaturmessungen auch mit mehreren Bohrlöchern zu vergleichen, sollte eine internationale Standardisierung geschaffen werden z.B. bei der IPA (International Permafrost Association), mit einigen folgenden wichtigen Kriterien:

- Die komplette Messwerterfassung (nicht nur der Sensor) sollte von einem zertifiziertem Institut oder Firmen geeicht werden bis -50°C über mehrere Eichpunkte und ein TK erstellt werden. Das kann durchaus teurer sein als der verwendete Datenlogger.
- Eine Quantisierung der Analog-Digital-Wandler sollte vorgegeben werden, um kleine Änderungen überhaupt zu erfassen. Mit welcher Genauigkeit sollte bzw. muss relativ gemessen werden? Die zu erwartenden Veränderungen betragen nur wenige Zehntel Grad °C Änderung.

- Der Abstand der Temperatursensoren sollte einheitlich sein mit Angabe der Tiefe.
- Wie sollte das Bohrloch befüllt sein? (Luft, Sand, Erdreich)
- Wie erfasse ich den Alterungsprozess der eingesetzten Messtechnik? Dieser Fehler ist nicht zu vernachlässigen bei Langzeitmessung.

Fehlen all diese Angaben in den Publikationen, dann lassen sich die gemessenen Temperaturwerte von verschiedenen Bohrlöchern nur sehr schwer vergleichen. Einen Temperaturtrend lässt sich durchaus nachweisen, aber eine genaue Größenordnung erfordert schon etwas mehr Aufwand. Diese Daten werden aber auch für die Modellierung gebraucht.

## **Post-glaziale Enteisung der Antarktis im regionalen und globalen Umfeld - Prognosen für die Zukunft**

Gerhard Kuhn

*Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Am Alten Hafen 26, 27568 Bremerhaven, Germany*

Im globalen Klimageschehen spielen die Eismassen der Antarktis eine entscheidende Rolle. Ausgehend von Untersuchungsschwerpunkten vornehmlich auf der Nordhemisphäre wurde diese bisher verkannt. Hinzu kommt, dass die Auswirkungen der Eismassendynamik der Antarktis überwiegend als Fernwirkung auf die Nordhemisphäre und als globales Signal, z.B. des Eisvolumens oder des Meeresspiegels, und weniger dessen Auswirkungen auf die globale thermohaline Zirkulation erkundet wurden.

Sollen direkt Signale aus der Antarktis beobachtet werden, kommt zumindest der Südozean als Untersuchungsziel in Betracht. Hier wird die atmosphärische und ozeanographische Zirkulation durch Klimaänderungen in orbitalen als auch in kurzzeitigeren Zyklen stark durch das Verhalten und die Reaktion der antarktischen Eismassen beeinflusst. Eine generelle Verstärkung der Klimaänderungen in den Polarregionen erhöht diese Dynamik. Besonders im Glazial/Interglazialen Zyklus werden im Südozean die Intensivierung und nordwärts Verlagerung der Westwindzone im Glazial angezeigt, beobachtet über den Staubeintrag in Meeresbodensedimenten und zeitliche Korrelation mit ähnlichen Signalen aus den Eiskernen (Lamy et al. 2014). Um die Antarktis verdichtet sich im Glazial die Meereiszone und eine permanente zumindest mehrjährige Meereisbedeckung schirmt große Bereiche des Südozeans von atmosphärischen Austauschprozessen ab. Im Süden reduzieren sich so auch die Strömungsgeschwindigkeiten des Antarktischen Zirkumpolarstromes und kalte Wassermassen, die im Interglazial durch die Drake Passage fließen, werden vermutlich stärker nach Norden hin abgelenkt. Dieses führt zu nur geringen Strömungsunterschieden des Antarktischen Zirkumpolarstromes zwischen dem Letzten Glazialen Maximum (LGM) und Holozän in der etwas weiter östlich gelegenen Schottischen See (McCave et al. 2014).

Im gleichen Seegebiet konnten wir hochauflösende Sedimentkerne gewinnen, die den post-glazialen Schmelzprozess der Antarktis im globalen Zusammenhang mit dem holozänen Meeresspiegelanstieg widerspiegeln. Eisberge bringen aus der Antarktis Gesteinsbruchstücke unterschiedlicher Korngröße mit (Ice Rafted Debris, IRD), die beim Abtauen zum Meeresboden sinken und dort im Sediment eingebettet werden. Besonders viele Eisberge driften mit dem Weddell-Wirbel aus dem westlichen Weddellmeer und vereinigen sich in der Schottischen See mit den Eisbergen, die von der Antarktischen Halbinsel und mit dem Antarktischen Zirkumpolarstrom ostwärts driften. Dieses Gebiet wird auch als "Eisberg Allee" bezeichnet und es sollte einen für große Teile der Antarktis repräsentativen Querschnitt für Eisberghäufigkeit und -herkunft liefern. Wie im Norden finden sich auch hier Pulse mit erhöhten IRD-Flüssen, die mit Phasen verstärktem Meeresspiegelanstieg und Destabilisierung der Antarktischen Eismassen (Antarctic Ice-sheet Discharge, AID) einhergehen (Weber et al. 2014).

Dieser post-glaziale Eisrückzug von den Antarktischen Schelfgebieten begann vermutlich schon recht früh, ca. 20 000 Jahre vor heute (Weber et al. 2011, Klages et al. 2014), aber viele Details müssen hier im Nahbereich der Antarktischen Eismassen noch erkundet

werden, um den Eis-Rückzug noch besser zu beschreiben und noch bessere Detailkarten zu erstellen (Hillenbrand et al. 2013, in press; Larter et al. in press). Die Untersuchung der glazial-geomorphologischen Strukturen am Meeresboden gibt Erkenntnisse zur Dynamik und zu den Prozesse der von der Antarktis abfließenden Eisströme und zu den dazwischen liegenden eher stabilisierend wirkenden Gebieten (Klages et al. 2013).

Der Eintrag von Schmelzwasser aus der Antarktis wird die thermohaline Zirkulation im Südozean und auch global erheblich beeinflussen (Weber et al. 2014). Besonders gut ist dieser Schmelzwassereintrag und die geobiochemischen Prozesse zu ablaufenden Umweltveränderungen heute und für das späte Holozän in der Umgebung der Sub-Antarktischen Inseln wie auf King George Island und auf Südgeorgien zu beobachten (Dickens et al. 2014, Hass et al. 2010, Monien et al. 2011, Wöflfl et al. 2014). Dort ist die Erwärmung auch am weitesten fortgeschritten, so dass hier Prozessstudien zu einer möglichen zukünftigen Entwicklung weiterer Gebiete der Antarktis geplant sind. Aber auch die ausgedehnten Schelfeisgebiete der Antarktis befinden sich im Abtauprozess (Hellmer et al., 2012). In den nächsten Jahren sind deshalb weitere Polarstern Expeditionen zur Untersuchung ablaufender und vergangener Prozesse des Filchner Schelfeises im südlichen Weddellmeer geplant (Hillenbrand et al. 2012, Sprenk et al. 2014, Weber et al. 2011).

#### References:

- Dickens, W.A., Graham, A.G.C., Smith, J.A., Dowdeswell, J.A., Larter, R.D., Hillenbrand, C.-D., Trathan, P.N., Erik Arndt, J. & Kuhn, G. (2014): A new bathymetric compilation for the South Orkney Islands region, Antarctic Peninsula (49°–39°W to 64°–59°S): Insights into the glacial development of the continental shelf. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, doi:10.1002/2014GC005323
- Hass, H.C., Kuhn, G., Monien, P., Brumsack, H.-J. & Forwick, M. (2010): Climate fluctuations during the past two millennia as recorded in sediments from Maxwell Bay, South Shetland Islands, West Antarctica. *Geological Society, London, Special Publications* 344: 243–260.
- Hellmer, H.H., Kauker, F., Timmermann, R., Determann, J. & Rae, J. (2012): Twenty-first-century warming of a large Antarctic ice-shelf cavity by a redirected coastal current. *Nature* 485: 225-228.
- Hillenbrand, C.-D., Melles, M., Kuhn, G. & Larter, R.D. (2012): Marine geological constraints for the grounding-line position of the Antarctic Ice Sheet on the southern Weddell Sea shelf at the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews* 32: 25-47.
- Hillenbrand, C.-D., Kuhn, G., Smith, J.A., Gohl, K., Graham, A.G.C., Larter, R.D., Klages, J.P., Downey, R., Moreton, S.G., Forwick, M. & Vaughan, D.G. (2013): Grounding-line retreat of the West Antarctic Ice Sheet from inner Pine Island Bay. *Geology* 41: 35-38.
- Hillenbrand, C.-D., Bentley, M.J., Stollendorf, T.D., Hein, A.S., Kuhn, G., Graham, A.G.C., Fogwill, C.J., Kristoffersen, Y., Smith, J.A., Anderson, J.B., Larter, R.D., Melles, M., Hodgson, D.A., Mulvaney, R. & Sugden, D.E. (in press): Reconstruction of changes in the Weddell Sea sector of the Antarctic Ice Sheet since the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*, doi:10.1016/j.quascirev.2013.07.020
- Klages, J.P., Kuhn, G., Hillenbrand, C.D., Graham, A.G.C., Smith, J.A., Larter, R.D. & Gohl, K. (2013): First geomorphological record and glacial history of an inter-ice stream ridge on the West Antarctic continental shelf. *Quaternary Science Reviews* 61: 47-61.
- Klages, J.P., Kuhn, G., Hillenbrand, C.D., Graham, A.G.C., Smith, J.A., Larter, R.D., Gohl, K. & Wacker, L. (2014): Retreat of the West Antarctic Ice Sheet from the western Amundsen Sea shelf at a pre- or early LGM stage. *Quaternary Science Reviews* 91: 1-15.
- Lamy, F., Gersonde, R., Winckler, G., Esper, O., Jaeschke, A., Kuhn, G., Ullermann, J., Martinez-Garcia, A., Lambert, F. & Kilian, R. (2014): Increased Dust Deposition in the Pacific Southern Ocean During Glacial Periods. *Science* 343: 403-407.
- Larter, R.D., Anderson, J.B., Graham, A.G.C., Gohl, K., Hillenbrand, C.-D., Jakobsson, M., Johnson, J.S., Kuhn, G., Nitsche, F.O., Smith, J.A., Witus, A.E., Bentley, M.J., Dowdeswell, J.A., Ehrmann, W., Klages, J.P., Lindow, J., Cofaigh, C.Ó. & Spiegel, C. (in press): Reconstruction of changes in the Amundsen Sea and Bellingshausen Sea sector of the West Antarctic Ice Sheet since the Last Glacial Maximum. *Quaternary Science Reviews*. doi:10.1016/j.quascirev.2013.10.016

