



Fig. 1

Jurassic tuffite layers of the Mecsek Mountains can be characterized by J-type zircons.

The calc-alkaline *Paleogene* (Periadriatic-related) volcanism produced well documented eruptions from Early Eocene until Early Oligocene. All the ash layers and dikes have the very same S7-S12 (Fig. 1B) types of accessoric zircon crystals (DUNKL 1992). It is noticeable that the major zircon types, which PUPIN (1988) has described in the granodioritic and tonalitic rocks of the Adamello pluton have no or very subordinate role in the ash layers derived from the volcanoes of Velence Hills and Reesk. Similarly, the high temperature zircons derived also from the Periadriatic-related volcanism (CAPPODI et al. 1999) are also missing in the Bakony Mountains.

The *Neogene* subduction-related volcanism show a much more complex picture. Besides the common calc-alkaline field (I.A. ~330 and I.T. ~450) high temperature zircons (I.A. ~410 and I.T. ~680) and mixed populations are also present (Fig. 1C, D and E respectively). In case of these rocks there are no any evidence on the post-eruption, sedimentary mixing. We have to suppose, that such zircon pattern bring evidence on the magma-mixing and this is characteristic for the whole rock mass derived from a given eruption.

We can conclude, that in case of the Miocene ash layers deposited in badly dated terrestrial sequences the zircon morphology can serve information for the correlation in a rapid and cheap way.

CAPPODI, P., D'ATRI, A., RUFFINI, R., TATEO, F. & HUNZIKER, J. (1999): Oligocene volcanoclastic layers from Alpine/Apennine Junction: evidences of peralkaline volcanism. - *Terra Abstract*, 4/1: 695.

DUNKL, I. (1992): Origin of Eocene-covered karst bauxites of the Transdanubian Central Range (Hungary): evidence for early Eocene volcanism. - *Eur. J. Mineral.*, 4: 581-595.

DUNKL, I. & DEMÉNY, A. (1997): Exhumation of the Rechnitz Window at the border of Eastern Alps and Pannonian basin during Neogene extension. - *Tectonophysics*, 272: 197-211.

PUPIN, J.P. (1980): Zircon and granite petrology. - *Contrib. Mineral. Petrol.*, 73: 207-220.

PUPIN, J.P. (1988): Granites as indicators in paleogeodynamics. - *Rend.*

Soc. Ital. Mineral. Petrol., 43(2): 237-262.

Auf dem Weg zu einer Tephrochronologie im Miozän des Alpenostrandes

EBNER, F.*, DUNKL, I.***, MALI, H.* & SACHSENHOFER, R.F.*

*Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften, A-8700 Leoben, **Universität Tübingen, Institut für Geologie, D-72076 Tübingen

Im Steirischen Neogenbecken sind Glastuffe(-tuffite)/Bentonite von über 100 Fundpunktgruppen bekannt (EBNER 1981). Für sie wird meist kritiklos eine Alterseinstufung mit Karpatium/Unterbadenium und Herleitung vom miozänen Vulkanismus des Steirischen Beckens übernommen. Methodisch vielseitige Neubearbeitungen einzelner Tuffvorkommen sollen nun die Basis für eine Tephrochronologie im Miozän des Alpenostrandes bilden. Die bisherigen Arbeiten erlauben folgende Bemerkungen zur Arbeitsmethodik:

- Biostratigraphische Datierungen sind bei Tuffen in marinen Sedimenten möglich. Eine Revision der "Altbestimmungen" der Mikro- und Makrofaunen ist mitunter notwendig.
- Karpat-Datierungen auf Basis der altbekannten Vertebratenfaunen sind problematisch. Dies zeigt eine Mikrosäuger-Datierung ins Otnangium in den Hangendschichten der Oberdorfer Kohlenmulde (DAXNER-HÖCK 1998) und Revisionsarbeiten an steirischen Vertebratenfaunen.
- Zirkon-Spaltspurenanalytik ist die derzeit Erfolg versprechendste direkte Datierungsmethode.
- K/Ar-Datierungen an magmatischen Biotiten zeigen aufgrund der Alteration nicht bis nur bedingt verwertbare Ergebnisse.
- Zur Klärung der Herkunft, der Ablagerungsmechanismen und Korrelation der einzelnen Tufflagen ist neben der Schwer-

mineral- und Korngrößencharakteristik auch der Chemismus des Glases und einzelner magmatischer Phänokristalle wichtig.

