

# **Berichte des Institutes für Erdwissenschaften Karl-Franzens-Universität Graz, Band 20/1**



**100 Jahre nach Eduard Suess**

**Beitragskurzfassungen**

## Kooperationspartner:



## Sponsoren:



14-19/09 2014 GRAZ



PANGEO  
AUSTRIA

© BOKEHdesignstudio OG. Martinsons / Steyrer



**100 Jahre nach Eduard Suess**

**Beitragskurzfassungen**

**Berichte des Institutes für Erdwissenschaften  
Karl-Franzens-Universität Graz  
Band 20/1**

**Organisations- und wissenschaftliches Komitee:**

Gertraud Bauer; Steffen Birk; Martin Dietzel; Harald Fritz; Patrick Grunert; Elisabeth Gülli; Christoph Hauzenberger; Dorothee Hippler; Bernhard Hubmann; Kurt Krenn; Walter Kurz; Magdalena Mandl; Aberra Mogessie; Werner E. Piller; Georg Stegmüller; Kurt Stüwe; Sylvia Umschaden; Wolfgang Unzog; Gerfried Winkler; Claudia Wrozyna

**Editorial:** Elisabeth Gülli, Werner E. Piller

Institut für Erdwissenschaften, Bereich Geologie und Paläontologie,  
Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz, Österreich

**Impressum:**

Alle Rechte für das In- und Ausland vorbehalten.

Copyright: Institut für Erdwissenschaften, Bereich Geologie und Paläontologie,  
Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstrasse 26, A-8010 Graz, Österreich  
Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: Institut für Erdwissenschaften,  
Karl-Franzens-Universität Graz, homepage: [www.uni-graz.at](http://www.uni-graz.at)

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Vorwort

PANGEO AUSTRIA findet alle zwei Jahre als österreichische Leistungsschau der geowissenschaftlichen Forschung und ihrer Anwendung statt. Ziel ist die Förderung des nationalen wie internationalen wissenschaftlichen Austausches, dem Nachwuchs ein Forum zur Präsentation seiner Ergebnisse zu geben und Kontakte zu potenziellen Arbeitgebern zu knüpfen. Nach den Tagungen in Salzburg (2002), Graz (2004), Innsbruck (2006), Wien (2008) und Leoben (2010) kehrte die Veranstaltungsreihe PANGEO AUSTRIA 2012 wieder nach Salzburg zurück und wird 2014 in Graz fortgesetzt. Die Veranstaltungsreihe wurde von Franz Neubauer (Universität Salzburg) im Rahmen der Österreichischen Geologischen Gesellschaft initiiert, mittlerweile sind aber alle wesentlichen geowissenschaftlich orientierten Fachgesellschaften in Österreich darin vereint. PANGEO AUSTRIA 2014 wird gemeinsam vom Institut für Erdwissenschaften der Universität Graz und dem Institut für Angewandte Geowissenschaften der Technischen Universität Graz organisiert und spiegelt somit auch das interuniversitäre Projekt NAWI Graz wider.

Das Leitthema von PANGEO AUSTRIA 2014 lautet "100 Jahre nach Eduard Suess". Der Todestag dieses großen österreichischen Geologen und Naturforschers jährte sich am 26. April 2014 zum 100. Mal und seine Bedeutung für die Entwicklung der Geowissenschaften auf globaler Ebene soll mit diesem Motto entsprechend gewürdigt werden. Die Nachhaltigkeit der Arbeiten von Eduard Suess und seine Positionierung im wissenschaftlichen und politischen Umfeld wird in einem Plenarvortrag von Bernhard Hubmann (Universität Graz) im Rahmen der Eröffnung der PANGEO AUSTRIA 2014 dargestellt.

Den zweiten Markstein der PANGEO AUSTRIA 2014 stellt der 90. Geburtstag von Helmut W. Flügel am 18. August 2014 dar. H.W. Flügel ist emeritierter Universitätsprofessor der Universität Graz und war langjähriger Vorstand des Institutes für Geologie und Paläontologie (jetzt Teil des Institutes für Erdwissenschaften). Nicht nur seine persönlichen wissenschaftlichen Forschungen haben H.W. Flügel eine hohe nationale und internationale Reputation eingetragen, sondern insbesondere auch seine erfolgreichen Anstrengungen fächerübergreifende Großforschungsprojekte zu etablieren. Franz Neubauer (Universität Salzburg) wird diese Leistungen in einem Plenarvortrag entsprechend würdigen.

Der vorliegende Teil 1 des Bandes 20 der Berichte des Institutes für Erdwissenschaften der Karl-Franzens-Universität Graz fasst die Kurzfassungen der Vortrags- und Posterpräsentationen zusammen und erscheint nur in digitaler Form. Der 2. Teil des Bandes beinhaltet die Exkursionsführer zu den 4 Exkursionen, die im Rahmen der PANGEO AUSTRIA 2014 durchgeführt werden, und ist auch in gedruckter Form verfügbar.

Werner E. Piller, Walter Kurz  
(für das Organisationsteam)  
September 2014

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Festvortrag zu Ehren des 100. Todestages von Eduard Suess**

### **Eduard Suess (1831-1914). Ein Forscherleben zwischen Biedermeier und Sezession**

HUBMANN, B.

Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Eduard Carl Adolph Suess wurde am 20. August 1831 als Sohn „altösterreichischer“ Eltern (Vater Industrieller, Mutter Bankierstochter) in London geboren. Drei Jahre nach der Geburt übersiedelte die Familie zuerst nach Prag, dann nach Wien. Nach der Gymnasialausbildung begann Eduard Suess mit dem Studium am Wiener Polytechnischen Institut. 1857 suchte Suess um die Venia legendi für Paläontologie an der Universität Wien an. Das Professorenkollegium der Fakultät lehnte dieses Vorhaben wegen des fehlenden Doktorats des Antragstellers ab, jedoch setzte sich der damalige Minister „für Kultus und Unterricht“ über diese Entscheidung hinweg und ernannte Eduard Suess persönlich zum außerordentlichen, unbesoldeten Professor für Paläontologie. Damit wurde 1857 die erste Lehrkanzel für dieses Fach an österreichischen Universitäten geschaffen. In den folgenden Jahren setzte sich Eduard Suess mit den geologischen Verhältnissen der Stadt Wien auseinander. Dies führte zu zwei, für die Stadt Wien bedeutende Projekte: die Trinkwasserversorgung durch die Wiener Hochquellenleitung und die Donauregulierung. Die Durchsetzung und Durchführung der Projekte war eng gekoppelt mit Eduard Suess' politischem Engagement im Wiener Gemeinderat.

1862 wurde Suess als außerordentlicher Professor für Geologie an die Wiener Universität berufen; ab 1867 war er hier als Ordinarius für dieses Fach bis zu seiner Emeritierung 1901 tätig. 1888 wurde er zum Rektor der Wiener Universität gewählt.

Aufgrund seiner wissenschaftlichen Leistungen wurde Eduard Suess sehr früh als korrespondierendes Mitglied der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien aufgenommen. 1867 erfolgte die Ernennung zum wirklichen Mitglied, 1885 gehörte er zu den führenden Funktionären, ab 1891 war er Generalsekretär, ab 1893 Vizepräsident. In den Jahren 1898 bis 1911 stand er als Präsident der Akademie vor. Knapp vor Ausbruch des Ersten Weltkrieges starb Eduard Suess am 26. April 1914 in Wien.

Eduard Suess' Versuch einer groß angelegten Zusammenfassung der geologischen Kenntnisse seiner Zeit führte zur Publikation des vierbändigen Werkes „Das Antlitz der Erde“ (1883-1909). In diesem opus summum stellt Suess eine zuvor nicht dagewesene Gesamtschau über die Entstehung und Bauweise unseres Planeten dar.

Einige Begriffe, die heute zum „terminologischen Normalinventar“ der Erdwissenschaftler gehören, stammen von Eduard Suess, wie beispielsweise Biosphäre, Lithosphäre und Hydrosphäre, Tethysmeer, NiFe für den Erdkern, SiMa für die innere (ozeanische) Erdkruste und SiAl für die äußere (kontinentale Kruste), etc.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Festvortrag zu Ehren des 90. Geburtstages von Helmut W. Flügel**

### **Paläozoikum, Stratigraphie, Paläogeographie und Fazies: der Beitrag von Helmut W. Flügel und seiner Schule**

NEUBAUER, F.

Universität Salzburg, Fachbereich Geographie und Geologie, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Österreich

Helmut W. Flügel, emeritierter Universitätsprofessor der Universität Graz, feiert am 18. August seinen 90. Geburtstag und dies ist Anlass, seinen enormen Beitrag zur Entwicklung der Stratigraphie, Paläogeographie und Fazies insbesondere des Paläozoikums zu resümieren. Helmut W. Flügel war einer der letzten Professoren, der konsequent eine Schule aufgebaut hat, die wichtige Beiträge zur Entwicklung der Karbonatmikrofazies, der Stratigraphie des alpinen Paläozoikums (und des alpinen Jura), aber auch zur paläogeographischen paläozoischen Entwicklung des ostmediterranen Gebirgsgürtels und zur Tektonik der Ostalpen geliefert hat. Mit diesem Beitrag sollen insbesondere Muster zur Wissenschaftsentwicklung aus der Rückschau eines eher am Rande Beteiligten herausgearbeitet werden.

Es lassen sich mehrere Phasen der Forschungsentwicklung nach Basislegung durch regionale Arbeiten insbesondere im Grazer Paläozoikum, aber auch durch Arbeiten in den Karnischen Alpen erkennen: In den frühen Arbeiten werden insbesondere Makrofossilien, v. a. Korallen, und deren biogeographische Bedeutung im Paläotethysraum bearbeitet. Nach ersten frühen Versuchen mit der Conodontenstratigraphie Ende der Fünfziger Jahre wurden zunächst karbonatische Schichtfolgen der Karnischen Alpen und dann zunehmend solche des Grazer Paläozoikums mit Hilfe von Conodonten genau eingestuft und verfeinert, der zeitliche Umfang wurde deutlich erweitert (v. um das Unter- und frühe Oberkarbon). Hervorzuheben sind auch die Beiträge an Typprofilen zu stratigraphischen Grenzen (z. B. Devon/Karbongrenze). Die stratigraphischen Arbeiten gingen parallel mit der Entwicklung der Karbonatmikrofazies in mesozoischen und paläozoischen Schichtfolgen der Ostalpen. Beide Entwicklungslinien, Stratigraphie und Karbonatfazies, führten zur enormen Kenntniserweiterung und wurde dann im IGCP Project no. 5 („*Correlation of Prevariscan and Variscan Events of the Alpine-Mediterranean Mountain Belt*“) auf die gesamten alpinen südosteuropäischen Gebirge und Pyrenäen ausgedehnt. Dies bedingte auch die enge Kooperation mit Forschern aus Ländern jenseits des Eisernen Vorhanges und Graz wurde zu einer wichtigen Anlaufstelle. Zuletzt wurde durch die Schule von Helmut W. Flügel wieder eher stratigraphische und tektonische Probleme des ostalpinen Paläozoikums bearbeitet, wobei das Methodenspektrum sich enorm erweitert hat.

Daneben war Helmut Flügel immer präsent, neue Entwicklungen in gänzlich anderen Forschungsgebieten aufzugreifen und zu fördern. Dazu zählen Konzepte zum Deckenbau der Ostalpen, geochronologische Altersdatierung, Paläomagnetik und das integrierende Schwerpunktprojekt *Geologischer Tiefbau der Ostalpen*.

Alle diese Beiträge waren sehr erfolgreich und haben Nachwirkungen, die den heutigen Forschern vermutlich zu wenig bewusst sind. Die erfolgreiche Forschungsstrategie von Helmut W. Flügel lässt sich zusammenfassend vielleicht so beschreiben: Innovative Entwicklungen in einem frühen Stadium erkennen, intensive Arbeiten zur Ausfüllung des noch wenig entwickelten Gebietes initiieren und schließlich die neuen Erkenntnisse in den allgemeinen und regionalen Forschungsrahmen einbauen.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Vortrag zur Verleihung des Otto-Ampferer-Preises

### The transport of copper in hydrothermal ore deposits: how does it really work?

LERCHBAUMER, L.

OMV AG, Trabrennstraße 6-8, 1020 Vienna, Austria

The analysis of element concentrations in natural vapor and brine fluid inclusions from porphyry copper deposits all around the world suggested that the vapor phase was the main transporting agent of Cu and thus played the crucial role in the formation of these deposits. But so far no experimental study was able to reproduce this phenomenon. Furthermore, recent investigations demonstrated that quartz-hosted fluid inclusions can diffusively lose or gain Cu after their formation. In order to account for such a possible change in element concentrations, in this study co-existing vapor and brine inclusions were first synthesized and then re-equilibrated in a second step. After each step element concentrations of some of the inclusions were analyzed by LA-ICP-MS. Already after a few days of re-equilibration, vapor inclusions experienced a dramatic increase in their Cu content from  $0.3 \pm 0.03$  to  $5.7 \pm 3.3$  wt% while brine inclusions remained largely unmodified. Subsequent experiments showed that the requirements for the diffusional gain of Cu in fluid inclusions are a change in fluid pH from  $\leq 1$  to a more basic value in the surrounding fluid, and the presence of significant amounts of sulfur in the inclusions. The former provides the impulse for the migration of Cu: H<sup>+</sup> diffuses out of the inclusion due to a concentration gradient between the inner and outer fluid, and the resulting charge disequilibrium is balanced by Cu<sup>+</sup> diffusing into the inclusion. The sulfur serves as the bonding agent to retain the copper as sulfides in the vapor inclusion. Both of these requirements are commonly fulfilled in nature during the ascent and cooling of sulfur-rich hydrothermal fluids. Consequently, the brines carried more Cu to the site of ore deposition than the vapor-type fluids and high Cu-concentrations in natural quartz-hosted vapor inclusions are an artifact.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Vortrag zur Verleihung des Hans Höfer von Heimhalt-Preises

### Provenance and geochemistry of the Gosau Group around and beneath the Vienna Basin

STERN, G.

OMV AG, Burggasse 114/2/9, 1070 Vienna, Austria

Bulk rock geochemistry and heavy mineral analysis of outcrop, core and cutting samples of the Upper Cretaceous to Paleogene Gosau Group were performed to evaluate differences and similarities, to reconstruct facies, depositional environment and provenance of successions beneath and at the margins of the Vienna basin. As Gosau sediments partly act as seals for gas reservoirs beneath the Neogene Vienna Basin, knowledge of stratigraphy and structure of these units is essential for hydrocarbon exploration.

Bulk rock and stable isotope geochemistry demonstrate differences between hemipelagic to pelagic samples from the Gießhübl and Studienka basin compared to marginal-marine to non-marine samples from the Grünbach and Glinzendorf basin. Geochemical proxies for paleosalinity were used to differentiate between marine and limnic intervals. Enriched Cr and Ni concentrations document ophiolitic detrital influence in mainly non-marine parts of the Glinzendorf Syncline.

Evaluation of heavy mineral assemblages and chemical analysis of single heavy mineral grains provide a provenance concept of that area. Garnets with higher proportions of pyrope (and grossular) may report erosion from relics of a metamorphic sole, and chrome spinels of a mixed harzburgite/lherzolite provenance in the Coniacian to Campanian suggest dominant sediment transport from the Tethys suture situated south of the NCA. A mélange of high metamorphic and ophiolitic nappes from the hanging wall of the northwards moving thrust complex onto the Austroalpine realm acts as source. From the Maastrichtian on only almandine-rich garnets, which are interpreted as southern, metapelitic provenance, can be observed. Moderate chrome spinel contents represent ultimate erosion of ophiolitic structures.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Nb-Ta-bearing spodumene pegmatites in the Eastern Alps**

AHRER, S.<sup>1</sup>, MALI, H.<sup>1</sup>, HAUZENBERGER, C.<sup>2</sup>, MELCHER, F.<sup>1</sup>, RAITH, J.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversitaet Leoben, Department Applied Geosciences and Geophysics, 8700 Leoben, Austria

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria

Pegmatites of Permian age are widespread in the Austroalpine Unit of the Eastern Alps. They mostly occur as deformed dykes and bodies with a thickness from a few decimetres up to more than 12 m in various metaclastic to metabarbonate host rocks. Some of the pegmatites are spodumene bearing. In this master thesis four of these spodumene bearing pegmatite areas in Styria have been investigated. These areas are Hohenwart, Lachtal, Mitterberg and Garrach. Fieldwork (small scale mapping, outcrop documentation) revealed that larger pegmatite bodies are usually zoned. Individual zones can be subdivided on the basis of mineral paragenesis and / or grain size of the major minerals

From the samples polished thin sections, polished sections of heavy mineral concentrates and sections of muscovite separates were prepared and investigated. For heavy minerals separation different beneficiation methods were tested and compared to each other. The heavy mineral concentrates, especially the Nb-Ta-minerals, were analysed by EPMA at Montanuniversitaet Leoben and by MLA at the BGR in Hannover. The muscovite separates were analysed with EPMA for the major elements and with LA-ICP-MS at Karl-Franzens University of Graz for trace elements. Results of these analyses and their implications on the Nb-Ta potential of these pegmatites will be presented in this contribution.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## The Early Triassic epeiric ramp depositional sequence in the Dinarides

ALJINOVIĆ, D.<sup>1</sup>, HORACEK, M.<sup>2</sup>, RICHOSZ, S.<sup>3</sup>, JURKOVŠEK, T.K.<sup>4</sup>, JURKOVŠEK, B.<sup>4</sup>, SMIRČIĆ, D.<sup>1</sup>,  
KRYSTYN, L.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, Pierottijeva 6, CR-10000 Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> BLT Wieselburg Francisco-Josephinum, Rottenhauserstr. 1, 3250 Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>4</sup> Geological Survey of Slovenia, Dimičeva ulica 14, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

<sup>5</sup> University of Vienna, Institute for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

The Early Triassic Plavno section (Croatia) was investigated litho-, bio- and chemostratigraphically. It begins with the second Griesbachian conodont zone *Isarcicella staeschei* and *I. isarcica*, and low C-isotope curve values, steadily increasing towards the Griesbachian-Dienerian boundary (GDB), where a minor, short, negative excursion occurs. In the Dienerian the  $\delta^{13}\text{C}$ -values increase towards the GDB with a maximum of +5‰V-PDB, followed by a steep and continuous drop to low, often negative values in the Smithian. Just before the Smithian-Spathian boundary a steep rise to a second maximum is documented, followed by decline in the Spathian and a gentle increase to a rounded peak at the Spathian-Anisian boundary.

In sedimentological sense the Plavno sequence has a characteristic threefold division: i) carbonates representing the oldest Early Triassic strata, followed by ii) dominantly red clastics (shale, siltstones and sandstones) and iii) dominantly grey carbonaceous lime mudstones, marls and calcisiltites with ammonoids representing Spathian-Anisian strata. The basal Griesbachian is represented by carbonates deposited after the initial transgression. Deposition in the broad shallow sea lasted up to the end of Spathian. In the uppermost Griesbachian, Dienerian and Smithian strong input of siliciclastics occurred, periodically influenced by waves, storm waves and currents. There is no barrier shoal separating the subtidal mid-ramp from the back-barrier lagoon and tidal flat regions of the inner ramp. In the Spathian slightly deeper conditions were established with deposition still above storm wave base. The nature and distribution of facies represent deposition on an extensive area, best described as epeiric ramp. An epeiric ramp is defined as having a very low bathymetric slope (negligible in its inner regions), no grainy shoreface facies, water depths of tens of meters, a width of many hundreds of kilometers and depositional processes dominated by storms.

Contribution to IGCP 572.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Einsatz des optischen Strukturlogs (OBI) im Brunnenbau**

AMTMANN, J., EICKITZ, C.

Joanneum Research, Geophysics and Geothermics, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Austria

Der Einsatz des optischen Strukturlogs (OBI) in der Geotechnik ist eine etablierte Methode. Im Brunnenbau wird vielerorts allerdings kein OBI eingesetzt. Die vertikale Auflösung des OBI beträgt ein Millimeter, im Vergleich dazu das klassische Widerstandslog bzw. das Gamma Ray Log haben eine Auflösung von 15 bis 30 Zentimeter. Durch diese Steigerung der Auflösung ergeben sich sowohl in den offenen Bereichen als auch in den verrohrten Bereichen einige Vorteile. Die Vorteile dieser Logs im offenen Bohrloch führt zu einer genaueren Filterstreckensetzung, da feine stratigraphische Horizonte interpretiert werden können. Vor allem bei stark wechselnden Schichten von Ton und Sand Horizonten läuft eine Filtersetzung mithilfe der klassischen Logs meist nicht optimal, da durch die geringere Auflösung von Gamma Ray Log und Widerstand Log die Werte entlang des Bohrlochs gemittelt werden. Der sonst aus feinen Sand und feinen Tonschichten aufgebaute Untergrund wird somit als toniger Sand, möglicherweise somit als nicht Filterstrecke interpretiert. Die Vorteile des OBI sind auch nach dem Ausbau im verrohrten Bohrloch zu erwähnen. Wenn Filterstrecken gesetzt wurden und eine Ausbaukontrolle stattfindet, sind genauere Kontrollen des Ausbaus sowie Funktionsweise der Filterstrecken möglich. Die Vorteile sowie auch ein paar Nachteile des OBI im Brunnenbau werden diskutiert.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Optisches oder Akustisches Strukturlog?**

AMTMANN, J., EICKITZ, C.

Joanneum Research, Geophysics and Geothermics, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Austria

Strukturlogs werden oft verwendet, wobei die Standardfrage lautet: Welches Strukturlog für welchen Fall? Die Entscheidung, welches der beiden Struktur Logs verwendet werden soll bestimmt als erstes die Fragestellung. Die beiden folgenden Fragestellungen behandeln zwei eindeutige Fälle: Wenn es bei der Fragestellung um offene Klüfte und um den Gebirgsspannungszustand handelt, wird das Akustische Strukturlog bevorzugt, wenn es sich um eine genaue geologische Gliederung des Gesteins geht, ist das optische Strukturlog die erste Wahl. Was allerdings oft vergessen wird, sind die Bedingungen vor Ort im Bohrloch, die Bohrspülung und das Gestein, welche in die Entscheidungsfindung miteinfließen sollen. Anhand von Beispielen wird diese Frage diskutiert und versucht zu lösen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Ceramic Screens, a promising approach for a sustainable oil and gas production**

ANDIAPPAN, A.<sup>1</sup>, HOFSTÄTTER, H.<sup>2</sup>, MÜSSIG, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, 1015 Wien, Österreich  
email: anitha.andiappan@rag-austria.at

<sup>2</sup> Lehrstuhl für Petroleum and Geothermal Energy Recovery, Montanuniversität Leoben, Erzherzog-Johann-Str. 3, 8700 Leoben, Österreich

Screen only systems (such as wire-wrapped screens) and gravel-pack completions are amongst the common options used in unconsolidated reservoirs. However, in the Danish offshore sector having low permeability and porosity reservoirs required that the pressure loss across the productive zone to be kept at a bare minimum. Therefore the Sliding Side Door(SSD) which allows for selective production was placed directly opposite the perforation. However the proppant backflow during clean-up as well as bean-up procedures not only gave rise to erosion on downhole and surface equipment but it has also led to HSE issues such as possible tubular leaks through erosion. In addition the selectivity of the production zones is lost right from the beginning.

Maersk Oil together with ESK Ceramics designed and developed a new sand screen with Sintered Silicon Carbide (SSiC) as the material instead of the common stainless steel to tackle the problem in hand. The ceramic sand screen has proved to be highly effective in the Danish offshore operations.

However the characteristics of ceramics screens in comparison to state of the art metal screens is not yet fully understood. RAG operators installed a ceramic screen and a state of the art metal screen in Gaiselberg-16. The latter caused immediate decline in production rate due to plugging while with the ceramic screens constant production rates was observed. This is believed to be due to erosion corrosion. An in depth investigation of plugging due to sand and scaling that occurs in stainless steel and ceramic screens were carried out in a laboratory environment. This gave a better understanding of the behaviour of the both screen materials.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Neue petrographische und geochemische Daten zum Übergangsporphyröid im Porphyröidkomplex des Steirischen Erzberges**

ANELLI-MONTI, I.<sup>1</sup>, KLAMMER, D.<sup>1</sup>, SCHOLGER, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität Graz, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Österreich

<sup>2</sup>Montanuniversität Leoben, Department Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Peter Tunner Strasse 25, 8700 Leoben, Österreich

Gesteinsproben aus einer Bohrung die im Pressler Stollen auf der Höhe der Etage Dreikönig am Steirischen Erzberg niedergebracht wurde, sowie typische Gesteinsproben des Porphyröidkomplexes, sind einer petrographisch-geochemischen Untersuchung unterzogen worden. Das Ziel war die Ergebnisse, welche mittels geophysikalischer Methoden erzielt wurden, zu verifizieren und gegebenenfalls zu verfeinern.

Die Analysedaten der Bohrkernproben zeigen im Vergleich zu denen der Porphyröidproben markante Unterschiede. So zeigt die mikroskopische Untersuchung der Bohrkernproben für diese einheitlich ein überwiegend gleichkörniges Gefüge mit kantig ausgebildeten Quarzkörnern, welches auf einen sedimentären Ursprung hinweist. Im Gegensatz dazu, ist das Gefüge der Porphyröidproben feinputhrisch, das die vulkanische Herkunft dieses Gesteins anzeigt. Der quantitative Mineralbestand ist ebenfalls deutlich differenziert. Die Bohrkernproben sind vor allem durch eine Kalzium Metasomatose gekennzeichnet, die für den teilweise stark wechselnden Gehalt von Calcit in den Proben verantwortlich ist. Zusätzlich wurden Quarz, Alkalifeldspat und Plagioklas, Muskovit/Serizit und opake Phasen identifiziert. Die Porphyröidproben hingegen sind durch die Einsprenglinge Serizit, Quarz und Feldspat (größtenteils Plagioklas) und einer mikrokristallinen Grundmasse bestehend aus überwiegend Serizit, geringfügig Plagioklas und Quarz charakterisiert. Die starke Differenzierung der beiden Gesteinstypen wird durch die divergierenden Zr/Ti zu Nb/Y Verhältnisse bekräftigt. Die in der Literatur häufig beschriebene intensive Chloritisierung, Kaolinitisierung und Siderit/Ankeritbildung konnte weder in den Porphyröidproben noch in den Borkernproben verifiziert werden.

Die Untersuchungsergebnisse weisen darauf hin, dass die Bestandteile des Übergangsporphyröids im Bereich des Steirischen Erzberges nicht ausschließlich das Aufarbeitungsmaterial der Gesteine des Porphyröidkomplexes darstellen, sondern, dass noch andere Einzugsgebiete in Frage kommen könnten.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

**Einsatz von geophysikalischen Verfahren zur Abschätzung der Tiefe der plastischen Zone/Excavation Damage Zone bei klassischem Vortrieb  
Fallbeispiel: Steirischer Erzberg**

ANELLI-MONTI, I.<sup>1</sup>, SCHOLGER, R.<sup>2</sup>, MORAWETZ, R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Graz, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Österreich

<sup>2</sup> Montanuniversität Leoben, Department Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Peter Tunner Strasse 25, 8700 Leoben, Österreich

<sup>3</sup> Joanneum Research, Geophysik und Geothermie, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Österreich

Geoelektrische Widerstandstomographien und Bodenradarmessungen wurden zur Abschätzung der Tiefe der plastischen Zone im Pressler Stollen angewandt. Die Messungen wurden an Profilen mit je einer Länge von 83 m im nördlichen ausgebauten Abschnitt des Stollens durchgeführt. Das Ziel war die Anwendbarkeit und den Vergleich der Methoden unter den Bedingungen am Steirischen Erzberg zu untersuchen. Für die Gegenüberstellung der Messdaten wurde eine Profillänge von 41,5 m bearbeitet.

Die Messergebnisse beider Verfahren korrelieren miteinander. Das Inversionsmodell der geoelektrischen Tomographie zeigt unterschiedlich leitfähige Zonen, woraus die Gliederung des Untergrundes hinter dem Ausbau abgeleitet werden kann. Für eine sicherere Interpretation der Messergebnisse wurde eine Bohrung durchgeführt und die Kernstücke im Labor petrophysikalisch und petrographisch untersucht. Mit Hilfe dieser Daten kann die Gliederung unter den vorherrschenden Messbedingungen nahe der Ulme, bis zu einer Eindringtiefe von ungefähr 2 m, plausibel erklärt werden. Die weitere laterale Auflösung zeichnet sich in den Laborwerten kaum ab. Anhand der petrographischen Beschreibung sind die geophysikalisch gemessenen Zonierungen im Untergrund auf eine primäre mineralogische Differenzierung zurückzuführen. Die Radargramme unterschiedlicher Antennenfrequenzen sind in ihrem Erscheinungsbild ähnlich und zeigen die gleiche Charakteristik hinsichtlich des lateralen Verlaufs der Eindringtiefe. Bereiche mit starken und schwachen Reflexionen sind an den gleichen Stellen im Profil zu finden. Derzeit ist ohne weiterführende Forschungsarbeit die Interpretation der Radargamme noch unsicher.

Aus den Resultaten ist abzuleiten, dass sich Multielektrodengeoelektrik und Bodenradar unter den gegebenen Bedingungen grundsätzlich eignen, um Strukturen hinter dem Stollenausbau zu erkunden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Orbitally tuned correlations of CM- and Mi-events in Miocene shallow marine carbonates in the Mediterranean region**

AUER, G.<sup>1</sup>, REUTER, M.<sup>1</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>, HARZHAUSER, M.<sup>2</sup>, BRANDANO, M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Geological-Paleontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza", P. Aldo Moro 5, 00185 Roma, Italy

Shallow marine carbonate successions offer a great potential for the preservation of changes in paleoenvironmental conditions although their frequently low stratigraphic resolution limits their viability for such studies. However, many recent studies aim to significantly improve the stratigraphic resolution of such sections in the Mediterranean region. Particularly the Oligocene-Miocene Decontra section on the Maiella Platform (central Italy) with its long lasting and widely continuous record offers an ideal possibility for this type of study.

The present study aims to further improve the stratigraphic resolution of the section via orbital tuning. To achieve this, we investigated high-resolution gamma ray (GR) and magnetic susceptibility (MS) data for possible cyclic patterns and their correlation to known orbital parameters of the long and short eccentricity cycles as well as the obliquity cycle. The observed 405 kyr eccentricity cycles in the GR and MS record were used to orbitally tune the Decontra section. This approach allows, within a well-established bio-, sequence- and isotope stratigraphic framework, precise correlation of the Decontra section with deep-sea records of the Mediterranean region, as well as the global climate record. The results further indicate that the 405 kyr eccentricity cycle is particularly well preserved in the interval between ~17 and 13.5 Ma in the GR data. Since GR is a direct proxy for raised precipitation of authigenic Uranium caused by increased burial of organic carbon in isolated setting, it follows the same long-term orbital pacing as observed in deep-sea carbon and oxygen isotope records. The observed 405 kyr GR beat is thus assumed to correlate with the carbon isotope maxima observed during the "Monterey event". Furthermore, the tuning of the section allowed a precise correlation of long-term trends in the magnetic susceptibility data with the global sea level curve.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **The role of solar forcing on paleoecological changes in calcareous nannofossils assemblages in the Early Miocene**

AUER, G.<sup>1</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>, HARZHAUSER, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Geological-Paleontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Wien, Austria

Within a 5.5-m-thick succession of Upper Burdigalian (Karpatian) sediments in the North Alpine Foreland Basin (NAFB; Austria), dated to CNP-zone NN4, a high-resolution section was logged continuously. 100 samples were taken with a resolution of ~10 mm per layer and analyzed using an integrated multi-proxy approach. Analyses of geochemistry and calcareous nannoplankton assemblages hint at small-scale, short-term variations in paleoenvironmental conditions, such as water-column stratification, primary productivity, organic matter flux, bottom-water oxygenation, freshwater influx and changes in relative sea level. These variations reflect a highly dynamic shallow marine setting that was subject to high frequency environmental changes on a decadal to centennial scale. Our results allowed the reconstruction of short-term climate variability on a decadal to centennial scale for the first time in Lower Miocene shallow marine laminated sediments in a land-based section.

Time-series analyses on nine proxy-datasets using REDFIT-analysis and Wavelet spectra resolved a possible cyclic nature of these variations. A best-fit adjustment of the likely sedimentation rates resulted in periodicities fitting well with the Lower (~65 yr) and Upper (~113 yr) Gleissberg cycle as well as the Suess/de Vries (~211 yr) cycle, resulting in an estimated sedimentation rate of 575 mm kyr<sup>-1</sup> with ~1190 yrs covered by the section. Different proxies for precipitation, upwelling intensity, and over all productivity were controlled by different cyclicities. Accepting these hypotheses, precipitation was driven by the two Gleissberg cycles, while upwelling was driven by the Suess cycle. Furthermore, proxies for primary productivity were influenced by both cycles, although the Suess cycle exerts dominant control, reflecting a stronger influence of upwelling on primary productivity. This hints at a close relationship between climate variability and solar forcing during the Late Burdigalian.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

**Monitoring rock fall events in a changing permafrost environment applying terrestrial laserscanning: the examples Hoher and Mittlerer Burgstall mountain, Hohe Tauern Range, Austria**

AVIAN, M.<sup>1</sup>, REITNER, J.M.<sup>2</sup>, KELLERER-PIRKLBAUER, A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Geological Survey of Austria, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria

<sup>3</sup> University of Graz, Department of Geography and Regional Science, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria

In late spring 2007 a massive rock fall event occurred at the SE-facing ridge of the mountain Mittlerer Burgstall (2933 m a.s.l., 47° 06' 07" N; 12° 42' 36" E) located within the Pasterze Glacier area, Hohe Tauern Range, Austria. During this event about 0.5 km<sup>3</sup> of rock material was transported to the hillslopes and glacier surface below. This event was presumably triggered by an increasing amount of available water in the joint system due to a rather mild winter in 2006/07. Since there exists a monitoring network for quantifying glacial and periglacial changes around the Pasterze Glacier since more than 10 years, we decided to initiate a further scanning position in order to monitor the rock fall area at Mittlerer Burgstall as well as the neighbouring area of Hoher Burgstall mountain (2972 m a.s.l.). Mt. Hoher Burgstall is of particular interest for mountain safety reasons because of an observed increase of rock falls close to the track leading up to the alpine hut Oberwalder Hütte (2972 m a.s.l.). In July 2009 first field campaigns were carried out to locate a reasonable scanning position regarding scanning geometry, accessibility, logistics and safety. The scanning position was installed in September 2009 beneath the S-ridge of Hoher Burgstall. Beginning in 2010 scanning campaigns (using the long range scanner Riegl LMS Z620) have been carried out annually at mid-September measuring three scanning areas: (SA1) the NE-face of the Mittlerer Burgstall and the (SA2) S-face as well as the (SA3) SE-face of the Hohe Burgstall. Results at all three scanning areas indicate significant changes in the rock faces with quantified rock fall events.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Fluid Inclusions linked to quartz vein formation during decompression and recrystallization in the Venediger Duplex and Eclogite Zone of the southern Tauern Window (Eastern Alps)**

BADER, L., KRENN, K., KURZ, W.

University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

The Variscian Basement of the Venediger Duplex and the Eclogite Zone are part of the Subpenninic Nappes of the Tauern Window in the Eastern Alps. The investigated area, located in the southern Tauern Window along the Frosnitz Valley (Eastern Tyrol) shows asymmetric domino boudin structures with quartz-filled necks within the Venediger duplex. The amphibolite host rocks are surrounded by a layered penetrative foliation consisting of leucocratic gneisses (leucosomes) which can be linked with the Permian to Carboniferous intrusion of the Zentralgneis. Quartz samples are taken from the leucosomes and from the boudin neck structures.

Three fluid inclusion assemblages are distinguished. On the basis of the textural occurrence and rheological characteristics, the chemistry of the metamorphic fluid during recrystallization of the leucosomes and an earlier quartz precipitation in the necks is reconstructed. It can be shown that the grade of salinity increases from about 6 to 15 mass% accompanied with a small change in the aqueous system  $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{MgCl}_2\pm\text{CaCl}_2$ . This change occurred during recrystallization and decompression at estimated maximum P conditions around 8,5 kbar and temperatures of 500-550°C (FIA V1). Subsequent healing of micro-cracks postdates recrystallization in the range between 600 and 350 MPa (FIA V2). Restricted to the boudin necks a late fluid generation of primary character consisting of  $\text{CO}_2-\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}$  chemistry indicates entrapment conditions between 250-300 MPa which is linked with a late stage precipitation of quartz in the necks (FIA V3). This late stage shows no recrystallization and cracking textures which can be clearly distinguished to a stage of earlier crack healing in recrystallized aggregates (intragranular versus conjugated, transgranular planes). In this late quartz vein generation fluid inclusion decrepitation features indicate isobaric cooling at the latest stage of the PT-evolution of the Venediger duplex.

In the Eclogite Zone concordant quartz and calcite layers affected by at least two fold generations (F1 and F2) occur beside carbonate-bearing micaschists and a penetrative foliation consisting of omphacite + garnet + epidote/zoisite + glaucophane. Samples of quartz mobilisates are taken out of these layers to receive metamorphic conditions postdating the folding events. Additionally discordant quartz veins, which cut through both fold generations, are sampled to obtain conditions predating F1 and F2.

Texturally primary fluid inclusions from the concordant folded quartz and calcite layers in the Eclogite Zone (FIA E1, E2 and E3) are, similar to the Venediger Duplex, dominated by the  $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{MgCl}_2\pm\text{CaCl}_2$  system, whereat calcite entraps no  $\text{MgCl}_2$ -bearing fluid. Beside these, pure  $\text{H}_2\text{O}$  is additionally entrapped as primary inclusions in quartz. Secondary fluid inclusions (FIA E4 and E5) are, compared to the fluids in the Venediger duplex, significantly different in their chemistry and densities. They are dominated by the  $\text{N}_2-\text{CH}_4-\text{H}_2\text{O}$  system and texturally arranged along intragranular planes within totally recrystallized quartz grains. The fluid chemistry of ca. 90 mol%  $\text{N}_2$  can be related to the breakdown of K-bearing minerals like phengite during retrogression of the eclogitic host rock. Calculated densities of the secondary inclusions indicate fluid reequilibration while leakage due to decompression and recrystallization. Fluid inclusions arranged along intra- and transgranular trails out of discordant quartz cutting through F1 and F2 are composed of the same aqueous saline system and constrain, together with results from concordant layers, the metamorphic conditions for both folding events between 2.5 and 4.8 kbar and 450-550°C.

Primary fluid inclusions of the  $\text{H}_2\text{O}-\text{NaCl}-\text{MgCl}_2\pm\text{CaCl}_2$ -system in quartz form N-S striking discordant veins of Venediger Duplex, Eclogite Zone and Glockner Nappe deliver information of metamorphic conditions during

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

and after the Barrovian-type metamorphic reheating event, which predates the formation of the current known nappe-stack of the Tauern Window and affected all units of the tectonic window together. Calculated isochores and densities of the inclusions show a formation and subsequent filling of these veins at pressures between 1.5 and 4.5 kbar and temperatures of 300-400°C.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Gefahrenhinweisplanung für Rutschungen und Steinschläge – ein Werkzeug für nachhaltige Raumnutzung**

BÄK, R.

Amt der Kärntner Landesregierung, Flatschacher Straße 70, 9020 Klagenfurt, Österreich

Naturgefahren wie Überschwemmungen, Lawinen, Steinschläge und Rutschungen verursachen in alpinen Regionen regelmäßig große Schäden. Um die Raumnutzung an dieses Gefahrenpotenzial anpassen zu können, ist die Kenntnis um die Anfälligkeit alpiner Hänge zu Steinschlägen und Rutschungen eine Notwendigkeit. Nach den Bestimmungen des Kärntner Raumordnungsgesetzes und des Gemeindeplanungsgesetzes darf eine Baulandausweisung nur erfolgen, wenn keine Gefährdung durch Naturgefahren (Hochwasser, Muren, Steinschläge) vorliegt. Die Republik Österreich hat sich als Mitglied der Alpenkonvention mit dem Protokoll Bodenschutz zur Kartierung der gefahrenrelevanten Gebiete verpflichtet.

Gefahrenzonenpläne für Hochwasser und Lawinen sind in Österreich Stand der Technik. Während beim Hochwasser auf Basis von Messreihen Wiederholbarkeit und Bemessungsereignisse festgelegt werden können, stehen bei Steinschläge und Rutschungen kaum Messreihen (lange Wiederkehrperioden, unterschiedliche Intensitäten) zur Verfügung, so dass für die Klassifizierung des Gefahrenpotenziales ein anderer Weg beschritten werden muss. Da die Gefahrenaussweisung zumeist mit Nutzungseinschränkung verbunden ist, müssen aber die Ergebniskarten vergleichbar und für Grundbesitzer sowie Entscheidungsträger nachvollziehbar sein, weshalb es notwendig ist, Mindestanforderungen hinsichtlich Inhalt und Darstellung zu formulieren. Aufbauend auf die Ergebnisse von europäischen Kooperationsprojekten wird derzeit im Rahmen einer ÖREK Partnerschaft (Lead Partner BMLFUW und GBA) an einem Materialienband zu diesem Thema gearbeitet.

Gefahrenhinweiskarten und Gefahrenkarten werden bereits in vielen Staaten mit alpinen Regionen mit unterschiedlichem Inhalt und in verschiedenen Maßstäben zur Verfügung gestellt. Für Gefahrenhinweiskarten werden in den verschiedenen Regionen Grundlagen mit unterschiedlicher, vom Maßstab abhängiger Genauigkeit (Geomorphologie, Geologie, Landnutzung) verwendet, so dass die abgeleiteten Gefahrenhinweiskarten hinsichtlich ihrer Aussagekraft schwer vergleichbar sind. Wesentliche Grundlage für eine Gefahrenbeurteilung bilden Inventarkarten (Darstellung dokumentierter Ereignisse) bzw. Prozesshinweiskarten, die aus geologischen Karten abgeleitet werden, wobei die Darstellung der Ereignisse und Phänomene maßstabsabhängig unterschiedlich ist. Zur Modellierung werden verschiedene heuristische, statistische und probabilistische Verfahren angewandt. Die Kartenwerke sind rechtlich meist nicht bindend und sind als angewandt – wissenschaftliche Analysen einzustufen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Geologie in der Schule – aktuelle Entwicklungen in Graz**

BAUER, C.<sup>1</sup>, HUBMANN, B.<sup>2</sup>, LIEB, G.K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Österreich

<sup>2</sup> Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Anknüpfend an das Bemühen, verstärkt geologische Themen in die Unterrichtsfächer Biologie und Umweltkunde bzw. Geographie und Wirtschaftskunde zu integrieren, diskutiert der Beitrag diesbezügliche, aktuelle Aktivitäten auf 3 Ebenen. (1) Das Fortbildungsprogramm der Pädagogischen Hochschule Graz, in Kooperation mit dem Institut für Erdwissenschaften und dem Regionalen Fachdidaktikzentrum Geographie und Wirtschaftskunde Graz. Die Erfahrungen innerhalb eines 2014 stattgefundenen, interdisziplinären Seminars mit dem Titel „Das Gestein Kalk – Entstehung, Verkarstung, Nutzung“ werden präsentiert und diskutiert. Die inhaltliche Ausrichtung des Seminars fokussierte dabei auf die geowissenschaftliche Charakterisierung des Gesteins Kalk, dessen geomorphologische und hydrologische Implikationen und dessen Bedeutung für das Umweltsystem. Aber auch die Nutzung und wirtschaftliche Bedeutung des Massenrohstoffes Kalk und die resultierenden Umweltprobleme wurden thematisiert. (2) Von Schulen initiierte Projekte, geologische Themen verstärkt und mitunter fachübergreifend in Form von Schulprojekten in den Unterricht zu integrieren. (3) Individuelle Zugänge zu geologischen Themen von Schülerinnen und Schülern in Form von Referaten und Fachbereichsarbeiten. Die bisherigen Erfahrungen belegen sowohl ein reges Interesse an Fortbildungen mit geologischen Inhalten als auch ein hohes Anknüpfungspotenzial in den genannten Schulfächern.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Microstructural investigation of cataclastic and dissolution-precipitation fault rocks from a shallow crustal strike-slip fault in the Northern Calcareous Alps (Austria)**

BAUER, H., GRASEMANN, B., DECKER, K.

University of Vienna, Department for Geodynamic and Sedimentology, UZA II - Universitätszentrum Althanstraße,  
Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

Faults in the upper crust can move episodically by seismic deformation (individual earthquake ruptures) and/or continuously by aseismic creep deformation. In carbonate fault zones several works have shown that seismic deformation is producing very narrow principal slip zones (cm to mm wide) that accommodate most of the fault displacement during an individual earthquake. From these principal slip zones, ultracataclasites containing the principal slip surface, fluidization of ultracataclastic sub layers and thermal decomposition of calcite due to frictional heating have been proposed as possible indicators for seismic slip. Dissolution-precipitation (DP) processes are possible mechanism of aseismic sliding on a fault, resulting in spaced cleavage solution planes and associated veins, indicative for diffusive mass transfer and precipitation in pervasive vein networks.

We investigated an exhumed, sinistral strike-slip fault in limestones of the Northern Calcareous Alps. The study addresses the quantification of deformation processes that formed cataclastic and dissolution-precipitation (DP) related fault rocks. The fault formed at a restraining bend on an eastern segment of the Salzachtal-Ennstal-Mariazell-Puchberg (SEMP)- fault system during eastward lateral extrusion of the Eastern Alps in Oligocene to Lower Miocene. Microstructural analysis of fault rocks was done with scanning electron microscopy and optical microscopy.

The investigated fault rocks give record of alternating cataclastic deformation and DP creep. DP fault rocks reveal various stages of evolution including early stylolites, pervasive pressure solution seams and cleavage, localized shear zones with syn-kinematic calcite fibre growth and mixed DP/cataclastic microstructures, involving pseudo sand scc´ fabrics. Pressure solution seams host fine grained kaolinit, chlorite and illite while the protolith shows only weak evidence of detrital clay content. Our studies suggest that velocity weakening and strengthening mechanisms alternated during the accumulation of displacement along the SEMP fault zone.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Tectonic evolution of the Northern Lebanon region with particular reference to the Lower Cretaceous Chouf Formation**

BAUER, H.<sup>1</sup>, GRASEMANN, B.<sup>1</sup>, TARI, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, Vienna, Austria

<sup>2</sup> OMV Exploration & Production, Trabrennstraße 6-8, 1020 Vienna, Austria

The study area of this work comprises the northern Mount Lebanon area, roughly between Beirut and Tripoli, where the field work was carried out and numerous samples have been taken.

The main focus of this work is the understanding of the tectonic context of the neritic sandstones of the Lower Cretaceous Chouf Formation. Due to the subtle thickness variations of this prominent clastic sequence within an overall carbonate-dominated succession, its syn-depositional tectonic character has been debated in the past.

Heavy mineral analysis has been carried out and the preservation of only the most resistant heavy minerals points to a pre-existing sandstone succession as the source and thus agrees with provenance hypotheses found in the literature. Using field and remote sensing data an isopach map has been constructed, which shows an overall NNE-SSW trend with smaller isopach anomalies suggesting the presence of individual sub-basins during the deposition of the Chouf Sandstone. The map-view character of these thickness variations (ranging between 0 and 700 m) is best interpreted in terms of several extensional grabens.

Therefore, the Chouf Formation, with its shallow-water sandstones, indeed appears to be a syn-rift unit, as proposed by some recently. We propose a model of a wide-rift style extensional episode for northern Lebanon during the Early Cretaceous which did not progress to the development of a narrow rift and subsequent continental break-up. The thick Upper Cretaceous carbonate sequence above the Chouf Sandstone is therefore interpreted as a post-rift succession in our study area.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Use of hyperspectral remote sensing for mineral exploration and lithologic mapping**

BEDINI, E.

Geological Survey of Denmark and Greenland, Copenhagen, Denmark and Geological Survey of Albania, Tirana, Albania  
email: bedini07607@itc.nl

Reflected light spectroscopy is the study of light as a function of wavelength that has been reflected from a solid, liquid or gas. A number of minerals have diagnostic absorption features in reflectance spectra in the visible to short-wave infrared wavelength region. Such reflectance spectra can be also acquired remotely using “imaging spectrometers” or hyperspectral sensors. Based on the analysis of mineral absorption features, the hyperspectral imagery provides a tool to investigate the spatial distribution of the mineralogy of interest over a large area. This has application in mineral exploration and lithologic mapping activities. In this presentation such use of hyperspectral remote sensing is shown by examples from study areas in Spain and Greenland. The mapping of the spatial distribution of hydrothermal alteration minerals associated with the epithermal gold deposit of Rodalquilar, in southeast Spain, by analysis of airborne hyperspectral imagery is an example of the use of hyperspectral remote sensing for mineral exploration. In another example are shown the results of the lithologic mapping of the Sarfartoq carbonatite complex in central West Greenland using similar airborne hyperspectral data. The presentation outlines the possibilities and limitations of hyperspectral remote sensing for mineral exploration and lithologic mapping.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**Die hydrogeologischen Spezialkarten „Trinkbare Tiefengrundwässer in Österreich“,  
„Radionuklide in Grundwässern, Gesteinen und Bachsedimenten Österreichs“ und  
„Thermalwässer in Österreich“**

BERKA, R., ELSTER, D., SCHUBERT, G.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich

Hydrogeologische Karten enthalten sowohl geologische als auch grundwasserbezogene und wasserwirtschaftliche Inhalte, hydrogeologische Spezialkarten beleuchten ausgewählte Aspekte zum Thema Grundwasser (Struckmeier & Margat, 1995). Die im Titel genannten Karten sind Teil einer Reihe von hydrogeologischen Spezialkarten im Maßstab 1 : 500 000, die zurzeit an der Geologischen Bundesanstalt bearbeitet werden und in absehbarer Zeit erhältlich sind.

Trinkbare Tiefengrundwässer werden aufgrund ihrer langen Verweilzeit als vor Verunreinigungen gut geschützte Wasserreserven betrachtet. Sie werden dort, wo es schon jetzt keine Alternative gibt, für die Wasserversorgung herangezogen. Die geologische Ebene der entsprechenden Spezialkarte zeigt u. a. die Verbreitung der für die Tiefengrundwässer wichtigen neogenen Beckensedimente, gegliedert nach Stufen. An hydrologischen Information weist die Karte artesischen Brunnen sowie die Umgrenzung von Regionen mit Vorkommen von trinkbaren Tiefengrundwässern auf. Ergänzende Informationen zur Beschaffenheit der Wässer und ihrer Grundwasserleiter sind in den Erläuterungen enthalten.

Die Karte „Radionuklide in Grundwässern, Gesteinen und Bachsedimenten Österreichs“ basiert auf umfangreichen Datensätzen zu den genannten Themen (AGES, GBA, UBA). Die behandelten Elemente sind Uran und Thorium sowie einzelne Zerfallsprodukte (z. B. Radon). Die Darstellung in der Karte erfolgt meist in klassifizierter Form. In den Erläuterungen zur Karte werden physikalischen Grundlagen und die Geochemie der Radionuklide behandelt sowie die Analysen in Hinblick auf den geologischen Untergrund ausgewertet. Zusammenfassend wird die Situation in Österreich hinsichtlich des natürlichen Vorkommens von Radionukliden beleuchtet.

Die Karte der Thermalwässer in Österreich bietet eine umfassende und moderne Darstellung der heimischen Thermalwasservorkommen. Es handelt es sich um eine übersichtliche Bestandsaufnahme der thermalen Quellen, Bohrungen und Stollen hinsichtlich ihrer geologischen Verhältnisse und hydrochemischen und isotopenhydrologischen Beschaffenheit. Zudem werden wasserwirtschaftlich wichtige Aspekte sowie die Nutzungsgeschichte beschrieben. Bei der geologischen Informationsebene ist hervorzuheben, dass Quartär, Neogen und Paläogen in den Becken abgedeckt wurden, sodass der Beckenuntergrund und seine Thermalwasserzirkulationssysteme besser zur Geltung kommen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Die Beziehung von glazialen und gravitativen Sedimenten und Strukturen im Gasteiner Tal im Würm-Spätglazial**

BICHLER, M.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich, email: mathias.bichler@geologie.ac.at

Im Zuge der geologischen Landesaufnahme auf Blatt 154 Rauris durch die Geologische Bundesanstalt wurden die Gebiete Leidalm, Schlossalm und Lafental in der Gemeinde Bad Hofgastein unter Zuhilfenahme einer hochauflösenden Laserscan-Topographie des Landes Salzburg und unter Berücksichtigung moderner stratigraphischer Erkenntnisse neu kartiert. Der Schwerpunkt lag hierbei einerseits auf der Erfassung und stratigraphischen Klassifikation von Gletscherständen, sowie andererseits, auf der Neukartierung von großen, bisher undifferenzierten Quartär- und Massenbewegungsflächen. Die Feldaufnahmen zeigten, dass im Gegensatz zu bisherigen Kartierungen keine Moränenstände der kleinen Eiszeit vorhanden sind. Die diesem Stand zugeordneten Wälle sind Blockgletscherwälle und entsprechen keiner glazialen Ausdehnung. Gut erhaltene unterscheidbare Morphologien und Wälle finden sich für die spätglazialen Stadiale des Gschnitz und des Egesen. Es wurden keine Anzeichen für weitere spätglaziale Stadiale gefunden. Besonders der markante Gschnitz Wall am Ausgang Angertal ist von großem Interesse, da zwischen der zergliederten Wallstruktur ein Moor vorhanden ist könnte man in Zukunft mithilfe der Datierung der Basislage dieses Moores ein Mindestalter für die Gschnitz-zeitliche Eisbedeckung in dieser Region ergeben. Der dominante Bergsturz im Bereich der Schlossalm und andere kleinere Felsstürze sind lithologisch mit dem anstehenden Prasinit sowie strukturell stark mit sub-vertikalen N-S streichenden Kluft-Systemen verbunden. Diese Kartierung revidiert die bisherige spätglaziale Stratigraphie im Bereich Bad Hofgastein und ermöglicht die Erstellung einer relativen Abfolge der gravitativen und glazigenen Sedimente seit dem Hochglazial.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Gletscher als seismische Quellen

BINDER, D.<sup>1</sup>, BRÜCKL, E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, 1190 Wien, Österreich

<sup>2</sup>Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Gusshausstrasse 27-29, 1040 Wien, Österreich

Im Jahr 2003 publizierten G. Ekström, M. Nettles und G. Abers in Science eine aufsehenerregende Studie über bislang unbemerkt gebliebene Erdbeben unter großen Gletschern in Grönland, der Antarktis und Alaska mit Magnituden  $4.6 \leq M_s \leq 5.0$ . Die Besonderheit dieser Beben war die im Verhältnis zur Magnitude lange Quellfunktion und die niedrige, obere Grenzfrequenz des seismischen Signals. Damit gehören diese Beben zu dem neuen Typ, der auch in Verbindung mit großen Bergstürzen beobachtet wurde. Zunächst wurde als Quelle ein stick-slip Verhalten der Gletscherbewegung angenommen. Ein gleichzeitig mit den Beben gegebenes stick-slip Verhalten konnte bislang mit geodätischen Verfahren nicht nachgewiesen werden. Als alternativer Quellmechanismus bietet sich jedoch das Kalben an den teilweise 1000 m hohen Fronten der Ausflussgletscher an.

Glaziale Prozesse im Eiskörper bzw. an der Gletscherbasis verursachen Mikrobeben, die durch lokale seismische Netzwerke erfasst werden können. Deren Magnituden liegen zwischen  $-2 \leq M_l \leq -1.5$ . Etwa 99% der seismischen Ereignisse stehen mit der Bildung von Gletscherspalten an der Oberfläche in Zusammenhang. Daneben werden Mikrobeben in mittleren Eistiefen detektiert. Ihr Herdmechanismus entspricht einem Zugbruch und ist auf ‚hydrofracturing‘ zurückzuführen. Seismische Quellen an der Gletscherbasis werden einerseits mit einer ‚stick-slip‘ – Bewegung und damit einhergehenden Scherbrüchen, sowie mit Variationen des basalen Wasserdrucks in Verbindung gebracht. Das seismische Monitoring auf Gletschern liefert somit wesentliche Informationen über Spannungszustand und Bewegungsmechanismus von Gletschern. Es ist in der letzten Dekade zu einer etablierten Methode in der Glaziologie avanciert.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Time-integrated variations of microbial processes archived in authigenic carbonates at methane seeps by lipid biomarkers and their compound-specific carbon isotopes**

BIRGEL, D.<sup>1</sup>, FENG, D.<sup>2</sup>, PECKMANN, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria  
email: daniel.birgel@univie.ac.at

<sup>2</sup>Key Laboratory of Marginal Sea Geology, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, China

Authigenic carbonate rocks are common at marine methane seeps and are extraordinary archives of microbial processes. Lipid biomarkers (e.g., membrane lipids) of the microbes thriving at methane seeps can be preserved in the carbonate matrix of rocks that are up to 400 million years in age. The key process taking place at seeps is the anaerobic oxidation of methane (AOM), which is performed by methane-oxidizing archaea and sulphate-reducing bacteria. One peculiarity of AOM is that the involved microbes bear extreme negative  $\delta^{13}C$  values in their lipids, which is due to the incorporation of isotopically-depleted, methane-derived carbon. The characteristic lipid biomarker signatures and their isotopic fingerprints vary from site to site, changing with different environmental conditions. Seepage activity and the dynamics of seepage also commonly change over time at one specific site. Most modern seeps are in the deep-sea, where only snapshots of the actual conditions at a distinct time can be monitored. In contrast, authigenic carbonates store processes, which were dominant at any time and occurred over longer time periods. We will present results from two sub-recent, well-studied sites from the Gulf of Mexico: Mississippi Canyon (MC), Alaminos Canyon (AC). At both sites methane seepage occurred at least since the last deglacial. All studied seep carbonates contained lipid biomarkers of microbes involved in AOM, but also other processes were preserved, as for example methane production in the shallow subsurface at MC and aerobic methane oxidation in an otherwise anoxic environment at AC.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Stationarität ist tot – Hydrogeologie unter sich ändernden Umweltbedingungen**

BIRK, S.

Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

In Hydrologie und Wasserwirtschaft gängige Methoden und Konzepte setzten meist Stationarität voraus, also hydrologische Zeitreihen, deren probabilistische Eigenschaften sich zeitlich nicht ändern. Angesichts der sich abzeichnenden Ausmaße des hydroklimatischen Wandels konstatierten Milly et al. (2008) jedoch, Stationarität sei „tot“ und daher als zentrale Annahme in der wasserwirtschaftliche Planung nicht mehr geeignet. Dieser Beitrag diskutiert, welche Konsequenzen sich hieraus für die Hydrogeologie ergeben.

Am Beispiel der Hammerbachquelle (Lurbach-Karstsystem, Österreich) wird gezeigt, dass Änderungen im Schüttungsverhalten aus Veränderungen der hydrogeologischen Gebirgseigenschaften resultieren können. Eine wesentliche Konsequenz dieser Instationarität ist das Versagen eines Niederschlags-Abfluss-Modells, das anhand früherer Zeiträume kalibriert und validiert wurde. Aber auch in diesen früheren Zeiträumen zeigen sich trotz einer insgesamt zufriedenstellenden Modellanpassung punktuell erhebliche Abweichungen von der beobachteten Schüttung, insbesondere in Extremsituationen. Dies legt den Schluss nahe, dass die unter extremen hydroklimatischen Bedingungen relevanten Abflussprozesse im Modell nicht angemessen repräsentiert sind. Am Beispiel des Trockenwetterverhaltens von Quellen werden zwei mögliche Ursachen für ein Versagen von Modellen unter Extrembedingungen aufgezeigt: Einerseits kann die konzeptionelle hydrogeologische Beschreibung unzureichend sein, andererseits können sich empirische Annahmen oder Näherungen im mathematischen Modell als ungeeignet erweisen. Beurteilungen und Prognosen unter sich ändernden Umweltbedingungen erfordern daher ein über das heute übliche Maß hinausgehendes Verständnis von Aufbau und Funktionsweise hydrogeologischer Systeme, das insbesondere auch dem Systemverhalten in hydroklimatischen Extremsituationen und potentiellen Änderungen der Systemparameter Rechnung trägt.

### **Literatur**

Milly, P.C.D., Betancourt, J., Falkenmark, M., Hirsch, R.M., Kundzewicz, Z.W., Lettenmaier, D.P., Stouffer, R.J. (2008): Stationarity is dead: Whither water management? *Science*, 319 (5863): 573-574.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Ikaite ( $\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) formation in a river bed – a rarely documented carbonate mineral

BOCH, R.<sup>1</sup>, DIETZEL, M.<sup>1</sup>, REICHL, P.<sup>2</sup>, LEIS, A.<sup>2</sup>, PÖLT, P.<sup>3</sup>, BALDERMANN, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Technology, Institute of Applied Geosciences, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Joanneum Research, Resources – Institute for Water, Energy and Sustainability, Elisabethstraße 18/II, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> University of Technology, Austrian Centre for Electron Microscopy and Nanoanalysis, Steyrergasse 17, 8010 Graz, Austria

Ikaite – calcium carbonate hexahydrate – is a worldwide rarely documented carbonate mineral and, to our knowledge, was never reported from Central Europe before. This mineral is metastable and needs particular and narrow conditions in order to precipitate from solutions, i.e. a very limited water temperature range between 0 and 4 °C, highly alkaline conditions, high supersaturation values, and in many cases carbonate precipitation inhibitors (e.g. phosphates). Outside these conditions it disintegrates into calcite and water within minutes to hours. The few places of ikaite formation include Ikka Fjord in Greenland, Arctic- and Antarctic sea-ice and some sites of water mixing at Mono Lake, California.

The ikaite precipitates in our study formed in a partially man-made river bed, i.e. a small natural river was bypassed flowing through a new bed lined with concrete and blocks. During winter, when water temperatures dropped down close to freezing, hydrochemical investigations showed very high pH values up to 13.0, elevated  $\text{Ca}^{2+}$  concentrations up to 200 mg/l and centimetre-thick, beige-colored and soft crusts precipitated along the artificial and natural river bed.

In order to better understand the particular water-rock-interaction, a hydrochemical monitoring program was launched and several of the delicate precipitates were recovered in refrigerator boxes in their original solution. The samples were analyzed in the laboratory within a few hours after sampling and stored at 1 °C. XRD and FT-IR patterns clearly revealed the predominant occurrence of ikaite next to minor amounts of other carbonates (calcite, aragonite, vaterite) and detrital minerals. Crystal aggregates were investigated by environmental-scanning-electron-microscopy (ESEM) and subsamples were dried at different temperatures in order to study stable isotopic fractionation and composition during transformation to calcite.

