

(De)-Dolomitisation and Brecciation along Fault Zones in the Eastern Part of the Cantabrian Mountains

GRIMMER, J.O.W.*, BAKKER, R.J.**, ZEEH, S.* & BECHSTÄDT, T.*

*Geologisch-Paläontologisches Institut, Universität Heidelberg, Germany, **Institut für Geowissenschaften, Mineralogie & Petrologie, Montanuniversität Leoben, Austria, Corresponding author: jgrimmer@ix.urz.uni-heidelberg.de, INF 234, 69120 Heidelberg, Tel. 00-49-6221-544892 Fax: -545503

The Cantabrian Zone (Fig. 1) has been established as a foreland thrust and fold belt of the Variscan collisional orogen in Northern Spain. The regional structure of this zone represents thin-skinned tectonics which produced complex thrust units. The main thrust units were emplaced by rotational movements at diagenetic-to-shallow metamorphic conditions, causing the typical curved shape of this zone. In the eastern part of the Cantabrian Zone, three tectonic units: Ponga, Picos de Europa and Esla (Fig. 1) are studied to obtain information about their diagenetic history and especially about the origin of fault-related breccias. Calcite-dolomite veins in tectonic breccias associated with faults and thrusts within the Barcaliente Formation are studied. The fault zone consists of a mixture of Alba Fm. (Dinantian) and Barcaliente Fm. (Lower Silesian, Namurian) only in the Pico Jano duplex. The Barcaliente Fm. is characterised for the entire region by a bituminous and micritic bedded limestone, whereas the Alba Fm. consists of red

nodular limestone. In all three tectonic units, products of dolomitisation (together with zebra structures), dedolomitisation and brecciation along fault zones have been observed. The fault zones in the studied areas are parallel-to-subparallel in limestone beds of the Barcaliente Fm.

The evolution of the fault zones is illustrated by the precipitation of cements from different types of circulating fluids in several impulses. Fluid inclusion data obtained from several calcite and dolomite cements indicate distinct diagenetic history of the four studied fault zones. Calcite cements are always younger than dolomite cements and have lower or similar formation temperatures. Only the calcite cement in Meré-Peruyes has higher temperatures than dolomites. The cement generations in this fault zone reveal a prograde temperature development from dolomite to calcite precipitation. In Rio Color and La Hermida dolomitisation processes must have occurred at higher temperatures than calcite precipitation and dedolomitisation. Dolomites were precipitated from higher saline fluids than calcite (nearly pure water), except for the La Hermida region where the calcite has the highest observed salinity. The composition of this saline fluid was NaCl-rich and included some other salts, like MgCl₂ and CaCl₂ (results of combined Raman and microthermometry measurements). A similar type of saline fluid must have circulated in the Meré-Peruyes region. Both fault zones are E-W striking and belong to a regional endphase of nappe emplacement, which is relatively younger than faulting processes in Rio Color and Pico Jano. The observed tendency (Fig. 2) towards lower oxygen and carbon isotopes could be interpreted as the effect of burial diagenesis, especially for the Meré-Peruyes area according to microthermometric data. On the other hand, different intensities of wall-rock interaction during the precipitation of dolomite and calcite cements may have also caused the observed trend. Dolomites reveal an intense interaction and obtain isotopic compositions similar to the wall rock, whereas calcite has only a weak interaction and, therefore, an isotopic composition closely related to the precipitating fluid.

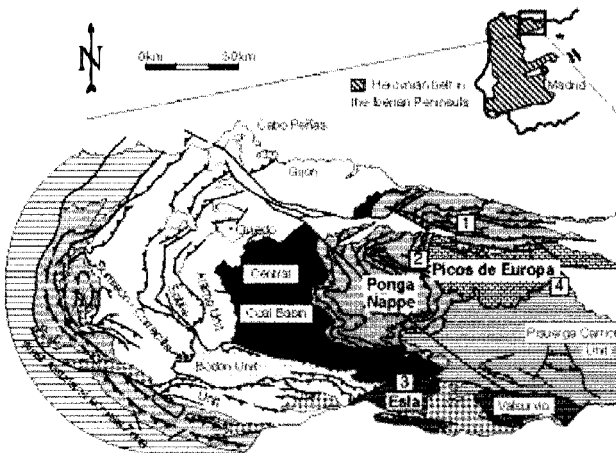


Fig. 1: Tectonic framework of the Cantabrian Zone. Open squares indicate the studied areas 1. Faultzone between the Meré-Peruyes and Cangas de Onis nappe; 2. Rio Color window; 3. Pico Jano duplex; 4. Faultzone between Liebana and Picos region (La Hermida canyon).

