

The sulphatic Haselgebirge evaporite mélange revisited: evidence from the Moosegg quarry within central Northern Calcareous Alps

SCHORN, A., NEUBAUER, F., BERNROIDER, M. & GENSER, J.

Dept. Geography and Geology, University of Salzburg,
Hellbrunnerstr. 34, 5020 Salzburg, Austria

For reconstruction of Alpine tectonics, the Permian-Lower Triassic Haselgebirge Formation plays a key role in (1) origin of Haselgebirge bearing nappes, (2) the potentially primary or tectonic inclusion of magmatic and metamorphic rocks revealing tectonic processes not preserved in other units, and (3) debated mode of emplacement, namely gravity-driven or tectonic. With these aims in mind, we studied the sulphatic Haselgebirge exposed to the east of Golling, particularly the gypsum quarry Moosegg and its surroundings in the central Northern Calcareous Alps. Overlying there the Lower Cretaceous Rossfeld Formation, the Haselgebirge Formation forms a tectonic klippe preserved in a synform, which is cut along its northern edge by an ENE-trending high-angle normal fault juxtaposing Haselgebirge to Upper Jurassic Oberalm Formation. A high variety of both sulphatic fabrics are preserved within the Moosegg quarry and dominant gypsum/anhydrite bodies are tectonically mixed with subordinate lenses of dark dolomite, dark-grey and red shales, pelagic limestones, and marls. In gypsum breccia, a wide variety of abundant plutonic and volcanic rocks and rare metamorphic rocks are preserved within decimeter- to meter-sized tectonic clasts and boudins. At the base of the Haselgebirge Fm., strongly foliated fine-grained anhydrite mylonite is preserved with WNW-trending stretching lineation constituting together a L-S fabric indicating emplacement of the Haselgebirge evaporite mélange within ductile conditions. In other places at the base of the Haselgebirge, anhydrite is transformed into foliated gypsum leaving behind a still well preserved L-S fabric. The main Haselgebirge body comprises foliated, massive and brecciated anhydrite and gypsum. Gypsum breccias with foliated gypsum clasts are quite common, and some of these breccia lenses are again foliated and clasts are stretched implying several stages of ductile deformation. Because of peculiar fabrics, we interpret formation of gypsum and anhydrite breccia by fluid overpressure, possibly in part related to dehydration reactions of gypsum to anhydrite. According to fluid inclusion studies, the Haselgebirge sulphates experienced a relatively high temperature (>240 °C; SPÖTL et al. 1998, WIESHEU 1997).

Magmatic and metamorphic rock boudins within the evaporite mélange have been studied in great detail. We found various types of rare ultramafic rocks (serpentinite, pyroxenite), widespread biotite-bearing diorite and some gabbro, various types of altered volcanic rocks with well preserved feldspar, as well as rare schists. The diorite samples commonly bear kaersutitic amphiboles (see BERNROIDER et al. this volume). The $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ biotite from six diorite samples with variable composition and fabrics range from 246 to 254 Ma (e.g., 253.7±1.7 Ma) indicating

a Permian age of cooling after magmatic crystallization. The chemical composition of diorite and gabbro indicate an alkaline trend. We interpret the plutonic and volcanic rocks to represent a rift-related magmatic suite. These, together with a high variety of Permian to Jurassic sedimentary rocks, were incorporated during nappe emplacement. We also studied rare metamorphic rocks, particularly metagabbroic blueschists. The scattered $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ white mica age of one sample is at 340-350 Ma and proofs the Variscan age blueschist metamorphism. This age is in the range of detrital white mica ages found in the underlying Rossfeld Fm. (EYNATTEN et al. 1996) indicating a close source-sink relationship.

According to our new data, the Haselgebirge bearing nappe was transported over Lower Cretaceous Rossfeld Formation, which includes many clasts derived from the Haselgebirge Fm. and its exotic blocks deposited in front of the incoming nappe. Such mylonitic high-temperature shear zones were mapped in several other areas from the southern margin (e.g., Rettenstein and Werfen Imbricate zone) to close to the northern margin of the Northern Calcareous Alps (Berchtesgaden - Dürnbrenn, see NEUBAUER et al. this volume).

We acknowledge support of the pilot study by the Stiftungs- und Förderungsgesellschaft der Universität Salzburg.

EYNATTEN, H. VON, GAUPP, R. & WILBRANS, J.R. (1996): $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ laser-probe dating of detrital white micas from Cretaceous sedimentary rocks of the Eastern Alps: Evidence for Variscan high-pressure metamorphism and implications for Alpine orogeny. - *Geology*, **24**: 691-694.