Combining detailed field monitoring results, solid-phase analyses and regional meteorological data (rainfall, water discharge, temperature) with hydrogeochemical modeling allows constraining the mechanisms of ikaite formation, as well as the temporal and spatial evolution of the waters and precipitates in the river bed.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Biostratigraphy, paleoecology and geochemistry of tuffs - an integrated study of three Upper Cretaceous sections in the Western Pontides, NW Turkey**

BÖHM, K.<sup>1</sup>, WOLFGRING, E.<sup>1,2</sup>, YILMAZ, I.Ö.<sup>3</sup>, TÜYSÜZ, O.<sup>4</sup>, WAGREICH, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> Middle East Technical University, Department of Geological Engineering, 06800 Ankara, Turkey

<sup>4</sup> Istanbul Technical University, Eurasia Institute of Earth Science, Maslak, 34469 İstanbul, Turkey

As complete cyclic successions in the Upper Cretaceous are rare, the aim of this work is to get a continuous cyclostratigraphic record of the Tethyan Campanian and to date paleoenvironmental changes and volcanic events. Alongside the southern Black Sea coast three sections have been examined for geochemistry and mineralogy of tuff beds, as well as biostratigraphy and paleoecology. Cyclic successions of pelagic deposits depicting marl-marly limestone successions with interbedded tuff and turbidite layers were logged.

In this area of the Istanbul zone three formations of Turonian to Campanian age can be distinguished; Dereköy, Unaz and Cambu Formation are reflecting different stages of subduction of the Tethys as well as oceanic spreading in the Western Black Sea basin.

Planktic foraminifera data suggest an age from the upper Turonian *Marginotruncana sigali-Dicarinella primitiva* to middle Campanian *Globotruncanita elevata* Zone.

The three sections investigated in detail exhibit fully pelagic conditions and a depositional environment well above the CCD. The few benthic foraminifera taxa identified indicate a slope-marl assemblage.

Geochemistry of the tuff layers confirms the existence of the Pontide volcanic arc between Turonian and Campanian. Discrimination diagrams using immobile elements classify calc-alkaline magma series and basaltic-andesite and basalt rock types.

The combined study of volcanic events with planktic foraminifera biostratigraphy allows precise dating of changes in paleoenvironment and in the tectonic setting in the Tethyan realm.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Die Werfen-Fazies der westlichen Tethys: Chemostratigraphie, biochronologische Korrelation und Faziesvergleich zwischen Dinariden und Südalpen.**

BRANDNER, R.<sup>1</sup>, KRYSZYN, L.<sup>2</sup>, HORACEK, M.<sup>3</sup>, ALJINOVIC, D.<sup>4</sup>, SMIRCIC, D.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Innsbruck, Institute for Geology, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Institute for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> BLT Wieselburg Francisco-Josephinum, Rottenhauserstr. 1, 3250 Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>4</sup> University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, Pierottijeva 6, CR-10000 Zagreb, Croatia

Diese weitflächig von den Dinariden bis Italien (und Österreich) verbreitete Fazies ist eine wichtige faunistische und geochemische Informationsquelle für die flachmarine Untertrias-Entwicklung der Tethys. Basierend auf dem Studium kroatischer (Muc/Zelovo) und südalpiner Profile (St.Vigil, Pufels) können durch das event-artige Auftreten einzelner Conodonten (*Eurygnathodus*, *Foliella*, *Ns. hungaricus*) in den zwischen 1000 m (Kroatien) und 300 m (Südtirol) mächtigen Serien die Grenzen der internationalen Unterstufen des Smithiums und Spathiums genau fixiert werden. Damit werden nicht nur litho- und chemostratigraphische Vergleiche von unerwarteter Exaktheit möglich sondern die Werfen-Fazies kann auch einen wichtigen Beitrag zur ausstehenden Definition dieser beiden Unterstufen liefern. Die Kohlenstoff-Isotopenkurve zeigt die Synchronität des Auftretens der oben genannten Conodonten an und beweist den Eventcharakter.

Die Fazies der Werfener Schichten ist gekennzeichnet durch siliziklastische und karbonatische Sedimentation auf einer weiträumigen, sehr flach nach SE geneigten Schelframpe. Das Fehlen von Riffen verursacht die extreme Mobilität siliziklastischer und karbonatischer Sedimentanhäufungen. Tropische Stürme, die mit dem endpermischen Event deutlich zunehmen, führten zur weitflächigen Umlagerung der Sedimente und damit zum charakteristischen Sedimentationsmuster der Werfener Schichten. Proximale und distale Sturmsedimentlagen sind in „shallowing-upward“ und „deepening-upward“ Zyklen arrangiert, deren Steuerung durch Meeresspiegelschwankungen im m-Bereich hervorgerufen wurde. Die Zyklen sind Teil von Zyklen 3. Ordnung (=Sequenzen), die durch die nunmehr vorliegende hochauflösende Chemo- und Biostratigraphie sehr gut in beiden Räumen korreliert werden kann.

Drei Ereignisse treten in den Südalpen und Kroatien gleichermaßen klar hervor: der Tesero-Oolith im Griesbachium(1), das Campill-Ereignis im Smithium mit dem verstärkten klastischen Input und (2) die Val Badia-Transgression mit Karbonat-Dominanz an der Basis des Spathiums (3). Die Zunahme des Festlandsabflusses infolge verstärkter Monsunzirkulation (2) als auch bisher schwer nachweisbare globale Temperaturerhöhungen (alle 3) sind mögliche Ursachen.

Dies ist ein Beitrag zu IGCP572.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Felsstürze – Klimawandel – Schutz der Bevölkerung Beispiele aus Salzburg**

BRAUNSTINGL, R.

Land Salzburg, Michael-Pacher-Straße 36, 5020 Salzburg, Österreich

Die Bedrohung von Siedlungen und Verkehrswegen im Land Salzburg wird mit immer besseren Methoden bekämpft. Dank genauer Geländemodelle gelingt die Berechnung von Ereignissen immer genauer, womit Schutzmaßnahmen maßgeschneidert werden können. Für das Risiko, also ein durch ein Ereignis ausgelöster Schaden, gibt es zunehmend analytische Methoden, die eine gezieltere Verteilung der finanziellen Mittel zulassen. An Beispielen aus dem Obersulzbachtal, Stubachtal und am Wolfgangsee wird die historische Vorgangsweise erläutert und ein Ausblick auf das künftige Risikomanagement gegeben.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Massenbewegungen als seismische Quellen

BRÜCKL, E.<sup>1</sup>, BRÜCKL, J.<sup>1</sup>, DRAXLER, A.<sup>1,2</sup>, MERTL, S.<sup>1,3</sup>, WEGINGER, S.<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation, Gusshausstrasse 27-29, 1040 Wien, Österreich

<sup>2</sup> Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, 1190 Wien, Österreich

<sup>3</sup> Mertl Research GmbH, Kienmayergasse 22, 1140 Wien, Österreich

<sup>4</sup> TRIGONOS ZT GmbH, Hermann von Gilm-Straße 5, 6130 Schwaz, Österreich

So unterschiedlich und weit gespannt die Erscheinungsformen von Massenbewegungen sind, so vielfältig sind auch die seismischen Ereignisse, die mit den damit verbundenen Prozessen einhergehen. Der Beitrag bietet einen Einblick in dieses junge Gebiet der Seismologie und beruht auf wichtigen Publikationen und eigenen Arbeiten.

Große Bergstürze (z.B. Mount St. Helens, 1980, Randa 1991) sind die Quellen eines neuen Typs von global registrierten Erdbeben, deren Magnituden teilweise  $M=5$  übersteigen. Diese Beben unterscheiden sich von tektonischen Beben durch die, bezogen auf die Magnitude wesentlich längere Dauer der Quellfunktion und die niedrigere, obere Grenzfrequenz des seismischen Signals. Der Herdmechanismus wird durch eine CSF (Centroid Single Force) oder eine zeitlich variable, aber ortsfeste Kraft beschrieben. Aus den seismischen Daten kann das Produkt aus der vektoriellen Verschiebung des Schwerpunktes mit der Masse, sowie Angaben über Haft- und Gleitreibung abgeleitet werden. Die Daten regionaler seismischer Netze ermöglichen in Verbindung mit Satellitenbildern eine detaillierte Beschreibung des Auslaufvorganges.

Dieser neuen Art global oder zumindest regional beobachtbarer Beben stehen Mikrobeben mit Magnituden von -3 bis 0 gegenüber, die mit Netzwerken auf Massenbewegungen erfasst werden können. Es wird die seismische Aktivität von Massenbewegungen der verschiedensten Typen vorgestellt. Dabei steht der Bezug zu den aktuell, in der Massenbewegung ablaufenden Prozessen und daraus abgeleitet, die weitere Entwicklung hin zu einem dynamischen Bruch oder einer Stabilisierung im Vordergrund. Seismisches Monitoring auf Massenbewegungen wird sinnvollerweise mit kontinuierlicher geodätischer Beobachtung und der Erfassung der hydrologischen Einflussgrößen verbunden. Obwohl viele Fragen zur Interpretation der seismischen Daten noch unbeantwortet bleiben müssen, zeichnet sich das Potenzial des seismischen Monitorings auf Massenbewegungen zur Früherkennung einer drohenden Instabilität bereits klar ab.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## New Geological Map of Montenegro, representation of the results from sheet Podgorica-3, 1:50 000

ČAĐENOVIĆ, D., RADULOVIĆ, N., MILUTIN, J., ĐAKOVIĆ, M.

Geological Survey of Montenegro, Naselje Kruševac bb, 81000 Podgorica, Montenegro

After development of Basic Geological Map of Yugoslavia (OGK) there haven't been significant scientific papers treating depositional areas and dynamics, cyclic change of facies, etc. This presentation is based on data collected during the development of New Geological Map from 2003-2010.

Sheet Podgorica-3 contains three geotectonic units known as Dalmatian-Herzegovinian zone (DH), Budva zone (ZB) and South Adriatic zone (JJ).

**The Dalmatian-Herzegovinian Zone.** The development of this unit and Budva zone is the same up until the rifting phase at the end of Illyrian. On Podgorica-3 map these formations are developed „Seissian Clastics”, SK/T<sub>1</sub><sup>2,3</sup>, Bioturbated Formation, BT/T<sub>1</sub><sup>4</sup>, Tuđemili Flysch, FT<sub>1,2</sub>/T<sub>2</sub><sup>1</sup>, Crmnica Conglomerate, KC/T<sub>2</sub><sup>1</sup>, Ravni Formation, FR/T<sub>3</sub>T<sub>2</sub><sup>1</sup>, Bulog limestones, HB/<sub>3,4</sub>T<sub>2</sub><sup>1</sup>, “Pietra Verde”, PV/T<sub>2</sub><sup>2</sup>, Limestone and chert Formation, KR/T<sub>2</sub><sup>2</sup>, Lunje Oncolites, OL/T<sub>2,3</sub>, Wetterstein Reefs, VS/<sub>2</sub>T<sub>2</sub><sup>2</sup>-<sub>1</sub>T<sub>3</sub><sup>1</sup>, Virpazar Dolomite, VD/T<sub>2,3</sub>, Lofer Formation, LF/T<sub>3</sub><sup>1</sup>, Pristan Oncolite, OnP/J<sub>1</sub><sup>1,2</sup>, Livari Formation, LF/J<sub>1</sub><sup>1,2</sup>, Rumija Oolites Formation, LOR/J<sub>1</sub><sup>3</sup>, Briska Breccias, BB/J<sub>1</sub><sup>1-3</sup>, *Lithotis* Limestones of Seoce, LS/J<sub>1</sub><sup>3,4</sup>, Tejani Formation, FT/J<sub>1</sub><sup>4</sup>, Dogger Oolites, DOR/J<sub>2</sub>, Krnjica Oncoids, KO/J<sub>2,3</sub>, Jurassic Reef Complex, SJ/J<sub>3</sub><sup>1,2</sup>, and Lake Skadar Mudstone, KS/J<sub>3</sub><sup>3</sup>

**The Budva Zone.** represented the slope of the Dalmatian-Herzegovinian Zone throughout the Mesozoic. Formations that are developed in this part of Budva zone are: *Halobia* Limestones, HK/T<sub>2,3</sub>, (developed over Limestone and chert Formation), Jasper Formation, PJ/J<sub>1</sub><sup>1,2</sup>, Bar Calcarenes, BK/J<sub>1</sub><sup>2-3</sup>, Oolite Breccias of Stari Bar, OBB/J<sub>1,2</sub>, Lastva Radiolarites, LR/J<sub>2,3</sub>, Prevalis Limestones, PK/K<sub>1</sub>, Bijela Radiolarites, BR/K<sub>1,2</sub>, Globotruncana Mudstones, GBM/K<sub>2</sub>, Cretaceous-Paleocene Flysch, Ff/K-Pg and Paleogene Breccias, Br/Pg.

**The South Adriatic Zone.** This zone pertains to the Adriatic-Apulian microplate. On Podgorica-3 map, these formations are developed on the surface of the terrain: Ujtin Potok Formation (UtP/K<sub>2</sub><sup>4</sup>), Luštica Formation (FLu/K<sub>2</sub><sup>4,5</sup>), Krute Breccias (BrK/K<sub>2</sub><sup>4,5</sup>), Volujica Formation (VL/K<sub>2</sub><sup>4,5</sup>), Liburnia Formation (Li/K<sub>2</sub><sup>5,6</sup>-Pc), Gorani Emersion (EG/Pc-E), Nummulitic Limestones (Nk/E<sub>2,3</sub>), Pre-Flysch Marls (PL/E<sub>2,3</sub>) and Adriatic Flysch (JFL/E<sub>3</sub>-OI).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## A unique Early Triassic conodont sequence from Ziri, Slovenia

CHEN, Y.<sup>1</sup>, KOLAR-JURKOVSEK, T.<sup>2</sup>, JURKOVSEK, B.<sup>2</sup>, RICHZOZ, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Geological Survey of Slovenia, Dimièeva ulica 14, 1000 Ljubljana, Slovenia

The first discovery of conodont *H. parvus* from Ziri area, Slovenia a few years ago highlights this area for Early Triassic biostratigraphy study. Systematic sampling of five sections in Ziri area has resulted in the discovery of new species: *Platyvillosus corniger* sp. nov. and *Neospathodus planus* sp. nov.. Based on these new species and other species obtained from these sections, a unique conodont sequence is proposed. It is composed of eight conodont zones, spanning from probably uppermost Dienerian (upper Induan) to lower Spathian (upper Olenekian), in ascending order they are *Eurygnathodus costatus* zone, *Neospathodus planus* zone, *Neospathodus robustus* zone, *Pachycladina obliqua* -*Foliella gardenae* assemblage zone, *Platyvillosus corniger* zone, *Platyvillosus regularis* zone, *Triassospathodus hungaricus* zone, *Triassospathodus robustispinus* zone. This conodont sequence is very valuable for stratigraphic correlation within central Europe, and it also promotes a better correlation between western and middle-eastern Tethys. Moreover, the multielement conodont apparatus of *Platyvillosus regularis* is reconstructed, it contains 15 elements, paired P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, M elements and unpaired S<sub>0</sub> element.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Tektonometamorphe Entwicklung der Einheiten im Hangenden der Meran-Mauls Störung (Periadriatisches Lineament)**

COSTANTINI, D.<sup>1</sup>, POMELLA, H.<sup>1</sup>, TRIBUS, M.<sup>2</sup>, TROPPER, P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Innsbruck, Institut für Geologie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich

<sup>2</sup> Universität Innsbruck, Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich  
e-mail: daniel.costantini@student.uibk.ac.at

Die SW-NE streichende Meran-Mauls Störung bildet die Grenze zwischen ostalpinen und südalpinen Einheiten und ist somit Teil des Periadriatischen Störungssystems. Sie schließt bei Meran an die Nördliche Judikarien Linie an und wird bei Mauls von der Pustertal-Gailtal Linie abgelöst. Im Hangenden der mit ~ 50° NW fallenden Aufschiebung finden sich die Einheiten des ostalpinen Meran-Mauls Basements (MMB). Im Liegenden der Meran-Mauls Störung sind das variszisch metamorphe südalpinen Grundgebirge, permische Intrusionen, sowie permomesozoische Vulkanite und Sedimente aufgeschlossen.

Im Hangenden der Meran-Mauls Störung setzt sich das ostalpine MMB von Süd nach Nord aus der Schenna-Einheit der Hirzer Einheit und der St. Leonhard Einheit zusammen. Die Analyse mehrerer Paragneise der Schenna- sowie der Hirzer-Einheit ergab *P-T*-Bedingungen für die variszische Metamorphose von 5.2-5.9 kbar und 569-625°C. Eoalpin gebildete Minerale sind Chlorit, Muskovit und Albit und Margarit. Für die eoalpine Metamorphose ergab der Kalzit-Dolomit-Solvus-Thermometer in Marmoren 319 ± 18°C.

Wenige Meter oberhalb der Meran-Mauls Störung findet sich ein nahezu durchgehendes, parallel zur Störung verlaufendes Marmorband. Der Marmor setzt sich aus Kalzit + Quarz ± Dolomit ± Chlorit ± Tremolit ± Hellglimmer (Ganterit  $[\text{Ba}_{0.5}(\text{Na},\text{K})_{0.5}]\text{Al}_2(\text{Si}_{2.5}\text{Al}_{1.5}\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ ) ± Fe-Oxide zusammen.

Das aktuelle tektonische Modell geht von der Annahme aus, dass die Marmore durch eine enge Synklinale im MMB in die heutige tektonische Stellung gebracht wurden und als eine SE-Fortsetzung des Schneeberg Faltenkomplexes im Liegenden des eigentlichen MMB vorliegen. Diese Interpretation ist aber noch nicht durch *P-T* Daten untermauert worden. Es steht somit noch nicht fest, ob das Marmorband zum polymetamorphen MMB, dem alpin mono-metamorphen Schneeberg Komplex oder einer anderen tektonischen Position hinzugerechnet werden kann.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Groundwater dynamics in Gidabo River Basin, southern Main Ethiopian Rift

DEGU, A.<sup>1</sup>, BIRK, S.<sup>1</sup>, DIETZEL, M.<sup>2</sup>, LEIS, A.<sup>3</sup>, WINKLER, G.<sup>1</sup>, MOGESSIE, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: abraham.degu@edu.uni-graz.at

<sup>2</sup> University of Technology, Institute of Applied Geosciences, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> Joanneum Research, Resources – Institute for Water, Energy and Sustainability, Elisabethstraße 18/II, 8010 Graz, Austria

Groundwater has been described as a perennial source of water, a much needed buffer during times of drought, and a resource that can be developed for localized use at relatively low cost. Despite these positive and potential attributes groundwater resources play only a relatively limited role in the water supply for Gidabo basin, southern Main Ethiopian Rift. Groundwater utilization has been limited to community water supply using shallow hand dug wells and unprotected springs. The use of deep boreholes tapping groundwater from deeper aquifers for irrigation is almost non-existent. The reason for such modest groundwater use is partly related to the complex hydrogeologic setting due to the strong physiographic variation from highland to rift floor, variability in volcanic structures, and disruption of lithologies by cross-cutting faults. The groundwater dynamics and the impact of the tectonic setting on groundwater flow in this region are not well understood. The objectives of this study therefore are to characterize the regional groundwater flow dynamics, including the role of geological structures and the hydrochemical evolution. A combined approach based on geological and structural mapping, acquisition and analysis of spring discharge and water level data as well as hydrochemical and isotope data was applied to investigate the regional flow dynamics of the groundwater and the impact of the tectonic setting.

Groundwater evolves from slightly mineralized Ca–Mg–HCO<sub>3</sub> on the highland to highly mineralized Na–HCO<sub>3</sub> dominating water type in the deep rift floor aquifers. Likewise, there is a progressive increase in temperature and electrical conductivity starting from the highland to the Rift floor with local anomalies related to the thermal systems. Groundwater temperature in the Rift floor aquifers is higher than the local air temperature suggesting the connection of these waters to deep regional groundwater circulation. In the vicinity of thermal springs and wells, cold springs and shallow wells can also be observed which indicates the occurrence of two major flow systems in the Rift floor. The  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta\text{D}$  values of the groundwater also show a general increase from the highland to the rift floor, except in thermal and deep rift floor aquifers. The thermal and deep rift floor aquifers show a stable isotope signature similar to that of the groundwater of the highland. The tritium isotope result suggests that the majority of the aquifers contain recent groundwater and don't show a distinct ageing trend towards to the Rift floor. However, at a few localities a regional flow component originating from the highland has been identified, particularly in deep thermal groundwaters. Rising HCO<sub>3</sub> content and increasing  $\delta^{13}\text{C}$  values point to hydrochemical evolution of dissolved inorganic carbon (DIC) and diffuse influx of mantle CO<sub>2</sub> into the groundwater system. By combining hydrogeological, hydrochemical, isotopic data and knowledge of the structural geology of the rift, we propose a conceptual hydrogeological model characterizing the flow paths to the main rift axis. The water levels, hydrochemical evolution and isotopic composition show that there is groundwater movement from the recharge area on the highland and upper escarpment into the deep Rift floor aquifers. However, the aquifers are laterally disrupted by major fault systems. The rift boundary fault plays a major role in the occurrence of springs and drains the highland groundwater into the Rift floor aquifers. Series of marginal grabens, which characterize the rift floor, are considered as barriers for the regional flow and drain the groundwater parallel and sub-parallel to the axis of the rift. The proposed model is potentially useful as a basic source of information to site exploratory wells during groundwater investigations.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Geomorphic Analysis of the Karst Areas of the Niedere Tauern Region**

DELTNIG, F.<sup>1</sup>, STÜWE, K.<sup>1</sup>, WOODHEAD, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> University of Melbourne, School of Earth Sciences, Victoria 3010, Australia

Some of the critical evidence for the Miocene and post Miocene uplift history of the Eastern Alps is derived from the Northern Calcareous Alps as it stems from the interpretation of sedimentological and geomorphic features that develop preferentially in karst systems. As such, evidence from the core of the Eastern Alps (around the principal divide in the Niedere Tauern region) is sketchy. Here, we present results from a study that investigates the neotectonic information preserved in karst features, in one of the few limestone regions in the core of the Eastern Alps. The field area is situated in the western part of the Niedere Tauern in permomesozoic cover that includes a range of carbonate karst. Field work in the 2013 summer showed that the region bears a series of morphological features that can be interpreted in terms of the young uplift history of the region. Mapping and computational analyses of the field area identified several planation surfaces that are aligned with cave levels. In one of these caves next to the summit of Steirische Kalkspitze 2459 m (notably one of the higher summits in the Niedere Tauern region), well rounded fluvial sediments were found that may be correlated with the Augenstein Formation of the Northern Calcareous Alps. The sediments are present in a phreatic section of the cave and are partly cemented onto the cave walls. One area shows sediments overgrown by a flowstone. A disequilibrium corrected U-Pb age of this flowstone is  $682 \pm 17$  ka. This is clearly a minimum age for the deposition of the fluvial cave sediments and we interpret a multistage cave evolution involving deposition of the fluvial cave sediments which later on where eroded.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Korrelation von Wärmeleitfähigkeit und Widerstand anhand von Karbonatproben**

DIETHART, E., GEGENHUBER, N.

Montanuniversität Leoben, Peter-Tunner-Straße 25, 8700 Leoben, Österreich

In der Geophysik hat die Wärmeleitfähigkeit von Gesteinen unter anderem für die Geothermie, die Erdölgeologie, den Tunnelbau und für Modellierungen eine große Bedeutung.

Die Wärmeleitfähigkeit lässt sich schwer im Bohrloch messen und ist auf Grund von hohem Zeitaufwand unwirtschaftlich.

Anhand von Karbonatproben (Dachsteinkalk, Wettersteindolomit und Hauptdolomit) aus Österreich wird eine Korrelation zwischen Wärmeleitfähigkeit und elektrischem Widerstand bzw. Formationsfaktor hergestellt.

Die Wärmeleitfähigkeit hängt ab von der Zusammensetzung der Proben, der Porosität und dem Poreinhalt. Der Formationsfaktor ist abhängig von der Struktur der Poren und der Porosität, jedoch unabhängig von der Gesteinszusammensetzung.

Die Wärmeleitfähigkeit wird über ein „Inclusions-Modell“ nach Clausius-Mossotti berechnet, wobei ein konstantes „aspect ratio“ von 0,01 gewählt wurde.

Dieses spiegelt dünne Risse als Porosität wieder.

Der elektrische Widerstand wird mittels Archie-Gleichung bestimmt, verschiedene Werte für den Zementationsexponenten  $m$  drücken die unterschiedlichen Geometrien der Porenräume aus, der gerade bei den Karbonaten wichtig ist.

Auf Grund der Berechnungen mit Regressionen werden die Werte verifiziert und sie können für ein Wärmeleitfähigkeitslog angewandt werden bei vorhanden sein eines Widerstand-Logs.

Als zweite Methode wird eine multi-lineare Regression angewandt und verglichen. Ergebnisse zeigen eine gute Übereinstimmung auch mit den gemessenen Werten im Labor.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Tracing formation and durability of calcite in a Punic-Roman cistern mortar (Pantelleria Island, Italy)**

DIETZEL, M.<sup>1</sup>, SCHÖN, F.<sup>2</sup>, HEINRICHS, J.<sup>3</sup>, DEDITIUS, A.P.<sup>1,4</sup>, LEIS, A.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> University of Technology, Institute of Applied Geosciences, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria  
email: martin.dietzel@tugraz.at

<sup>2</sup> University of Tübingen, Institute for Classical Archeology, Burgsteige 11, 72070 Tübingen, Germany

<sup>3</sup> Karlsruhe University of Applied Science, Moltkestraße 30, 76133 Karlsruhe, Germany

<sup>4</sup> Murdoch University, School of Engineering and Information Technology, 90 South Street, Murdoch, WA 6150, Australia

<sup>5</sup> Institute of Water, Energy and Sustainability, Joanneum Research, Elisabethstraße 18, 8010 Graz, Austria

Ancient hydraulic lime mortar is preserved for millennia and its composition provides clues about historical processing. The distribution and isotopic composition of calcite in a mortar profile of a well-preserved Punic-Roman cistern at Pantelleria Island (Italy) was successfully used to trace its origin, formation conditions, durability and individual processing periods of the mortar. Four individual mortar horizons from the top to the bottom of the cistern floor coring are distinguished based on stable carbon and oxygen isotope ratios. All these horizons comprise of hydraulic lime mortar with a mean cementation index  $CI = 1.5 \pm 1$ , and constant binder to aggregate ratio of  $0.31 \pm 0.01$ , which indicates standardized processing of the studied mortar.

The high durability of calcite formed during carbonation of slaked lime within the matrix of the ancient mortar and thus the excellent resistance of the used hydraulic lime mortar against cistern water, was documented by (i) a distinct positive correlation of  $\delta^{18}O_{\text{calcite}}$  and  $\delta^{13}C_{\text{calcite}}$  values, which typically occurs for calcite formed by carbonation through a mortar horizon, (ii) the characteristic evolution of  $\delta^{18}O_{\text{calcite}}$  and  $\delta^{13}C_{\text{calcite}}$  values through each of the four mortar horizons, where lighter follow heavier isotope values from upper to the deeper part of the cistern floor, and (iii) by  $\delta^{18}O_{\text{calcite}}$  values, which cannot be originated from recrystallization and/or new formation of calcite through chemical attack by cistern water.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Tektonometamorphe Untersuchung des Tschigot Granodiorit (Texel Komplex, Südtirol)**

EBNER, D.<sup>1</sup>, GEORGIEV, N.<sup>2</sup>, POMELLA, H.<sup>1</sup>, FÜGENSCHUH, B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Innsbruck, Institute for Geology, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

<sup>2</sup> University St. Kliment Ohridski 15 Tsar Osvoboditel Blvd., 1504 Sofia, Bulgaria

Der linsenförmige Körper des Tschigot Granodiorit, oder auch Partschinser Augengneis genannt, weist ein Alter von  $450 \pm 1,3$  Ma auf. Der Intrusionskörper erstreckt sich nördlich des Vinschgaus (Südtirol) vom Gipfel des Tschigot nach Westen bis zum Eingang des Schnalstals. Der Tschigot Granodiorit ist Teil des Texelkomplexes, der das Westende des Koralpe-Wölz-Hochdruck Deckensystems bildet (Schmid et al. 2004).

In der vorliegenden Studie wird versucht, das bestehende Modell der regionalen Tektonik weiterzuentwickeln. Im Zuge dieser Arbeit wird sowohl der Hauptkörper der Intrusion, als auch das Umgebungsgestein, strukturell und mikrostrukturell untersucht. Speziell die Orthogneise besitzen häufig eine mylonitische NW fallende Hauptfoliation (S1.2). Dies ist auf die Deformationsphasen  $D_1$  und  $D_2$  (= eoalpine Phase, Sölva et al. 2005; Flöss 2009; Speckbacher 2009) zurückzuführen. Das Linear zeigt relativ flaches nach W- gerichtetes Einfallen. Insgesamt deuten mehrere Schersinnindikatoren auf eine Top nach NW Kinematik hin. Eine weitere Deformationsphase  $D_3$  verfaltet die Hauptschieferung und generiert dabei zahlreiche Parasitärfaulen (Flöss 2009).

Innerhalb des Tschigot Granodiorits sind im Raum Partschings-Naturns basaltische Gänge aufgeschlossen, welche bei näherer Betrachtung makroskopisch unverformt erscheinen. Mithilfe der AMS (=Anisotropie der magnetischen Suszeptibilität) Analyse ist das magnetische Gefüge von 66 Proben (Gängen und Umgebungsgestein) am Institut für Geologie (Roma 3) unter der Leitung von Prof. Dr. M. Mattei und Dr. F. Cifelli untersucht worden. Im Gegensatz zum Intrusionskörper weisen die Gänge keine Deformationsgefüge auf, sondern besitzen ein für basaltische Gänge typisches wandparalleles Fließgefüge. Zur Überprüfung des absoluten Alters wurden darauf hin Gang und Granodiorit am Institut für Geologie und Paläontologie in Sofia mittels U/Pb an Zirkon LA-ICP-MS datiert. Dabei stellte sich heraus, dass sowohl die verformte granitische Intrusion, als auch der unverformte basaltische Gang prävariszisch entstanden sind. Um auszuschließen, dass es sich im Gang um ererbte Zirkone aus dem Granodiorit handelt, wird derzeit eine Gesamtgesteinsdatierung der Basalte mittels Argon- Argon durchgeführt.

### **Literatur**

- FLÖSS, D. 2009: Tektonometamorphe Entwicklung der westlichen Austroalpinen Einheiten: Geometrie und Kinematik der Eoalpinen Kollision (Texel Komplex, Südtirol); Masterarbeit, Institut für Geologie, Universität Innsbruck.
- SCHMID, S.M., FÜGENSCHUH, B., KISLING, E. & SCHUSTER, R. (2004): Tectonic map and overall architecture of the Alpine orogen. *Eclogae geol. Helv.* 97, 93-117.
- SPECKBACHER R. 2009: Die tektonometamorphe Entwicklung des Texel Komplex: Strukturgeologie im Pfoßental, Südtirol; Masterarbeit, Institut für Geologie, Universität Innsbruck.
- SÖLVA, H., GRASEMANN, B., THÖNI, THIEDE, R.C. & HABLER, G. (2005): The Schneeberg Normal Fault Zone: Normal faulting associated with Cretaceous SE-directed extrusion in the Eastern Alps (Italy=Austria). *Tectonophysics* 401: 143-166.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Kartenblatt ÖK 163 Voitsberg: Manuskript in Vorbereitung

EBNER, F.<sup>1</sup>, SCHUSTER, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Department of Applied Geosciences and Geophysics, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Österreich

<sup>2</sup> Geologische Bundesanstalt Wien, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich

Nach vier Jahrzehnten steht die Neuaufnahme des thematisch vielfältigen Kartenblattes ÖK 163 Voitsberg kurz vor der Fertigstellung. Ein Plot der aktuellen Version wird in einem Poster zur kritischen Durchsicht und Diskussion präsentiert.

Für die kristallinen Anteile in der Gleinalpe und Koralpe wurden die Kartierungen von L.P. Becker (1979 – 1984) verwendet. Die darin ausgeschiedenen und Komplexen zusammengefassten Lithologien bauen Teile des Silvretta-Seckau- und Koralpen-Wölz-Decksystems auf.

Das Grazer Paläozoikum gliedert sich in mehrere Decken. Bei Voitsberg liegt die Raasberg-Fm. direkt auf dem Kristallin. Sie zeigt eine höhere Metamorphose als die Schöckl-Decke, welche großteils aus der Schöcklkalk-Fm. aufgebaut ist. Darüber folgen die Gschwendt-, Hochlantsch- und Rannach- Decke. In der weit verbreiteten Rannach-Decke, verzahnen sich unter- bis mitteldevone, feinklastisch beeinflusste karbonatische Flachwasser- und Beckensedimente. Problematisch ist die Position der Bameder Einheit.

Die Kainacher Gosau (Obersanton – Maastricht) plombiert den kretazischen Deckenbau des Grazer Paläozoikums. Sie zeigt zwei unterschiedliche Basalentwicklungen (rotgefärbte, alluviale Geisthal-Fm. mit exotischen südalpinen Geröllen und lakustrine St. Pankrazen-Fm. mit Bitumenmergeln). Hangend folgt über beiden im zentralen Becken die turbiditische Afling-Fm., im Nebenbecken findet sich die St. Bartholomä-Fm. (Zementmergel, Rudistenschuttkalke).

Das Neogen des Steirischen Beckens ist vorallem durch die Lignit führende Köflach-Voitsberg-Fm. (Ottangium – Karpatium), die konglomeratische Stiwoll-Fm. (Karpatium), Badenum der fluviatilen Stallhofen Fm. mit der tuffitisch/bentonitischen Lobmingberg-Subfm. und der lakustrinen Rein-Fm. (mit Lignit und Süßwasserkalken) sowie der marinen Rollsdorf-Fm. (unteres Sarmatium) vertreten.

Aus dem Quartär finden sich entlang des Murtales pleistozäne Terrassen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Time efficient literature research using an online seismic attribute database**

EICKHITZ, C.G., AMTMANN, J.

Joanneum Research, Geophysics and Geothermics, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Austria  
email: christoph.eichkitz@joanneum.at

Seismic attribute interpretation is an essential part in interpretation of seismic data. Commercial software packages offer a variety of seismic attributes and the amount of seismic attributes described in scientific articles is overwhelming. For seismic interpreters it is often difficult to keep track of the variety of seismic attributes, their capabilities, and their application. In the course of a research project we accumulated and read many scientific articles dealing with seismic attributes and their application. These articles need to be sorted and stored in an efficient way. Therefore, we have decided to develop a seismic attribute database that contains metadata of the various articles as well as a keyword system that allows quick querying for given situations.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **A model study on time-lapse microgravity for reservoir monitoring**

EICHKITZ, C.G.<sup>1</sup>, SCHÖN, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Joanneum Research, Geophysics and Geothermics, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Austria  
email: christoph.eichkitz@joanneum.at

<sup>2</sup> Adam von Lebenwald Weg 41, 8700 Leoben, Austria

Time-lapse microgravity can be used to detect changes in density of the subsurface. This change in density of the subsurface can be caused by a change of saturation (gas, oil, water) within a reservoir. In this study the principal application of time-lapse microgravity is investigated. For this purpose we apply two dimensional forward modeling of gravity data onto a simple reservoir structure. The chosen reservoir structure is a symmetrical anticline structure with constant porosity. In the forward modeling process the water saturation within the reservoir is continuously changed over time. One important factor for the forward modeling is the type of water saturation model used. We test three different approaches on their applicability and compare those against each other. The result of the forward gravity modeling is a time series of gravity readings for each water saturation model at multiple surface observation points.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Description of the relationship between reef growth and shallow marine channel system using different seismic attributes**

EICKITZ, C.G., AMTMANN, J., SCHREILECHNER, M.G.

Joanneum Research, Geophysics and Geothermics, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Austria

Seismic attributes are a helpful tool for the interpretation of faults, fractures, channels, or facies. In the course of a research project it was necessary to delineate a channel system and a reef body. These two features needed to be correlated in a timely manner. This means that we have to determine the time relation of reef growth and channel evolution. Firstly, several seismic attributes are tested on their principal application for delineation of the above described features. These attributes include coherence, curvature, spectral decomposition, and textural attributes based on the grey level co-occurrence matrix. Secondly, we bring the interpreted results into a time relationship in a sequence stratigraphic type of interpretation of the seismic attribute calculation.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Mapping directional variations in seismic character using GLCM-based attributes**

EICHKITZ, C.G., AMTMANN, J., SCHREILECHNER, M.G.

Joanneum Research, Geophysics and Geothermics, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Austria

Textural attributes describe the spatial arrangement of neighboring amplitudes values within a given analysis window. We have chosen a statistical texture classification method, grey level co-occurrence matrix (GLCM) and its derived attributes, to produce a semi-automated description of the spatial arrangement of seismic facies. The GLCM is a measure of how often different combinations of neighboring pixel values occur. Calculation of three-dimensional GLCM-based attributes can be done in 13 space directions. In this project we test the application of directional GLCM-based attributes for the detection of seismic anisotropy within paleo-river features. The results of GLCM-based attribute calculation differ depending on chosen GLCM parameters (number of grey levels, analysis window, and direction of calculation). In this work we specifically focus on the direction of calculation and keep the other parameters constant for all calculations. The workflow is first tested on a 2D training image and later run on a real data example from the Vienna Basin. We detect directional changes in the seismic character by using directional calculated GLCM-based attributes. Within the channel features most spatial variation in seismic character can be found in the first diagonal direction (northeast-southwest). In contrast to this, we see lowest spatial variations in Crossline direction.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Hard Rock Seismic Imaging in metamorphic rocks**

EICHKITZ, C.G., JUD, M.K., SCHREILECHNER, M.G.

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit,  
Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Austria

To optimize the exploitation of ore deposits it is necessary to know the exact geometry of the ore body, as well as the geometry of any barren rock. In the course of this project the principal applicability of high resolution 2D seismic reflection should be tested. For this purpose we have chosen a magnesite quarry where the geology is known from outcrops and deep mining. In the chosen test site we have a succession of magnesite, mylonite, and dolomite. The mylonite zone has an approximate thickness of 10 m.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**„GeoMOL Austria“**  
**Strukturgeologische Interpretation reflexionsseismischer Sektionen im österreichischen Molassebecken**

EICHKITZ, C.G., JUD, M.K., SCHREILECHNER, M.G.

Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit,  
Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Österreich

Im Rahmen des von der EU (Interreg IV, Alpine Space) geförderten Projekts GeoMol wurden länderübergreifende geologische 3D-Modelle von relevanten Formationen im Molassebecken der Alpen erstellt, auf deren Basis Nutzungs- und Konfliktpotentiale bei der Energiegewinnung und -speicherung in den Sedimentbecken erhoben und verwaltet werden können.

Für die Erstellung des geologischen 3D-Modells für den österreichischen Teil standen der JR Reflexionsseismik und Bohrlochdaten aus der Kohlenwasserstoff-Exploration zur Verfügung.

Im Projektgebiet, welches sich aus Teilen Oberösterreichs und Teilen Niederösterreichs zusammensetzt, wurden die seismischen Rohdaten von insgesamt 16 Stück 2D-Linien einer kompletten Neubearbeitung („Reprocessing“) unterzogen. Des Weiteren wurden die Erstergebnisse von insgesamt 34 Linien einer Post-Stack Bearbeitung unterzogen. Die daraus resultierenden Ergebnisse, welche eine Gesamtlänge von rund 1000 km aufweisen, wurden hinsichtlich definierter Horizonte sowie relevanter Bruchzonen stratigraphisch und strukturgeologisch interpretiert. Zusätzlich standen aus insgesamt 37 Tiefbohrungen digital verfügbare Bohrlochmessungen zur Verfügung, die zur Interpretation der bearbeiteten Seismik Linien herangezogen wurden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Von Habitaten und Settings - Ein interdisziplinärer Forschungsansatz am Beispiel der (nematologischen) Grundwasserfauna in Kluftaquiferen**

EISENDLE-FLÖCKNER, U.<sup>1</sup>, HILBERG, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Salzburg, FB Zellbiologie, Hellbrunnerstr. 34, 5020 Salzburg, Österreich

<sup>2</sup> Universität Salzburg, FB Geographie und Geologie, Hellbrunnerstrae 34, 5020 Salzburg, Österreich

In Festgesteinen ist die Wasserzirkulation im Wesentlichen an Trennflächen wie Klüfte, Störungen, Schieferungs- oder Schichtflächen gebunden und damit von der Kluftporosität eines Gebirges abhängig. Die hydrogeologische Erkundung umfasst geologisch-strukturgeologische und hydrogeologische Kartierungen und die Erfassung von Zeitreihen über Hydrochemie, Temperatur, Quellschüttung sowie Isotopenverteilungen. Auf Grund komplexer geologischer Strukturen ist die Dateninterpretation oft nicht eindeutig.

Die chemische Zusammensetzung von Grundwässern, die Fließgeschwindigkeiten und die Beschaffenheit der Hohlräume innerhalb eines Aquifers sind wichtige Einflussfaktoren auf die Organismengesellschaften im Grundwasser. Untersuchungen der Grundwasserfauna mit dem Ziel einer Klassifizierung von Grundwasserkörpern waren bisher nur bedingt erfolgreich. Die Ursache dafür liegt mitunter in zu groben und zu einseitigen Ansätzen - bestimmte Aquifertypen, bestimmte Gruppen von Organismen, bestimmte Regionen.

Mit dem Fokus auf Fragestellungen in Kluftaquiferen stellt die Präsentation eine systematischere Herangehensweise unter Berücksichtigung der hydrogeologischen Rahmenbedingungen und im Grundwasser vorkommenden Tieren vor. Der faunistische Schwerpunkt liegt auf der Tiergruppe der freilebenden Nematoden, die in nahezu jedem hydrogeologischen Setting vorkommen und anders als die gut untersuchten Grundwasser-Crustacea, keine eingeschränkten geographischen Verbreitungsmuster aufweisen.

Neben dem interdisziplinären Lösungsansatz und dessen Hintergrund beleuchtet diese Präsentation aber auch Herausforderungen, die in einer interdisziplinären Zusammenarbeit liegen können. Dazu gehören unterschiedliche Begrifflichkeiten mit ihrem Potential für Missverständnisse: so ist Quelle nicht gleich Quelle, und was meint die Biologie mit Habitat und ist ein Setting das passende hydrogeologische Äquivalent dafür, „braucht“ man das hyporheische Interstitial, und was entspricht der gesättigten und ungesättigten Zone?

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Der nachhaltige Nutzen des Arteser Aktionsprogrammes am Beispiel der Marktgemeinde Grafendorf bei Hartberg**

FERSTL, M.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 14, Wartingergasse 43, 8010 Graz, Österreich

Die im Rahmen des sogenannten „Arteser Aktionsprogrammes“ der Abteilung 14 des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung getätigten Maßnahmen (Rückbau bzw. Sanierung artesischer Brunnenanlagen) sollten im Idealfall einen Anstieg der Druckspiegel hervorrufen und die Schüttung der dem Stand der Technik entsprechenden artesischen Brunnenanlagen erhöhen.

Natürlich ist die nachhaltige Verbesserung der Tiefengrundwasserverhältnisse in erster Linie dort nachzuweisen, wo möglichst viele Brunnen saniert oder rückgebaut werden. Zur Dokumentation bietet sich daher die Marktgemeinde Grafendorf bei Hartberg an, da hier auch diverse Messungen hinsichtlich Druckspiegel und Schüttungsmengen durchgeführt werden konnten:

Die Ergebnisse sind beeindruckend: Bei drei in unmittelbarer Nähe gelegenen artesischen Brunnen in der KG Grafendorf, die auf etwa die gleiche Tiefe niedergebracht wurden, kam es nach Anpassung an den Stand der Technik (Verpressen der alten Brunnenanlage und Niederbringung einer neuen Bohrung) zu einer Erhöhung des Schließdruckes von 0,0 bar (vor Beginn der Maßnahmen) auf 0,7 bar (nach Beendigung der Maßnahmen) kam. Darüber hinaus konnte auch eine Schüttungsmengensteigerung von ursprünglich in Summe 15 l/min auf 330 l/min erzielt werden.

Bei einem weiteren Brunnen in der KG Obersafen kam es nach Anpassung an den Stand der Technik zu einer Erhöhung des Schließdruckes von 0,1 bar (vor Beginn der Maßnahmen) auf 2,2 bar (nach Beendigung der Maßnahmen). Darüber hinaus konnte auch in diesem Fall eine Schüttungsmengensteigerung von ursprünglich 3 l/min auf 100 l/min erzielt werden.

Der Arteser Grafendorf III (neu) der Stadtwerke Hartberg ist mit einer Drucksonde ausgestattet, die den Druckspiegel alle 15 Minuten misst und aufzeichnet. Auch an diesem Brunnen konnte ein Druckanstieg von etwa 0,8 bar nachgewiesen werden.

Der nachhaltige Nutzen des Arteser Aktionsprogrammes konnte somit eindrucksvoll nachgewiesen werden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Das Inntal westlich von Innsbruck – Erste Ergebnisse neuer reflexionsseismischer Messungen**

FREUDENTHALER, A.<sup>1</sup>, CHWATAL, W.<sup>1</sup>, KOSTIAL, D.<sup>1</sup>, RIBIS, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pöyry Infra GmbH, Österreich

<sup>2</sup> geo.ZT GmbH, Saline 17, 6060 Hall in Tirol, Österreich

Im Rahmen der geologischen Einreichplanung für Kraftwerksprojekte am Mittleren Inn wurden unter Anderem seismische Messungen zur Erkundung von oberflächennahen Grundwasserstauern ausgeführt. Das Messprogramm zwischen Herbst 2011 bis Herbst 2012 beinhaltete insgesamt 35 seismische Längs- und Querprofile mit einer Gesamtlänge von ca. 40 km zwischen Rietz im Westen bis Inzing im Osten. Der eigentliche Zielhorizont der Erkundungen lag bei max. 100 m unter Gelände. Auf Grund der exzellenten Datenqualität liefern die seismischen Daten jedoch auch meist Ergebnisse bis zur Basis des Inntals. Durch die hohe Profildichte konnte ein räumliches Modell der Talgeometrie bzw. von Reflexionshorizonten in der Talfüllung erarbeitet werden. Steile Reflexionen in der Talfüllung zeigen, dass es Bereiche gibt, wo laterale Einschüttungen bis in große Tiefen vorhanden sind. Westlich von Telfs in ca. 50-80 m Tiefe und östlich von Telfs in ca. 120-150 m Tiefe ist nahezu durchgehend ein Leithorizont in der Talfüllung zu erkennen. Dieser weist auf Grund seiner Frequenzcharakteristik und seiner eher ebenen räumlichen Ausdehnung auf eine tonige Schicht und damit auf eine großräumige Verlandung hin. Zusätzlich ist östlich von Telfs, tieferliegend in der Talfüllung, ein sehr undulierender Reflexionshorizont erkennbar, der möglicherweise auf eine alte Talbildung hinweist. Der Verlauf der Basis des Inntals kann westlich von Telfs bis zu ca. 400 m und östlich von Telfs bis ca. 600 m Tiefe verfolgt werden. Weiters konnten an einigen Profilen Störungen bis in die jüngsten Schichten hinauf nachgewiesen werden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Modes of granulite-facies metamorphism and deformation in hot orogens: A case study from the East African Neoproterozoic-Cambrian mobile belts**

FRITZ, H.<sup>1</sup>, HAUZENBERGER, C.<sup>1</sup>, TENCZER, V.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Graz, Austria, email: harald.fritz@uni-graz.at

<sup>2</sup> University of Salzburg, Dept. Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

The East African Orogen (EAO) expanding from Sinai and Jordan in the north to Mozambique and Madagascar to the south is the World's largest Neoproterozoic to Cambrian mountain belt. It comprises a collage of individual oceanic domains and continental fragments between the Archaean Sahara-Congo-Kalahari Craton in the west and the Dharwar Craton to the east. Four types of high- to ultra-high temperature granulite facies metamorphism (HT/UHT) are distinguished. (1) Localized HT-metamorphism within the northern part of the belt (Arabian-Nubian Shield) formed in an island arc setting. (2) The formerly extending continental margin represented by the Eastern Granulites and Cabo Delgado Nappes experienced distributed, ca. 630 Ma UHT-metamorphism associated with conspicuous slow and isobaric cooling. (3) Reworked Archaean continental fragment such as the Western Granulites show distributed, ca. 550 Ma HT / high-pressure metamorphism and isothermal decompression textures. (4) Localized HT / low-pressure metamorphism later 530 Ma within southern Madagascar and the Nampula Block of Mozambique was related to post-orogenic delamination. The extended HT/UHT granulite belts in domains 2 and 3 contribute to still unresolved questions about cause of metamorphism and mode of deformation in the deep crust.

In general, UHT-metamorphic belts with thermal gradients between 1500°/GPa and 700°/GPa concentrate from the Neoproterozoic to the Cambrian. Many Neoproterozoic-Cambrian UHT-metamorphic belts appear to have developed in settings of extending crust that was closed and inverted during consolidation of Gondwana (e.g., Brown, 2007). In this setting two parameters likely promote formation of UHT metamorphism; enhanced heat flow through thinned crust and insulation through sediments deposited on formerly extending crust. HT-granulite belts, by contrast, are also frequent in Phanerozoic times and, as the Himalayan example shows, may evolve within doubly-thickened continental collision zones. UHT- and HT-orogens display significantly different deformation pattern. With respect to Gondwana formation UHT orogens show complex basin-and-dome type fold interference pattern that are linked with emplacement of melts and vertical and horizontal shear zones. These pattern are documented from India (Chardon et al., 2009), Madagascar (Concalves et al., 2003), Tanzania (Fritz et al., 2009, 2013) and many other sites within East Africa. Other specific features are isobaric cooling paths and slow cooling suggesting prolonged residence time of rocks within the deep crust (Hauzenberger et al., 2005). In general, the low viscous lower crust in UHT orogens tends to resist one-sided subduction, instead a sagduction-type orogen develops. Such orogens are large and have vertical and horizontal flow pattern. Although the crust is significantly thickened minor relief develops because of insignificant rheology contrast. HT-orogens, by contrast tend to evolve channelized flow and clockwise PT-path (e.g., Beaumont et al., 2001). Isothermal decompression textures evolve as soon as rock particles approach the frontal edge of the channel. Large orogens with significant relief form due to pronounced rheology stratification. In East African such a setting is proposed for the Western Granulites of Tanzania (Fritz et al., 2009, 2013) where isothermal decompression textures point to rapid exhumation.

### **References**

Beaumont, C. et al., *Nature*, 2001; Brown, M., *Int Geol Rev*, 2007; Chardon, D. et al., *Tectonophysics*, 2009; Fritz, H. et al., *Tectonophysics*, 2009; Fritz, H. et al., *JAES*, 2013; Hauzenberger, C.A. et al., *Eu J Min*, 2005.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Exhumation velocities from the Eastern Alps derived from low temperature geochronology data**

FRITZ, H.<sup>1</sup>, WÖFLER, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: harald.fritz@uni-graz.at

<sup>2</sup> Leibniz University Hannover, Institute for Geology, Callinstraße 30, D-30167 Hannover Germany  
email: woelfler@geowi.uni-hannover.de

Low-temperature geochronological data provide information on cooling histories of rocks but only indirectly upon exhumation velocities. We present a technique to derive exhumation velocities from such kind of data (Bojar et al., 2005), namely (U-Th)/He data and fission track data from zircon and apatite, and apply this technique to draw exhumation velocity maps from the Eastern Alps. We interpret an “age” as time elapsed (travel time) since a rock particle left the closure isotherm of the relevant isotopic system. Differences in travel time along an inclined surface, the sampling line, arise either from velocity differences of a particle or from differences in the path length a particle has to travel. The length of the route a particle has to travel to surface depends on surface topography, particle displacement direction and shape of the relevant isotherm. Differences in travel time at inclined topography are recorded from geochronology and thus the particle velocity is simply a function of particle path and isotherm shape. Both are expressed in an equation containing angles between surface and particle displacement path and surface and isotherm for individual geochronological systems. In the simplest form, when vertical displacement and horizontal isotherm is assumed (or argued) this technique is similar to the well known age-elevation technique. However, in complex situations, variations in displacement directions and displacement velocities may be derived. Moreover, information upon isotherm perturbation and slip rates on faults may be obtained.

Data collected from the Eastern Alps include published (U-Th)/He and fission track data from zircon and apatite that cover a range of ca. 60 Ma grouped into individual time slices. Recalling that data density and quality is uneven we propose that Paleogene exhumation concentrated at the southern rim of the Eastern Alps at rates been 0,1 to 0,5 mm/yr. In the lower Miocene exhumation began shifting northwards and concentrated along the Tauern Window south margin and the edge of the Adriatic indenter (ca. 0,5-1,5 mm/yr). From upper Miocene onwards exhumation continued within the western/central Tauern window at variable rates between 0,3-2 mm/yr. Few Pliocene data suggest exhumation rates within the Sonnblick south slope up to 2 mm/yr.

### **References**

Bojar, A.V. et al., Terra Nova 2005.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geologie – Landschaft – Mensch – Ein Exkursionsprogramm für Schulen**

FRITZ, I.

Universalmuseum Joanneum, Geologie & Paläontologie, Studienzentrum Naturkunde,  
Weinzöttlstraße 16 A-8045 Graz, Österreich

Berge, Täler, Terrassen, Schuttfächer und Verebnungen sind das Ergebnis von exogenen und endogenen Kräften. Die gegenwärtige Landschaft ist nur eine Momentaufnahme der fortlaufend in Veränderung befindlichen Erdoberfläche. In der Landschaft ist aber auch die erdgeschichtliche Entwicklung abgebildet. Der Mensch nutzt die Ergebnisse dieser geologischen Entwicklung. Viele Kulturepochen tragen die Geologie im Namen, aber auch die Errichtung von Siedlungsräumen, das Wegenetz und die Anlage von Abbaustellen mineralischer Rohstoffe haben ihre Ursache in der regionalen geologischen Situation.

Im Rahmen von 1–Tagesexkursionen für Schulklassen lernen Jugendliche eine steirische Region mit „geologischen Augen“ sehen und verstehen: Steinbrüche, Kies- Sand- und Tongruben öffnen uns Fenster in die Erdgeschichte. Wir nehmen Steine in die Hand, entdecken Strukturen, erkennen Fossilien und Mineralien und leiten daraus Bildungsprozesse ab. Wir lernen die Grundlage naturwissenschaftlichen Arbeitens im Gelände, das Kartieren, kennen und versuchen die Prozesse der natürlichen Landschaftsmodellierung zu verstehen. Jede Region hat, bedingt durch die geologische Entwicklung, ihren eigenen Charakter. Die rohstoffwirtschaftliche Bedeutung der geologischen Entwicklung wird im Gelände an konkreten Beispielen erarbeitet und diskutiert.

Die Ganztagesexkursionen mit erdwissenschaftlichen Themen werden in Absprache mit den Schulen als Modulsystem zusammengestellt. Diese Module beinhalten auch angewandtes Arbeiten zum Kennenlernen und Anwenden fachspezifischer Methoden mit Workshop-Charakter.

„Vom Handstück zur Landschaft“: Strukturen, Formen und Einschlüsse (z.B. Fossilien) in Gesteinen spiegeln ehemalige Ökosysteme, Ereignisse und geologische Prozesse wider. Gesteine sind das Archiv unserer Erde – Erdgeschichte ist darin „niedergeschrieben“. Schicht für Schicht ist Zeit dokumentiert. Gemeinsam lesen wir diese Geschichten und an Hand der drei Gesteinsgruppen lernen wir auch die Systematik, das naturwissenschaftliche Ordnungsprinzip, kennen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## The ostracod fauna of two siliciclastic successions in the Retznei Quarries (Badenian, Styrian Basin, Austria)

FRÜHMANN, N.<sup>1</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>, GROSS, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup>Department of Geology & Paleontology, Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Austria

The Retznei quarries (Styrian Basin, approx. 40 km south of Graz) are well known and intensively studied outcrops of Leitha Limestone of the Badenian (Middle Miocene) Weissenegg Formation (e.g., Friebe, 1993; Reuter et al., 2012; Reuter & Piller, 2011). The carbonate complex is under- and overlain by siliciclastics which were also subject of several studies mostly focussing on foraminifers (e.g., Hohenegger et al., 2009; Strahlhofer, 2013) and geochronology (e.g., Handler et al., 2006). The ostracod fauna has never been studied so far. For this purpose 65 samples of the siliciclastic sections of the Old Quarry and the Rosenberg Quarry were taken to gain new information on the paleoenvironmental conditions.

The ostracod fauna from the Old Quarry is characterized by the epi- and mesoneritic taxa *Aurila* sp., *Buntonia* sp. and *Loxocorniculum hastatum* in the lower part, *Costa* sp., *Cytherella* sp., *Cytheridea* sp. and *Xestoleberis* sp. in the middle part and the deeper water taxa *Krithe* sp. and *Parakrithe* sp. in the upper part of the section. This distribution confirms the established paleoenvironmental model, suggesting a deepening upwards trend.

In comparison with the benthic foraminiferal assemblages described by Strahlhofer (2013) these results show, that *Aurila* sp., *Buntonia* sp. and *Loxocorniculum hastatum* occupy the same habitat as the *Hansenisca-Uvigerina* foraminiferal Assemblage. *Krithe* sp. and *Parakrithe* sp. in the upper part of the section correspond to the *Cibicides-Bulimina-Lenticulina*-foraminiferal Assemblage, with the occurrences of *Costa* sp., *Cytherella* sp., *Cytheridea* sp. and *Xestoleberis* sp. acting as a transitional assemblage. While the foraminiferal assemblages separate the section into an upper and a lower part, the ostracod assemblages allow the distinction of a third zone in the middle of the section which is transitional between the shallower and the deeper upper part.

The foraminiferal assemblage in the Rosenberg Quarry suggests a transition from an inner neritic- to a middle neritic environment. This transition is also reflected in the ostracod distribution, with epineritic taxa *Loxocorniculum hastatum*, *Cytheridea* sp., and *Aurila* sp. in the lower part and the occurrence of the mesoneritic taxa *Cytherella* sp. and *Costa* sp. in the upper part of the section.

### References

- FRIEBE, J.G. 1993. Sequence stratigraphy in a mixed carbonate-siliclastic depositional system (Middle Miocene; Styrian Basin, Austria). *Geologische Rundschau* July 1993, Volume 82, Issue 2, pp 281-294.
- HANDLER, R., EBNER, F., NEUBAUER, F., BOJAR, A.-V., HERMANN, S., 2006. <sup>40</sup>Ar/<sup>39</sup>Ar dating of Miocene tuffs from the Styrian part of the Pannonian Basin: an attempt to refine basin stratigraphy. *Geologica Carpathica* 57, 483–494.
- HOHENEGGER, J., RÖGL, F., ČORIĆ, S., PERVESLER, P., LIRER, F., ROETZEL, R., SCHOLGER, R., STINGL, K., 2009. The Styrian Basin: a key to the Middle Miocene (Badenian/Langhian) Central Paratethys transgressions. *Austrian Journal of Earth Sciences* 102, 102–132.
- REUTER, M. & PILLER, W.E., 2011. Volcaniclastic events in coral reef and seagrass environments: evidence for disturbance and recovery (Middle Miocene, Styrian Basin, Austria). *Coral Reefs*, December 2011, Volume 30, Issue 4, pp 889-899.
- REUTER, M., PILLER, W.E., ERHART, C. 2012. A Middle Miocene carbonate platform under silici-volcaniclastic sedimentation stress (Leitha Limestone, Styrian Basin, Austria) — Depositional environments, sedimentary evolution and palaeoecology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 350–352 (2012) 198–211.
- STRAHLHOFER, D. 2013. Paleoenvironmental Reconstruction of Middle Miocene (Badenian/Langhian) Siliclastic Sections in the Central Paratethys (Styrian Basin, Austria). (unpublished master thesis).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Die Stellung von Geologie in der Schule - Versuch einer Analyse aus dem Blickwinkel der Unterrichtspraxis**

GAGGL, W.

BG/BRG Leibnitz, Wagnerstraße 6, 8430 Leibnitz, Österreich

Im Gefolge sich ändernder Rahmenbedingungen rückt die Geologie im Schulunterricht immer weiter in den Hintergrund. Lehrerinnen und Lehrer befassen sich im Studium und im Unterricht mit den Erdwissenschaften nur mehr am Rande, die Lehrpläne erwähnen sie nur an wenigen Stellen. Im Unterrichtsgegenstand Biologie und Umweltkunde werden erdwissenschaftliche Themen in der Sekundarstufe I in der 3. Klasse im Zusammenhang mit Boden angerissen. In der Sekundarstufe II in der 6. Klasse ist zukünftig von zehn Modulen nur einer für Erdwissenschaften vorgesehen. Die Paläontologie ist in der 3. Klasse sowie in der 8. Klasse in das Lehrplanthema „Evolution“ eingebunden. In Geografie kommen Erdwissenschaften in der Unterstufe überhaupt nicht mehr vor, es sei denn als fakultativer Erweiterungsbereich „Rohstoffe und Energieträger“, so wie auch in Handelsakademien in Biologie und Warenkunde die „Grundlagen der Mineralogie und Geologie (Ressourcenlehre)“ lediglich als Erweiterungslehrstoff genannt werden. Unter diesen Rahmenbedingungen wird es notwendig sein, den Schülerinnen und Schülern attraktive oder ungewöhnliche Zugänge zu eröffnen. Der gegenwärtige Standort der Geowissenschaften im Schulunterricht und die Perspektiven aus dem Blickwinkel der Unterrichtspraxis werden im Vortrag umrissen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **The Impact of Mediterranean Outflow Water on the Pliocene Gulf of Cadiz (IODP Expedition 339, Sites U1387 and U1389)**

GARCÍA GALLARDO, Á.<sup>1</sup>, GRUNERT, P.<sup>1</sup>, BALESTRA, B.<sup>2</sup>, VAN DER SCHEE, M.<sup>3</sup>, SANCHEZ, F.S.<sup>3</sup>,  
FLORES, J.-A.<sup>3</sup>, POLTNIG, A.<sup>1</sup>, FRÖCH, L.<sup>1</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: angela.garcia-gallardo@uni-graz.at

<sup>2</sup>University of California Santa Cruz, Institute of Marine Sciences, 1156 High Street, Santa Cruz, CA 95064, USA

<sup>3</sup>University of Salamanca, Department of Geology, Plaza de la Merced s/n. 37008 Salamanca, Spain

The opening and closing of ocean gateways play an important role amongst climate forcing mechanisms: surface and deep-water circulation are altered, and hence global heat transport. An important component of North Atlantic circulation patterns is the warm and saline Mediterranean Outflow Water (MOW) that enters the North Atlantic via the Gibraltar Strait. Its onset and early history after the opening of the Gibraltar Strait are poorly constrained and its impact on oceanography and climate in the Pliocene are largely unexplored. The scientific objectives of FWF-project P25831-N29 aim to improve our knowledge about the early phase of MOW. Research focuses on Sites U1387 (upper Miocene-lower Pliocene; ~5.8-3.8 Myrs) and U1389 (middle-upper Pliocene; ~3.7-2.8) drilled during IODP Expedition 339 in the northern Gulf of Cádiz.

The studied interval at IODP Site U1387C contains a sequence of lithological units that reflects the closure and re-opening of the Gibraltar gateway and the onset of MOW (upper Miocene: hemipelagic deposits; lower Pliocene: turbidites, debrites, contourites). A low-resolution analysis of benthic foraminifera assigns distinct assemblages to each of these lithofacies. The analysis of a larger number of samples in the near future will give more detailed information about a) bottom water oxygenation, export productivity and MOW (hemipelagic deposits, contourites) on an orbital time scale, and b) the origin of the displaced deposits (turbidites, debrites).