- Der Pauschalchemismus der Tuffe/Tuffite ist aufgrund Alteration, der Sediment-beimengungen und möglicher äolischer Frachtsonderung nur bedingt aussagekräftig.
- C/S-Analytik zur Differenzierung mariner und nichtmariner Schichtanteile unterstützt effizient die Korrelation einzelner Tufflagen.

Am Beispiel einiger näher untersuchter Tuffvorkommen vom W- und S-Rand des Steirischen Beckens und aus der Norischen Senke werden Möglichkeiten einer Tephrochronologie in diesem Raum angedeutet.

Altersmäßig gut fassbar ist eine Fazies brechende Gruppe von Tuffen, die sich auf das Untere Badenium konzentriert. Im marinen Bereich gehören dazu auch Sedimente, deren Reichtum an magmatischen (idiomorphen) Biotiten auf eine tuffogene Beeinflussung weist. Diese stammen vom Beckensüdrand (Ratsch; Zirkon-Spaltspuren $15,6 \pm 0,5$ Ma.) und aus dem Bereich der Mittelsteirischen Schwelle (Retznei; biostratigraphisch datierbar). Um Pöls/Weitendorf sind zumindest zwei Tufflagen biostratigraphisch der Lageniden-Zone zuzuordnen (dazu K/Ar-Datierungen zwischen $16,6 \pm 0,6$ und $15,1 \pm 0,5$ Ma.; BALOGH et al. 1994). In Weitendorf liegen genetisch mit dem Weitendorfer Vulkanit nicht in Zusammenhang stehende Tuffe unmittelbar im Liegenden und Hangenden des Shoshonitkörpers (letzterer mit K/Ar-Datierungen zwischen $16,8 \pm 0,75$ Ma und $14,0 \pm 0,7$ Ma.; Lit. bei BALOGH et al., 1994). Vorn Tregistsattel liegt aus der pyroklastischen Lobmingberg SbFm. der limnisch/fluviatilen Stallhofen-Fm. (EBNER et al. 1998) ein unterbadenisches Zirkon-Spaltspurenalter ($16,0 \pm 0,7$ Ma.) vor. Aus dem Fohnsdorfer Becken (Flatschach) stammt aus einem Glattuff ein weiteres unterbadenisches Zirkon-Spaltspurenalter ($14,9 \pm 0,7$ Ma.). Dieser Horizont ist der hangendste von mindestens 5 Tuffhorizonten der Ingering-Fm. (= ehemalige Fohnsdorfer Hangendschichten). Sie überlagert das einem brackischen Milieu entstammende Fohnsdorfer Kohlenflöz (ebenfalls mit einem Tuffniveau). Ein weiteres Tuffniveau ist aus den Liegendsschichten bekannt. Hangend der Ingering-Fm. folgt die Apfelberg-Fm. und mit ihr assoziierte Blockschotter mit mindestens zwei bis drei Tuffniveaus.

Für die Tuffe aus der Seegrabener Kohle bei Leoben ergeben sich folgende Aspekte. Die Tuffe liegen in und unmittelbar über der Kohle ca. 50 - 100 m unter dem Hangendkonglomerat mit einer Vertebratenfauna, die in die MN-Zone 5 (Oberkarpatium/Unterbadenium) eingestuft wird (van der MADE 1989).

Gänzlich aus dem "Schema" fällt eine einige cm-mächtige zu Kaolinit umgewandelte Tufflage im Liegenden des Oberdorfer Kohlenflözes. Sie liegt ca. 75 m unter den von DAXNER-HÖCK (1998) ins Otnangium (MN-Zone 4) eingestuften Kleinsäugerfaunen in den Oberdorfer Hangendschichten (KOVAR-EDER et al. eingereicht). Der Tuff liegt unter dem magnetostratigraphischen Polaritätswechsel 5Dr/C5Cn bei 17,6 Ma. (MAURITSCH & SCHOLGER 1998). Damit liegt der erste Nachweis eines prä-karpatischen Tuffes im Steirischen Becken vor. Dies unterstreicht, dass bei einer zumindest teilweisen Herleitung der steirischen Tuffe aus dem Rhyolithvulkanismus des pannonischen Beckens das potentielle Alter der Tuffe auf den Zeitraum Otnangium – Sarmatium auszuweiten ist.