- McCave, I.N., Crowhurst, S.J., Kuhn, G., Hillenbrand, C.D. & Meredith, M.P. (2014): Minimal change in Antarctic Circumpolar Current flow speed between the last glacial and Holocene. *Nature Geosci* 7: 113-116.
- Monien, P., Schnetger, B., Brumsack, H.-J., Hass, H.C. & Kuhn, G. (2011): A geochemical record of late Holocene palaeoenvironmental changes at King George Island (maritime Antarctica). *Antarctic Science* 23: 255-267.
- Sprenk, D., Weber, M.E., Kuhn, G., Wennrich, V., Hartmann, T. & Seelos, K. (2014): Seasonal changes in glacial polynya activity inferred from Weddell Sea varves. *Clim. Past* 10: 1239-1251.
- Weber, M.E., Clark, P.U., Kuhn, G., Timmermann, A., Sprenk, D., Gladstone, R., Zhang, X., Lohmann, G., Menviel, L., Chikamoto, M.O., Friedrich, T. & Ohlwein, C. (2014): Millennial-scale variability in Antarctic ice-sheet discharge during the last deglaciation. *Nature* 510: 134-138.
- Weber, M.E., Clark, P.U., Ricken, W., Mitrovica, J.X., Hostetler, S.W. & Kuhn, G. (2011): Interhemispheric Ice-Sheet Synchronicity During the Last Glacial Maximum. *Science* 33: 1265-1269.
- Wöfl, A.-C., Lim, C., Hass, H.C., Lindhorst, S., Tosonotto, G., Lettmann, K., Kuhn, G., Wolff, J.-O. & Abele, D. (2014): Distribution and characteristics of marine habitats in a subpolar bay based on hydroacoustics and bed shear stress estimates—Potter Cove, King George Island, Antarctica. *Geo-Marine Letters*, 1-12.

## **Stand der Expedition GANOVEX XI (2014/15) und weitere Projektplanung der BGR in der Antarktis**

Andreas Läufer

*Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Stilleweg 2, 30655 Hannover*

Nach insgesamt zehn Expeditionen des GANOVEX-Programms seit 1979 (German Antarctic North Victoria Land Expedition) plant die BGR für den Südsommer 2014/15 mit GANOVEX XI ihre elfte Expedition in das nördliche Victoria Land. Die Arbeiten werden ein umfangreiches, multidisziplinäres Forschungsprogramm beinhalten. Der wissenschaftliche Schwerpunkt wird wie auch während der ersten zehn Expeditionen auf den Geowissenschaften und insbesondere der Festgesteinsgeologie („hard rock geology“) liegen. Dem Modell von GANOVEX X und der Bitte des DFG-Schwerpunktprogramms Antarktisforschung sowie des NK SCAR/IASC folgend wird die BGR aber erneut Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus anderen Disziplinen die Gelegenheit geben, Projektvorschläge einzubringen und diese dann nach Prüfung in das Gesamtprogramm integrieren. Hauptkooperationspartner sind das italienische Antarktisprogramm PNRA und das Korean Polar Research Institute (KOPRI). Südkoreas neue Überwinterungsstation „Jang Bogo“, in unmittelbarer Nachbarschaft zur Gondwana Station der BGR gelegen, wurde am 12. Februar 2014 eröffnet und hat mittlerweile die erste Überwinterung erfolgreich abgeschlossen. Die wissenschaftlichen Arbeiten werden hauptsächlich von einem größeren Basislager am Mt. Jackman im oberen Rennickgletscher aus mit Helikopter-Unterstützung und untergeordnet mit Skidoo durchgeführt.

Zeitgleich mit GANOVEX XI soll die zweite Phase der Renovierung und Modernisierung der Gondwana-Station der BGR durchgeführt und mit dem Rückbau einzelner Elemente der Energie- und Wasserversorgung sowie des Abwassersystems begonnen werden. Die Gondwana-Station wurde 1983 errichtet und in der Antarktissaison 1988/89 zu einem Mehrcontainerbau erweitert. Nach 25 Jahren ihrer Existenz in der jetzigen Form sind nunmehr dringende Reparatur- und Modernisierungsarbeiten an der Station nötig. Hierzu wurde von der BGR die Erstellung einer Machbarkeitsstudie in Auftrag gegeben, die seit Frühjahr 2013 vorliegt und auf deren Basis Ende 2013 ein erster Survey zur Bestandsaufnahme der Station durchgeführt wurde. Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Hauptphase der Renovierung für die Saison 2015/16 geplant.

Die BGR führt seit 2010 in Kooperation mit dem AWI das langfristig ausgelegte Projekt GEA (Geodynamic Evolution of East Antarctica) durch. Bisher konnten drei geologisch-geophysikalische Kampagnen (GEA I – III) im Bereich Sør Rondane im östlichen Dronning Maud Land erfolgreich abgeschlossen werden. Hintergrund war die nach wie vor weitgehend unbekannt subglaziale Krustenstruktur der eisbedeckten Ostantarktis und die hierzu nur als unzureichend zu bezeichnende Datenlage in diesem Teil der Ostantarktis. AWI und BGR führten vor dem Beginn des GEA-Programms detaillierte Befliegungen in hoher Auflösung im westlichen und zentralen Dronning Maud Land, über den subglazialen Gamburtsev Mountains der Hochantarktis und über dem Lambert Gletscher durch, die BGR meist auch in enger Kombination mit feldgeologischen Untersuchungen. Gerade diese Kombination aus Geophysik und Feldgeologie ist wegen der Eisbedeckung unerlässlich. Die bisherigen Ergebnisse der ersten drei GEA-Kampagnen haben gezeigt, dass zum Verständnis der geo-

logischen Entwicklung Sør Rondanes und der angrenzenden Gebiete des Dronning Maud Landes eine Erweiterung des Messnetzes nach Süden über das eisbedeckte Polarplateau und nach Osten bis in den Bereich der Lützow-Holm-Bucht erforderlich ist. Diese Befliegung ist für die kommenden Antarktissaisons 2014/15 und 2015/16 geplant und soll wie bisher in enger Kooperation zwischen AWI und BGR erfolgen.

ANDRILL (Antarctic Geological Drilling Program) ist ein langfristig ausgelegtes internationales Forschungsprogramm, in seiner Struktur ähnlich organisiert wie IODP oder ICDP, unter bisheriger Federführung der National Science Foundation (NSF) der USA. ANDRILL untersucht die bedeutende Rolle der Antarktis bei den während der jüngeren Erdgeschichte (<60 Ma) bis heute ablaufenden globalen Umweltveränderungen durch die Rekonstruktion des klimatischen, tektonischen und glazialen wechselhaften Geschehens aus hochauflösenden Sedimentkernen mit herausragenden Kerngewinnen von 98 %. Die beiden ersten ANDRILL Bohrungen waren (1) McMurdo Ice Shelf (MIS) Projekt mit dem bisher längsten Sedimentkern aus der Antarktis von 1285 m unter dem Meeresgrund und einen detaillierten Klima-Record der Westantarktis über die letzten etwa 14 Ma und (2) das Southern McMurdo Sound (SMS) Projekt mit einem 1139 m langen Kern, der die Geschichte des Westantarktischen Eisschildes bis vor etwa 20 Ma widerspiegelt und in dem das Mittelmiozäne Klimaoptimum enthalten ist. Das frühestens in der Antarktissaison 2015/16 startende und über zwei Saisons geplante Coulman-High-Projekt (CHP) hat zum Ziel, eozäne bis miozäne Beckensedimente des westlichen Rossmeers von einer auf dem Schelfeis stehenden Plattform aus zu erbohren. Diese Zeitspanne beinhaltet wesentliche klimatische und tektonische Veränderungen in der Antarktis sowie weltweit, wie z.B. den Übergang von einem Treibhaus- zu einem Kühlhaus-Klima an der Eozän-Oligozän-Grenze. Die Lokation liegt auf dem Coulman High zwischen dem Victoria Land Basin und dem Central Trough des Westantarktischen Riftsystems, etwa 125 km nordöstlich von McMurdo. Das Programm wird gegenwärtig von den USA, Neuseeland, Italien, Großbritannien, Brasilien Südkorea, Japan und Deutschland getragen. Den finanziellen Beitrag Deutschlands von 10 % der Gesamtkosten steuern gemeinsam AWI und BGR bei.

