

## Emplacement and metamorphic evolution of Fe-rich mafic cumulates from the Ötztal-Stubai Crystalline Basement

J. Konzett<sup>1</sup>, Richard Armstrong<sup>2</sup>, Ch. Miller<sup>1</sup>, M. Thöni<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck;* <sup>2</sup> *Research School of Earth Sciences, The Australian National University;* <sup>3</sup> *Institut für Geologie, Universität Wien, Österreich*

Within the Austroalpine Ötztal-Stubai Crystalline Basement (ÖSCB), lenses and pods of mafic cumulates are embedded within bio-plag gneisses and in part intercalated with eclogites. The mafic cumulates contain a primary assemblage olivine (Fo<sub>0.79-0.86</sub>) + orthopyroxene + spinel + amphibole ± garnet ± clinopyroxene with olivine always being the modally dominant phase. Within these ol-rich rocks, layers and lenses of garnet up to several cm wide are present containing an inclusion assemblage of clinopyroxene + corundum + högbomite + Ti-phases. Both, ol-rich rocks and garnet layers may also contain zircons that are present as inclusions in olivine or garnet. Both rock types show evidence for an intense retrogressive overprint under amphibolite to greenschist facies conditions, leading to the formation of chlorite + tremolite ± anthophyllite ± talc in the ol-rich rocks and of amphibole + chlorite + apatite ± aspidolite ± clinozoisite ± plagioclase within the garnet layers.

U-Pb SHRIMP dating of zircons from a garnet-layer yields a concordant population of ages with a weighted mean age of 517 ± 7 Ma. Subsequent Pb-loss/rejuvenation is indicated by a number of younger and in part concordant ages extending to 376 ± 6 Ma. The age derived from the principal concordant age group is in good agreement with a Sm-Nd age of 530-521 Ma suggested by Miller & Thöni (1995) as emplacement age of gabbroic eclogite precursors from the ÖSCB. This coincidence suggests a genetic relation between the MORB-type plagioclase-rich eclogite precursors and the plagioclase-free olivine-rich mafic cumulates of the present study.

The formation of garnet-layers is thought to be due to an original cumulate layering of plagioclase-spinel-rich

layers within an ol-rich rock body. During progressive Hercynian metamorphism, these layers transformed to garnet through a reaction spinel + plagioclase = garnet + corundum + clinopyroxene. Peak metamorphic conditions derived from eclogites intercalated with the mafic cumulates are 730°C/ca. 27 kbar (Miller & Thöni 1995). Al-in-opx thermometry applied to orthopyroxene inclusions in olivine yield somewhat higher temperatures in the range 800-830°C for the most Al-rich inclusions which is thought to record the T-peak of the Hercynian metamorphic loop. Peak metamorphic pressures could not be accurately determined from the ol-rich assemblages due to the strong retrogressive overprint. Nevertheless, PT-conditions within the garnet-peridotite stability field are indicated by garnet-coronas around spinel that show newly-formed olivine indicative of a reaction spinel + orthopyroxene = garnet + olivine. The composition of corona-garnets is significantly less calcic than that of the layer-garnets, again suggesting the formation of the garnet layers from a Ca-rich precursor, such as plagioclase.

The retrogressive overprint led to the formation of an extremely Cl- and incompatible element enriched secondary assemblage developed along the interface of garnet layers and the olivine rich rock body, containing Cl-rich pargasite with up to 3.5 wt% Cl and Cl-Sr-apatite with up to 6.5 wt% Cl and 3.9 wt% SrO. These high Cl-concentrations can be explained by progressive concentration of Cl in stationary fluid pockets during retrogressive hydration.

Miller, Ch. & Thöni, M., 1995: *Chem. Geol.* 122, 199-225.

## Hochauflösende Sequenzstratigraphie im Neogen des Oststeirischen Beckens

W. Kosi, R.F. Sachsenhofer

*Institut für Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben, Österreich*

Die Sedimente im Sarmatium und Pannonium des Oststeirischen Beckens werden im Bereich des unteren Feistritz-, Rittschein- und Lafnitztales mit Hilfe hochauflösender Reflexionsseismik, Daten aus Bohrlochmessungen und unter Berücksichtigung detaillierter Aufschlussuntersuchungen (Friebe, 1994; Gross, 1997) sequenzstratigraphisch untersucht. Eine Kurve der relativen Schwankung des Meeresspiegels wird erstellt

und mit Daten aus dem Westpannonischen Becken korreliert. Die Datierung der Sequenzgrenzen gestaltet sich jedoch aufgrund fehlender biostratigraphischer Kontrolle als schwierig.

Die bearbeitete Abfolge beginnt im Obersarmatium mit einer Abfolge aggradierender gemischt siliziklastisch-karbonatischer Sedimente (oberer Teil der Gleisdorf-Formation) welche als Shelf Margin Systems Tract

interpretiert werden. Diese ansonsten weit verbreiteten Ablagerungen können auf den seismischen Linien östlich von Fürstenfeld nicht mehr identifiziert werden. Hier wird ein Übergang vom flachen Schelf in tieferes Wasser angenommen.