At IODP Site U1389E, preliminary results from high-resolution TOC, CaCO<sub>3</sub> and S analyses reveal distinct cyclic patterns in well recovered intervals potentially related to precessional forcing. XRF- and micropaleontological analyses are planned for the near future to identify the source of the organic matter and the CaCO<sub>3</sub>. The development of MOW will be addressed by a combination of XRF-scanning and  $\delta^{18}\text{O}$  and Mg/Ca of benthic foraminifera.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

**Ophiolite obduction as cause for the Middle to Late Jurassic tectonic processes in the Northern Calcareous Alps - ophiolitic detritic material in Kimmeridgian calcareous basin sediments (Saalach zone)**

GAWLICK, H.-J.<sup>1</sup>, MISSONI, S.<sup>1</sup>, AUBRECHT, R.<sup>2</sup>, SCHLAGINTWEIT, F.<sup>3</sup>, PLASIENKA, D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Department of Applied Geosciences and Geophysics, Petroleum Geology, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria

<sup>2</sup> Comenius University, Department of Geology and Paleontology, Faculty of Natural Sciences, Mlynská dolina - G, SK-842 15 Bratislava, Slovakia

<sup>3</sup> Lerchenauer Straße 167, 80935 Munich, Germany

The causes for the Middle to Late Jurassic tectonic processes in the Northern Calcareous Alps are still controversially discussed. There are still several contrasting models for these tectonic processes, formerly invented as “Jurassic gravitational tectonics”.

Whereas in the Dinarides or the West Carpathians Jurassic ophiolite obduction and a Jurassic mountain building process with nappe thrusting is widely accepted these processes are still questioned for the Eastern Alps. For the Northern Calcareous Alps still an Early Cretaceous nappe thrusting process is widely favored instead of a Jurassic one, obviously all other Jurassic features are nearly identical in the Northern Calcareous Alps, the West Carpathians or the Dinarides. In contrast, the Jurassic basin evolution processes as best documented in the Northern Calcareous Alps were in recent times adopted to explain the processes in the Carpathians and Dinarides. Whereas in the West Carpathians Neotethys oceanic material is present in the Dinarides huge ophiolite nappes are present above the Jurassic basin fills and mélanges, Jurassic ophiolites or ophiolitic remains are not clearly documented in the Northern Calcareous Alps.

To fill the gap, we present analyses of ophiolitic detritic material from Kimmeridgian silicified allodapic limestones (Sillenkopf Formation) from the Saalach zone in the Northern Calcareous Alps.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Radiolarite events in the western Neotethyan realm in Triassic-Jurassic times**

GAWLICK, H.-J.<sup>1</sup>, MISSONI, S.<sup>1</sup>, SUZUKI, H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Department of Applied Geosciences and Geophysics, Petroleum Geology, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria

<sup>2</sup> Otani University, Kyoto 603-8143, Japan

Radiolarites occur widespread in the eastern Mediterranean orogenic belts. Deposition is related to the Tethyan and the Atlantic oceanic systems. Rifting in the Neotethys started in the Permian, the oceanic break-up in the Late Anisian and closure in the late Early Jurassic. Rifting in the Alpine Atlantic started around the T/J-boundary, oceanic break-up in the late Early Jurassic. The southern orogens were not affected by the Atlantic rifting, the northern units were affected by both events: closure of the Neotethys and opening of the Alpine Atlantic.

The oldest radiolarites were deposited in the Late Anisian-Early Ladinian, in both the Neotethyan ocean and the passive margin, where water depth did not exceed a few hundred metres. The peak event is in the Illyrian, a period characterized by intense volcanism and restricted carbonate production and a HST. A short-lasting radiolarite event followed the demise of the Wetterstein platforms, restricted to intra-platform basins. The peak of the event predates the Mid Carnian Pluvial Event and is related to a LST. Rhaetian radiolarian-rich sediments are related to the partial drowning of the Late Triassic platform due to the increase of siliciclastics with the formation of deep lagoons. Platform drowning around the T/J boundary is widespread followed by earliest Jurassic radiolarite deposition in the distal passive margin setting and in the former deep lagoons (LST to TST). The Toarcian OAE with deposition of radiolarian-rich sediments is contemporaneous with the break-up of the Alpine Atlantic and the onset of intra-oceanic subduction in the Neotethys Ocean (HST). Middle Jurassic rifting in the Alpine Atlantic and onset of ophiolite obduction in the Neotethys resulted in the Bathonian-Oxfordian radiolarite event.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Interpretation von $v_p/v_s$ Daten von Karbonaten aus Österreich und Integration in ein „Rock physics Template“**

GEGENHUBER, N., PUPOS, J.

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Angewandte Geophysik, Peter-Tunner-Straße 25, 8700 Leoben, Österreich

Seismische Geschwindigkeiten, die Interpretation und Korrelationen, sind von großer Bedeutung vor allem für Reservoirgeophysiker. Für diese Studie hier wurden daher Kompressions- und Scherwellen (trocken und gesättigt) im Labor gemessen. Es wurden drei unterschiedliche Karbonattypen herangezogen: Wettersteindolomit, Hauptdolomit und Dachsteinkalk. Diese Karbonate haben eine geringe Porosität und Permeabilität. Zusätzliche Daten wie Porosität und Korndichte für die Modellierungen und Korrelationen wurden ebenfalls bestimmt.

Die Daten wurden für eine Analyse in typische Plots für seismische Interpretationen dargestellt. Einer der wichtigsten hierzu ist das „Rock physics template“ bei dem das Verhältnis  $v_p/v_s$  gegen die akustische Impedanz (=Geschwindigkeit x Dichte) aufgetragen wird. Eine klare Abgrenzung zwischen trockenen und gesättigten Daten wird gleich zu Beginn sichtbar. Ebenfalls der Lithologie Einfluss kann beobachtet werden. Die Karbonate können klar von den typischen Sandstein und Shale Bereichen abgegrenzt werden. Die dargestellten Daten wurden nun mit Modellen (z.B. Hashin-Shtrikman-Grenzen) beschrieben. Als dritte Komponenten wurden die Dichte und die Porosität verwendet um eine weitere Separation zu erzielen. Das funktioniert für Sandsteine gut, hat jedoch bei den Karbonaten keine Auswirkungen beziehungsweise wird kein Trend innerhalb des Datensatzes sichtbar. Weitere Darstellungen wie Scher-Impedanz (= Scherwellengeschwindigkeit x Dichte) gegen akustische Impedanz zeigen ebenfalls eine klare Abgrenzung zwischen gesättigten und trockenen Proben. Zusätzlich wurden zu den Labordaten auch Bohrlochdaten in derselben Art und Weise dargestellt um so wassergesättigte Bereiche von Gasführenden abzugrenzen.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Rohstoffe und ihre Endlichkeit – Ein Schulprojekt**

GERL, S.

Goethe-Gymnasium Wien, Astgasse 3, 1140 Wien, Österreich

Im Zeitraum September 2013 bis Mai 2014 wurde am Goethe-Gymnasium das Projekt „Rohstoffe und ihre Endlichkeit - The Future We Want“ durchgeführt. Es widmete sich der drohenden Rohstoff- bzw. Ressourcenverknappung und entsprechender Forschung in Österreich.

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (ehemaliges BMWF) im Rahmen der Initiative „Gemeinsam für nachhaltige Entwicklung – The Future We Want“ initiiert und gefördert und von Young Science, dem beim Österreichischen Austauschdienst angesiedelten Zentrum für die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Schule, koordiniert.

Gemäß der Grundidee schlugen SchülerInnen des Goethe-Gymnasiums in Wien anhand exemplarisch ausgewählter Exponate des Naturhistorischen Museums eine Brücke von den Ausstellungsobjekten hin zu aktuellen Forschungen. Unterstützung erhielten sie dabei von WissenschaftlerInnen des Naturhistorischen Museums, der Allianz nachhaltiger Universitäten in Österreich und der Geologischen Bundesanstalt.

„Rohstoffmangel schürt internationale Konflikte“, „Harter Wettlauf um Rohstoffe“, „Gehen uns bald die Ressourcen aus?“ Schlagzeilen wie diese weckten das Interesse der ProjektteilnehmerInnen an der brisanten Thematik „Rohstoffe und ihre Endlichkeit“.

In der Folge beschäftigten sich SchülerInnen der 7. B, 7. D und 8. A Klasse des Gymnasiums in den Fächern Chemie, Biologie sowie Wirtschaftskunde mit der Thematik. Im Laufe des Projektes bearbeiteten die Jugendlichen unter Anleitung/Mitarbeit der ProjektlehrerInnen und in Absprache mit WissenschaftlerInnen dabei folgende Subthemen:

- Boden, Dünger (Phosphor)
- Energierohstoffe (Erdgas, Erdöl, Kohle)
- Spezial- und Sondermetalle (Niob / Tantal, Seltene Erden, Zinn, Gallium / Germanium / Indium, Lithium, Wolfram, Gold, Platingruppenmetalle)
- Bergbau der Zukunft (Asteroidenbergbau, Stadtbergbau)

Für das breite Publikum produzierten die SchülerInnen sowohl die Inhalte der Ausstellungsbroschüre als auch alle Fahrentexte der Ausstellung, sowie weiterführende Informationen und Lernobjekte zu den jeweiligen Rohstoff-Themenkomplexen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Permafrost Conditions in recently deglaciated Areas: An Example from the Dachstein Massif, Northern Calcareous Alps, Austria**

GITSCHTHALER, C., RODE, M., SCHNEPFLEITNER, H., KELLERER-PIRKLBAUER, A., SASS, O.

University of Graz, Department of Geography and Regional Science, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria  
email: christoph.gitschthaler@edu.uni-graz.at

The Dachstein massif, as a part of the Northern Calcareous Alps, reaches a summit height of up to 2995 m (Hoher Dachstein, 47°28'32"N, 13°36'23"E). The mountain area is heavily glaciated, although the glaciers receded substantially since the end of the Little Ice Age at around 1850 AD. Distribution of permafrost in this area is widely unknown and current knowledge is mostly based on simulations. Within the framework of the project ROCKING ALPS – dealing with frost weathering and rockfall in alpine regions – knowledge of permafrost distribution in the headwalls surrounding the retreating glaciers is one key question in order to understand rock decay. Thus, several techniques have been applied to detect bedrock permafrost. In early winter 2012/13, 20 miniature temperature dataloggers (iButtons) were attached to rock walls (at a depth of 2 cm from the rock surface) with different orientations but similar elevation (2600-2700 m asl) to measure ground surface temperature. Most of these sites were later covered by an insulating winter snow cover (as indicated by the absence of temperature fluctuations), therefore allowing the calculation of the bottom temperature of snow cover (BTS). These data, combined with further measurements with a BTS-probe in March 2013, have been used as a first indicator of permafrost existence. In selected rock walls of the peaks surrounding the glaciers, additional 2D-geoelectric surveys (six ERT profiles with lengths between 32 and 98 m and 2 m electrode spacing) were measured in summer 2013. High resistivities (> 50.000 ohm.m) below the rock surface point to permafrost inside the bedrock at most sites. The thickness of the active layer is around 1-2 m. Interestingly, bedrock permafrost was also detected at locations which have been ice-free for a maximum of 2-3 decades. One explanation might be that the glacier there was too thin in having a sufficient insulating effect on the rock and hence was cold-based. Alternatively, permafrost aggradation occurred rapidly in the few last decades at these sites.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Gradualistic speciation of *Cyprideis* (Crustacea, Ostracoda) in Late Miocene Lake Pannon (Mataschen clay pit)**

GITTER, F.<sup>1,2</sup>, GROSS, M.<sup>1</sup>, PILLER, W.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department for Geology & Paleontology, Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Austria

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

email: frank.gitter@museum-joanneum.at, martin.gross@museum-joanneum.at, werner.piller@uni-graz.at

Successive freshening and constantly changing environmental conditions in Lake Pannon led to a well documented radiation in mollusks and ostracods. Among ostracods (small crustaceans), *Cyprideis* is one of the most common genera in "Lake Pannon", as well as in several other ancient lakes, producing several species flocks. Here, we present high-resolution data from an early transgression of Lake Pannon in the Eastern Styrian Basin (SE Austria).

We drilled five cores in the Mataschen clay pit covering a ~2.3 m long section and completely sampled it in 5-mm thick intervals. This led to a resolution of just a few years per sample and enabled us to reconstruct minute changes within the ostracod fauna during the transgression of a brackish water body. The most dominant genus, *Cyprideis*, is represented through three species *C. mataschensis*, *C. kapfensteinensis* and *C. ex gr. pannonica*. Through morphometric analyses we highlight the variance of each taxon and suggest that there is no direct ecologic control on size or shape. Furthermore, we found a second, co-occurring morphotype of *C. kapfensteinensis* which is directly related to an elevation of salinities above 13 psu. The presence of two intermediate specimens between the two morphotypes in the sample directly below the first appearance of *C. kapfensteinensis* B leads us to the conclusion, that we are facing a speciation event leading to four sympatric species of *Cyprideis*.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Ostracods as sensitive recorders of small-scale environmental changes in Late Miocene Lake Pannon**

GITTER, F.<sup>1,2</sup>, GROSS, M.<sup>1</sup>, PILLER, W.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department for Geology & Paleontology, Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Austria

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

email: frank.gitter@museum-joanneum.at, martin.gross@museum-joanneum.at, werner.piller@uni-graz.at

The onset of Lake Pannon provides a unique opportunity to study species adaptations to a rapidly changing environment. Here we focus on paleoecological high-resolution analyses of a c. 2.3 m long part of a c. 30 m thick succession in the Mataschen clay pit (Styrian Basin, SE Austria). The interval was deposited within a maximum of 3,500 years. Five cores covering the 2.3 m section were sliced into 5 mm thick samples (representing only a few years each).

Based on ostracods, the basal part of the section reflects a gradually deepening environment with slowly increasing salinities. This initial phase was most likely influenced by a nearby fluvial system. It was followed by a pronounced transgressive phase with higher saline brackish waters leading to a turnover in the faunal composition. Above, a switch in the ostracod record coupled with plummeting abundances hints to the development of a meromictic lake system induced by increasing fluvial influence. Several declines in ostracod abundances could be related to either oligotrophic phases or eutrophication events. These eutrophication events are caused by increasing fluvial influx leading to a stratified water column and, thus, oxygen-depleted bottom-waters. Some of the ostracod taxa occurring in the Mataschen clay pit can be associated with different salinities, while others reflect varying oxygenation of the bottom waters.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Die Bohrung Köflach Thermal 1, ein Aufschluss im Grazer Paläozoikum**

GOLDBRUNNER, J.E., EISNER, M., VASVÁRI, V.

Geoteam – Technisches Büro für Hydrogeologie, Geothermie und Umwelt Ges.m.b.H, Bahnhofgürtel 77, 8020 Graz,  
Österreich

Die Tiefbohrung Köflach Thermal 1 wurde im Jahr 1999 auf die Endteufe von 1.039 m unter Gelände niedergebracht. Sie befindet sich an der Nordwestflanke des Köflach Voitsberger Tertiärbeckens, einem Teilbecken des Weststeirischen Tertiärbeckens, im Bereich der sogenannten Bärnbacher-Piber Mulde. Dieses durch seine Braunkohleflöz-Vorkommen charakterisierte Becken wird von Grundgebirgseinheiten, die sich aus dem mittelostalpinem Koralm-Kristallin, dem oberostalpinen Grazer Paläozoikum und der Kainacher Gosau zusammensetzen, sowohl umrahmt als auch unterlagert.

Die im sogenannten „St. Georgen Grubenfeld“ des ehemaligen Bergbaugebietes von Köflach angesetzte Bohrung durchfuhr bis 99 m dunkelgraue bis braune, schluffig-tonig ausgebildete, durch Einschaltung von Kohlehorizonten charakterisierte neogene Sedimente, über 91 m überwiegend feinklastisch ausgebildete graue, teilweise grünlich bis graublau gefärbte Schichten der Kainacher Gosau und schloss Schöckelkalke (Grazer Paläozoikum) mit einer scheinbaren Mächtigkeit von 849 m auf, in welchen die Bohrung bis zu ihrer Endteufe von 1.039 m verblieb.

Nach der Lithologie der Cuttings und den Widerstandslogs lassen sich in der aufgeschlossenen paläozoischen Schichtfolge 3 Abschnitte unterscheiden, die nach der Logfazies auch in der OMV Bohrung Afling U1 erkannt werden konnten. Durch Vergleich der Mächtigkeiten der einzelnen Abschnitte in beiden Bohrlöchern ist abzuleiten, dass in Bereich der Lokation Köflach Thermal 1 mit einer scheinbaren Mächtigkeit des Schöckelkalkes von ca. 1.100 m zu rechnen ist.

Klüftige Bereiche wurden durch die geophysikalischen Bohrlochmessungen zwischen 766 und 964 m nachgewiesen. Ab 772 m wurden während der Bohrarbeiten Spülungsverluste im maximalen Ausmaß von 40 m<sup>3</sup> in 24 Stunden verzeichnet.

Mit Hilfe unterschiedlicher Auswertungen der durchgeführten hydraulischen Langzeittests wurde eine für den Aquifer repräsentative Transmissivität von  $5,8 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  ermittelt.

Das erschlossene Wasser ist ein Calcium-Magnesium-Hydrogencarbonat-Sulfat Typus mit einer Summe an gelösten festen Stoffen von ca. 480 mg/l. Die geringe Mineralisierung des Wassers und die Temperatur von 36 C auf Endteufe der Bohrung zeigen die einzugsgebietsnahe Position der Bohrung.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Hydrogeologie und geothermische Simulation der Dublette Waldkraiburg (Bayern)

GOLDBRUNNER, J.E., VASVÁRI, V.

Geoteam – Technisches Büro für Hydrogeologie, Geothermie und Umwelt Ges.m.b.H,  
Bahnhofgürtel 77, 8020 Graz, Österreich

Im Rahmen des Geothermieprojektes „Waldkraiburg“ errichteten die Stadtwerke Waldkraiburg GmbH eine Dublette zur Nutzung von geothermalen Wässern aus dem tieferen Untergrund für die Nah- und Fernwärmeversorgung. Das Untersuchungsgebiet des Projektes liegt im Landkreis Mühldorf am Inn, Oberbayern. Durch die intensive Erdöl- und Erdgasexplorations- und -fördertätigkeit war der geologische Aufbau des Gebietes relativ genau bekannt.

Die zwei abgelenkten Bohrungen, WKB Thermal 1 mit einer Länge von 2839 m MD (2720 m TVD) und WKB Thermal 2 mit einer Länge von 3360 m MD (2620 m TVD) wurden in den geklüfteten Kalkstein-Dolomit-Aquifer (Purbeck-Malm) abgeteuft. Die Entfernung der Bohrungen bei Top Aquifer beträgt 2150 m. Die Auswertung der hydraulische Tests ergab eine Transmissivität des Aquifers von  $T = 4$  bis  $6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  bei einer Mächtigkeit von 288 m. Die geklüftete Gesamt-Nettomächtigkeit des Aquifers in WKB Thermal 1 beträgt 53 m (50% im Dolomit) und in WKB Thermal 2 44 m (77% im Kalkstein). Die Temperatur des gering mineralisierten Wassers ( $c = 720 \text{ mg/l}$ ) im Aquifer erreichte bei Förderung 106 bis 108°C. In den Bohrungen wurde ein geothermischer Gradient von 3,9 K/100 m ermittelt. Der basale Wärmefluss am Top Kristallin konnte mit  $0,097 \text{ W/m}^2$  abgeschätzt werden.

Auf Basis von Bohrdaten, der Bohrergebnisse der abgeteuften Bohrungen, der Ergebnisse der seismischen Untersuchungen und der Strukturkarten wurde ein 3D-Strukturmodell des Gebietes erstellt und in einem 3D-Strömungs- und Wärmetransportmodell implementiert.

Mit Hilfe des kalibrierten und validierten Modells wurden der 50jährige Betrieb und die anschließende hydraulische und thermische Regeneration des Aquifers simuliert. Die Simulationsergebnisse zeigen bei einer Förderung von 60 l/s und einer Reinjektionstemperatur von 50°C keine thermische Beeinflussung der Förderbohrung während der Betriebsdauer. Der Wirkungsbereich der thermischen Beeinflussung ( $\Delta T > 1^\circ\text{C}$ ) in Aquifermitte liegt um WKB Thermal 2 in einem Umkreis von  $r = 550 \text{ m}$ . Eine Wiedererwärmung des Wassers über 100°C ist nach ca. 2500 Jahren zu erwarten.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Rotated objects under high-strain simple shear

GRASEMANN, B.<sup>1</sup>, DABROWSKI, M.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria  
email: bernhard.grasemann@univie.ac.at

<sup>2</sup> Computational Geology Laboratory, Polish Geological Institute - National Research Institute, Wrocław, Poland

<sup>3</sup> University of Oslo, Physics of Geological Processes, Oslo, Norway

We compare pinch-and-swell objects, which have been subjected to layer parallel shear deformation (winged inclusions) with other rotated objects (delta clasts, rolling structures). Delta clasts and rolling structures are similar structures, which develop due to rotation of an object like a clast but the recrystallized wings or marker horizons in the host rock matrix remain quasi-stationary in the far-field during deformation. We used a high-resolution mechanical finite element model (milamin.sourceforge.net), which allows us to model finite strains up to  $\gamma = 40$ . The model results suggest markedly different mechanical evolution for winged inclusions compared to delta clasts and rolling structures. During the initial stages of formation winged inclusions are mirror geometries of sigmoidal objects and therefore miss-interpretations will lead to a wrong shear sense. During high-shear strain, winged inclusions consist of a pulsating faster rotating core and thinning tails that experience differential slower rotation. In contrast, delta clasts and rolling structures have stationary wings and a rotating core. The viscosity ratio, the power-law exponent and the shape of core and wings of the rotating object have a significant influence on the rotation rate. If the tails are rotating, they are subject to ptygmatic folding when they rotate through the field of instantaneous shortening and may unfold again in the field of instantaneous stretching. Therefore rotated objects like winged inclusions, delta clasts or rolling structures record almost no information about the finite strain history of the structures.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Corrosion of concrete by bacteriogenically induced sulfuric acid attack**

GRENGG, C.<sup>1</sup>, MITTERMAYR, F.<sup>2</sup>, BALDERMANN, A.<sup>1</sup>, BÖTTCHER, M.<sup>3</sup>, LEIS, A.<sup>4</sup>, DIETZEL, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Technology, Institute of Applied Geosciences, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010, Graz, Austria

<sup>2</sup> University of Technology, Institute of Technology and Testing of Building Materials, Inffeldgasse 24, 8010, Graz, Austria

<sup>3</sup> Leibniz Institute for Baltic Sea Research (IOW), Seestraße 15, 18119 Warnemünde, Germany

<sup>4</sup> RESOURCES – Institute for Water, Energy and Sustainability, Joanneum Research, Elisabethstraße 18/2, 8010 Graz, Austria  
e-mail: cyrill.grengg@gmx.at

In this study we analysed severe corrosion and concrete damage in an Austrian sewage system, which is urgently due for restoration. The reaction mechanisms leading to the deterioration by bacteriogenically induced sulfuric acid attack of concrete structures are highly complex and often not fully understood. The aim of this study is to contribute to a deeper understanding by introducing a novel approach that comprises a range of mineralogical methods, as well as hydro-geochemical analyses, analyses of gases, hydro-geochemical modelling, microbiology and stable isotope geochemistry. An overview of the field site and analytical results will be presented. Actual causes for concrete deterioration and countermeasures will be discussed.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Variations of the depositional environment in coal beds offshore Shimokita (Japan)

GROSS, D.<sup>1</sup>, HINRICHS, K.-U.<sup>2</sup>, INAGAKI, F.<sup>3</sup>, KUBO, Y.<sup>3</sup>, and IODP expedition 337 science party

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria

<sup>2</sup> Universität Bremen, Leobener Str./MARUM, 28359 Bremen, Deutschland

<sup>3</sup> Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 200 Monobe Otsu, Nankoku City, Kochi, Japan, 783-8502, Japan

email: doris.gross@unileoben.ac.at

The purpose of IODP Expedition 337, Deep Coal Biosphere off Shimokita (Japan), aboard the drilling vessel *Chikyu* in summer 2012 was to identify and characterize the biosphere of deep coal beds and hydrocarbon system in the region. Investigation on the different characteristics of coal beds is of great importance to achieve this aim.

Ten Cenozoic coaly layers, four of them with thicknesses of at least 1m, were cored by riser-drilling between 1820 and 2450 mbsf. Bulk parameters (C/S, Rock Eval pyrolysis) as well as moisture and ash content were determined. In addition, organic petrographic investigations and vitrinite reflectance (%Rr) measurements were applied following established procedures.

Maturity of coal beds increases slightly with depth from 0.35 to 0.49%Rr (sub-bituminous coal). The properties of the coal beds differ considerably. Ash yields are relative high (10 - 25%) except coal beds from 1957, 1993, 2000 mbsf and the lower part of the lowermost coal bed at 2448 mbsf (< 10%). The sulfur content ranges between 1 and 5% above 1993 mbsf, but is lower than 1% in coal beds below 1993 mbsf except one sample (6%). Hydrogen index (HI) changes from 150 mgHC/gTOC in the lowermost part of the well to a maximum of 300 mgHC/gTOC, suggesting a depth related trend to higher abundance of kerogen type II within shallower coal beds. This is supported by an increase of liptinite (especially resinite and sporinite) inversely related to burial depth. Vitrinite, the main constituent of the studied coal beds, shows high abundance of detro- and telovitrinite macerals. The main liptinite macerals are sporinite, resinite, fluorinite and minor amounts of alginite, whereas funginite is the only inertinite maceral occurring in a countable amount in all coaly layers.

Relative high ash yields may indicate that all coal beds were deposited in a low-lying mire. Elevated sulfur contents in the upper coal beds suggest marine/brackish influence.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Generation and alteration of natural gas accumulated in the Austrian Molasse Basin

GROSS, D.<sup>1</sup>, PYTLAK, L.<sup>1</sup>, BECHTEL, A.<sup>1</sup>, GRATZER, R.<sup>1</sup>, GRUNDTNER, M.-L.<sup>1</sup>, SACHSENHOFER, R.F.<sup>1</sup>,  
LINZER, H.-G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Österreich

<sup>2</sup> Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, 1015 Wien, Österreich

email: doris.gross@unileoben.ac.at

The Molasse Basin, extending from Geneva to Vienna, is the northern foreland basin of the Alps. The metamorphic basement with local NW- and NE-trending Permo-Carboniferous graben structures is covered by Mesozoic mixed carbonate-siliciclastic shelf sediments. The foreland basin developed since Late Eocene times in response to loading of the southern margin of the European plate during the Alpine orogeny. Two petroleum systems can be distinguished: A thermal petroleum system comprising Lower Oligocene source and Cenomanian and Eocene reservoir rocks; a biogenic gas system in Oligocene and Miocene strata. However, geochemical data suggest a mixing of thermogenic and biogenic hydrocarbons in these horizons.

The aim of the present study is to understand the origin, migration, accumulation and alteration of natural gas and condensate in the Molasse Basin, focusing especially on Cenozoic reservoir rocks. Molecular and isotopic compositions of 70 natural gas samples were measured. In addition, molecular composition as well as biomarker and stable isotope ratios ( $\delta^{13}\text{C}$ ) of individual *n*-alkanes and acyclic isoprenoids were determined on 20 condensate samples.

Primary biogenic gas from Oligocene and Miocene deposits is almost exclusively consisting of methane (96.2-98.7 vol%). Nevertheless, higher hydrocarbon molecules (ethane, propane, etc.), atypical for biogenic gas, are present in low amounts. Stable isotope ratios of carbon in methane (-48 to -65‰PDB) are partly higher than expected for typical biogenic gas (<-60‰PDB). In addition, liquid hydrocarbons occur locally in these Cenozoic horizons.

The presented results indicate that most of the Oligocene and Miocene gas fields do not comprise pure biogenic gases. A complex migration history, the mixture of different sources and later alteration result in compositional variability of hydrocarbons.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Diagenetic processes near the gas-water contact in Cenozoic sandstones of the Austrian Molasse Basin**

GROSS, D.<sup>1</sup>, GRUNDTNER, M.-L.<sup>1</sup>, LINZER, H.-G.<sup>2</sup>, PYTLAK, L.<sup>1</sup>, SACHSENHOFER, R.F.<sup>1</sup>, SCHEUCHER, L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Österreich

<sup>2</sup>Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, 1015 Wien, Österreich  
email: doris.gross@unileoben.ac.at

The Molasse Basin, extending from Geneva to Vienna, is the northern foreland basin of the Alps and comprises shallow to deep marine sediments since Eocene time. In the present study, the interaction between biogenic gas generation, alteration and the associated formation of pore cements is investigated based on 80 sandstone samples of Oligocene/Miocene age. Cement phases in pores precipitate or dissolve depending on pH-conditions. Thus, cement phases are an important archive for reservoir forming processes and their timing.

Rock-fluid interactions were investigated focusing on gas- and water-bearing sections near the gas-water contact (GWC). Sediment petrographic techniques were applied to establish the mineralogy and diagenetic history of siliciclastics. In addition, stable isotope ratios ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) were measured from carbonate cements.

No significant mineralogical variation can be identified between water- and gas-bearing litharenites. Both show good reservoir qualities (porosities up to 30%). During early diagenesis, a first cement generation with fibrous calcite and a second with micritic calcite were formed. Paleo-PT conditions and stable isotope ratios of accumulated gas indicate a simultaneous gas hydrate formation. With increasing burial depth, gas hydrates become unstable and free gas is accumulated. Partial dissolution of carbonate cements is linked to changes in pH conditions, likely caused by a slight influx of thermogenic hydrocarbons.

A third generation of carbonate cement precipitated along the GWC during late diagenesis. Considerable concurrent dissolution of siliciclastic components suggests alkaline conditions. The  $\delta^{18}\text{O}$  of calcite cement shows a slight, but obvious negative shift. Geochemical data suggest that the formation of calcite cement in direct proximity to the GWC is related to the interaction of earlier released  $\text{Ca}^{2+}$  with  $\text{CO}_2$ , dissolved in formation water.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Stratigraphy of non- and marginal-marine Neogene formations along the northern margin of the Styrian Basin (SE Austria)**

GROSS, M.

Department for Geology & Paleontology, Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Austria

Neogene sediments at the northern limits of the Styrian Basin are known for a long time, however, their stratigraphic allocation remains challenging until now. Bad exposures, rapid lateral and vertical facies changes as well as profound erosional and tectonic events render lithostratigraphic correlations – at least in part – tentative. Additionally, biostratigraphic (mainly mammal and mollusc faunas) and geochronologic (volcanic ashes) tie points are rare in these marginal basin areas, where alluvial to lacustrine deposits predominate. Here the state of knowledge of the most important formations on the geological map sheets GÖK 163 (Voitsberg) & GÖK 164 (Graz) is reviewed and their principal lithology, depositional environment and chronostratigraphic position outlined:

*Köflach-Voitsberg Fm.*: pelite and sand, lignite, some volcanoclastic interlayers; limnic-fluvial; Ottnangian (based on biostratigraphy (mammals), magnetostratigraphy and geochronology).

*Eggenberg Fm.*: reddish limestone/dolomite breccia and residual soil; talus deposits, paleosols; Karpatian–Badenian, ?Pannonian (based on lithostratigraphy).

*Stiwoll Fm.*: limestone conglomerate; fluvial; ?Karpatian (based on lithostratigraphy).

*Stallhofen Fm.*: coarse gravel and volcanoclastics; fluvial, partly volcanoclastic; Early Badenian–Early Sarmatian (based on lithostratigraphy, supported by geochronology).

*Rein Fm.*: pelite–sand with lignite, limestone and volcanoclastic interlayers; limnic, subordinately fluvial; Early Badenian (based on lithostratigraphy; supported by biostratigraphy (molluscs)).

*Mantscha Fm.*: pelites with some lignite and limestone interlayers; limnic (-fluvial); ?Badenian/Sarmatian boundary (based on lithostratigraphy).

*Rollsdorf Fm.*: pelite and fine sand, some gravel, limestone and lignite interlayers; marginal marine; Early Sarmatian (based on biostratigraphy (ostracods, foraminifers, molluscs)).

*Gratkorn Fm.*: coarse gravel/conglomerate, some sand and paleosol intercalations; fluvial; “Middle” Sarmatian (based on litho- and biostratigraphy (molluscs, vertebrates)).

*Gleisdorf Fm.* (on GÖK 164): pelite and gravel-sand-pelite alternations with rare oolitic limestone intercalations; limnic and marginal marine with some fluvial influence; Late Sarmatian (based on bio- (rare ostracods, foraminifers and molluscs) and lithostratigraphy).

*Kleinsemmering Fm.*: alternations of pelite and fine sand, some lignite and marl/marlstone interlayers; limnic–fluvial–deltaic; (at least in part) Early Pannonian (based on lithostratigraphy and biostratigraphy (rare ostracods and molluscs)).

*Ries Fm.*: Quartz-dominated gravel with sand interlayers; fluvial; Early Pannonian (based on lithostratigraphy).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **The Miocene *Cyprideis* species flock (Ostracoda; Crustacea) of Western Amazonia (Solimões Formation)**

GROSS, M.<sup>1</sup>, RAMOS, M.I.F.<sup>2</sup>, PILLER, W.E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department for Geology & Paleontology, Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Austria

<sup>2</sup>Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Avenida Perimetral, 1901, Terra Firme, Belém-PA 66077-830, Brazil

<sup>3</sup>University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

The Miocene mega-wetland of western Amazonia holds a diverse, largely endemic ostracod fauna. Especially, the genus *Cyprideis* experienced a remarkable radiation. Micropaleontologic investigations of a 400 m long sediment core (~62 km SW Benjamin Constant, Amazonia, Brazil) permitted a taxonomic revision of about two-thirds of hitherto described *Cyprideis* species. Ostracod index species enabled a biostratigraphic allocation of the well succession to the *Cyprideis minipunctata* to *Cyprideis cyrtoma* biozones (late Middle to early Late Miocene age). The current study underlines once more *Cyprideis*' remarkable capability to produce species flocks and western Amazonian *Cyprideis* comply with the criteria of a species flock: i) endemism: up to now not a single species is recorded in adjacent areas; ii) monophyly: although hardly verifiable to date and probably Amazonian *Cyprideis* is not monophyletic s.str., several closely related, quite rapidly evolving species are proved; iii) speciosity: due to the present study, 30 formally described species exist; several further species, left in open nomenclature, are recorded in the literature, which strongly hints to a much higher, still unrecorded species richness; iv) ecological diversity: based on rare sedimentologic cross-references, ecological diversity within a highly structured wetland is possible; the current results demonstrate the sympatric occurrence of up to 12 *Cyprideis* species, which may indicate adaptations to different microhabitats; v) habitat dominance: regularly *Cyprideis* holds more than >90 % in western Amazonian ostracod assemblages during the Early and Middle Miocene. This study was funded by Austrian Science Fund (FWF project P21748-N21).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **New stratigraphic constraints for the upper Oligocene to lower Miocene Puchkirchen Group (North Alpine Foreland Basin, Central Paratethys)**

GRUNERT, P.<sup>1</sup>, AUER, G.<sup>1</sup>, HARZHAUSER, M.<sup>2</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: patrick.grunert@uni-graz.at

<sup>2</sup> Natural History Museum Vienna, Geological-Paleontological Department, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

The upper Oligocene to Lower Miocene Puchkirchen Group, deposits of a deep-marine channel belt in the Puchkirchen Trough (central North Alpine Foreland Basin), constitutes important reservoir rocks for biogenic gas and represents a stratotype for the regional Egerian stage of the Central Paratethys. Despite numerous studies on the sedimentary architecture of the Puchkirchen Group its stratigraphic correlation is poorly constrained. Herein, we present a new age model for the Puchkirchen Group inferred from the integration of new bio- (calcareous nannoplankton) and chemostratigraphic ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{bulk}}$ ) data from the drill-site Hochburg 1. Nannoplankton analysis suggests a stratigraphic range from upper NP25 to upper NN2 zones (upper Chattian to lowermost Burdigalian) based on the first occurrences of *Helicosphaera carteri* and *H. ampliaperta*. This correlation is strongly supported by the  $\delta^{13}\text{C}_{\text{bulk}}$ -record: the comparison with global reference records suggests an age between ~24.2 Ma and ~20.2-19.8 Ma. The top of the Puchkirchen Group has to be even younger as c. 100m of sediment have been eroded at Hochburg 1.

The new data indicate a significantly younger age than previously assumed and challenge established concepts on the evolution of the North Alpine Foreland Basin as well as aspects of Central Paratethys stratigraphy in general. However, the herein proposed age model is considerably better constrained than previous attempts and resolves some long-standing issues regarding the correlation of the Puchkirchen Group in the Austrian and German parts of the Puchkirchen Trough.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **A benthic foraminifers' perspective on paleoceanographic changes in the eastern North Atlantic at glacial/interglacial transitions (IODP Expedition 339, Site U1385)**

GRUNERT, P.<sup>1</sup>, HODELL, D.<sup>2</sup>, SKINNER, L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: patrick.grunert@uni-graz.at

<sup>2</sup> University of Cambridge, Department of Earth Sciences, Downing Street, Cambridge, Cambridgeshire CB2 3EQ, United Kingdom

Deep-sea foraminifera are sensitive recorders of environmental conditions, and the actualistic interpretation of their fossil assemblages has become a valuable tool for paleoceanographic reconstruction. Herein, a quantitative data-set of benthic foraminifera >125µm is evaluated to understand paleoceanographic changes (AMOC, ventilation, productivity) in the eastern North Atlantic associated with glacial/interglacial transitions in more detail. The data-set from IODP Site U1385 spans Terminations I, II and IV and includes several short-term events like the Younger Dryas (YD), Heinrich (H) 1, and H 11.

On the family and generic levels, a characteristic succession of foraminiferal assemblages is recognized across all terminations: a glacial fauna with abundant cassidulinids (*Cassidulina*, *Globocassidulina*); high abundances of buliminds (*Bulimina*, *Globobulimina*) and/or bolivinellids (*Bolivinita*) associated with the beginning of each termination; high abundances of miliolids (mainly *Pyrgo*) and cibicidids at the end of each termination; an interglacial fauna with buliminds (*Bulimina*) and gavellinellids (*Gyroidinoides*). For the glacial and interglacial endmembers a moderately ventilated, mesotrophic seafloor is suggested. The high abundances of deep infaunal taxa during the early terminations indicate high export productivity and poor ventilation. Conversely, the absence of these taxa and the presence of miliolids suggest a well-ventilated environment and decreasing export productivity during the later phase of the terminations.

Repetitive patterns are also recognized on the species level; significant differences in species composition are only observed for H-and IR-events. These faunal differences reflect a fairly diverse nature of these short-term events and an individual perspective should be put on each them. E.g., in the case of H 1, increased primary productivity and/or severely reduced AMOC compared to other such events might provide explanations.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Deformation gradient and magnetic fabric in the Pohorje-Pluton (Slovenia)**

HALVAX, I., KURZ, W., FRITZ, H.

University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: walter.kurz@uni-graz.at

The Pohorje tonalite intrusion west of Maribor (northern Slovenia) was studied by microstructural and susceptibility analysis. The investigations display the kinematics of the intrusion from the emplacement onwards. The gradient of the magmatic and tectonic deformation in the study area highlights several stages since the emplacement in the early Miocene (18.1Ma). The cooling pluton was exhumed rapidly with early flattening and W-E normal faulting of the covering host rocks. The host rocks contact metamorphism in an areola of several tens of meters can be observed. During the late stage of the exhumation NW-SE shearing with high fluid penetration led to a fabric overprint in both the tonalite body and the host rock. Late extension along the NW-SE axis led to brittle normal faulting of the mountain range with cataclasis along the margins of the pluton.

Based on the field work, microstructural analysis, distribution of the quartz c-axes and the magnetic fabric several stages of emplacement and subsequent exhumation can be distinguished. Magmatic fabric is still existent in the internal areas of the Pohorje intrusion. The intrusion was rapidly exhumed with flattening of the tonalite body. During the late stage of exhumation the external parts of the pluton were influenced by the regional tectonic regime by ductile deformation with NW-directed shearing. The host rock has a fabric with pre-existing shear sense pointing also towards NW. A contact areole within several tens of meters from adjacent to the intrusion altered the host rock. Late NW-SE extension led to normal faulting in the northern part of the Pohorje pluton.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Study of stable isotopes of sulfur in forest soils using MC ICP-MS – analytical challenges and solutions**

HANOUSEK, O.<sup>1,2</sup>, BERGER, T.W.<sup>2</sup>, PROHASKA, T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Department of Chemistry, Division of Analytical Chemistry, VIRIS Laboratory, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln, Austria, email: [ondrej.hanousek@boku.ac.at](mailto:ondrej.hanousek@boku.ac.at)

<sup>2</sup> University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Department of Forest- and Soil Sciences, Institute of Forest Ecology, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Vienna, Austria

Sulfate impact to forest ecosystems is one major factor for the acid rain phenomenon causing export of base cations from soil and decrease of soil pH - both leading to forest dieback. Although regulations have been applied and sulfate immissions have decreased significantly, elevated amounts of sulfate can still be found in the soil. This is caused by sulfate reactions and transformation changes (adsorption and desorption, reduction and oxidation, uptake and mineralization of organic S-compounds) slowing down its export from the soil. Separating of soil samples into different sulfur pools (soluble and adsorbed sulfate and organic sulfur compounds), together with the analysis of stable isotopes of sulfur (<sup>34</sup>S/<sup>32</sup>S) has the potential to trace back sulfate transformation changes and/or help to identify sulfur sources additional to atmospheric sulfate deposition (e.g. weathering of sulfur bearing minerals).

Soluble- and adsorbed sulfate extraction procedure was optimized for ICP-MS detection and validated using RTS sulfur reference material.

<sup>34</sup>S/<sup>32</sup>S isotopic ratios measurement by multi collector ICP-MS meets challenges: spectral and non-spectral interferences, instrumental isotopic fractionation and background sulfur concentrations. To overcome these challenges, following steps were applied: a membrane separation of sulfate to eliminate non-spectral interferences, external calibration of isotope amount ratios to correct for instrumental isotopic fractionation and adaptation of sulfur concentration in samples to enhance the signal to blank ratio.

The optimized method was applied to analyze soil samples from the Vienna Woods and Kobernauberwald. The sulfur mass fraction in upper soil layers is significantly higher than in 50 cm depth. The <sup>34</sup>S/<sup>32</sup>S isotope ratio is depleted in upper soil layers indicating microbial sulfur treatment as soil microfauna preferably metabolizes the lighter sulfur isotope <sup>32</sup>S.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **New approaches in automatized recognition of geological features in 3D point cloud data**

HARZHAUSER, M.<sup>1</sup>, DJURICIC, A.<sup>1,2</sup>, DORNINGER, P.<sup>1,3</sup>, NOTHEGGER, C.<sup>1,3</sup>, MANDIC, O.<sup>1</sup>, SZÉKELY, B.<sup>2</sup>,  
MOLNÁR, G.<sup>2</sup>, PFEIFER, N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Natural History Museum Vienna, Geological Paleontological Department, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

<sup>2</sup> Department of Geodesy and Geoinformation, Research Group for Photogrammetry, Vienna University of Technology, Gußhausstraße 27-29, 1040 Vienna Austria

<sup>3</sup> 4D-IT GmbH, Emil Kögler-Gasse 13, A-2511 Pfaffstätten Austria

The description and evaluation of geological, sedimentary and paleontological features in the field is often rather subjective. Many conclusions are based on view measurements on subjectively chosen elements, thought to be representative for the entire setting. One method to overcome this problem is the data acquisition by terrestrial laser scanning, which provides objective data sets. Here we present a key study conducted on the unique fossil oyster reef at Stetten in Lower Austria. The 400-m<sup>2</sup>-large site presents the world's largest fossil oyster biostrome with about 15.000 up to 80-cm-long shells. Despite the excellent preservation and accessibility, the analysis of this spectacular taphocenosis is still missing. No data on orientation, taphonomic grades, distribution and sorting are available. In a first step, a Terrestrial Laserscanner (TLS) was used for the determination of the geometrical 3D structures. The respective area is represented by a "raw" point cloud of approximately 1 billion points with a single point measurement accuracy of about 2 mm.. In addition, approximately 300 photos were taken with a nominal resolution of 0.6 mm per pixel.

The next problem, however, is the interpretation of such enormous data sets. Manual interpretation is labor intensive and still might be biased by subjectively defined elements. Consequently, we formulated the hypothesis that appropriate application of state-of-the-art 3D digitizing, data processing, and visualization technologies allows for a significant automation, making an evaluation of huge areas commercially feasible in both time and costs. The goal is to "tune" the automatized detection process to segment the 3D point cloud of laser scanning data into physically meaningful regions representing particular objects. Such algorithms might thus be an important step in analyzing geological data.

The project is supported by the Austrian Science Fund (FWF P 25883-N29).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Charakterisierung von thermalen Tiefengrundwässern zur Verhinderung von Ausfällungen und Korrosionen bei Geothermieanlagen (Forschungsprojekt ‚NoScale‘)**

HASLINGER, E.<sup>1</sup>, GOLDBRUNNER, J.<sup>2</sup>, DIETZEL, M.<sup>4</sup>, LEIS, A.<sup>3</sup>, WYHLIDAL, S.<sup>1</sup>, SHIRBAZ, A.<sup>2</sup>, BOCH, R.<sup>4</sup>,  
HIPPLER, D.<sup>4</sup>, KNAUSS, R.<sup>3</sup>, PLANK, O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Health & Environment Department, Konrad-Lorenz-Straße 24, 3430 Tulln, Österreich

<sup>2</sup> Geoteam – Technisches Büro für Hydrogeologie, Geothermie und Umwelt Ges.m.b.H, Bahnhofgürtel 77, 8020 Graz, Österreich

<sup>3</sup> Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institut für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, Leonhardstraße 59, 8010 Graz, Österreich

<sup>4</sup> TU Graz, Institut für Angewandte Geowissenschaften, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Österreich

Ziel des Projektes NoScale ist die Beurteilung des Risikos von Ausfällungen (Scaling) und Korrosionen bei der Nutzung von thermalen Tiefengrundwässern. An Hand von umfassenden und komplexen chemischen und mineralogischen Experimenten und darauf aufbauenden detaillierten hydrochemischen Modellrechnungen sollen mögliche Auswirkungen der Nutzung der Thermalwässer auf die technischen Komponenten der Geothermieanlagen aufgezeigt werden.

Aufgrund der komplexen Geologie Österreichs haben die einzelnen thermalen Tiefengrundwasserkörper, die zur Förderung von Thermalwässern genutzt werden, sehr unterschiedliche hydrochemische Zusammensetzungen, die oftmals unbekannt sind. Während der Förderung des Thermalwassers kann es durch Druck- und Temperaturänderungen und Entgasungsprozesse zu einer Reihe hydrochemischer Folgereaktionen wie Lösungs- und Fällungsprozessen (Scaling) oder auch Korrosionsvorgängen kommen. Geothermale Fluide können deshalb in technischen Anlagen äußerst problematisch sein. Bei Sauerstoffzutritt erfolgt beispielsweise die Oxidation von gelöstem Eisen und Mangan, wodurch sich Verockerungsbeläge in sämtlichen wasserleitenden Komponenten der Geothermieanlage (Leitungen, Wärmetauscher, Pumpen etc.) bilden. Alle beschriebenen Prozesse können zu erheblichen Sanierungskosten bis hin zur Aufgabe der Anlage führen.

Im Projekt NoScale sollen im Rahmen von parallel durchgeführten umfassenden chemischen und mineralogischen Experimenten einerseits Rückschlüsse auf die Auswirkungen von Thermalwasser auf unterschiedliche technische Komponenten von Geothermieanlagen gewonnen werden und andererseits eine Datengrundlage für die modellhafte Simulation der maßgeblichen hydrochemischen Prozesse erarbeitet werden. Anschließend sollen auf der Grundlage detaillierter hydrochemischer Modellrechnungen mögliche Auswirkungen der Nutzung der Thermalwässer auf die technischen Komponenten der Geothermieanlagen aufgezeigt werden.

Dieser Ansatz einer Kombination aus komplexen Modellrechnungen, detaillierten Laboruntersuchungen und experimentellen Ansätzen wurde bis dato in Österreich noch nicht verfolgt. Die Forschungsergebnisse tragen wesentlich zur erhöhten Sichtbarkeit von potenziellen Risiken bei Förderung von Thermalwasser bei. Dadurch soll das Projekt NoScale Betreiber von Geothermieanlagen unterstützen, schon im Vorfeld einer geplanten Bohrung, mögliche Risiken von Ausfällungen und Korrosionen abschätzen zu können, welches zu einem wesentlich energie- und kosteneffizienterem Betrieb führt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Geochemical signatures of Pan-African intrusives along the Najd Fault system, Saudi Arabia

HASSAN, M.<sup>1,2,3</sup>, HAUZENBERGER, C.<sup>1</sup>, ABU-ALAM, T.S.<sup>3,4,5</sup>, STÜWE, K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Geology Department, Faculty of Science, Suez Canal University, Ismailia, Egypt

<sup>3</sup> Egyptian Institute of Geodynamic, Cairo, Egypt

<sup>4</sup> Norwegian Polar Institute, Hjalmar Johansens gt. 14, NO-9296 Tromsø, Norway

<sup>5</sup> Geology Department, Faculty of Science, Tanta University, Tanta, Egypt

Orogenic belts are characterized by the occurrence of intrusive rocks which mark different magmatic cycles during the tectonic evolution of the belt. The Arabian-Nubian Shield is considered to be one of the largest Neoproterozoic juvenile continental crust exposures on Earth which was formed due to the collision between East- and West-Gondwana. This orogen was cut by one of the largest shear zones on Earth, the Najd Fault System. Different relationships between intrusives and the Najd Fault System are observed: (1) some igneous bodies predate the activity of the shear zone, (2) others intruded during the shearing process and (3) some intruded after the activity of the Najd Fault system. The intrusive rocks along the Najd Fault system in the study area display a geochemical and compositional diversity. Magmatic rocks with dioritic composition were derived from meta-aluminous tholeiitic magmas around 700 Ma related to a volcanic arc environment. Granodiorite-tonalite intrusions belong to the medium K-series with calc-alkaline affinity and display a meta-aluminous to per-aluminous character (ca. 700 and 660 Ma) typical for a syn-collisional volcanic arc environment. The magmatic activity terminated with per-aluminous calc-alkaline intrusives which belong to a syn-collisional to within-plate environment. The granitic rocks have an emplacement age of 605-580 Ma. These magmatic events are identical for the whole Arabian-Nubian Shield, however contamination from crustal material or different rates of fractionation are recorded in the investigated samples which are responsible for systematic variations in the geochemical signature of the intrusive rocks.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Pan African Granulites from Makubike, Tanzania: a PTt study of metamorphic reaction textures

HAUZENBERGER, C.A.<sup>1</sup>, TENCZER, V.<sup>1,2</sup>, FRITZ, H.<sup>1</sup>, THÖNI, M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria  
email: christoph.hauzenberger@uni-graz.at

<sup>2</sup> University of Salzburg, Dept. Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

<sup>3</sup> Centre for Earth Sciences, Department of Lithospheric Research University of Vienna, 1090 Vienna, Austria

Granulite facies rocks occur throughout eastern Africa. Six distinctive domains and/or terranes can be distinguished based on the age of magmatic precursor rocks, age of metamorphism and PT evolutionary history: (1) the Archaean Tanzania Craton; (2) the Usagaran Belt which consists of eclogites, granulites, greenschist facies metapelites as well as abundant granitoids; (3) the "Western Granulites", part of the Neoproterozoic Mozambique Belt (MB) including reworked parts of the craton and Usagaran Belt comprising granulite facies metapsammites, migmatic orthogneisses, and mafic granulites; (4) the "Eastern Granulites" consisting of a basal unit of migmatic enderbitic gneisses, mafic granulites and meta-anorthosites and a cover sequence consisting of marbles, calcsilicates, and metapelites, (5) the Galana terrane (SE-Kenya) consisting of migmatic metasedimentary and metaigneous rocks with intercalations of marbles and calcsilicates, and (6) the Unango, Marupa, and Xixano Complexes in S-Tanzania/N-Mozambique (Bingen et al., 2009) consisting of mainly migmatic metaigneous rocks with subordinate pyroxene bearing granulitic rocks.

Along the contact of Eastern and Western Granulites a unit exhibiting special textural features can be traced over a large area extending from Magubike (between Morogora and Dodoma) to south of Handeni (Mkate Mountains, Kanga Hills, Central Tanzania). Felsic as well as mafic granulites show typical poikilitic garnet corona textures around clinopyroxene and biotite or clinopyroxene, orthopyroxene, and plagioclase.

Johnson et al. (2003) already described these rocks and interpreted the observed textures by isobaric cooling occurring most likely during Archean times.

In this study, the metamorphic event which is responsible for the observed textures was dated by Sm/Nd Grt – Pl – Cpx – WR isochrones and Rb/Sr Bt – WR isochrones. We separated garnets, clinopyroxenes, and biotites from the reaction textures as well as plagioclase from the matrix. One felsic and two mafic granulite samples from different localities were investigated. Garnet, clinopyroxene, and whole rock Sm/Nd isochrones gave well constrained ages for the three samples of 538.3±4.7 Ma, 535.9±7.3 Ma, and 581.1±9.5 Ma. The Rb/Sr biotite-whole rock tie line from the same samples yields ages of 433.7±4.2 Ma, 479.0±4.7 Ma, and 484.1±4.7 Ma. PT conditions of 800-900°C and pressures of 1.1-1.4 Gpa are indicated by mineral compositions and mineral assemblage stability fields from pseudosection calculations.

The Sm/Nd and Rb/Sr data clearly indicate the the granulite facies metamorphism occurred during the Neoproterozoic/Paleozoic and is related to the East African Orogeny.

### References

- B. Bingen, J. Jacobs, G. Viola, I.H.C. Henderson, O. Skar, R. Boyd, R.J. Thomas, A. Solli, R.M. Key, E.X.F. Daudi (2009) Geochronology of the Precambrian crust in the Mozambique belt in NE Mozambique, and implications for Gondwana assembly. *Precambrian Research*, 170, 231-255.
- S.P. Johnson, H.N.C. Cutten, S. Muhongo, B. De Waele, 2003. Neoproterozoic magmatism and metamorphism of the western granulites in the central domain of the Mozambique belt, Tanzania: U–Pb shrimp geochronology and PT estimates. *Tectonophysics* 375, 125–145.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Late Cenozoic enhanced exhumation along the eastern Periadriatic fault and its linkage to the Tauern window, Eastern Alps**

HEBERER, B.<sup>1</sup>, NEUBAUER, F.<sup>1</sup>, DUNKL, I.<sup>2</sup>, GENSER, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Salzburg, Dept. Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

<sup>2</sup>University of Göttingen, Geoscience Center, Goldschmidtstraße 3, 37077 Göttingen, Germany

Indentation of rigid blocks into rheologically weak orogens is generally associated with lateral and vertical extrusion of rocks. In this study, we applied apatite (U-Th)/He (AHe) dating to the Karawanken plutonic belts located close to the eastern Periadriatic fault. The fault is displaced and segmented into three portions: a straight segment west of the Hochstuhl-Möll Valley (HVM) fault system, a central segment between the NW-trending HVM and Lavant Valley faults with a Neogene positive flower structure separating the north-vergent North Karawanken from the south-vergent South Karawanken unit, and an eastern segment largely buried underneath Neogene sediments. In the central segment, we find AHe ages mostly ranging from 6 to 9 Ma, in contrast to older ages west of the HVM directly at the PAF (ca. 20 Ma) and from the basement north of the Klagenfurt basin (ca. 25 to 30 Ma). This age pattern confirms and constrains the positive flower structure as an area of young exhumation.

AHe ages similar to the central segment of the eastern Periadriatic fault were reported from the Tauern window (Foeken et al., 2007; Wölfler et al., 2012). We suggest that the HVM fault system acts as a transfer fault and connects shortening of an apparent positive flower structure and associated exhumation with coeval updoming in the eastern Tauern window. Interestingly, the HVM fault corresponds roughly with the western boundary of a lower crustal Pannonian fragment.

These findings indicate a late Neogene deformation event within the Eastern Alps, possibly triggered by revived indentation of Adria.

### **References**

- Foeken, J. P. T., Persano, C., Stuart, F. M., ter Voorde, M., 2007. Role of topography in isotherm perturbation: Apatite (U-Th)/He and fission track results from the Malta tunnel, Tauern Window, Austria. *Tectonics*, v. 26, TC3006, doi:10.1029/2006TC002049.
- Wölfler, A., Stüwe, K., Danišić, M., Evans. N. J., 2012. Low temperature thermochronology in the Eastern Alps: Implications for structural and topographic evolution. *Tectonophysics*, v. 541-543, p. 1–18.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Early Triassic formation of microbialites on the margins of the Neotethys

HEINDEL, K.<sup>1</sup>, BIRGEL, D.<sup>1</sup>, RICHZOZ, S.<sup>2</sup>, BRANDNER, R.<sup>3</sup>, BAUD, A.<sup>4</sup>, KRYSZYN, L.<sup>5</sup>, HORACEK, M.<sup>6</sup>,  
MOHTAT, T.<sup>7</sup>, KOŞUN, E.<sup>8</sup>, PECKMANN, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> University of Innsbruck, Institute for Geology, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

<sup>4</sup> Parc de la Rouvraie 28, CH-1018 Lausanne, Switzerland

<sup>5</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>6</sup> Lehr- und Forschungsanstalt Francisco Josephinum, Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>7</sup> Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

<sup>8</sup> Akdeniz University, Department of Geological Engineering, Turkey

After the most severe mass extinction at the Permian-Triassic boundary (PTB, ca. 252 Ma), the Paleozoic skeletal carbonate factory was replaced by microbial communities, which formed microbial carbonate deposits including reefs that covered wide areas on the Early Triassic ocean margins. Despite intensive research, the causes and modes of reefal microbialite formation is still enigmatic.

This study is designed to identify the involved benthic microbial communities and to unravel the formation mechanisms of laminated and thrombolitic Early Triassic microbialites. Well preserved microbialites from Iran and Turkey were microscopically characterized and stable carbon and oxygen isotopes of the carbonate as well as lipid biomarkers were analysed.

Microbialites contain abundant *n*-heptadecane, representing input from cyanobacteria. Further detected microbial fossils are pseudohomologue series of head-to-tail isoprenoids C<sub>21</sub>-C<sub>25</sub>, which most likely derive from halophilic archaea. Input of other prokaryotes is from anoxygenic phototrophs (farnesane, isorenieratane) and sulphate-reducing bacteria (iso-/anteiso-C<sub>15</sub> and C<sub>17</sub> alkanes). The clotted and peloidal microfabric and δ<sup>13</sup>C ratios of the studied microbial carbonates are in accord with a flourishing benthic population of prokaryotes on the Early Triassic seafloor. Interestingly, abundant fossil evidence of oxygen-dependent foraminifera and metazoans like bivalves, gastropods, sponges, ostracods was found.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Steindenkmäler und Steingewinnung im Raum Carnuntum – Vindobona: Vorstellung der geologischen Untersuchungen in einem interdisziplinären Projekt**

HEINRICH, M.<sup>1</sup>, MOSHAMMER, B.<sup>1</sup>, ROHATSCH, A.<sup>2</sup>, HODITS, B.<sup>2</sup>, DRAGANITS, E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich, email: maria.heinrich@geologie.ac.at

<sup>2</sup> Technische Universität Wien, FB Ingenieurgeologie, Institut für Geotechnik, Karlsplatz 13, 1040 Wien, Österreich

<sup>3</sup> Universität Wien, Institut für Urgeschichte und Historische Archäologie, Franz-Klein-Gasse 1, 1190 Wien, Österreich

Ziel des 3-jährigen FWF-Projektes P 26368-G21 unter der Leitung von G. Kremer (Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Kulturgeschichte der Antike) ist, durch Vernetzung archäologischer und geologischer Datensammlungen neue Erkenntnisse zur Wirtschafts-, Siedlungs-, Kunst- und Religionsgeschichte der Legionsstandorte Carnuntum und Vindobona zu gewinnen. Darüber hinaus sollen neue Grundlagen für den Museums- und Restaurierbereich erarbeitet werden, etwa für die Erschließung von Ersatzquellen für Steinmaterial. Weitere Forschungs- und Kooperationspartner sind das Archäologische Museum Carnuntinum, das Wien Museum, die Stadtarchäologie Wien und das Institut für Alte Geschichte der Universität Wien.

Der Schwerpunkt der geologischen Forschungen liegt auf der Bestimmung und Herkunftsanalyse des Gesteinsmaterials der römischen Steindenkmäler mit Schwerpunkt auf die historischen Abbaugelände von Leithakalk i.w.S. im Wiener Becken, in den Hainburger Bergen und im Leithagebirge.

Aufbauend auf Ergebnissen zur Bemusterung von Sammlungsbeständen, zu Archivunterlagen und Geländeaufnahmen historischer Steinbrüche sowie zu Faziesuntersuchungen (vgl. Bednarik et al., 2014 und dort zitierte Literatur) und unter Einsatz mobiler Röntgenfluoreszenzanalyse an Gesteinsmaterial werden

- weitere Denkmäler im Raum Wien und Carnuntum bemustert
- Sammlungsbestände von Gesteinsproben erfasst
- lithostratigraphische Profile in Steinbrüchen aufgenommen
- fazielle, chemische, mineralogische und technische Analysen an ausgewählten Proben durchgeführt
- historische Karten und Laserscans im Hinblick auf Lokalität und Entwicklung der Steinbrüche ausgewertet
- ein regionalisierter Typenkatalog bestehend aus Scan-Archiv der Steinmustersammlung, Fotos, Profilen, gesteinspezifischen Beschreibungen und Ergebnisdarstellungen aufgebaut.

### **Literatur**

Bednarik, M., Moshhammer, B., Heinrich, M., Holzer, R., Laho, M., Rabeder, J., Uhlir, Ch. & Unterwurzacher, M. (2014): Engineering geological properties of Leitha Limestone from historical quarries in Burgenland and Styria, Austria. – *Engineering Geology* 176 (2014), 66 - 78, Elsevier.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Rasche Qualitätsabschätzung regenerierender Kies-Sand-Vorkommen im alpinen Raum**

HEINRICH, M., PFLEIDERER, S., RABEDER, J., REITNER, H., TRÄXLER, B., UNTERSWEIG, T.,  
WIMMER-FREY, I.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich, email: maria.heinrich@geologie.ac.at

Schwemmfächer, Schuttkegel und Talalluvionen stellen in den alpinen Regionen Österreichs bedeutsame Baurohstoff-Ressourcen dar. Geologische Karten geben Auskunft über Genese, Lage und Fläche der Sedimentkörper, der Wissenstand bezüglich Petrographie und daraus resultierender rohstoffgeologischer Eignung ist oft gering. Für eine automatische Abschätzung der Rohstoffqualität wurden GIS Routinen entwickelt, um die lithologische Zusammensetzung, Korngrößenverteilung, Sortierung, Kornform und -rundung des Materials vorherzusagen. Diese Parameter sind von Morphologie und Geologie des Liefergebietes abhängig, und diese wiederum sind mithilfe von digitalen Höhenmodellen und geologischen Karten ableitbar. Erste Anwendungen der GIS Routinen wurden an 215 Geschiebesperren Vorarlbergs mit bekannten Geröllspektralen (Bertle, 2000) getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass die lithologische Zusammensetzung des Sediments mit dem geologischen Aufbau im Liefergebiet laut Geologischer Karte (Pestal et al., 2007) zu 80 – 95 % im Mittel übereinstimmt. Material 13 weiterer Vorkommen wurde petrographisch analysiert, um die automatisierten Vorhersagen zu verifizieren. Die Analysen bestätigen, dass mit den GIS Routinen wichtige Kenngrößen aus der Kenntnis von Genese, Transportdistanz und Geröllspektrum ableitbar und in eine Verwendungsabschätzung umsetzbar sind. Der Vergleich mit Abbaudaten ergibt eine gute Übereinstimmung in vier von fünf Testgebieten.

