

The reconstruction of Miocene coal-bearing palaeo-habitats of the Hausruck – a multidisciplinary approach

A. Bechtel¹, W. Gruber¹, Ch.-Ch. Hofmann², T. Masselter³, B. Meller² & R.F. Sachsenhofer¹

¹ Institut f. Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben, ² Paläontologisches Institut Wien, Austria,

³ Botanisches Institut Freiburg, Germany

Outcrops and two exploration drill cores of the Hausruck coal-mining district (N Ampflwang, Kalletsberg and Lukasberg, respectively) of Late Miocene age have been analyzed: the coals by coal-petrology and organic geochemistry and the intercalated clays and carbonaceous clays by sedimentology, organic facies analysis, carpology and palynology.

Coal petrology and organic geochemistry indicate major differences between the depositional environments of the Kalletsberg and Lukasberg sites. The results point to drier, more acidic conditions in the part of the mire sampled at Lukasberg, whereas the lignites from Kalletsberg formed under near neutral conditions due to a raised (ground) water table. These differences agree with the palaeogeographic positions of the drillholes: Lukasberg is located within a relatively dry palaeo-valley, whereas the Kalletsberg core lies at the wet margin of a basin located south and southwest of the Hausruck area.

The fruit and seed flora from the small drill cores are poorer in species than the bulk samples from the Ampflwang outcrop, which yielded over 60 taxa of mainly aquatic plants indicating a lacustrine facies. The carpoflora of the Kalletsberg drill core also indicates wetland forests and swamps, whilst the flora of the Lukasberg drill core can be compared with the flora of the Ampflwang outcrop. In the small open cast mine at Lukasberg, several remains of Ericaceae were found at the upper part of the section.

The sedimentological and organic facies analysis revealed roughly three depositional facies, which occurred in all localities investigated: lacustrine facies, coal swamp facies and clastic swamp facies. These depositional facies are strongly supported by palaeobotanical data (aquatic vegetation, wetland forests and swamps by the carpoflora) and the palynological results indicate well mixed vegetation types (clastic swamps, riparian vegetation, herbaceous swamps). There is also no over-domination of, for example, *Glyptostrobus* or *Pinus* spp. pollen, as in other Miocene palynomorph assemblages. This is in marked contrast with the Lukasberg outcrop, where numerous charred *Pinus* spp. logs with bark and cones have been found. Ombrotrophic conditions are indirectly indicated by the occurrences of Ericaceae fruits (see above) and Ericaceae pollen (lower part of Lukasberg and middle part of Kalletsberg). Remarkable are the unusually high percentages of the Pinaceae *Cathaya* (up to 13%) and the Cornales *Mastixia* (2%), probably reflecting locally warmer and more humid climatic conditions, as also recorded in the Lower Miocene. Therefore the Hausruck can be interpreted as a palaeo-relict area.

The results of the analysis of the coals and the clastic/palaeobotanical analysis should be interpreted in terms of the lateral and vertical cooccurrence of different facies and vegetation types in a mosaic-like pattern, thus giving evidence for a dynamic ecosystem.

Fault kinematics on the Achentaler Schubmasse and western Salzach Fault

E. Beer and H. Miller

Department für Geo- und Umweltwissenschaften der Ludwig Maximilians Universität München

Fault-slip data were collected, analyzed, and palaeo-stress tensors computed from 93 stations along the northern margin of the Achentaler Schubmasse between Hochplatte (W-Achenkirch) and Landl (Thiersee), and from 33 stations along the Salzach fault between Ronach and Gerlosberg. Most fault sets resulted from more than one deformation. Heterogeneous sets were divided into homogeneous subsets by cross-cutting relationships observed in the field and graphical separation. For each subset stress tensors were calculated.

Along the Achentaler Schubmasse the stress tensors can be divided into five distinct groups that are regionally consistent in orientation, stress ratio and relative age. From oldest to youngest the tensor groups are as follows: σ_1 subhorizontal E-W to WNW-ESE, σ_3 subvertical σ_1 subhorizontal N-S, σ_3 subvertical σ_1 subhorizontal N-S, σ_3 subhorizontal E-W σ_1 subvertical, σ_3 subhorizontal E-W σ_1 subhorizontal E-W, σ_3 subhorizontal N-S

The stress tensors calculated from the data sets collected along the Salzach-Fault can be divided into four distinct groups.

σ_1 subhorizontal NS, σ_3 subvertical

σ_1 subhorizontal NNE, σ_3 subhorizontal ESE

σ_1 subhorizontal NE, σ_3 subhorizontal NW

σ_1 subhorizontal E-W, σ_3 subhorizontal N-S

Timing constraints on the active periods of the Salzach fault can be obtained by correlating the orientation of fluid inclusion-lined microfaults with the macroscopic Salzach fault. Time and depth constraints on the formation of these fluid inclusions are obtained by correlating the fluid inclusion- with geochronological data using PT-paths taken from Selverstone (1993) and Dingeldey et al. (1997). The results indicate active

periods of the Salzach fault within 17 Ma, 12-13 Ma and 11 Ma with a vertical displacement of 2-2,5 km between 17 and 12-13 Ma and 1,5 km between 12-13 Ma and 11 Ma.