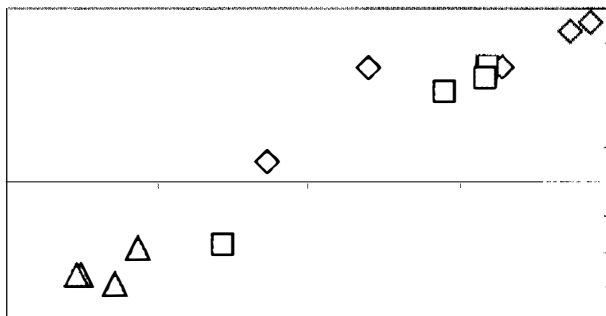


Fig. 2: C-O isotope analyses of Pico Jano for unbrecciated Barcaliente Fm. (diamond), dolomite cements (square) and calcite cements (triangle).

Kohlebildung in Hoch- und Niedermooren entlang der intramontanen Norischen Senke (Miozän, Ostalpen)

GRUBER, W. & SACHSENHOFER, R.F.

Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften, Geologie und Lagerstättenlehre, Peter Tunner Straße 5, A-8700 Leoben, wilfried.gruber@unileoben.ac.at, sachsenh@unileoben.ac.at

Entlang der Norischen Senke, einer sinistralen Seitenverschiebungszone welche dem oberen Murtal und dem Mürtztal folgt, bildeten sich im Miozän mehrere Sedimentbecken. In die limnischen (brackischen) und fluviatilen Sedimente sind mehrere Tuffe und Tuffite sowie Braunkohlen eingeschaltet. Letztere wurden im Fohnsdorfer und Leobener Becken bis vor 25 bzw. 35 Jahren abgebaut. Aufzeichnungen der Bergbaubetriebe und Untersuchungen von Glanzbraunkohlen und Sapropeliten aus der Sammlung der Montanuniversität Leoben lassen die Abgrenzung von Moorfaziesbereichen zu. Neben der Bestimmung von Asche-, Kohlenstoff- und Schwefelgehalten wurden Rock Eval Pyrolysen durchgeführt. Eine mikropetrographische Maceralanalyse an Stückschliffen (STACH et al. 1982) ermöglichte die Berechnung von Faziesindikatoren (DIESEL 1991, CALDER et al. 1991). Die Sedimentabfolge im Fohnsdorfer Becken beginnt mit einer fluviatilen Liegendserie, die im Nordwestteil von einem über 12 m mächtigem Kohleflöz überlagert wird (PETRASCHECK 1924, POLESNY 1970). Der nur selten abbauwürdige Liegendteil ist asche- und schwefelreich. Dessen detritäre Kohle wurde in einem Niedermoor gebildet. Im mittleren Hangendteil sinkt besonders im Osten der Schwefelgehalt auf unter 1% ab, wobei Aschegehalte um 6% und ein niedriger Grundwasserindex vorherrschen. Der hohe Vegetationsindex und vitritische Kohle sprechen für reichen Baumbestand.