## The evolution of an Antarctic landscape during Gondwana breakup – an example from the Shackleton Range

Nicole Lucka<sup>1</sup>, Frank Lisker<sup>1</sup>, Andreas Läufer<sup>2</sup>, Georg Kleinschmidt<sup>3</sup> & Cornelia Spiegel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *FB05 Geowissenschaften, Universität Bremen, Germany*

<sup>2</sup> *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, Germany*

<sup>3</sup> *Institut für Geowissenschaften, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Germany*

The Shackleton Range is situated between 80° – 81°S and 19° – 31°W where it forms the continuation of the Transantarctic Mountains towards the Weddell Sea sector. The geological architecture consists of Precambrian igneous and (meta-) sedimentary rocks of an early Paleozoic nappe stack, post-orogenic red beds and patchy Permian glacial deposits. The occurrence of ~180 Ma Ferrar volcanoclastics is discussed controversially (Buggisch et al., 1994; Tessensohn et al., 1999).

The morphology of the Shackleton Range is characterized by elevated plateau surfaces bound by high cliffs. The geological evolution of the region within Gondwana and Antarctica cannot be resolved via stratigraphic approach due to the lack of Mesozoic or younger deposits. Hence, low-temperature thermochronological methods are the only tool to resolve the exhumation history and landscape evolution since the Mesozoic. First thermal history models derived from fission track ages between 160 – 210 Ma (zircon) and 95 – 170 Ma (apatite) and associated proxies have been interpreted in terms of two uplift and exhumation episodes during Jurassic and Cretaceous times, resulting in a continuous cooling scenario (Lisker et al., 1999). However, new sedimentary, petrographic, and geomorphological constraints help to identify remnants of a regional paleosurface as key input for more reliable thermal history modeling.

Geochemical and petrographic analyses were conducted on samples from strata with K/Ar ages of ~180 Ma that have been described as diamictite or volcanoclastic rocks (Buggisch et al., 1994; Tessensohn et al., 1999). The geochemical composition of these rocks refers to a rhyolitic rock composition with a geochemical fingerprint similar to the 180 Ma dolerite dikes in the adjacent Theron Mountains. Moreover, thin section analysis identified *fiamme* textures within a dense matrix while clastic components were absent. However, the superficial position of the so identified volcanoclastic deposits in Jurassic times and substantially younger fission track ages contradict the continuous cooling hypothesis. Instead, these constraints and new and more sensitive thermochronological (apatite (U-Th-Sm)/He and fission track) data require an alternative interpretation.

New (U-Th-Sm)/He ages of 110 – 151 Ma are only little younger than fission track ages of the same samples (94 – 223 Ma) from the Shackleton Range, with track lengths of 12.4 – 14.2  $\mu\text{m}$  and associated standard deviations of 0.8 – 2.9  $\mu\text{m}$ . Thermal history modeling of the combined thermochronological data and geological and geomorphological constraints suggest early Mesozoic cooling to (near-) surface temperatures followed by (post) Jurassic re-heating to temperatures up to 100°C and final cooling since ~95 Ma. This scenario requires long-term burial of the Shackleton Range region subsequent to the ~180 Ma Ferrar volcanic event, and thus implies the existence of an up to 4 km thick sedimentary basin adjacent to the Panthalassan margin of Gondwana. Basin evolution continued until Late Cretaceous times when rapid cooling indicates the rapid and complete loss of the little consolidated sedimentary strata. Basin inversion may have been triggered by tectonic



reorganization of the terranes in the Weddell Sea (e.g., Grunow et al., 1991). Furthermore, the general extensional regime during and subsequent to the Gondwana break-off induced vertical displacement and escarpment formation in the Shackleton Range. Post-Ferrar burial of similar magnitude is also reported from the Transantarctic Mountains (Prenzel et al., 2013), and may be indicative for a joined sedimentary basin or basin system along Panthalassa.

**Literature:**

- Buggisch, W., Kleinschmidt, G., Höhndorf, A. & Pohl, J. (1994): Stratigraphy and Facies of Sediments and Low-Grade Metasediments in the Shackleton Range, Antarctica. *Polarforschung*, 63: 9-32.
- Grunow, A., Kent, D.V. & Dalziel, I. (1991): New paleomagnetic data from Thurston Island: Implications for the tectonics of West Antarctica and Weddell Sea opening. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* (1978–2012), 96: 17935-17954.
- Lisker, F., Schäfer, T. & Olesch, M. (1999): The Uplift/Denudation History of the Shackleton Range (Antarctica) Based on Fission-Track Analyses. *Terra Antarctica*, 6: 345-352.
- Prenzel, J., Lisker, F., Balestrieri, M.L., Läufer, A. & Spiegel, C. (2013): The Eisenhower Range, Transantarctic Mountains: Evaluation of qualitative interpretation concepts of thermochronological data. *Chemical Geology*, 352: 176-187.
- Tessensohn, F., Kleinschmidt, G. & Buggisch, W. (1999): Permo-Carboniferous Glacial Beds in the Shackleton Range. *Terra Antarctica*, 6: 337-344.

## **PLOT: Paläolimnologischer Transekt – Ein neues BMBF-Verbundprojekt in der russischen Arktis**

M. Melles<sup>1</sup>, B. Wagner<sup>1</sup>, S. Krastel<sup>2</sup>, H. Meyer<sup>3</sup>, M. Werner<sup>4</sup>, G. Fedorov<sup>5</sup>, D. Subetto<sup>6</sup>, D. Nazarov<sup>7</sup> & L. Pestriakova<sup>8</sup>

<sup>1</sup> *Universität zu Köln, Institut für Geologie und Mineralogie, Zülpicher Str. 49a, D-50674 Köln, mmelles@uni-koeln.de*

<sup>2</sup> *Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Geowissenschaften, Otto-Hahn-Platz 1, D- 24118 Kiel*

<sup>3</sup> *Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Sektion Klimawissenschaften, Postfach 12 01 61, D-27515 Bremerhaven*

<sup>4</sup> *Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung, Forschungsstelle Potsdam, Telegraphenberg A43, D-14473 Potsdam*

<sup>5</sup> *Arctic and Antarctic Research Institute (AARI), Bering Street 38, 199397 St. Petersburg, Russia*

<sup>6</sup> *Institute of Northern Water Problems, Karelian Branch of RAS, Aleksander Nevsky St. 50, 185003 Petrozavodsk, Russia*

<sup>7</sup> *St. Petersburg State University, Geological Faculty, Universitetskaya nab., 7/9, 199034 St. Petersburg, Russia*

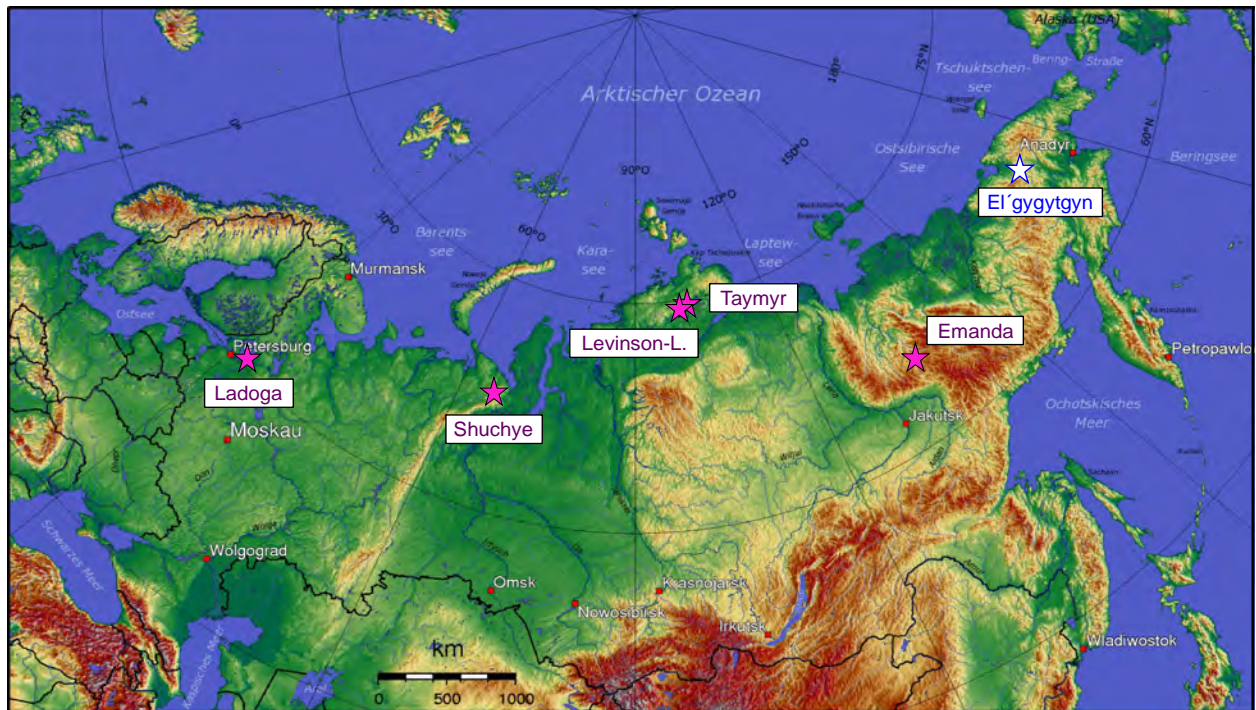
<sup>8</sup> *North-East Federal University, Belinsky Street 58, 677000 Yakutsk, Russia*

