

- pendenzblatt, 27: 265-284, Mainz.
- FLÜGEL, E. & FLÜGEL, C. (1997): Applied Microfacies Analysis: Provenance Studies of Roman Mosaic Stones. - *Facies*, 37: 1-48, Erlangen.
- KIESSLING, W., FLÜGEL, E. & GOLONKA, J. (1999): Paleoreef Maps: Evaluation of a Comprehensive Database on Phanerozoic Reefs. - *Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull.*, 83: 1552-1587, Tulsa.
- KOCH, R., FLÜGEL, E., DIMKE, M., HASSELMAYER, B., MICHEL, U., ROSSNER, R. & SOBOTT, R. (1997): Die 'Angewandte Faziesforschung' am Institut für Paläontologie in Erlangen. - *Zentralblatt Geol. Paläont., Teil I* 1996, H. 9/10: 989-1032, Stuttgart
- LUCIA, F.J. (1999): Carbonate Reservoir Characteristics. - 1-226, (Springer) Berlin.
- STANLEY, S.M. & HARDIE, L.H. (1998): Secular Oscillations in the Carbonate Mineralogy of reef-building and sediment-producing Organisms driven by tectonically forced Shifts in Seawater Chemistry. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 144: 85-144, Amsterdam.

Sedimentology and paleoecology of a temperate high-energy shelf: Signatures of climate and sea level (Early and Middle Miocene, Algarve, Portugal)

FORST, M.H.*¹, BRACHERT, T.C.*², MERTZ, D.*¹ & PAIS, J.**²

¹Institut für Geowissenschaften, LE Paläontologie, Johannes Gutenberg Universität Mainz, 55099 Mainz, Federal Republic of Germany,
²Centro de Estudos Geológicos, Faculdade de Ciências e Tecnologia, P-2825-114 Caparica, Portugal

Shelves of the temperate climatic zone lack the rigid reefal frameworks of tropical carbonate platforms. Correspondingly, sedimentary dynamics, biogenic facies and taphonomic signatures strongly depend on the palaeogeographical setting. We studied the Lower to Middle Miocene Lagos-Portimao Formation (Algarve, S-Portugal) which formed on a narrow, open shelf of the North Atlantic ocean. This study provides the first sedimentary model for a fossil high energy carbonate shelf of the temperate zone and its sequence architecture within the northern hemisphere.

The Early and Middle Miocene (Burdigalian to Serravallian) Lagos-Portimao Formation is a 60 m thick unit composed of alternating beds of weakly lithified carbonate sandstones and limestones. Along the spectacular seacliffs of the Algarve individual sandstone marker beds can be traced out along strike for long distances (> 20 km). The sandstones do not exhibit any primary sedimentary structures due to overprinting by bioturbation. Skeletal particles include large burrowing and small epibenthic bivalves, various types of branching bryozoans colonies, gastropods, and echinoids. The degree of fragmentation of the fauna is generally low, and even delicate bryozoan colonies are well preserved, locally concentrated as bryozoan thickets. The limestone beds are formed by skeletal rudstone or grainstone which generally do not exhibit any sedimentary structures. Skeletal grain classes are essentially the same as in the sandstones with additions of rhodolites and zooxanthellate corals. However, the skeletal grains exhibit various stages of mechanical destruction and mixing of reworked of members of various tiers within one bed. We therefore interpret the limestone beds as condensed shell beds formed by winnowing of the sandstone matrix.

All in all, the biogenic associations, both in sandstones and limestones, are dominated by various bivalves, bryozoans, coralline algae, foraminifera, and minor echinoderms interpreted as bryomal and foramol facies of a temperate marine climate. Intervening limestone beds rich in larger foraminifers (*Planostegina*, *Operculina*) and isolated ahermatypic zooxanthellate corals (*Turbellastrea*) do occur, which reflect recurrent incursions of warmer (less nutrient rich?) waters.