Die GIS Methode ersetzt keine Materialprüfungen, bietet jedoch bei Ermangelung von sediment-petrographischen Laboranalysen eine erste Abschätzung der Qualität von natürlichen Kies-Sand-Vorkommen.

### **Literatur**

Bertle, H. (2000): Geschiebebewirtschaftungskonzept für die Räumung der Geschiebesperren der Wildbach- und Lawinenverbauung sowie der Bundeswasserbauverwaltung. - Studie im Auftrag des Amtes der Vorarlberger Landesregierung, Abt. VIII Wasserwirtschaftliches Planungsorgan, Schruns.

Pestal, G., Oberhauer, R., Bertle, H. & Bertle, R. (2007): Geologische Karte von Vorarlberg 1:100.000. - Geologische Bundesanstalt, Wien.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Der Felssturz Felbertauernstraße 2013 aus Sicht der Tiroler Landesgeologie**

HEISSEL, G., SCHROLL, H.

Amt der Tiroler Landesregierung, Landesgeologie, Herrngasse 1-3, 6020 Innsbruck, Österreich

Am 14. Mai 2013 ereignete sich bergseitig der Felbertauernstraße auf Osttiroler Seite im Bereich Schildalmgalerie ein Felssturz. Dabei lösten sich 190 Höhenmeter bergseitig der Fahrbahn etwa 10.000 m<sup>3</sup> Festgestein und zerstörten die Felbertauernstraße inklusive Galeriebauwerk auf eine Länge von 130 Metern.

Als Ursache für den Felssturz kann die fortgeschrittene Verwitterung an den ungünstig gelagerten Gesteinsschichten angesehen werden. Im Anbruchbereich fallen die Schichtflächen mit 35°-40° talwärts ein und werden von N-S und E-W orientierten steil stehenden Klüften durchschnitten. Die abgetreppte Morphologie und steil stehende Felswände unmittelbar orografisch links des gegenständlichen Abbruchbereichs zeigen, dass in der jüngeren Vergangenheit bereits ein ähnliches Felssturzereignis stattgefunden hat.

Als Sofortmaßnahme wurden im Anbruchbereich absturzbereite Gesteinsmassen im Ausmaß von etwa 10.000 m<sup>3</sup> abgesprengt. Im Anschluss daran wurden Ankerungen basaler Gleittflächen sowie Felsvernetzungen im Anbruchbereich durchgeführt. Mit der Errichtung einer 75 Meter langen und 6 Meter hohen Hochenergieseilsperre (5000 kJ) etwa 30 Meter talseitig des Anbruchbereichs sowie einer Beräumung der Sturzbahn wurden die Sicherungsarbeiten abgeschlossen.

Gleichzeitig mit den Sicherungsarbeiten wurden auch Geländekartierungen durchgeführt. Diese zeigten, dass ein Festhalten an der gegenständlichen Straßentrasse nur unter hohem Sicherheits- und Überwachungsaufwand gerechtfertigt wäre. Aus diesem Grund wurde die Entscheidung hinsichtlich einer Trassenverlegung außerhalb des Wirkungsbereichs von Sturzereignissen getroffen.

Die Bauarbeiten für die neue Trasse haben im Frühjahr 2014 begonnen und die Fertigstellung ist im Juni 2015 geplant.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Mud Gas Logging – Principles, Problems and Applications**

HELLMAYR, M.H.<sup>1</sup>, LINZER, H.-G.<sup>2</sup>, SACHSENHOFER, R.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Chair Petroleum Geology, Montanuniversitaet Leoben, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria

<sup>2</sup>Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, 1015 Wien, Austria  
email: hellmayr.m@gmail.com

Mud gas logging has been part of mud logging for over 70 years and experienced various advances and improvements with the ongoing technical evolution of gas extraction and measuring devices. Nevertheless, the data is considered to be unreliable, as an extensive array of drilling operations has the ability to influence the gas signal.

Aims of the study were to evaluate the influence of various drilling parameters and the application of normalization for penetration rate, flow rate and bit diameter on the measured gas data. In addition the mud gas composition,  $C_1/C_2/C_3/C_{(4+5)}$  in relation to  $\Sigma C$ , was calculated for various wells of the Molasse Basin to establish a supporting indication for oil-bearing and water-bearing reservoirs.

The penetration rate is the most interactive factor to the normalized mud gas logs and is significant enough to eliminate gas shows visible in raw data. Minor variations of the gas signal related to bit type, bit make up and diameter changes are partly compensated by lithological influences.

In contrast to the normalized mud gas logs, the gas composition logs are more sensitive to fluid content as to lithology. Gas composition logs of  $C_2$  versus  $C_3$  and  $C_{(4+5)}$  of 9 wells in an investigated oil field suggest a possible correlation of oil-bearing and water-bearing reservoirs. Uncertainties remain, mainly for  $C_{3+}$  components, related to fluctuation of the extraction coefficients of the utilized gas trap and comparable sampling precision.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Petrographie trifft Schreinemakers Analyse: Ti-Phaseabfolge und die Ableitung eines semiquantitativen *P-T* Pfades aus den Rodingiten von Burgum (S-Tirol, Italien)**

HIDEN, S., TROPPER, P.

Universität Innsbruck, Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich  
e-mail: peter.tropper@uibk.ac.at

Die Rodingite von Burgum befinden sie sich in der Glocknerdecke und wurden im Zuge der alpidischen Metamorphose unter den *P-T* Bedingungen von 0.6-0.8 GPa und 550-600°C überprägt. In den Gesteinen finden sich sehr häufig Coronastrukturen. Diese enthalten akzessorische Ti Minerale wobei Ilmenit von Perovskit und anschliessend von Titanit umwachsen wird. Für eine umfassendere Beschreibung der Gesteinsproben wurde ein Multisystem mit den Komponenten CaO, FeO, MgO, SiO<sub>2</sub> und TiO<sub>2</sub> gewählt, und die im Gestein auftretenden Phasen Perovskit, Titanit, Ilmenit, Magnetit, Andradit und Diopsid für die Berechnung herangezogen. Es wurde ein petrogenetisches Grid (Multisystem) mit sieben invarianten Punkten ermittelt. Die einzelnen invarianten Punkte im System wurden Bezug nehmend auf die in den Coronastrukturen beobachteten Mineralabfolge Magnetit, Ilmenit → Perovskit → Titanit → Andradit, Diopsid untersucht, um Hinweise auf mögliche *P-T* Pfade während der Metamorphose zu erhalten. Bei allen Punkten im Multisystem zeigt sich ein Zusammenhang zwischen der Abfolge der Minerale in den Coronastrukturen und einer Absenkung des Druckes sowie der Temperatur. Das Multisystem kommt ohne die Anwesenheit von Quarz aus, was dem ultramafischen Chemismus des Gesteins entspricht. Im gesamten Multisystem entspricht die Abfolge der Minerale in der Coronastruktur daher einem *P-T* Pfad mit Absenkung des Druckes in einer ersten Phase und anschließender Absenkung der Temperatur bei simultanem Druckabbau in der zweiten Phase. Die ermittelte Abfolge kennzeichnet einen retrograden Verlauf der Metamorphose und die ermittelten Phasenbeziehungen weisen auf eine Ti Mineral Wachstumsabfolge bei sinkenden Temperaturen und Drucken hin. Die ermittelte Reaktionsabfolge ist aber nur von semi-quantitativer Natur da der Einfluss anwesender Fluids nicht miteinbezogen wurde.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Trinkwasserversorgungen für alpine Siedlungsgebiete – multipler Erkundungsansatz mit offenem Ausgang**

HILBERG, S.

Universität Salzburg, FB Geographie und Geologie, Hellbrunnerstrae 34, 5020 Salzburg, Österreich

In alpinen Tälern ergeben sich aufgrund der räumlichen Beschränkungen oft Konflikte zwischen den Nutzungsansprüchen (Siedlungstätigkeit, Landwirtschaft, Gewerbenutzung, Tourismus) einerseits und den Schutzerfordernissen für Trinkwasserversorgungen andererseits. Die erschwerte Zugänglichkeit potentiell nutzbarer Quellen im Gebirge stellt oft ein technisches und finanzielles Problem der Umsetzung von hydrogeologisch sinnvollen Lösungen dar. Aus hydrogeologischer Sicht sind vor allem die kleinräumig gegliederten Landschaftsräume mit komplexen hydrogeologischen Verhältnissen eine besondere Herausforderung. Zur Schaffung nachhaltiger und gut schützbarer Trinkwasserversorgungen muss häufig in mehrere Richtungen untersucht werden um letztendlich eine umsetzbare Variante herauszufiltern.

Die Präsentation zeigt anhand eines Fallbeispiels aus den Gurktaler Alpen, wie eine umfassende hydrogeologische Erkundung eines Talraumes mit einem kombinierten Ansatz verschiedener Erkundungsmethoden (hydrogeologische Kartierung, geophysikalische Untersuchungen, Bohrungen, Hydrochemie und Isotopenuntersuchungen) in interagierenden Poren- und Kluftaquiferen zu einer schrittweisen Annäherung an die hydrogeologisch, technisch und wirtschaftlich optimale Lösung führen kann. Dabei werden auch Irrwege, Fehlinterpretationen und unerwartete Ergebnisse präsentiert.

Das Beispiel zeigt, dass bei der Trinkwassererschließung für alpine Siedlungsgebiete

1. generell mit ineinander greifenden Fließsystemen und Übergängen zwischen Locker- und Festgesteinsaquiferen gerechnet werden muss
2. orografische und hydrogeologische Einzugsgebiete oft weit voneinander abweichen können
3. kleinräumige und komplexe alpine Landschaften multiple Erkundungsansätze mit offenem Ausgang erfordern.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **New insights to the seismic potential of the central Vienna Basin Transfer Fault (Lasee segment)**

HINTERSBERGER, E.<sup>1</sup>, BEIDINGER, A.<sup>2</sup>, DECKER, K.<sup>1</sup>, LÜTHGENS, C.<sup>3</sup>, FIEBIG, M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universität Wien, Department für Geodynamik und Sedimentologie, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> OMV Austria Exploration & Production GmbH, Trabrennstraße 6-8, 1020 Vienna, Austria

<sup>3</sup> BOKU Wien, Institut für Angewandte Geologie, Peter Jordan-Straße 70, 1190 Wien, Austria

The NNE-SSW striking left-lateral Vienna Basin Transfer Fault (VBTF) is characterized by moderate seismicity ( $I_{max}/M_{max}=8-9/5.7$ ). Seismic slip rates calculated from cumulative scalar seismic moments vary along the VBTF between 0.5-1.1 mm/a at its tips and the apparently seismically locked central Lasee segment. Geological and morphological data, however, suggest long term horizontal Quaternary slip rates of 1-2 mm/a for the VBTF.

In order to address this deviation between long-term and short-term slip rates at of the VBTF, we investigated the tectonically controlled western margin of the Pleistocene Schlosshof terrace at the Lasee segment (dated to approximately 200-300 ka using IRSL from feldspar). Research presented here include LIDAR-based DEM interpretation, geophysical surveying, and paleoseismological trenching. Results from 3D trenching gives evidence of at least 3 major earthquakes since ~90 ka, with the most recent one occurring after ~40 ka. Observed horizontal offset of channels crossing the fault suggests that slip along the VBTF seems to be accomodated by earthquakes with estimated magnitudes of ~7 and return periods of several thousand years. Geophysical surveying helps to pinpoint the normal component of the predominant strike-slip character of the VBTF.

All data are included in a 3D model and provide thus an insight into the Quaternary displacement of the Lasee segment that represents a seismic gap along the VBTF. This result, together with the fact that additional fault branches as part of the flower structure are still not investigated, indicate that the seismic potential of the Lasee segment might be higher than historical seismicity suggests.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Light stable isotope composition ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ , $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$ , $\delta^{18}\text{O}_{\text{phos}}$ ) of early Cambrian phosphorites, Yangtze Platform (South China)

HIPPLER, D.<sup>1</sup>, HEUBECK, C.<sup>2</sup>, FRANZ, G.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> TU Graz, Institut für Angewandte Geowissenschaften, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria  
email: dorothee.hippler@tugraz.at

<sup>2</sup> Friedrich-Schiller-Universität Jena, Institut für Geowissenschaften, Burgweg 11, 07749 Jena, Germany  
email: christoph.heubeck@uni-jena.de

<sup>3</sup> TU Berlin, Institut für Angewandte Geowissenschaften, Ackerstraße 76, 13355 Berlin, Germany  
email: gerhard.franz@tu-berlin.de

The Precambrian-Cambrian (PcC) boundary is one of the most pivotal episodes in Earth's history, as global changes in tectonics, climate and ocean chemistry likely favoured the Cambrian bioradiation and a concomitant ecosphere revolution. This time interval is further characterized by the first appearance of widespread and economically-valuable calcium phosphate deposits, however, the environmental circumstances of phosphorite genesis are not yet fully understood.

In Yunnan Province in south China, several well-exposed and unmetamorphosed sedimentary successions document phosphorite formation during rapid biodiversification, following the continuous drowning and flooding of the end Precambrian low-latitude, shallow-water carbonate platform. Applying a multi-proxy approach involving petrographic, geochemical and isotopic ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$ ,  $\delta^{18}\text{O}_{\text{phos}}$ ) methods, we aim to (1) reconstruct ambient paleoenvironmental conditions leading to the formation of the early Cambrian phosphorites as well as (2) examine the degree of potential post-depositional diagenetic alteration.

Our results show that carbonate carbon and oxygen isotopic values are generally low, ranging between -5.43 and 2.83 ‰ PDB, and -14.51 and -6.33 ‰ PDB, respectively. A positive correlation between  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  and  $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$  has often been interpreted to indicate diagenetic resetting. Isotopic signatures are however uncorrelated over a wide range of both carbon and oxygen isotope compositions, thus indicative of a likely primary signal. This finding is further supported via the independent evaluation of Mn/Sr ratios. Phosphate oxygen isotopic values are also low, ranging between 13.3 and 14.9 ‰ (V-SMOW). This might be either the result of (1) diagenetic alteration, (2) high ambient seawater temperatures or (3) secular changes in  $\delta^{18}\text{O}_{\text{SW}}$  over Earth's history with our results suggesting an isotopically light seawater oxygen composition. Triple oxygen analysis are therefore planned on the same samples to unravel this hypothesis.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Palm (Arecaceae) pollen from the Lower Eocene of Austria and England

HOFMANN, C.-C.<sup>1</sup>, HUET, B.<sup>2</sup>, EGGER, H.<sup>3</sup>, KING, C.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> Geological Survey, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria

<sup>4</sup> 16A Park Road, Bridport, Dorset, Great Britain

Palm pollen are good proxies for the reconstruction of ancient “subtropical/tropical” biomes. Originating in Laurasia, palms dispersed several times during the Cenozoic (cf Baker & Couvreur, 2013): The subfamily Calamoideae presumably originated in Eurasia and stem lineages of Calamoideae dispersed into Africa and South America around the Late Cretaceous. Thus the presence of ring-like aperturate, disulcate, and diporate Calamoideae pollen in lower Eocene European localities (PETM floras: St Pankraz Austria; Brixton England; EECO floras: Krappfeld Austria) shows that the Calamae tribe was already split into the subtribe Salaccinae (ring-like aperturate pollen) and a stem lineage that hosts the Plectocomiineae and Calaminae subtribes (five disulcate and diporate pollen taxa). Although pollen characteristics can be conservative, these results are consistent with the reconstructed spatial and temporal evolution of palms by Baker and Couvreur. A second dispersal occurred during Paleocene to mid Eocene times, when the Cocoseae (Arecaceae) in South America moved southward via Antarctica to SE Laurasia. However, the presence of Lower Eocene pollen taxa affiliated to the Cocoseae subtribes Bactridineae (*Bactris*- type at the PETM & ?*Desmoncus* pollen) and Elaeidinae (*Elaeis* type at the PETM, two *Elaeis* types at the EECO) in Europe neither fits with the proposed divergence time of the two subtribes, nor with the dispersal pathway via Antarctica at the Eocene Oligocene boundary. Our data suggests that Bactridinae and Elaeidinae diverged earlier (Upper Cretaceous/Lower Paleocene times) and subsequently migrated from South America to Eurasia via West or South Africa. A reticulate pollen type with incomplete ring-like and disulcate apertures occurs at Krappfeld; an affiliation to *Areca chaiana* is challenged, because palm pollen with complete and incomplete ring-like apertures occur only in two extant echinate or gemmate taxa of Calamoideae, in *Areca* (e.g., *Areca chaiana*) and echinate *Nypa* (Krappfeld), whereas only disulcate types are only known from Calamoideae.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Lambeth Group pollen assemblages shortly after the PETM – Getting warmed up for the EECO?

HOFMANN, C.-C.<sup>1</sup>, HUET, B.<sup>2</sup>, KING, C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> 16A Park Road, Bridport, Dorset, Great Britain

The Lambeth Group in the Brixton area of S England comprises the shallow marine Upnor Formation (NP9, late Thanetian) overlain by the terrestrial Reading Formation (RFm) interfingering with the shallow marine Woolwich Formation (WFm). The succession starts with the Lower Mottled Clay (LMC, RFm), the Lower Shelly Beds and Laminated Beds (LSB and LB, WFm), the Upper Mottled Clay (UMC, RFm) and Upper Shelly Beds (USB, WFm). An intercalated sand unit lies at the base of the UMC and, in one borehole, channel sands, directly overlie the LSB. The base of the CIE (PETM) lies at the base of the barren LMC. All samples except those from the UMC are dominated by angiosperm pollen. Most frequent and dominant are *Platycarya*, *Plicatopollis*, *Platanus*, Fagaceae (*Eotrigonobalanus*, *Lithocarpus*, *Trigonobalanus*), and engelhardioid types. Saccate gymnosperms are rare, and occur generally below 1 %. Cupressaceae pollen occur up to 7,6 %. The UMC is dominated by fern spores (often in lumps) and *Sparganium*. Animal-pollinated taxa also occur in lumps. Of the 171 counted taxa, 61 (36%) are interpreted as megathermal, 21 of which occur more or less frequently from the LMB to the USB: *Plicatopollis*, *Sideroxylon*-type, indet Sapotaceae, Arecaceae, *Diospyros*, Anacardiaceae, Rutaceae, 3 Euphorbiaceae, *Aristogeitonia* type, Mastixioid and Nyssoid forms, *Reevesia* and *Craigia* types. The Arecaceae and *Craigia* have the highest percentages; all others occur in very low percentages (<1,5%). An overview of taxa show a general increase in diversity and amount of megathermal taxa up-stratigraphy, also the younger beds become more diverse. Several megathermal taxa have their first appearance within the LSB: *Lannea* type, two Euphorbiaceae (*Cephalocroton* and *Flueggea*), Myrtaceae (indet), Icacinaceae, *Milletia* type (Leguminosae), Arecaceae (*Elaeis*-type, Calamoideae, and Bactridinae) and a trilete thin-walled fern spore, probably assignable to *Acrostichum*. These increases and first appearances probably indicate a gradual warming climaxing in the EECO.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **„Rocky Austria“ Geologie von Österreich – Eckpunkte der Neuedition 2013**

HOFMANN, T.<sup>1</sup>, SCHUSTER, R.<sup>1</sup>, DAURER, A.<sup>2</sup>, KRENMAYR, H.-G.<sup>1</sup>, LINNER, M.<sup>1</sup>, MANDL, G.W.<sup>1</sup>,  
PESTAL, G.<sup>1</sup>, REITNER, J.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich, email: thomas.hofmann@geologie.ac.at

<sup>2</sup>Rochusgasse 15, 1030 Wien, Österreich

Die Erfolgsgeschichte von „Rocky Austria“ geht auf eine Initiative von Hans P. Schönlaub anlässlich des 150-Jahrjubiläums der Geologischen Bundesanstalt (GBA) im Jahr 1999 zurück. Die erste Ausgabe (63 S.) unter der Redaktion von Hans Georg Krenmayr mit einem neunköpfigen AutorInnenteam erfuhr 2002 eine Neuauflage und wurde mit Erlass des Bundesministeriums für Unterricht und kulturelle Angelegenheiten für den Unterrichtsgebrauch empfohlen. In kurzer Zeit avancierte „Rocky Austria“ zu einem Standardwerk zur Geologie Österreichs; es fand sowohl im universitären Bereich der Lehre, wie auch bei interessierten Laien und im Schulunterricht weite Verbreitung.

Mit dem Verkauf der letzten Exemplare im September 2010 wurde an die GBA der Wunsch nach weiteren Exemplaren herangetragen. Mit der Entscheidung eine Neuauflage zu machen, begann eine Phase intensiver Arbeit eines siebenköpfigen Teams. Die Leitung lag bei Ralf Schuster und Manfred Linner in enger Kooperation mit Albert Daurer, der im Herbst 2009 in Pension ging und seine langjährigen Erfahrungen als Redakteur von GBA-Publikationen einbrachte.

Die Neuauflage (80 S.) erschien im Frühjahr 2013 und stellt inhaltlich und graphisch (Monika Brüggemann-Ledolter) eine Weiterentwicklung dar. Eine wesentliche Änderung ist eine klarere Strukturierung in vier Kapitel. Neben einer strikten Trennung der Kapitel „Österreichs Landschaften“ (S. 6–14) von den tektonischen Einheiten („Österreichs geologische Bausteine“, S. 22 bis 47) wurden im Kapitel „Geologische Grundlagen“ (S. 15–21) sowohl plattentektonische Konzepte (S. 16–17), wie auch der „Kreislauf der Gesteine“ (S. 18–19) und die Darstellung von „Fossilien und Zeit“ (S. 20–21) integriert. Das vierte Kapitel beschreibt „Österreichs geologische Entwicklungsgeschichte“ (S. 48 – 73). Auch zahlreiche Abbildungen, vor allem die „Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich 1:1 500 000“ (ohne Quartär) mit 2 Profilschnitten wurden neu gemacht.

Damit konnte nicht nur eine inhaltliche Aktualisierung, die auf Grund neuer Forschungen seit der Millenniumwende notwendig geworden war, sondern auch eine Verdichtung und Komplementierung vorgenommen werden.

Die Verkaufszahlen des ersten Jahres bestätigen die hohe Akzeptanz und unterstreichen, dass „Rocky Austria“ zum populären Standardwerk zur Geologie von Österreich wurde. Da dieses Werk mit Ende 2014 auch in Englisch vorliegen wird, kann auch die internationale Community angesprochen werden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Pronounced carbonate deposition in the Early Triassic Induan stage: who were the carbonate producers?**

HORACEK, M.<sup>1</sup>, BRANDNER, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BLT Wieselburg, Forschungsstelle Francisco-Josephinum, Rottenhauserstr. 1, 3250 Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup>University of Innsbruck, Institute for Geology, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

At the Late Permian Mass Extinction most marine carbonate producers were heavily affected/decimated or even terminated. After the event in several sections of deeper water environment a “boundary clay” was deposited and in the basal Griesbachian microbialites have been reported from many marine sections. Additionally, in shallow water sections oolites are present in the basal Griesbachian. The Dienerian in many Tethyan sections, though, is characterized by a huge increase in sedimentation rate due to deposition of limestone mud, often with only minor amounts of siliciclastic input. This contrasts the still missing “usual” (skeletal) carbonate producers that have not yet re-appeared after the extinction, and also in contrast to a constantly rising marine Sr-isotope curve. This pattern indicates short timed intense post-extinction acidification in deeper water areas causing a strong decrease of carbonate precipitation resulting in the sedimentation of the boundary clay. Post-extinction low sedimentation rate supported the extensive growth of microbialites, thrombolites and stromatolites on seafloors in the photic zone, resulting in the photosynthetic uptake of bicarbonate ions which induced carbonate biomineralisation within the microbial mats probably during still prevailing acidic ocean condition. In shallow water sections the formation/deposition of ooids (“Tesero Oolite”) occurred, due to non-acidic conditions and increasing water circulation. In the Dienerian the (photic zone) ocean pH again returned to non-acidic conditions due to probably mainly microbial activity, resulting in a thriving and carbonate precipitating planktic microbial community producing huge amounts of microcrystalline carbonate mud. As some sections already in the Griesbachian feature substantial accumulations of carbonate mud, there acidification might have lasted only for a shorter period. Burial of the mainly microbial biomass probably also resulted in the positive <sup>13</sup>C isotope curve trend from the Griesbachian to the Dienerian-Smithian boundary, identifying the (marine) microbial community as THE biotic factor influencing/shaping the Early Triassic environment.

This is a contribution to IGCP572.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **The Early Triassic in the Guryul ravine (Kashmir/India)**

HORACEK, M.<sup>1</sup>, KRYSSTYN, L.<sup>2</sup>, BRANDNER, R.<sup>3</sup>, PARCHA, S.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>BLT Wieselburg, Lehr- und Forschungszentrum Francisco-Josephinum, Rottenhauserstraße 1, 3250 Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup>University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup>University of Innsbruck, Institute for Geology, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

<sup>4</sup>Wadia Institute of Himalayan Geology, 33, GMS Road, Dehradun, India

The dominantly siliciclastic uppermost Permian (Changhsingian, ca. 40m) at Guryul ravine is followed by clay with interbedded turbiditic carbonate layers in the Griesbachian (ca. 18m). From the Griesbachian-Dienerian boundary (GDB) onwards carbonate beds become dominant and in the middle Dienerian the clay disappears, succeeded by massive and pure carbonate that continues into the Smithian. There the carbonates become dm-thick well-bedded and continue upwards well into the Spathian. The thickness of the Dienerian is ca. 32m, the Smithian ca. 70m.

The carbon isotope curve shows high values in the Changhsingian and decreases to distinctly negative values in the Griesbachian. At the GDB it steeply rises to positive values and show from the middle Dienerian an almost constant slow rise to a maximum at the Induan-Olenekian boundary, from where it first gently decreases and then steeply drops to negative values within the Smithian. At the Smithian-Spathian boundary the values steeply rise again to a positive excursion.

The section hosts a diverse biota from ammonoids to conodonts, enabling an exact dating of the succession and especially the boundaries. It evidences a deepening upwards sequence from the uppermost Permian to the base of the Spathian and an abrupt change from shallow marine significantly terrestrial-influenced to almost exclusively deeper marine sediments after the Permian-Triassic event boundary. The carbonate sedimentation rate increases from a very low contribution in the Griesbachian to almost exclusive carbonate further upwards with a probable maximum in the Smithian.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## First steps towards a Sr isoscape of Austria for the provenance determination of prehistoric wood

HORSKY, M.<sup>1</sup>, TINTNER, J.<sup>2</sup>, BOLKA, M.<sup>2</sup>, GRABNER, M.<sup>2</sup>, KOWARIK, K.<sup>3</sup>, RESCHREITER, H.<sup>3</sup>, KERN, A.<sup>3</sup>,  
TEUFL, K.<sup>4</sup>, HORACEK, M.<sup>5</sup>, PROHASKA, T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Department of Chemistry, Division of Analytical Chemistry, VIRIS Laboratory, Tulln, Austria, email: monika.horsky@boku.ac.at, thomas.prohaska@boku.ac.at

<sup>2</sup> University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Department of Material Sciences and Process Engineering, Institute of Wood Science and Technology, Tulln, Austria

<sup>3</sup> Natural History Museum Vienna, Department of Prehistory, Vienna, Austria

<sup>4</sup> Josephinum Research, Wieselburg, Austria

<sup>5</sup> BLT Wieselburg, Lehr- und Forschungszentrum Francisco-Josephinum, Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

Wood artefacts from a prehistoric salt mine in Hallstatt, Austria, present a unique archive of information on Bronze and Iron Age mining. For instance, they have stored the geochemical signatures of their growth location, though masked by contaminating salts due to the storage conditions. Trade is assumed for certain archaeological finds. Therefore, <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr isotope ratio analysis has been applied to investigate the geographic origin of these artefacts, in order to allow conclusions on trade routes.

In order to reveal the biogenic signatures of the prehistoric finds, a decontamination method based on acid leaching was developed. We could successfully separate biogenic from secondary Sr and adopted a mixing model to account for possibly incomplete removal of the latter. In addition to Hallstatt, seven regions in Austria were selected for sampling of modern trees based on known settlements in the time period of interest. The geological bedrock variability was considered within all regions for the definition of sampling spots, which resulted in a total of 26 locations. Four tree species represented in the archaeological finds (i.e. *Picea abies*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica* and *Quercus* sp.) were sampled upon availability by drilling. Sr isotope ratios were measured in wood digests using multicollector-inductively coupled plasma-mass spectrometry (MC-ICP-MS).

The (bioavailable) Sr isotope ratios obtained from modern trees reflect the geological heterogeneity in Austria, which challenges the creation of an isoscape and its applicability to distinct provenance determination. Different geologic bedrock types can be distinguished by their <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr. Furthermore, the data indicate that the spread of Sr isotope ratios within one geological substrate also varies strongly depending on its type. The results highlight the importance to consider even small scale geological variability in a comprehensive sampling strategy for a reliable application of Sr isotope ratio analysis to the determination of origin of biogenic material.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Wie die Natur fliegen lernte. Ansichten und Einsichten über die Evolution des Fliegens – eine Übersicht (Fachbereichsarbeit)**

HUBMANN, A.

Akademisches Gymnasium Graz, Bürgergasse 15, 8010 Graz, Österreich

Älteste Hinweise auf Leben datieren auf 3,8 Milliarden Jahre. Mehr als 3 Milliarden Jahre fand Leben ausschließlich im marinen Bereich statt. Danach – vor etwa 0,45 Milliarden - eroberte es zaghaft das Land.

Heutige Lebewesen nutzen nicht nur die Hydrosphäre und Lithosphäre sondern auch die Atmosphäre als Lebensraum. Um die Atmosphäre als Ökosystem nutzbar zu machen, musste das Leben spezielle Mechanismen (passive und aktive Flugfähigkeit) entwickeln. Dies geschah etwa 80 Millionen Jahre nach der „Landnahme“.

Die Geschichte des „Fliegens“ fängt im Oberdevon an, als Insekten (übrigens etwa 150 Millionen Jahre vor den Flugsauriern und 225 Millionen Jahre vor den ersten Vögeln) ihre ersten Flugversuche unternahmen. Aktives Fliegen verwirklichten Vertreter folgender Tierklassen: Insekten, Reptilien, Vögel, Säugetiere. Gleit-Fliegen ist auch bei den Mollusken (manche Kalmare), bei manchen Fischen und Amphibien (manche Froschlurche) bekannt.

Ein langgehegter Wunsch der Menschheit ist dem Fliegen auf die Spur zu kommen und sich selbst in die Lüfte zu erheben. Mit der Konstruktion von Flugapparaten, die sich an den Vorbildern der Natur orientierten, setzte sich bereits Leonardo da Vinci (1452-1519) auseinander. Die Luftfahrt blickt trotz der lange zurückreichenden Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Flugkonstruktionen, die der Natur „nachgebaut“ wurden, auf eine nur knapp 110-jährige Geschichte zurück. Auch die modernste Flugtechnik nimmt sich die Natur zum Vorbild, speziell im Forschungsbereich der Bionik.

Der Entstehung und Entwicklung des Fluges auf die Spur zu kommen stellt eine der ältesten Herausforderungen in der Zoologie (bzw. Paläontologie) dar. Im Tierreich haben Insekten, Reptilien (Pterosaurier †), Vögel und einige Säugetiere („Pelzflatterer“) unterschiedliche Arten des Fluges (aktives Fliegen, passives Fliegen, Gleitfliegen, Segelflug, Kraftflug) verwirklicht. Die Entwicklungstrends innerhalb dieser Organismengruppen in Bezug auf ihre Strategien Flugorgane zu entwickeln, werden aufgezeigt. Ebenso werden die derzeit gängigen Theorien über die Evolution des Fluges, wie beispielsweise die „vom-Baum-herab-Theorie“, die „vom-Boden-hoch-Theorie“ und das „wing-assisted incline running“ vorgestellt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geologie im „Lehramtsstudium NEU“ für Biologie und Umweltkunde im „Verbund Südost“ – eine vorläufige Standortsbestimmung**

HUBMANN, B.

Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Mit dem Wintersemester 2015/16 (WS15) soll an der Universität Graz ein neues Lehramtsstudium eingeführt werden, das sich vom bisherigen Studium grundlegend durch seine Bachelor/Master-Struktur (8 und 4 Semester) unterscheidet.

Um der geforderten Erstellung eines neuen Curriculums für das Lehramtsstudium Biologie und Umweltkunde nachzukommen, wurde in Graz zu Ende des Sommersemesters 2013/14 eine Arbeitsgruppe ins Leben gerufen. Diese informelle und mit keinen Entscheidungsbefugnissen ausgestattete 14-köpfige Gruppe, die sich aus in der Lehramtsausbildung (Fach wie Fachdidaktik) tätigen Vertreterinnen und Vertretern der Universität Graz und den Pädagogischen Hochschulen für Steiermark, für Kärnten und für das Burgenland (= „Entwicklungsverbund Süd-Ost“) zusammensetzt, hat bis Ende Juni 2014 einen Entwurf zur Vorlage gebracht. Dieser sieht gegenüber dem alten Studiengang eine weitgehende Umstrukturierung in seinem modularen Bau, wie auch in den spezifischen Lehrveranstaltungen vor:

Der Plan für das neue Studium umfasst insgesamt 115 ECTS, davon 95 ECTS im Bachelor- und 20 ECTS im Masterstudium. Lehrveranstaltungen des Faches umfassen 62 ECTS (Bachelor) + 12 ECTS (Master), die fachdidaktischen Lehrveranstaltungen umfassen 28 ECTS (Bachelor) + 8 ECTS (Master). Pädagogisch-Praktische Studien sind im Ausmaß von 5 ECTS/Fach und 10 ECTS in den Bildungswissenschaftlichen Grundlagen im Bachelorstudium inkludiert und durch 20 ECTS im Rahmen der fachspezifischen und fachdidaktischen Berufsvorbildung (Praktika) im Masterstudium.

Das Bachelorstudium umfasst die Module (mit folgenden ECTS) „Basismodul Biologie“ (11, 5), „Einführung in die Biologie“ (10), „Biodiversität“ (12,5), „Geobiologie“ (6,5), „Ökologie“ (7), „Genetik und Humanbiologie“ (9,5), „Neurobiologie und Verhalten“ (5), „Grundlagen der Fachdidaktik“ (10), „Freilanddidaktik und Schulveranstaltungen“ (5), „Spezielle Fachdidaktik“ (13) und „Außerschulische Lernstandorte und Lernorte“ (5). Das Masterstudium gliedert sich drei Module, „Vertiefende Fachstunden“ (6), „Interdisziplinarität in der Biologie“ (6) und „Vertiefende Fachdidaktik“ (8).

Speziell auf die erdwissenschaftlichen Bereiche bezogen sollen im Modul Geobiologie folgende Lehrveranstaltungen (in Wochenstunden) angeboten werden: „Entwicklung der Erde und des Lebens“ (2), „Fossil- und Gesteinspraktikum“ (1), „Geologie von Österreich“ (1) und „Geologisch- Paläontologische Exkursion“ (1).

Im Bereich der Fachdidaktik wird im Modul „Freilanddidaktik und Schulveranstaltungen“ eine „Geobiologische Freilanddidaktik“ angeboten; im Modul „Spezielle Fachdidaktik“ findet sich ein „Fachdidaktisches Seminar Geobiologie“ (1).

Für den Mastergang ist im Modul „Interdisziplinarität in der Biologie“ eine Vorlesung „System Erde“ mit 1,5 ECTS vorgesehen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Quo Vadis P-T? Sum igitur mechanicaturus (I am going to do mechanics)!

HUET, B.

University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

Metamorphic reactions are most often considered as a passive record of the changes in pressure, temperature and fluid conditions that rocks experience. As such, they provide major constraints on the tectonic evolution of the crust and mantle. However, natural examples of strain localization in ductile shear zones show that metamorphism can modify the strength of rocks by reaction softening processes. Hence, metamorphic reactions also have an active role in tectonics by inducing softening and, probably, hardening as well. Quantifying the mechanical effect of metamorphic reactions is, therefore, a crucial task for determining the strength distribution and evolution in the lithosphere.

I will present a method that combines thermodynamic and mechanical modeling for calculating the strength of metamorphic rocks as a function of their mineral assemblages. Firstly, the Theriak/Domino package (De Capitani and Petrakakis, 2010) is used for calculating phase fractions. Secondly, mechanical parameters determined in lab experiments for all phases and the previously determined phase fractions are used as inputs for the Minimized Power Geometric model (Huet et al., 2014) for calculating the bulk mechanical behavior at desired P-T-fluid conditions. I will show an example illustrating the method and quantifying the first order impact of metamorphic reactions on strain localization.

### References

- De Capitani and Petrakakis, 2010. The computation of equilibrium assemblage diagrams with Theriak/Domino software. *American Mineralogist*, 95, 1006-1016.
- Huet, Yamato and Grasemann, 2014. The Minimized Power Geometric model: An analytical mixing model for calculating polyphase rock viscosities consistent with experimental data. *Journal of Geophysical Research*, 119, 3897-3924.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Quantifying the strain localization potential of metamorphic reactions in the rifted mantle

HUET, B.<sup>1</sup>, YAMATO, P.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> Université de Rennes 1, Géosciences Rennes, 35042 Rennes Cedex, France

<sup>3</sup> CNRS UMR 6118, 35042 Rennes Cedex, France

Experimentally determined flow laws of rheologically important monophase aggregates and polyphase rocks have been published by many authors. These provide good constraints on lithology-controlled lithospheric strength variations. However, since the whole range of mineralogical and chemical rock compositions cannot be experimentally tested, variations in reaction-controlled rock strength cannot be systematically and fully characterized.

We here present the results of a study coupling thermodynamical and mechanical modeling aiming at predicting the mechanical impact of metamorphic reactions on the strength of the mantle. Thermodynamic modeling is used for calculating the mineralogical composition of a typical peridotite as a function of pressure, temperature and water content. The calculated modes and flow laws parameters for monophase aggregates are then used as input of the Minimized Power Geometric model for predicting the polyphase aggregate strength. Hence, by considering P-T evolutions characteristic of exhumed mantle, we quantify the strength of the mantle as a function of pressure, temperature and water content in a rift zone. We, therefore, quantify the mechanical impact of metamorphic reactions and highlight their importance as an active process for localizing plate boundaries.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Kombination der Nitrat-Isotopenanalytik und des Abwasserindikatorentests zur Klärung der Herkunft von Grundwasser- und Oberflächengewässerverunreinigungen**

HUMER, F.<sup>1</sup>, KRALIK, M.<sup>1</sup>, GRATH, J.<sup>1</sup>, CLARA, M.<sup>1</sup>, WEISS, S.<sup>1</sup>, KULCSAR, S.<sup>1</sup>, SCHARF, S.<sup>1</sup>,  
VOERKELIUS, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Umweltbundesamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien, Österreich, email: franko.humer@umweltbundesamt.at

<sup>2</sup> Hydroisotop GmbH, Woelkestraße 9, 85301 Schweitenkirchen, Deutschland

In den zwei intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten Marchfeld und Wulkatal wurden Messstellen ausgewählt, an denen im Zuge der Gewässerzustandsüberwachung (GZÜV - BGBl. II Nr. 479/2006) unauffällige, mittlere und hohe Nitratkonzentrationen im Grundwasser ermittelt wurden.

Bei diesen Grundwassermessstellen wurden durch die Hydroisotop GmbH die Stickstoff- und Sauerstoffisotopen im Nitrat gemessen, um die Nitratherkunft zu eruieren. Anhand dieser Methode kann festgestellt werden, ob Nitrat aus atmosphärischer Deposition, aus nitrathaltigen Mineräldüngern, aus der Nitrifikation in Böden oder aus dem Pfad Abwasser und Gülle stammt. Die beiden zuletzt genannten Eintragspfade können allein mit dieser Methode jedoch nicht voneinander differenziert werden.

Um einen allfälligen Einfluss von kommunalen Abwässern zu verifizieren, wurde an denselben Messstellen der am Umweltbundesamt entwickelte Abwasserindikatorentest eingesetzt. Dieser gibt selbst dann, wenn herkömmliche Abwasserindikatoren wie z.B. Bor nicht mehr aussagekräftig sind (z.B. bei sehr geringen Abwasseranteilen), noch Information darüber, ob Abwassereinfluss vorhanden ist.

Es konnte gezeigt werden, dass in den konkret ausgewählten Grundwassermessstellen im Marchfeld auch eine Abwasserbeeinflussung in einer Größenordnung von 1-3 % vorhanden ist. Bei den ausgewählten Messstellen im Wulkatal kann ausgehend von den Untersuchungsergebnissen davon ausgegangen werden, dass hier kommunales Abwasser nur eine untergeordnete Rolle für das Grundwasser spielt, selbst wenn die Wulka deutlich durch Abwasser geprägt ist (ca. 25 %).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Structure and cooling ages in the Upper Austro-Alpine nappes in the Bundschuh area (Austria)**

IGLSEDER, C.<sup>1</sup>, SCHUSTER, R.<sup>1</sup>, WEGNER, W.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department for Hard-Rock Geology, Geological Survey of Austria, , Neulinggasse 38, 1030 Wien, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

The investigated area is located between the villages of Ramingstein–Predlitz in the north and Innerkrems-Turrach in the south. Tectonically it is built by Upper Austro-Alpine nappes. The lowermost Gstoder nappe is characterized by rocks of the Radenthein Complex (Koralpe-Wölz nappe system) forming the Ramingstein window, overlain by the Bundschuh nappe containing rocks of the Bundschuh-Priedröf Complex transgressively covered by Permo-Mesozoic meta-sediments (Ötztal-Bundschuh nappe system). On top meta-volcanic and meta-sedimentary rocks of the Murau and Stolzalpe nappes (Drauzug-Gurktal nappe system) are present.

Older, E-W-striking (Variscan) fold axes, in the Bundschuh nappe are overprinted by Eoalpine (Cretaceous) thrust and normal faults. The earlier, are observable in out of sequence thrusts with top W/NW sense of shear in the Stolzalpen nappe. Later features, during exhumation of the Gstoder nappe, are represented by E-W-striking structures with top E sense of shear and perpendicular N-S-striking structures in distinct shear zones indicating a N-S transpressional regime with a high plain strain component.

In the Gstoder nappe Ar/Ar white mica ages are around 86-83 Ma whereas Rb/Sr biotite ages are in the range of 78-74 Ma. In contrast in the overlying Bundschuh nappe Ar/Ar white mica ages are about 100 Ma and Rb/Sr biotite of 86-84 Ma have been determined. The Ar/Ar white mica and Rb/Sr biotite ages reflect cooling below ~400°C and ~300°C respectively and therefore indicate a cooling rate of ~10°C/Ma for both units. The data fit to a model with north directed exhumation of the Koralpe-Wölz nappe system and subsequent cooling of the welded units in the late Upper Cretaceous.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Weathering, ocean chemistry and climate change: New insights from non-traditional metal stable isotopes**

JAMES, R.H.

University of Southampton, Ocean and Earth Science, National Oceanography Centre Southampton, Waterfront Campus,  
European Way, Southampton SO14 3ZH, United Kingdom

Many lines of evidence, from both marine and terrestrial records, suggest that there have been dramatic changes in the Earth's climate system during the last 65 Ma that occur on both long (geological) and short timescales. The mechanisms that are responsible for these changes are less well established, but there is growing evidence that amongst the primary controls is the concentration of atmospheric carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), the principal greenhouse gas.

Weathering of continental rocks leads to drawdown of atmospheric CO<sub>2</sub>. Weathering rates are controlled primarily by temperature and rainfall, creating a dynamic link between weathering and climate that represents an important feedback process in the Earth's climate system. As weathering products are ultimately delivered to the oceans via rivers, weathering also regulates ocean chemistry which, in turn, affects primary productivity and also levels of atmospheric CO<sub>2</sub>.

We have identified a number of metal stable isotopes, including lithium and magnesium, which are sensitive to changes in continental weathering and erosion. In this talk, we will discuss their strengths and weaknesses, their potential for preservation in marine sedimentary records, and how these analyses have opened up new perspectives in understanding the linkages between weathering and climate.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **CAD-based 3D Training Images for Multipoint Geostatistics Aquifer simulation**

JANDRISEVIETS, C., MARSCHALLINGER, R.

University of Salzburg, Interfaculty Department of Geoinformatics – ZGIS, Schillerstraße 30, 5020 Salzburg, Austria

The robust geological characterization of an aquifer's architecture is critical in hydrogeological modeling. In highly heterogeneous sedimentary environments, multiple-point geostatistical (MPS) simulation can produce geologically-robust models. MPS in turn relies on process-based training images (TI) that capture the range of possible dimensions and shapes of the sediment facies in the subsurface as well as the relative spatiotemporal associations between facies.

TIs are based on geological/hydrogeological field data and on imagery. For 3D TI construction, mostly the object-based TI generators implemented in geostatistical software are used: here, sediment facies objects are modeled by means of geometrical primitives such as ellipsoid, cuboid, sinusoid or user-defined structures. We are currently evaluating Computer Aided Design (CAD) software for generating TIs of sediment patterns. CAD offers a flexible way to generate realistic TI components: relevant imagery like aerial photographs or geological / geophysical sections can be straightforwardly incorporated and erosion/deposition sequences can be modeled via Boolean operations. The test-bed for our study is the foreland of the Pasterze glacier (Hohe Tauern) where we modeled a TI of the proglacial fluvial and lacustrine sediment structures by means of CAD. Longitudinal and lateral characteristics of sediment bodies in the proglacial area were directly digitized from satellite imagery. Parameters for the vertical extensions of sedimentary structures were derived from the field. TI component objects were generated by combining horizontal and vertical data into NURBS-based 3D solids, incorporating stochastic variation in location, shape and object dimensions. TI 3D-solids were converted to 3D-grid representation by means of a custom, CAD-based voxelizer.

Our workflow enables an efficient generation of realistic sediment patterns which then serve as components of TIs for MPS simulation.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **U-Bahn Bau in Wien: Erkundung – Prognose – Ausführung**

JAWECKI, C.

Magistrat der Stadt Wien, MA 29 - Brückenbau und Grundbau, Wilhelminenstraße 93, 1160 Wien, Österreich

Die Landesgeologie von Wien ist in den Bau der derzeit stattfindenden U1-Verlängerung in Favoriten (von Reumannplatz nach Oberlaa) involviert. Von der ersten Planungsphase an, über die behördliche Einreichung, die Ausschreibung bis zur baubegleitenden Betreuung sind wir als Fachdienststelle für Grundbau und Geologie beratend für den Bauherrn, die Wiener Linien, tätig. Der hier vorzustellende Bau-Abschnitt „U1/8 Alaudagasse“ beinhaltet 2 Schachtbauwerke (Station und Weichenschacht) und einen zweiröhren Tunnel, der in NÖT-Vortrieb aufgeföhren wurde. In der Planung galt es, ein umfassendes Erkundungskonzept (Bohrungen, Laboruntersuchungen, ...) zu erarbeiten und auszuführen, sowie die Ergebnisse in einem Gutachten und einem geologischen Modell darzustellen (geologische Prognose). Während der Bauausführung wurde das Bauvorhaben geologisch und grundbautechnisch beratend begleitet.

Als besondere Herausforderung hat sich einerseits die Beherrschung des Grundwassers herausgestellt: dieses tritt schichtgebunden und mit hohem Druckpotential in den geringmächtigen und lateral auskeilenden feinkörnigen pannonen Sedimenten auf. Andererseits musste die Verdachtsfläche Laaerberg unterfahren bzw. aufgeföhren werden, was aufgrund der sehr verschiedenen (und jedenfalls schlechteren) Materialeigenschaften ein höheres Risiko für Verbrüche, Setzungen und Wasseraustritte mit sich bringt.

In diesem Beitrag wird das geologische Prognosemodell vorgestellt, das im Wesentlichen die Gesteine (Eigenschaften, Schichtabfolgen, Verbreitung, ...), die Grundwasserverhältnisse (v.a. Niveaus, Ergebnisse von Pumpversuchen) sowie die Abgrenzungen und Inhalte der Verdachtsfläche beinhaltet. Ein weiteres Thema sind die baubegleitenden Untersuchungen und Maßnahmen, die diese Prognose während der Bauausführung verfeinert haben. Abschließend werden die tatsächlich angetroffenen Verhältnisse der Prognose gegenübergestellt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **GPR- and LiDAR-Data for Surveying and Visualisation of Archaeological Structures – a case example of an archaeological site in Strettweg, District of Murtal, Austria**

KAMP, N.<sup>1</sup>, SASS, O.<sup>1</sup>, TIEFENGRABER, G.<sup>2</sup>, TIEFENGRABER, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Department of Geography and Regional Science, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria  
email: niki.kamp@gmail.com

<sup>2</sup> Institut für südostalpine Bronze- und Eisenzeitforschung ISBE, Graz, Austria

The community Strettweg is seen as one of the most outstanding prehistoric archaeological sites in Austria. In 1851 the “Strettweger Opferwagen” was discovered and is considered one of the most important Hallstatt find. More than 160 years later LiDAR (Light Detection and Ranging) and geophysical methods like Ground Penetrating Radar (GPR) have made it possible to find burial mounds and map the largest prehistoric settlement in the southeastern Alps. These modern techniques have provided an auxiliary tool for a team of archaeologists.

GPR allows for a fast and non-invasive surveying of structures of the subsurface, by using electromagnetic radiation in the microwave range. The active remote sensing technique LiDAR, measures the runtime of discrete light pulses in order to map objects and structures on the surface of the earth.

In the course of an archaeological project GPR and terrestrial LiDAR were applied to collect data of a testing site with 2500m<sup>2</sup>. The existence of archaeological structures was crucial for choosing this area. The area is surrounded by fine sediments, which originated by fluvial transportation, making the remnants of archaeological structures easier to detect.

Unlike LiDAR, a standard GPR-processing-workflow does not allow for a 3-dimensional visualisation of the results and complicates the detection of archaeological structures. A combination of both techniques, by using Python scripts and different software packages, applies the advantages of LiDAR and GPR, and allows getting a high-resolution 3-dimensional pointcloud. This simplifies the identification of ancient man-made near-surface structures, which enables both in the field and lab quick post-processing.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Movement rates and ground thermal regimes of solifluction lobes in the Hohe Tauern Range, Austria, between 2006 and 2010**

KELLERER-PIRKLBAUER, A.

University of Graz, Department of Geography and Regional Science, NAWI-Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria

Solifluction represents in modern scientific usage collectively slow mass wasting associated with freeze-thaw action occurring in periglacial environments. Solifluction is classified into needle ice creep, frost creep, gelifluction (i.e. movement of saturated soil associated with ground thawing) and plug-like flow. Rates and processes of solifluction depend on climate, hydrology, geology and topography. Understanding and predicting the evolution of periglacial landforms related to solifluction requires quantitative relationships between the rate of solifluction and these variables. In this study data of vertical and horizontal solifluction rates and related ground temperature measurements at different depths from five study sites with stone-banked and turf-banked solifluction lobes in the Hohe Tauern Range are presented. The five sites are named Fallbichl-Schareck, Pasterze-Elisabethfelsen, Dösen-Seeschartl, and Hinteres Langtal (two sites on opposite slope aspects). The measurement periods at the sites cover four (2006-2010) to three years (2007-2010) of monitoring. Vertical solifluction rates were measured using flexible tubes and Rudberg columns which were placed annually down to depths of several decimetres and dug out in 2010 at the end of the monitoring period. Horizontal solifluction movement was measured annually using coloured straight lines sprayed (between two fixed points) on debris perpendicularly to the flow direction. Each year a new sprayed line was added and the shift to the previous year was measured with a tape. Finally ground temperature was continuously measured at each site at three different depths (between 0 and 75 cm) with 3-channel miniature temperature datalogger in order to understand the ground thermal regime and potential periods of liquid water during snow melt periods. Results from all sites are present and jointly discussed.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Permafrost and ground temperature in the Tauern Region, Austria, since 2006: Conditions, changes and trends**

KELLERER-PIRKLBAUER, A.

University of Graz, Department of Geography and Regional Science, NAWI-Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria

Perennially frozen ground or permafrost is an essential element of high mountain areas in the mid and high latitudes. Permafrost in rather warm climates such as in the Austrian Alps is particularly sensitive to on-going climate changes. Therefore, permafrost conditions and changes seem to be of increasing importance for the public. Despite this socioeconomic importance it is not trivial to differentiate between permafrost and non-permafrost areas. Knowledge regarding absence or presence of permafrost largely depends on numerical modelling approaches. Essential inputs for these models are field data. Gathering such data in an adequate quality covering the entire modelling domain in a representative manner is difficult and often not the case. In addition to that, time series of several years are helpful in order to characterise the average ground thermal regime of a given site relevant for permafrost distribution assumptions. Therefore it is getting evident that long-term monitoring of ground temperature is essential for permafrost understanding. However, so far such data are widely lacking in Austria. Within the project ALPCHANGE funded by the Austrian Science Fund (FWF), a long-term ground temperature monitoring program was initiated in 2006 at a number of study areas in the Hohe and Niedere Tauern Ranges in the Central Alps of Austria. At each study area several miniature temperature dataloggers were placed at different elevations, aspects, substrates and depths in the ground. These loggers automatically monitor ground temperatures at 1h-intervalls and by now since almost 8 years continuously, thus, providing relatively long data series. Key findings of these data series including trends, regional signals, differences and peculiarities will get presented and discussed.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## The International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) and Austria's involvement

KOEBERL, C.

University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria and  
 Natural History Museum, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria, email: christian.koeberl@univie.ac.at

Scientific drilling is an indispensable tool of the modern geosciences, because it provides the only means of obtaining direct information on processes operating at depth. Drilling allows for determination of in - situ properties of solid materials and fluids and permits testing of hypotheses and models derived from surface observations. Drill holes may be used as a natural laboratory for experiments and as observatories for long - term monitoring of ongoing active processes. Earth drilling, therefore, plays a critical role in scientific research directed towards improved understanding of the workings of our planet and has a key role in solving urgent societal problems. Multinational efforts in continental scientific drilling have been coordinated by the International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) since 1996. The program is based on commingled funding and international cost sharing, joint efforts of international science teams, as well as technology and knowledge sharing. The program concentrates on topics of high international priority, and drilling projects are conducted at locations of global geological significance. The organization is simple and flexible comprising an independent science review board, as well as an executive and an oversight committee. Funding is provided by a growing number of member countries, usually through national funding agencies. ICDP fosters proposals through international workshops that assist researchers in the development of a drilling proposal. To date, 59 of these workshops have been funded and have resulted in a total of 30 ICDP supported, successfully executed, drilling projects. Thematically the activities have focused on paleoclimate investigations, earthquake and volcano research, impact events, geodynamics, and potential energy resources. ICDP currently (31.12.2013) has 25 members including 24 countries (Germany, USA, Japan, China, Canada, Austria, Norway, Poland, Czech Republic, Iceland, Finland, South Africa, Italy, South Korea, Spain, Sweden, Switzerland, New Zealand, France, Israel, India, the Netherlands, the United Kingdom, and Belgium) and UNESCO as member organizations.

Austrian involvement with ICDP began in 2000. Membership contributions were divided between the FWF and the Austrian Academy of Sciences; since this year, the Ministry of Science, Research and Economy funds the program through the Academy of Sciences. Austria has been represented from 2001-2009 in the Science Advisory Group, and permanently in the Executive Committee and the Assembly of Governors of the ICDP. Main research projects with Austrian (co)leadership concerned the study of impact craters. So far four very different impact structures were drilled within the framework of ICDP projects: Chicxulub, Mexico – 200 km diameter Bosumtwi, Ghana – 11 km diameter; Chesapeake Bay, USA – 85 km diameter; El'gygytgyn, Russia – 18 km diameter. Over the past decades, the study of impact craters and their formation has reached a degree of maturity that has led to a reasonably good understanding of the processes involved in their formation, and their importance for the evolution of planetary bodies in the solar system and, especially, on Earth. Drilling allows obtaining information on the subsurface structure of impact craters, provides ground-truth for geophysical studies, and delivers samples of rock types not exposed at the surface. An aspect of impact cratering that may be underestimated is the influence of impacts on the geological and biological evolution of our own planet. Drilling into impact structures will continue to be the main source of material for new and detailed studies of impact crater materials and, therefore, greatly enlarge our knowledge of the impact process in general. Deep drilling of impact craters will provide new information about the Earth's deep biosphere. Craters of all sizes provide sediment catchments that should be exploited to better understand biologic evolution and changes in the regional climate. Additional projects with Austrian participation include, among others, the Songliao Basin drilling project and the COREF project at the Ryukyu Islands, Japan, as well as, in the future, a possible project to study overdeepened Alpine valleys. In summary, Austria has been extremely successful in getting ICDP projects approved.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Die Baurohstoffversorgung in der Steiermark**

KONRAD, H.M.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Landhausgasse 7, 8010 Graz, Österreich

In den letzten 20 Jahren ist der Pro-Kopf-Bedarf an mineralischen Baurohstoffen wie Sanden, Kiesen, Natursteinen und anderen von ca. 10 Tonnen auf 12 Tonnen angestiegen. Dies bedeutet, dass im Falle der Fortsetzung der Entwicklung neue Lagerstätten gesucht und gefunden bzw. bestehende erweitert werden müssen, um dem Bedarf gerecht zu werden.

Bergbaubetriebe und hier sind vor allem die Abbaustätten wie Trockenbaggerungen, Nassbaggerungen oder Steinbrüche gemeint, können nur mit einer Genehmigung errichtet und betrieben werden. Auf der rechtlichen Grundlage der Materiengesetze gemeinsam mit den technischen Richtlinien und Normen erfolgt durch die Amtssachverständigen der Länder die Beurteilung des beantragten Bergbaubetriebes im Hinblick auf den Schutz von Mensch und Umwelt. Hier werden die Räume für die Gewinnung von Baurohstoffen, - grundeigenen mineralischen Rohstoffen nach der Definition des Gesetzes, immer enger, da Bergbaubetriebe mit dem Flächenbedarf von Wohn-, Erholungsgebieten und anderen Gewerbebetrieben in Konkurrenz stehen.

Die Versorgung der Steiermark mit Baurohstoffen (2012: ca. 7 Mio. t) konzentriert sich im Wesentlichen auf das Grazer Becken und südlich davon bis ins Leibnitzer Becken. Im Grazer Paläozoikum und in den neogenen Sedimenten des Steirischen Beckens werden mittels Nass- und Trockenbaggerungen Sande und Kiese gefördert sowie in Steinbrüchen mittels Bohr und Sprengarbeit hereingewonnen. Naturgemäß nimmt die Anzahl der Steinbruchbetriebe in der Obersteiermark zu, dagegen treten die Lockergesteinsbergbaue zurück. Nicht unerwähnt bleiben dürfen die Basalte, die als Hartgesteine aus den pliozänen und miozänen Vulkaniten gewonnen werden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Wie alt ist unser Wasser? Mittlere Verweilzeiten in österreichischen Oberflächen- und Grundwässern**

KRALIK, M.

Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5 und Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien, Österreich  
email: martin.kralik@umweltbundesamt.at

Wasserisotopen ( $^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}$ ) sind ideale Tracer, um die Herkunft von Wässern im Niederschlag, Oberflächengewässern (Flüsse + Seen), Grundwässern und Tiefengrundwässern zu erfassen. Zusätzlich erlauben sie die Mittlere Verweilzeit (MVZ) auch in vielen angewandten Projekten wie Trinkwasserversorgung, Wasserkraftwerken, Tunnelbauwerken etc. abzuschätzen.

Dieser Einsatz hat schon eine lange Tradition in Österreich, muss aber durch hydrogeologische Messungen und andere moderne Isotopen- und Geochemie – Tracer evaluiert werden.

Die jahreszeitliche Variation von  $^{18}\text{O}/^2\text{H}$  im Niederschlag und/oder in Flüssen kann dazu verwendet werden mittels "lumped parameter models" die MVZ von Grundwässern an einer bestimmten Messstelle zu berechnen. Lysimeter-Messungen und numerische Grundwassermodelle aus dem Leibnitzer Feld können zur Evaluierung dieser Berechnungen herangezogen werden.

Die MVZ eines Quellwassers im Wr. Becken wurde mit verschiedenen Methoden ( $^3\text{H}/^3\text{He}$ ,  $\text{SF}_6$  und  $^{85}\text{Kr}$ ) und einer langen Serie von  $^3\text{H}$ -Messungen untersucht. Die Gas-Tracer stimmen im Bereich von 6-10 Jahren gut überein, während die Tritium Serienmodelle (Dispersions Modell) Verweilzeiten von 18-23 Jahren ergeben. Das hydrogeologische Konzept nimmt an, dass die Niederschläge vorwiegend im westlich angrenzenden alpinen Karstgebiet fallen und versickern, aber die Überleitung in den quartären Porenaquifer im Wr. Becken erfolgt entweder über Flüsse, die aus dem Karstgebiet kommen und im Porenaquifer versickern oder treten bereits unterirdisch vom Karst- in den Porenaquifer über. In beiden Fällen kommt es zum Gasaustausch mit der Atmosphäre und daher zu jüngeren Verweilzeiten der Gastracer.

Die Kombination der Wasserisotopen und Edelgasmessung wurden an ausgewählten Grundwassermessstellen in 20 Grundwasserkörpern durchgeführt, sodass eine gute Übersicht über die Altersverteilung der Wässer in einem weiten Bereich Österreichs vorliegt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **„Fossil kehrt heim“: ein Schulprojekt des GeoParks Karnische Alpen**

KRAWANJA-ORTNER, G.

Besucherzentrum GeoPark Karnische Alpen, 9635 Dellach im Gailtal 65, Österreich

Dem GeoPark Karnische Alpen, der seit 2009 besteht, war es von Beginn an äußerst wichtig, Kindern und Jugendlichen geologische Inhalte spannend aufbereitet zu vermitteln. Der Anfang wurde mit der interaktiven Zeitreise „Die geologische Uhr“ gesetzt. Es folgte die Erneuerung der Geotrails 2011, bei denen Rätselspiele eingebaut wurden. Bei der Entwicklung des Erdgeschichtsbüchchens „LivingStones“ 2012 waren zum ersten Mal SchülerInnen in die Entwicklung eingebunden. 2014 wurde dann ein Schulprojekt präsentiert, das bereits von außen an den Geopark heran getragen wurde und das fast ohne dessen Zutun vollendet wurde: das Trickfilmprojekt „Fossi kehrt heim“. Die Produkte erwiesen sich nicht nur als äußerst engagiert und praxistauglich, sie spiegeln auch den zunehmenden Bekanntheitsgrad des Geoparks wieder.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Pelagically influenced Late Permian and Early Triassic deposits in Montenegro: remnant of Internal Dinarid Neotethys or Paleotethys relict?**

KRYSTYN, L.<sup>1</sup>, ĐAKOVIĆ, M.<sup>2</sup>, HORACEK, M.<sup>3,4</sup>, LEIN, R.<sup>4</sup>, ČAĐENOVIĆ, D.<sup>2</sup>, RADULOVIĆ, N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> Geological Survey of Montenegro, Naselje Kruševac bb, 81000 Podgorica, Montenegro

<sup>3</sup> BLT Wieselburg, Lehr- und Forschungszentrum Francisco-Josephinum, Rottenhauserstr. 1, 3250 Wieselburg, Austria

<sup>4</sup> University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

Upper Permian and Lower Triassic sediments in southern Montenegro contain besides rich shallow water faunas also pelagic elements (ammonoids, conodonts). Field work by a team of Montenegrin geologists has led to spectacular findings of Late Permian (*Cyclolobus*) and Smithian ammonoids (8 genera) and a joint Montenegrin-Austrian study of some localities produced Smithian and Spathian pelagically influenced conodont faunas. Till now Lopingian, Dienerian, Smithian and Spathian sediments are proven by diagnostic faunas, but unfortunately no Griesbachian rocks and no Permian-Triassic boundary section.