Das Verbundprojekt „PLOT: Paläolimnologischer Transekt“ soll im Juni 2014 beim BMBF eingereicht werden. Mit diesem neuen BMBF-Projekt soll der deutsche Beitrag zu einer deutsch-russischen Forschungsinitiative geleistet werden, die seit 2011 in der WTZ „Meeres- und Polarforschung“ mit Russland als gemeinsames Projekt gelistet ist.

Das PLOT-Projekt hat zum Ziel, die spätquartäre Klima- und Umweltgeschichte entlang eines mehr als 6000 km langen longitudinalen Transektes über das nördliche Eurasien (Abb. 1) erstmals detailliert zu rekonstruieren, wobei der Schwerpunkt auf der bisher wenig bekannten Geschichte vor dem Letzten Glazialen Maximum (LGM) liegt. Es baut auf das Verbundprojekt „WTZ RUS: PLOT- Pilotphase“ auf, das bereits 2013/14 vom BMBF gefördert wurde und wichtige erste Ergebnisse vom Ladoga-See bei St. Petersburg geliefert hat.

An dem Verbundprojekt sind die Universität zu Köln (TP 1, Koordination und Paläoklimatologie), die Universität zu Kiel (TP 2, Seismik) sowie das Alfred-Wegener-Institut in Potsdam (TP3a, Isotope) und Bremerhaven (TP 3b, Modellierung) beteiligt. Es ist vorgesehen, (1) vom TP2 die Sedimentmächtigkeit und -architektur in den potentiell sehr alten Seen Ladoga, Bolshoye Shuchye, Levinson-Lessing und Taymyr (Abb. 1) mit flach- und tiefenseismischen Messungen zu erkunden, wobei beim Ladoga und Bolshoye Shuchje bereits auf vorhandene Daten zurückgegriffen werden kann, (2) vom TP1 in diesen Seen sowie im See Emanda Sedimentkerne von bis zu 30 m Länge mit einem verbesserten Kolbenlot zu gewinnen, (3) von den TPs1 und 3a die Kerne konsistent in Bezug auf ihre Stratigraphie, Sedimentologie, anorganische und organische Geochemie, biologische Zusammensetzung und Isotopengeochemie zu untersuchen, (4) von den TPs1, 2 und 3a aus der Sedimentarchitektur und den gemessenen Stellvertreterdaten (Proxies) qualitative und quantitative Rekonstruktionen der Klima- und Umweltveränderungen in den Seen und in

ihren Einzugsgebieten durchzuführen, (5) von den TPs1 und 3a die lokalen Klima- und Umweltentwicklungen entlang des Transektes zu vergleichen und zu verschneiden, wobei die gut datierte Sedimentabfolge aus dem Elgygytyn-See als Referenz fungieren soll, und (6) vom TP3b die paläoklimatische Interpretation mit Hilfe eines vollgekoppelten Erdsystemmodells sowie eines räumlich hochaufgelösten Atmosphärenmodells zu stützen und zu ergänzen.



**Abb. 1:** Lage der Seen, deren Sedimentabfolgen im Rahmen des vorgeschlagenen PLOT-Projektes paläo-klimatisch untersucht werden sollen (mit Ausnahme der Sedimentabfolge aus dem Elgygytyn-See, die als stratigraphische und paläoklimatische Referenz dienen soll).

Die Ergebnisse zur spätquartären Klimageschichte entlang der eurasischen Arktis versprechen ein wesentlich verbessertes Verständnis der Klima- und Umweltreaktionen in dieser für das Klima Europas besonders wichtigen Region. Außerdem sind neue Erkenntnisse zu den externen Einflüssen und komplexen Wechselwirkungen, Besonderheiten und Steuerungsmechanismen im Klimasystem zu erwarten. Damit werden fundamentale Daten zur Verbesserung von Vorhersagen der zukünftigen Klima- und Umweltentwicklung in der Arktis und in den an sie angrenzenden Regionen geliefert. Daneben hat das Projekt ein großes Potential, einen oder mehrere Seen zu identifizieren, aus denen im Rahmen eines Folgeprojektes über eine Tiefbohrkampagne Sedimentabfolgen erschlossen werden, die einen paläoklimatischen Vergleich mit dem Elgygytyn-Seesedimentkern auf noch längeren Zeitskalen ermöglichen. Dazu könnte das aus dem Elgygytyn-Projekt vorhandene, kostenfrei nutzbare Bohrrig "Russian GLAD 800" genutzt werden.

# **Entwicklung der Mineralchemie und Einschlussparagenesen von Zirkonen aus I- bis S-Typ Granitoiden des Wilson Terranes von Nord-Viktoria-Land (Antarktika) – Zirkon als Monitor einer dynamischen Entstehung kontinentaler Kruste**

Martina Menneken<sup>1</sup>, Timm John<sup>1</sup> & Andreas Läufer<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Geologische Wissenschaften, Freie Universität Berlin, Malteserstr. 74-100, 12249 Berlin, Germany*

<sup>2</sup> *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Geozentrum Hannover, Stilleweg 2, 30655 Hannover*

Das älteste, erhaltene Material der frühen Erde sind detritische Zirkone mit U/Pb Altern von bis zu 4,4 Milliarden Jahren aus dem Jack Hills Grünsteingürtel in Westaustralien (Compston & Pidgeon 1986; Wilde et al. 2001). Sie sind die einzige Möglichkeit, Rückschlüsse über die Entwicklung und Zusammensetzung der ersten kontinentalen Kruste zu gewinnen. Dazu werden verschiedenste Charakteristika der Zirkone verwendet: Beispielsweise werden Sauerstoff-Isotopenverhältnisse bestimmt, um eine potentielle Interaktion mit einer fluiden Hydrosphäre nachzuweisen (Mojzsis et al. 2001), und Hafnium-Isotopenverhältnisse werden genutzt, um zeitlich die Trennung der Gesteinsquelle vom Mantel zu bestimmen (Harrison et al. 2008). Des Weiteren kann man die Titan-Konzentration in Zirkonen nutzen, um die Kristallisationstemperatur zu bestimmen (Harrison et al. 2008), und theoretisch können auch die Einschlussparagenesen Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des Ausgangsgesteins zulassen (Maas et al. 1992; Hopkins et al. 2008). Anhand dieser mannigfaltigen Methoden würde man erwarten, dass das Ausgangsgestein der Jack Hills Zirkone exakt beschrieben werden kann. Leider ist dies nicht der Fall. Im Kern der bestehenden Kontroverse zwischen einer „kühlen, nassen frühen Erde“ (Wilde et al. 2001) und einem propagierten „Magma-Ozean“ (Kemp et al. 2010) steht die Verlässlichkeit von Zirkon als Anzeiger für sein Ausgangsgestein. Im Zentrum des hier vorgestellten Projektes an den Granitoiden der Granite Harbour Intrusives (GHI) im Wilson Terrane (Nord Viktoria Land, Antarktis) (Borg et al. 1987) stehen drei Fragestellungen: 1) Die räumliche und zeitliche Entwicklung der S- und I-Typ Granitoide der GHI, 2) die Betrachtung des geodynamischen Settings des Wilson Terranes in Nord Viktoria Land und 3) die Prüfung der Anwendbarkeit der zuvor beschriebenen Methoden.

1) Eine detaillierte Analyse der U-Pb-Alter der GHI Zirkone wird den zeitlichen Verlauf der Platznahme der Granitoide im Wilson Terrane näher bestimmen. Mit Hilfe von In-situ Analytik soll hier speziell erfasst werden, ob es erhaltene Kernbereiche gibt und die zusätzliche ortsaufgelöste Analyse von Hf und O- Isotopen kann zeigen, ob es eine Veränderung der Zusammensetzung und/oder der Quelle gab.