These observations fit the model of the non-tropical high energy shelf of the southern hemisphere (shaved shelf, JAMES et al 1994). In the shaved shelf model skeletal production is shaved off within the zone of wave abrasion and exported into deeper water. As a

result of this mechanism hardgrounds form on the shaved shelf surface, whereas in depressions of the shelf and subsequently deeper water areas skeletal sediments accumulate showing all stages of condensation. In terms of this model we interpret the couplets of fossiliferous sandstone grading upward into condensed skeletal shell-beds as shallowing upward sequences. The bioturbated fossiliferous sandstones of the Lagos-Portimao Formation which exhibit little taphonomic bias (well preserved delicate bryozoan colonies, locally as aggregated to form bryozoan thickets), accumulated below the wave abrasion depth. The shell beds (rudstones and grainstones), on the other hand, exhibit a high degree of taphonomic bias and mixing of ecological tiers. This lithology accumulated close to the wave abrasion depth where sedimentation rates were low to very low. Therefore, the carbonate units formed during lowstands of sea-level, and the sandstones formed during the highstands. This pattern is the reverse of what is predicted by the classic model of sequence stratigraphy.

Entwicklung der Hochwasser-Abflußdynamik des Rheins

FREITAG, H.*¹, HIRSCHFELD, M.*², RICKEN, W.*³ & STEUBER, T.**⁴

¹Geologisches Institut der Universität zu Köln, Zülpicher Str. 49a, D-50674 Köln, ²Ruhr-Universität Bochum, Institut für Geologie, Universitätsstr. 150, D-44801 Bochum, heiko.freitag@uni-koeln.de, markus.hirschfeld@uni-koeln.de, werner.ricken@uni-koeln.de, thomas.steuber@ruhr-uni-bochum.de

Eines der größten Flußsysteme Europas, das Rheinsystem, stellt für die Ballungsräume in Nordrhein-Westfalens (NRW) und der Niederlande ein sensibles System dar, das im Rahmen des Sonderforschungsbereich (SFB 419) der Universität zu Köln untersucht wird. Zielsetzung ist hierbei die Entwicklung der hochauflösenden Abflußdynamik (Paläohochwässer) des Rheins.

Die Zunahme des Abflusses im Rheineinzugsgebiet mit seinen extremen Hochwässern der jüngsten Vergangenheit steht mit den sich wandelnden klimatischen und anthropogenen Faktoren in Zusammenhang. Die frequenzanalytische Auswertung des Pegels Köln, der einen kontinuierlichen Rekord der letzten 250 Jahren zeigt, ergibt ein überlagerndes Frequenzmuster für das Auftreten von Hochwässern von 4, 7, 14 und 33 Jahren. Durch die statistische Auswertung vergleichender Datensets (langfristige Niederschlagsereignisse) wird zur Zeit geprüft, ob diese Variationen mit periodisch wiederkehrenden Starkniederschlägen infolge von migrierenden Tiefdruckgebieten der "North Atlantic Oscillation" (NAO) in Verbindung steht.

Die Veränderungen in der subrezentem Abflußdynamik des Niederrheins ist in der unterschiedlichen fluvialen Architektur u.a. den Gerinnebettmustern der Altarme dokumentiert. Neben der Änderung der fluvialen Architektur und der Abflußdynamik ist die Klima- und Umweltentwicklung in ausgesuchten Sedimentfüllungen von Altarmen (oxbows) archiviert. Hierzu gehört nicht nur die Zusammensetzung der sich ändernden Sedimentfracht, sondern auch das isotopengeochemische Signal der karbonatbildenden, noch heute im Rhein lebenden Muscheln wie *Anodonta* und *Unio*, welche die jährlichen Variationen der Kohlenstoff- und Sauerstoffisotopensignale ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) mit verschiedenen Randeffekten hochauflösend über mehrere Jahre aufzeichnen. Die $\delta^{18}\text{O}$ -Signale sind mit der Abflußintensität und dem Verhältnis von Alpenwässern zu Mittelgebirgswässern verknüpft.

Mit Hilfe der paläomagnetische Säkularvariation und der Radiocarbonmethode (^{14}C) kann eine relativ gute zeitliche Einstufung vorgenommen werden. Die geochemischen Trends der Altmäanderfüllungen geben Hinweise auf die Änderung des subrezentem Abfluß-Regimes und den anthropogenen (umweltrelevante Elementkonzentrationen) Schadstoff-Eintrag.