SPÖTL, C., LONGSTAFFE, F.J., RAMSEYER, K., KUNK, M.J. & WIESHEU, R. (1998): Fluid-rock reactions in an evaporitic mélange, Permian Haselgebirge, Austrian Alps. - *Sedimentology*, **45**: 1019-1044.

WIESHEU R. (1997): Geologisch-geochemische Untersuchungen zur Rekonstruktion der thermischen Geschichte des Haselgebirges. - Dissertation University TU München, Hieronymus, München.

Seismostratigraphische Untersuchungen im Bekes Becken, Rumänien

SCHREILECHNER, M.G.¹, EICHKITZ, C.G.¹ & FINK, P.²

¹ Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institute für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit, Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Österreich;

² AUDAX Resources Ltd, Kundratstrasse 6/2/1, 1100 Vienna, Austria

Das Bekes Becken mit einer Fläche von rund 3900 km² (TELEKI et al. 1994) ist ein Teilbecken des Pannonischen Beckensystems an der Grenze von Ungarn und Rumänien. Der Hauptteil des Bekes Beckens mit über 6500 m mächtigen neogenen syn- und postrift Sedimenten liegt in Ostungarn. Sämtliche bis dato veröffentlichten seismischen und damit seismostratigraphischen Daten stammen aus dem ungarischen Beckenteil. In dieser Studie werden seismische Daten mit seismostratigraphischer Interpretation aus dem östlichen Beckenrand des Bekes Beckens, der in Rumänien liegt, gezeigt.

Die stratigraphische Abfolge der interpretierten Seismiklinien am Ostrand des Bekes Beckens wird in pre-neogene und neogene Schichtfolgen unterteilt. Die neogenen Sedimente werden in sieben Sequenzen des Miozän (M1-M7) und eine Sequenz des Pliozän (P1) unterteilt. In einer ersten Korrelation werden diese Sequenzen mit jenen von VAKARCS (1997), SACCHI & MÜLLER (2004) und CSATO et al. (2007) verglichen. Es handelt sich um Sequenzen 2. und 3. Ordnung. Die zwei tiefliegenden Sequenzen M1 (Ser-1/Lan-2) und M2 (Ser-2) werden entsprechend einer Korrelation mit stratigraphischen Markern der Bohrung Miersig 1 dem Badenium zugeordnet. Die Sequenz M3 wird entsprechend dieser Bohrung mit dem Sarmatium korreliert (Ser-3). Die Abfolge des Pannonium (M4-M7) ist durch mehrere markante Meeresspiegelschwankungen gekennzeichnet. Zwei Meeresspiegelabfälle verursachten die Ablagerung von mehrstufigen Falling-Stage-Systems Tracts in den Sequenzen M5 (Pa-2) und M6 (Pa-3). Die Oberkante der Sequenz M7 ist als deutliche Erosionsfläche ausgeprägt. Dieses Erosionsevent wird mit der beckenweiten „Messinian Unconformity“ korreliert. CSATO et al. (2007) bezeichnet die Oberkante dieses Erosionsereignisses als Intra-Messinian Unconformity und setzt diese mit der Sequenzgrenze Pan-4/Pa-4 (~5.5 Ma) gleich. Nach VAKARCS (1997) wird das höhere Pannonium als Teil des Pliozän betrachtet und daher wird die darüber liegende Sequenz als P1 bezeichnet. Detaillierte paläontologische Beschreibungen der Bohrung Miersig 1 fehlen, daher bleiben die stratigraphischen Zuordnungen unklar.

CSATO, I., KENDALL, G.S.C. & MOORE, P.D. (2007): The Messinian problem in the Pannonian Basin, Eastern Hungary - Insights from stratigraphic simulations. - *Sedimentary Geology*, **201**: 111-140.

TELEKI, P., MATTICK, R. E. & KOKAI, J. (1994): Basin Analysis in Petroleum Exploration - A case study from the Bekes Basin, Hungary. - Kluwer Academic Publishers.

SACCHI, M. & MÜLLER, P. (2004): Orbital cyclicity and astronomical calibration of the upper Miocene continental succession cored at the Iharosbereny-I well site, Western Pannonian Basin, Hungary. - (In: D'ARGENIO, B., FISCHER, A.G., PREMOLI SILVA, I., WEISSERT, H. & FERRERI, V. (Eds.): *Cyclostratigraphy: Approaches and Case Histories*, SEPM Special Publication, **81**: 275-294, Tulsa Oklahoma.

VAKARCS, G. (1997): Sequence stratigraphy of the Cenozoic Pannonian Basin, Hungary. - PhD Thesis Rice University, Houston.

