Karstaquifere der Nördlichen Kalkalpen unterliegen einem vielfältigen Nutzungsdruck, lokalen und über Ferntransport verursachten Einträgen von Kontaminanten, die zu einer Beeinträchtigung der Wasserquantität und -qualität führen können. Wesentlich ist dabei ein fundiertes Wissen über die verwendeten Ressourcen im Rahmen des Wasserwirtschaftssystems (FLEISCHHACKER 1994). Am Beispiel des Kaisergebirges wurde versucht, eine zweckmäßige Methodik zum Schutz von Karstaquiferen zu erarbeiten (BENISCHKE et al. 2008).

Die fachspezifische Literatur zeigt den Bedarf an nachvollziehbaren Entscheidungsgrundlagen zum Ressourcenschutz. Ziel ist die Abschätzung des Gefährdungspotentials und die Ableitung von Schadensrisiken auf Basis naturwissenschaftlich nachvollziehbarer Methoden. Jede flächenhafte Darstellung einer naturräumlichen Problematik erfordert eine Verdichtung der in der Natur in unüberschaubarer Vielfalt vorhandenen Informationen. Im vorliegenden Fall wurden Gefährdungspotentiale überblicksmäßig mittels GIS-Methoden dargestellt und mit Informationen aus der flächenhaften Verteilung der Grundwasserneubildung kombiniert. Die erzielten Ergebnisse und die Modellierung der Grundwasserneubildung sowie die Bewertung von Ergebnissen der Landnutzungskartierung und der Geologie erlauben eine erste Abschätzung des flächenhaft verteilten Gefährdungspotentials. Die an Abflussmesspunkten der Teileinzugsgebiete gemessenen stabilen Umweltsotope und vorhandene Messreihen an einzelnen Quellen erlauben zusätzlich eine Auswertung auf Dämpfungseffekte bzw. Verweilzeiten, was für eine erste Gefährdungsabschätzung herangezogen werden kann. Markierungsversuche (VÖLKL 1988) ergaben zum Teil weiträumige Verbindungen, die Hinweise lieferten, dass strukturelle und morphologische Begrenzungen keine Barriere darstellen müssen.

Aus den Arbeiten kann der Schluss gezogen werden, dass mit den angewandten Erkundungsmethoden eine relativ gute Bewertungsbasis hinsichtlich Gefährdungspotentiale und Risiken dann geschaffen werden kann, wenn geeignete Monitoringprogramme auf relevante Quantitäts- und Qualitätsparameter erstellt, genutzt, ausgebaut und immer wieder auf ihre Effektivität überprüft und im Bedarfsfall angepasst werden. Auch der einzelne Wasserversorger ist dazu angehalten, nicht nur das gerade genutzte eigene Wasservorkommen am Gewinnungsort zu überwachen und zu schützen, sondern den Ressourcenschutz auch auf das jeweilige Einzugsgebiet auszudehnen.

BENISCHKE, R., R. EBENBICHLER, W. EDERER, E. FLEISCHHACKER, T. HARUM, G. MOSER, H. PLIESSNIG, W. POLTNIK, G. PROBST, CH. RUCH, P. SACCON, ST. SCHAFFRANEK, H. STADLER & B. UGGOWITZER (2008): WP 2.1.3: Ressourcenschutz. - In: Kompetenznetzwerk Wasserressourcen GmbH (Hrsg., 2008): Tagungsband zur Internationalen Fachtagung „Wasserressourcen und deren Bewirtschaftung - Die Bedeutung von Netzwerken“, 22. bis 23. April 2008, Graz, 76-82, Graz.

FLEISCHHACKER, E. (1994): Methodischer Problemlösungsansatz für ein zukunftsorientiertes Wasserwirtschaftskonzept. - *Wasserwirtschaft*, **84/10**: 544-548.

VÖLKL, G. (1988): Karsthydrologische Untersuchungen im Kaisergebirge. - *Reports UBA-88-024*, 60 S., Wien (Umweltbundesamt).

