

Interpretation: Aus dem Geländebefund der Diskontinuitätsflächen A und B leiten wir folgende Interpretationen ab: (1) Ein Meeresspiegelfall um mindestens 4 m erfolgte während A, ein geringerer bei B. In der Folgetauchten höhere Rifffbereiche auf, in tieferen Teilen dominierten weiter submarine Bedingungen. Dies führte zu reduziertem Korallenwachstum, während plattige Schwämme vermehrt siedelten. (2) Bedingt durch eine subaerische Exposition kam es zu einer intensiven Verkarstung. Meteorische Wässer lösten das Rifffgestein bis in eine Tiefe von etwa 9 m unter dem Meeresboden. Zahl und Größe der Lösungshohlräume nehmen mit der Tiefe ab. (3) Im Zuge eines erneuten Meeresspiegelanstiegs produzierten nach einer "lag-time" Riffffaunen erneut Sediment und verfüllten die Basis der Diskontinuitätsfläche. Die höheren Bereiche wurden als Hartgrund angebohrt und besiedelt. Das Fehlen jeglicher Inkrustationen und die Anbohrung der Basis deuten auf eine subaerische Exposition und auf eine rasche nachfolgende Sedimentation im marinen Milieu hin. (4) Mit der Transgression erfolgt eine Plombierung der Hohlräume nach dem oben beschriebenen Prinzip.

Unsere Daten deuten auf eine mehrphasige, subaerische Exposition des Rifffes hin. Die errechnete Amplitude der Meeresspiegelschwankungen erscheint für eine "greenhouse"-Zeit hoch. Synsedimentäre Spalten deuten aber das Zerbrechen der Karbonatplattform an. Es ist anzunehmen, daß tektonische Bewegungen das eustatische Signal überlagert haben und lokal zu höheren Werten führten, als durch vergleichbare Plattformsedimente überliefern sind.

BERNECKER, M., WEIDLICH, O. & FLÜGEL, E. (1999): Response of Triassic reef coral communities to sea-level fluctuations, storms and sedimentation: Evidence from a spectacular outcrop (Adnet, Austria). - *Facies*, 40: 229-280, Erlangen.

ENOS, P. & SAMANKASSOU, F. (1998): Lofer cyclotherms revisited (Late Triassic, Northern Alps, Austria). - *Facies*, 38: 207-228, Erlangen.

Die unterkarbonischen Mud Mounds des östlichen Anti-Atlas (Marokko)

WENDT, J. & KAUFMANN, B.

Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität, Sigwartstrasse 10, D-72076 Tübingen

Etwa 100 karbonatische Mud Mounds, die ein Areal von ca. 440 km² im Tafalant-Becken des östlichen Anti-Atlas Marokkos bedecken, stellen die größte und komplexeste Agglomeration von Mud Mounds dar, die bisher aus dem Unterkarbon bekannt geworden ist. Sie kommen in einer etwa 4000 m mächtigen Becken-Abfolge aus Tonen mit einigen eingeschalteten Bankkalken, Sand- und Siltsteinen vor. Auf Grund von Conodonten- und Goniatiten-Datierungen begann die Mound-Bildung in der frühen texanus-Zone und endete in der bilineatus-Zone des Visé. Die einzelnen Mounds sind wenige bis 30 m hoch, haben Basis-Durchmesser bis zu 300 m und sind in mehreren parallelen WNW-ESE streichenden Gürteln angeordnet. Auf Grund ihrer Lithologie und Fazies-Beziehungen konnten 4 Typen von Mounds unterschieden werden: (1) Massive Crinoiden-Wacke- und Packstones ohne Stromatactis, (2) ähnlich (1) aber mit seltenen Stromatactis, (3) ähnlich (2) aber allochthon und (4) biogenitische Grainstone-Mounds. Während die Karbonat-Bildung in den Typen (1) bis (3) wahrscheinlich cyanobakteriell gesteuert wurde, ist Typ (4) das Ergebnis einer vorwiegend mechanischen Akkumulation von Organismenresten und auch Ooiden. Die Organismen-Vergesellschaftungen in den 4 Typen umfassen eine große Vielfalt von Invertebraten, unter denen Crinoiden, Demospongien und Bryozoen am häufigsten sind. Die Diagenese der Mound-Karbonate begann mit der Mikritisierung einzelner Organismenreste, wurde gefolgt von