BALOGH, K., EBNER, F. & RAVASZ, C. (1994): K/Ar-Alter tertiärer Vulkanite der südöstlichen Steiermark und des südlichen Burgenlandes. - Jubiläumsschrift 20 Jahre Geol. Zusammenarbeit Österreich-Ungarn, Teil 2: 55-72.

DAXNER-HÖCK, G. (1998): Paleozoological Investigations from the Early Miocene Lignite Opencast Mine Oberdorf (N Voitsberg, Styria, Austria). - Jb. Geol. B.-A., 140: 477-481.

EBNER, F. (1981): Vulkanische Tuffe im Miozän der Steiermark. - Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 111: 39-45.

EBNER, F., MALL, H., BENHOLZNER, J.H., VORTISCH, W. & WIESER, J. (1997): Pyroclastic deposits from the Middle Miocene Stallhofen Formation. - Jb. Geol. B.-A., 140: 425-428.

MADEV, J. (1989): A *Conohyus*-lineage (Suide, Artiodactyla) from the Miocene of Europe. - Rev. Espan. Paleont., 4: 19-28.

KOVAR-EDER, J. et al.: A plant assemblage severely influenced by a volcanic eruption, Styria, Austria, Early Miocene. - Paleontographica, eingereicht.

MAURITSCH, J.H. & SCHOLGER, R. (1998): Paleomagnetism and Magnetostratigraphy from the Early Miocene Lignite Opencast Mine Oberdorf (N Voitsberg, Styria, Austria). - Jb. Geol. B.-A., 140: 429-432.

Reservoir Evaluation of the Cretaceous Sandstones from the Western Limb of the Abakaliki Anticlinorium, SE-Nigeria

EHINOLA, O.A.

Department of Geology, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria, Gbengafel@falconworldlinks.com

Three lithostratigraphic units consisting mainly of sandstones were carefully studied and sampled from the western limb of the Abakaliki Anticlinorium. These include: the Agbani, the Owelli and the Ajali Sandstones of Turonian-Coniacian, Campanian and maastrichtian ages respectively. Primary and secondary rock properties were considered in the determination of the reservoir qualities of these sandstone units.

These sandstone units were mesokurtic-leptokurtic indicating primarily a unimodal grain size distribution, fine- to coarse-grained and moderately sorted. The presence of diagnostic heavy mineral suites such as sillimanite, staurolite, zircon, tourmaline, rutile and appreciable amounts of garnet as well as the presence of ubiquitous poly-crystalline and strongly undulose quartz are indications that these sediments were derived from metamorphic and igneous rocks of the adjoining Oban Massif and Jos plateau. The zircon, tourmaline and rutile (ZTR) index percentages calculated for these lithounits show that both the Agbani and the Ajali Sandstones are mature while the Owelli Sandstone is immature.

The probability ordinates and the cumulative plots for these lithounits show very strong similarity, characteristics consisting of the upper two segments of a normal trisegmented curve which corresponds to the bedload, saltation and suspension loads. These suggest that the lithounits are deposited under fluvial and shallow marine environments.

These sandstone units show an appreciable good properties of porosity and permeability ranging from 19-23.6 % and 3-29 md respectively. Subsurface hydrocarbon indications observed within the Owelli and the Agbani Sandstones put their reservoir capabilities beyond a shadow of doubt.

Geochemical Evaluation and Planktonic Foraminiferal Zonation of the middle Cretaceous Black Shales from Abakaliki Fold Belt, SE-Nigeria

EHINOLA, O.A.* , EKWEZOR, C.M.** , BADEJOKO, T.A.* & LUTERBACHER, H.P.***

*Department of Geology, University of Ibadan, Ibadan-Nigeria, **Getamme Geochem, P.O. Box 6056, Port-Harcourt, Nigeria, ***Institut und Museum für Geologie und Palaontologie, Universität Tuebingen, Germany.

In this study, organic geochemical analysis specifically Rock Eval pyrolysis, have been used to characterize kerogen type and to determine the level of thermal maturities of the middle Cretaceous black shales from Abakaliki fold belt. Samples from outcrop sections and those from exploration cores were obtained to deduce subsurface information. Lateral and vertical lithofacies variation