Eo-Alpine thermobarometry of the Pflersch metadiorite complex (Pflersch Valley, South-Tyrol, Italy)

BERNABÈ, E.¹, TROPPEL, P.¹ & MAIR, V.²

¹Institute of Mineralogy and Petrography, Faculty of Geo- and Atmospheric Sciences, University of Innsbruck, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Austria; ²Amt für Geologie und Baustoffprüfung, Eggentalerstrasse 48, I-39053 Kardaun (BZ), S-Tyrol, Italy; peter.troppep@uibk.ac.at

The Ötztal Complex (ÖC) is a polymetamorphic Austroalpine basement complex. The Eo-Alpine P-T conditions obtained from

the ÖC north of the Schneeberg Complex range from 469°C and 0.4 GPa in the northern ÖC underneath the allochthonous Permoscythian cover sequence of the Kalkkögel to 556°C and 0.9 GPa in the southern ÖC adjacent to the SC. Since these Eo-Alpine P-T estimates were all obtained from garnet-bearing metapelites, it is the aim of this study to obtain P-T conditions from adjacent metabasites and hornblende-gneisses from the southernmost ÖC north of the SC for comparison with metapelite thermobarometry, using conventional thermobarometry and trace-element thermometry (Zr-in-rutile, Zr-in-Sphene).

The area of investigation is located in the innermost Pflersch Valley (South-Tyrol, Italy). In this field area, a massive metadiorite, hornblende-gneiss and amphibolite body containing the amphibolite-facies mineral assemblage garnet + hornblende + plagioclase + rutile + ilmenite + titanite + epidote + chlorite + quartz. Garnet, amphibole and plagioclase show discontinuous growth zoning in agreement with the polymetamorphic evolution of these rocks, where the composition of garnet₂ and plagioclase₂ show distinctly higher grossular and anorthite contents, indicating P-accentuated Eo-Alpine metamorphic conditions. The zoning in the calcic amphiboles, a monitor for polymetamorphic evolution due its sensitivity to pressure and temperature, show a transition from actinolite cores to hornblende rims. In terms of the Ti-phases a growth sequence, where rutile grew in a first stage and is rimmed by titanite as the last Ti-phase, could be determined. Based upon Zr-in-rutile thermometry (550-600°C), it could be shown that rutile represents the high-T phase. Based upon the approach by TRIBUS & TROPPEL (2007), titanite most likely also formed during high-P conditions.

Thermobarometric calculations using the software PET (Dachs, 1998) for the metabasites and the software TWQ (BERMAN 2007) for the metapelites yielded Eo-Alpine P-T conditions of 550-600°C and 0.80-0.90 GPa, thus placing the rocks into the P-accentuated epidote-amphibolite-facies. These data are in accordance with the data of TROPPEL & RECHEIS (2003) and show that metabasites can also be reliably used for the Eo-Alpine thermobarometry in the ÖC.

DACHS, E. (1998): *Comp. Geosci.*, **24**: 219-235.

BERMAN, R. (2007): Geological Survey of Canada, Open File 5462, (ed. 2.32).

TROPPEL, P. & RECHEIS, A. (2003): *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, **94**: 27-53.

Changes in facies architecture in the deep-water axial channel belt, Miocene to Oligocene Puchkirchen Formation, Upper Austrian Molasse Basin

BERNHARDT, A.¹, LOWE, D.R.¹, WIESMAYR, G.² & HINSCH, R.²

¹Department of Environmental and Geological Sciences, Stanford University, 94305 Stanford, CA, USA; ²Rohölaufsuchungsges. AG (RAG), Schwarzenbergplatz 16, 1015 Wien, Austria; abernhardt@stanford.edu, drlowe@stanford.edu; gerhard.wiesmayr@rohoel.at, ralph.hinsch@rohoel.at

In the Molasse foreland basin of Upper Austria gas is produced from deep-water sandstones and conglomerates of the Puchkirchen and basal Hall Formations (Oligocene-Lower Miocene). The basin is mature, with approx. 800 wells drilled by RAG to date. In order to maintain exploration success sedimentological studies are conducted to increase knowledge of sedimentation dynamics and facies distribution. This study focuses on detailed core analyses from the Puchkirchen Formation. During the deposition of this formation, sedimentation in the Molasse Basin was dominated by a large deep-water, axial channel belt that served as a conduit for debris flows and turbidity currents. This low-sinuosity channel belt was 3-5 km wide and more than 100 km long. The Puchkirchen gas field, which lies within this channel

complex, consists of two distinct reservoir horizons, A1 and A2, which show significant differences in their sedimentological structure and architecture.