Dingeldey, C., Dallmeyer, R. D., Koller, F., Massonne, H. J., 1997: P-T-t history of the lower Austroalpine nappe complex in the "Tarntaler Berge" NW of the Tauern Window; implications for the geotectonic evolution of the central Eastern Alps. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 129, 1, 1-19.

Silverstone, J., 1993: Micro- to macroscale interactions between deformational and metamorphic processes, Tauern Window, Eastern Alps. *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* 73, 229-239.

Überwachung von Bergbaugebieten mittels spektral hochauflösender Fernerkundung am Beispiel des Steirischen Erzberg (MINEO)

R. Belocky, K. Grösel

Geologische Bundesanstalt, Wien, Österreich

Ziel dieser europäischen Projektinitiative ist die Entwicklung spektral hochauflösender (hyperspektraler) Fernerkundungsmethoden, mit denen Beeinträchtigungen der Umwelt durch Bergbauaktivitäten im europäischen Raum unter geringerem Kostenaufwand als bisher beurteilt und überwacht werden können. Daten von hochentwickelten Fernerkundungssystemen werden in Zukunft immer mehr benötigt, um die Europäische Union und die Nutzergemeinde (Industrie, Entscheidungsträger) mit neuartigen, ständig aktualisierten und in eine Umweltdatenbank integrierten thematischen Informationsebenen (GIS) über aktive, geplante, und stillgelegte Bergbaue zu versorgen.

Hyperspektrale Fernerkundungssensoren erzeugen Daten, mit deren Hilfe der chemische und/oder mineralogische Aufbau der aufgenommenen Oberfläche charakterisiert werden kann. Diese Sensoren arbeiten nach dem Prinzip eines bildgebenden Spektrometers; jeder Bildpunkt enthält ein kontinuierliches Spektrum vom Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts bis in den mittleren Infrarotbereich, welches aufgrund der jeweiligen spezifischen spektralen Merkmale zur Identifizierung von Materialien herangezogen werden kann. Die besonderen Vorteile dieser im Testbetrieb bereits auch satellitengestützten Technologie (HYPERION) sind vor allem in der Reduktion der konventionellen, zeitaufwendigen Felddatenerhebung zu sehen, sowie weiters in der Möglichkeit, Daten in regelmäßigen Abständen zu erheben, wodurch eine kontinuierliche Überwachung ermöglicht wird.

Im Rahmen von MINEO (<http://www.brgm.fr/mineo>) wurden die sechs Bergbaue in Europa mit HyMap, einem der modernsten flugzeuggestützten hyperspektralen

Sensoren, befliegen. HyMap weist 126 spektrale Kanäle im Bereich 450-2500 nm auf. In ihrer Gesamtheit spiegeln diese Bergbaugebiete die klimatische, geographische und sozioökonomische in Europa wider. In Österreich bietet der Steirische Erzberg ideale Bedingungen als Testgebiet für diese Technologie unter mitteleuropäischen alpinen Umweltbedingungen.

Die Basis der Arbeiten bildet die Integration aller verfügbarer geologischer, geographischer und umweltrelevanter Daten in ein geographisches Informationssystem (GIS), die Erstellung eines aktuellen digitalen Geländehöhenmodells, einer aktuellen digitalen Orthophotokarte, sowie die Geokodierung und atmosphärische Korrektur der Fernerkundungsdaten. Mittels spektroskopischer Messungen am Boden konnten alle relevanten lithologischen Einheiten (silikatische und karbonatische paläozoische Gesteine) anhand ihrer spezifischen mineralogischen Bestandteile identifiziert werden. Die aus den Bodenmessungen erhaltenen Spektren sind mit den aus den Fernerkundungsdaten abgeleiteten Spektren gut vergleichbar. Die für die Mineralidentifizierung relevanten spektralen Merkmale können trotz der naturgemäß schlechteren räumlichen und spektralen Auflösung in den Fernerkundungsspektren eindeutig identifiziert werden.

Die spektrale Bestimmung der flächigen Verteilung der unterschiedlichen Lithologien sowie der Verwitterungsintensität der Eisenkarbonate bildet eine bedeutsame Grundlage für die Rekultivierungsplanung. Die aufgrund der hohen spektralen Auflösung detaillierte Erfassung der für den Vegetationszustand relevanten „red edge“ ermöglicht eine im Vergleich zu konventionellen multispektralen Fernerkundungsdaten verbesserte Bestimmung