2) Die Betrachtung der Zirkonalter ist auch essentiell für die geodynamische Interpretation des Wilson Terranes. Handelt es sich hier um einen kontinentalen Arc, der von Sedimenten bedeckt ist, ist es ein tiefes sedimentäres fore-arc Becken, oder eine Zwischenstufe zwischen diesen Settings?

3) Finales Ziel dieser Untersuchungen ist es, durch die Kombination der Zirkon Geochronologie, Isotopen- und Spurenelementchemie sowie Einschlussparagenesen die Verlässlichkeit

von Zirkon als Anzeiger für sein Ausgangsgestein zu evaluieren. Die Analyse von Zirkonen aus I- und S-Typ Granitoiden wird zeigen, wie sich Hafnium-Isotope verhalten, wenn eine Mischung von kontinentalen Quellen (S-Typ) mit juvenilen Mantel-Quellen (I-Typ) vorliegt und wie stark der Einfluss von assimiliertem Material ist. Ein Schwerpunkt der Analysen soll die Untersuchung von Einschlussparagenesen sein. Ihre Zusammensetzung ist stark abhängig von Kristallisationssequenzen und es ist möglich, dass Einschlussparagenesen in Zirkonen keinerlei Rückschlüsse auf die Ausgangsgesteine von Zirkonen zulassen.

#### **Referenzen:**

Borg, S.G. et al. (1987): Granitoids of Northern Victoria Land, Antarctica. implications of chemical and isotopic variations to regional crustal structure and tectonics. *American Journal of Science* 287 (2): 127-169.

Compston, W. & Pidgeon, R.T. (1986): Jack Hills, evidence of more very old detrital zircons in Western-Australia. *Nature* 321 (6072): 766-769.

Harrison, T.M. et al. (2008): Early ( $\geq 4.5$  Ga) formation of terrestrial crust: Lu-Hf,  $\delta^{18}\text{O}$ , and Ti thermometry results for Hadean zircons. *Earth and Planetary Science Letters* 268 (3-4): 476-486.

Hopkins, M. et al. (2008): Low heat flow inferred from  $>4$  Gyr zircons suggests Hadean plate boundary interactions. *Nature* 456 (7221): 493-496.

Kemp, A.I.S. et al. (2010): Hadean crustal evolution revisited: New constraints from Pb-Hf isotope systematics of the Jack Hills zircons. *Earth and Planetary Science Letters* 296 (1-2): 45-56.

Maas, R. et al. (1992): The Earth's oldest known crust: A geochronological and geochemical study of 3900–4200 Ma old detrital zircons from Mt. Narryer and Jack Hills, Western Australia. *Geochimica Et Cosmochimica Acta* 56 (3): 1281-1300.

Mojzsis, S.J. et al. (2001): Oxygen-isotope evidence from ancient zircons for liquid water at the Earth's surface 4,300 Myr ago. *Nature* 409 (6817): 178-181.

Wilde, S.A. et al. (2001): Evidence from detrital zircons for the existence of continental crust and oceans on the Earth 4.4 Gyr ago. *Nature* 409 (6817): 175-178.

## **Aerogeophysikalische Erkenntnisse zum tektonischen Aufbau des südlichen und östlichen Dronning Maud Landes, Antarktis**

Matthias Mieth & Wilfried Jokat

*Alfred-Wegener-Institut Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI),  
Bremerhaven*

[Matthias.Mieth@awi.de](mailto:Matthias.Mieth@awi.de)

[Wilfried.Jokat@awi.de](mailto:Wilfried.Jokat@awi.de)

In den letzten zwei Jahrzehnten hat das Alfred-Wegener-Institut einen Großteil des überwiegend eisbedeckten Dronning Maud Landes in der Ostantarktis systematisch mittels flugzeuggestützten geophysikalischen Methoden vermessen. Die Zusammenführung der Daten der verschiedenen Messkampagnen lässt eine auffällige ausgedehnte geophysikalische Provinz im südöstlichen Dronning Maud Land erkennen, deren magnetisches, sowie gravimetrisches Anomalienmuster sich deutlich von dem des westlichen und südwestlichen Dronning Maud Landes unterscheidet und die Vermutung nahe legt, dass dies die Signaturen eines eigenständigen tektonischen Krustenbereichs sind. Diese südöstliche Dronning Maud Land Provinz ist geprägt von einem schwachen magnetischen Anomalienfeld mit langgezogenen parallelen positive Anomalien, die im Nordwesten von der Forster Magnetischen Anomalie abgeschnitten sind und sich im Osten bis an den Rand der Messdaten erstrecken. Im Nordosten wird dieses Gebiet von dem komplexen magnetischen Anomalienmuster des Sør Rondane Gebirges - welches die dort an der Oberfläche aufgefundenen tektonischen Strukturen sehr gut abbildet – flankiert, während das südliche und südwestliche Dronning Maud Land von starken magnetischen Anomalien mit großen Wellenlängen geprägt ist. Deutlich negative Bouguer-Schwerewerte zeugen von etwa 50 km dicker kontinentaler Kruste der südöstlichen Dronning Maud Land Provinz, während im südwestlichen Dronning Maud Land deutlich höhere Bouguer-Schwerewerte auf wesentlich dünnerer Kruste hindeuten.

Die Schlussfolgerung der Resultate weist die Vermutung über eine durchgehende Störungszone – der Ost-West Gondwana Suture - von der Shackleton Range im Westen bis zur Lützow Holm Bay Region im Osten durch das südliche und südöstliche Dronning Maud Land zurück und erweitert die Hypothese, dass die Ostantarktis nicht im Wesentlichen aus einem stabilen Kraton besteht, sondern vielmehr ein Mosaik verschiedener krustaler Fragmente darstellt, das aus verschiedenen kleineren archaischen Kratonen sowie proterozoischen und paläozoischen Kollisionszonen zusammengesetzt ist.

## Former ice sheets in the East Siberian sector of the Arctic Ocean: Facts and perspectives

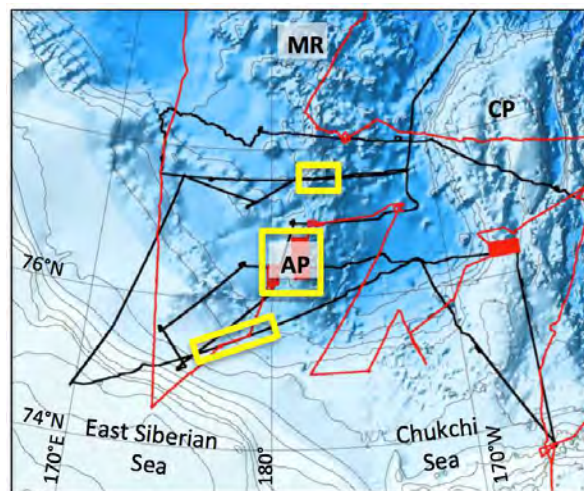
(Eisschilde im ostsibirischen Sektor des Arktischen Ozeans: Fakten und Perspektiven)

Frank Niessen<sup>1</sup>, Jong Kuk Hong<sup>2</sup>, Anne Hegewald<sup>1</sup>, Jens Matthiessen<sup>1</sup>, Rüdiger Stein<sup>1</sup>, Sookwan Kim<sup>2</sup>, Laura Jensen<sup>1</sup>, Wilfried Jokat<sup>1</sup> & Seung-II Nam<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alfred Wegener Institute, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Bremerhaven, Germany

<sup>2</sup>Korea Polar Research Institute, Incheon, Republic of Korea

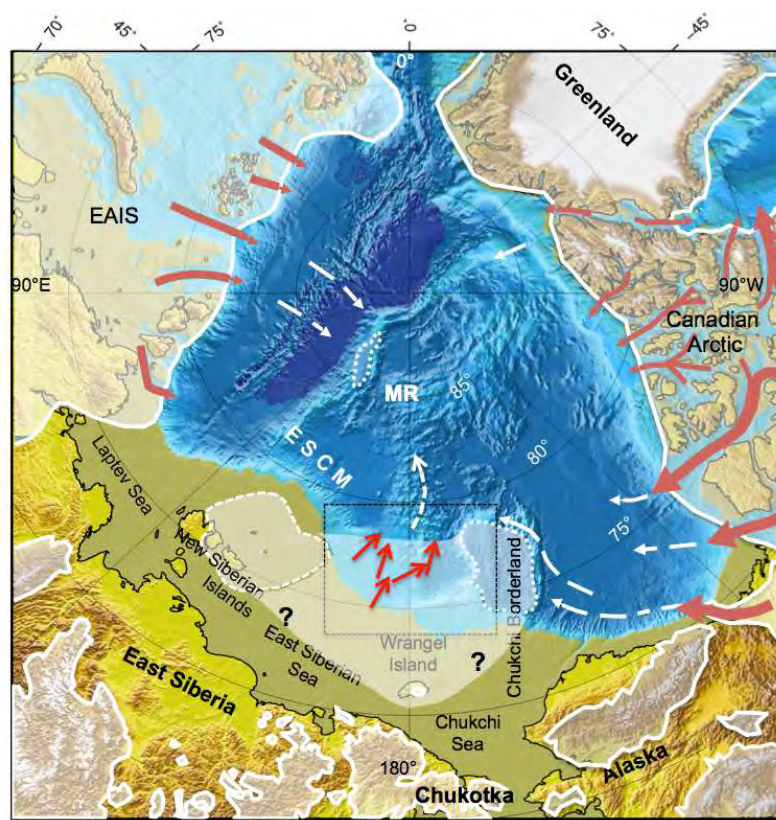
At the western Arctic Ocean continental margin, an area off the Chukchi Borderland and the East Siberian Sea (between 165°W and 170°E) has been investigated during two cruises in 2008 and 2012, respectively (German RV „Polarstern“ cruise ARK-XIII/3 and Korean RV "Araon" cruise ARA03B). During Pleistocene peak glaciations, with a sea level 120 m lower than present and the Bering Strait closed, most of the Chukchi and East Siberian shelves, often referred to as Beringia, has been interpreted to be free of ice sheets (Ehlers and Gibbard 2007, Brigham-Grette 2013). With the shelf seas being exposed to permafrost a tundra landscape developed in the area during the Last Glacial Maximum (LGM). Here we present evidence that East Siberian Sea had a typical glaciated continental margin during several glacial periods of the Pleistocene (Niessen et al. 2013). Our data of glacial landforms are based on swath bathymetry, sediment echosounding and seismic profiling constrained by a chronology inferred from sediment coring.



