

mortem to the coast by surface currents and/or wind currents. Episodic flooding events and storms mixed the accumulated shells with the algae and moved them offshore. The latter process also seems to apply to several pipefish accumulations observed in the section. (3) Multi-species vertebrate accumulations of fish and dolphins are considered parautochthonous as their habitat is in good agreement with the reconstructed paleoenvironment. (4) Benthic macrofauna is scarce and of low diversity. It mainly consists of bivalves adapted to dysoxic environments and is thus interpreted to be autochthonous.

### Tracing Central Paratethys evolution in the Early Miocene North Alpine Foreland Basin: The geochemical approach

GRUNERT, P.<sup>1</sup>, SACHSENHOFER, R.F.<sup>2</sup>, PILLER, W.E.<sup>1</sup>, HARZHAUSER, M.<sup>3</sup>, HINSCH, R.<sup>4</sup> & SPERL, H.<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup> Department of Applied Geosciences and Geophysics, Montanuniversität Leoben, Peter-Tunner Straße 5, 8700 Leoben, Austria;

<sup>3</sup> Natural History Museum Vienna, Geological-Paleontological Department, Burggring 7, 1014 Vienna, Austria;

<sup>4</sup> Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, 1015 Vienna, Austria

Geochemical proxies have become a widely used tool to understand and reconstruct key-variables of past marine environments like primary productivity, water-column stratification or paleoclimate. Recently, successful efforts have been made to use various geochemical proxies for the paleoenvironmental analysis of the Oligocene - Early Miocene Central Paratethys in the North Alpine Foreland Basin (NAFB; e.g., SCHULZ et al. 2005, GRUNERT et al. 2010). Several ongoing projects initiated by the Commission for the Paleontological and Stratigraphical Research of Austria (Austrian Academy of Science), the Rohöl-Aufsuchungs AG (RAG) and the University of Leoben are focusing on the Early Miocene of the Central Paratethys. The data obtained from these studies represent different scales of temporal resolution:

- (1) High-resolution analysis of biomarkers and bulk stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta^{34}\text{S}$ ) from finely laminated marls of the Ebelsberg Formation helped to identify a highly productive upwelling site along the northern shelf of the NAFB during early Aquitanian/late Egerian (GRUNERT et al. 2010). The studied 8 cm-thick section, bearing a huge fossil sunfish, spans only a few hundred years. Providing information about input of plant material from the hinterland, bottom water oxygenation and blooms of phytoplankton it was possible to develop a scenario for the exceptional preservation and accumulation of vertebrate and invertebrate fossils.
- (2) On a time-scale of c. 20-100 ka, bulk stable isotopes ( $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{18}\text{O}$ ) in combination with Rock Eval pyrolysis, contents of sulphur, organic carbon and carbonate significantly contribute to the understanding the long-

term evolution of the Central Paratethys from Aquitanian - middle Burdigalian (late Egerian - middle Ottnangian). Based on sedimentary successions from two drill-sites in the NAFB, the data from the Puchkirchen and Hall Fms. and the Innviertel Group provide insights into a highly dynamic environment: Phases of increased productivity and changes in paleoclimate can be traced and trends be compared to the local and global record.

GRUNERT, P., HARZHAUSER, M., RÖGL, F., SACHSENHOFER, R., GRATZER, R., SOLIMAN, A. & PILLER, W.E. (2010): Oceanographic conditions as a trigger for the formation of an Early Miocene (Aquitanian) Konservat-Lagerstätte in the Central Paratethys Sea. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. doi:10.1016/j.palaeo.2010.04.001.

SCHULZ, H.-M., BECHTEL, A. & SACHSENHOFER, R.F. (2005): The birth of the Paratethys during the Early Oligocene: From Tethys to an ancient Black Sea analogue? - *Global and Planetary Change*, 49: 163-176.

### 2D Becken/Kohlenwasserstoffsystem Modellierung der westlichen Molassezone Österreichs

GUSTERHUBER, J.<sup>1</sup>, SACHSENHOFER, R.F.<sup>1</sup> & LINZER, H.-G.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Department Angew. Geowissenschaften und Geophysik, Montanuniversität Leoben, Peter-Tunner-Straße 5, A-8700 Leoben;

<sup>2</sup> RAG-Austria, Schwarzenbergplatz 16, A-1015 Wien

Das alpine Vorlandbecken (Molasse) erstreckt sich entlang des Alpennordrandes von Genf bis Wien. Das Untersuchungsgebiet liegt in Oberösterreich und Salzburg. Als Datengrundlage für die Beckengeometrie dienen von der RAG zur Verfügung gestellte Horizonte aus Kurzprofilen von Bohrungen, in Verbindung mit 2D Seismikinterpretationen aus vorhandener Literatur.