Upper Permian limestones show varying microfacies with a mixture of bioclastic layers and finegrained siliceous sponge bearing wackestones of deeper water character. The Early Triassic is dominated by terrigenous rocks of 1) bivalve bearing limestones of Werfen similarity; 2) Smithian clays and siltstones with a rich ammonoid fauna, rare graded oolitic limestones and carbonatic slump breccias made of Permian shallow water clasts, and 3) thick Spathian marls and interbedded calciturbiditic limestone with a *Novispathodus* dominated offshore conodont fauna. All these rocks occur between Bar and Virpazar (and beyond) and are arranged as an irregular pearl necklace of blocks up to 50m high and 300 m long. Their tectonic position between Budva zone and overriding Dalmatian-Herzegovinan zone makes it difficult to decide whether the blocks are part of a tectonic or a sedimentary melange with unknown matrix and age, also containing Middle Triassic blocks. Paleogeographically most important is the relatively offshore and deeper water facies of the blocks which seems to represent a seaward transitional facies from the "Werfen shelf" to the open sea in an ocean near Triassic position. Whether this ocean was the western prolongation of Neotethys or a part of Paleotethys may become clearer once data are available from a P-T boundary section in this melange.

This is a contribution to IGCP 572.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **No late Permian tsunamites in Guryul Ravine (Kashmir, India) but frequent storms and seismic activity**

KRYSZYN, L.<sup>1</sup>, HORACEK, M.<sup>2</sup>, BRANDNER, R.<sup>3</sup>, PARCHA, S.K.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> BLT Wieselburg, Lehr- und Forschungszentrum Francisco-Josephinum, Rottenhauserstr. 1, 3250 Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> University of Innsbruck, Department for Geology, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

<sup>4</sup> Wadia Institute of Himalayan Geology, Gen. Mahadeo Singh Road 33, 248001 Dehra Dun, India

Recent claims for tsunami-related event beds induced by the Siberian Trapp basalts in this section (Brookfield et al., 2013) have to be questioned. Identical storm generated carbonate beds occur not only during a short interval close to the Permian-Triassic (P-T) boundary but through a major part of the late Permian (Changhsingian) succession there – as low as 26 m below the so-called tsunami beds. Moreover, during our recent study in a closely neighbouring place called Mandakpal (less than 10 km to the southeast), no signs of tsunamites have been detected in time-correlative finegrained sediments. Based on sedimentary and trace fossil evidence we interpret the late Permian of Guryul as relatively shallow, neritic and delta-influenced. The so-called tsunamites are shelly-enriched discontinuous carbonate lenses fed downslope through local channels. Judging from the distinct facies change from sandy towards muddy background sedimentation at the base of the “tsunamites” a sudden deepening may be explained by local and still rift-related tectonics along the NIM (North-Indian Gondwana Margin) which led to episodic seismic induced sediment redeposition in channel influenced places like Guryul. Synsedimentary tectonic activity with tilting and eventual Horst and Graben structure building along the large NIM is indicated by margin inversion during the P-T boundary interval leading to sedimentary breaks and 20 times thinner, condensed limestone deposits far offshore from Guryul in Spiti (Krystyn et al., 2007) and Tibet (Orchard et al., 1996). Thus, local seismic activity seems to be a far more logic explanation of the Guryul “tsunamites” than the eruption of the Siberian Traps more than 6000 km away.

This is a contribution to IGCP572.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Vom „Murnockerl zum Mursand“: Untersuchung von Flusssedimenten

KULAC, H.<sup>1</sup>, MAYER, P.<sup>1</sup>, HUBMANN, B.<sup>2</sup>, UNZOG, W.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> BRG Kepler, Keplerstraße 1, 8020 Graz, Österreich

<sup>2</sup> Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Eine schmale Sand/Schotterbank im Stadtgebiet von Graz auf Höhe des Kalvarienbergs bietet die Möglichkeit, sich mit dem Thema „Flusssedimente“ vor Ort auseinanderzusetzen. Da dieser Uferstreifen innerhalb von 25 Minuten vom BRG Kepler erreichbar ist, ist auch ein dreistündiger Lehrausgang leicht durchführbar. In mehreren Stationen konnten sich Schüler der 7. Schulstufe mit grundlegenden Merkmalen von Geröllen, wie Abrundung (nach Russell-Taylor-Pettijohn), Form (kugelig, platt), Gefüge (massig, geschichtet, geschiefert), Farbe und Korngröße auseinandersetzen. Die Korngrößen wurden zunächst vor Ort mittels Siebung bestimmt und damit die Korngrößenklassifikation von Geröll bis Ton für Schüler nachvollziehbar gemacht.

Eine vor Ort genommene Probe und weitere Referenzproben (Gamsgraben, Mur bei Badl und Thörl) wurden am Institut für Geologie der KF-Universität Graz gemeinsam mit den Schülern gesiebt und an einem weiteren Vormittag eine Siebkurve erstellt.

In der Schule wurde zur Abschätzung der mineralogischen Zusammensetzung des Sandes, der Kornform und -rundung die Mursandprobe einerseits unter dem Auflicht- und unter dem Durchlichtmikroskop betrachtet und fotografiert. Der Mursand wurde schließlich mit weiteren von Schülern gesammelten Sanden verglichen.

Um die Transportgeschichte der Mursedimente und die Mineralzusammensetzung des Sandes in Graz verstehen zu können, war es auch notwendig, dass sich die Schüler im Vorfeld der Geländeaktivität Wissen zu den Themen Erosion, Verwitterung, Transport und Sedimentation, entsprechend des Lehrplans Biologie der 3. Klasse Unterstufe, angeeigneten.

Das theoretisch angeeignete Wissen erlangte durch Beobachtung, Naturerfahrung, exaktes, sauberes Arbeiten bei Siebanalysen und deren Auswertung, sowie das Mikrokopieren von Sand und Dünnschliffen einen hohen Mehrwert im Verständnis für die Sedimentationsdynamik des „Mursandes“. Damit gelang es auch, einen für Jugendliche schwer fassbaren Teilaspekt des Gesteinskreislaufs einprägsam zu vermitteln.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Multiple reverse, normal and strike-slip faulting along the Costa Rica erosive plate boundary – results from IODP Expedition 344 (CRISP 2)**

KURZ, W.<sup>1</sup>, VANNUCCHI, P.<sup>2</sup>, YAMAMOTO, Y.<sup>3</sup>, MILLAN, C.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: walter.kurz@uni-graz.at

<sup>2</sup> University of London, Department of Earth Sciences, Royal Holloway, Egham, Surrey TW20 OEX, United Kingdom  
email: paola.vannucchi@rhul.ac.uk

<sup>3</sup> Institute for Research on Earth Evolution (IFREE), Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 3173-25 Showa-ku, Kanazawa-ku, Yokohama 236-0001, Japan, email: yuzuru-y@jamstec.go.jp

<sup>4</sup> Ohio State University, School of Earth Sciences, 275 Mendenhall Laboratory, 125 South Oval, Columbus OH 43210-1308, USA, email: millan.2@osu.edu

The primary objective of Integrated Ocean Drilling Program (IODP) Expedition 344 offshore the Osa Peninsula in Costa Rica was to sample and quantify the material entering the seismogenic zone of the Costarican erosive subduction margin. Fundamental to this objective is an understanding of the nature of both the subducting Cocos plate crust and of the overriding Caribbean plate. The subducting Cocos plate is investigated trying to define its hydrologic system and thermal state. The forearc structures recorded by the sediment deposited on the forearc, instead, document periods of uplift and subsidence and provide important information about the process of tectonic erosion that characterizes the Costa Rica margin.

Brittle structures within the incoming plate (sites U1381, U1414) are mineralized extensional fractures and shear fractures. The shear fractures mainly show a normal component of shear. Within the sedimentary sequence both types of fractures dip steeply (vertical to subvertical) and strike NNE-SSW. Deformation bands trend roughly ENE-WSW, sub-parallel to the trend of the Cocos ridge. Structures in the Cocos Ridge basalt mainly comprise mineralized veins at various orientations. A preferred orientation of strike directions was not observed. Some veins show straight boundaries, others are characterized by an irregular geometry. Vein mineralizations mainly consist of carbonate, quartz and pyrite. Quartz is often characterized by fibre growth of crystals perpendicular to the vein boundaries.

The top 150 m of the sediments in the prism-toe at about 2.5 km from the frontal thrust (Site U1412) are characterized by the presence of normal faults. These structures form distinct shear planes with little displacement and appear to form two conjugate sets with NW-SE and NNE-SSW trends. This reveals a sub-vertical orientation of the maximum principal stress axis,  $\sigma_1$ , and a sub-horizontal, ENE-WSE orientation of the minimum principal stress axis indicating a stress regime characteristic of normal faulting. We interpret these faults as compaction-related features. As the stratigraphic age within this interval is Pleistocene, the deduced formation age of the normal faults is younger than Pleistocene. Deeper in the sediment sequence of the prism toe, fault zones are localized between 330 and 342 mbsf, and between 358 and 365 mbsf. Adjacent and within these fault zones, a well developed foliation with varying dip angles is observed.

Moving landward across the forearc, Site U1380 is located on the middle slope. There 154 fault planes were identified throughout the whole cored interval. Areas of particularly localized faulting and intense fracturing and brecciation were defined as fault zones. The brecciated domains are composed of cm- to sub-cm-sized angular fragments aligned along a preferred orientation and with polished surfaces. The lower part of Site U1380 is characterized by a downhole trend of decreasing bedding dip angles. Dip angles change from an average of 40° above 630 mbsf, to an average of 10° in the lower 100 m of the hole. The decrease of bedding dip value is not linear, but shows steps associated with brecciated zones. This interval also corresponds to a relative increased frequency of fault planes. Faults with both a normal and reverse sense of shear are common throughout the hole, equally present, and their abundance increases downhole. Strike slip faults increase in

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

abundance downhole as well. This section also includes well consolidated/cemented sediments containing mineral veins. The veins indicate that high fluid pressure was generated just below the cemented interval.

Site U1413 is located on the upper slope of the Costa Rica forearc. Faulting-related deformation is abundant from approximately 180 mbsf to the bottom of the drilled section. Normal faulting is usually more abundant than reverse faulting. Dip angles of normal faults and reverse faults vary from subhorizontal to subvertical with a maximum dip of 75°. Both normal and reverse faults are not homogeneously distributed along the entire hole. The deeper parts are additionally characterized by high-angle reverse faults with unusual steep dip angles (> 75°).

The structures within the mid- to upper slope of the Costa Rica forearc may therefore be associated with the development of an over-steepened slope margin, thrust-related anticlines, fault reactivation, structural inversion and over-printing, probably related to seamount impact. Faulting within the upper plate additionally controls the distribution of fluid seeps. Fluids released within the lower plate may migrate along the plate boundary and into the upper plate.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Genetischer Algorithmus. Wo Formeln versagen liefert die Natur Antworten – Eine Fachbereichsarbeit.**

LACKNER, F.

Akademisches Gymnasium Graz, Bürgergasse 15, 8010 Graz, Österreich

Genetischer Algorithmus ist ein Überbegriff für eine Klasse von Algorithmen, die nach dem Vorbild der Evolution Optimierungsprobleme lösen können, ohne eine Formel für die Berechnung des perfekten Endresultats zu kennen. Die Fachbereichsarbeit ist in drei Teile gegliedert. Der erste Teil beschäftigt sich mit den biologischen Grundlagen und Fachbegriffen, die nötig sind, die Arbeitsweise genetischer Algorithmen aus biologischer Sicht nachvollziehen zu können. Ziel ist es, einen umfassenden Überblick über die Vorgänge in der Zelle während ihrer Teilung zu geben.

Außerdem wird die schrittweise Entstehung der heutigen Evolutionstheorie beschrieben.

Der zweite Teil der Arbeit enthält die Informatik-Grundlagen, auf denen der genetische Algorithmus aufbaut. Es werden nötige Grundbegriffe erklärt, berühmte Probleme vorgestellt und Anwendungsmöglichkeiten des genetischen Algorithmus aufgezeigt. Direkt aufbauend auf die beiden Theorieteile der Arbeit folgt der letzte Teil. Dieser beschreibt die praktische Arbeit, die für diese FBA durchgeführt wurde, nämlich die eigenhändige Programmierung eines genetischen Algorithmus. Die Funktionsweise des Programms wird ebenso erklärt wie Optimierungsmöglichkeiten und Probleme während der Entwicklung. Schlussendlich werden die gewonnenen Erkenntnisse in der Diskussion zusammengefasst.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geotope in Tirol – ein Projektbericht**

LANTSCHNER, M.

Verein Natopia, Steinbockallee 9, 6063 Rum, Österreich, email: [magnus.lantschner@natopia.at](mailto:magnus.lantschner@natopia.at)

In einem von der Umweltschutzabteilung des Landes Tirol geförderten Projekt nimmt der Verein Natopia die geologisch bedeutsamen Stellen in Tirol in Text, Bild und GIS Daten auf. Das Hauptaugenmerk liegt auf Lokalitäten, an denen die geologische Entwicklung Tirols für Schüler und interessierte Laien gezeigt werden kann. In dem breit aufgestellten Projekt werden aus verschiedenen Quellen zusammengestellte Geo-Lokationen von erfahrenen Geologen subjektiv bewertet, die ihre ganz persönlichen Erfahrungen einbringen. Die ausgewählten Geotope werden in das offizielle geographische Informationssystem des Landes Tirol (TIRIS) eingetragen, das eine wichtige fachliche Grundlage bei der Planung, Begutachtung und Umsetzung von Projekten in Tirol bildet.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Untersuchung von Bachsedimentanomalien (Nb, Ta, SEE) in der Böhmisches Masse

LEGERER, P.A.<sup>1</sup>, NEINAVAIE, H.<sup>2</sup>, RAITH, J.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Department Applied Geosciences and Geophysics, Peter-Tunner-Straße 25, 8700 Leoben, Österreich

<sup>2</sup> Rennfeld 28, 6370 Kitzbühel, Österreich

Im Zuge einer Masterarbeit im Rahmen des FFG Projektes „Coltan in Österreich“ wurden zwei geochemische Anomalien (Nb, Ta, SEE) bei Sandl im nordöstlichen Mühlviertel sowie südlich von Weitra anhand von Bachsedimenten und eluvialen Verwitterungsmaterial mineralogisch und chemisch untersucht. Ziel der Arbeit war es zu klären an welche Mineralphasen Niob, Tantal und ihre Begleitelemente gebunden sind, aus welchen Gesteinen sie stammen und inwieweit sie indikativ für das mögliche Auftreten von Nb-Ta-Mineralisationen sind.

Bei der Bachsediment-Probenahme wurden zwei unterschiedliche Probenahmearten angewandt – Schwermineralvorkonzentrate (SM) sowie Sieb-Feinfraktion (SF). Außerdem wurde in Steinbrüchen punktuell die eluviale Verwitterungszone („Granitgrus“ GG) beprobt. Für die SF Probenahme wurde der oberste Sedimentanteil des aktiven Bachsediments entnommen, getrocknet auf <0,180 mm gesiebt und anschließend analysenfein gemahlen. Für SM Proben wurde 20 kg Bachsediment an möglichst tiefer Stelle des Bachbettes entnommen, in-situ auf <1,4 mm nassgesiebt und mittels einer Goldwaschpfanne ein Schwermineralvorkonzentrat hergestellt. Dieselben Aufbereitungsschritte wurden für GG durchgeführt, allerdings mit 40 kg Ausgangsmenge. Nach Trocknung und Siebung auf <0,355 mm erfolgte eine Schwerentrennung mittels Natriumpolywolframat  $\rho=2,95 \text{ g/cm}^3$ . Eine Hälfte des Schwermineralkonzentrates wurde für chemische Analytik (mobile XRF, ICPMS) aufbereitet, aus der anderen wurden polierte Dünnschliffe hergestellt und mittels Polarisationsmikroskopie, EMS und MLA untersucht.

Chemische Haupt- und Spurenelementanalysen belegen beachtliche Konzentrationen von Nb, Ta und SEE, wobei aber keine eigenständigen Nb-Ta Minerale nachzuweisen sind. EMS-WDS Messungen identifizierten Ilmenit und Ti-Oxide als die Träger dieser Elemente in den SM-Konzentraten. Es existieren erhebliche Konzentrationsunterschiede von Nb und Ta bzw. im Nb/Ta Verhältnis, selbst innerhalb von Einzelkörnern. Einige Ilmenite haben interessanterweise  $\text{Ta} > \text{Nb}$ .

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Ein Konzept für das Monitoring von Permafrost im Nationalpark Hohe Tauern, Kärnten

LIEB, G.K.<sup>1</sup>, KAUFMANN, V.<sup>2</sup>, KELLERER-PIRKLBAUER, A.<sup>1</sup>, AVIAN, M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Österreich

<sup>2</sup> TU Graz, Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Steyrergasse 30, 8010 Graz, Österreich

<sup>3</sup> Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Permafrost wird als klimasensitives Phänomen im Gegensatz zu anderen wie etwa Gletschern in Österreich noch nicht durch institutionalisierte Dauerbeobachtung erfasst. Diese ist aber für ein Hochgebirgsschutzgebiet wie den Nationalpark Hohe Tauern von großem Interesse, weil die Kenntnis von Veränderungen im Permafrost nicht nur für dessen Bildungs- und Forschungsauftrag, sondern etwa auch für die Wege-Infrastruktur relevant ist. Daher wurde seit Herbst 2013 im Rahmen eines Pilotprojekts eine Kooperation zwischen dem Nationalpark Hohe Tauern Kärnten und ausgewählten Forschungseinrichtungen mit dem Ziel geschlossen, für ausgewählte Parameter des Permafrosts ein längerfristiges Monitoring einzurichten. Das vorgestellte Konzept beruht auf umfangreichen Vorarbeiten in von den Autoren durchgeführten Forschungsprojekten und orientiert sich an den Richtlinien des EU-Projekts PermaNET. Im Einzelnen sollen folgende Parameter erhoben werden:

- Bodentemperaturen (Messfelder in unterschiedlichen Höhen, Expositionen und Substraten)
- Oberflächenbewegungen im kriechenden Permafrost (hochpräzise geodätische Messungen an ausgewählten Blockgletschern)
- Morphodynamische Prozesse (Quantifizierung mittels terrestrischem Laserscanning).

Ergänzend werden die mithilfe zweier in Permafrost-Gebieten gelegenen Wetterstationen sowie zweier automatischer Kameras gewonnenen Daten in einen jährlich erstellten Permafrost-Bericht einfließen. Außerdem laufen Vorarbeiten zur standardisierten Dokumentation von Massenbewegungen durch Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Nationalparks.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geologische Karte Blatt Lienz – kretazischer Deckenbau im Ostalpin und spätpleistozäne bis holozäne Landschaftsentwicklung**

LINNER, M., REITNER, J.M., PAVLIK, W.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich, email: manfred.linner@geologie.ac.at

Im Programm der Geologischen Bundesanstalt zur geologischen Kartierung wurde im Jahr 2013 das Blatt 179 Lienz im Maßstab 1:50 000 herausgegeben. In der Legende sind lithologische, litho- und chronostratigraphische sowie tektonische Informationen in strukturierter Form dargestellt, womit ein vollständiges geologisches Modell in gedruckter Form zur Verfügung steht. Eine differenzierte Darstellung der Massenbewegungen und Punktinformationen zu Rohstoff- und Hydrogeologie vervollständigen die Nutzbarkeit der Karte für angewandte geologische Fragestellungen.

Die geologische Karte Lienz zeigt einen repräsentativen Ausschnitt des ostalpinen Deckenbaus zwischen den penninischen Decken des Tauernfensters und dem Periadriatischen Störungssystem. Das liegende Koralmpe-Wölb-Deckensystem schließt mit den Eklogiten der Prijakt-Decke und der ins liegende abnehmenden Metamorphose in der Schober-Decke kretazisch subduzierte Teile der Unterplatte auf. Diese wurden in den Orogenkeil in Form von Decken eingebaut. Das hangende Drauzug-Gurktal-Deckensystem beinhaltet Decken aus der zugehörigen kretazischen Oberplatte. Dabei zeigt sich die Kreuzeck-Gailtaler Alpen-Decke als variszisch metamorphes Kristallin mit teils permischer Niedrigdruck-Überprägung (Michelbach-Komplex) und deutlicher kretazischer Deformation. In der Tristach-Schuppe sind Reste der sehr schwach metamorphen mesozoischen Schichtfolge (Unter- bis Mitteltrias) dieser Decke aufgeschlossen. Als hangendste Decke zeichnet sich die Lienzer Dolomiten-Decke durch eine stark deformierte, aber nicht metamorphe mesozoische Schichtfolge aus. Der gesamte Deckenbau ist durch oligozäne und miozäne Störungen signifikant zerlegt.

Die pleistozäne Landschaftsentwicklung ist durch die großen Gletscherströme, die den Flüssen beziehungsweise Störungssystemen folgten, bestimmt. Die spätglazialen Ablagerungen des Würm-Glazials dokumentieren die Eiszerfallsphase (Sedimente am Eisrand und diachrone Gletschervorstöße) sowie das Gschnitz- und Egesen-Stadial. Tiefreichende kriechende Massenbewegungen und Bergstürze modifizierten die weitgehend glazial-geprägte Formung der Hänge und Talböden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## High-resolution seismic reflection data acquisition on Lake Neusiedl, Austria

LOISL, J.

University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

A combined of 400+ km single- and multichannel seismic reflection data was collected on Lake Neusiedl in NE Austria in May of 2013. This one-week long geophysical campaign was a multinational academic effort between the Universities of Vienna, Budapest, Bremen and Southampton. The project was funded by OMV as a pilot study to test the boundaries of modern technology in the so-called “transition zone” between land and water. Lake Neusiedl is indeed an exceptionally shallow lake, with an average water depth of only about one meter.

Whereas single-channel seismic reflection data have been collected before on this lake, the towing of a 60 m cable and an air-gun behind a ferry-boat was a first here. The processed multi-channel data turned out to be exceptionally good, i.e. the high-frequency data illuminated the subsurface of the lake for the first time down to the acoustic basement at about 1 km depth. The most prominent findings of the new data include a) a consistent southeasterly dip of erosionally truncated Pliocene sediments beneath a very thin Holocene mud layer, b) the presence of major throughgoing fault systems (i.e. flower structures) which appear to be inherited from the extensional syn-rift structural fabric of the underlying Pannonian basin system, c) at least two progradational sequences defined by seismic clinofolds indicating water depth of about 40-80 m during the late Pliocene, d) flat-spots in several areas of the study area corresponding to possibly biogenic gas in a few hundred meter depth beneath the lake and e) vertical data wipe-outs which are interpreted as gas chimneys reaching the lake bottom. Interestingly, these gas chimneys are interpreted to correspond to the well-known “Kochbrunnen” in the Lake Neusiedl, which were historically described as locations on the lake where gas seepage keeps occurring including permanent holes in the ice cover during the winter or ignitable gas bubbles frozen into the ice during exceptionally harsh winters.

As the technology applied in the Lake Neusiedl turned out to be a powerful, very cost-effective and also fast method to acquire seismic data in exceptionally shallow water environments, OMV could employ the same exploration technology in any similar transitional zone where reflection seismic data acquisition was deemed impossible before.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Effects of cementation and alteration on deformation band evolution in arkosic sediments

LOMMATZSCH, M.<sup>1</sup>, EXNER, U.<sup>2</sup>, GIER, S.<sup>1</sup>, GRASEMANN, B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> Department of Geology and Paleontology, Museum of Natural History Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

Porous sediments can develop narrow zones of deformation as a response to surrounding stress. These tabular zones of localized deformation are commonly described as deformation bands. Deformation bands usually show small displacements and are restricted to high porosity rocks, where the amount of free pore space facilitates deformation processes like grain reorganization, smearing and fracturing. Cataclastic shear bands are characterized by grain fracturing, which leads to grain-size, porosity and permeability reduction in comparison with the adjacent host rock. The changed petrophysical properties in the deformation bands can influence or inhibit fluid flow in hydrocarbon or groundwater reservoirs.

The present study examines cataclastic shear bands with varying deformation and alteration mechanisms which developed in heterogeneous sediment deposits under identical kinematic boundary conditions. The investigated outcrop near Eisenstadt (Austria) is located at the northern margin of the Eisenstadt-Sopron Basin. The quarry exposes numerous conjugate deformation bands, which are formed in lower Miocene arkosic sediments. The uncemented host sediment consists of detrital quartz, albite, biotite, sericite, muscovite, bioclasts and metamorphic lithoclasts. We distinguished several types of deformation bands which differ in shape, orientation, composition, grain size, cementation and sealing capacity. The dominant deformation mechanisms and influence on fluid flow are controlled by the initial composition, cementation and intensity of diagenetic alteration. We identified different evolutionary stages from a high-porosity host rock ( $\Phi = 35\%$ ) to deformation bands ( $\Phi = 6\%$ ) acting as fluid baffles. The timing and direction of the specific fluid flows can be determined by the interaction with the deformation bands.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Paleoclimatic changes during the early Cretaceous (Hauterivian-Cenomanian): evidence from multistratigraphic records**

LUKENEDER, A.<sup>1</sup>, HALÁSOVÁ, E.<sup>2</sup>, REHÁKOVA, D.<sup>2</sup>, JÓZSA, Š.<sup>1</sup>, SOTÁK, J.<sup>3</sup>, KROH, A.<sup>1</sup>, JOVANE, L.<sup>4</sup>, SAVIAN, J.<sup>5</sup>, FLORINDO, F.<sup>6</sup>, SPROVIERI, M.<sup>7</sup>, GIORGIONI, M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Geological and Paleontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria.  
email: alexander.lukeneder@nhm-wien.ac.at

<sup>2</sup> Comenius University, Faculty of Natural Sciences, Department of Geology and Paleontology, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, Slovakia

<sup>3</sup> Geological Institute of Slovak Academy of Science, Ďumbierska 1, Banská Bystrica, Slovakia

<sup>4</sup> Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, Praça do Oceanográfico, 191 - São Paulo, SP 05508-120, Brazil

<sup>5</sup> Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, 91540-000, Porto Alegre, Brazil

<sup>6</sup> Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), Department of Geomagnetism, Via di Vigna Murata 605, 00143 Rome, Italy

<sup>7</sup> Università di Palermo, Dipartimento di Geologia e Geodesia, Via Archirafi 22, 90123 Palermo, Italy

We investigated Hauterivian-Albian hemipelagic successions from the Dolomites in northern Italy for nanno- (calcareous nannofossils, dinoflagellates), micro- (foraminifera), and macrofossil groups (ammonoids, belemnoids, bivalves, brachiopods, echinoids); and for carbon and oxygen stable isotope signatures. Paleomagnetic and geochemical analysis are combined to detect the early Cretaceous history of environmental changes, as displayed by the sea-level and climatic fluctuations on the Trento Plateau. An integrated biostratigraphic approach including high-resolution magnetostratigraphic sampling was chosen.

Oxygen isotope values from the early Cretaceous Puez Formation show a decreasing trend throughout the log, from -1.5‰ in the Hauterivian to -4.5‰ in the Albian/Cenomanian. The decreasing values mirror an increasing trend in paleotemperatures from ~ 15-18°C in the Hauterivian up to ~ 25-30 °C in the Albian/Cenomanian. We relate the remarkable warming trend to the initiation of Super-Greenhouse climatic conditions enduring the mid-Cretaceous, Albian interval. Similar isotopic trends allow the correlation of the early Cretaceous succession from the Dolomites with other parts of the world, and provide insights on the paleoclimatic evolution of Tethyan water masses at that time. A biostratigraphic subdivision, based on ammonoids, is proposed for the Lower Cretaceous pelagic to hemipelagic succession of the Puez area (Southern Alps, Italy). It also highlights the paleoenvironmental evolution of basins and plateaus and provides insights into the faunal composition and distribution within the investigated interval. The intermediary paleogeographic situation of the Puez region during the Lower Cretaceous serves as a key for the understanding of the Mediterranean ammonite distribution.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**„Natürlich Wissenschaft – Wissenschaft verständlich gemacht“  
Die populärwissenschaftliche Radiosendung auf 94.4 dem Campus & City Radio St. Pölten**

LUKENEDER, S.

Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

Naturwissenschaften der Allgemeinheit verständlich, begreifbar und vor allem schmackhaft zu machen, das ist das Ziel der neuen Radiosendung *„Natürlich Wissenschaft – Wissenschaft verständlich gemacht“*.

Dafür werden NaturwissenschaftlerInnen in die Sendung eingeladen, um in einem einstündigen Gespräch über ihre aktuelle Forschung zu berichten. Die Sendung wird jeden 4. Samstag im Monat zwischen 17 und 18 Uhr auf 94.4 dem Campus & City Radio St. Pölten ([www.cr944.at](http://www.cr944.at)) ausgestrahlt.

Bislang konnten fünf Sendungen produziert werden, wobei die Themengebiete von Geowissenschaften (Abenteuer Dolomiten) über medizinische Themen (Pollenallergie, Epilepsieforschung) bis hin zu eher geisteswissenschaftlichen Themen wie Archäologie (Textilreste aus Hallstatt) reichen. Ziel der Sendung ist es, die Öffentlichkeit an den aktuellen Themen der naturwissenschaftlichen Forschung teilnehmen zu lassen, diese verständlich, aber auch mit einer Portion Witz, zu erklären, um das Interesse für Naturwissenschaften, unter anderem auch für die Geowissenschaften, zu wecken.

*„Natürlich Wissenschaft“* ist über die terrestrische Frequenz 94.4 im Raum St. Pölten und Umgebung, aber auch weltweit über online-Stream ([http://www.cr944.at/?page\\_id=167](http://www.cr944.at/?page_id=167)), zu empfangen. Auf der FB-Seite zur Sendung ([www.facebook.com/nat.wissenschaft](http://www.facebook.com/nat.wissenschaft)) können aktuelle Informationen zur jeweils kommenden Sendung abgefragt werden, aber auch bereits ausgestrahlte Sendungen „nachgehört“ werden. Weiters können auch Veranstaltungstipps aus dem Bereich Naturwissenschaften online gestellt werden.

*„Natürlich Wissenschaft – Wissenschaft verständlich gemacht“*, ist eine Chance für NaturwissenschaftlerInnen ihre Forschung der breiten Öffentlichkeit zu präsentieren. WissenschaftlerInnen dürfen sich bei Interesse gerne melden ([susanne.lukeneder@nhm-wien.ac.at](mailto:susanne.lukeneder@nhm-wien.ac.at)).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**Susceptibility- and gamma-ray spectrometry-data used for stratigraphic correlations: case study on Upper Triassic beds in Turkey**

LUKENEDER, S., LUKENEDER, A.

Geological-Paleontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

A Julian/Tuvalian (=Lower/Upper Carnian) substage boundary within the Kasimlar Formation, recently detected at Aşağıyaylabel (Taurus Mountains, Turkey) by facies analyses and biostratigraphic ammonoid investigations, was additionally detected by magnetic susceptibility (MS) and gamma-ray spectrometry (GRS). The Aşağıyaylabel-sequence, a key section concerning environmental changes during the Early to Late Carnian time, represents a deepening sequence from platform carbonates to pelagic limestones and marls. A positive shift in MS values, from  $50 \times 10^{-6}$  SI up to  $250 \times 10^{-6}$  SI at the boundary layers, as well as in GRS-values, from 21.35 nGy/h at the Lower Carnian sediments up to 100.35 nGy/h at the Upper Carnian sediments, allows a correlation of the Julian/Tuvalian boundary strata over wide areas. A second, smaller positive shift in MS- is observed at the transition from shallow water carbonates of the Kartoz Formation into deeper water carbonates from the base of the Kasimlar Formation ( $0$  to  $10 \times 10^{-6}$  vs.  $50$  to  $80 \times 10^{-6}$  SI). This study represents the first MS- and GRS-data from Lower to Upper Carnian sediments, which reliably reflect lithological changes and display a direct function of enhanced terrigenous input into marine sediment systems, most probably caused by variations in climatic conditions.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Experimental and petrological constraints on brine (H<sub>2</sub>O-KCl) apatite interactions in hornfelses**

MAIR, P., TROPPER, P., ZÖLL, K.

University of Innsbruck, Institute for Mineralogy, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria, email: philipp.mair@uibk.ac.at

Brines are increasingly recognized as playing an important role in high pressure and temperature metamorphic and magmatic systems. Apatite (Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(OH,F,Cl)) is a ubiquitous accessory mineral in many crustal rocks and is of major geochemical importance, being one of the minerals in which the light rare-earth elements (LREE) and halogens concentrate. This study focuses on the petrology of a hornfels from the diorite contact aureole at the Kloster Säben, South Tyrol, Italy which contains the contact metamorphic mineral assemblage plagioclase + K-feldspar + biotite + quartz ± pyrite ± rutile ± titanite ± ilmenite. In addition to this assemblage abundant texturally and chemically zoned F-apatite showing two stages of apatite growth was found in the hornfels. Monazite formed both as an inclusion within the second LREE-poor generation of apatite as well as on its rims. These textures can be explained by metasomatic activity involving apatite and an externally derived brine-rich fluid. Hence in agreement with the petrographic evidence for fluid mobility and metasomatism in the hornfels sample we investigate the hypothesis that aqueous fluids in the systems KCl-H<sub>2</sub>O influence the solubility behaviour of synthetic F- and Cl-apatite and natural Durango F-apatite at fixed *P-T* conditions of 800°C and 1 GPa in a piston cylinder apparatus. The first experimental results in the system F-apatite-H<sub>2</sub>O-KCl yielded a strong increase in solubility at low  $X_{\text{KCl}}$  but in contrast to the NaCl-H<sub>2</sub>O system the solubilities at high salt concentrations are much lower in our system since we use pure synthetic F-apatite.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **The relict rockglaciers in the Tatra Mountains**

MAREKOVÁ, T.

EO & GIS Operations, GeoVille Information Systems GmbH, Sparkassenplatz 2, 6020 Innsbruck, Austria

This work shows an area wide rockglacier mapping in the Tatra Mountains (Carpathians) in the Slovak and the Polish part of the mountain range. Rockglacier distribution and their lower limit can be seen as the possible lowest limit of permafrost as these forms creep down the cirques only under permafrost conditions. In the Tatra Mts. sporadic permafrost can nowadays be found at various sites, though all rockglaciers are considered to be relict and origin from the Late Glacial and Holocene deglaciation phases. Previous papers, orthophotos, satellite images, Google Earth, digital elevation model (DEM) and field work were used for investigation and delineation of the features. There are 122 rockglaciers in the Tatras. Geometric and hypsometric parameters were calculated manually or automatically based on DEM and implemented in an attribute table in GIS. A simple evaluation of various statistical parameters was done to characterize the appearance, qualities of rockglaciers and their possible grouping into classes. In addition the vegetation cover was analyzed and considered as fully depending on the recent climatic conditions, not on the activity of the rockglaciers. In the output various maps showing the distribution of the rockglaciers were compiled, as well as an inventory table with all characteristics of each feature. A correlation analysis was performed with some parameters showing that rockglaciers size or length do not depend only on the elevation of their framing headwalls as source area. In addition rather complex relations and dependence from geologic pre-conditions and glacial relief are of significant importance for rockglacier genesis. Various permafrost favourable periods took place during the Late Glacial and Holocene in the Tatras, various examples of glacial - periglacial continuum of landforms can be observed in some valleys. Also some polymorphic rockglaciers show the different stages of development due to changing climatic conditions. There are more rockglaciers found in the Western than in the High Tatras. Beyond the presented results, this work has a potential to be used for further investigations considering landscape development during the deglaciation stages or be implemented in permafrost modelling.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Ein CAD-basierter Voxelizer als Schnittstelle zur Geostatistik**

MARSCHALLINGER, R., JANDRISEVITS, C., ZOBL, F.

University of Salzburg, Interfaculty Department of Geoinformatics – ZGIS, Schillerstraße 30, 5020 Salzburg, Austria  
email: robert.marschallinger@sbg.ac.at, carmen.jandrisevits@stud.sbg.ac.at, fritz.zobl@sbg.ac.at

CAD-Systeme unterstützen Geologen und Geotechniker bei der Modellierung, Analyse und Kommunikation der Eigenschaften des Untergrundes. Die Volumenmodellierung mit Standard-CAD Systemen ermöglicht dabei eine realistische dreidimensionale Repräsentation geologischer (z.B. stratigraphische Einheiten) oder geotechnischer (z.B.: Tunnel) Objekte in Form homogener Volumenkörper („boundary representation“, b-rep). Geologische Körper sind intern jedoch zumeist heterogen (zB.: Geochemie, Porosität). Hier bietet die Geostatistik eine Palette von Verfahren zur stochastischen Interpolation und Simulation von räumlich variierenden Parametern. Im Gegensatz zum CAD Ansatz werden geostatistische Daten jedoch nicht als B-rep, sondern als Voxelmodelle („3D grid“) repräsentiert. Die Kombination der CAD- und Geostatistik Welt ist aus Anwendersicht vordringlich, zurzeit aber nur in dedizierten und teuren geologischen Modellierungssystemen verfügbar.

Aus diesem Grund wurde ein Programm entwickelt, das CAD-Volumenmodelle in Voxelmodelle umwandelt. Das Programm ACAD2VOX läuft auf dem weitverbreiteten Industriestandard AutoCAD und ermöglicht die effiziente Konvertierung von beliebigen b-rep Volumenkörpern in geometrisch spezifizierbare Voxelarrays. Diese werden in Standardformaten (GSLIB-Format, ASCII) ausgegeben, die anschließend von Geostatistikprogrammen importiert werden können. Der entwickelte Voxelizer ACAD2VOX wird anhand praktischer Beispiele aus Umweltsanierung und Untertagebau gezeigt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Basic and intermediate magmatic rocks in the South of the Bohemian Batholith

MATZINGER, M.<sup>1,2</sup>, STEYRER, H.<sup>2</sup>, FINGER, F.<sup>1</sup>, REITER, E.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universität Salzburg, FB Materialwissenschaften & Physik, Hellbrunnerstrasse 34, 5020 Salzburg, Austria

<sup>2</sup> Universität Salzburg, FB Geographie & Geologie, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

<sup>3</sup> Johannes Kepler Universität Linz, Institut für Chemische Technologie Anorganischer Stoffe, Altenbergerstraße 69, 4040 Linz, Austria

Based on petrographical fieldwork and geochemical (XRF) investigations, four subtypes of basic and intermediate rocks could be determined in the south of the Bohemian Batholith. One group is similar to the so-called Redwitzite, which is described from the Bavarian part of the Bohemian Massiv. The redwitzitic rocks were found near Gallneukirchen and in the Gusen valley. They show characteristic large, randomly oriented biotites in a plagioclase-orthoclase-amphibole matrix. Whole-rock geochemistry is ultrapotassic, high in Ni, Cr and Ba. The mode of this type of rock is (quartz)monzonitic. A magmatic body near Engerwitzberg mapped as diorite can be described as "Titanitfleckendiorit" (so-called Engelburgit). The chemical composition is basic and potassium rich. This type of rock displays mm-sized euhedral sphene crystals, which are surrounded by plagioclase. The composition is quartzdioritic. The third type of magmatite is a diorite and located near Oberreichenbach. It represents an amphibole-bearing diorite-porphyry with quartz-dioritic petrography, but potassium poor geochemical composition. The fourth group, also outcropping near Oberreichenbach, is a mafic variety of a Migmagranite. It can be described as a biotite-rich granodiorite with high concentrations of Ba, Zr, Sr and REE.

In the Gusen valley outcrop, the redwitzitic rocks intruded the surrounding Weinsberg- and Engerwitzdorf-Granite. All magmatites of the outcrop show a penetrative greenschist-facies overprint and ductile to brittle deformation along small shear-zones.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Chemical and isotopic fractionation of boron in synthetic calcite and aragonite

MAVROMATIS, V.<sup>1,3</sup>, NOIREAUX, J.<sup>2</sup>, SCHOTT, J.<sup>3</sup>, GAILLARDET, J.<sup>2</sup>, MONTOUILLOUT, V.<sup>4</sup>, LOUVAT, P.<sup>2</sup>,  
NEUVILLE, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Technology, Institute for Applied Geosciences, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> IPGP, Université Paris Diderot, 5 rue Thomas Mann, 75013 Paris, France

<sup>3</sup> GET, CNRS/UMR 5563-Université Paul Sabatier, 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

<sup>4</sup> CNRS-CEMHTI UPR3079, 1D avenue de la Recherche Scientifique, 45071 Orléans cedex 2, France

About 20 years ago the boron isotopic composition of marine carbonates has been proposed as a proxy of ancient seawater pH. Since that time, a large body of studies used boron isotopes in carbonates to reconstruct seawater paleo-pH and atmospheric paleo- CO<sub>2</sub> concentration. To date however, no systematic investigation of the physicochemical parameters that control boron incorporation in calcite and aragonite (pH, temperature, precipitation rate, etc.) has been performed. To fill this gap, we have performed precipitation kinetic experiments of calcite and aragonite at 5 and 25°C for the overall pH range 7.4<pH<9.5. In order to precisely characterize the B species incorporated in the synthetic precipitates, we performed <sup>11</sup>B MAS NMR (Magic Angle Spinning Nuclear Magnetic Resonance) analyses, combined with B isotope measurements on them. The obtained results indicate that B partition coefficient, *D<sub>b</sub>*, between CaCO<sub>3</sub> and the fluid, appears to be very small ( $DB \leq 10^{-4}$  and  $\leq 10^{-5}$  for aragonite and calcite, respectively) and to exhibit a strong dependence on the solution pH and the calcium carbonate precipitation rate. They also show that, although  $\delta^{11}\text{B}$  rises with pH for all crystal types, calcite displays a smaller fractionation with respect to the precipitation solution and a much lesser sensitivity to solution pH than expected. NMR spectra show almost exclusively tetrahedral boron in aragonite but highly variable proportions of trigonal and tetrahedral boron in calcite. We suggest that both borate ion and boric acid are incorporated in calcite and that B is present in both crystalline and non-crystalline sites whereas in aragonite the borate ion is the dominant species, representing over 90% of the total boron. These results overall suggest that aragonite-based calibrations should be favoured in future paleo-pH reconstructions. Calcite-based calibrations require a rigorous characterization via NMR spectroscopy of boron speciation and site occupancy in the crystals.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **How does non-linear flow behaviour affect spring discharge response and tracer travel times?**

### **Case study of the Lurbach karst system (Austria)**

MAYAUD, C.<sup>1</sup>, WAGNER, T.<sup>1</sup>, BENISCHKE, R.<sup>2</sup>, BIRK, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz, Austria  
email: cyril.mayaud@uni-graz.at

<sup>2</sup> Institute for Water, Energy and Sustainability, Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH., Elisabethstraße 18/II, 8010 Graz, Austria

Karst waters represent about 25% of the world groundwater reserves and can even reach 50% of the water supply in countries like Austria or Slovenia (COST Action 65, 1995). Because karst aquifers are highly heterogeneous (the conduit network allows a rapid transfer of the water through the aquifer) they can be very vulnerable to natural and anthropogenic contaminations, which lead then to an improper water quality. To prevent and forecast the occurrence and consequences of such events, an improvement of the general understanding of these complex systems is needed. To this end, the use of the so-called discretized groundwater models (where heterogeneities can be defined spatially) proved to yield good results.

The aim of this work is to characterize the hydrodynamic behaviour of a small binary karst aquifer located 20 km north from Graz (Austria) with the distributive groundwater model MODFLOW and a recently developed numerical package allowing the computation of non-linear flow using the Forchheimer equation (Mayaud et al. under review). To do this, a comparison between standard laminar flow and non-linear flow will be done, in order to check how the latter affects spring discharge response and tracer travel times. The model is intended to reproduce the processes observed in the real field site for different hydrogeological situations and has no purpose for calibration.

#### **References**

COST Action 65., 1995. Hydrogeological aspects of groundwater protection in karst areas. Final report EUR 16547 EN, Office for Official publications of the European Communities, Luxembourg, 446 pp.  
Mayaud, C., Walker, P., Hergarten, S., and Birk, S., (under review). Non-Linear Flow Process : a new package to compute non-linear flow in MODFLOW. Submitted as Methods Note to Groundwater.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Analysis of the relation between unconsolidated sediment depth and surface morphometry on an Alpine slope**

MAYR, A.<sup>1</sup>, RUTZINGER, M.<sup>1,2</sup>, GEITNER, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Innsbruck, Institute for Geography, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

<sup>2</sup> Institute of Interdisciplinary Mountain Research, Austrian Academy of Sciences, Technikerstraße 21a, 6020 Innsbruck, Austria

The study investigates the relation between regolith depth and surface morphology on (sub-)hillslope scale at a test site in the Schmirn Valley (Tyrol, Austria). Information on the depth of unconsolidated sediments (regolith) is needed as input for shallow landslide modelling. Both surface morphology and regolith depth depend on processes of erosion and deposition as well as on the underlying bedrock relief. Identification of connections between these parameters could enable rough estimates of regolith depth by a morphometric analysis of remotely sensed digital terrain models (DTMs). Scenarios on hillslope development as well as associated implications regarding a regolith depth to surface morphology relation are discussed. This provides a conceptual framework for the data analysis. Terrestrial laser scanning produces high resolution DTMs with accuracies in the order of a decimetre. Morphometric parameters at multiple scales are extracted from these DTMs. Penetrometer tests provide regolith depth information. A correlation analysis is conducted to identify possible relationships between these variables. However, this analysis does not consistently confirm the proposed relationship between surface morphology and regolith depth. A considerable influence on regolith depth variability is attributed to the rugged bedrock morphology. Generally, the data preparation and analysis workflow proved to be useful for a three-dimensional characterisation of the regolith and for geomorphologic studies of hillslope evolution. Limitations mainly concern the choice of the test site and the density of point (depth) data. It is concluded that field data from a larger site with a similarly high spatial resolution is necessary to investigate the suggested relationship between regolith depth and surface morphology.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Auf den Spuren von Eduard Suess Projektarbeit der Wahlpflichtgruppe Biologie am GRG 16 Wien**

MEINDL, R.

GRG 16, Maroltingergasse 69-71, 1160 Wien, Österreich

Als die Schülerinnen und Schüler im Wahlpflichtfach Biologie am Beginn des Schuljahres eine 1-tägige Exkursion in den Donauauen erleben durften, wussten sie noch nicht, dass das Thema „Wasser“ in vielfältiger Form ihr ganzjähriger Begleiter sein würde. Eduard Suess war für sie nicht mehr als ein Name, Wasser aus der Hochquellwasserleitung selbstverständlich und am Hochstrahlbrunnen sind alle schon einmal vorbeigegangen. Diese Ausgangslage wollten wir für eingehende Recherchen nutzen.

Nach einem Einführungsreferat über die Leistungen von Eduard Suess bildeten sich Kleingruppen die zu unterschiedlichen Bereichen Informationen sammelten und Ideen umsetzten.

Die 1. Wiener Hochquellwasserleitung wurde in den historischen Kontext gebracht, Wasserspeicher und der Hochstrahlbrunnen besucht und als Höhepunkt konnten 2 Schüler an einer Exkursion zu den Quellen in Kaiserbrunn am 26.4.2014 teilnehmen.

In 2 Kleingruppen wurden die Wirkungsstätten von Eduard Suess in Wien aufgesucht und in Fotos dokumentiert, ebenso wurden Fachvorträge über sein Leben am NHM besucht.

Eine persönliche Einladung von Thomas Hofmann (GBA) zur Eduard Suess Gala in der Akademie der Wissenschaften war für 2 Schüler ein eindrucksvolles Erlebnis sowohl durch die Vorträge als auch durch die kulinarische Reise mit Speisen und Getränken.

Eine Schülergruppe beschäftigte sich mit dem Wirken von Eduard Suess als Schulinspektor und seinem Bemühen um die Geologie und verglich alte mit neuen Schulbüchern in Hinblick auf geologische Inhalte.

Die Idee einer Befragung von Studenten zu ihrem Wissen über Eduard Suess an der Boku oder Uni war leider aus Zeitgründen nicht umsetzbar, obwohl die Fragen schon ausgearbeitet waren.

Die aktuelle Hochwassersituation im Mai 2014 führte thematisch zur Donauregulierung und ihrer Bedeutung für die Stadt Wien. Zu diesem Thema nahmen die Schülerinnen und Schüler auch an einem science talk zum Thema Donau teil.

Im Laufe dieses Jahres erweiterte sich der Wissensstand über den bedeutenden Wissenschaftler und die Wertschätzung des Wiener Wassers stieg erheblich.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Early diagenetic quartz formation at a deep iron oxidation front in the Eastern Equatorial Pacific**

MEISTER, P.<sup>1</sup>, CHAPLIGIN, B.<sup>2</sup>, PICARD, A.<sup>3</sup>, MEYER, H.<sup>2</sup>, FISCHER, C.<sup>4</sup>, RETTENWANDER, D.<sup>5</sup>,  
AMTHAUER, G.<sup>5</sup>, VOGT, C.<sup>6</sup>, AIELLO, I.W.<sup>7</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria  
email: patrick.meister@univie.ac.at

<sup>2</sup> Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Research Unit Potsdam, Telegrafenberg A 43,  
14473 Potsdam, Germany

<sup>3</sup> Harvard University, Department for Organismic and Evolutionary Biology, 16 Divinity Avenue, Cambridge, MA 02138, USA

<sup>4</sup> MARUM, Center for Marine Environmental Sciences, Leobener Straße, 28359 Bremen, Germany

<sup>5</sup> University of Salzburg, Department for Material Research and Physics, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

<sup>6</sup> University of Bremen, Department for Geosciences, Klagenfurter Straße, 28359 Bremen, Germany

<sup>7</sup> Moss Landing Marine Laboratories, 8272 Moss Landing Road, Moss Landing, CA 95039-9647, USA

The mechanisms of early diagenetic quartz formation under low-temperature conditions are still poorly understood. We studied lithified cherts consisting of microcrystalline quartz recovered from ODP Site 1226 in the Eastern Equatorial Pacific. The cherts occur near the base of a 420-m-thick Miocene-Holocene sequence within unlithified nannofossil and diatom ooze. Paleo-temperatures reconstructed from  $\delta^{18}\text{O}$  values in the cherts are near to present porewater temperatures and a sharp depletion in dissolved silica occurs around 385 mbsf indicating that silica precipitation is still ongoing.

Also a deep iron oxidation front occurs at the same depth, which is caused by upward diffusing nitrate from an oxic seawater aquifer in the underlying basaltic crust. Sequential iron extraction and analysis of the X-ray absorption near-edge structure (XANES) revealed that iron in the cherts predominantly occurs as illite and amorphous iron oxide, whereas iron in the nannofossil and diatom ooze occurs mainly as smectites. Mössbauer spectroscopy confirmed that the illite iron in the cherts is largely oxidized.

A possible mechanisms that may be operative is quartz precipitation initiated by adsorption of silica to freshly precipitated iron oxides. The decrease in porewater silica concentration below opal-A and opal-CT saturation then allows for the precipitation of the thermodynamically more stable phase: quartz. We suggest that the formation of early-diagenetic chert at iron oxidation fronts is an important process in suboxic zones of silica-rich sediments. The largest iron oxidation front ever occurred during the great oxidation event ca. 2.5 Ga ago, when large amounts of iron and chert beds were deposited.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Kritische Hochtechnologiemetalle: Verfügbarkeit in der EU mit Fokus auf Österreich**

MELCHER, F.

Montanuniversität Leoben, Institut für Geologie und Lagerstättenlehre, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Österreich

Die Europäische Union hat auf der Basis der Bewertung des Versorgungsrisikos und der wirtschaftlichen Bedeutung im Mai 2014 zwanzig kritische Rohstoffe definiert, darunter auch einige Hochtechnologiemetalle (Sb, Be, Co, Ga, Ge, In, Li, Nb, PGE, SEE, W). Einige dieser Metalle stammen als Beiprodukte aus der Gewinnung anderer Haupt-Metalle. Es existiert oft keine eigene Produktionsinfrastruktur wie Mineral- oder Elementabtrennung. Die Produktion kritischer Hochtechnologiemetalle aus primären Quellen ist innerhalb der EU derzeit minimal. Die geologische Verfügbarkeit einiger Metalle wird innerhalb der EU jedoch als ausreichend eingeschätzt, um zumindest einen gewissen Anteil an Eigenversorgung abdecken zu können.

In Österreich bestehen durchaus geologische Potenziale für einige Hochtechnologiemetalle: Germanium und Indium (Zink- und Kupfererze des ostalpinen Kristallins und Mesozoikums; Braunkohlen), Kobalt (polymetallische Sulfiderze vom Typ Zinkwand und Leogang), Gallium (Bauxite der Gosauschichten), sowie Antimon (zahlreiche Antimonitvorkommen im ostalpinen Kristallin und penninischen Bündnerschiefern). Bei Wolfram ist aufgrund des Vorhandenseins einer Großlagerstätte (Felbertal) mit weiteren Erzkörpern im Bereich der subpenninischen Einheiten des Tauernfensters, aber auch in ostalpinen Einheiten zu rechnen. Tantal, Beryllium und Zinn könnten als Nebenprodukte bei der Gewinnung von Lithium aus Pegmatiten und Apliten im ostalpinen Kristallin vom Typ der Weinebene gewonnen werden. Das Potenzial für Seltene Erdelemente aus Karbonatiten und Alkaligesteinen, Niob aus Karbonatiten sowie Platingruppenelementen aus geschichteten mafisch-ultramafischen Komplexen wird aus geologischen Gründen in Österreich als gering eingestuft.

Bedingt durch die jahrhundertelange Bergbau- und Hüttentätigkeit im Ostalpenraum auf Kupfer, Gold, Zink, Blei, Eisen und andere Metalle kann von einem erheblichen Reststoffpotenzial der Bergbau- und Schlackenhalden ausgegangen werden. Eine Quantifizierung dieser relativ leicht verfügbaren Stoffe muss Ziel der Forschung der nächsten Jahre sein.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Morphological and isotopic variability of *Cyprideis* from Florida, Jamaica and the Dominican Republic**

MEYER, J., WROZYNA, C., PILLER, W.E.

University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

Isotopic measurements have become a standard method in paleontology to reconstruct paleoenvironmental conditions from biogenic carbonates. This application depends on the knowledge of recent processes and controlling factors during the formation of the biomineral. Due to the fast calcification of their shell (hours to days), ostracods can provide a snapshot of the isotopic composition of their host water.

We used two species of the genus *Cyprideis* (Ostracoda) of three surface sediment samples from different non-marine habitats, to determine their morphological and isotopic variation. The material was collected in Peace River (Florida), Parrotee Pond (Jamaica) and Laguna del Rincon (Dominican Republic). Morphological analysis of the two species *Cyprideis salebrosa* (Florida, Dominican Republic) and *Cyprideis americana?* (Jamaica) included size measurements (length, height) and node formation (number, position). *C. salebrosa* shows typical node formation and separation of female and male adults in size and shape, with slight differences between Florida and Dominican Republic.

Oxygen and carbon isotope ratios were measured for both species. The total range of stable isotope values of *C. salebrosa* covers -3.99 to 1.83 ‰ for  $\delta^{18}\text{O}$  and -10.21 to -4.88 ‰ for  $\delta^{13}\text{C}$ . Isotopes of *C. americana?* vary from -4.75 to 2.21 ‰ and from -10.93 to -4.96 ‰ for oxygen and carbon, respectively. Floridian *C. salebrosa* shows lighter isotopic signatures (oxygen and carbon) and a smaller variation than the Dominican specimens. *C. americana?* shows overlapping signatures in the lowest  $\delta^{18}\text{O}$  and  $\delta^{13}\text{C}$  as Florida, but with a much higher range in oxygen and carbon isotopes. Male *Cyprideis* spread less than females, but just a few data are available. Preservation of the valves has no significant impact on the range of the isotopic measurements. *Cyprideis* shows a positive vital offset in all samples (Florida:  $+1.42 \pm 0.98$  ‰, Dom. Rep.:  $+0.24 \pm 0.84$  ‰, Jamaica:  $+1.13 \pm 1.76$  ‰). The distribution of the isotope ratios is probably controlled by the habitat type and the evaporation ratios. The most instable habitat shows the highest isotopic range.

This project was founded by the Austrian Science Fund (FWF project P26554).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **The Fanos granite in the Axios Zone: structure, emplacement and geodynamic setting (Northern Greece)**

MICHAIL, M.<sup>1</sup>, KILIAS, A.<sup>1</sup>, KORONEOS, A.<sup>2</sup>, NTAFLLOS, T.<sup>3</sup>, PIPERA, K.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Geology and Paleontology, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54124, Thessaloniki, Greece

<sup>2</sup> Department of Mineralogy, Petrology and Economic Geology, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki, GR-54124, Thessaloniki, Greece

<sup>3</sup> University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

The Fanos granite, a Late Jurassic (158±1 Ma), N-S trending pluton, occurs in the Peonia Subzone of the Eastern Axios-Vardar Zone in Northern Greece. This granite intrudes the Mesozoic back-arc Guevgeuli ophiolitic complex (Peonia Subzone). For the better understanding of the geotectonic evolution of the broader area, the Fanos granite is compared with the Mid-Late Jurassic Kastaneri volcano-sedimentary formation allocated on the eastern part of the Paikon Massif, on which the Guevgeuli ophiolites were obducted. The major topics we address in our study are: a) the origin of the Fanos granite and b) the relationship of the granite with the remnants of an oceanic island-arc or an active continental margin geotectonic setting situated in the Neotethys (=Axios/Vardar ocean). The rock samples of the area were analyzed by X-ray fluorescence for major and trace elements. The granite shows peraluminous characteristics, high-K calc-alkaline affinities and I-type features. The Sr initial isotopic ratios of the granite range between 0.70519 and 0.70559, while the Nd initial isotopic ratios range between 0.51236 and 0.51239, reflecting EM-I (Enriched Mantle-I) component. The trace element patterns along with the isotopic composition of the rocks indicate absence of continental crustal material contamination. Taking into account our structural and geochemical data, we suggest that the studied granitic rocks were formed during an intraoceanic-subduction within the Axios-Vardar ocean (=Neotethys) while in the Late Jurassic, a general westward ophiolite obduction on the Pelagonian continental margin, resulted to the thrusting of the Fanos granite together with the obducted ophiolites.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Tectonic evolution of blueschist-facies rocks within the Phyllite-Quartzite Unit of the External Hellenides (Mani, Greece)**

MICHEUZ, P., KRENN, K., FRITZ, H., KURZ, W.

University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria  
email: peter.micheuz@edu.uni-graz.at

The Phyllite-Quartzite Unit (PQU) of the southern Peloponnese (Mani, Greece) experienced HP-LT metamorphism as result of eastward-directed subduction of the Adriatic plate beneath the Eurasian plate during the Late Oligocene to Early Miocene. On the basis of macro-, micro-scale and LPO textures the PQU experienced four deformation stages: D1 – uniaxial stretching, D2 – rotational shearing and folding, D3 – folding and D4 – extension. Superposition of D2 related shear folds F2 and subsequent open-spaced folds F3 (D3) indicate a large-scale F2/F3 fold interference pattern including relics of earliest F1 constriction folds. Microstructures of blueschist-facies micaschists contain chloritoid 1 porphyroblasts including an earliest foliation S1 which was overprinted by SSW directed shearing (D2). Blueschists show syngenetic chloritoid 1 and glaucophane, both rotated parallel to the dominant foliation S2 consisting of mica and graphite. Fluid inclusions microthermometry was performed using foliation-parallel shear band boudins (Qtz1) as well as late stage D4 extensional quartz boudin necks (Qtz2). Fluid data combined with rheological characteristics has been used to constrain conditions for deformation stages along a published P-T path representative for the southern Peloponnese. Fluid density isochores related to Qtz1 indicate density loss from peak conditions down to ca. 6 kbars along non-isochoric exhumation (isothermal decompression between 450-500°C) and deformation stages D1-D3. Conditions <6 kbar and 400°C for deformation stage D4 has been derived by primary fluid inclusions in Qtz2 subsequent to isobaric cooling.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geochemistry and tectonostratigraphy of a Carnian-Norian open-marine Hallstatt limestones section in the Budva Zone (Montenegro)**

MISSONI, S.<sup>1</sup>, GAWLICK, H.J.<sup>1</sup>, RICHOSZ, S.<sup>2</sup>, GORICAN, S.<sup>3</sup>, PROCHASKA, W.<sup>1</sup>, LEIN, R.<sup>4</sup>, KRYSSTYN, L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversitaet Leoben, Department Applied Geosciences Geophysics, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria  
email: sigrid.missoni@unileoben.ac.at

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> Ivan Rakovec Institute of Paleontology ZRC SAZU, Gosposka 13, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

<sup>4</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

In the Budva zone of Montenegro deposition of hemipelagic sediments started in the Late Anisian to ?Early Ladinian with dark grey radiolarian cherts. Ladinian radiolarite deposition gradually passed to open-marine limestone deposition, similar to deep-water Hallstatt limestone successions elsewhere in the Alpine/Carpathian/Dinaride realm. During Carnian to Early Norian a more than 50 metres thick sequence is characterized by (1) a long lasting sub-marine gap (Mid Carnian to early Late Carnian), and (2) a thick middle Late Carnian to Early Norian succession with two intercalated polymictic breccia horizons (one around the Tuvanian 2/3 boundary and another from the Carnian/Norian boundary onwards during the Lacinian 1-2).

The trend of the open-marine Hallstatt limestone succession in the Budva zone can be directly correlated with other high resolution Hallstatt limestone successions, dated by means of conodonts in the e.g. Eastern Alps, West Carpathians, Dinarides and Turkey. A deposition in an independent deep-water basin, which should be connected to the Mirdita-Pindos oceanic realm, is not reflected by depositional characteristics, tectonostratigraphic events, isotope excursions or the paleo-seawater geochemistry.