**Figure 1:** Area of investigation and cruise tracks of the expeditions RV „Polarstern“ cruise (black) and RV "Araon" cruise (red). MR = Mendeleev Ridge, CP = Chukchi Plateau, AP = Arlis Plateau. The yellow rectangles mark key locations, which are presented.

At the southern end of the Mendeleev Ridge and on the Chukchi and East Siberian continental slopes ice sheets and ice shelves grounded in up to 1200 m present water depth. We found mega-scale glacial lineations (MSGSL) associated with deposition of glaciogenic wedges and debris-flow deposits indicative of sub-glacial erosion and deposition close to the former grounding lines (Niessen et al. 2013). Glacially lineated areas are associated with

large-scale erosion, capped with diamicton. The glacial landforms and sediments are draped by pelagic sediments, which are, in places, up to several metres thick. On the Arlis Plateau, a detailed bathymetric map exhibits several generations of MSGL, which we interpret as relicts of different Pleistocene glaciations on the Beringian shelves. Traces of former grounding line positions suggest that an ice shelf of approximately 900 m in thickness has spread across the Southern Mendeleev Ridge in a north-easterly direction. According to our results, coherent ice sheets of more than one km in thickness continued onto, and likely centered over, the shelves of the East Siberian and Chukchi seas repeatedly during the Pleistocene (Niessen et al. 2013). It is suggested that traces of glacial erosion and the deposition of overconsolidated diamicton on top of a Mendeleev-Ridge seamount north of the Arlis Plateau (Stein et al. 2010) also have been formed by the advance of an ice shelf fed by an East Siberian ice sheet possibly during Marine Isotope Stage (MIS) 5a (Stein et al. 2010).



**Figure 2:** Circum-Arctic ice sheets for the maximum Pleistocene glaciation including the newly proposed local ice sheet on the East Siberian and Chukchi seas (modified after Niessen et al. 2013). The red arrows mark locations where MSGL were found with inferred flow direction of ice. The dashed arrow indicates the possible continuation of an ice shelf into the central Arctic Ocean. EAIS = Eurasian Ice Sheet, MR = Mendeleev Ridge, ECSM = East Siberian Continental Margin.

A preliminary age model suggests that the youngest and shallowest grounding event of an ice sheet should be within MIS 3 and clearly predates the LGM. The oldest and deepest event predates MIS 6. The older grounding events occurred in deeper water. This suggests thicker ice and larger ice sheets in the middle and early Pleistocene compared to the late Pleistocene. The youngest grounding event on the Arlis Plateau is tentatively dated to have occurred during MIS 4.



These results have important implications for the former distribution of thick ice masses in the Arctic Ocean. The apparent lack of a large ice sheet during the LGM implies significantly different climatic boundary conditions during earlier Arctic glaciations with implications for atmospheric circulation, in particular sources and distribution of moisture. Ocean modelling suggests that the formation and stability of thick ice shelves in the Arctic Ocean is only possible if an influx of warmer Atlantic water has occurred at deeper depth during glacial periods than today (Jakobsson et al. 2010). Ice masses on the ESCM have provided additional sources of freshwater in the Arctic Ocean, which has an influence on the meridional overturning circulation in the North Atlantic and thus on global climate (Hu et al. 2010). Climate modelling suggests that it should have been warmer south of an ice sheet on the ESCM compared to a situation with polar desert on an exposed shelf with respective implications for the Siberian permafrost (Felzer 2001). More modelling is needed to study the boundary conditions for forming and melting of such ice sheets and their implications within the global climate system. This may also help to understand their unknown southern extents and may stimulate more research on older glaciations in East Siberia.

#### **References:**

- Brigham-Grette, J. (2013): A fresh look at Arctic ice sheets. *Nature Geoscience*. 6: 807-808.
- Ehlers, J. & Gibbard, P.L. (2007): The extent and chronology of Cenozoic global glaciation. *Quat. Internat.* 164-165: 6-20.
- Felzer, B. (2001): Climate impacts of an ice sheet in East Siberia during the Last Glacial Maximum. *Quat. Sci. Rev.* 200: 437-447.
- Hu, A. et al. (2010): Influence of Bering Strait flow and North Atlantic circulation on glacial sea-level changes. *Nature Geoscience* 3: 118-121.
- Jakobsson, M. et al. (2010): An Arctic Ocean ice shelf during MIS 6 constrained by new geophysical and geological data. *Quat. Sci. Rev.* 29: 3505-3517.
- Niessen, F., Hong, J.K., Hegewald, A., Matthiessen, J., Stein, R., Kim, H., Kim, S., Jensen, L., Jokat, W., Nam, S.I. & Kang, S.H. (2013): Repeated Pleistocene glaciation of the East Siberian continental margin, *Nature Geoscience*, 6 (10): 842-846.
- Stein, R., Matthiessen, J., Niessen, F., Krylov, A., Nam, S. & Bazhenova, E. (2010): Towards a better (litho-) stratigraphy and reconstruction of Quaternary paleoenvironment in the Amerasian Basin (Arctic Ocean), *Polarforschung*, 79 (2): 97-121.

## HP-UHT metamorphism in H.U. Sverdrupfjella, Western Dronning Maud Land: timing and implications for Gondwana assembly

Jim Pauly<sup>1</sup> & Horst R. Marschall<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *University of Bern, Institute of Geological Sciences, Bern, Switzerland*

<sup>2</sup> *Woods Hole Oceanographic Institution, Department of Geology and Geophysics, Woods Hole, MA 02543, USA*

The central location during the amalgamation of both supercontinents Rodinia and Gondwana makes Dronning Maud Land in East Antarctica a key area for understanding the formation history and paleogeography of Rodinia and Gondwana. The high grade Maud Belt extends over a length of ~1,500 km and borders the geologically separated Archean Grunehogna Craton. The Maud Belt in Western Dronning Maud Land is characterized by high-grade metamorphic rocks. It comprises meta-igneous and meta-sedimentary rocks metamorphosed at amphibolite- to granulite-facies grade during the Mesoproterozoic (1,080–1,030 Ma) ‘Grenville’ orogeny related to the assembly of the Rodinia supercontinent (e.g. Arndt *et al.*, 1991) as well as parts that were reactivated in a second orogenic event during late Neoproterozoic-early Phanerozoic (600–480 Ma), the ‘Pan-African’ orogeny, leading to the assembly of Gondwana (e.g. Groenewald *et al.*, 1995; Board *et al.*, 2005). The role of the high-grade rocks in Western Dronning Maud Land is still in discussion. A Grenville-age orogenic origin of the Maud Belt in Western Dronning Maud Land and a pure thermal Pan-African overprint was proposed by Groenewald *et al.* (1995), whereas other authors assume tectono-thermal overprinting during Pan-African times (e.g. Jacobs *et al.*, 2003; Board *et al.*, 2005).

Two key samples, a garnet bearing felsic gneiss and a coarse-grained banded amphibolite, were studied in detail to reconstruct the *P-T-t* history. In addition to petrographic and conventional geothermobarometric methods, trace elements in rutile and zircon as well as thermodynamic calculations were used to constrain the metamorphic evolution. Evidence for peak temperatures in excess of 930 °C and pressures of 2.1 GPa are preserved. Secondary garnet formation and breakdown products define the retrograde path. Zircon was dated by secondary ion mass spectrometry and Ti concentrations were determined in order to calculate temperatures by Ti-in-zircon thermometry. The combined information supports a Pan-African age (~ 570 Ma) for the eclogite-high pressure granulite facies metamorphism and provides clear evidence for a proper orogeny in Western Dronning Maud Land at that time.