Die Kalibration der Entwicklung des Beckens (dessen Geometrie durch mehraktige Bruchtektonik und Überschiebungsszenarien charakterisiert ist) erfolgt mithilfe von temperatursensitiven Parametern (organische und anorganische), wie zum Beispiel Vitrinitreflexion, Formationstemperaturen, T<sub>max</sub>-Werten und Biomarkerdaten. Diese geben sowohl Aufschluss über rezente Formationstemperaturen im Untergrund als auch über Paläo-temperaturen. Mit dem damit modellierten Temperaturfeld über die Zeit lässt sich schließlich die Beckenentwicklung in Form von Paläosektionen rekonstruieren. Definierte Randbedingungen, wie Paläowassertiefe, „heat flow“ Szenarien oder „sediment-water-interface“ Temperaturen dienen dabei als Werkzeuge. Eine erste Abschätzung von Erosionsmächtigkeiten erfolgt anhand von Inkohlungs-sprünngen in der Vitrinitreflexionskurve. Untersuchungen an Sonic logs zeigen, dass sich diese gut zur Abschätzung von Mächtigkeiten erodierter Sedimente eignen. Dabei werden Laufzeiten von Schichten gleicher Lithologie in verschiedenen Bereichen des Beckens miteinander verglichen.

Zuletzt werden den Schichten im Untergrund aufgrund von Bohrkernuntersuchungen verschiedene Faziesbereiche

zugeordnet, welche mit Eigenschaften belegt werden. Damit werden Porosität, Permeabilität, thermische Leitfähigkeit und Kompetenz der jeweiligen Schicht in die Berechnung miteinbezogen.

Nachdem das Modell gerechnet wurde, lassen sich einerseits die Randbedingungen dahingehend verändern dass das Modell besser mit den Kalibrationsdaten übereinstimmt; andererseits gibt es Aufschluss über den Zeitraum der Kohlenwasserstoffgenese, Migrationswege und Migrationsverluste, Zusammensetzung der generierten Kohlenwasserstoffe (Gas/Öl-Verhältnisse, Stoffklassen, API) und über die Lage der Kohlenwasserstoffspeicher.

Generierte Massen und Volumen lassen sich durch die 2-dimensionale Darstellung nur bedingt abschätzen.

Die  $\pm$  Nord-Süd gerichteten Modelle zeigen, dass die Kohlenwasserstoffgenese auf die Bereiche unter der Alpenfront beschränkt sind und es dann zu lateraler Migration nach Norden gekommen ist. Der Vergleich mit bereits explorierten Bereichen erlaubt nun abzuschätzen, zu welchen Zeiten die Störungen permeabel oder impermeabel waren, um eine Lagerstätte so realistisch wie möglich zu füllen.

Damit wird es in Zukunft möglich sein, die gewonnenen Erkenntnisse auf eine 3D Modellierung des gesamten Beckens auszudehnen und so bisher noch unbekanntes Kohlenwasserstoffansammlungen zu finden.

### **Ramanspektroskopische Charakterisierung von synthetischen, wasserhaltigen Mg- und Fe-Cordieriten unter Berücksichtigung des Al-Si-Ordnungsgrades**

HAEFEKER, U., KAINDL, R. & TROPPEL, P.

Institut für Mineralogie und Petrographie, Universität Innsbruck, Innrain 52, 6020 Innsbruck, Österreich

Cordierit wird aufgrund seines häufigen Vorkommens in hochmetamorphen Gesteinen als Geothermobarometer bzw. Geohyrometer eingesetzt. In die strukturellen Kanäle des Cordierits können Fluidmoleküle, z. B. H<sub>2</sub>O und CO<sub>2</sub>, eingebaut werden, welche die geothermobarometrischen Resultate stark beeinflussen. Mit Hilfe der Ramanspektroskopie lassen sich fluide Spezies identifizieren, eine Methode zur quantitativen Bestimmung von H<sub>2</sub>O hingegen besteht derzeit nicht. Da bestimmte Schwingungsbanden im Raman-Spektrum von Cordierit vom Al/Si-Ordnungsgrad und vom Mg/Fe-Verhältnis beeinflusst werden, ist es für die Entwicklung einer Raman-basierten Quantifizierungsmethode für H<sub>2</sub>O in Cordierit notwendig, diese Effekte genau zu charakterisieren.