Acknowledgement: This study is funded by the FWF Hertha-Firnberg project of the Austrian Science Fund T533-N21. Preliminary examinations OEAD-WTZ project SI 05/2007.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **P-T constraints from Hamadan metapelitic rocks, northwestern Sanandaj-Sirjan zone, Iran**

MONFAREDI, B.<sup>1</sup>, HAUZENBERGER, C.<sup>1</sup>, NEUBAUER, F.<sup>2</sup>, SHAKERARDAKANI, F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, Universitätsplatz 2, NAWI Graz, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> University of Salzburg, Department Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

The Hamadan area belongs to the northwestern Sanandaj-Sirjan zone (SSZ), a polymetamorphic belt of the Zagros orogen, Iran. The large Alvand pluton intruded into the metamorphic basement during the Jurassic. Therefore, two stages of metamorphism can be expected: (1) regional metamorphism superposed by (2) contact metamorphism. Prograde P–T evolution of the metamorphic units was examined by phase diagram sections, THERIAK-DOMINO ver. 03.01.12, using mineral and texture relationships. The results are then compared with predictions from classical thermobarometry based on experiments. The following assemblages are seen in an irregular succession of isogrades toward the contact (all assemblages contain muscovite + biotite + plagioclase + quartz ± Fe-rich garnet): (1) cordierite + K-feldspar at higher temperature close to the contact, (2) cordierite + andalusite + K-feldspar, locally with andalusite-only assemblages, (3) staurolite-only assemblages, (4) staurolite + andalusite assemblages, (5) andalusite-only assemblages, (6) sillimanite + andalusite assemblages, and (6) sillimanite assemblages at the farthest part from the contact.

Higher-grade metamorphic events are progressively recorded in two distinct mineral assemblages in the model system MnNCKFMASHT. (1) Low to medium pressure at high temperature represented by the Crd ± And ± Kfs ± Grt ± Ms + Bt + Pl + Qtz stability field, that are often in hornfelsic rocks surrounding the pluton but is also found in distant parts. Peak condition estimated by conventional thermobarometry reached ~680 °C and ~ 3-5 kbar. (2) Medium to high grade metamorphism is recorded in schistose rocks containing the assemblage St + Grt + Ms + Bt + Pl + Qtz ± Sil. This assemblage is restricted to the western portion, distant to the pluton. Metamorphic conditions reached ~ 7 kbar and ~ 650 °C. We interpret the medium to high grade schistose rocks as pre-contact metamorphic basement which shows some thermal influence by contact metamorphism. Since a clear prograde gradient with distance to the pluton is not observed we postulate that the pluton either extends at shallow levels below the basement or is disturbed by shearing or smaller plutons are hidden below the surface. However, more field evidence is needed to prove this hypothesis. Previously, the irregular metamorphic pattern of the region was interpreted due to intense deformation related to thrusting that occurred after regional metamorphism.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Vergleich und Beurteilung verschiedener geophysikalischer Verfahren zur Erkundung von Lockersedimenten**

MORAWETZ, R.<sup>1</sup>, GRILL, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH, RESOURCES-Forschungsgruppe Geophysik und Geothermie, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Österreich

<sup>2</sup> Universität Innsbruck, Fakultät Bauingenieurwissenschaften, Arbeitsbereich Materialtechnologie, Technikerstraße 13, 6020 Innsbruck, Österreich

Im Rahmen des Interreg IV Projektes „Natursteinressourcen in Nord-, Ost- und Südtirol: Vorkommen, Eigenschaften und Bedarf“ wurden im Großraum Innsbruck verschiedene geophysikalische Verfahren zur Erkundung von Lockersedimenten erprobt. Ziel dieser Untersuchung war es einerseits Kenntnis vom Aufbau des Untergrunds zu bekommen, andererseits sollen auch die Möglichkeiten und die Qualitäten der angewandten geophysikalischen Methoden erhoben werden. In diesem Projekt wurden folgende Methoden angewandt:

- Refraktionsseismik
- Reflexionsseismik
- 2-D Geoelektrik (Multielektrodengeoelektrik)
- Bodenradar
- Bohrlochmessung

In der Vorbereitungsphase der geophysikalischen Untersuchungen wurden im Messgebiet Kernbohrungen abgeteuft. In einer ersten Phase wurden die Ergebnisse der geophysikalischen Untersuchungen ohne Kenntnis der Bohr- und Schürfdaten ausgewertet und interpretiert, in der zweiten Phase erfolgte eine Auswertung mit Kenntnis der Bohr- und Schürfdaten. In der Folge wurden die Ergebnisse der Erstinterpretation mit jenen der Zweitinterpretation verglichen und die Eignung der eingesetzten geophysikalischen Methoden und Auswertungen beurteilt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Handlungsorientierter Unterricht zum Thema Erdöl, Erdgas und Grundwasser mit Hilfe eines Analogmodells**

MOSER, J.

BG/BRG Freistadt, Zemannstraße 4, 4240 Freistadt, Österreich

Der Vortrag beschäftigt sich mit einem Analogmodell zum Thema Erdöl, Erdgas und Grundwasser, welches im handlungsorientierten Unterricht vor allem in der Sekundarstufe 2 verwendet werden kann.

Das Modell ist im Zuge einer Diplomarbeit mit dem Titel „Flüssige Schätze im Untergrund – Ein Analogmodell zur Simulation und dem Verhalten von Grundwasser und Kohlenwasserstoffen mit begleitendem Unterrichtsmaterial“ entstanden.

Es wird kurz auf den Bau eingegangen bevor der mögliche Einsatz im Unterricht dargestellt wird. Das Analogmodell ermöglicht es, das Verhalten von Erdöl und Erdgas in einer antiklinalen Fallenstruktur zu beobachten und Erdgas „abzufackeln“.

Außerdem können Grundwassereigenschaften, wie etwa Fließbewegungen von Grundwasserkörpern oder der Eintrag von Schadstoffen, durch Experimente simuliert und so im Unterricht bestens veranschaulicht werden.

Des Weiteren stehen kurze Sachtexte zu den Themen Grundwasser und Erdöl & Erdgas sowie Unterrichtsmaterialien in Form von PowerPoint Präsentationen und einem Lesetagebuch zur Verfügung.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## The new compiled map sheet GEOFAST – ÖK 185 Strassburg (Gurktal Alps, Austria)

MOSER, M.<sup>1</sup>, KLEINSCHMIDT, G.<sup>2</sup>, IGLSEDER, C.<sup>1</sup>, SCHUSTER, R.<sup>1</sup>, KRENMAYR, H.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Geological Mapping, Geological Survey of Austria, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria  
email: michael.moser@geologie.ac.at, hans-georg.krenmayr@geologie.ac.at, ralf.schuster@geologie.ac.at,  
christoph.iglseder@geologie.ac.at

<sup>2</sup> Institut für Geowissenschaften, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Altenhöferallee 1, 60438 Frankfurt am Main,  
Germany  
email: kleinschmidt@em.uni-frankfurt.de

In many areas, geological maps exist only as manuscripts stored in hardly accessible archives. The project GEOFAST of the Geological Survey of Austria aims at providing geological maps compiled digitally on modern topography on the best available sources. GEOFAST maps without any/ with rare verification in the field do not always show homogeneous results and thus indicate regions where further mapping is needed.

Detailed geological studies of this area started by Beck-Mannagetta in the 1950ies, followed by works of W. Fritsch in the 1960ies. In the early 1980ies G. Kleinschmidt was asked and encouraged to work on the map sheet. In nearly 30 years the mapping activities of Kleinschmidt and his students result in around 30 MSc and 3 PhD theses. Starting the compilation in 2012, we can now present the new GEOFAST 1:50000 map sheet ÖK 185 Strassburg.

Geographically the Gurktal Alps are located in the southern part of Austria forming an area of around 4000 sqkm. Tectonically most of the map sheet is covered by rocks of the Drauzug-Gurktal nappe system (basal micaschist nappe, Murau nappe, Stolzalpen nappe) representing the uppermost/ top unit of the Upper Austro-Alpine nappes, underlain by rocks of the Ötztal-Bundschuh nappe system (Bundschuh nappe) and Koralpe-Wölz nappe system (Gstoder nappe, “upper micaschist nappe”) occurring in the (tectonic) windows of Oberhof, Wimitz and half-window of Friesach.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Temperatur und hydrochemische Entwicklung von österreichischen Quellen (1992 – 2013) in Bezug auf einen möglichen Klimawandel**

MÜHLMANN, E., KRALIK, M.

Universität Wien, Department für Umweltgeowissenschaften, Althanstraße 14, 1090 Wien, Österreich

Die Wassertemperatur ist einer der wichtigen physikalischen Parameter in Oberflächen- und Grundwässern. Sie hat Einfluss auf die physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge, die in einem Gewässer stattfinden und hat somit auch direkte Auswirkungen auf die Qualität des Wassers. Auch die Menge an gelösten Gasen und die mikrobiologische Aktivität werden vom Temperaturhaushalt beeinflusst. Dies hat direkte Auswirkungen auf die Wasserqualität bzw. auf die Verwendung des Wassers.

Ca. 50 % des österreichischen Trinkwasserbedarfs werden durch Quellwasser gesichert; die Wassertemperatur der Quellwässer ist daher auch aus ökologischer und ökonomischer Sicht von Bedeutung. Um nachhaltig die Quantität und Qualität dieses Gutes zu erfassen wurde vom österreichischen Hydrographische Dienst und der Gewässerzustandsüberwachungsverordnung (GZÜV) seit Anfang der 90er Jahre ein systematisches Messnetz zur Beobachtung und Aufzeichnung verschiedener Kenngrößen, die für die Gewässergüte relevant sind, wie z.B. Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit und Quellschüttung, ausgebaut. Diese Parameter sind als solche hervorragend zur Erforschung von Zusammenhängen und Wechselwirkungen im Wasserkreislauf geeignet. Daher wurden ca. 60 österreichische Quellen von unterschiedlicher Charakteristik und Einzugsgebietsgröße auf mögliche Trends untersucht, um unter anderem folgende Fragen zu beantworten: Gibt es klimabedingte Veränderungen der Quellwasserparameter? Hat es anthropogene oder natürliche Ursachen? Hat die Änderung der Quellwassertemperatur Einfluss auf dessen hydrochemische Eigenschaften?

Für diesen Zweck wurden die raum- bzw. zeitbezogene, kontinuierliche Messungen der österreichischen Hydrographische Dienstes ([www.ehyd.gv.at](http://www.ehyd.gv.at)) mit hydrographische Informationen von der Daten aus der H2O Fachdatenbank auf Basis der Gewässerüberwachungsverordnung (GZÜV) durchgeführten vierteljährlich erhobenen Messdaten abgeglichen (<https://secure.umweltbundesamt.at/h2odb/fivestep/fivestepPublic.xhtml>) und interpretiert.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geowissenschaften in der Museumspädagogik**

MÜLLER, M.

Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien,, Österreich, email: geomail@gmx.at

Im Zuge des Internationalen Jahres der Kristallographie IYCr2014 - ausgerufen von der UNESCO und unterstützt von der IUCr (Internationalen Union of Crystallography) - hat sich das NHM Wien als eine der ersten Institutionen im heurigen Jahr der vermehrten Vermittlung von geowissenschaftlichen und vor allem verstärkt mineralogisch-kristallographischen Themen verschrieben.

Das NHM Wien bietet über das ganze Kalenderjahr 2014 verteilt, nun vermehrt Programme für Vorschulgruppen und Schulklassen zu diesem Themenkomplex an. Das erweiterte Spektrum reicht von einführenden, 1-stündigen Führung durch die Schausammlung, über 1,5-stündige Aktionsführungen wie dem „Kristallrätsel“ bis hin zu 3-stündigen Workshops. Hierbei wird vertiefend auf Themen rund um das „System Erde – Minerale, Gesteine und ihre Entstehung“ eingegangen, sowie erforscht „Was steckt im Handy“. Diskutiert werden dabei aktuelle Themen wie die Gewinnung von Rohstoffen und deren Verarbeitung.

Ziel ist es, bereits bei Kindern und Jugendlichen mit der Bewusstseinsbildung zu beginnen und auf die Tatsache aufmerksam zu machen, dass Kristalle und spezielle Rohstoffe in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens, besonders in den Anwendungen neuer Technologien, eine wichtige Rolle spielen.

Zusätzlich zum laufenden Veranstaltungsangebot für Kinder und Jugendliche geben auch öffentliche Führungen zu Spezialthemen, sowie Führungen hinter die Kulissen in die Arbeitsbereiche der erdwissenschaftlichen Abteilungen, einen vertiefenden Einblick in die Materie. Als Highlight der besonderen Art werden im Herbst 2014 im Rahmen eines Mikrotheaters Kristalle live unter dem Mikroskop gezüchtet. Öffentliche Vorträge zu kristallographisch relevanten Forschungsbereichen sowie zu Themen aus erdwissenschaftlich angewandten Bereichen (veranstaltet von den *Freunden des Naturhistorischen Museums* in Kooperation mit der *Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft*) runden das Programm ab.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**Rohstoffkoffer: Was steckt im Handy?  
Ein interdisziplinäres „hands-on“-Unterrichtsmaterial**

MÜLLER, M.<sup>1</sup>, BOOKHAGEN, B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien,, Österreich, email: geomail@gmx.at

<sup>2</sup>Department für Lithosphärenforschung, Universität Wien, Althanstraße 14, 1090 Wien, Österreich,  
email: britta.bookhagen@gmail.com

Statistisch gesehen besitzen rund 80 % der Jugendlichen in Mitteleuropa ein Handy, weshalb es sich, stellvertretend auch für andere technische Geräte, als Beispiel für die Verwendung von Rohstoffen besonders gut eignet.

Über den Alltagsgegenstand Mobiltelefon bekommen die SchülerInnen einen Einblick in die Herkunft und Verwendung der verschiedenen Rohstoffe, die Problematiken bei deren Abbau und Informationen zu Möglichkeiten des Recyclings.

Der Materialkoffer enthält Minerale, Gesteine und bereits industriell bearbeitete Substanzen, und bringt auf interaktive Weise den SchülerInnen den Bezug zwischen Geologie und Alltagsgegenstand näher. Eine ausführliche Begleitbroschüre bietet auf über 70 Seiten Hintergrundinformation. Ebenso enthalten sind fertige Arbeitsbögen und Unterrichtsmethoden für LehrerInnen, sowie ein Bestimmungsquiz. Zur Vertiefung in das Thema finden sich viele Links und Tipps zu weiteren Materialien.

Im Rahmen der Vermittlungsinitiative „Kulturvermittlung mit Schulen in Bundesmuseen“ des Ministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur wurde 2011 das erste Konzept erstellt. Seit Jänner 2013 vertreibt nun der Verlag des Naturhistorischen Museums den Materialkoffer „Was steckt im Handy“ für Schulklassen ab der 7. Schulstufe, mit großem Erfolg. Die bisherige Nachfrage hat das NHM angeregt, weitere Rohstoffkoffer über den eigenen Verlag zu produzieren und für die Verwendung im Unterricht anzubieten.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Der Einfluss von Staudämmen auf Mehrfachaquifersysteme in Lockersedimenten am Beispiel des KW Freibach, Kärnten**

MUHR, D.<sup>1</sup>, WINKLER, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geoteam – Technisches Büro für Hydrogeologie, Geothermie und Umwelt Ges.m.b.H, Bahnhofgürtel 77, 8020 Graz, Österreich

<sup>2</sup> Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Sickerwasserströmungen können bei Staudämmen eine Erosion des Dammes oder des Untergrundes verursachen, die die Standfestigkeit des Dammes reduzieren und im Extremfall einen Dambruch zur Folge haben können. Viele potentielle Speicherstandorte in den Alpen sind von glazialen Erosions- und Ablagevorgängen geprägt und die Dämme in quartären Sedimentabfolgen gegründet. Die Wechselwirkung zwischen anthropogenen Stauseen und Aquifersystemen dieser glazialen Sedimente stellt einen wichtigen Faktor für die Funktionalität und Standsicherheit eines Dammes dar. Am Beispiel des Staudamms Freibach (Nordkarawanken, Kärnten) wurde der hydraulische Einfluss des Stausees auf das komplexe Mehrfachaquifersystems und dessen Entwässerungsdynamik untersucht. Grundlagen der Untersuchungen waren langjährige Beobachtungsreihen von Quellschüttungen und Piezometerständen, ergänzende Messkampagnen an ausgewählten Piezometern und eine geologische und hydrogeologische Kartierung. Anhand der analytischen Auswertung der Daten können vier Aquifere unterschieden werden, wovon zwei als Hauptaquifere (Aquifer 2 und Aquifer 4) angesprochen werden können. Bänderschluße zwischen den Aquiferen bilden grundwasserstauende Schichten. Die beiden Hauptaquifere weisen eine unterschiedlich ausgeprägte hydraulische Abhängigkeit von den Stauspiegelschwankungen auf. Dies zeigt sich in den Schwankungsbreiten der Piezometerstände, bei Normalstau schwanken die Wasserstände in den Piezometern des Aquifers 2 stärker (Dezimeter bis Meter), als die des Aquifers 4 (mehrere Dezimeter). Aufgrund der höheren Lage dürfte der Aquifer 2 im Gegensatz zu Aquifer 4 zeitweise teilgesättigt sein. Zum besseren Verständnis der Sickerwasserverluste und möglicher Umströmungen wurde zusätzlich ein einfaches numerisches Grundwassermodell des Aquifers 2 erstellt. Das Modell gibt die Grunddynamik des Systems gut wieder, die durch die Kalibrierung des Modells festgelegten Aquiferparameter (Durchlässigkeit  $k_f = 4 \cdot 10^{-4}$  m/s, Speicherkoeffizient  $S = 1 \cdot 10^{-4}$ , effektive Porosität  $n_{\text{eff}} = 0,25$ ) sind charakteristisch für einen sandig/kiesigen Grundwasserleiter.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Gondwana-Land goes Europe**

NEUBAUER, F.

University of Salzburg, Department of Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

One of the most long-lasting scientific achievements of Eduard Suess was the recognition of the terrestrial, particular glacial Upper Paleozoic (Permian) flora (incl. *Glossopteris* sp.) on different southern continents and he coined the term Gondwana-Land for this paleogeographic entity. He believed that the southern continents were connected by land bridges over the oceans. Later, the name Gondwana was used for the southern supercontinent, which formed during the Pan-African orogeny, and Gondwana collided with Laurussia, together forming the Pangea supercontinent during the Variscan orogeny. In this contribution, the fact is reviewed that pieces of West Gondwana became detached and crossed the Paleo-Tethys and Rheic oceans to accrete to the northern continental block, Laurussia, during the Variscan orogeny. Based on own new U-Pb detrital zircon ages from Alpine Europe, and such from the literature, all with a significant 1.0 to 1.2 Ga age population, four potential paleogeographic derivations of Variscan Europe are discussed: (1) the classical hypothesis with an origin in North Africa, (2) NW-Africa/Amazonian hypothesis and (3) a NE Africa/Arabian origin with a close relationship to the Early Paleozoic Gondwanan superfan originating in the East Africa-Antarctica orogen and (4) a far-travelled microplate from the eastern part of the Prototethys.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Penninic units within the Rechnitz window, Eastern Alps: U-Pb zircon ages and lithostratigraphy reveal rifting processes**

NEUBAUER, F.<sup>1</sup>, CAO, S.<sup>1</sup>, LIU, X.<sup>2</sup>, DONG, Y.<sup>2</sup>, MERSCHDORF, I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Salzburg, Dept. Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria  
email: franz.neubauer@sbg.ac.at

<sup>2</sup>State Key Laboratory of Continental Dynamics, Department of Geology, Northwest University, Xi'an, China

The Rechnitz window group exposes Penninic oceanic and continental margin successions along the South Burgenland basement high within the Pannonian basin. Based on new lithological and U-Pb zircon data, the tectonic evolution of Penninic units is reinterpreted. Two tectonic units are distinguished, the Schlaining unit with ophiolites, which show a Paleogene history of subduction, and the Kőszeg unit with distal continental margin successions indicated by their richness of continent-derived clastic material and a structurally overlying mélangé with ophiolitic elements like blueschist and metagabbro. Previous fossils indicate a persistence of sedimentation until ca. the Early/Late Cretaceous boundary. Concordant zircons from a meta-plagiogranite (now a blueschist) from the mélangé yield a  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  mean age of  $142.5 \pm 2.8$  Ma.

Ca. 200 zircon grains from three samples of quartzite of the Kőszeg unit yield two different age population patterns: (1) Two samples are dominated by zircons with Variscan ages ranging from  $284.9 \pm 3.62$  Ma to  $357.8 \pm 4.4$  Ma, zircons as young as  $182.4 \pm 1.4$  Ma and  $188 \pm 1.4$  Ma (Early Jurassic), few Early Paleozoic and Panafrican ages ranging from  $428.1 \pm 5.4$  Ma to  $614.2 \pm 4.3$  Ma and a variety of Middle Proterozoic ages between  $1032 \pm 10$  Ma and  $1577.4 \pm 8.1$  Ma. (2) In contrast, another sample yields only a small Variscan age population, a high diversity of early Paleozoic and Panafrican ages and a significant amount of unexpected Kryogenian and Tonian ages ( $684.1 \pm 8.3$  Ma to  $992 \pm 13$  Ma), uncommon in Central Europe, and no Middle Proterozoic grains but few Early Proterozoic ones. Together with lithological data (e.g., Csák Conglomerate with Middle Triassic Wetterstein Dolomite boulders), the new ages allow reconstruction with northern continental margin similar to the Variscan Bohemian Massif (or Tauern Central Gneiss unit) and a southern passive Austroalpine margin, which were rifted during Jurassic times.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **A geo-referenced database for Pan-European Neogene freshwater mollusk-bearing localities**

NEUBAUER, T.A., HARZHAUSER, M., GEORGOPOULOU, E., KROH, A., MANDIC, O.

Geological-Paleontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

In 2013 a new project was launched to assess the freshwater gastropod biodiversity in Miocene to recent lake systems. This involved the setup of a new database to store all the relevant information about localities, taxonomy, and distributions. Locality information includes GPS-coordinates, revised stratigraphical age, and affiliation to a (paleo-)lake. Information on taxonomy covers a full reference of a taxon's first description as well as the currently accepted combination. Additionally, type localities can be indicated if known. The distribution data, *i.e.*, the links between taxa and localities, is provided as presence-absence data.

The main aim of this project is a pan-European reconstruction of the evolution of lake faunas from the Miocene to present, hence over the last 23 million years. Although the faunas have been investigated in taxonomic studies for over 150 years, potential similarities and differences were rarely compared statistically. Even for the modern faunas literature on large-scale freshwater gastropod diversity is scarce and lacks a statistical approach. The here presented part focuses on the Neogene period, hence the Miocene and Pliocene. During this interval Europe's lake faunas showed a particularly higher degree of provincialism compared to the extant distribution patterns.

Another main outcome of this project is a revised stratigraphical attribution of many of the localities. The last overview of Cenozoic localities with records of freshwater gastropods is older than 80 years. Since then a great number of new localities have been discovered, substantial changes occurred in regional stratigraphy and dating methods have been refined. In the past year we have created a fully georeferenced dataset for almost all published Miocene and Pliocene freshwater gastropod localities (2,887), including updated stratigraphic data where possible. This basic update will serve as an essential fundament for any future work on these deposits, not only related to the freshwater faunas.

The database will be made permanently available to the public as an online source, providing all collected data on localities, faunal distributions, and taxonomy. Intermediate products, such as checked and annotated lists of Neogene freshwater gastropod localities, are published as data papers and thus made accessible to the whole scientific community.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Depositional environment of the Bächental bituminous marl: Evidence for local and global controls of Pliensbachian to Toarcian organic matter accumulation**

NEUMEISTER, S.<sup>1</sup>, ALGEO, T.J.<sup>2</sup>, GRATZER, R.<sup>1</sup>, GAWLICK, H.-J.<sup>1</sup>, NEWTON, R.J.<sup>3</sup>, SACHSENHOFER, R.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversitaet Leoben, Department of Applied Geosciences and Geophysics, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria

<sup>2</sup> University of Cincinnati, Department of Geology, Cincinnati, OH 45221, USA

<sup>3</sup> The University of Leeds, The School of Earth and Environment, Woodhouse Lane, Leeds, West Yorkshire, LS2 9JT, UK

The Bächental bituminous marls (Bächentaler Bitumenmergel) belonging to the Sachrang Member of the Lower Jurassic Middle Allgäu Formation were investigated using a multidisciplinary approach to determine environmental controls on its formation. The marls are subdivided into three units on the basis of mineralogical composition, source-rock parameters, redox conditions, salinity variations, and diagenetic processes. Redox proxies (e.g., pristane/phytane ratio; arylisoprenoids; bioturbation; ternary plot of iron, total organic carbon, and sulphur, trace element enrichment) indicate varying suboxic to euxinic conditions during deposition of the Bächental section. The strongest anoxia and highest total organic carbon content (up to 13%) occur in the middle part of the profile, coincident with a sea-level lowstand that induced salinity stratification in a stagnant basin setting. Thus, redox variations were controlled by minor sea-level fluctuations with the tectonically complex bathymetry of the Bächental basin determining watermass exchange with the Tethys ocean. Correlation of the thermally immature Bächental bituminous marls with the Posidonia Shale of SW Germany on the basis of C<sub>27</sub>/C<sub>29</sub> sterane ratio profiles suggests that deposition of organic matter-rich sediments in isolated basins in the Alpine realm commenced earlier (late Pliensbachian; *margaritatus* zone) than in regionally proximal epicontinental seas (early Toarcian; *tenuicostatum* zone). The late Pliensbachian onset of anoxic conditions in the Bächental basin accords well with the early stages of the Karoo-Ferrar magmatism, suggesting that eruption of this large igneous province had a rapid impact on global climate and oceanic conditions in the Early Jurassic.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geophysical investigation of the volcanic massif Königsberg-Klöch in Southeast Styria (Austria)**

NIEVOLL, M.

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Angewandte Geophysik, Peter-Tunner-Straße 25, 8700 Leoben, Österreich

This thesis presents the results of a widespread geophysical and geological study of the Pliocene volcanic locality Königsberg-Klöch in Southeast Styria (Austria).

The investigation was focused on the structures of the basaltic rocks. Geoelectrical and geomagnetic measurements were performed around the basalt quarry. The resulting models could be combined with borehole, seismic and outcrop data and led to following interpretation of the volcanic structure: The southern part of the area around the hill Seindl is dominated by a batholith. Basaltic dykes, slabs and veins are related to this volcanic dome and penetrate the overlying tuff and sediment layers. The thickness of the structures varies between some centimeters and tens of meters. Geomagnetic data show that the Königsberg in the North can be considered as a second volcanic centre. A connection between Königsberg and Seindl is possible. Shallow extensive layers were detected in the area between, which can be explained as lava flows. The castle of Klöch is built on another basalt body, which is restricted to the South of the hill Hochwarth. In the northern part several magnetic anomalies follow.

Geoelectrical and geomagnetic measurements provide an acceptable tool to detect basalt bodies. Problems only occur with extremely small-scaled structures and bodies located close to each other. Seismic measurements are not useful in this case. None of the methods can be used to distinguish between "Sonnenbrenner-basalt" and dense basalt.

Paleomagnetic analysis of basalts and tuff was performed with thermal and alternating field demagnetization. IRM (Isothermal Remanent Magnetization) and Curie temperature measurements aimed at the identification of the magnetic carrier minerals. Titanomagnetite with high contents of titanium could be observed in almost every investigated sample. Some samples contain magnetite and goethite as well.

Samples of 15 sites around the quarry gave a stable paleomagnetic direction with an average declination of  $211.0^\circ$  and an inclination of  $-35.1^\circ$ . All of the investigated sites have an inverse polarity. The results match with previous investigations of Pliocene rocks in the Styrian Basin. Volcanic activity during a pole reversal might be one possible reason for the deviant paleomagnetic direction of the Pliocene rocks in the Styrian Basin.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Bestimmung des Absorptionskoeffizienten seismischer Wellen**

OCHABAUER, M., GEGENHUBER, N.

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Angewandte Geophysik, Peter-Tunner-Straße 25, 8700 Leoben, Österreich

Die Fortpflanzung einer elastischen Welle innerhalb des Gesteins ist immer mit Energie- bzw. Amplitudenabnahme verbunden. Zurückzuführen ist dies einerseits auf die Absorption der Welle und andererseits auf Inhomogenitäten im elastischen Medium.

Die verwendete Größe zur Beschreibung der Absorption seismischer Wellen ist der dimensionslose Qualitätsfaktor  $Q$ . Mit Hilfe dieses Faktors können Rückschlüsse auf den Porenhalt einer Probe gezogen werden.

Die hier angewandten Messmethoden sind die Spektrenquotienten-Methode und die Messung mit einem EG-Meter Modell DIGI-EGc2.

Beim ersten Verfahren werden Ultraschallprüfköpfe verwendet und der Absorptionskoeffizient eines Gesteins relativ zu einer Referenzprobe (hier Aluminium) mit sehr geringer Absorption gemessen. Der Spektrenquotient aus Referenz und Proben-Spektrum ist dabei ein Maß für den Absorptionskoeffizienten aus welchem sich der Qualitätsfaktor  $Q$  berechnen lässt. Wichtig bei dieser Vergleichsmessung ist, dass beide Proben dieselbe Geometrie aufweisen. Ist dies der Fall können die geometrischen Faktoren als frequenzunabhängige Skalierungsfaktoren angenommen werden.

Bei der zweiten Messmethode werden stabförmige, zylindrische Proben in Schwingungen versetzt und die Eigenfrequenz und Dämpfung der Probe bestimmt. Im Resonanzfall bilden sich stehende Wellen aus, die aufgrund konstruktiver Interferenz mit maximaler Amplitude schwingen. Das Durchfahren dieses Resonanzbereiches ermöglicht die Aufnahme eines Resonanzpeaks, der mit zunehmender Güte des Materials (abnehmende Dämpfung) schärfer wird.

Die Dämpfung bei gesättigten Proben ist höher als bei trockenen, was auf den Einfluss der Viskosität des Fluids zurückzuführen ist. Das inelastische Verhalten des Gesteins ist ein wichtiger Input und von großer Bedeutung für die seismische Interpretation.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**Tunnelausbruchdeponie Padastertal:  
Quartärgeologie eines alpinen Seitentales als Grundlage für hydrogeologische  
konzeptionelle Modelle**

ORSI, G., BURGER, U., NOCKER, C.

Brenner Basistunnel BBT SE, Amraser Str. 8, A-6020 Innsbruck, Österreich

Im Zuge der Errichtung des Brenner Basistunnels müssen ca. 12 Mio. m<sup>3</sup> an Ausbruchsmaterial auf der österreichischen Seite deponiert werden, da das Material für die Nutzung als Zuschlagstoff nicht geeignet ist. Diesbezüglich wird ein Seitental des Wipptales, das Padastertal, mit einer Schütthöhe von bis zu 78 m mit Material aufgefüllt.

Aufgrund der Größe der Deponie, aber auch der unmittelbar talseitig gelegenen Siedlungen, spielen der geologische Untergrund und insbesondere das hydraulische Verhalten des Grundwasserkörpers eine wesentliche Rolle.

Dahingehend wird das mittels verschiedener Erkundungsmaßnahmen untersuchte geologische Modell des alpinen Seitentales im Detail vorgestellt. Aus hydrogeologischer Sicht von größtem Interesse ist die Ausbildung von Sedimenten mit unterschiedlicher Korngrößenverteilung auf engstem Raum - diesbezüglich wird sowohl das Faziesmodell, als auch eine Detailbeschreibung geologischer Modellräume mit hydrogeologischer Bedeutung vorgestellt.

Die wasserwirtschaftliche Beweissicherung zeigt, dass sich im Lockergesteinskörper, bestehend aus vorwiegend verzahnenden Murschutt und fluviatilen Sedimenten, verschiedene Fließsysteme eingestellt haben, obwohl augenscheinliche mächtige oder durchgehenden Trennschichten in Form von Aquitards oder Aquicludes fehlen. Diesbezüglich wird auf die hydraulische Wirkung von feinkörnigen Linsen und Lagen im Lockergesteinskörper eingegangen und deren Wirkung auf die hydrogeologische Differenzierung aufgezeigt.

Die Untersuchungen und Ergebnisse sind ein Beitrag zum Verständnis der komplexen hydrogeologischen Prozesse in alpinen Seitentälern.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **In-sequence and out-of-sequence thrusts: nappe structure of the western Northern Calcareous Alps revisited**

ORTNER, H., KILIAN, S.

Universität Innsbruck, Institut für Geologie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich, email: hugo.ortner@uibk.ac.at

In fold-and-thrust belts, syntectonic sediments provide a means to date thrusting, irrespective of younger shortening. The youngest sediments below a thrust sheet give the maximum age of thrusting, and growth strata document growth of individual structures. Applying this concept shows that the Northern Calcareous Alps (NCA) thrust sheets were emplaced from the Barremian onwards. Thrust activity propagated from the SE to the NW and reached the South Penninic units in the Turonian or Coniacian. Shortening did not cease after stacking of the NCA thrust sheets; the NCA were carried piggy-back over Penninic units. Growth geometry in various Cretaceous syntectonic clastics (Branderfleck Fm., Gosau Group) document significant contraction after thrust sheet emplacement well into the Maastrichtian.

As defined by earlier studies, the major thrust sheets of the western NCA are from base to top: The Allgäu thrust sheet, the Lechtal thrust sheet and the Inntal thrust sheet. The first two are part of the Bajuvaric nappe complex, whereas the last belongs to the Tirolic nappe complex. This model of the NCA thrust sheets assumes far-travelled nappes that are entirely separated and have a continuous thrust at their base.

Using the information from syntectonic sediments, several problems with the traditional nappe subdivision emerge, leading to the conclusion that the western NCA are in fact one single tectonic unit. All thrusts end laterally. However, individual thrusts do have offsets in the range reported previously, but thrusts lose offset laterally. In many cases, thrusts do display to out-of-sequence geometries: The Inntal out-of-sequence thrust truncates folds in its footwall and hanging wall, as it should. However, also the in-sequence Lechtal thrust dissects pre-existing anticlines and synclines. We speculate that only a model of thrust propagation involving significant footwall deformation can describe thrusts correctly. The fold-and-thrust belt of the NCA was probably entirely controlled by detachment folds, that were later dissected by thrusts.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Landesgeologie in Datenbanken**

PAAR, S.

Universalmuseum Joanneum, Geologie & Paläontologie, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Österreich

Die Website [www.gmld.at](http://www.gmld.at) des Geologisch-Mineralogischen Landesdienstes bietet als erdwissenschaftliches Archiv der Steiermark umfangreiche Sammlungen an, die als georeferenzierte Datenbanken digital abrufbar sind. Durch die Zusammenarbeit mit dem Geoportal GIS Steiermark ist es uns gelungen, Bohrungen, Lagerstätten, Steinbrüche, Schottergruben und auch ganze Berichte in der Steiermark zu verorten und räumlich abfragbar zu machen.

Über GIS Steiermark kann man nicht nur die geologische Karte der Steiermark in verschiedenen Detailgraden ansehen, sondern auch nach Bohrpunkten sowie mineralische Rohstoffvorkommen suchen und sich ganze Berichte durchschauen. Als weitere Besonderheit sind auch Dekorgesteine und ausgewählte Fossilienfunde mit Bildmaterial abfragbar. Die jeweiligen Details dazu kann man über einen Link direkt bei der Sammlung Geologie & Paläontologie des Universalmuseums Joanneum anfordern.

Wir arbeiten laufend an Erweiterungen dieser räumlich verorteten geologischen Datenbanken und spielen in kurzen Abständen Aktualisierungen ein.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **New investigations concerning the Upper Ottnangian sands in the Lower Austrian Molasse Basin**

PALZER, M., KNIERZINGER, W., WAGREICH, M.

University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

In the Early Miocene (Late Ottnangian), a global sea level drop and the continuous rise of the Alps lead to the regression of the Paratethys and to the sedimentation of the Upper Freshwater Molasse. In the Lower Austrian Molasse Basin, this event is represented by yellowish-brownish to greyish white mica-rich and carbonate-free sands and silts with clayish interlayers, formerly called Oncophora Beds (OB), which crop out between St. Pölten and Tulln. A new definition combines these sediments, now called Traisen-Formation (TF) together with the Dietersdorf Formation within the Pixendorf Group.

Drill cores from OMV-wells predominantly from the NW show hundreds of meters thick sequences of pelites with intersections of sands interpreted as representing the OB. Contrary to the mainly brackish TF, a turbiditic deeper-water environment is inferred.

An OMV-funded project will investigate the relationship between these sediments, their stratigraphical and chronological range, provenance and internal stratigraphy.

First results from outcrops and the Wildendürnbach-K4 well confirm large differences in grain size, structures and carbonate content. XRD-results indicate quartz, feldspar, muscovite, chlorite, calcite and dolomite as the main minerals within the sands and pelites. Pyrite is frequent. Halite and kaolinite occur.

Heavy minerals show high amounts of homogenous almandine-rich garnets (60-70 %), up to 20 % epidote and amphiboles (8-15%) for the TF. Characteristic chemical compositions of garnet ( $alm \sim 65$ ;  $gro \sim 22$ ;  $pyr \sim 9$ ;  $spes \sim 4$ ) and high white mica contents possibly point towards medium grade metapelitic rocks from Austroalpine Crystalline Complexes of the Eastern Alps as a main source area, but other sources could also be identified. Further investigations will show, if the "deep-water OB" can be defined as a further separate formation of the Pixendorf Group.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Trace fossil evidence for late Permian shallow water condition in Guryul ravine, Kashmir, India

PARCHA, S.K.<sup>1</sup>, KRYSZYN, L.<sup>2</sup>, HORACEK, M.<sup>3</sup>, PANDEY, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Wadia Institute of Himalayan Geology, 33, GMS Raod, Dehradun, India, email: parchask@gmail.com

<sup>2</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> BLT Wieselburg, Lehr- und Forschungszentrum Francisco Josephinum, Rottenhauserstraße 1, 3250 Wieselburg, Austria and University of Vienna, Department for Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

The present study focuses on the Late Permian (Changhsingian) succession, present in the Guryul ravine, Kashmir Basin. The basin has a complete Cambro-Triassic sequence and thus contains a unique position in the geology of Himalaya. The Permian mainly comprises of mixed siliciclastic–carbonate sediments deposited in a shallow-shelf or ramp setting. The present assemblage of ichnofossils is the first significant report of trace fossils in the Guryul ravine since early reports in the 1970s and include: *Diplichnites*, *Dimorphichnus*, *Monomorphichnus*, *Planolites*, *Skolithos* along with burrow, scratch marks and annelid worm traces. The ichnofossils are mainly preserved in medium grain sandstone-mudstone facies, widely distributed throughout the section and mostly belonging to arthropods and annelids, showing behavioral activity, mainly dwelling and feeding, evidencing dominant presence of deposit feeders. The vertical to slightly inclined biogenic structures are commonly recognized from semi-consolidated substrate which are characteristic features of the near shore/foreshore marine environment, with moderate to high energy conditions. The topmost layer of silty shale contains trace fossils like *Skolithos* and poorly preserved burrows. The burrow material filled is same as that of host rock. The studied Zewan C and D sequence represents the early to late part of the Changhsingian stage, from 40 to 5 m below the top of Zewan D member with bioturbation still evident in some limestone layers till 2 metres above. No trace fossils could be recognized in the topmost 3 m beds of Zewan D due to their gliding related amalgamated structure. The widespread distribution of traces and their in situ nature will be useful for interpretation of the paleoecological and paleoenvironmental conditions during the late Permian in the Guryul ravine.

This is a contribution to IGCP572.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Analytische Lösung für Auslaufkurvenanalysen geneigter Aquifere – Anwendung an reliktschen Blockgletschern in alpinen Einzugsgebieten**

PAURITSCH, M.<sup>1</sup>, BIRK, S.<sup>1</sup>, HERGARTEN, S.<sup>2</sup>, KELLERER-PIRKLBAUER, A.<sup>3</sup>, WAGNER, T.<sup>1</sup>, WINKLER, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Erdwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

<sup>2</sup>Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Albertstr. 23-B, 79104 Freiburg i. Br., Deutschland

<sup>3</sup>Institut für Geographie und Raumforschung, Karl-Franzens-Universität Graz, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Österreich

Schuttakkumulationen wie bspw. Blockgletscher sind bedeutende Grundwasserleiter und –speicher in alpinen Einzugsgebieten und beeinflussen die hydrologische Charakteristik der betreffenden Einzugsgebiete maßgeblich. Kenntnisse über die hydrodynamischen Prozesse, internen Strukturen und Eigenschaften dieser Aquifere ist wichtig für deren Nutzung als Wasserressource für bspw. Trinkwasser oder der Beurteilung von Naturgefahren in alpinen Einzugsgebieten. Analytische Lösungen der Auslaufkurven erlauben es Aquiferparameter abzuschätzen, allerdings ist die Zuverlässigkeit der Interpretationen aufgrund von vereinfachenden Annahmen oftmals fragwürdig. In dieser Forschungsarbeit wurden Ergebnisse einer analytischen Lösung von ausgewählten Auslaufkurven eines reliktschen Blockgletschers mit den Resultaten eines numerischen Modells verglichen, um die Unsicherheiten und die Anwendbarkeit der analytischen Methode zu untersuchen. Das Untersuchungsgebiet ist ein 0,76 km<sup>2</sup> großes Einzugsgebiet in den Seckauer Tauern, Österreich. Der dominante Aquifer in diesem Einzugsgebiet ist der Schönebenblockgletscher. Dieser reliktsche Blockgletscher erstreckt sich über 0,11 km<sup>2</sup> und wird durch eine an der Blockgletscherfront entspringenden Quelle entwässert. Der Blockgletscher besteht hauptsächlich aus gneisigen Sedimenten (vorwiegend grobkörnig mit Blockschutt an der Oberfläche) und erstreckt sich von 1720 bis 1905 m ü.A. Die Schüttung der Blockgletscherquelle wird seit 2002 kontinuierlich aufgezeichnet. Eine automatische Wetterstation wurde 2011 im zentralen Bereich des Einzugsgebietes installiert. Zusätzlich wurden Daten von geophysikalischen Untersuchungen (Refraktionsseismik und Bodenradar) verwendet, um die Morphologie der Aquiferbasis und die interne Struktur des Blockgletschers zu erfassen. Die gemessenen Daten wurden in ein numerisches Modell (MODFLOW) integriert. Die Resultate des numerischen Modells weisen auf eine komplexe interne Struktur des Blockgletschers hin, die auf Zonen (Aquiferkomponenten) geringerer hydraulischer Leitfähigkeit und eine darüber liegenden hochdurchlässigen Schicht schließen lassen. Dieser Aufbau wird auch durch die geophysikalischen Messergebnisse bestätigt. Die analytische Lösung versucht diesen heterogenen Aquifer als ein äquivalentes, homogenes Medium zu beschreiben. Da allerdings der relative Beitrag der verschiedenen Aquiferkomponenten während des Auslaufens variiert, können die daraus abgeleiteten Parameter schwer als allgemeine Aquifereigenschaften interpretiert werden. Die Anwendbarkeit der analytischen Lösung zur Bestimmung der hydraulischen Eigenschaften setzt daher gute Kenntnisse über die interne Strukturen und ihre Einflüsse auf das Fließ- und Speicherverhalten des Blockgletschers voraus. Dennoch erlaubt die analytische Lösung eine gute erste Abschätzung der Aquiferparameter speziell zu Zeiten des Basisabflusses.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geochronological constraints on the exhumation of the Austroalpine Seckau Complex (Eastern Alps)**

PFINGSTL, S.<sup>1</sup>, KURZ, W.<sup>1</sup>, SCHUSTER, R.<sup>2</sup>, HAUZENBERGER, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26 / Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Austria

New Rb-Sr biotite age data from meta-granitoids of the Seckau nappe (Eastern Alps) range from 83 to 87 Ma. These ages represent cooling ages associated with the exhumation of the Seckau Complex subsequent to Eo-Alpine greenschist facies metamorphism. Cooling below 300±50°C is related to extensional shearing within the higher structural levels of the Seckau Complex and its subsequent exhumation.

The Rb-Sr biotite age data range from 76 to 86 Ma, with eight samples showing ages between 84 and 86 Ma. A sample from Hochreichart mountain has an age of 80.6 Ma, another sample west of the Ingering valley yielded only 76.3 Ma. The latter seems to be exceptional as it is sampled only about 250 meters from sample SP81, which has an age of 84.3 Ma and as both samples showing a nearly identical mineralogical and chemical composition. It is obvious that both samples underwent the same cooling history and we attribute the small difference in age to a slight contamination by chlorite, grain size and/or weathering effects. The Rb-Sr biotite-ages are interpreted to date cooling below 300±50°C. Therefore the investigated part of the Seckau Complex cooled down below ~300°C at about 85 Ma in the Santonian.

Referring to microstructural observations, the contact between the Seckau Complex and the Rannach-Formation was strongly overprinted by the formation of distinct shear zones that are characterised by extensional fabrics. Kinematics is characterized by conjugate sets of top-to-the-WNW and top-to-the-ESE. As feldspar is deformed by cataclastic deformation mechanisms, whereas quartz show deformation mechanisms of dislocation creep and bulging dynamic recrystallization we assume that the conditions of deformation along the Seckau Complex with the Rannach-Formation are in the range of 300°C to 400°C. A comprehensive interpretation of the Rb-Sr biotite age data combined with deformation structures suggests that extension-related exhumation of the Seckau complex occurred around 80 Ma.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Digital photogrammetric documentation of tunnel excavation – Application at the Gleinalmtunnel site**

PISCHINGER, G.<sup>1</sup>, MERINGER, J.<sup>2</sup>, ENNEMOSER, G.<sup>1</sup>, HÖFER-ÖLLINGER, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geoconsult ZT GmbH, Hölzlstraße 5, 5071 Wals b. Salzburg, Österreich

<sup>2</sup>Büro für Technische Geologie Meringer, Plüddemanngasse 77, 8010 Graz, Österreich

Geological documentation of tunnel excavation traditionally relies on visual examination and preparing a sketch of the tunnel face. Measurements of discontinuity orientation are made with a geological compass, often by visually targeting the discontinuity because it is out of reach or because access of the face is not possible due to security reasons. Work is completed by estimating the main engineering geological parameters (e. g. discontinuity spacing, weathering, UCS, etc.). This procedure of geological documentation has mainly remained unchanged for many decades. This is in strong contrast to the general progress in the fields of engineering geology, rock mechanics and tunnelling, but also to the increased demand for geological expertise in claims related to ground conditions.

During the last two decades digital photogrammetric techniques have been developed for application in tunnelling and at least since approx. 10 years they represent “ready to use” techniques. However, up to various reasons they have only sparsely been applied in tunnelling.

The construction of the 8 km long second tube of the Gleinalmtunnel (Styria, Austria) was awarded to a consortium which gained the contract with an alternative bid based on full face excavation of large parts of the tunnel. This alternative excavation procedure results in a nearly bisected excavation time and led to the decision of the responsible highway authorities (ASFINAG) to award GEOCONSULT ZT GmbH with the digital photogrammetric documentation of the tunnel excavation.

This contribution presents the current practice of geological documentation at the Gleinalmtunnel and discusses the techniques, their possibilities and their limitations out of the perspective of the documenting geologists.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Investigation and Model Correlations of $V_p/v_s$ and Porosity of Carbonates**

PUPOS, J., GEGENHUBER, N.

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Angewandte Geophysik, Peter-Tunner-Straße 25, 8700 Leoben, Österreich

Many articles deal with the topic of compressional and shear wave velocity of carbonate rocks and their correlation.

This paper will show the first results of compressional and shear wave velocity measurements and the calculations using the model of Kuster & Toksoez and Hashin-Shtrikmann bounds to describe the upper and lower limits.

Three different carbonate types from Austria were selected for measurements. Both dry and saturated samples were used for the measurements. Helium pycnometer and principle of Archimedes were used to determine the effective porosity of samples.

Ultrasonic device was used to measure the compressional and shear wave velocity of dry and brine-saturated carbonates. Using the measured  $v_p$ ,  $v_s$  and the effective porosity the inclusion model that developed by Kuster and Toksoez was accomplished to describe the data of the dry samples. Equations for penny shaped cracks with different aspect ratio (0.005-0.5) were used. The spherical and spheroidal inclusions of "Dachstein"-limestone are characterized by 0.1 and 0.005 aspect ratios. The "Wetterstein"-dolomite can be represented with an aspect ratio of 0.01. Data for the "Haupt"-dolomite scatter.

Hashin-Shtrikmann bounds (upper and lower bounds) of elastic parameters of dry and saturated samples were calculated. Observable is that the shear modulus for the saturated samples changed. This shear weakening can be occurs as a result of present of a lot of microporosity within the samples.

In conclusion, the different model calculations provide useful interpretation tool for our data set.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Upper mantle anisotropic structure of the Eastern Alps**

QORBANI, E., BOKELMANN, G., BIANCHI, I.

University of Vienna, Department of Meteorology and Geophysics, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

Preferred alignment in upper mantle structure develops in response to past/present-day tectonic deformation. Such an alignment causes direction-dependent differences in seismic wave velocities, so called seismic anisotropy. The effect of anisotropy due to upper mantle fabrics can be easily seen in seismological observations. In this work, we evaluate upper mantle anisotropy beneath the Eastern Alps by analyzing shear wave splitting. Using data collected at 33 permanent broadband stations and applying the minimum energy technique, we measure fast polarization azimuths and delay times from recorded teleseismic core shear waves (SKS). Our measurements show two different patterns of fast polarization in the western and eastern part of the study region with a 45° change between them. The change indicates a striking lateral change of anisotropy. We also observe a backazimuthal dependence of measurements at single stations, and we test for effects of a vertical change of anisotropy. Such a vertical change of anisotropy may be described by the presence of more than one layer of anisotropy in the lithospheric-asthenospheric upper mantle. We accordingly model two anisotropic layers at individual stations to characterize the depth sources of anisotropy. The results suggest the presence of two anisotropic layers under the Eastern Alps. The lower layer is characterized by a detached slab of European origin with fast orientation 75°N. We attribute the upper layer to the asthenospheric flow with 118°N orientation which is above the detached slab and below thin lithosphere.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Correlated lower crust and mantle deformation in the Tauern Window, Eastern Alps

QORBANI, E.<sup>1</sup>, KURZ, W.<sup>2</sup>, BIANCHI, I.<sup>1</sup>, BOKELMANN, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department of Meteorology and Geophysics, Vienna, Austria

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

We study the coupling between crust and mantle in a convergent regime, by comparing measures of upper mantle deformation with indicators of crustal deformation. We use data recorded at 8 broadband stations located within the Tauern Window to determine seismic anisotropy measurements from shear-wave splitting, in particular the orientation of fast axes in the upper mantle. These are compared with kinematic indicators in the Tauern Window region of the Eastern Alps at outcrop scale. Our results show a striking parallelism between the upper mantle and crustal patterns, indicating vertical coherence of deformation all the way between the upper crust and the mantle lithosphere. The new findings suggest that the effect of the Adriatic indentation acts on the European lithosphere, not only at crustal but also at lithospheric mantle depths.

SKS splitting measurements and kinematic data deduced from exhumed crustal rocks reveal striking similar deformation patterns in the Tauern Window. Parallelism between crustal shear directions and anisotropic fast orientations exposes vertical coherence of deformation from the upper mantle to the crust. In the western part of the Tauern Window, NE-SW oriented orientations of fast anisotropy axes are in correlation with the kinematic data of orogen-parallel stretch; in the eastern part of the Tauern Window SE-NW oriented anisotropy is in agreement with the kinematic data as well; finally in the middle longitudes of the Tauern Window, both data sets show nearly E-W orientation. A simple rigid-plastic indentation model of a rigid indenter (Adriatic microplate) acting on the more strongly deforming European lithosphere qualitatively describes the most basic aspects of the observed deformation pattern, both for the crust and the mantle. Deviation of sinistral and dextral shear zones from the theoretical slip lines described in that model is presumably due to the effect of lateral extrusion that was/is contemporaneous with the indentation.

The general structure within the Tauern window indicates that exhumation of lower crust can be related to crustal scale folding due to north-directed shortening contemporaneous to orogen-parallel west-directed stretch within a transpressional regime, starting in a times range of 29 to 23 Ma.

If the anisotropic fast orientations can be interpreted as a combination of lower lithospheric alignments and the asthenospheric flow as a signature of present-day shear, and assuming coupled deformation of the lithosphere and the sublithospheric mantle, then this flow regime that initiated within the above mentioned time frame, is still active within the whole lithosphere beneath the Tauern Window area.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Arsenic-enriched CU-NI-PGE mineralization along the basal zone of the Duluth Complex, Minnesota, USA**

RAIČ, S.<sup>1</sup>, MOGESSIE, A.<sup>1</sup>, BENKÓ, Z.<sup>2</sup>, MOLNÁR, F.<sup>3</sup>, HAUCK, S.<sup>4</sup>, SEVERSON, M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria  
email: sara.raic@edu.uni-graz.at

<sup>2</sup> Institute for Nuclear Research, 4026 Debrecen, Hungary

<sup>3</sup> Geological Survey of Finland, P.O. Box 96, FI-02151 Espoo, Finland

<sup>4</sup> NRRI, University of Minnesota, 5013 Miller Trunk Highway, Duluth MN 55811, U.S.A

The Duluth Complex (Minnesota, USA) hosts several Cu-Ni-PGE-Sulfide deposits along the basal contact, between the mafic intrusive Complex rocks and the underlying Paleoproterozoic metasediments and Neoproterozoic metagranitoids. The study areas are (1) the Wetlegs deposit within the southwestern Partridge River Intrusion (PRI), known for its highly mineralized portions containing Cu-Ni-Fe-Sulfides, platinum-group minerals (PGMs) and arsenic-enriched ores; (2) the famous Babbitt deposit with its characteristic massive sulfide occurrences, ascribed to the newly defined Bathtub Intrusion (BTI). The BTI marks the contact between the PRI and the South Kawishiwi Intrusion (SKI), the northernmost area of interest, where the (3) Serpentine deposit hosts massive sulfides, related to pyrrhotite-rich footwall metasediments.

Based on textural relationships, mineral compositions and sulfur isotopic studies, all deposits are characterized by a disseminated primary magmatic (pyrrhotite, chalcopyrite, pentlandite and cubanite) and secondary sulfide mineralization within a troctolitic matrix. Several occurrences of arsenic-enriched ores, some findings of PGMs and base metal minerals, either appear along primary magmatic sulfide rims, or are associated with various hydrothermal alteration events. The arsenic-enriched mineralization is found within recrystallized footwall metasediments and in the overlying troctolitic rocks. Associated minerals are monoarsenides (nickeline), diarsenides and sulfarsenides. The presence of arsenides, sulfarsenides and graphite in footwall rocks may suggest these metasediments as a potential source of As, Sb, and C.  $\delta^{34}\text{S}$ -data from representative Wetlegs samples (+ 2.04 and + 22.80 ‰) suggest the involvement of crustal materials, in addition to the magmatic sulfur source in the Cu-Ni-PGE mineralization. We acknowledge financial support by the Austrian Research Fund (FWF-P23157-N21) to A. Mogessie.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Geologische Exkursionen für den Schulunterricht (Sekundar I und II) in Kärnten**

RAINER, V.

Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Ziel einer gerade beginnenden Diplomarbeit ist, Themen, die für den schulischen Unterricht relevant sind und dem Bereich der Erdwissenschaften zuzuordnen sind, „geländetauglich“ aufzubereiten. Dabei sollen zwei ganz grundlegende Aspekte in den Vordergrund gespielt werden: (1) Lassen sich Erdwissenschaften am besten als „outdoor“-Veranstaltungen vermitteln, (2) hat das Bundesland Kärnten eine der dichtesten Punkteverteilungen von erdwissenschaftlichen Exkursionspunkten in Österreich.

Diesen Aspekten Rechnung tragend soll die Diplomarbeit das Erfassen diverser Geländepunkte, die möglichst im Nahbereich von kärntner Gymnasien liegen, fokussieren.

Folgende Ziele gilt es zu erarbeiten: Die Exkursionspunkte sollen thematisch möglichst weit gestreut sein und wenn möglich folgende Inhalte vermittelbar machen: Erkennen unterschiedlicher Lithologien; Lagerungsverhältnisse; Prinzipien der Stratigraphie, Sedimentologie, Tektonik, Metamorphose; Fossilien (glaziale Geländemorphologien; technisch-angewandte Aspekte (Zementindustrie, Füllstoffe, etc.).

Ausgehend von den schulischen Standorten in Süd-Kärnten (Bezirke Hermagor, Villach-Land (Villach), Klagenfurt-Land (Klagenfurt), Völkermarkt) sollen entsprechende Geo-Punkte zusammengestellt werden.

Die (Aus-)Wahl der Punkte erfolgt nach dem Kriterium, dass sie durch eine Busexkursion sinnvoll verbunden werden können. Danach soll ein freilanddidaktisches Konzept erstellt werden, das Lehrern wie Schülern Informationen über den erdwissenschaftlichen Hintergrund (Aufschlußinformation) verfügbar macht.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Orogenic vein-type Cu-Au mineralization in the Flatschach area, Eastern Alps

RAITH, J.G.<sup>1</sup>, LEITNER, T.<sup>1</sup>, PAAR, W.H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversitaet Leoben, Chair of Resource Mineralogy, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria  
email: johann.raith@unileoben.ac.at

<sup>2</sup> Pezoltgasse 46, 5020 Salzburg, Austria, email: paarwerner@aon.at

Vein-type Cu-Au deposits in Flatschach area (Styria) are currently explored by Noricum Gold Ltd. for their gold and copper potential. The NE-SW to NNE–WSW oriented vein system consists of multiple steep-dipping carbonate-quartz veins and is hosted by medium-grade metamorphic rocks of the poly-metamorphosed Austroalpine Silvretta-Seckau nappe. Sericite-carbonate alteration is developed around the veins. Vein formation postdates ductile deformation and Eoalpine peak metamorphism but predates Early to Middle Miocene sediment deposition in the Fohnsdorf pull apart basin. Three ore stages, all gold bearing, are distinguished. Stage 1, the primary hydrothermal (mesothermal?) ore assemblage, is dominated by chalcopyrite, pyrite and arsenopyrite with minor alloclasite, enargite, bornite, sphalerite, galena, bismuth and matildite. Visible gold occurs as inclusions in sulfides, along re-healed micro-fractures or along grain boundaries of chalcopyrite with pyrite or arsenopyrite. Stage 2 ore minerals formed by replacement of Stage 1 sulfides and include digenite, anilite, “blue-remaining covellite” (spionkopite, yarrowite), copper, bismuth and the Cu arsenides domeykite and koutekite. Gold of Stage 2 occurs primarily in the carbonate gangue and less commonly together with digenite, domeykite/koutekite and bismuth. Stage 3 is a strongly oxidized supergene assemblage including hematite, cuprite, and various secondary Cu- and Fe-hydroxides and -carbonates. The Cu-Au deposits in the Flatschach area show several similarities with meso- to epizonal orogenic lode gold deposits but the low-T overprint (Stage 2: 70 to 160°C) with formation of Cu arsenides and sulfides is rather unique.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Fluidalteration von Karbonatgesteinen an der Basis des Grazer Paläozoikums (Ostalpen)**

RANTITSCH, G.<sup>1</sup>, STOCKER, K.<sup>1</sup>, UNTERWEISSACHER, T.<sup>1,2</sup>, EHRREICH, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Department für Angewandte Geowissenschaften und Geophysik, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Österreich

<sup>2</sup> Büro für technische Geologie, Innsbrucker Straße 67, 6380 St. Johann in Tirol, Österreich

Die Basis des Grazer Paläozoikums und die darunter liegenden kristallinen Einheiten erfuhren während der Extension in der Oberkreide einen erhöhten Wärmefluss und Fluiddurchsatz. Durch die Reaktivierung von Störungssystemen während dieser Extension kam es zur Bildung von Ultramyloniten. Diese beinhalten niedrigst bis niedrig-gradig metamorphe Karbonate, die als "Grenzmarmor" beschrieben werden. Die Fluidalteration dieser Gesteine wurde hier an ausgewählten Lokalitäten (Krenhof, Oswaldgraben, Almgraben, St. Radegund, Fischbach, Kugelstein) isotopengeochemisch untersucht. Die Ergebnisse führen zu einem Modell der Fluidbewegung während und nach der oberkretazischen Strukturprägung.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Grundwasserschutz und Versorgungssicherheit in der Steiermark**

RAUCH, P.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Abteilung 15/Gewässeraufsicht, Landhausgasse 7, 8010 Graz, Österreich

Unbestritten verfügt Österreich mit Grund-, Kluft- und Karstwässern eine wertvolle und weitestgehend einwandfreie Ressource, die – im Gegensatz zu anderen europäischen Ländern - zu 99,9% zur Trinkwassernutzung herangezogen wird und somit auch das Lebensmittel Nr. 1 darstellt. Dafür verantwortlich zeichnet auf nationaler Ebene die Regelung durch das Wasserrechtsgesetz, wonach insbesondere Grundwasser sowie Quellwasser so reinzuhalten ist, dass es als Trinkwasser verwendet werden kann. Die Umweltziele (guter mengenmäßiger und qualitativer Zustand) beruhen auf der europäischen Regelung durch die Wasserrahmenrichtlinie.

Dennoch bleibt der Schutz des Grundwassers nicht ohne Herausforderungen. Zurzeit wird das Hauptaugenmerk auf die Lösung von Problemen durch landwirtschaftliche Nutzungen (Stichwort: Nitrat, Pestizide), den Erhalt der im Katastrophenfall wertvollen Ressource der Tiefengrundwässer, dem Schutz der vulnerablen Karstgrundwasserkörper und seit kurzem der Klärung der Problematik von Spurenstoffen im Wasserkreislauf gelegt.

Gemeinsam verfolgen die Abteilungen 14 und 15 im Land Steiermark das Ziel das Grundwasser zu erkunden, zu überwachen, zu bewerten, Maßnahmen zu treffen um den guten mengenmäßigen und qualitativen Zustand zu erhalten oder gegebenenfalls wieder herzustellen sowie dessen Nutzung und Schutz in Einklang zu bringen.

In ersterer (A14 „Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit“) wird die Ressource Grundwasser quantitativ überwacht sowie werden grundwasserwirtschaftliche Planungsaufgaben wahrgenommen und dementsprechende Interessen als Partei in Bewilligungsverfahren vertreten. In letzterer (A15 „Energie, Wohnbau, Technik“) werden der Amtssachverständigendienst für Hydrogeologie (Grundwasserschutz) sowie sämtliche Überwachungsaufgaben hinsichtlich des chemischen Zustandes des Grundwassers im Rahmen der Gewässeraufsicht bewältigt.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **The Wegener Memorial Expedition – to the Greenland Caledonian Belt**

RAUSCHENBUSCH, F., RAAB, G., STÜWE, K., PILLER, W.E.

University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26 / Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria  
email: felix.rauschenbusch@edu.uni-graz.at

2012 marked the 100 anniversary of the publication of Alfred Wegeners theory “Die Entstehung der Kontinente”, which is often hailed as the discovery of continental drift theory in the advent of plate tectonics. In his honor and the hundredth anniversary of the 1912 milestone publication, the University of Graz stages an expedition to Greenland in the spirit of Alfred Wegener. In earth history the significance of the Caledonian orogeny and the Precambrian shields in some of the least explored parts of Greenland is outstanding. Especially in the tectono-metamorphic evolution of the Hagar Bjerg allochthon in context with the mechanisms and processes that extruded metamorphic wedges. Such metamorphic wedges are known from many orogens and are also known to have different orientations. The expedition aims predominantly to unravel secrets of the Caledonides of Northeastern Greenland using an extensive sampling program to some of the least explored corners of the orogenic belt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Land degradation in Madagascar: Beliefs and facts**

RAVELOSON, A.<sup>1</sup>, SZABÒ, A.I.<sup>2</sup>, SZÉKELY, B.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Department of Geophysics and Space Science, Eötvös University, Pázmány Péter sétány 1/C, 1117 Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University, Pázmány Péter sétány 1/C, 1117 Budapest, Hungary

<sup>3</sup> Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum, TU Bergakademie Freiberg, Brennhausgasse 14, 09599 Freiberg, Germany

The study of land degradation in Madagascar is very important due to severe gully formation termed as lavakization. Lavakas are very abundant in the island and therefore have been subject of many studies in the past 60 years. Nevertheless many questions still remain concerning their formation and development.