stand. Für diesen Abschnitt wäre eine lokale Hochmoorentwicklung denkbar. Zum Hangenden erhöht sich der Aschegehalt wieder, und der Schwefelgehalt steigt auf ungewöhnlich hohe Werte von >10% an. Der zunehmende Grundwasserindex und ein sinkender Vegetationsindex zeigen das Absterben der Bäume als Folge der kontinuierlichen Überflutung des Nieder Moores. Über der Kohle wird lokal Sapropelit und Congerienkalk abgelagert. Diese verzahnen mit Mergeln der ca. 1500 m mächtigen limnisch-brackischen Hangendserie (POLESNY 1970). Der Wasserstoffindex (HI) der Kohle schwankt zwischen 50 und 150 $\text{mg}_{\text{HC}}/\text{g}_{\text{TOC}}$, ein Bereich der für Kohlen als typisch angesehen wird (PETERS 1986). Die Sapropelite und Hangendmergel erreichen hingegen mit einem HI von 300–350 $\text{mg}_{\text{HC}}/\text{g}_{\text{TOC}}$ Eigenschaften eines Erdölmuttergesteins, sind aber unreif ($T_{\text{max}} = 429^\circ\text{C}$, $R_t = 0,5\%$, SACHSENHOFER et al. in Druck).

Im Leobener Tertiärbecken lagert die Kohle stellenweise geringmächtigen Konglomeraten auf, ist aber meist als Grundflöz ausgebildet (LACKENSCHWEIGER 1937). Der liegendste Teil ist tonige Kohle mäßigen Schwefelgehaltes und wird als Niedermoorentwicklung interpretiert. Der Hauptteil des bis 20 m mächtigen, sehr gleichmäßig entwickelten Flözes besteht aus Clarain. Sowohl ein geringer Schwefelgehalt von 0,6% als Folge sehr saurer Bedingungen, als auch ein sehr niedriger Aschegehalt von 3,5% sind als Hinweis auf eine Hochmoorfazies zu sehen. Dafür spricht auch der niedrige Grundwasserindex. Das Ertrinken des Moores äußert sich im Anstieg des Grundwasserindex und des Schwefelgehaltes in den obersten Dezimetern des Flözes und führt lokal zur Ausbildung eines Sapropelites. Über der Kohle bzw. dem Sapropelit lagert ein bituminöser Tonschiefer welcher in einen bis zu 140 m mächtigen Mergel und schließlich in einen Sandstein übergeht (Lackenschweiger, 1937). Der HI im liegenden Niedermooranteil des Flözes ist mit 208 $\text{mg}_{\text{HC}}/\text{g}_{\text{TOC}}$ geringfügig erhöht, während in der Hochmoorfazies ein einheitlicher HI von ca. 135 $\text{mg}_{\text{HC}}/\text{g}_{\text{TOC}}$ beobachtet wird. Ein Anstieg des HI in den Hangendsapropeliten auf 270 $\text{mg}_{\text{HC}}/\text{g}_{\text{TOC}}$ und im bituminösen Tonschiefer auf bis zu 450 $\text{mg}_{\text{HC}}/\text{g}_{\text{TOC}}$ zeigt dessen sehr gutes Kohlenwasserstoffpotential. Mit $T_{\text{max}} = 425^\circ\text{C}$ und einer Vitritreflexion von $R_t = 0,48\%$ (SACHSENHOFER 1989) sind auch diese Sedimente unreif.

- CALDER, J.H., GIBLING, M.R. & MUKHOPADHYAY, P.K. (1991): Peat formation in a Westfalian B piedmont setting, Cumberland basin, Nova Scotia: implications for the maceral-based interpretation of rheotropic and raised mires. - Bull. Soc. Geol. Fr., **162**: 238-298.
- DIESSEL, C.F.K. (1992): Coal-bearing depositional systems. - 1-721, (Springer) Berlin.
- LACKENSCHWEIGER, H. (1937): Die Braunkohlenmulde von Leoben. - Zs. f. Berg-, Hütten- u. Salinenwesen im Dtsch. Reich, **85**: 209-213.
- PETERS, K.E. (1986): Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis. - American Association of Petroleum Geologists Bulletin, **70**: 318-329.
- PETRASCHECK, W. (1924): Kohlengologie der Österreichischen Teilstaaten. VI Braunkohlenlager der österreichischen Alpen. - Berg Hüttenmänn Mh., **72**: 5-48.
- POLESNY, H. (1970): Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knüttelfelder und Seckauer Beckens. - Unpubl PhD thesis, 1-234, Univ. Vienna.
- SACHSENHOFER R.F. (1989): Das Inkohlungs bild im Jungtertiär der Norischen Senke (Östliche Zentralalpen, Östereich) und seine paläogeothermische Deutung. - Jb. Geol. B.-A., **132**: 489-505.
- SACHSENHOFER, R.F., KOGLER, A., POLESNY, H., STRAUSS, P. & WAGREICH, M. (in press): The Neogene Fohnsdorf Basin: Basin formation and basin inversion during lateral extrusion in the Eastern Alps / Austria. - Geol. Rundschau.
- STACH, E., MACKOWSKY, M.T., TEICHMÜLLER, M., TEICHMÜLLER, R., TAYLOR, G.H. & CHANDRA, D. (1982): Stach's Textbook of Coal Petrology. - 1-535, 3rd ed. (Bornträger) Berlin Stuttgart.