spärlicher frühmariner Zementation, Rekristallisation der mikritischen Matrix und abgeschlossen durch spätdiagenetische Versenkungs-Zementation und Dolomitisierung. Die Werte der stabilen O- und C-Isotope von Brachiopoden-Schalen, Crinoidenresten, mikritischer Matrix und frühmariner Zemente streuen sehr stark und erlauben keine eindeutigen Rückschlüsse auf die Zusammensetzung des umgebenden Meerwassers. Cyanobakterielle Aktivität und das Fehlen bzw. die extreme Seltenheit von Grünalgen, kolonialen Korallen und korallinen Schwämmen deuten auf eine Bildung der Mounds in mäßiger Wassertiefe nahe der Untergrenze der photischen Zone.

The Permian Mesosaurus-Seaway of Gondwana and some remarks on the hydrocarbon potential of its deposits in Namibia

WERNER, M. & STOLLHOFEN, H.

Bayrische Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Institut für Geologie: AG Sedimentologie und Tektonik, D-97070 Würzburg

Sedimentary deposits related to the Carboniferous-Permian Mesosaurus-Seaway are widespread in southern Africa and South America and constitute the lowermost part of the Karoo Supergroup. This part of the Karoo succession is characterized by several marine and marine-deltaic intervals, the most widespread of which is represented by TOC-rich, offshore-marine shales of the Sakamarian Whitehill Formation (well known for its well preserved remnants of the aquatic reptile Mesosaurus). The extent and age of Whitehill-equivalent marine deposits in southern Africa and South America is important as (1) they form hydrocarbon source rocks for gas reservoirs explored offshore Namibia, and (2) they trace the future line of breakup between Africa and South America as early as during the Permian. It is our aim to provide a brief characterization of the Whitehill Fm. and to place it in a geodynamic context. The basinal facies of the Whitehill Fm. is represented by an up to 80 m thick succession of white-weathering, laminated, black carbonaceous shales. Intercalated are lenses and layers of dolomite and, in places, thin interbeds of fallout tuffs. Chert layers of a mixed detrital-biogenic origin occur in the uppermost part of the section. Fossils include mesosaurid reptiles, palaeoniscoid fishes, crustaceans (*Notocaris tapscottii*), fossil wood and leaves (*Glossopteris*), as well as tracefossils. A marine influence during deposition can be deduced from the occurrence of the bivalve *Eurydesma mytiloides* and the micro- and ichnofossil assemblage. However, restricted circulation and connection to the world oceans resulted in a stratified water body with a well oxygenated upper layer supporting free-swimming fauna and an euxinic bottom layer where organic-rich muds were deposited. In this respect the Whitehill Sea resembles the present-day Black Sea but was shallower (<150 m) and larger. The Whitehill-equivalent basin margin facies is represented in Namibia by the calcareous Huab Fm. and in South Africa by the siliciclastic Vryheid Fm., the latter containing coal seams overlain by glauconitic sand layers. During the Early Permian, the Mesosaurus-Seaway formed an elongated epicontinental sea spanning almost the entire Gondwana supercontinent. This depository is interpreted to represent the early stages of an intracontinental rift valley depression (STOLLHOFEN 1999). Large-scale fracturing of the Gondwana lithosphere and orientation of fault systems is compatible with impact tectonics induced by plate convergence along the southern margin of Gondwana (TROUW & DE WIT 1999). With a major transgression during Whitehill times, the inland sea reached its maximum extent and the black shale deposits can be traced from the Falkland Islands through the Karoo- and Paraná Basins as far as northern Brazil. In southern Africa, the Whitehill shales reach TOC-values up to 15 % (COLE & McLACHLAN 1991). In Brazil

shales of the equivalent Irati Fm. show TOC-values as high as 23 % and are mined for petroleum extraction (FRANÇA et al. 1995). Offshore Namibia Mesozoic gas-bearing sandstones have been explored in the Kudu gasfield, with the Whitehill shales acting as possible source rocks. The fact that the boreholes are only gas-producing can probably also be explained by (hydro?)-thermal alteration of the Carboniferous-Permian source rocks caused by widespread Mesozoic dolerite intrusions. Preliminary investigations show that shales from surface outcrops still have up to 5 % TOC despite their thermal overprinting in the vicinity of dolerite intrusions. Further investigation, especially determination of the hydrogen index, will be carried out to determine the degree of thermal degradation of the organic material.