Zu diesem Zweck wurde Mg-Cordierit mit einer Größe von >150 Mikrometern synthetisiert und untersucht. Als Ausgangsmaterial wurde aus den Oxiden SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und MgO ein Glas mit der stöchiometrischen Zusammensetzung des Mg-Cordierits Mg<sub>2</sub>Al<sub>4</sub>Si<sub>5</sub>O<sub>18</sub> hergestellt. Der Chemismus des Glases wurde mit der Elektronenstrahlmikrosonde überprüft. Die Kristallisation erfolgte durch Temperaturbehandlung in einem mehrphasigen Prozess,

der Keimbildung, Wachstum von hexagonalem Cordierit und Umwandlung zu orthorhombischem Cordierit umfasst. Um größtmögliche Kristalle zu erhalten, wurde die Keimbildungsrate niedrig bei gleichzeitig hoher Keimwachstumsrate gehalten. Das Glasbruchstück wurde dazu vor der thermischen Behandlung im Ultraschallbad gereinigt, anschließend mit ca. 15 %-iger HF 5 Minuten lang oberflächlich geätzt und in einer Halterung aus Pt-Draht befestigt. Dadurch wurden Kontaktpunkte mit Fremdpartikeln, Unebenheiten der Oberfläche und Kontaktflächen zur Tiegelwand reduziert und damit die Keimbildungsrate gesenkt.

Die thermische Behandlung erfolgte in einem abgedeckten Korundtiegel in einem Carbolite HTF 1800-Ofen. Nach 25 Minuten bei 800 °C und 4,5 Stunden bei 975 °C waren unter dem Polarisationsmikroskop deutlich kristalline Strukturen (sog.  $\mu$ -Cordierit) mit Durchmessern von >150 Mikrometern zu sehen.

Das Glasbruchstück mit den Cordieritkeimen wurde weitere 24 Stunden bei 1200 °C und danach 9 Tage lang bei 1400 °C getempert. Zunächst entstand hexagonaler Cordierit mit ungeordneter Verteilung von Si und Al. Durch weitere thermische Behandlung stieg der Ordnungsgrad. Mittels dieses Verfahrens konnten Kristalle in der Größenordnung von mehreren 10 bis mehreren 100 Mikrometern synthetisiert werden. Um H<sub>2</sub>O in die strukturellen Kanäle des Cordierit einzubauen, wurden einzelne Kristalle aussortiert und in eine offene Platinkapsel eingebracht. Diese wurde zusammen mit Wasser in eine Goldkapsel eingeschweisst und für 7 Tage in einer Hydrothermalanlage bei 750 °C und 2 kbar gehalten.

Ramanspektroskopische Untersuchungen an den Kristallen wurden mit einem konfokalen LabRAM-HR800 (HORIBA JOBIN-YVON™) Spektrometer durchgeführt. Die Ramanspektren belegen sowohl die für orthorhombischen Cordierit typische Peak-Aufspaltung im Bereich von 550 cm<sup>-1</sup> und 600 cm<sup>-1</sup> als auch die Schwingungsbande von in der Cordieritstruktur gebundenem H<sub>2</sub>O bei 3600 cm<sup>-1</sup>. Weitere Untersuchungen mit Hilfe von Pulverröntgendiffraktometrie bzw. Röntgenbeugung am Einkristall werden den genauen Grad der Al-Si-Ordnung der synthetisierten Kristalle zeigen.

Ramanmessungen mit polarisiertem Laserlicht an orientierten orthorhombischen Cordierit-Kristallen sollen weiters die Richtungsabhängigkeit des H<sub>2</sub>O in den Kanälen erfassen. Der Einfluss des Eiseneinbaus auf die Positionen und Halbwertsbreiten einzelner Ramanpeaks wird an synthetisierten Mg/Fe-Cordieritmischkristallen untersucht.

Diese Arbeit wird vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF), Projekt Nr. P 22013-N21, gefördert. Vielen Dank an Jürgen Konzett für die Unterstützung bei den Experimenten.