Sandstones of A2, the lower interval, show abundant current structures, including flat lamination and cross-lamination, suggesting that most were deposited from the bed load of low-density turbidity currents. Vertical variation within the flat laminated T_b divisions suggests high variability within the flows. They were probably deposited by largely bypassing, non-collapsing currents and may represent coarse lags left by currents that had not yet reached the depositional stage. Sedimentation within this interval was possibly concentrated in smaller scale channels within the larger scale channel belt.

In contrast, turbidity currents of the A1 horizon deposited thick, massive, fine-grained sands through flow collapse. Architecture of the A1 reservoir interval within the channel was controlled mainly by the deposition of mass transport complexes. To date, no smaller-scale channels and associated levee deposits have been recognized within the larger channel within this interval. In fact, mass transport domination of the channel system may have prevented the development of a complex internal channel belt architecture with differentiated architectural elements such as channels and levees. Controls on sandstone deposition could have included local topography on the tops of the debris flow deposits or topographic barriers within the channel associated with mass transport deposits. We believe that a debris-flow dominated channel system, as present within the study area, allows for unconventional stratigraphic traps.

Understanding the changes in sedimentation style throughout the deep-water channel belt of the Puchkirchen Formation is key to finding new reservoirs within the Austrian Molasse Basin.

Eine küstennahe Vergesellschaftung des frühen Ottangiums im Molasse Meer (Landkreis Passau, Niederbayern): Flora und Fauna im Vorgarten der Paratethys

BERNING, B.^{1,2}, SCHNEIDER, S.³, BITNER, M.A.⁴, CARRIOL, R.-P.⁵, JÄGER, M.⁶, KRIWET, J.⁷, KROH, A.⁸ & WERNER, W.³

¹Institut für Erdwissenschaften, Universität Graz, Heinrichstr. 26, 8010 Graz, Österreich; ²Derzeitige Adresse: Geowissenschaftliche Sammlungen, Oberösterreichische Landesmuseen, Welsstr. 22, 4060 Linz-Leonding, Österreich; ³Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München, Deutschland; ⁴Institute of Paleobiology, Polish Academy of Sciences, ul. Twarda 51/55, 00-818 Warschau, Polen; ⁵Muséum national d'Histoire naturelle, Département Histoire de la Terre, Case Postale 38, 57 rue Cuvier, F-75231 Paris, Frankreich; ⁶Holcim (Baden-Württemberg) GmbH, 72359 Dotternhausen, Deutschland. E-mail: ⁷Humboldt-Universität zu Berlin, Museum für Naturkunde, Institut für Paläontologie, Invalidenstr. 43, 10115 Berlin, Deutschland; ⁸Naturhistorisches Museum Wien, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burggring 7, A-1010 Wien, Österreich; b.berning@landesmuseum.at, s.schneider@lrz.uni-muenchen.de, w.werner@lrz.uni-muenchen.de, bitner@twarda.pan.pl, carriol@mnhn.fr, manfred.jaeger@holcim.com, Juergen.Kriwet@museum.hu-Berlin.de, andreas.kroh@NHM-Wien.ac.at

In einer Tongrube nahe der Ortschaft Gurlarn (~ 5 km SW Passau) sind randlich-marine Sedimente der Oberen Meeresmolasse (unteres Ottangium) aufgeschlossen, die eine (par-) autochthone Makrofossil-Vergesellschaftung enthalten. Im Gegensatz zu anderen Lokalitäten, deren Sedimente zumeist in hochenergetischen Bereichen deponiert wurden, sind die Ablagerungen von Gurlarn reich an tonig-siltiger Matrix, was entscheidend zum hervorragenden Erhaltungszustand der Fossilien beiträgt.