Reflexionsseismische Untersuchungen im Weststeirischen Becken

SCHREILECHNER, M.G.¹ & SACHSENHOFER, R.F.²

¹ Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Institute für Wasser, Energie und Nachhaltigkeit,
Roseggerstraße 17, 8700 Leoben, Österreich;

² Montanuniversität Leoben, Department Angewandte
Geowissenschaften und Geophysik,
Lehrstuhl für Erdölgeologie

Das Steirische Becken ist ein Extensionbecken an der Oberkante eines Krustenkeiles, das im späten Stadium der

alpinen Gebirgsbildung nach Osten bewegt wurde (EBNER & SACHSENHOFER 1995). In einem einfachen Modell kann man die Entwicklungsgeschichte des Steirischen Beckens in eine untermiozäne (Ottangium, Karpatium) Synrift Phase und in eine nachfolgende Postrift Phase einteilen (SACHSENHOFER et al. 1996). KOLLMANN (1965) und KRÖLL et al. (1988) unterteilen das Steirische Neogenbecken in drei Teilbecken. Das westlichste Teilbecken wird als Weststeirisches Becken bezeichnet, das durch die N-S streichende Mittelsteirische Schwelle vom Oststeirischen Becken getrennt wird.

Zur Abschätzung der Tiefengrundwasserressourcen wurden 2008 zwei reflexionsseismische Profile mit einer Gesamtlänge von ca. 6,5 km im südlichen Teil des Weststeirischen Beckens (Teilbecken von Eibiswald) aufgenommen. Die aus den Seismikprofilen abgeleiteten geologischen Modelle zeigen ein generelles Einfallen der oberflächennahen Sedimente nach Nordwesten. Diese Sedimente können mit den Sedimentationszyklen nach NEBERT (1983) korreliert werden. NEBERT (1983) beschreibt vier Sedimentationszyklen, die zwischen Sulm- und Saggautal zur Ablagerung gelangten. Jeder dieser Sedimentationszyklen besteht aus einer fluviatilen, einer fluviatil-limnischen und einer limnischen Phase, wobei die Korngröße der Sedimente vom Liegenden zum Hangenden stetig abnimmt. Diese vier Zyklen werden nach NEBERT (1983) vom Liegenden zum Hangenden als Wuggauer-, Habischegger-Eibiswalder- und Wieser Sedimentationszyklus benannt. Im Bereich von St. Ulrich in Greith ist eine markante Winkeldiskordanz innerhalb des Wieser Zyklus oder zwischen dem Eibiswalder Zyklus und dem Wieser Zyklus ausgeprägt. Eine zeitliche Einstufung dieses tektonischen Ereignisses bleibt vorerst unklar. Aufgrund der paläogeographischen Situation der Kohlevorkommen stufen GRUBER et al. (2003) das Eibiswalder Flöz (Eibiswalder Zyklus) ins Unterbadanium, das Wieser Flöz (Wieser Zyklus) ins Mittelbadanium ein. Diese stratigraphische Zuordnung wird durch radiometrische Alter (~15 Ma) von Tuffen unterstützt (HANDLER et al. 2006).

Die Sedimente der tiefer liegenden (unter ca. 500 m unter GOK) Einheiten wurden aus unterschiedlichen Richtungen geschüttet. Der nördliche Anteil wird den Schwanberger Schottern zugeordnet und wurde daher von Westen (Koralpe) sedimentiert. Der südliche Anteil dieser Sedimente wird der Radl-Formation zugeordnet und daher vom Remschnigggebirge sedimentiert.

EBNER, F. & SACHSENHOFER, R.F. (1995): Paleogeography, subsidence and thermal history of the Neogene Styrian Basin (Pannonian basin system, Austria). - *Tectonophysics*, **242**: 133-150.

GRUBER, W., HERMANN, S., SACHSENHOFER, R.F. & STINGL, K. (2003): Kohlefazies und Sedimentologie der Eibiswalder Bucht (Miozän, Steirisches Becken). - *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien*, **93**: 15-29.

HANDLER, R., EBNER, F., NEUBAUER, F., BOJAR, A.V. & HERMANN, S. (2006): ⁴⁰Ar/³⁹Ar dating of Miocene tuffs from the Styrian part of the Pannonian basin: first attempts to refine the Paratethys stratigraphy. - *Geologica Carpathica*, **57** (6): 483-494.

KOLLMANN, K. (1965): Jungtertiär im Steirischen Becken. - *Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien*, **57**: 479-632.

KRÖLL, A., FLÜGEL, H.W., SEIBERL, W., WEBER, F., WALACH, G. &