A genetic relation between Sri Lanka, South India, Madagascar and Mozambique, Kenya, Somalia has been established before and is referred to as the Mozambique Belt (e.g. Collins *et al.*, 2007). Based on the metamorphic evolution of the H.U. Sverdrupfjella and neighboring terranes as well as the contemporaneity between the Mozambique Belt and the eclogite-high pressure granulite facies metamorphism in Dronning Maud Land suggests an extension of the Mozambique Belt into Dronning Maud Land. The contemporaneity of the orogenic events along the Mozambique Belt including Dronning Maud Land requires that the Coats Land Block was part of greater India prior to ~570 Ma. This interpretation is consistent with the evolution model for the Coats Land Block proposed by Kleinschmidt & Boger (2009). In the proposed model, the Kuunga orogeny then finally

led to the coalescence of West and East Gondwana through the collision of East Antarctica-Australia with the established rest of Gondwana at ~520-500 Ma.

**References:**

Arndt, N.T., Todt, W., Chauvel, C., Tapfer, M. & Weber, K. (1991): U-Pb zircon age and Nd isotopic composition of granitoids, charnockites and supracrustal rocks from Heimfrontfjella, Antarctica. *International Journal of Earth Sciences (Geol Rdsch)* 80: 759–777.

Board, W., Frimmel, H.E. & Armstrong, R. (2005): Pan-African tectonism in the Western Maud Belt: P-T-t path for high-grade gneisses in the H.U. Sverdrupfjella, East Antarctica. *Journal of Petrology* 46: 671–699.

Collins, A.S., Clark, C., Sajeev, K., Santosh, M., Kelsey, D.E. & Hand, M. (2007): Passage through India: the Mozambique Ocean suture, high-pressure granulites and the Palghat-Cauvery shear zone system. *Terra Nova* 19: 141–147.

Groenewald, P., Moyes, A., Grantham, G. & Krynauw, J. (1995): East Antarctic crustal evolution: geological constraints and modelling in western Dronning Maud Land. *Precambrian Research* 75: 231–250.

Jacobs, J., Bauer, W. & Fanning, C. (2003): Late Neoproterozoic/Early Palaeozoic events in central Dronning Maud Land and significance for the southern extension of the East African Orogen into East Antarctica. *Precambrian Research* 126: 27–53.

Kleinschmidt, G. & Boger, S.D. (2009): The Bertrab, Littlewood and Moltke Nunataks of Prinz-Regent-Luitpold-Land (Coats Land) Enigma of East Antarctic Geology. *Polarforschung* 78: 95–104.

## **Expedition CASE 15 North Slope (Yukon-Territorium, Kanada) 2013**

Karsten Piepjohn<sup>1</sup>, Christian Brandes<sup>2</sup>, Lutz Reinhardt<sup>1</sup>, Werner von Gosen<sup>3</sup> & Martina Dolezych<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *BGR Hannover*

<sup>2</sup> *Leibniz Universität Hannover, Institut für Geologie*

<sup>3</sup> *Geozentrum Nordbayern, Universität Erlangen-Nürnberg*

<sup>4</sup> *Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden*

Im Sommer 2013 hat die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover (BGR) die geologische Landexpedition CASE 15 an den North Slope zwischen dem Mackenzie-Delta im Osten und der Grenze zu Alaska im Westen (Yukon-Territorium, Kanada) durchgeführt. Das international besetzte Projekt wurde in enger Kooperation mit dem Yukon Geological Survey (YGS) durchgeführt und von Maurice Colpron (YGS, Whitehorse/Kanada) und Karsten Piepjohn (BGR, Hannover) geleitet. Die Geländearbeiten wurden mit Hilfe eines im Basislager stationierten Helikopters zwischen dem 4. Juli und 10. August 2013 durchgeführt. Insgesamt nahmen an der Expedition 20 Wissenschaftler aus Frankreich, Kanada, den USA und aus Deutschland teil.

Hauptziel der CASE 15-Expedition waren strukturgeologische Untersuchungen entlang der großen, N-S-verlaufenden Störungssysteme westlich des Mackenzie-Deltas und ihre mögliche Rolle hinsichtlich der Entstehung des Arktischen Ozeans. Daneben standen sedimentologische und paläobotanische Untersuchungen an kretazischen und tertiären Sedimenten im Vordergrund sowie die Probennahme potentieller Erdölmuttergesteine.

Die strukturgeologischen Arbeiten während CASE 15 haben gezeigt, dass die großen Störungszonen eine ähnliche Deformationsgeschichte aufweisen wie die Störungszonen im Norden von Ellesmere Island und in Spitzbergen. Die Blöcke zwischen den verschiedenen Hauptstörungen zeigen deutliche Anzeichen für Seitenverschiebungen und keine Hinweise für eine übergeordnete W-E-Einengung. Die Orientierung der Störungszonen, die Störungsmuster und die Orientierung von lokalen Deformationszonen bezogen auf die Hauptstörungen machen deutlich, dass dieses Gebiet zwischen der Barn Range im Westen und dem nordamerikanischen Kraton im Osten von mehreren Phasen intensiver strike-slip-Tektonik erfasst worden ist, die, wie die Störungssysteme auf Ellesmere Island und in Spitzbergen, sowohl dextrale als auch sinistrale Verschiebungen aufweisen.

Damit wurden erstmals in der Arktis direkte strukturelle Zusammenhänge zwischen weit entfernt voneinander liegenden Gebieten hergestellt. Sie gehören möglicherweise zu einer übergeordneten großen Störungszone, die über 2.500 km von Spitzbergen, über Nordgrönland, den Rand des amerikanischen Kontinents entlang, und über die Störungszonen am North Slope in Richtung auf die Küstengebirgsterranes der Westküste Alaskas verläuft. Diese Störungszone wird vermutlich hinsichtlich der Frage nach der Öffnung des Polarmeeres zukünftig eine große Rolle spielen.

## **Ausblick Expedition CASE 16 Alexandra Fiord (Ellesmere Island, Kanada) 2014**

Karsten Piepjohn

*BGR Hannover*

Im Sommer 2014 plant die BGR eine geologische Landexpedition an den Smith Sound an der Ostküste von Ellesmere Island. Die Geländearbeiten sind für den Zeitraum vom 20. 06. bis 20. 07. 2014 geplant und werden mit Hilfe eines ständig im Basislager Alexandra Fiord stationierten Helikopters durchgeführt. Partner der diesjährigen Expedition sind der Geological Survey of Canada (CSG Calgary), die Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden und die Universitäten Erlangen und Iowa.

Das Hauptziel der Expedition CASE 16 Alexandra Fiord ist die Frage nach der Existenz einer Plattengrenze oder großräumigen Störungszone entlang der Nares-Straße zwischen Ellesmere Island und Grönland. In der jüngsten Vergangenheit wird von einigen Kollegen die Existenz dieser „Wegener Fault“ vehement bestritten. Tatsache ist, dass es südlich des Kane-Beckens im Smith Sound bislang keine deutlichen geophysikalischen Hinweise auf eine große Störung gibt. Ebenso gesichert ist, dass die Wegener Fault nördlich des Kane-Beckens als große sinistrale Störungszone existiert. Wir hoffen, diesen Widerspruch während CASE 16 lösen zu können: Nach einem persönlichen Hinweis von Dr. C. Harrison (GSC Ottawa) sind an der Ostküste von Ellesmere Island N-S-streichende, subvertikale Mylonite aufgeschlossen, die mit der Wegener Fault in Verbindung stehen könnten. Möglicherweise verläuft die Wegener Fault in diesem Abschnitt nicht durch den Smith Sound, sondern entlang der Ostküste von Ellesmere Island.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Frage, ob die Eureka-Deformation, die generell durch spröde Tektonik dominiert wird, in diesem Bereich möglicherweise duktil gewesen ist. Wenn die Mylonite an der Ostküste Ellesmere Islands die Wegener Fault repräsentieren, wären damit die duktilen, tiefen Anteile der Störungszone aufgeschlossen, die mit der Hebung der Prince of Wales Mountains (= Inglefield Uplift) in ihre jetzige Position gehoben worden wären.

Die sedimentären, stratigraphischen und tektonischen Entwicklungen der Kreide- und Tertiärvorkommen im Vorland des Eureka-Faltengürtels. Vergleich der sandstein-dominierten Tertiärbecken westlich der Prince of Wales Mountains mit den mächtigen Konglomeraten entlang der Nares Straße nördlich der Prince of Wales Mountains. Diese Arbeiten werden begleitet von paläobotanischen Untersuchungen kretazischer und paläozäner Hölzer.

## Pyrometamorphose: Beispiele vom Yukon North Slope und von Ellesmere Island

Lutz Reinhardt<sup>1</sup> & CASE-Team

<sup>1</sup> BGR Hannover

Während der Expeditionen CASE 15 auf den Yukon North Slope in 2013 und CASE 12 ins südliche Ellesmere Island in 2011 wurden zwei natürliche Brände von Tonsteinen beziehungsweise kohlendurchsetztem Hangschutt entdeckt.