STOLLHOFEN, H. (1999): Karoo Synrift Sedimentation und ihre tektonische Kontrolle am entstehenden Kontinentalrand Namibias. - *Z. dt. geol. Ges.*, **149**: 519-632, Stuttgart.
 TROUW, R.A.J. & DE WIT, M.J. (1999): Relation between the Gondwanide Orogen and contemporaneous intracratonic deformation. - *J. Afr. Earth Sci.*, **28**: 203-213, Amsterdam.
 COLE, D.I. & McLACHLAN, I.R. (1991): Oil potential of the Permian Whitehill Shale Formation in the main Karoo Basin of Southern Africa. - (In: ULRICH, H. & ROCHA, A.C. (Eds.): *Gondwana Seven Proceedings*, Instituto Geociencias, Universidade de São Paulo), 379-390, São Paulo.
 FRANÇA, A.B., MILANI, E.J., SCHNEIDER, R.L., P. LÓPEZ, O., M. LÓPEZ, J., S. SUÁREZ, R., SANTA ANA, H., WIENS, F., FERREIRO, O., ROSSELLO, E.A., BIANUCCI, H.A., FLORES, R.F.A., VISTALLI, M.C., FERNANDEZ-SEVESO, F., FUENZALIDA, R.P. & MUÑOZ, N. (1995): Phanerozoic correlation in southern South America. - (In: TANKARD, A.J., SUÁREZ, R. & WELINK, H.J. (Eds.): *Petroleum basins of South America*), Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol., **62**: 129-161, Tulsa.

Condensed horizons as turning events in passive margin evolution: the Tatra Mts. examples

WIECZOREK, J.

Krakow, Smoluchowskiego 4/1/Poland

Condensed horizons are frequently related to extension processes

N

leading to the opening of ancient oceans. They occur on the passive margins of the Tethyan ocean and document the turning events in their evolution.

In Tatricum zone of the Tatra Mts., which is a Carpathian segment born from Tethyan margin (WIECZOREK 1996), condensed horizon of Bathonian age mark the beginning of post-rift stage of its evolution (Fig. 1). It lies on syn-rift Lower - Middle Jurassic mixed clastic-carbonate sediments or directly on pre-rift Triassic carbonate sediments with small angular unconformity, which could be interpreted as break-up unconformity (DUMONT, WIECZOREK & BOUILLIN 1996). The condensed horizon, which attains 0-0,5 m of thickness, is composed of red limestones with abundant ammonites and belemnites. In some places of the extremely condensed layer there occur stromatolites and ferrogincous concretions. Frequently condensed sediments occur exclusively as fissure-filling (neptunian dykes).

In Fatricum succession, Toarcian condensed red limestones with belemnites and Fe-concretions preceded the post-rift collapse of Fatricum domain documented by radiolaritic facies (see Fig. 1). The next stage of the condensed horizons formation is related to the drowning of Tatricum Urgonian platform during the Albian time. Some centimetres thick gray-green limestones with numerous ammonites, belemnites and phosphatic stromatolites cover the uneven surface of Urgonian limestones (KRAJEWSKI 1984).

DUMONT T., WIECZOREK J. & BOUILLIN J.-P. (1996): Inverted Mesozoic rift structures in the Polish Western Carpathians (High-Tatric units). Comparison with similar features in the Western Alps. - *Eclogae geol. Helv.*, **89**: 181-202.
 KRAJEWSKI K. (1984): Early diagenetic phosphate cements in the Albian condensed glauconitic limestone of the Tatra Mountains, Western Carpathians. - *Sedimentology*, **31**: 443-470.
 WIECZOREK J. (1996): Jurassic of the Tatra Mts. - Carpathian sector of the Western Tethys. - (In: RICCARDI A.C. (Ed.) *Advances in Jurassic Research*), GeoResearch Forum, vol.1-2: 397-404, Transtec Pub. Switzerland.

S

Fig. 1: Tatricum-Fatricum domain at the beginning of post-rift stage