EU-funding opportunities for Sedimentologists within the 5. European Framework Programme for Research, Technological Development and Demonstration

HAAS, M.

BIT-Bureau for International Research and Technology Cooperation, Wiedner Hauptstraße 76, A-1040 Vienna, Austria, haas@bit.ac.at

The opportunities for Sedimentologists to participate with innovative project ideas in the 5. EU – Framework Programme for Research, Technological Development and Demonstration are wide spread. Especially the 4. Thematic Programme "Energy, Environment and Sustainable Development" is focused on several topics where the expertise of sedimentologists is required.

The first action line is dealing with the global shortage of water, its pollution and wasting. Earth scientists with specific education on fluvial environments should focus the challenge to improve the science base, methodologies and management tools to provide a better understanding of the functioning of aquatic and wetland ecosystems and allow integrated management and sustainable use of water and wetlands at catchment or river-basin scale.

Furthermore the abatement of water pollution from contaminated land, landfills and sediments and the development and assessment of novel in-situ and on-site remediation technologies for contaminated sites, ground waters and sediments are required. The improved understanding of natural aquifer recharge and underground storage, saline-water intrusion processes, determination of sea/freshwater interface and its seasonal mobility, saline water interactions with other pollutants should help to prevent saline water intrusions in future.

In the action line global change, climate and biodiversity sedimentologists are required to find solutions in defining and quantifying the role of soils as either a source or sink for carbon and nitrogen; the impact of changes in carbon and nitrogen cycles on ecosystems; land use change and their effects on the carbon and nitrogen cycles; contributions of ocean sediments to the carbon cycle; quantification and global integration of the marine, aquatic and terrestrial carbon and nitrogen sources/sinks and exchanges between these reservoirs.

Facing the action line "marine ecosystems", the main focus is on the investigation of sedimentary systems for the sustainable management and use of the shelf, slope and deep-sea floor. RTD priorities are to assess ancient and modern sedimentary processes and sequences within various tectonic settings, to investigate continental slope stability and focus on a number of newly emerging subjects (gas hydrates, the potential of biogenic sedimentary structures as hydrocarbon indicators, the deep sub-sea floor biosphere and its coupling to the geosphere). Furthermore, integrated studies on land-ocean interaction are the matter of RTD-funding, targeted on assessing the role of coastal seas in land-ocean interaction including interactions along the shelf, the coupling between coastal zone and river basins, and salt water wetlands. Beside that, coastal zone changes are investigated with the target to enhance the ability to predict long-term morphological changes and coastal evolutions over time spans of decades and long stretches of coastline and to develop innovative management concepts. All relevant physical, bio-geochemical and geomorphological processes should be addressed simultaneously. Special attention will be given to the problems of coastal inlets (tidal basins, estuaries, lagoons, rias, lochs).

The fourth action line dealing with the protection, conservation and enhancement of European cultural heritage is especially interesting for sedimentologists with an interdisciplinary approach. The knowledge and expertise of sedimentologists to identify and assess the damage of cultural heritage, especially on stonemade buildings and sculptures with particular emphasis on solution finding and evaluation of its protection and conservation are