Ein Rückgang des Meeresspiegels an der Grenze Sarmatium/Pannonium spiegelt sich in einem starken Erosionsrelief mit bis zu 60 m tief eingeschnittenen Tälern wider. Die Erosionsfläche bildet eine Typ 1 Sequenzgrenze. Eine Transgression über weite Teile des Steirischen Beckens führt zur Ablagerung eines Transgressive Systems Tracts (TST). Das Hangende des TST wird von einer Maximum Flooding Surface (MFS) mit toniger Fazies gebildet, die in den seismischen Linien als durchlaufender Horizont hoher Amplitude auftritt. TST und MFS entsprechen der Eisengraben-Subformation. Als Highstand Systems Tract (HST) progradiert die Sieglegg-Subformation mit den Kapfensteiner Schottern am Top in südöstlicher Richtung in das Becken. Die Progradation wird durch eine Transgression im östlichen Untersuchungsgebiet in 2 Phasen unterteilt. Der Meeresspiegelhochstand führt im Bereich der Seismiklinie im unteren Lafnitztal zur Überschwemmung der Südburgenländischen Schwelle.

Ein abermaliger Rückgang des Meeresspiegels hat neben einer Erosion der Ablagerungen des letzten HST die Ausbildung eines Lowstand Systems Tract mit progradierenden Kliniformen zur Folge. Eine weitere

Transgression mit einem TST und MFS am Top ist in den geophysikalischen Daten nachzuweisen und manifestiert sich im Aufschluss als Münzgrabenbank. Der folgende HST setzt sich aus progradierenden Parasequenzen zusammen, welche durch mehrere MFS voneinander getrennt sind. Der liegendste dieser Zyklen kann mit der Kirchberg-Subformation, der hangendste mit der Karnerberg-Subformation korreliert werden.

Nach einem weiten Vorgehen des letzten HST leitet eine Transgression in vermutlich seichtes lakustrines Environment mit Sand – Ton Wechsellagerung über.

Die Korrelation der hochfrequenten relativen Meeresspiegelschwankungen mit jenen des Pannonischen Beckens ist wegen der fehlenden zeitlichen Kontrolle schwierig und bedarf zusammenhängender hochauflösender Seismiklinien. Auffallend ist aber jedenfalls, dass die Typ 1 Sequenzgrenze an der Sarmat – Pannon Grenze mit Typ 1 Sequenzgrenzen ähnlicher Altersstellung im Westpannonischen Becken übereinstimmt.

Friebe, J.G., 1994: Gemischt siliziklastisch-karbonatische Abfolgen aus dem Oberen Sarmatium (Mittleres Miozän) des Steirischen Beckens. *Jb. Geol. Bundesanst.*, 137, 245–274.

Gross, M., 1997: Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Obermiozän der Südoststeiermark (Paldau – Perlsdorf). Diplomarbeit, K-F-Univ. Graz.

## Vienna Basin: The Challenge of Continuous Exploration

B. Krainer

*OMV A.G., Vienna, Austria*

Seventy years after the first oil flowing to surface (Well Gösting 1, 1932) and about fifty years after the peak production period (1952-1955) of the Vienna Basin the task of finding new oil in economic quantities is an obvious geological challenge.

The challenge is not just technological – i.e. how to improve the imaging of some details on seismic - it is foremost one of geological concepts, models and new ideas, which are tested against reality by the drill-bit. How did the application of new conceptual models (sequence stratigraphy, pull-apart model, strike-slip tectonics) or improved descriptive models of depositional systems (fluvial-deltaic to deep water turbidites) result in new discoveries in the Vienna Basin? Will future concepts again be able to push the final limit of exploration ahead in time?

Several examples of successful and also unsuccessful projects illustrate that these newer ways of thinking allowed us to identify and see potential traps of hydrocarbons, which would not have been recognized

before. A few of these ideas established new plays which proved up new trends in otherwise mature areas. Lessons learned show that definition of fault geometry/pattern combined with detailed (sub-)facies analysis within a given depositional system are two of the crucial points for successful exploration in the Vienna Basin. Application of new concepts alone, without adapting and honouring the local conditions, is rarely successful; other important factors are 3-D imaging together with interdisciplinary co-operation and team-work.

The big and relatively simple to find fields within the Vienna Basin have been discovered decades ago, but the hunt for more subtle, complex traps is ongoing and far from being exhausted. Several areas with remaining potential like the Flysch, Early Miocene deposits or traps within the overthrust of the Calcareous Alps are still lacking good concepts and working hypotheses. From this point of view more than a hundred years of exploration for the Vienna Basin is certainly not a challenge.