Auf dem Yukon North Slope sind dunkle Tonsteine der Boundary Creek Formation (Oberkreide) bei einem Hangrutsch in das Tal des Boundary Creek abgerutscht. Anschließend sind die pyrithaltigen und an organischem Kohlenstoff reichen Tonsteine (Erdölmuttergestein) durch Selbstentzündung in Brand geraten. Im Bereich der stark rauchenden, brennenden Bereiche des Hangrutsches finden sich gräuliche Asche und schwefelhaltige Mineralneubildungen um die Rauchaustrittsöffnungen herum, jedoch keine Klinker.

In Ellesmere Island hat ein Fluss, der das Prince of Wales Icefield entwässert, eine kleine Schlucht gebildet. Dort ist der Hangschutt unterhalb eines Kliffs (Prallhang) in paläozänen Sedimenten der Eureka Sound Formation in Brand geraten, die neben Kohleflözen auch Tonsteine und Sandsteine enthält. Im Hangschutt verteilte, von einem Kohleflöz im Kliff herabgefallene Kohlebrocken haben sich selbst entzündet. Die umgebenden Tonsteinbrocken werden durch die entstehende Hitze zu Klinkern von typisch roter Farbe verbacken.

Die Selbstentzündung mit einhergehender Pyrometamorphose kommt immer dann in Gang, wenn die Gesteine im Verlauf der Landschaftsentwicklung aus dem Bereich des Grundwassers herauskommen und rasch, z. B. am Prallhang eines Flusses, erodiert werden. Die Produkte der Pyrometamorphose wie Klinker und an einigen Stellen auch Paralava (aufgeschmolzenes Nebengestein) haben ein gutes Erhaltungspotenzial und können absolut datiert werden. Bei Paralaven gelang bislang die <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar-Datierung (Estrada et al. 2009), an den Klinkern soll die Uran-Thorium/Helium Datierung detritischer Zirkone versucht werden.

Historisch wurden in dem Gebiet bereits von Alexander Mackenzie 1789 brennende Kohlen am Ufer des Mackenzie River nahe Fort Norman beschrieben und von John Richardson 1851 die Smoking Hills an der Küste der Beaufort Sea. Beide Stellen brennen bis heute.

### Referenzen:

Estrada, S., Piepjohn, K., Frey, M.J., Reinhardt, L. & Andruleit, H (2009): Pliocene coal-seam fires on southern Ellesmere Island, Canadian Arctic. – N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 251: 33-52.

# Combined structural, geochronological and electron microprobe analyses of the Main Shear Zone in Sør Rondane, East Antarctica

A. Ruppel<sup>1</sup>, A. Läufer<sup>1</sup>, F. Lisker<sup>2</sup>, J. Jacobs<sup>3</sup>, M. Elburg<sup>4</sup>, D. Damaske<sup>2</sup> & N. Lucka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover*

<sup>2</sup> *FB Geowissenschaften, Universität Bremen, Germany*

<sup>3</sup> *Department of Earth Science, University of Bergen, Bergen, Norway*

<sup>4</sup> *University of Johannesburg, Department of Geology, Johannesburg, South Africa*

Structures along the pronounced WSW-ENE trending transpressive Main Shear Zone were studied to gain new insights into the tectonic evolution of eastern Dronning Maud Land and contribute to an overall picture with regard to the formation of Gondwana.

Sør Rondane occupies a key position for reconstructing the late Neoproterozoic to Early Paleozoic geodynamic evolution in eastern Dronning Maud Land since it appears to be located close to the supposed intersection of the East African-Antarctic and Kuunga orogens (e.g. Satish-Kumar et al., 2013). The western area of Sør Rondane is dominated by two distinct terranes separated by the dextral Main Shear Zone (Fig. 1). The northeastern terrane is interpreted as a part of the East African-Antarctic Orogen, showing Pan-African overprint provided by new SHRIMP zircon data from metamorphic rims with ages of ca. 560 Ma. The southwestern terrane is dominated in the south by a wide range of tonalitic rocks (tonalite-trondjemite-granodiorite: TTG) that show only weak tectonic overprint except for its northern margin. New zircon crystallisation ages cluster around 1000-930 Ma. Oceanic affinities are reported for the TTG terrane and its wide age range might indicate a long-lasting accretionary orogen. Therefore, the TTG terrane might represent the former eastern foreland of the East African-Antarctic Orogen.

The Main Shear Zone is characterized by a right lateral sense of movement and high-strain ductile deformation under up to medium grade metamorphic conditions. The structure can be traced over a distance of ca. 100 km and reaches several hundred meters in width. Based on crosscutting relationships with dated magmatic rocks, the activity of the Main Shear Zone can broadly be bracketed to Latest Ediacaran to Cambrian times (ca. 560 – 495 Ma). To provide a more precise age and to reconstruct the thermodynamic evolution of this shear zone, Ar-Ar geochronology on synkinematic minerals and microprobe analyses are in progress. Within Dronning Maud Land, the Main Shear Zone can tentatively be interpreted to have formed during bipolar lateral escape of the East African-Antarctic Orogen as proposed by Jacobs & Thomas (2004).

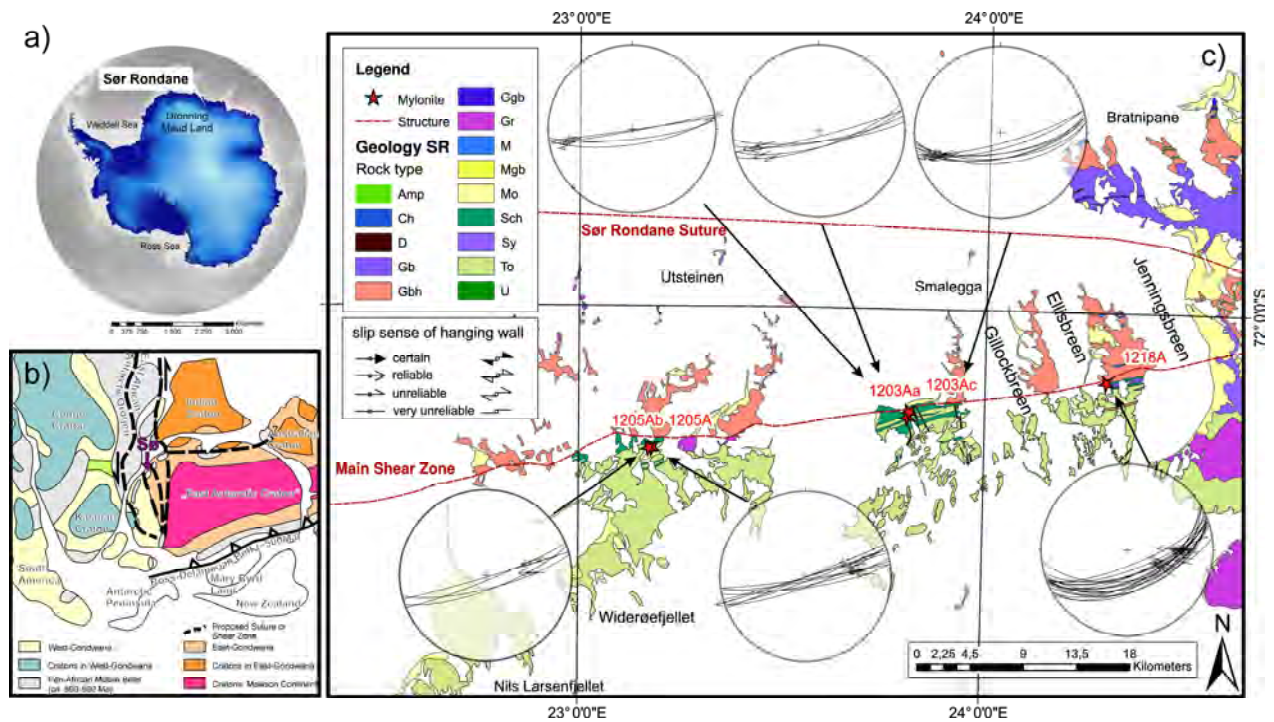
## References:

Grunow, A., Hanson, R. & Wilson, T. (1996): Were aspects of Pan-African deformation linked to Iapetus opening? *Geology* 24: 1063-1066.

Jacobs, J., Fanning, C.M., Henjes-Kunst, F., Olesch, M. & Paech, H.J. (1998): Continuation of the Mozambique Belt into East Antarctica: Grenville-age metamorphism and polyphase Pan-African high-grade events in central Dronning Maud Land. *The Journal of Geology* 106: 385-406.

Jacobs, J. & Thomas, R.J. (2004): Himalayan-type indenter-escape tectonics model for the southern part of the late Neoproterozoic-early Paleozoic East African-Antarctic Orogen. *Geology* 32: 721-724.

Satish-Kumar, M., Hokada, T., Owada, M., Osanai, Y. & Shiraishi, K. (2013): Neoproterozoic orogens amalgamating East Gondwana: Did they cross each other? *Precambrian Research* 234: 1-7.



**Figure 1:**

a) Position of Sør Rondane within East Antarctica.

b) Paleozoic plate tectonic reconstruction of Gondwana (modified after Grunow et al., 1996; Jacobs et al., 1998)

c) Geologic map showing the locations of kinematic analyses. Lineations on fault planes and slip directions are indicated by arrows on great circles. Arrow shape indicates confidence.