The aim of this study was to assemble and review earlier lavaka researches to understand why these lead to limited success. Exact location of the field surveys, cited triggering factors and results of these scientific papers have been studied in detail. It seems that earlier lavaka researches have been restricted to the middle part of the Malagasy Highland because of the limited feasibility of field surveys. Furthermore, although lithology and climatic conditions are mentioned as key factors, their effect on lavaka density and characteristics have not been revealed in details yet.

Remote sensing and GIS methods have been used in 12 semi-random study areas (around 256 km<sup>2</sup> each) in order to quantify and characterize lavakas and study the correlation between their density and the different contributing factors such as the topography, vegetation, climate, geology, lithology and the possible human influence. Results for 7610 lavakas in 3090 km<sup>2</sup> showed that lavaka density, size and shape varies greatly, even locally. Gully abundance maps indicate strong correlation between lavaka distribution, elevation, slope angle, vegetation cover. Lavakas were found in the eastern part of the country at lower topographic levels, gentle slopes and sandy sediments notwithstanding with the fact that previous studies emphasized the importance of elevated topography, steep slope and lateritic soils as preconditions in lavakization.

This is ILARG-contribution Nr. 14.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Charakterisierung ausgewählter, industriell eingesetzter Tone und Untersuchung ihrer Wechselwirkung mit chemischen Bindemitteln**

REINHARTER, K.<sup>1</sup>, KLAMMER, D.<sup>1</sup>, MAJCENOVIC, C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität Graz, Institut für Angewandte Geowissenschaften, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Österreich

<sup>2</sup> RHI AG, Magnesitstraße 4, 8700 Leoben, Österreich

Rohtone (und andere Additive) sind ökologisch wertvolle und ökonomisch bedeutende Komponenten zur Herstellung von feuerfesten Mörteln unter Verwendung diverser chemischer Bindemittel. Ziel dieser Untersuchung war es zu verifizieren, welche Reaktionen zwischen Ton und dem eingesetzten Bindemittel stattfinden und was diese folgend bewirken. Es sind 14 verschiedene Tone, welche von der RHI AG zur Verfügung gestellt wurden, mineralogisch und chemisch analysiert worden, um den Phasenbestand zu ermitteln. Dafür wurden die Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF), die Röntgendiffraktometrie (XRD) und die Korngrößenanalyse angewandt. Die Wechselwirkungen der Tone mit chemischen/ anorganischen Bindemittelsystemen (der Fokus liegt hier auf Phosphatbindemittel) und die daraus abzuleitenden Reaktionen im System Ton-Bindemittel wurden anschließend mineralogisch und chemisch mithilfe der XRF, XRD, IR-Spektroskopie und Rasterelektronen-mikroskopie analysiert. In einem Bindemittel-Ton-Gemisch kommt es zur Mineralauflösung und -neubildung, wodurch sich die Festigkeit und damit das Abbindeverhalten des Gemisches mit der Zeit verändern. Dieser Vorgang hängt stark von der Temperatur und dem eingesetzten Ton ab.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Das morphologische und sedimentäre Inventar im Hochgebirge (Blatt Lienz / Osttirol): Beispiele für eine moderne (Neu-)Interpretation der Gletscherdynamik**

REITNER, J.M.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich, email: juergen.reitner@geologie.ac.at

Im Hochgebirge liegt für den Betrachter die Landschaft offen dar, sodass die Interpretation der einzelnen Elemente hinsichtlich ihrer Genese auf den ersten Blick wie eine einfache Übung erscheint. Am Beispiel der kürzlich publizierten geologischen Karte Blatt Lienz (Linner et al. 2013) soll gezeigt werden, auf welcher Grundlage verschiedene Landformen im Hochgebirge im Vergleich zu früheren Arbeiten im Hinblick auf Gletscherdynamik und Chronologie neu interpretiert wurden.

Dabei stehen folgende Themen und häufige Probleme bzw. Fehlinterpretationen im Vordergrund:

- 1) Subglaziale Wällen versus End- und Seitenmoränen
- 2) Erosionsformen in Eisrandsedimenten und durchgepauste Strukturen von Massenbewegungen versus End- und Seitenmoränen
- 3) Bergsturzablagerungen (insbesondere Sturzstrom-Ablagerungen) versus End- und Seitenmoränen und die Thematik der „debris-covered glacier“.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Bergstürze in den Lienzer Dolomiten vom Würm-Spätglazial bis in das jüngste Holozän

REITNER, J.M.<sup>1</sup>, IVY-OCHS, S.<sup>2</sup>, HAJDAS, I.<sup>2</sup>, LATTNER, D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich  
email: juergen.reitner@geologie.ac.at, daniela.lattner@geologie.ac.at

<sup>2</sup>Institut für Teilchenphysik, ETH Zürich, HPK H 27, Otto-Stern-Weg 5, 8093 Zürich, Schweiz  
email: ivy@phys.ethz.ch, hajdas@phys.ethz.ch

Am Rand der schroffen Lienzer Dolomiten sind auf der geologischen Karte Blatt Lienz (Linner et al. 2013) eine Reihe von Bergsturzereignissen dokumentiert. Hier werden vier große „prä-historische“ Ereignisse mitsamt der geologischen Situation sowie deren sedimentären Befunden und ersten Datierungen vorgestellt:

- 1) Der „Laserzbach – Sturzstrom“: Dieser ereignete sich wahrscheinlich am Anfang der Jüngeren Dryas und bedeckte unter anderem einen vorstoßenden Gletscher. Somit lag ein „debris-covered glacier“ mitsamt der dazugehörigen Gletscherdynamik vor, wodurch es zu einer vergleichweisen „hypertrophen“ Gletscherausdehnung kam. Die vom Gletscher nicht erfassten Teile, weisen mit ihrer Zertrümmerung (Dolomit) und Fließstrukturen auf dynamische Fragmentierung hin.
- 2) Der „Buchwiese – Sturzstrom“ (östlich Tristacher See): Nach <sup>36</sup>Cl – Altern ereignete sich dieser im frühen Holozän. Randwälle und die Zertrümmerung legen erneut einen Sturzstrom-Dynamik mit starker Fluidisierung des Material (u.a. Kössen Formation) nahe (s. Reitner 2003).
- 3) Die „Gailwald-Mordbichl-Felsgleitung“: Diese ereignete sich am Rand zum Pustertal und erfasste wiederum u.a. maßgeblich die Gesteine der Kössen Fm (s. Reitner 2003). Aus überfahren Holzresten ist der Altersbereich des Ereignisses mit Sub-Boreal bzw. Bronze-Zeit gut erfasst.
- 4) Die „Scheibenwand-Lienzer Klausel-Felsgleitung“: Die Ablagerungen im Pustertal mit überwiegend stark zertrümmertem Hauptdolomit-Material wurde zuerst als Sturzstrom-artige Ablagerung (s. Reitner 2003) interpretiert. Bohrungen lassen allerdings erkennen, dass es sich um eine Gleitmasse handelt. Die verschiedenen Datierungen u.a. von Rückstausedimenten zeigen, dass diese Massenbewegung eine komplexe Abfolge mit Aktivität bis ins Mittelalter aufweist. Ein Reaktivierung von Teilen der Gleitmasse im Februar 2010 (in der Presse unter „Hangrutschung in Leisach“ bekannt) belegt die anhaltende potentielle Gefährdung in diesem Abschnitt des Pustertales.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Die Spätglazial-Gliederung im Raum Lienz und mögliche Auswirkungen auf die Stratigraphie des Würm-Glazials der Ostalpen

REITNER, J.M., LINNER, M.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich  
email: juergen.reitner@geologie.ac.at, manfred.linner@geologie.ac.at

Die kürzlich publizierte geologische Karte Blatt Lienz 1:50.000 (Linner et al. 2013) umfasst Teile der Schobergruppe, der Deferegger Alpen und der Lienzer Dolomiten und damit morphologisch und geologisch sehr unterschiedliche Gebirgsgruppen. Aufbauend auf der umfassenden und hervorragend dokumentierten Arbeit von Buchenauer (1990) zu großen Teilen der Schobergruppe, konnten die Ergebnisse der Neukartierung gut korreliert und ein weiterer wesentlicher Schritt zur stratigraphischen Gliederung des Würm-Spätglazials getan werden:

**Eiszerfallsphase:** Damit ist der Zeitraum des Kollapses des im Würm-Hochglazial (LGM) gebildeten Eisstromnetzes gemeint. Die dominanten Sedimentkörper sind Eisrandterrassen, die am Rand der einsinkenden großen Gletscher abgelagert wurden. An einigen wenigen Stellen werden diese glazio-fluviatilen Sedimente von Grundmoränen, seltener von Seitenmoränen, lokaler Gletscher überlagert, die eindeutig einen Vorstoß eines noch genährten Gletschers dokumentieren. Die sehr unterschiedliche Höhenlage dieser Überlagerung zeigt, dass diese Gletschervorstöße zwar immer am Rand von abschmelzenden Eis aber diachron erfolgten.

**Gschnitz:** Zwischen den Ablagerungen der Eiszerfallsphase, die Sedimentation im Konnex mit abschmelzenden Gletschern bzw. Toteis dokumentiert und den Moränen des Egesen-Standes, gibt es teils sehr mächtige, zumeist aber schlecht erhaltene End- bis Seitenmoränen mit deutlich abgerundeten Kämmen.

**Egesen:** Da die Datierung der Endmoräne an der lokalen Typuslokalität des Daun-Standes nach Buchenauer (1990) ein frühes Egesen-Alter erbrachte, existiert der Daun-Stand im Sinne der Gliederung von Ivy Ochs et al. (2009) nicht mehr.

Da sich ein derartiges Bild auch bei anderen Kartierungen in den Hohen Tauern ergibt, stellt sich die Frage, wie zutreffend die bis dato angewandte Gliederung des Spätglazials ist.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Die Blockgletscher im geologischen Kontext am Beispiel der Schobergruppe (Osttirol): Herausforderungen und Chancen für eine Permafrost-Chronologie im Spätglazial**

REITNER, J.M., LINNER, M.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich  
email: juergen.reitner@geologie.ac.at, manfred.linner@geologie.ac.at

Die Blockgletscherablagerungen (im Sinne von reliktschen Blockgletschern) der Schobergruppe wurden von Lieb (1987) und Buchenauer (1990) hinsichtlich ihrer chronologischen Bedeutung intensiv bearbeitet. Mit der publizierten geologischen Karte Blatt Lienz (Linner et al. 2013) ist ihre Relation zu den übrigen Quartärablagerungen und den Massenbewegungen, basierend auf einer detaillierten geologischen Kartierung dokumentiert.

Besonders die Beziehung zwischen Blockgletscherablagerungen und Massenbewegungen ist sowohl für die Chronologie der Permafrost-Entwicklung im Spätglazial wie auch für jene der gravitativen Phänomene von Bedeutung.

Dies wird anhand von zwei Beispielen vom Südabhang der Schobergruppe in Osttirol (s. Reitner 2003) gezeigt. Ein dem Gschnitz-Stand zeitlich zugeordneter Blockgletscher wird durch die Rekonstruktion einer großen Massenbewegung als Bildung der Jüngeren Dryas neu interpretiert. Das andere Beispiel zeigt Blockgletscher, die sich direkt aus tiefgreifenden Massenbewegungen entwickelt haben.

Ergänzt mit den Vorkommen der tiefsten inneralpinen Blockgletscherablagerungen der Ostalpen (Geologische Karte Blatt Spittal – Pestal et al. 2006; Reitner, 2007), werden erste Schlüsse zur Bedeutung dieser Lockersedimente für die Rekonstruktion des Würm-Spätglazials gezogen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Felsuntergrund der Johanniskapelle von Pürgg – ein späteiszeitlicher Gletscherschliff**

REUTER, M., HUBMANN, B.

Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: markus.reuter@uni-graz.at, bernhard.hubmann@uni-graz.at

Im Zuge der Konservierungs- und Restaurierungsarbeiten an den romanischen Wandmalereien in der Johanneskapelle in Pürgg wurde der Fußboden – inklusive des reliefausgleichenden Schüttungsmaterials – entfernt. Der freigelegte Felsuntergrund aus Dachsteinkalk bildet glatte asymmetrische Höcker mit jeweils einer glatten, flach geneigten und einer gegenüberliegenden steileren, schroffen Flanke. Im Ostteil des Langhauses, wo sie vor der Freilegung von Geschiebemergel vor der Verwitterung und menschlichen Einflüssen geschützt war, zeigt diese Fläche außerdem einen auffälligen Spiegelglanz, sowie zahlreiche bis zu 10 cm lange Schrammen. Diese Schrammen verlaufen überwiegend von NW nach SE. Es kommen aber auch vereinzelt Schrammen mit SW-NE Richtung vor. Diese Oberflächenbeschaffenheit dokumentiert die erodierende Wirkung von Gletschern am Ende der letzten Vereisung. Die asymmetrischen Höcker sind das Produkt von fließendem Gletschereis. An Stellen starker Druckwirkung im Luvbereich von Hindernissen wurde der Untergrund durch das Eis und die darin mitgeführten Partikel geschliffen. Dadurch entstanden die polierten Oberflächen und sanft geformten Flanken der Höcker. Nach erfolgter Überwindung eines Hindernisses gefror das durch den Druck kurzzeitig zu Wasser umgewandelte Eis erneut an dessen Leeseite und verursachte durch die damit einhergehende Volumenausdehnung „Frostsprenkung“, die für die kantigen, schroffen Formen verantwortlich ist. Steine, die an der Sohle von Gletschern mitgeführt werden „kritzen“ das anstehende Gestein. An der Ausrichtung der dadurch entstehenden Gletscherschrammen läßt sich die ehemalige Bewegungsrichtung des Eises rekonstruieren. Die überwiegende NW-SE-Ausrichtung der Gletscherschrammen unter der Johanneskapelle zeigt, daß die Haupteisbewegung aus dem Bad Mittendorfer Becken in das Ennstal gerichtet war. Das Vorhandensein der selteneren SW-NE orientierten Gletscherschrammen, die die Fließrichtung des Ennstalgletscher abbilden, zeigt darüber hinaus, daß die Kapelle im Zuflußbereich beider Gletscher lag.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Cyclone trends constrain monsoon variability during late Oligocene sea level highstands (Kachchh Basin, NW India)**

REUTER, M.<sup>1</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>, HARZHAUSER, M.<sup>2</sup>, KROH, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: markus.reuter@uni-graz.at, werner.piller@uni-graz.at

<sup>2</sup>Geological-Paleontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria  
email: mathias.harzhauser@nhm-wien.ac.at, andreas.kroh@nhm-wien.ac.at

The Maniyara Fort Formation in the Kachchh Basin (NW India) comprises a succession of vast shell beds composed of larger benthic foraminifers, molluscs and echinoids that were deposited in an isolated inner ramp environment during the late Oligocene. Sediment deposition occurred only during third-order sea level highstands separated by long-lasting erosional gaps. The skeletal components represent a mixture of different marine environments documenting extensive sediment transport from deep to shallow water by severe tropical storms (cyclones). Three major biotic assemblages point to variable storm intensities: (1) shallow storm reworking is indicated by nearshore gastropods, *Clypeaster* echinoids and reef corals; (2) an intermediated storm wave base is reflected in larger benthic foraminiferal (lepidocyclinids) deposits with abundant *Eupatagus* echinoids and corallinean algae; (3) a deep storm wave base caused high amounts of *Amussiopecten* bivalves and *Schizaster* echinoids in the tempestites. The intensity of tropical cyclones over the recent Arabian Sea is primarily controlled by the strength of the vertical wind shear, which is depending on the strength of the Indian summer monsoon. Accordingly, the reconstructed long-term storm intensity trends from the Maniyara Fort Formation are interpreted to reflect monsoon variability over northern India during the late Oligocene. For the third-order sea level highstand that follows on the Ch2 sequence boundary (~ 26 Ma) the low tempestite frequency and relative shallow storm wave base depth suggest already the action of a relative strong Indian monsoon. In contrast, a weak Indian monsoon is indicated for the next third-order sea level highstand (~ 24 Ma) by frequent tempestites representing a deep storm wave base. This Indian monsoon decline correlates to the temperature maximum of the Late Oligocene Warming and implies that this global temperature rise had largely reduced the land–sea thermal contrast between the tropical Tethys and the Asian continent.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Integrative stratigraphy during the Early Triassic biotic recovery time

RICOZO, S.<sup>1</sup>, KRYSZYN, L.<sup>2</sup>, CHEN, Y.<sup>1</sup>, ALGEO, T.J.<sup>3</sup>, BHARGAVA, O.N.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Institute for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> University of Cincinnati, Dept. of Geology, Cincinnati, Ohio 45221-0013, U.S.A.

<sup>4</sup> 103, Sector 7, Panchkula 134109, Haryana, India

A Lower Triassic section at Mud, Spiti Valley (India) is a candidate section for the GSSP of the Induan-Olenekian Boundary (IOB). The succession was deposited in a deep-shelf setting on the southern margin of the Neotethys Ocean. A significant, two-step radiation phase in ammonoids and conodonts occurs close to the Induan-Olenekian boundary. These diversifications are coupled with a short-termed positive  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  excursion of global evidence. The Spiti  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  excursion displays, however, different amplitude and biostratigraphic position than in other relevant sections for this time interval. In this study, we analyzed  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ , and  $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$  as well as major, trace, and REE concentrations for a 16-m-thick interval spanning the mid-Griesbachian to early Spathian substages, to better constrain the chain of events. Prior to the first radiation step, high difference gradient between the  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$  values of tempestite beds with shallow carbonate and carbonate originated in deeper water is interpreted as a sign of a stratified water column. This effect disappears with the onset of better oxygenated conditions at the time of the ammonoid-conodont radiation, which correspond as well to  $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$ ,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$  and  $\delta^{15}\text{N}_{\text{org}}$  positive excursions. A decrease in Mo and U concentrations occurring at the same point suggests a shift toward locally less reducing conditions. The second step coincided with the change from terrigenous to almost pure carbonate sedimentation. This new set of data demonstrates from on hand the rapidity of radiation of the pelagic fauna in the aftermath of the Permian-Triassic extinction as soon as environmental conditions were favourable again.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Numerous bioevents prior the end Triassic mass-extinction co-occur with a stable carbon cycle under orbital control**

RICOZ, S.<sup>1</sup>, KRISTYN, L.<sup>2</sup>, GALBRUN, B.<sup>3</sup>, BOULILA, S.<sup>3</sup>, HEILIG, P.<sup>2</sup>, BARTOLINI, A.<sup>4</sup>, GARDIN, S.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: sylvain.ricoz@uni-graz.at

<sup>2</sup> University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria  
email: leopold.krystyn@univie.ac.at, philipp.heilig@gmail.com

<sup>3</sup> Université Pierre et Marie Curie Paris 6, UMR CNRS 7193 "Institut des Sciences de la Terre", Paris, France  
email: bruno.galbrun@upmc.fr, slah.boulila@upmc.fr

<sup>4</sup> Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS UMR 7207 CR2P "Paleobiodiversité et paléoenvironnements", Paris, France  
email: bartolini@mnhn.fr

<sup>5</sup> Université Pierre et Marie Curie Paris 6, UMR CNRS 7207 CR2P "Centre de Recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements", Paris, France, email: silvia.gardin@upmc.fr

We established a new high-resolution carbonate isotope record from the lower Norian to the late Rhaetian in the Northern Calcareous Alps in Austria. The new curve has an excellent biostratigraphic control based on ammonoids and conodonts. The middle Norian to lower Rhaetian is composed of Hallstatt-type limestone. The following Zlambach Formation is represented by alternating marls and micritic limestone, episodically overlain by allodapic carbonate. The Zlambach sequence was deposited in a toe-of-slope to basin environment. The carbon isotope curve displays a gentle decrease from the late early Norian (3.5‰) to the base of the Rhaetian (1.8‰) with two accelerated steps, in the middle Norian and just after the Norian-Rhaetian Boundary. This last 1‰ decrease corresponds however to a change in lithology. The values show then a small increase during the early Rhaetian, with a maximum in the middle Rhaetian (at 2.4‰). The general stability of the curve even through the different Late Triassic bio-events describes a stable oceanic structure prior to the mass extinction.

Superposed to this long-term trend, the  $\delta^{13}\text{C}$  isotopic curve in the Zlambach Formation records distinctive cycles. Results of the spectral analyses reveal 400 kyr. cyclicity, which correlates with Milankovitch long eccentricity changes. Cycles occurring in our record suggest that a link between orbital forcing and carbonate cycling existed in the Late Triassic time. These 400kyr cycles in the Late Triassic could have been linked to sea-level changes influencing the carbonate export from the platform or, as during the Cretaceous, be related to a fluctuating monsoonal regime.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Smartphone gestützter „Geologie Trail“ zur Burgruine Gösting nördlich von Graz**

RIEDNER, P.

Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Österreich

Im Zuge einer Diplomarbeit wird ein Smartphone-gestützter „Geologie-Trail“ im Bereich der Burgruine Gösting konzipiert. Dabei wird mit Hilfe der Start-Up Firma AIONAV-LBS (Located Based Services) ein mobiler „Geologie-Führer“ erstellt, der aktiv in Echtzeit führen, zu Suchpunkten leiten, weiterführende Erklärungen aus dem Internet holen und eigene Fotos, Filme und Notizen für spätere Verwendung einbauen kann. Die Neukonzeption berücksichtigt grundlegende didaktische Erkenntnisse der informellen Umweltbildung und setzt sie mit Verwendung einer modernen, interaktiven Lernsoftware um. Die Burgruine Gösting stellt ein beliebtes und leicht erreichbares Ausflugsziel dar und bietet ein wunderschönes Panorama über das Grazer Becken bis hin zum oststeirischen Hügelland. Da die heutige Gesellschaft geprägt ist von der Verwendung technischer Geräte wie Smartphones, Internet und globaler Positionsbestimmungssysteme (GPS) soll meine Diplomarbeit als Schnittstelle zwischen Natur und Technik fungieren, und die vorhandene Vorliebe für Apps zur Wissensvermittlung nutzen.

Mit der Umsetzung dieses Smartphone gestützten „Geologie-Trails“ soll ein Umweltbildungsmedium geschaffen werden, das das Ziel verfolgt, ein breites Publikum anzusprechen. Vor allem soll der Trail eine geeignete Ergänzung für den Biologie- und Geographieunterricht darstellen, und somit den Stellenwert der Erdwissenschaften im österreichischen Bildungssystem aufwerten.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**Die WasserWissensWelt Übelbach – interdisziplinär, vielfältig, motivierend!  
Eine neue Produktpalette zur Umweltbildung im fächerübergreifenden Unterricht**

RIEGLER, A., LIEB, G.K., FISCHER, W.

Karl-Franzens-Universität Graz, Institut für Geographie und Raumforschung, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz,  
Österreich

Ausgehend vom Leonardo da Vinci-Projekt „water for life – education for water“ wurde von der Erstautorin in Kooperation mit dem Regionalen Fachdidaktikzentrum Geographie und Wirtschaftskunde Graz in der Umweltbildungsgemeinde Übelbach eine Produktpalette zum Thema Wasser in all seinen Facetten realisiert. Hierzu gehören neben einem Informationsfolder ein herkömmlicher Schilder-Lehrpfad im Ortsgebiet von Übelbach, ein im Weishaupt-Verlag erschienenenes Lese- und Lehrbuch, ein speziell für Schülerinnen und Schüler konzipiertes „Arbeitsheft für Neugierige“, ein Set an Geräten für einfache Experimente am Wasser („Wasserforscherkübel“) und schließlich auch die Möglichkeit, Umweltbildungsangebote (die in Kooperation mit der Studierenden-Plattform „AguaStud“ angeboten werden) vor Ort zu besuchen. Die Materialien regen neben ihrem fachlichen Gehalt zu einer physischen und emotionalen Auseinandersetzung mit dem Wasser und seiner – speziell auch geologischen – Umwelt an und sollen Schülerinnen und Schülern helfen, natürliche Gesetzmäßigkeiten kennen und „erfühlen“ zu lernen, sich selbst in der Natur wahrzunehmen und die eigene Rolle als Teil eines „großen Ganzen“ zu überdenken. Das didaktische und inhaltliche Konzept wird in diesem Beitrag ebenso wie die – mit Ausnahme des käuflich erhältlichen Buches – frei verfügbare Produktpalette vorgestellt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Morphological expressions of active tectonics at the transition from the Southern Alps to the foreland basin**

ROBL, J.C., HEBERER, B., NEUBAUER, F.

University of Salzburg, Department of Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

Evolving drainage patterns and longitudinal channel profiles have shown to be sensitive indicators for tectonic or climatic events punctuating the evolution of mountain belts and their associated foreland basins.

The Southern Alps are one of the most seismically active zones of the Central Mediterranean region. However, the linkage between crustal deformation and topographic evolution of this highly active Alpine segment remains to be examined.

In this study we focus on the transition from the eastern Southern Alps to the Po Basin beyond the extent of the last glacial maximum. We use a high-resolution digital elevation model and a novel numerical approach to morphometrically analyze large-scale drainage patterns. We link the results to published structural information in order to investigate the Plio-Quaternary landscape- and drainage evolution.

Morphometric analyses (e.g. normalized steepness indices) allow us to assess the state of (dis-)equilibrium and fingerprint actively uplifting segments at the transition zone from the Alps to the foreland, where erosion is mainly controlled by river incision and mass wasting at the hillslopes.

First results from hydrographic network analyses yield ample evidence for landscape response to active tectonics, such as the occurrence of numerous wind gaps, most prominently in the Sava / Paleosava valley. This is well in line with strong spatial variations of recent uplift indicating the still ongoing reorganization of the drainage system at the Alpine-Dinaric junction. Locations of these knickpoints, stream captures and drainage divide migration will be discussed in relation with lithology, rock uplift and fault patterns.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Alpine topography - young uplift and the glacial buzz-saw**

ROBL, J.C.<sup>1</sup>, PRASICEK, G.<sup>1</sup>, HERGARTEN, S.<sup>2</sup>, STÜWE, K.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Salzburg, Department of Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

<sup>2</sup> Institut für Geo- und Umweltwissenschaften, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Albertstr. 23-B, 79104 Freiburg i. Br., Germany

<sup>3</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria

The complex topography of the European Alps reflects the interplay of tectonics, lithology, and erosional processes. Topographic gradients increase with surface elevation whenever an orogen commenced steady state whereas the European Alps are characterized by an inflection from increasing to decreasing slopes. This feature has been interpreted by in terms of the critical slope stability angle or the prematurity of a fluvial mountain landscape but could also be the result of the glacial buzz-saw. To determine the contributions of each of these principles we analyze the slope-elevation distributions of contiguous domains of contrasting structural units of the Alps. We further emphasize differences and similarities of glaciated and non-glaciated realms. Within the LGM extent inflections from increasing to decreasing slopes are conspicuously located at the LGM ELA highlighting the impact of glacial erosion. Varying lithological properties of different structural units control the decay rates of glacial landforms toward steady state slopes leading to a landscape characterized by different transient states. Most spectacularly the slope-elevation distributions show also inflections beyond the LGM limits. Here they are located at varying altitudes which implies a tectonic rather than a climatic driver suggesting that at least parts of the European Alps experienced a pre-Pleistocene pulse of tectonic uplift. This uplift event may have also influenced the onset and extent of the Alpine glaciations during the Pleistocene.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **ERT-monitoring of water fluctuations during freeze-thaw processes in alpine rock walls**

RODE, M., SASS, O.

University of Graz, Institute for Geography and Regional Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria  
email: matthias.rode@uni-graz.at

The detachment of rock fragments from alpine rockwalls is mainly assigned to frost weathering. However, the actual process of frost weathering as well as the contribution of further weathering processes (e.g. hydration, thermal fatigue) is poorly understood. Rock moisture distribution during freeze-thaw events is key to understanding weathering. As freeze-thaw cycles of different duration and intensity can contribute to rock shattering, these events can only be adequately investigated by means of a continuous monitoring program. To achieve this aim, small-scale geoelectric survey lines (ERT) are installed in three study areas (Gesäuse, Dachstein, Kitzsteinhorn) in the framework of the ROCKING ALPS project. The survey lines are maintained over a period of at least one year each. Considerably different freezing behavior between north- and south-facing sites, as well as between permafrost and non-permafrost sites is observed.

Very short-term moisture fluctuations (e.g. those induced by freeze-thaw events) cannot be accurately recorded by geoelectric profiling. Thus, additional temperature and moisture measurements at higher temporal resolution are carried out. Two techniques of moisture measurement are applied. (1) Transitional resistivity measurements providing reliable time series enabling detailed observation of water displacement and freezing. (2) Novel moisture sensors using the heat capacity of the surrounding rock which is governed by water content. These sensors give point readings from a defined depth and are independent from soluble salt contents.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Temperature and moisture monitoring during freeze thaw cycles at alpine rock walls in the Northern Calcareous Alps, Austria**

RODE, M., SASS, O.

University of Graz, Institute for Geography and Regional Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 36, 8010 Graz, Austria  
email: matthias.rode@uni-graz.at

The process of frost weathering as well as the contribution of further weathering processes (e.g. hydration, thermal fatigue) is poorly understood. For this purpose, different measuring systems were set up in two study areas (Dachstein massif – permafrost area (2700m asl, 47° 28' 32" N, 13° 36' 23" E) and Gesäuse mountains – non permafrost area (900m asl, 47° 35' 19" N, 14° 39' 32" E) located in Styria, Austria within the framework of the research project ROCKING ALPS (FWF-P2444).

A key to understand frost weathering is to observe the rock temperature with several high resolution temperature sensors from the rock surface down to -20cm depth. The temperatures are measured hourly at north and south exposed rock walls since 2012 in the headwalls of the Dachstein glacier at the Koppenkarstein (built up of limestone) in about 2600m asl. Since 2013 the same measurement setup is installed in the lower Johnsbachtal (Gesäuse mountains, prevailing rock type is dolomite) in about 800m asl. To know the temperature is crucial to understand internal heat flow and transport and latent heat effects during freezing and thawing caused by night frost (lasting some hours), cold fronts (lasting some days) or winter frost of several weeks or months. At these study points we also have installed small-scale 2D-geoelectric survey lines, supplemented by moisture sensors. Moisture is determined by means of resistivity measurements which are difficult to calibrate, but provide good time series. Additional novel moisture sensors were developed which use the heat capacity of the surrounding rock as a proxy of water content. These sensors give point readings from a defined depth and are independent from soluble salt contents. First results from the Dachstein show that short term latent heat effects during the phase change have crucial influence on the moisture content. The moisture distribution and movements during temperature changes inside the rock are discussed upon the two main frost weathering theories – (A) volume expansion of moisture during the phase change and (B) the ice segregation theory.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Strain rate dependent deformation behaviour of calcite at lower greenschist facies conditions**

ROGOWITZ, A.<sup>1</sup>, GRASEMANN, B.<sup>1</sup>, HUET, B.<sup>1</sup>, HABLER, G.<sup>2</sup>, WHITE, J.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department of Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Department of Lithospheric Research, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>3</sup> University of New Brunswick, Department of Earth Sciences, PO Box, 4400 Fredericton NB, Canada E3B 5A3, Canada

Crystal plastic deformational behaviour of calcite has been the focus of many experimental studies. Different strain rates, pressure and temperature conditions have been addressed to investigate a wide range of deformation regimes. However, a direct comparison with natural highly strained rocks remains difficult because of extreme differences between experimental and natural strain rates.

A secondary shear zone (flanking structure) developed in almost pure calcite marble on Syros (Cyclades, Greece). Due to rotation of a crack a heterogeneous strain field in the surrounding area occurred resulting in different strain domains and the formation of the flanking structure. Assuming that deformation was active continuously during flanking structure development, the different strain domains correspond to different strain-rate domains. The outcrop thus represents the final state of a natural experiment and gives us a great opportunity to get natural constraints on strain rate dependent deformation behaviour of calcite.

Due to the extreme variation in deformation strain rate, different microstructures and textures can be observed resulting from the activation of different deformation mechanisms. In all strain rate domains crystallographic preferred orientations are present, indicating that calcite preferentially deforms within the dislocation creep field. However, in fine grained areas (3.3  $\mu\text{m}$ ) evidence for grain boundary sliding exists. In order to get more information on additional strain accommodating mechanisms, high resolution analyses via transmission electron microscopy have been performed, showing a high dislocations density in sliding grains. We therefore, conclude that grain boundary sliding was accommodated by the activity of dislocations.

The consistency of experimentally determined equations is tested with parameters derived from the investigated samples, which deformed under natural conditions, closing the gap between experimental and natural geological strain rates.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Seismogenic triggered soft sediment deformation (Hirlatzhöhle, Upper Austria)**

SALOMON, M.L.<sup>1</sup>, GRASEMANN, B.<sup>1</sup>, PLAN, L.<sup>2</sup>, GIER, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria  
email: martina\_salomon@gmx.at

<sup>2</sup> Karst and Cave Group, Natural History Museum Vienna, Museumsplatz 1/10, A-1070 Vienna, Austria

The Hirlatz Cave lies in the Northern Calcareous Alps about 2 km SW of Hallstatt, in Upper Austria. With a length of 101 km, this karstic cave is located in a Triassic carbonate platform which is part of the Dachstein nappe.

The study focuses on a vertical outcrop of approximately 6.8 x 3m, which is located 2.8 km southeast of the cave entrance, in the so-called Lehmklamm. It exhibits laminated (mm-scale) Quaternary unconsolidated clay-sized sediments showing rhythmic layering of brighter, carbonate and quartz rich, and darker, clay mineral enriched varve-like layers that are interpreted as fluvio-lacustrine deposits. Heavy mineral analyses indicate the sediment source to be an amphibolite facies rock with greenschist facies overprint most probably derived from the Austroalpine crystalline, south of the study area. Detailed field observations of centimeter to millimeter sized water escape structures, syn-slumping folds and syn-slumping faults are described.

Geometric analogues to seismogenic structures observed in the present study have been described at 2-3 orders of magnitude larger close to the Dead Sea Fault. This leads us to the hypothesis that the formation of the investigated soft-sediment structures was (i) triggered by seismic events (ii) structures were mainly formed in the uppermost highly water saturated layers and (iii) liquefaction resulting in density discontinuity and decreasing the shear strength within the stratified layers. A possible source responsible for the seismic event is the SEMP (Salzach-Ennstal-Mariazeller-Puchberger) strike-slip fault, which accommodates the active extrusion of the Eastern Alps towards the Pannonian Basin.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Ursachen und Auswirkungen kurzzeitiger eustatischer Meeresspiegelschwankungen während der Kreide: IGCP-Projekt 609, kretazisches Treibhausklima und die limno-eustatische Hypothese**

SAMES, B., WAGREICH, M., LEIN, R.

Universität Wien, Department für Geodynamik und Sedimentologie, 1090 Wien, Österreich  
email: benjamin.sames@univie.ac.at

Der Begriff „eustatisch“ wurde 1888 durch Eduard Suess eingeführt und später zur Bezeichnung globaler, isochroner Meeresspiegelschwankungen verwendet.

Das IGCP Projekt 609 „*Climate-environmental deteriorations during greenhouse phases: Causes and consequences of short-term Cretaceous sea-level changes*“ ist eine internationale Forschungsplattform, welche Projekte weltweit zusammenführt, die sich mit Ursachen und Auswirkungen kurzzeitiger kretazischer Meeresspiegelschwankungen interdisziplinär befassen. Angesichts gegenwärtig stetig steigender Meeresspiegel durch erhöhte Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre und damit verbundener globaler Erwärmung gewinnen Studien zum Verständnis der äußerst komplexen Zusammenhänge, sowie Prognosen zu Klima und Meeresspiegelständen in naher Zukunft, gesellschaftlich zunehmend an Bedeutung.

Im Gegensatz zum Prozess der Glazio-Eustasie, vornehmlich gesteuert durch Auf- und Abbau kontinentaler Eisschilde, sind kurzzeitige (Zyklen 3. und 4. Ordnung, mit einer Zeitdauer von wenigen Millionen bis einigen zehntausend Jahren) eustatische Meeresspiegelschwankungen während bedeutender Treibhaus-Klimaphasen der Erdgeschichte – etwa der Kreide – bekannt, jedoch bisher kaum verstanden und deren mögliche Ursachen umstritten. Derartige Zyklen werden zumeist mittels kurzlebiger Eisschilde erklärt, deren Existenz aber demzufolge selbst während der heißesten Treibhaus-Klimaphasen („Hothouse-Perioden“) des Phanerozoikums, etwa der mittleren Kreide, angenommen werden müsste.

Dagegen wurde bisher für solche eisfreien Treibhaus-Klimaphasen die Größenordnung des Effekts von Grundwasserspeicherung und -freisetzung erheblich unterschätzt. Dieser repräsentiert ein Wasservolumen, das etwa dem heutigen Eisvolumen entspricht und könnte, unter Einbeziehung isostatischer Kompensation, Meeresspiegelschwankungen bis zu etwa 50m bedingen. Die als Grundwasser speicher- und freisetzbaren Wasservolumina übertreffen dabei die für diesen Effekt mit einbezogenen Volumina aus Seen und Flüssen um ein Vielfaches. Zur Abgrenzung (insbesondere von Glazio-Eustasie) und Charakterisierung dieses für kurzzeitige Meeresspiegeländerungen signifikanten Prozesses führen wir den Begriff „limno-eustatisch“ ein.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## 47 Jahre DSDP – ODP – IODP: Was brauch i dös ?

SARNTHEIN, M.

Universität Kiel, Institut für Geowissenschaften, Ludewig-Meyn-Str. 10, 24118 Kiel, Deutschland und  
 Universität Innsbruck, Institut für Geologie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich

Ursprünglich z.T. vom CIA entwickelt, um sowjetische Interkontinentalraketen aus dem Pazifik zu fischen, initiierte die Technologie des Tiefseebohrens ab Herbst 1967 einen Paradigmenwechsel in der Erdsystemforschung, der im Wesentlichen von den internationalen Programmen DSDP (Deep Sea Drilling Project, bis 1983), ODP (Ocean Drilling Program, 1985-2003) und IODP (Integrated Ocean Drilling Program, 2003-2013; International Ocean Discovery Program, 2013-2023) getragen wurde und wird. Bereits die frühen Fahrten des Bohrschiffs *Glomar Challenger* erbrachten den ersten harten Beleg für die Plattentektonik (IUGS Sitzg. 20.1.1968). „Ocean Drilling“ ermöglichte völlig neue Einsichten über das initiale Aufreißen und Absinken der Ozeane, so die „Sclater Kurve“ um Paläo-Wassertiefen zu rekonstruieren, über vulkanische „Hot Spots“ und den Ursprung von „LIPS“, vulkanischen Megaplateaus im Ozean. Zeitgleich mit der Plattentektonik wurden zahlreiche neue magneto- und biostratigraphische Altersfixpunkte definiert, u.a. durch Herbert Stradner als „age machine“. In wenigen Jahren entstand eine recht genaue Chronostratigraphie für pelagische Sedimente zurück bis zum Oberjura. Ab den 80er-Jahren wurden dann die Zeitskalen für Tiefsee-Sedimente mit Hilfe der astronomischen Uhr orbitaler Zyklen nochmals stark präzisiert. Erst damit wurde es möglich, mit global aufgesammelten ODP–IODP-Daten jene Prozesse genauer einzugrenzen, die die geologischen Perioden und Epochen begrenzten, darüber Hypothesen aufzustellen, sie zu testen und schließlich quantitativ zu modellieren. Am Beispiel der Panama-Hypothese werden hier kurz paläo-ozeanographische Vorgänge diskutiert, die zur Plio-Pleistozängrenze geführt haben. – Ein nicht minder zentrales Verdienst von DSDP–ODP–IODP ist, dass es als „große Schule aller (Teilnehmer-) Nationen“ tausende von Geowissenschaftlern aus aller Welt bei monatelanger, intensiver Zusammenarbeit an Bord zu wissenschaftlicher Teamarbeit und Neugierde auf jeweils modernstem Stand der wissenschaftlichen Kenntnis vernetzt und zusammengeführt hat und weiterhin führt – in seiner Art wohl das erfolgreichste Beispiel aller internationalen Projekte der letzten 50 Jahre.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Polyphase metamorphism at the southeastern part of the Paleozoic of Graz

SCHANTL, P.<sup>1</sup>, BRANDNER, K.<sup>2</sup>, KRENN, K.<sup>1</sup>, HOINKES, G.<sup>1</sup>, SCHUSTER, R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Technical University Graz, Engineering Geology, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> Department of Geological Mapping, Geological Survey of Austria, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria

Petrological investigations on metapelites and metamarls from the Raasberg Mountain (Styria/Austria) in the south-eastern part of the Paleozoic of Graz (GP) points to a polymetamorphic evolution. Chemical zoning pattern of garnets from mica schists show distinct cores with low  $X_{\text{Gro}}$ -values of about 0.05 and rims with significantly higher  $X_{\text{Gro}}$ -values of about 0.2. Moreover, the zoning of one garnet suggests a three phase metamorphic evolution. Amphibole compositions from hornblende bearing schists, plotted after Laird and Albee (1981) indicate P-T-conditions at greenschist-/amphibolites facies transition. These results are supported by geothermometric calculations based on pressure independent reactions resulting in temperatures between 550°C and 595°C (at 0.4 GPa). These conditions were reached during the latest metamorphic overprint in these rocks which is assigned to be eo-Alpine (Cretaceous) based on regional considerations.

Recent mapping revealed that the investigated rock series is overlying the Schöckl Nappe with a tectonic contact, and forms most probably the stratigraphic base of the overlying dolomitic and calcitic marbles forming the summit of Raasberg Mountain. We propose the name Gösselhof Complex for the investigated rock series and Gschneid Nappe for the tectonic unit overlying the Schöckl Nappe.

The GP is tectonically overlying Upper Austroalpine basement nappes, which have been formally described by the term Angercrystalline unit (ACU). Also the lithostratigraphic units forming the ACU show a polyphase metamorphic evolution and an amphibolite facies metamorphic overprint during the eo-Alpine event. Chemical zoning of garnets from the Wölz and Rappold Complex show remarkable similarities to those from the Gösselhof Complex and their cores have been dated to be Permian (~270 Ma) in age (Röggla, 2007).

It is concluded that the Gschneid Nappe represents a polymetamorphic unit. In pre-Alpine time it experienced at least a Permian and possibly also a Variscan metamorphic overprint. During the eo-Alpine event lower amphibolite facies conditions were reached, which is more than expected so far.

### References

- Laird and Albee (1981): Pressure, temperature, and time indicators in mafic schists: Their application to reconstructing the polymetamorphic history of Vermont, *Amer. J. Sci.* 281, 127-175.  
Röggla, M. (2007): Petrographie und Petrologie des Anger Kristallins, Steiermark. Magisterarbeit, Karl-Franzens-Universität Graz, 167 pp.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Kartenblatt ÖK 135 Birkfeld (Erste Korrekturvorschreibung)

SCHUSTER, R., MATURA, A.

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich

Im Zeitraum zwischen 1996 und 2013 wurde das Gebiet des Kartenblattes ÖK 135 Birkfeld vollständig neu aufgenommen. Der gesamte von der Karte abgedeckte Bereich wird vom Oberostalpin aufgebaut. Ein Ausdruck des aktuellen Bearbeitungsstandes wird in einem Poster zur kritischen Durchsicht und Diskussion präsentiert.

Große Teile des Kartenblattes werden von zumeist polymetamorphen kristallinen Einheiten eingenommen, die dem Silvretta-Seckau- und Koralpe-Wölz Deckensystem zugeordnet werden können. Die tektonisch tiefste Vorau-Decke wird vom Waldbach-Komplex und auflagernden permo-mesozoischen Metasedimenten aufgebaut. Sie findet sich im Nordwesten und im Fischbacher Fenster. Darüber folgt die Stuhleck-Kirchberg- und die Rabenwald-Decke. Getrennt durch eine bedeutende, polyphase Störungszone folgt das "Angerkristallin" früherer Bearbeitungen. Dieses besteht aus vier eoalpidisch angelegten Decken, welche aus dem Schoberkogel-, Wölz-, Rappold- und Rossegg-Komplex aufgebaut werden.

Das Grazer Paläozoikum (Drauzug-Gurktal Deckensystem) ist mit drei Einheiten der tieferen Deckengruppe in Form der Gasen-, Schöckel- und Gschnaidt-Decke vertreten. Alle zeigen einen ähnlichen lithologischen Aufbau, es sind aber deutliche Unterschiede in der Verteilung ehemaliger Faziesbereiche und im Metamorphosegrad festzustellen. Generell nimmt die eoalpidische Metamorphose gegen das Hangende zu.

Neogene Gesteine finden sich im Feistritz- und Lafnitztal, sowie in den Randbuchten des Steirischen Beckens bei Pöllau, Oberfeistritz und Ponigl. Sie umfassen zum Teil grobklastische Blockschotter und Rotlehme aus dem Karpathium, sowie randnahe Beckensedimente aus dem Sarmatium und Pannonium.

Am Südostabfall des Teufelstein (1498 m) konnten glazigene Ablagerungen aufgefunden werden.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Inverted eo-Alpine metamorphism in the southeastern part of the Paleozoic of Graz (Austroalpine Unit/Eastern Alps)**

SCHUSTER, R.<sup>1</sup>, PUHR, B.<sup>2</sup>, SCHANTL, P.<sup>2</sup>, MOSHAMMER, B.<sup>1</sup>, PROYER, A.<sup>3</sup>, RICHOZ, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Austria

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26 / Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> University of Botswana, Department of Geology, Gaborone, Botswana

The southeastern corner of the Paleozoic of Graz in the area of Raasberg and Hoher Zetz is formed by two nappes. The lower Schöckel nappe consists of the Passail Group (Ordovician-Silurian), Peggau Group (Silurian-Middle Devonian) and overlying phyllites with quartzitic and carbonatic intercalations (Middle to Upper Devonian?) at Hirschkogel. The overlying Gschnaidt nappe is formed by the Gösselhof Lithodem (Ordovician-Early Devonian?) consisting of mica schists with intercalations of marbles and calcareous schists, overlain by the Peggau Group (Silurian-Middle Devonian).

Within the Peggau Group facies transitions can be observed. The Raasberg Formation with dolomites and dolomitic marbles gets thicker towards Raasberg in the southeast. At Hoher Zetz the overlying Schöckel Formation shows a succession with dark gray calcitic marbles, massive white marbles and finally impure pinkish, yellowish and greyish marbles. Sr, C and O isotopic signatures argue for a continuous upright section.

Within phyllites of the Schöckel nappe chloritoid occurs throughout the stratigraphic section. Hypidiomorphic crystals up to 2 cm in diameter together with tiny staurolite have been found in loose blocks, most probably derived from the transition of the Raasberg to the Schöckel Formation. Thermobarometric calculations yield temperatures of about 500°C. The overlying Gschnaidt nappe is characterised by fine grained garnet-bearing mica schists, quartzites, dolomitic marbles and calcitic marbles. Temperatures calculated for garnet bearing rocks are about 570°C (at 0.4 GPa). Rb-Sr and Ar-Ar ages on muscovite and biotite in the range of 107-119 Ma indicate a Cretaceous age of metamorphism. Consequently the inversion of the metamorphic field gradient is due to thrusting during the eo-Alpine tectonometamorphic event.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **U-Pb zircon ages from the Sanandaj-Sirjan zone, Iran: Arguments for the plate tectonic relationships**

SHAKERARDAKANI, F.<sup>1,2</sup>, NEUBAUER, F.<sup>1</sup>, LIU, X.<sup>3</sup>, DONG, Y.<sup>3</sup>, MONFAREDI, B.<sup>2</sup>, FRIEDL, G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Salzburg, Department Geography and Geology, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Austria

<sup>2</sup>Kharazmi University, Department of Geology, 49 Mofatteh Avenue, Tehran, Iran

The aim of this paper is to provide new constraints and to discuss potential new models of the plate tectonic evolution and position of the Iranian terranes within a global framework, particularly its relation to the northern Gondwana margin. The new U-Pb detrital zircon geochronology of the central segment of the Sanandaj Sirjan metamorphic zone (SSMZ) in the Zagros orogenic belt is a key to acclaim a new scenario and significant challenges to existing models. The Dorud-Azna area known as a polyphase metamorphic succession, located in the central part of the SSMZ close to the Main Zagros thrust, consist of a Panafrican basement with Gondwanan affiliation of continental (e.g., the granitic Galeh-Doz orthogneiss) and oceanic/rift (e.g., various amphibolites and metagabbro) origin intruded by massive gabbro in the eastern part. The U-Pb laser ablation ICP-MS U-Pb zircon age of the metagabbro is at  $314.6 \pm 3.7$  Ma indicating a “Variscan” event, now more often found in Central Iran. The metagabbro is characterized by  $Mg\# = 59.06$ , features of near-primary magma, and strongly enriched in LREE, as well as calc-alkaline differentiation trend with pyroxene accumulation. Detrital zircons of a garnet-micaschist located in the adjacent of the metagabbro yield six distinctive groups of ages. A Panafrican age population ranges from  $595.8 \pm 3.9$  Ma to  $665.3 \pm 4.12$  Ma, an age population ranges from  $721.3 \pm 3.3$  Ma to  $779.9 \pm 3.93$  Ma (here termed Sinian A), another age population ranges from  $858.9 \pm 3.54$  Ma to  $896.2 \pm 3.72$  Ma (Sinian B), a Late Grenvillian population age ranges from  $930.8 \pm 3.4$  Ma to  $987.6 \pm 6.4$  Ma, Early Proterozoic A age population age ranges from  $2072.5 \pm 18.46$  Ma to  $2149.5 \pm 17.95$  Ma and an Early Proterozoic B age population from  $2400.6 \pm 17.73$  Ma to  $2501.3 \pm 17.53$  Ma. The  $533.3 \pm 2.12$  Ma detrital zircon proofs a Cambrian or younger age of the garnet-micaschist. The new U-Pb age results for the protolith of garnet-micaschist define one previously unrecognized Late Grenvillian age population at  $\sim 0.93$  to  $0.99$  Ga. This unique age group could be used to the origin of the Sanandaj-Sirjan zone. Together with biogeographic evidence, which proofs some Ordovician biogeographic relationships with the South China craton, the Grenvillian detrital age population may either relate to the (1) “Gondwana superfan” or with (2) the south China craton. The Sinian A and B age groups might argue for the second alternative.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Variety of geological settings for continental silicic melts formation in the early Archean

SIZOVA, E.<sup>1</sup>, GERYA, T.<sup>2,3</sup>, STÜWE, K.<sup>1</sup>, BROWN, M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria  
email: sizovaev@gmail.com

<sup>2</sup> ETH-Zurich, Institute of Geophysics, Sonneggstrasse 5, 8092 Zurich, Switzerland

<sup>3</sup> Moscow State University, Adjunct Professor of Geology Department, 119199 Moscow, Russia

<sup>4</sup> University of Maryland, Department of Geology, College Park, MD, 20742, USA

The relevance of modern tectonics to the formation of the Archean terrains is a matter of international debate. Higher mantle temperatures together with higher radiogenic heat production had a great impact on the thickness and composition of the continental crust. As a consequence of secular cooling, there is generally no modern analog to assist in understanding the tectonic style that may characterize the early-middle Archean. For this reason, well-constrained numerical modeling is an appropriate tool to evaluate hypotheses of Archean crustal formation based on the fragmentary evidence preserved in the geological record.

The main lithologies of the Archean terranes are sodic rocks including tonalite, trondhjemite and granodiorite (TTG). One of the crucial point for the Archean petrology is the change from sodic (TTGs) to potassic (granites) granitoids at circa 3.2 Ga. That raises one of the main questions for the Precambrian: which tectonic processes prevailed in the early Archean and were responsible for the unique construction of the Archean crust?

The most accepted model for TTGs formation at the moment is melting of the hydrated basalts at garnet-amphibolite or eclogite facies. Together with a possible contact of TTG melts with mantle peridotites there appeared an idea of their formation within a subduction zone. Nevertheless there is a series of other models such as for example melting at the bottom of thickened continental crust or fractional crystallization of basaltic melts under water-saturated conditions.

We present some results of a newly-developed 2D coupled petrological–thermomechanical numerical model appropriate to the Paleo-, Mesoarchean conditions. Based on a single model we show a variety of simultaneous geodynamical settings for possible granitoids formation: melting of basalts during small-scale delamination of the lower crust, melting of the locally thickened crust, basalt melting during small-scale crustal overturns, and fractional crystallization of crustal underlying basaltic melts. We believe that the simultaneity of the proposed mechanisms is able to cover the variety and complexity of the granitoids in the early Archean.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Petrology of variscan low-pressure granulites and migmatites from the Moldanubian Superunit, Upper Austria**

SORGER, D.<sup>1</sup>, HAUZENBERGER, C.<sup>1</sup>, LINNER, M.<sup>2</sup>, IGLSEDER, C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Geological Survey of Austria, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria

The investigated low-pressure granulite facies rocks from the Danube valley (west of Linz), Mühlviertel area (northwest of Linz) and Sauwald area (south of the river Danube) represent characteristic migmatitic paragneisses of the Bavarian Unit, the part of the Moldanubian Superunit with a late low-pressure/high-temperature overprint. Most of these rocks underwent high degrees of melting forming meta- and diatexites ("Perlgneise"). Al-rich metapelitic migmatites (cordierite-garnet-sillimanite-granulites) with partly cm-sized garnet porphyroblasts can be found in some localities of this unit.

The migmatitic paragneisses and the cordierite-garnet-sillimanite-granulites as well as some mafic granulites were used for geothermobarometry. Metamorphic conditions of around 770°C to 850°C and 0.5 to 0.6 GPa were obtained. Particularly the cordierite-garnet-sillimanite bearing felsic granulites were used to calculate pseudosections for determining the P-T evolution of the granulites. The consumption of garnet and formation of cordierite, sillimanite and spinel is compatible with temperature increase at near constant pressure. Peak conditions are around 750°C to 850°C and 0.4 to 0.6 GPa.

A sample with large garnets displaying conspicuous zoning was investigated in detail. A chemical zoning profile across the ca. 6 mm large garnet displayed elevated Ca-Mn-contents ( $X_{grs}=0.23$ ,  $X_{sps}=0.12$ ) in the central part which decreased continuously towards the rim to  $X_{grs}=0.03$  and  $X_{sps}=0.02$ . Almandine and pyrope components in the core are 0.60 and  $X_{prp}=0.03$ , respectively and increase towards the rim to  $X_{alm}=0.85$ ,  $X_{prp}=0.10$  which is opposite to the grossular and spessartine components. Most of the smaller garnet grains in other samples have a homogeneous almandine rich composition. They display a single-phase growth, a slightly increase of iron and decrease of magnesium at the rim typical for retrograde diffusion zoning during cooling.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Ein wissenschaftliches Bohrprojekt in glazial übertieften Tälern der Alpen

SPÖTL, C.<sup>1</sup>, FIEBIG, M.<sup>2</sup>, REITNER, J.M.<sup>3</sup>, ANSELMETTI, F.S.<sup>4</sup>, PREUSSER, F.<sup>5</sup>, BAVEC, M.<sup>6</sup>, CROUZET, C.<sup>7</sup>,  
GABRIEL, G.<sup>8</sup>, RAVAZZI, C.<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Universität Innsbruck, Institut für Geologie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich, email: christoph.spoetl@uibk.ac.at

<sup>2</sup> University of Natural Resources and Life Sciences (BOKU), Institute of Applied Geology, Department of Structural Engineering and Natural Hazards, Peter-Jordan-Straße 70, 1190 Wien, Österreich, email: markus.fiebig@boku.ac.at

<sup>3</sup> Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich, email: juergen.reitner@geologie.ac.at

<sup>4</sup> University of Bern, Institute of Geological Sciences, Baltzerstraße 1+3, 3012 Bern, Schweiz  
email: flavio.anselmetti@geo.unibe.ch

<sup>5</sup> Stockholm University, Department of Physical Geography and Quaternary Geology, 10691 Stockholm, Schweden  
email: preusser@natgeo.su.se

<sup>6</sup> Geological Survey of Slovenia, Dimičeva ulica 14, 1000 Ljubljana, Slovenien, email: milos.bavec@geo-zs.si

<sup>7</sup> Université de Savoie, Institut des Sciences de la Terre (ISTERRE), Bâtiment Belledonne, Campus Scientifique – Savoie technolac, 73376 Le Bourget du Lac cedex, Frankreich, email: chcro@univ-savoie.fr

<sup>8</sup> Leibniz Institute for Applied Geophysics, Stilleweg 2, 30655 Hannover, Deutschland,  
email: gerald.gabriel@liagOhanover.de

<sup>9</sup> C.N.R. – IDPA, Via Cozzi, Via Roberto Cozzi 53, I-20125 Milano, Italien, email: cesare.ravazzi@idpa.cnr.it

Ein Konsortium bestehend aus Wissenschaftlern aus Österreich, Schweiz, Deutschland, Slowenien, Italien und Frankreich erarbeitete einen Vollertrag, der an ICDP eingereicht wurde, um die Sedimentfüllungen der tiefen, glazial ausgeschürften Täler der Alpen anhand von hochwertigem Kernmaterial ganzheitlich zu untersuchen. Die Prozesse der glazialen Tiefenerosion sind zwar grundsätzlich gut verstanden; das Wissen um die zeitlich-räumliche Evolution im alpinen Kontext ist jedoch immer noch sehr lückenhaft, besonders für den langen Zeitbereich vor der letzten glazialen Maximum. Die Alpen bieten sich für dieses weltweit einzigartige Bohrprojekt an, besteht doch dort ein ebenso einzigartig umfassender Kenntnisstand der geologischen Zusammenhänge, verbunden mit der zunehmenden Notwendigkeit belastbare geologische Informationen in diesen oft dicht besiedelten Tälern zu liefern. Dies reicht von hydrogeologischen Fragestellungen bis zu Fragen der langfristigen Sicherheit von Deponien und Endlagern.

Das grundlegende wissenschaftliche Ziel dieses länderübergreifenden Bohrprogrammes ist es anhand der Analyse der mächtigen Sedimentfüllungen quantitative Daten zum Zeitpunkt und Ausmaß der Großvereisungen in den Alpen zu erhalten, und dies im Konnex mit Paläoklima, Paläoökologie und Landschaftsentwicklung. Nur ein alpenweites Programm erlaubt es die volle räumliche und zeitliche Dimension der Eisbewegungen und der damit verbundenen Erosions- und Sedimentationsprozesse über mehrere Glazial-Interglazial-Zyklen zu überblicken.

Ein weiteres Ziel des Programmes ist es, nachfolgende Untersuchungen zur tiefen Hydrogeologie, Geothermie, Neotektonik und Seismizität dieser Talfüllungen anzustoßen.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Natürlicher Erdölaustritt Alkoven

STANZEL, A.I., GRATZER, R.

Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Erdölgeologie, Peter-Tunner-Straße 5/II, 8700 Leoben, Österreich  
email: anna-irene.stanzel@alumni.unileoben.ac.at, reinhard.gratzer@unileoben.ac.at

Durch Kohlenwasserstoffe kontaminierte Brunnen sind in Alkoven, Eferdinger Becken, seit mehr als 60 Jahren bekannt. Schmid & Gratzer (2010) und Stanzel (2012) untersuchten Ölproben aus dem Gebiet Alkoven und stellten diese Ölen aus der Oberösterreichischen Molassezone gegenüber. Ein Vergleich der geochemischen „Fingerprints“ zeigt, dass die Öle aus Alkoven und Leonding geogener Herkunft (natürlicher Ölaustritt), und nicht wie bis dahin angenommen, anthropogenen Ursprungs (raffinierte KW-Produkte) sind. Die chemische Zusammensetzung zeigt durch das Fehlen der *n*-Alkane bzw. Teile der Aromaten, dass diese Öle bereits bakteriell stark degradiert sind. Basierend auf dem Vergleich von Biomarkern (Hopane, Sterane) dürfte die ursprüngliche Zusammensetzung, jener der Öle von Bad Hall entsprochen haben.

Bis dato wurden im Ortsgebiet Alkoven in sechs Brunnen Schweröl, sowie ein oberflächlicher Ölaustritt in einer kleinen Schottergrube angetroffen.

Da potentielle Muttergesteine im Untergrund von Alkoven keinesfalls die nötige Reife zur Bildung von Erdöl erreicht haben können, muss das Öl über beträchtliche Distanzen (50-70 km) lateral migriert sein. Als Migrationswege kommen sowohl permeable Sandsteinschichten als auch Brüche in Frage. Da das Eozän gegen die Böhmisches Masse auskeilt gelangt migrierendes Öl teilweise über durchlässige Schichtgrenzen, Faziesübergänge und Bruchstrukturen in jüngere hangende Schichten. Im gegenständlichen Fall wäre ein Migrationspfad aus dem Eozän über die Rupel Basissandsteine in die Linzer Sande (Leoprechting, Kurzenkirchen) bzw. über Klüfte im überlagernden Schlier (Leonding) bis in quartäre Ablagerungen (Alkoven) zu diskutieren.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Neue Untersuchungen an den Bändertonen von Baumkirchen (Inntal, Österreich)

STARNBERGER, R.<sup>1</sup>, BARRETT, S.<sup>1</sup>, REIMER, P.J.<sup>2</sup>, DRESCHER-SCHNEIDER, R.<sup>3</sup>, SPÖTL, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Innsbruck, Institut für Geologie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich, email: reinhard.starnberger@uibk.ac.at

<sup>2</sup> Centre for Climate, the Environment & Chronology (<sup>14</sup>CHRONO), School of Geography, Archaeology and Paleoecology, Queen's University, Belfast BT7 1NN, UK

<sup>3</sup> Universität Graz, Institut für Pflanzenwissenschaften, Holteigasse 6, 8010 Graz, Österreich

Die quartären Sedimente im Tiroler Unterinntal (Österreich) haben nach wie vor ein großes Potential, wesentlich Neues zur eiszeitlichen Klima- und Landschaftsgeschichte beizutragen. In unserer Arbeit untersuchten wir die Abfolge von Baumkirchen, wo eine lange Sequenz von laminierten Seesedimenten (sog. Baumkirchener Bändertone) den Übergang vom Mittel- zum Hochwürm in den Alpen definiert, neu. Aktuelle Radiokarbondatierungen, die an bereits früher untersuchten Holz- und anderen Pflanzenresten vorgenommen wurden, führten zu einer Verfeinerung der bisherigen <sup>14</sup>C-Chronologie, und Lumineszenzdatierungen halfen, diese zeitlich nach hinten zu erweitern. Im Zuge unseres Projektes wurden mehrere Kernbohrungen abgeteuft, die zusammen etwa 300 m größtenteils laminierten Ton, Schluff und Feinsand erbrachten. Den Lumineszenzaltern zufolge sind dabei die ältesten Teile der Sequenz in den Zeitraum um 75-60 ka vor heute zu stellen, während die jüngeren Sedimente ca. 45 bis 35 ka alt sind. Dazwischen liegt ein ca. 4,5 m mächtiger Sedimentkörper mit einem hohen Grobkornanteil, dessen Genese unklar ist. Hochauflösende Röntgen-diffraktometrie, Röntgenfluoreszenzmessungen und Laminazählung deuten zusammen mit den geochronologischen Daten auf eine hohe Sedimentationsrate von durchschnittlich etwa 5 cm/a für das gesamte Profil. Dies bedeutet, dass die Baumkirchen-Sequenz die Möglichkeit bietet, Proxy-Daten in sehr hoher Auflösung zu gewinnen, und zwar für einen Zeitraum, der in den Alpen vergleichsweise schlecht dokumentiert ist, von dem man aber aus anderen Gebieten weiß, dass er durch hochfrequente Klimaschwankungen geprägt war.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **The effect of contourite deposition on late Pleistocene benthic foraminifera in the Gulf of Cádiz (IODP Expedition 339, Site U1386)**

STEHRER, P.<sup>1</sup>, SCHREMPF, V.<sup>2</sup>, GRUNERT, P.<sup>2</sup>, PILLER, W.E.<sup>2</sup>, SLOSS, C.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Vienna, Department for Paleontology, Vienna, Austria, email: [petra.stehrer@gmx.at](mailto:petra.stehrer@gmx.at)

<sup>2</sup>University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup>Queensland University of Technology, Department of Biogeosciences, GPO Box 2434, Brisbane QLD 4001, Australia

Studies on the distribution of benthic foraminifera in the world's oceans indicate that areas with intense bottom current activity harbor a distinct foraminiferal fauna. Epibenthic suspension feeders seem to be strongly favored in such environments, and distinctive abundance patterns along a hydrodynamic gradient have been suggested. Besides the advection of considerable quantities of food, this particular niche is determined by the deposition of contouritic sediments. Surprisingly, models of contourite deposition, established in great detail from the sedimentary record of the Cenozoic, lack the integration of micropaleontological data. The present study aims to evaluate the effect of variations in the strength of bottom currents and thus contourite deposition on the benthic foraminiferal fauna in the Gulf of Cádiz.