Die hier vorgestellte Arbeit ist die bislang umfangreichste über

Faunen der süddeutschen Molasse. Etwa 80 Arten wurden erfasst, wovon die Hälfte auf Bryozoen entfällt, welche auch für den Hauptteil der Karbonatproduktion verantwortlich sind, gefolgt von Bivalven (16 Taxa), Cirripedia (7), Echinodermen und Korallen (je 5), Brachiopoden und Fische (je 4), sowie Serpuliden und Gastropoden (je 3). Mehrere (höhere) Taxa sind neu oder werden das erste Mal aus der bayerischen Meeresmolasse beschrieben, wobei das Gros mit Arten aus dem westlichen Mittelmeerraum und der Paratethys übereinstimmt. Die Faunenkomponenten deuten darauf hin, dass die fossile Vergesellschaftung aus zumindest drei verschiedenen, jedoch nah beieinander liegenden Habitaten stammen: (1) einer Felsküstengemeinschaft, in der die Organismen direkt auf dem granitischen Hartgrund siedeln; (2) einer Seegrassgemeinschaft, welche indirekt durch (u.a.) die Abformung der Rhizome durch Bryozoen nachgewiesen werden kann; sowie (3) einer Bryozoenrasen-Gemeinschaft, die insbesondere durch die große Anzahl von *Cellaria*-Fragmenten charakterisiert ist.

Weiterhin zeichnet sich die Bryozoenfauna dadurch aus, dass sowohl die Anzahl cyclostomer Arten, wie auch deren Anteil an der Karbonatproduktion durch Bryozoen, im Verhältnis zu Cheilostomata relativ hoch sind. Während dieses Verhältnis heute, und auch im Känozoikum des westlichen Mittelmeerbereiches, eindeutig zugunsten der konkurrenzfähigeren cheilostomen Bryozoen verschoben ist, wurde die hier beschriebene Situation relativ häufig in der Paratethys registriert. Hierbei zeichnen sich besonders die aufrecht wachsenden, verzweigten Kolonien aus, welche mit dieser Wuchsform dem Konkurrenzkampf um Raum am Boden entgegen können.

Der Wienerwaldtunnel – bergmännischer und maschineller Vortrieb in geologisch-geotechnisch höchst anspruchsvollen Gebirgsverhältnissen

BILAK, A. & HOLZER, R.

Geologie WWT, ARGE BILAK - NOWY, Loudonstrasse/Ecke Bahnstrasse, 1140 Wien; geologie@wwt.at

Der 13,35 km lange Wienerwaldtunnel unterteilt sich in den 2,37 km langen bergmännischen einröhrigen Ostvortrieb und die je 10,75 km langen maschinell aufgefahrene 2-röhrigen Westvortriebe.

Die Entstehungsgeschichte des Flysch im Laufe der Jahrtausenden hat für Baugrundverhältnisse gesorgt, die im modernen Tunnelbau noch immer eine große Herausforderung für alle Projektbeteiligten darstellen. Die zyklische Sedimentation führte zu einer Wechsellagerung aus kompetenten (Sandstein, Kalkmergel) und inkompetenten Lagen (Tonsteine/-mergel) sowohl in kleinem als auch in großem Maßstab. So treten Gesteine mit stark unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften in rasch wechselnder Abfolge auf und stellen so hohe Anforderungen an die Flexibilität hinsichtlich Ausbruch und Stützung. Die geringe Festigkeit der feinkörnigen Ablagerungen (Schluff/Ton) führte im Zusammenhang mit der tektonischen Beanspruchung zur Ausbildung von zahlreichen Störungszonen. Inkompetente Gesteine liegen auch im Verband häufig als Kataklastit bzw. Kakirit vor.

Ein Vortrieb im Flysch erfolgt demgemäß unter folgenden Rahmenbedingungen:

- Rascher Wechsel der Gebirgsarten (mitunter verschiedene Gebirgsarten an derselben Ortsbrust)
- große Bandbreite an Eigenschaften innerhalb einer Gebirgsart
- Steter Wechsel von Gesteinsarten unterschiedlicher Material- und Verbandsfestigkeit (Mixed-Face-Bedingungen)
- Unterschiedliche Festigkeiten innerhalb einer Gesteinsart
- Hohe tektonische Beanspruchung → rasche Änderung der Raumlage