The investigated samples have been taken from upper Pleistocene (~38-65 kyrs) contouritic deposits of the Faro Drift, drilled at Site U1386 of IODP Expedition 339 in the northern Gulf of Cádiz. Preliminary results from section U1386A-3H-5 show that benthic assemblages differ from Holocene faunas in the study area in two aspects: 1) The abundance of epibenthic suspension feeders is comparably low and they are represented by only two species, *Planulina ariminensis* and *Cibicides lobatulus*. Their scarcity agrees with data-sets that indicate a weakening of the upper core of the Mediterranean Outflow Water during glacial conditions. 2) *Hyalinea balthica* shows comparably high abundances potentially reflecting cooler climatic conditions during MIS 3-4.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Das „GEOSCHOOLS“ Projekt der Europäischen Union**

STEININGER, F.F.

Krahuletz-Museum, Krahuletz Platz 1, 3730 Eggenburg, Österreich, email: fritz.steininger@senckenberg.de

in Zusammenarbeit mit:

FERMELI, G., DERMITZAKIS, M., KOUTSOUELI, A. (Griechenland), MELÉNDEZ, G., CALONGE, A. (Spanien),  
D'ARPA, C., DI PATTI, C. (Italien), DE CARVALHO, C.N., RODRIGUES, J. (Portugal)

„GEOschools“ war ein Projekt der Europäischen Union im Rahmen des „Lifelong Learning Programme“. Es führte Geowissenschaftler von Universitäten, Museen, Geoparks, Unterrichtsinstitutionen und Erzieher zusammen, deren Ziel es war, das weite Feld der Geowissenschaften in die Sprache der Studierenden der Unterstufen-Klassen zu „übersetzen“ und ein Gerüst für geowissenschaftliche Bildungsprinzipien („Framework on geosciences literacy principles“) zu definieren, welches zumindest bei der Revision von verpflichtenden Schulcurrikula in den Schulen der teilnehmenden Länder Eingang finden sollte.

Die großen Ziele des Projektes waren:

- (a) die Lücke zwischen neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen in den Geowissenschaften und den Kenntnissen, die in den Schulen vermittelt werden, zu schließen;
- (b) die Kenntnisse der Lehrenden und die Wertschätzung der Schüler für die Geowissenschaften zu intensivieren;
- (c) die Unterrichtsmethoden im Fachgebiet Geowissenschaften im Rahmen der Europäischen Schulen zu verbessern;
- (d) Gründung und Unterstützung eines Consortiums für wissenschaftliche Initiativen zur geowissenschaftlichen Didaktik;
- (e) Unterstützung zur Erziehung zur Nachhaltigkeit.

Um diese Ziele zu erreichen wurden folgende Schwerpunkte simultan in Deutsch, Englisch, Griechisch, Italienisch, Portugiesisch und Spanisch erarbeitet und sind auf der Webseite des Projektes im Detail abgebildet:

- - Currikula Vergleich des Unterstufen Geounterrichtes
- - Auslotung von geowissenschaftlichen Interessens-Schwerpunkten von Lehrern und Schülern
- - Web basiertes Geolexikon für den Unterstufen Unterricht
- - Elektronisches Büchlein in Englisch: „Framework on geosciences literacy principles“
- - Unterrichts Module zu spezifischen Themen des Geounterrichtes
- - Interaktive Webseite und ein e-Newsletter

Beispielhaft werden diese Themen anhand der Web Seite [www.geoschools.geol.uoa.gr](http://www.geoschools.geol.uoa.gr) vorgestellt.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Coltan in Österreich**

STOCKER, K., RAITH, J.G. , MALI, H., MELCHER, F., RANTITSCH, G.

Montanuniversitaet Leoben, Department Applied Geosciences and Geophysics, Peter-Tunner-Straße 5,  
8700 Leoben, Österreich

Im Zuge des von der FFG geförderten Sondierungsprojekts „Coltan in Österreich“ sollen das geologische Potenzial für Niob und Tantal in Österreich untersucht und die Prospektionsmethoden für diese Rohstoffe optimiert werden. Dazu wurden mehrere Pegmatitvorkommen sowohl in den Ostalpen (Hohenwart, Lachtal, Mitterberg/Übelbach, Garrach, Weinenebe) als auch in der Böhmischen Masse (Gebharts, Möttas/Königswiesen, Heidenreichstein) untersucht und beprobt. Die Pegmatite zeigen teilweise mineralogische Zonierung, wobei diese Zonen unterschiedliche Differentiationsgrade der pegmatitischen Schmelzen repräsentieren. Die untersuchten Pegmatite führen neben Spodumen oft auch niob- und tantalhaltige Minerale. Neben Mineralen der Columbit-Tantalit-Gruppe finden sich Minerale der Pyrochlorgruppe, welche neben Niob und Tantal auch Elemente der Seltenen Erden einbauen.

Zusätzlich zu den Pegmatiten wurden auf der Grundlage des aktuellen geochemischen Datensatzes des Bundesgebietes der GBA Bachsedimente geochemischer Nb-Anomalien (und Begleitelemente) untersucht mit dem Ziel mögliche Quellen für diese Elemente zu diskriminieren. Für die Charakterisierung des Materials wurde ein breites Spektrum mineralogischer (Mikroskopie, EMS, MLA, LA-ICP-MS) und chemischer Methoden (Mobile XRF, ICPMS) eingesetzt.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Ein Preis für die beste Vorwissenschaftliche Arbeit im Bereich Erdwissenschaften**

SUMMESBERGER, H.

Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien, Österreich

Die Österreichische Geologische Gesellschaft wird ab dem Schuljahr 2014/2015 den jährlich zu vergebenden „Preis für die beste Vorwissenschaftliche Arbeit im Bereich Erdwissenschaften“ des Schuljahres aussetzen. Dieser soll für Arbeiten der Fachgruppe Geowissenschaften vergeben werden. Die Verlautbarung erfolgt an alle einschlägigen Schulen auf dem Erlassweg über das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur.

Der Preis der ÖGG soll für Arbeiten der Fachgruppe Geowissenschaften vergeben werden und folgende Fachbereiche umfassen: Geologie; Paläontologie/Evolution; Mineralogie/Gesteinskunde/Bergbau/Rohstoffkunde; Geomorphologie; Physische Geografie; Hydrogeologie; Geophysik.

Daher richtet sich die Ausschreibung an alle Schulformen, an denen Fachbereiche der Geowissenschaften unterrichtet werden. Die Preise werden jährlich gemeinsam von der Österreichischen Geologischen Gesellschaft (ÖGG), der Österreichischen Mineralogischen Gesellschaft (ÖMG) und der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft (ÖPG) ausgestattet.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Studies on landscape evolution and climate in Madagascar: Lavakization in the light of archive precipitation data**

SZABÓ, A.I.<sup>1</sup>, RAVELOSON, A.<sup>2</sup>, SZÉKELY, B.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geography and Earth Sciences, Eötvös University, Pázmány Péter sétány 1/C, 1117 Budapest, Hungary

<sup>2</sup> Department of Geophysics and Space Science, Eötvös University, Pázmány Péter sétány 1/C, 1117 Budapest, Hungary

<sup>3</sup> Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum, TU Bergakademie Freiberg, Brennhausgasse 14, 09599 Freiberg, Germany

In Madagascar, land degradation is significant, resulting in special gullies termed as lavakas. Lavakization (the generation and development of these features) is due to the combination of many environmental factors, such as geological, soil compositional, anthropogenic factors, etc. Among these the spatial and temporal distribution of precipitation seems to be a key factor influencing the lithology and the vegetation cover of the island. Alternation of the dry and wet seasons seems to be responsible for the formation of small cracks that might lead to lavakization. However, the way these geomorphic features develop is unknown. To what extent the precipitation intensity contributes to the above mentioned gully formation has not yet been studied in detail.

This contribution aims to analyze lavaka distribution with GIS methods and study the relation between their density and the climatic conditions. Study areas have been designated throughout the country and lavakas have been identified using satellite imagery. Archive precipitation data of the study areas have been used to understand the influence of the climate on gully density.

Preliminary results show that the precipitation intensity can be correlated with the occurrence of lavakas to a given extent and its effect is further strengthened by the tropical cyclones. However, the local distribution of these specific landforms cannot be explained only based on the precipitation pattern; additional multidisciplinary studies are necessary to understand the process of lavaka development.

This is ILARG-contribution Nr. 13.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Geomorphometric modelling of quasi-planar tectono-geomorphic units in the transition zone of the Eastern Alpine Foreland and the Pannonian Basin**

SZÉKELY, B.<sup>1,2,3</sup>, KOMA, Z.<sup>1</sup>, KOVÁCS, G.<sup>1,4,5</sup>, DORNINGER, P.<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Department of Geophysics and Space Science, Eötvös University, Pázmány Péter sétány 1/C, 1117 Budapest, Hungary  
email: balazs.szekely@ttk.elte.hu

<sup>2</sup> Vienna University of Technology, Department of Geodesy and Geoinformation, Research Group for Photogrammetry, Gußhausstraße 27-29, 1040 Vienna, Austria

<sup>3</sup> Interdisziplinäres Ökologisches Zentrum, TU Bergakademie Freiberg, Brennhausgasse 14, 09599 Freiberg, Germany

<sup>4</sup> University of West Hungary, Department of Geology, Károlyi Gáspár tér 4, 9700 Szombathely, Hungary

<sup>5</sup> Geomega Ltd., Mester u. 4, 1095 Budapest, Hungary

<sup>6</sup> 4D-IT GmbH, Emil Kögler-Gasse 13, A-2511 Pfaffstätten, Austria

The Western Pannonian Alpine Foothills, the transition zone of the Eastern Alpine Foreland and the Pannonian Basin, is an area of differential uplift: it is bordered by the exhuming Rechnitz window in NW and the subsiding Little Hungarian Plain in the E.

The eastern part of the area exhibits a great number of very flat, slightly tilted surface subdomains, whereas the western part is more dissected the watercourses have terraces or terraces like features.

The extremely smooth, quasi-planar landscape units are very good candidates for geomorphometric modelling via fitting of planar surface elements using digital elevation data. This type of segmentation is aimed at deciphering the spatial pattern of the products of the young tectono-geomorphic processes (tilting, fluvial dissection, formation of terraces). The applied technology is a robust segmentation technique applied to the digital elevation data of the area (Dorninger et al. 2011) that has been proven to be successful in delineating ignimbrite surfaces (Székely et al. in press).

A number of segmentation variants have been produced. The most robust result is a large area dipping towards NE represented by a typically several km large plane (at 5 m vertical tolerance). As concerns the fluvial terraces, only the youngest, not yet dissected ones could be modelled successfully, using special parameter setting. Some tilted surfaces show interesting behaviour: the NW Pinka plain forms a single plane in certain settings whereas the landforms apparently similar around Rechnitz Mts. cannot be modelled this way. We interpret this difference so that the former surfaces are tilted quasi-planar landforms, whereas the latter ones are flexurally deformed foothill landscapes having somewhat concave geometry.

These studies have been supported by the project OTKA NK83400 financed by the Hungarian Scientific Research Fund. BSz contributed as an Alexander von Humboldt Research Fellow. KG contributed as a fellow of TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 scholarship.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Isotopic signatures of crystal water of sulfate hydrate minerals

THALLER, D.<sup>1</sup>, MITTERMAYR, F.<sup>2</sup>, BALDERMANN, A.<sup>1</sup>, DEMENY, A.<sup>3</sup>, LEIS, A.<sup>4</sup>, DIETZEL, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Technology, Institute of Applied Geosciences, NAWI Graz, Rechbauerstraße 12, 8010 Graz, Austria  
email: daniel.thaller@student.tugraz.at

<sup>2</sup> University of Technology, Institute of Technology and Testing of Building Materials, Inffeldgasse 24, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> Institute for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, Hungarian Academy of Sciences Budapest, Budaorsi ut 45, 1112 Budapest, Hungary

<sup>4</sup> RESOURCES – Institute for Water, Energy and Sustainability, Joanneum Research, Elisabethstraße 18/2, 8010 Graz, Austria

Degradation of concrete caused by the formation of secondary hydrous sulfate minerals (e.g. thaumasite, ettringite and gypsum) can cause major problems concerning the durability of concrete structures. To provide a better understanding of the formation conditions we have investigated thaumasite ( $\text{Ca}_3\text{Si}(\text{OH})_6(\text{CO}_3)(\text{SO}_4)\cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) and gypsum ( $\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) in terms of extracting the crystal water and analysing its isotopic signature.

The crystal water was extracted via a cold trap attached to a Schlenk line setup.  $\delta^2\text{H}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  of the extracted water were measured by wavelength scanned cavity ring-down spectroscopy (WS-CRDS). As internal standards gypsum and ettringite ( $\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12}\cdot 26\text{H}_2\text{O}$ ) were synthesized in the lab and measured as described above. Preliminary results indicated that this novel approach is highly promising to trace the isotopic composition of the water during the precipitation of the respective hydrous sulfate mineral. The crystal water from several damaged concrete samples was successfully recovered and the isotopic values for  $\delta^2\text{H}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  yielded values of  $-57.1 \pm 4.0$  and  $-3.4 \pm 1.0\text{‰}$ , respectively. Compared to the average value of the local ground water ( $\delta^2\text{H} = -83.0\text{‰}$ ;  $\delta^{18}\text{O} = -12.0\text{‰}$ ) heavier isotopes are preferentially bonded in the crystal water. This result backs up previous finding that highly concentrated interstitial solutions of the concrete (5000 up to 50000 mg  $\text{L}^{-1}$  of  $\text{SO}_4$ ) are caused by evaporation and had invoked concrete damage.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **The Mistelbach Halfgraben – a key area for the geologic evolution of the northern Vienna Basin**

THEOBALT, D.<sup>1,2</sup>, HARZHAUSER, M.<sup>1</sup>, STRAUSS, P.<sup>3</sup>, PILLER, W.E.<sup>2</sup>, MANDIC, O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Geological-Paleontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>3</sup> OMV Exploration & Production GmbH, Trabrennstraße 6-8, 1020 Vienna, Austria

The so-called Mistelbach Block is an elongate halfgraben (MHG), oriented SW-NE along the western margin of the Vienna Basin. Tectonically, it is separated from surrounding geological units by the Bisamberg Fault in the SW, the Steinberg Fault in the E and the Schrattenberg Fault in the W and NW.

The MHG is of major importance to understand the geodynamic evolution of the Vienna Basin:

1. Existing stratigraphic and micropaleontological schemes for the Vienna Basin are largely based on drillings on the MHG from the 1940ies. At that time, no information on the complex tectonic setting of the area was available and consequently, the well-log-correlations have to be seriously questioned in the light of new data.
2. The area switched from being an embayment of the Alpine Carpathian Foredeep during Early Miocene times towards being part of the Vienna Basin during the Middle Miocene and remained a junction between both units during the Late Miocene.

New high-resolution 3D-seismic data of the OMV-AG revealed spectacular insights into the tectonic setting of the highly structured area, clearly contradicting existing stratigraphic schemes. Strongly tilted Lower Miocene strata are separated from Middle Miocene formations by a major erosional phase and discordance, including canyon-like features. Micropaleontological analyses on samples of 17 cores were performed for bio- and lithostratigraphic re-interpretation. Biostratigraphy is largely based on benthic and planktonic foraminifers, which went further into analyses to gain paleoecological information. In combination with 2D- and 3D-seismic data correlative horizons were defined and interpreted. Thus, the study aims at a refined stratigraphic model for the Miocene depositional systems in the northern Vienna Basin and a renewed paleogeographic reconstruction of the basin itself.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

**$P, T = f(t)$ : geothermobarometry of eclogites as a function of time, or the phenomenon of increasing pressures over the years**

TROPPER, P.

University of Innsbruck, Institute for Mineralogy and Petrography, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria  
email: peter.tropper@uibk.ac.at

Due to their geodynamic significance, geothermobarometry of eclogites always played an important role in deciphering the metamorphic evolution of paleosubduction zones. Geothermobarometric investigations of eclogites have evolved over the years from using simple phase equilibria to constrain the metamorphic peak  $P$ - $T$  conditions to complex calculations utilising phase equilibria or thermodynamically stable mineral assemblages involving internally-consistent databases. One characteristic feature occurred over the years: while in the beginning limiting pressure estimates could only be obtained, calculations of the actual pressures using a multitude of phases and reactions yielded oftentimes increasing pressure estimates over the years.

A very characteristic example is the Texel Complex: initially (1991) limiting pressures of 1.1 to 1.2 GPa were obtained using the breakdown of albite to jadeite + quartz. Then (2006) pressures (although again only limiting) increased to 1.2 to 1.4 GPa in order to increase (2008) to  $P$ - $T$  conditions of 1.8-2.2 GPa and 560-600°C. These calculations involved the mineral assemblages garnet + omphacite + epidote + quartz and garnet + omphacite + Na-Ca amphibole + epidote + quartz. In 2013 the  $P$ - $T$  conditions of eclogites from the Texel Complex climbed to 2.65-2.90 GPa and 630-690°C by using the garnet-phengite-clinopyroxene barometer.

The aim of this presentation is not to verify or falsify existing  $P$ - $T$  data but to document the evolution of geothermobarometry in eclogites by briefly illustrating its different methods („classical“ geothermobarometry, multi-equilibrium geothermometry and pseudosection geothermobarometry) and caveats such as the influence of  $a$ - $X$  relations and  $a_{H_2O}$  on the results.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

**Monazite as a geochronological recorder of polymetamorphism in the Eastern Alps:  
selected examples from the Austroalpine (Michelbach Complex, Ortler-Campo Complex)  
and the Southalpine (Brixen Quartzphyllites)**

TROPPEP, P., SCHWIENBACHER, V., STEIDL, M., THÖNY, W.F.

University of Innsbruck, Institute for Mineralogy and Petrography, Innrain 52, 6020, Innsbruck, Austria  
email: peter.tropper@uibk.ac.at

Monazite is a powerful petrogenetic mineral by combining geochronological and geothermometric information. EMPA dating of monazite has proven to be an extremely powerful technique when it comes to deciphering the polymetamorphic history of metamorphic rocks. In this study we focus on rocks from the Eastern Alps that were not only affected by regional metamorphism but also by contact metamorphism. The Ortler Campo Complex was affected by Variscan and Eo-Alpine regional metamorphism. In addition a notable Permian contact metamorphic overprint occurs. The focus of this investigation was the Grünsee area in the innermost Ulten valley where Eocene periadriatic intrusions occur. Monazite dating of hornfelses yielded a complex age pattern with ages ranging from  $270 \pm 37$  Ma to  $121 \pm 35$  Ma and  $106 \pm 31$  Ma and  $40 \pm 12$  Ma. These age clearly reflect to polymetamorphic nature of this basement unit.

The Michelbach basement unit is located in the Deferegggen Alps and reached sillimanite- and andalusite-grade conditions during the Permian event. Electron microprobe dating of monazite yielded Variscan ages in the sillimanite- and the andalusite-zone and Permian ages mainly in the sillimanite-zone.

Near the village Franzensfeste/Fortezza (South-Tyrol, Italy) a contact aureole adjacent to the Brixen granite was found. Monazite abundance strongly increases after the breakdown of Variscan garnet from the protolith rocks. Electron microprobe dating of monazites from the contact aureole of the Brixen granodiorite yielded two different ages: an older age of  $336 \pm 19$  Ma representing the Variscan metamorphic event and a younger age of  $269 \pm 18$  Ma representing the Permian contact metamorphic overprint.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Archäopetrologie: Welchen Beitrag kann die Petrologie bei der Untersuchung prähistorischer Artefakte (Keramik, Schlacken) machen?**

TROPPEL, P.<sup>1</sup>, ZÖLL, K.<sup>1</sup>, TÖCHTERLE, U.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Innsbruck, Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich  
email: peter.troppeel@uibk.ac.at

<sup>2</sup> Universität Innsbruck, Institut für Archäologie, Langer Weg 11, 6020 Innsbruck, Österreich

In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass petrologische Untersuchungen von prähistorischen Artefakten einen wesentlichen Beitrag zur Herkunft bzw. zu Prozessbedingungen liefern können. Diese petrologischen Untersuchungen können daher als ein Teil des Fachbereiches Archäometrie gesehen werden.

Die Untersuchungen an keramischem Material nehmen einen bedeutenden Anteil der archäologischen Forschungstätigkeit ein. Bei entsprechender Materialeignung und ausreichender Probenmenge gibt es eine Fülle von Fragen im Umfeld archäologischer Forschung die sich mit der petrographischen Analyse von Keramik-Dünnschliffen klären lassen wie z.B.: Technologie der Keramikherstellung bzw. geographische Herkunft des keramischen Rohmaterials.

Verschlackte Gesteinsproben von der Vogeltenne bei Elvas (Brixen/Südtirol), deren archäologischer Kontext aber nicht gesichert ist, wurden im Zuge dieser Untersuchungen mineralogisch-petrologisch untersucht. Bei den Gesteinen handelt es sich um Brixner-Quarzphyllite, die durch ein Brandereignis pyrometamorph überprägt wurden. Die beobachtete Mineralparagenese lässt auf eine Temperaturentwicklung bis zu 900°C schließen. Die maximale Temperatur und die relativ oxidierenden Brandbedingungen lassen möglicherweise auf einen einfachen Feststoffbrand, wie er bei einem Gebäudebrand entsteht, schließen.

Die experimentelle und mineralogische Bearbeitung der Pyrometamorphose in Brandopferplätzen untersucht 1.) wie sich Gesteine und Mineralien unter sehr hohen (>1100°C) Temperaturen verhalten und 2.) ob es diagnostische Mineralparagenesen für Brandopferplätze gibt. Im Wesentlichen wurde ein Hauptaugenmerk auf phyllitische Gesteine (Innsbrucker Quarzphyllit, Brixener Quarzphyllit) gelegt. Untersucht wurden dabei Schlacken, die von einem Brandopferplatz in der Nähe von Innsbruck/Igls in Tirol stammen und Schlacken, die von dem Brandopferplatz Guggenhaus bei Brixen/Südtirol stammen. Eine weitere experimentelle Fragestellung bezieht sich auf den Zerfall von Schichtsilikaten wie Muskowit und Biotit, und Chlorit mittels mineralogischer Methoden wie Differenzthermoanalyse/Thermogravimetrie (DTA/TG) und Hochtemperaturpulverröntgen-diffraktometrie (HT-XRD).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Auf Schritt und Tritt von Geologie umgeben. Eine GEO-Offensive mit den 7. und 8. Klassen des Döblinger Gymnasiums**

TSCHENETT-EBERWEIN, J.

G19, Gymnasiumstraße 83, 1190 Wien, Österreich

Das G19 ist ein Gymnasium in welchem, entsprechend dem humanistischen Bildungsideal, auch die Naturwissenschaften einen hohen Stellenwert haben.

Um in der Oberstufe keine Lücke im Biologie & Umweltkunde-Unterricht (BiU) zu haben, wurde schulautonom die zweite BiU-Stunde der 5. Klasse in die 7. Klasse verschoben. Aufgrund der daraus resultierenden Umschichtung der Lerninhalte werden die Erdwissenschaften nicht wie üblich in der 6. Klasse, sondern bereits in der 5. Klasse unterrichtet.

Um die Erdwissenschaften den SchülerInnen dennoch näherbringen zu können, sind daher weitere Aktivitäten nötig.

Die schulinterne Einrichtung des „NAWI-Tages“ für die 7. und 8. Klassen ist eine hervorragende Möglichkeit, naturwissenschaftliche Themen zu vertiefen.

Der NAWI-Tag 2013 wurde den Erdwissenschaften gewidmet und fand zum ersten Mal als outdoor-Veranstaltung statt.

Ein hervorragendes Team an ausgezeichneten Geowissenschaftlern an fünf Forschungseinrichtungen erklärte sich bereit, einen gesamten Vormittag lang den fünf Klassen des G19 direkt an ihrem Forschungsplatz lebendige Einblicke in ausgewählte geologische Themenfelder zu geben. Folgenden Wissenschaftlern bzw. Einrichtungen sei an dieser Stelle aufrichtig gedankt:

Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Andreas Rohatsch, Institut für Geotechnik, TU Wien

**„Gesteinsphysikalische Eigenschaften“**

Mag. Thomas Hofmann, Leiter der Fachabteilungen Bibliothek & Verlag, Geodatenzentrale und  
Wissenschaftliches Archiv, GBA

**„Geologie für Österreich“**

Dr. Herbert Summesberger, Geologisch-Paläontologische Abteilung, NHM

**„Wiener Steinwanderweg“**

Univ.-Doz. Dr. Wolfgang Lenhardt, Abteilung Geophysik, ZAMG

**„Geodynamik - ZAMG“**

Ass.-Prof. Dr. Michael Götzinger, Institut für Mineralogie und Kristallographie, GEOzentrum, Universität Wien

**„Minerale im Alltag“**

Die Resonanz auf den NAWI-Tag 2013 war sehr positiv. Die Evaluierung ergab, dass die SchülerInnen nachher deutlich bessere Vorstellungen von der umfassenden Bedeutung der Geowissenschaften sowie von den geowissenschaftlichen Bildungs- und Forschungsmöglichkeiten hatten.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Lehr-/Lernforschung zum Thema Hydrogeologie: Evaluation des interaktiven Multimedia-Lernprogramms „Zwischen Regenwolke und Wasserhahn“**

UNTERBRUNER, U.<sup>1</sup>, HILBERG, S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Salzburg, School of Education, Didaktik der Naturwissenschaften, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Österreich

<sup>2</sup> Universität Salzburg, Fachbereich Geographie und Geologie, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Österreich

Wasser als eines der wichtigsten Lebensmittel wird in unseren Breiten als selbstverständlich verfügbar betrachtet. Um zu zeigen, welche natürlichen und technischen Prozesse unser Trinkwasser durchlaufen muss, bevor es am Wasserhahn entnommen werden kann, wurde von den Autorinnen ein interaktives Multimedia-Lernprogramm entwickelt, das seit 2012 als Unterrichtsmaterial zum Thema Hydrogeologie und Wasserwirtschaft für die 3. Klasse Hauptschule und AHS eingesetzt wird.

Im Rahmen einer Studie, an der 12 Schulklassen mit 250 TeilnehmerInnen der oben genannten Zielgruppe sowie 120 Lehramtsstudierende der Unterrichtsfächer Biologie und Umweltkunde sowie Geographie und Wirtschaftskunde teilgenommen haben, wurden in einem Prä-/Posttest-Design die Veränderung von Interesse und Einstellungen hinsichtlich geologischer Themen und der Wissenszuwachs durch die Bearbeitung des Lernprogramms untersucht.

Im Vortrag werden die Ergebnisse der Studie präsentiert.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Hydrogeologisches Regionalmodell der Tiefenwässer des Salzburger Beckens

VISINTIN, K.<sup>1</sup>, SALCHER, B.<sup>1</sup>, GÖTZL, G.<sup>2</sup>, HILBERG, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Salzburg, FB Geographie und Geologie, Hellbrunnerstraße 34, 5020 Salzburg, Österreich

<sup>2</sup> Geologische Bundesanstalt Wien, Fachabteilung Hydrogeologie und Geothermie, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich

Seit der OMV Erkundungsbohrung in Bad Vigaun im Jahre 1976, ist bekannt, dass die kalkalpinen Gesteine, die den Untergrund des Salzburger Beckens aufbauen, ein hydrothermales Potential bergen. Die Quellwässer der Wiestalquelle welche, am Ostrand des Salzachtals im Bereich des Osterhorntirolikums, mit einer erhöhten Mineralkonzentration und Austrittstemperatur zu Tage treten, geben dieser Annahme Vorschub. Die kalk- und dolomitfaziellen Einheiten des Tirolikum sind hierbei, aufgrund ihrer großen Mächtigkeiten, der Tiefenlagerung und ihrer hydraulischen Eigenschaft möglicherweise für eine geothermale Nutzung geeignet.

Aufbauend auf Bohrdaten, sowie interpretierten Profilschnitten sollen, die räumlichen Dimensionen der jeweiligen lithologischen Einheiten, des Salzburger Beckenuntergrunds, mit Hilfe eines 3D Strukturmodells, erfasst werden. Bereits existierende Bohrdaten der Tiefbohrungen Vordersee 1, Vigaun U1, Golling TH1 und Obermoos TH1, werden hinsichtlich ihrer Logging- und Spülungsergebnisse miteinander verglichen. Zudem werden die aufgeschlossenen Tiefenwässer, im Hinblick ihrer Hydrochemie, miteinander korreliert und klassifiziert.

Durch die räumliche Erfassung der kalkalpinen tirolischen Deckeneinheiten im Beckenuntergrund, wird, unter Berücksichtigung der petrophysikalischen Eigenschaften der jeweiligen lithologischen Formation, eine Porenvolumenabschätzung vorgenommen. Zudem gibt das erstellte 3D Modell einen möglichen Einblick in die noch nicht ganz grundlegend bekannte Strukturgeometrie des Salzburger Beckens. Erkenntnisse aus den Analyseergebnissen der miteinander verglichenen Tiefbohrungen dienen im Weiteren dem Aufbau eines großmaßstäblichen Wärmeflussmodells und der Ermittlung der Gebirgstemperatur im Studiengebiet. Anhand der hydrochemischen Daten der Tiefengrundwässer werden dabei mögliche Migrationswege und Herkunftsgebiete diskutiert.

Die Masterarbeitsstudie beabsichtigt, anhand der bestehenden und zusammengetragenen Datensätze, eine erste grundlegende hydrothermale Potentialabschätzung des Salzburger Beckens, welche dem Aufbau weiterer vertiefender Untersuchungen von Nutzen sein könnte.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Microfacies analysis, isotope stratigraphy, organic geochemistry and crush-leach analysis of the Late Triassic Raibl Group (Julian Alps, NW Slovenia)**

VRŠIČ, A.<sup>1</sup>, MISSONI, S.<sup>2</sup>, GAWLICK, H.-J.<sup>2</sup>, SMUC, A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ribiska pot 9a, 2250 Ptuj, Slovenia

<sup>2</sup> University of Leoben, Department of Applied Geosciences and Geophysics, Chair of Petroleum Geology, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria

<sup>3</sup> University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department for Geology, Privoz 11, 1000 Ljubljana, Slovenia

We investigated the Late Carnian shallow-water Raibl Group in the Julian Alps (NW Slovenia). The studied section is located in the foothills of Mt. Mangart. We present a correlation of microfacies changes triggered by sea-level changes with high resolution isotope stratigraphy and crush-leach data of the sequence boundaries.

After the demise of the Wetterstein platforms (Late Ladinian-Early Carnian) deposition of siliclastic-carbonatic-evaporitic Raibl Group started in the Middle Carnian (Julian) - known as the Carnian Pluvial Event. The deposition of the shallow-marine Raibl Group is controlled by sea-level changes. With the onset of Late Carnian Dolomia Principale the next carbonate platform cycle started.

By microfacies analysis we determine at least four different cycles, starting with bioclastic rudstones, which show indications of volcanism. The second cycle starts with shales with tempestites (TST), marls and marly limestones with intercalated bioclastic packstones. In the second cycle organic rich marls and clays were deposited with significant terrestrial input (kerogene type II & III) and contain substantial amount of PAH. The third cycle starts with bioclastic floatstones (TST), micritic limestones and marls with tempestites and is topped by bioclastic floatstones, mudstones and marls with no indications of volcanism. The fourth cycle is represented by deposition of the Dolomia Principale. All cycles mentioned above are reflected in the oxygen and carbon isotope curves. Sequence boundaries are characterized by a major drop in the oxygen isotope values; evident also in the microfacies characteristics.

Acknowledgement: The study of isotope data and crush leach is a contribution to the Hertha-Firnberg FWF research project T533-N21 of the Austrian Science Fund.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Young landscape evolution around Graz at the Eastern Alps – Pannonian Basin transition zone**

WAGNER, T., FRITZ, H., STÜWE, K.

University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26 /Universitätsplatz 2, 8010 Graz, Austria  
email: thomas.wagner@uni-graz.at

Landscape evolution at the transition zone between Eastern Alps and the Pannonian Basin along the river Mur is discussed based on information gained from cosmogenic nuclide studies carried out within the last couple of years and is intended as an encouragement for similar studies in other regions. Such “new” geochronological measurements / tool are important to decipher landscape evolution within the last million years and help to improve our understanding of landscape evolution processes, especially to infer rates of river incision or erosion rates of incised and relict landscapes. The eastern margin of the Eastern Alps is of special interest, as landscape evolution is only marginally influenced by glacial erosion, thus pre-Quaternary landforms are preserved. The highly karstified parts of the Paleozoic of Graz allow using preserved cave sediments to infer ages of cave level formations. This in turn can be used to deduce rates of river incision of the river Mur. Moreover, denudation rates derived from river sediments in the Koralpe region are presented together with the river incision rates. These results suggest an onset of young uplift some 4-5 million years ago. This “rejuvenation” of landscape evolution seems to be related predominantly to tectonic drivers and only subordinate to climatic factors at the eastern margin of the Eastern Alps.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Influence of relict rock glaciers on the discharge behavior of alpine catchments - example of the Niedere Tauern Range (Austria)**

WAGNER, T., PAURITSCH, M., WINKLER, G.

University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: thomas.wagner@uni-graz.at

In alpine catchments relict rock glaciers (i.e. containing no permafrost at present) or debris accumulations in general seem to be important storage components of groundwater and therefore influence the discharge dynamics according to their proportional contribution to the total stream catchment.

The aim of this work is to characterize the differences in the hydrodynamic behaviour of alpine catchments with various degrees of rock glacier influenced areas. The investigations are conducted in the Styrian part of the Niedere Tauern Range (Austria) using particularly a lumped-parameter rainfall-runoff model on daily and monthly time-scales. Various catchments will be compared based on the parameter sets necessary to calibrate the rainfall-runoff model in order to investigate how the rock glaciers (or debris accumulations in general) affect the runoff response. The approach is based on the areal extend of the landforms and is intended to provide a general idea if and how much these landforms might act as storage components and/or buffers during the transformation process of precipitation to runoff. First results show that the storage component of such landforms is of importance regarding flood peak and drought reduction being consistent with field experience, especially considering the Schöneben Rock Glacier spring in the Seckauer Tauern which is monitored and investigated in detail. However, microclimatic heterogeneity in alpine catchments, uncertainties related to the correlation between areal extend and actual volume of the debris bodies (e.g. overdeepened valleys), heterogeneity of the weathering zone in the different catchments in addition to measurement and mapping uncertainties and model limitations complicate the analysis.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **The Anthropocene - A Unit of the Geological Timescale?**

WAGREICH, M.

University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria  
email: michael.wagreich@univie.ac.at

The term "Anthropocene" characterizes the time interval since when mankind significantly influences the Earth and its geological processes, and it became a widely used term to symbolize anthropogenic global change and the role of mankind in changing the face of the Earth system.

A more practical aspect of the Anthropocene is the definition of its beginning. Since several years an International Stratigraphic Commission Working Group on the Anthropocene of the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy is discussing the stratigraphic aspects of the Anthropocene. Originally, the beginning of the Anthropocene was set in the 18th century, i.e. using the invention year of the steam engine 1784 as the starting point of the industrial revolution that subsequently affected greenhouse gas emissions and thus concentrations.

Several other time boundaries have been suggested since then, e.g. based on inferred early anthropogenic influence on greenhouse gas concentrations or anthropogenic influenced soils dating back some 8000 BP (Early Anthropocene Hypothesis). A recent paper by the Working Group favors the Great Acceleration after World War 2 (1945-1950) as the most prominent global boundary marker of an Anthropocene series.

A pragmatic geological view may include already mapped anthropogenic lithostratigraphic units such as waste dumps, agriculturally modified areas and mining dumps. On the territory of Austria the oldest of such significant units are waste products by mining activities of the Bronze Age, from around 1400 BC (Middle Bronze Age) mining for copper (e.g. Mitterberg area) and salt (e.g. Hallstatt area). For pragmatic reasons at least the greater part of these already mapped units should be included into a formally defined Anthropocene as they convey major rules for stratigraphic time unit – having (1) a distinctive and significant geological signal to be mappable, and (2) being already useful as an informal term to the scientific community in distinguishing anthropogenic from older units.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Middle Triassic facies arrangement of the Lindkogel area (Lower Austria) related to the variation of Calcareous Alpine reservoir rock conditions**

WEGERER, E.<sup>1</sup>, WESSELY, G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Department Applied Geosciences and Geophysics, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria

<sup>2</sup> Siebenbrunnengasse 29, A-1050 Vienna, Austria

Stratigraphy and facial arrangement of the Upper Middle/Lower Upper Triassic formations of the Lindkogel area west of Baden exhibit an example, how the variation of facies determine distribution of reservoir rock and sealing conditions within a Calcareous Alpine Zone. Tectonically the investigated area belongs to the Lindkogel thrust slice of the Goeller Nappe. This thrust slice has been moved toward west over its base bordered by strike slip faults. The underlying part of the considered section comprises Permoskythian sediments, Reichenhall, Gutenstein and Reifling formations. The object of this study is represented by an Upper Middle/Lower Upper Triassic platform facies, consisting of Wetterstein dolomite and limestone as well as contemporary sediments of the platform rims. The aim of the investigation was a correlation of facial characteristics with reservoir rock- and sealing rock properties. The reservoir capacity is limited to the platform carbonates, subdivided in massive reefoidal Wetterstein dolomite and bedded Wetterstein dolomite, which can be interpreted as an intraplatform fan deposit. The type of porosity is mainly fracture porosity. The lagoonal Wetterstein limestone on top as well as the massive grey limestone of the southern platform rim show near surface carstification porosity. The geometry of the reservoir rocks has been figured out by maps and sections and an estimation of the pore volume took place. Impermeable layers are the chert bearing limestones of the eastern flank of the Lindkogel massif, first made up by laminated limestones passing finally into marls locally containing the type of the sponge bearing Jaegerhaus limestone, deriving as an olistholithe from a reef. These sediments are covered by the dense Lunz Formation with shales and cemented sandstones.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Die Magnesitlagerstätte Breitenau am N-Rand des Grazer Paläozoikums - aktuelle Situation im Bergbau und geologische Interpretation**

WEIDNER, K.

Veitsch - Radex GmbH & Co OG, Werk Breitenau, Magnesitstraße 30, 8614 Breitenau a. H., Österreich

Die Spatmagnesitlagerstätte Breitenau der Veitsch-Radex GmbH & Co OG liegt in silurisch/unterdevonischen Abfolgen der Hackensteiner Formation der Laufnitzdorf Gruppe des Grazer Paläozoikums. Seit über 100 Jahren werden hier Spatmagnesit und Dolomit abgebaut und im Werk Breitenau zu Sinterrohstoff für refraktäre Anwendungen weiterverarbeitet. Der Abbau von derzeit etwa 400.000 t Rohmagnesit/Jahr findet im Tagebau und vor allem untertägig mittels kammerartiger Abbauverfahren statt.

Als stratigraphische Einschaltung der Hackensteiner Formation fällt der Lagerstättenkörper mit etwa 25° nach Richtung SSE ein. Das Liegende der Lagerstätte bilden graue und bunte anchizonal bis grünschieferfazielle Tonschiefer und Sandsteine sowie Kalke der Gschwendt Formation. Das Hangende bilden basische Metatuffite, Schwarzschiefer mit Lyditen. Darüber folgen tektonisch devonische Kalkschiefer der Kogler Formation. Im N grenzt der paläozoische Deckenstapel entlang einer Scherzone an oberostalpinen Kristallin (Silvretta Seckau-Deckensystem).

Der Lagerstättenkörper ist durch die Protolith und mittelsteil E-W verlaufende Abschiebungen und steile SSE-NNW streichende Seitenverschiebungen eines Megascherbandes kontrolliert. Hydrogeologisch ist die Lagerstätte durch die Metatuffite und Tonschiefer abgedichtet, wobei die Abbauverfahren keine Auflockerungen der Abdichtung verursachen.

Petrographie, Geochemie und Geländebefunde stützen ein metasomatisches Bildungsmodell des in der Obertrias einphasig entstandenen Spatmagnesits. Dolomit tritt in mehreren Generationen auf (als Protolith, syngenetisch zur Magnesitbildung und im Zuge später Redolomitierung). Die Hauptqualitätskriterien für den Rohstoff sind die FeO-, SiO<sub>2</sub>- und CaO-Gehalte. Kieselsäureträger ist fein verteilter und schichtparallel eingelagerter Chlorit. Zur Qualitätssteuerung bedient sich der Bergbau einer operativen interaktiven Lagerstättenmodellierung der Schadstoffgehalte über Ordinary Kriging und Inverser Distanzwichtung.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## Structure of the Bundschuh nappe in the Flattnitz area (Carinthia, Austria)

WEISSENBACHER, M.<sup>1</sup>, KURZ, W.<sup>1</sup>, IGLSEDER, C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria  
email: manuel.weissenbacher@edu.uni-graz.at, walter.kurz@uni-graz.at

<sup>2</sup> Department of Hard-Rock Geology, Geological Survey of Austria, Neulinggasse 38, 1030 Vienna, Austria  
email: christoph.iglseder@geologie.ac.at

The investigated area is situated north of Flattnitz (Carinthia) and extends over approximately 12 square kilometers. The region is built of rocks of the Bundschuh nappe and the overlying Gurktal nappes as a part of the Upper Austro-Alpine nappes. The Bundschuh nappe consists of the Bundschuh-Priedröf Complex characterized by fine-grained, grey to brown paragneisses, interbedded with felsic, often coarse-grained orthogneisses. In thin-section, garnets illustrate a pre-Alpine zoning.

The Permo-Mesozoic cover in the upper parts (Stangalm Mesozoic) consists of quartzites overlain by mylonitic and dolomitic marbles. The dolomitic marbles can be distinguished into three different types: white to pale yellow marbles, grey-white banded marbles and grey to dark grey ones. In thin-sections, the three types contain white micas, opaque minerals and rarely quartz.

A special feature for this area is the intercalation of the dolomitic marbles with slates and phyllites, known as "Bockbühelschiefer". They can be subdivided by their grain size and color (grey, silver, black, dark purple). The mineralogical composition is quartz, sericite, opaque minerals and biotite. According to studies in the Brenner-Mesozoic and Northern Calcareous Alps a higher metamorphosed equivalent of the Reifling-and Partnach formation is suggested.

Structural geological observations in the Stangalm Mesozoic display a complex tectonic history with different deformation phases. Early structures show W-E-striking stretching lineations and isoclinal folds with W-E striking fold axes, overprinted by folds with parallel W-E trending fold axes and steeper penetrative axial planes, resulting a type 2 fold interference pattern. N-S striking fold axes and stretching lineations are the latest ductile structures in the study area.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Paläoseismologische Untersuchungen im zentralen Wiener Becken: Die Aderklaa-Bockfließ-Störung**

WEISSL, M.<sup>1</sup>, HINTERSBERGER, E.<sup>1</sup>, POSCH, G.<sup>2</sup>, LOMAX, J.<sup>3</sup>, DECKER, K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Wien, Department für Geodynamik und Sedimentologie, Althanstraße 14, 1090 Wien, Österreich  
email: michael.weissl@univie.ac.at

<sup>2</sup> Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich

<sup>3</sup> Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Geographie, Senckenbergstraße 1, 35390 Gießen, Deutschland

Das Wiener Becken-Blattverschiebungssystem fächert sich im Zentrum des Wiener Beckens in mehrere Abschiebungen auf, die weder historische noch instrumentelle Seismizität zeigen. Paläoseismologische Untersuchungen belegen jedoch, dass sich diese Zweigstörungen mit geringer Geschwindigkeit von < 0,1 mm/a während des Quartärs bewegt haben.

Die Störungen definieren die Grenzen einer pleistozänen Donauterrasse, der Gänserndorfer Terrasse, im Nordosten Wiens. Die Terrassengrenze wird im Osten von der bis zu 17 m hohe Störungstufe der nach SE einfallenden Markgrafneusiedl-Störung, im Westen von der nach NW einfallenden Aderklaa-Bockfließ-Störung (ABF) mit einer maximal 5 m hohen Geländestufe gebildet. IRSL-Datierungen ergeben Alter zwischen etwa 300 und 200 ka (MIS 8) für den aus groben sandigem Kies und Sand aufgebauten Terrassenkörper. Für den Löß der Deckschicht ergeben OSL/IRSL-Datierungen Alter von circa 15 ka. Die abgesenkten Hangendschollen der Störungen (Quartärbecken von Aderklaa und Untersiebenbrunn) sind durch bis zu 40 m mächtige pleistozäne und holozäne syntektonische Ablagerungen gekennzeichnet.

Auf der Suche nach der besten Lokation für einen neuen paläoseismologischen Schurf wurde im Bereich Deutsch-Wagram ein 2 km langer Störungsabschnitt der ABF mit Georadar (40 MHz) prospektiert. Die Positionen der im Messbild interpretierbaren Störungsflächen stimmen in Lage und Ausrichtung mit der im digitalen Geländemodell (LIDAR) erkennbaren morphologischen Geländestufe überein.

Die vorhandenen Daten belegen, dass die Aderklaa-Bockfließ-Störung Schichtversätze im spät-pleistozänen Löß erzeugt hat und damit als „aktiv“ zu klassifizieren ist. Dieser Nachweis erhält durch die Tatsache, dass die beschriebene Störungstufe nur 20 km vom Wiener Stadtzentrum entfernt ist und die Verwerfung sich bis in das Nordöstliche Wiener Stadtgebiet erstreckt, besondere Bedeutung.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Tectonically driven talc mineralizations in the Veitsch nappe of the Eastern Greywacke Zone**

WÖFLER, A.<sup>1</sup>, PROCHASKA, W.<sup>1</sup>, FRITZ, H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Montanuniversität Leoben, Chair of Geology and Economic Geology, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Austria, email: anke.woelfler@unileoben.ac.at

<sup>2</sup> University of Graz, Institute of Earth Sciences, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

Shear zones are zones of enhanced fluid flow and may act as pathways for mineralizing fluids. The occurrence of talc may be related to such shear zones. Magnesite and talc deposits in the Eastern Greywacke zone were investigated to understand the role of faults to the occurrence of talc. The deposits Veitsch, Wald am Schober and Lassing are of Mg carbonate hostrocks and vary in their talc content. Geochemical analysis, Stable isotopes and fluid inclusion study were performed to yield indications on kind, origin and temperature of the talc mineralizing fluid. The study has shown that the precipitation of talc in the Eastern Greywacke zone is related to increasing deformation and temperature along fault zones. The magnesite deposit of Veitsch is characterized by brittle low temperature deformation features and analyses have shown that fluid temperatures are commonly low (~180°C) similar to samples of hostrocks outside the deposits. The magnesite deposit of Wald am Schober contains minor occurrences of talc along discrete shear zones. The deposit is characterized by ductile deformation features. Analyses show that temperatures of the mineralizing fluids are significantly higher (~250°C). At the former Lassing talc mine talc occurs within large shear zones and yield features of high deformation. All three deposits are related to fault zones (Mur-Mürz-Fault, Paltental-Liesingtal-Fault, SEMP) that were active during Miocene escape tectonics. In the case of Wald am Schober extensional tectonics following Eo-alpine orogeny may have played an important role.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014		Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014	

## **Paleoenvironmental changes in the Upper Cretaceous inferred from foraminifera communities (Postalm section, Northern Calcareous Alps)**

WOLFGRING, E.<sup>1,2</sup>, WAGREICH, M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Vienna, Department for Geodynamics and Sedimentology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

<sup>2</sup>University of Vienna, Department for Paleontology, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

The Upper Cretaceous (upper Santonian to upper Campanian) Postalm section displays the transition from a shelf to a bathyal environment. As cyclic marl- marly limestone alternations prevail at Postalm section, over 300 samples were taken bed-by-bed to provide a per-cycle resolution. We can identify an almost complete succession from the Santonian *Dicarinella asymetrica* Zone to the late Campanian *Gansserina gansseri* Zone.

Cyclic marly limestone - marl alternations, as well as isotope data and variations in carbonate content give a basis for a cyclostratigraphic assessment. Biostratigraphic data combined with a cyclostratigraphic examination provides a chronostratigraphic framework. Based on the 405kyr eccentricity cycle, data from the *Gta. elevata*, *G. ventricosa* or *C. plummerae* and the *G. havanensis* Zone show strong signals for obliquity and precession cycles, thus allowing to establish a well resolved record for larger parts of the Campanian at Postalm section.

To determine the exact durations of biozones and to date stratigraphically important events, cyclostratigraphic results from Postalm section will be correlated with other Campanian sections over biostratigraphy and isotope data. For a precise calibration of the record and the establishment of an astronomical timescale, the impact of faults and gaps on the record at Postalm has to be identified.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## Non-marine ostracod species distribution in Florida, Jamaica and Dominican Republic

WROZYNA, C.<sup>1</sup>, MEYER, J.<sup>1</sup>, GROSS, M.<sup>2</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Karl-Franzens Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, NAWI Graz, Heinrichstraße 26, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup>Universalmuseum Joanneum, Geologie und Paläontologie, Weinzöttlstraße 16, 8045 Graz, Austria

Ostracods are an extremely important group of bioindicators for paleolimnology because of their excellent preservability and sensitivity for a variety of ecological factors. Paleoenvironmental reconstructions based on biological proxies such as ostracods rely on understanding of relationships between the species and the environment. This knowledge is, however, almost missing for most ostracod species.

Ostracod species distribution and related ecological conditions are poorly known for wide parts of the Neotropics. We studied ostracod species assemblages from 39 water bodies in Florida, Jamaica, and Dominican Republic in order to determine their distribution and to infer ecological preferences especially with respect to conductivity and ion composition. Samples were taken in November/December 2013 and were obtained from different habitats including lakes, rivers, estuaries, swamps, roadside ditches and a spring. Salinity of the water bodies ranged from 0 to 24.9 PSU, pH values ranged from 7.2 to 8.9, and water temperatures covered 12.3°C to 35.1°C.

In total, 44 species were identified of which 14 taxa occur at more than three sites. *Cypridopsis okeechobei* and *Physocypria globula* are the most frequent species. *C. okeechobei* is the most widespread species occurring in all countries whereas *P. globula* is restricted to Florida. Similarity in species is higher between Jamaica and Dominican Republic ( $\beta$ -diversity: 0.44) than between Florida and Jamaica and Dominican Republic ( $\beta$ -diversities: 0.66, 0.67), respectively.

Conductivity and habitat type have been identified as major controls on the species distribution. This study was funded by Austrian Science Fund (FWF project P26554).

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **Monitoring of shallow landslides using terrestrial laser scanning**

WÜHRER, J.<sup>1</sup>, RUTZINGER, M.<sup>2</sup>, BREMER, M.<sup>1,2</sup>, MAYR, A.<sup>1</sup>, GEITNER, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Innsbruck, Institute for Geography, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Austria

<sup>2</sup> Institute of Interdisciplinary Mountain Research, Austrian Academy of Sciences, Technikerstraße 21a, 6020 Innsbruck, Austria

Shallow landslides are geomorphological processes which achieve an extent of 2 to 200 m and a maximum depth of 2 m. They are triggered by heavy rainfall events or rapid snowmelt. In the Alps, an increased occurrence of shallow landslides has been observed in recent decades. In total, these processes lead to a substantial loss of soil and thus degrade meadows and pastures. This study focuses on the use of terrestrial laser scanning (TLS) for multi-temporal monitoring of shallow landslides. The study area contains two shallow landslides and is located in the Schmirn valley in the Tyrolean Alps (Austria). Since 2011 TLS measurements are executed twice a year. First, the TLS point clouds acquired from different positions are pre-processed and registered for each acquisition campaign. Second, the point clouds from all acquisition campaigns are registered relative to each other. Of special interest is the accuracy of registration and improvements by applying an Iterative Closest Point (ICP) algorithm. Registration of multi-temporal scans is especially difficult in this case due to changes in vegetation such as growing and falling trees, growing and cut grassland and changes in the slope itself (i.e. the landslide activity). Small rock faces which are assumed as non-changing serve as natural targets for registration quality control. Using this approach a registration accuracy of less than 5 cm was achieved. Multi-temporal analyses of changes identify erosion and accumulation areas within both landslides. Furthermore, heavy rainfall events in spring 2013, which have caused large damages due to landslide activities and flooding especially in the eastern part of the Tyrolean Inn valley, have also reactivated one landslide at the investigated test site. This is clearly evident in the TLS time series data.



Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## **The Isotopic composition of exfiltrating groundwater in the Southern Vienna Basin (Fischa-Dagnitz spring area)**

WYHLIDAL, S.<sup>1</sup>, RANK, D.<sup>2</sup>, PLANK, O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Austrian Institute of Technology – AIT, Health & Environment Department, 3430 Tulln, Austria

<sup>2</sup> University of Vienna, Center for Earth Sciences, Althanstraße 14, 1090 Vienna, Austria

The “Mitterndorfer Senke” in the youngest zone of subsidence in the Southern Vienna Basin contains an important groundwater body used by regional water-supply facilities. The depression is filled with Pleistocene gravels and sands and is about 40 km long, up to 8 km wide and 50 to 150 m deep. Up to 13 m<sup>3</sup>/s of river water infiltrate in the alluvial cones in the most southern part of the “Mitterndorfer Senke” by the crossing rivers. The contribution of local precipitation to groundwater recharge is very low due to high evaporation in this area (up to 500 mm/a) compared with to an mean annual precipitation amount about of 500 mm/a in the southern Vienna basin.

The Fischa-Dagnitz spring is situated in a distance of some 20 km from the infiltration section and discharges about 350 l/s. A long-term environmental isotope monitoring record from 1964 - 2014 exists for this spring. The result of the evaluation of <sup>3</sup>H time series using the dispersion model leads to a mean residence time between 13.5-16.5 years for the base flow of the Fischa-Dagnitz spring. This corresponds to previous studies, however, the present results are based on a more complete data set and therefore they are more significant.

There is also evidence of occasional short-term influences of storm waters in the Fischa-Dagnitz spring. Normally these effects may be neglected. The difference between the  $\delta^{18}\text{O}$  values of precipitation of Gloggnitz (altitude 512 m) and the Fischa-Dagnitz spring leads to the conclusion, that the catchment area of the spring must be situated at a much higher altitude (e.g. mountains of Rax and Schneeberg). This also indicates that local precipitation plays only a minor role in recharging the groundwater body.

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 20/1	Graz 2014
PANGEO AUSTRIA 2014	Graz, 14. September 2014 – 19. September 2014		

## „Rekonstruktive“ Petrologie: der Anorthitgehalt ( $X_{An}$ ) im Plagioklas als Indikator für die laterale Extension einer Kontaktaureole

ZÖLL, K., TROPPEL, P.

Universität Innsbruck, Institut für Mineralogie und Petrographie, Innrain 52f, 6020 Innsbruck, Österreich  
email: klaus.zoell@student.uibk.ac.at

Im Zuge der petrologischen Bearbeitung der Kontaktaureole zwischen der permischen Dioritintrusion (Lokalname Klausenit) und dem Brixner Quarzphyllit, stellte sich eine deutliche negative Korrelation des  $X_{An}$ -Gehaltes mit zunehmendem Abstand heraus. In Experimenten die bei 550-730°C bei 0.15 und 0.3 GPa mit Brixner Quarzphyllit als Ausgangsmaterial durchgeführt wurden, wird eine deutliche Korrelation des Anorthit-Gehaltes mit der Temperatur ersichtlich. Bei den Hornfelsen der äusseren Kontaktaureole handelt es sich um Gesteine mit der Paragenese: Chlorit + Muskovit + Albit + Quarz + Biotit + akzessorische Minerale (Zone I, II) und bei den Hornfelsen der inneren Aureole tritt noch Spinell + Cordierit + Korund (Zone III, IV) auf. Aufgrund der extrem starken retrograden Überprägung kommt es allerdings oft zur Umwandlung der typischen kontaktmetamorphen Indexminerale und die genaue Zuordnung der Proben zu bestimmten Zonen ist nur mehr über die Plagioklaszusammensetzung möglich.

Grundlage für die Verknüpfung des  $X_{An}$ -Gehaltes mit der Distanz zur Intrusion ist daher die sukzessive, randlich abnehmende Temperatur in der Aureole wobei in der inneren Kontaktaureole (Zone IV) die höchsten und im äusseren Quarzphyllit der niedrigste Anorthit-Gehalt nachgewiesen wurden.

Dieser Temperaturgradient in der Kontaktaureole bei Säben, konnte auch mittels des 2-Fsp-Geothermometers sowie mit Hilfe des Ti-in-Biotit-Geothermometers und dem Na-in-Cordierit-Geothermometer ermittelt werden. Beim Erstellen der Korrelation wurden somit die ermittelten als auch die experimentellen Temperaturen als Fixpunkte angesehen und die  $X_{An}$ -Skala an die Temperaturskala angepasst. Durch die genaue Kenntnis der Probenentnahme, einer genauen Detailkartierung im Maßstab 1:5000 und den erhobenen Temperaturen konnte so das Temperaturverteilung im Gelände ermittelt werden.

Folgende Korrelation zwischen den ermittelten Temperaturen und  $X_{An}$  konnte ermittelt werden:

	T [°C]	$X_{An}$	Distanz [m]
<b>Zone IV</b>	840°C - 675°C	0.60 - 0.30	0 - 20
<b>Zone III</b>	680°C - 580°C	0.30 - 0.15	20 - 40
<b>Zone II</b>	580°C - 500°C	0.15 - 0.05	40 - 140
<b>Zone I</b>	< 500°C	< 0.05	> 140



**Publications 2000-2003: Berichte des Institutes für Geologie und Paläontologie**

- Band 1: HUBMANN, B. (ed.), 2000: Geschichte der Erdwissenschaften in Österreich. 2. Symposium. Abstracts. – 62 Seiten
- Band 2: PILLER, W.E. (ed.), 2000: AUSTRORSTRAT 2000 Vortragskurzfassungen und Exkursionsführer. – 86 Seiten
- Band 3: HUBMANN, B. (ed.), 2001: Paläozoikumsforschung in Österreich. Workshop. – 73 Seiten
- Band 4: LATAL, C. & PILLER, W.E. (eds), 2001: EEDEN Environmental and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene. – 60 Seiten
- Band 5: HUBMANN, B. (ed.), 2002: 9. Jahrestagung der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft. – 44 Seiten
- Band 6: BOJAR, A.-V., LEIS, A. & FRITZ, H. (eds), 2002: 4th Austrian Workshop on Stable Isotopes in Environmental and Earth Sciences. – 38 Seiten
- Band 7: HUBMANN, B., PILLER, W.E., RASSER, M. & LATAL, C. (eds), 2003: 9th International Symposium on Fossil Cnidaria and Porifera. – 124 Seiten

**Publications 2004-2010: Berichte des Institutes für Erdwissenschaften**

- Band 8: BOJAR, A.-V., FRITZ, H. & BOJAR, H.-P. (eds), 2004: 7th Workshop of the European Society for Isotope Research. – 172 Seiten
- Band 9: HUBMANN, B. & PILLER, W.E. (eds), 2004: Pangeo Austria 2004 - Beitragskurzfassungen. – 436 Seiten
- Band 10: HUBMANN, B. & PILLER, W.E. (eds), 2005: 75. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft – Beitragskurzfassungen. – 146 Seiten
- Band 11: BOJAR, A.-V., DIETZEL, M., FRITZ, H. & LEIS, A. (eds), 2006: 7th Austrian Stable isotope user group meeting. – 50 Seiten
- Band 12: CERNAJSEK, T., HUBMANN, B., SEIDL, J. & VERDERBER, L. (eds), 2006: 6. Wissenschaftshistorisches Symposium „Geschichte der Erdwissenschaften in Österreich“. Eduard Sueß (1831-1914) und die Entwicklung der Erdwissenschaften zwischen Biedermeier und Sezession. – 84 Seiten
- Band 13: DANIELOPOL, D.L., GROSS, M. & PILLER, W.E. (eds), 2008: Contribution to Geometric Morphometrics. – 88 Seiten
- Band 14: SUTTNER, T.J., HUBMANN, B. & PILLER, W.E. (eds), 2009: Paleozoic Seas Symposium. – 94 Seiten
- Band 15: HARZHAUSER, M. & PILLER, W.E. (eds), 2010: 4. Jahrestagung von NOBIS Austria. Systematics applied? – 51 Seiten
- Band 16: SUTTNER, T.J., KIDO, E., PILLER, W.E. & KÖNIGSHOF, P. (eds), 2011: IGCP 596 - Opening Meeting, Graz, 19-24<sup>th</sup> September 2011. – 120 Seiten
- Band 17: KIDO, E., SUTTNER, T.J., PILLER, W.E., DA SILVA, A.C., CORRADINI, C. & SIMONETTO, L. (eds), 2012: Magnetic Susceptibility and Gamma-Ray Spectrometry through time. IGCP 580 - 4<sup>th</sup> Annual Meeting, Graz, 24-30<sup>th</sup> June 2012. – 108 Seiten
- Band 18: RICHOSZ, S., DIETZEL, M. & LEIS, A. (eds), 2013: 12<sup>th</sup> Austrian Stable Isotope Network Meeting, Graz, 15-16<sup>th</sup> November 2013. – 36 Seiten
- Band 19: KIDO, E., WATERS, J.A., ARIUNCHIMEG, Y.A., SERSMAA, G., DA SILVA, A.C., WHALEN, M., SUTTNER, T.J., KÖNIGSHOF, P. (eds), 2014: IGCP 596 & IGCP 580 Joint Meeting and Field-Workshop. International Symposium in Mongolia, Ulaanbaatar 5-18<sup>th</sup> August 2014. – 65 Seiten