

kalk-Insel zu lokalisieren ist. Fehlender klastischer Eintrag führte zu deutlich besseren Wuchsbedingungen für die ansonsten oftmals kümmerlichen Riffbildner. Gleichzeitig etablierte sich keine ausgeprägt vollmarine Lagune, jedoch – reliefbedingt – temporär abgeschnürte Bereiche.

TRAGELEHN, H. (1996): Maastricht und Paläozän am Südrand der Nördlichen Kalkalpen (Niederösterreich, Steiermark) – Fazies, Stratigraphie, Paläogeographie und Fossilführung des ‚Kambihelkalkes‘ und assoziierter Sedimente. - I-VI, 1-216, 29 Abb., 4 Tab., 64 Taf., Dissertation Univ. Erlangen-Nürnberg.

TRAGELEHN, H. (2000): Die paläozäne flachmarine Gosau in Österreich – ein Ansatz zur bio- und sequenzstratigraphischen Gliederung. - Mitt. Ges. Geol. Bergaustud. Österr., 43: 139, Wien.

### Integrated 3D Geological Modelling: Jakhira Oil Field, Libya

KNISPPEL, R.

Wintershall AG, Friedrich-Ebert-Straße 160, P.O.Box 10 40 20, D-34112 Kassel, Germany

The 3D-geological model generated represents a new integrated reservoir study of the Jakhira Oil Field in Concession 96, Libya. The Jakhira Oil Field is located in the south-eastern part of the Sirte Basin, onshore Libya, close to the oasis of Jakhira.

The Jakhira Field was discovered in 1968/69 and commenced production in 1976. Ten wells have penetrated the main producing reservoir formation, PUC-B (Pre-Upper Cretaceous "B"); seven of these were completed for production. The field has been developed by primary depletion, as there is a strong water drive.

The concession is located in the Maragh trough, a graben feature situated between the Amal Basement High and the eastern Cyreniac Shelf. The Sirte Basin was formed by regional NNW-SSE extension during Paleozoic to Caneozoic times. Within this regional tectonic setting, Jakhira is located in an intensively faulted crestal part of a NW-SE trending half-graben block, which is dipping towards NNE-NE.

The clastic PUC-B formation was deposited in a braided river environment in an arid climate, probably during Permo-Triassic times. The maximum vertical thickness of PUC-B sandstones is 1500 ft. They are intercalated by thin layers (0.5–7ft) of shales and well cemented siltstones, interpreted as crevasse and floodplain deposits. The upper reservoir section often contains soil horizons indicating a rising ground water level. The top of PUC-B is cut by an erosive unconformity.

A new study of the Jakhira Oil Field was required as there was not a good match between production forecasts and actual production results. The uncertainty of the structural understanding of the field is due to restrictions in acquiring 3D seismic in the oasis, and therefore the interpretation is based on a limited number of 2D seismic lines. The main objective of this study was to overcome the problem of having limited seismic data by developing a model using an approach that integrated geological understanding and production behaviour.

In order to create a consistent 3-D model of the reservoir, a structural grid containing the latest seismic interpretation had to be built as the first step in the workflow. Based on data derived from cores, logs, well tests, and production history, a facies model was created to enable petrophysical realisations conditioned to the reservoir's geology to be performed before final upscaling of the grid. The new model based on the revised structural interpretation results in an oil volume in place consistent with the production data. Subsequently the model is used to confidently make forward predictions and to establish an optimal recovery strategy for the remainder of the field-life.

### Sedimentologie und Geochemie der Perm-Klastite des Lodève Beckens (S-Frankreich) Fazies, Klima, Genese

KÖRNER, F.\*, SCHNEIDER, J.W.\*, HOERNES, S.\*\*\*, GAND, G.\*\*\* & KLEEBERG, R.\*

\*TU-Bergakademie FG, Geologisches Institut, B.v.Cottastr. 2, 09596 Freiberg, \*\*Mineralogisch-Petrologisches Institut, Poppelsdorfer Schloß, 53115 Bonn, \*\*\*Université de Bourgogne, Boulevard Gabriel 6, 21000 Dijon (France)

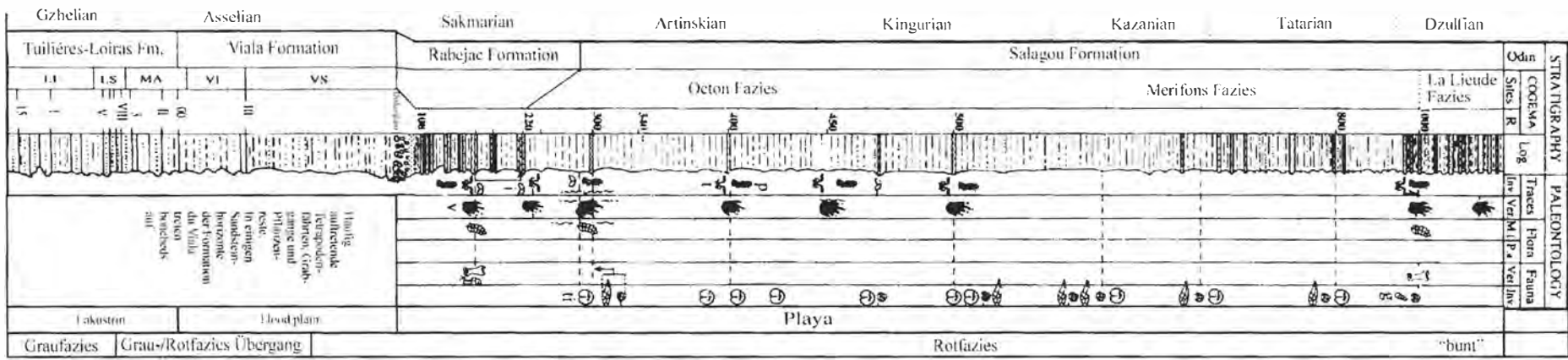
Im Rahmen des DFG-Forschungsprogrammes SPP "Evolution des Systems Erde im Spiegel der Sedimentgeochemie" werden die permischen Sedimente des Lodève Beckens vorwiegend unter lithofaziellen, mineralogischen, geochemischen und palökologischen Gesichtspunkten bearbeitet. Ziel ist die Rekonstruktion der Faziesmuster-steuernden Klimaprozesse im höheren Perm, d. h. im Übergang zum mesozoischen Warmhaus (Abb.).

Im Lodève Becken beginnt die Sedimentation im Gzhelian mit lakustriner und fluviatiler Graufazies (Usclas St.-Privat und Tuilières-Loiras Formation) eines distalen Fächer- und Überflutungsebenensystems mit beckenzentralen eutrophierenden Seen: Konglomerate, z. T. bone bed-führende Sandsteine, Schluffsteine, Schwarzpelithorizonte mit Fisch- und Pflanzenresten, hydromorphe Böden und sporadisch eingeschaltete Tuffe eines kalkalkalischen Vulkanismus. Von der Tuilières-Loiras zur Viala Formation vollzieht sich ein klimatisch gesteuerter Übergang von Grau- zu Rotfazies. Pseudomorphosen nach Gips, Trockenrißmuster, Faunen und Floren semiarider Klimate, xeromorphe Calcisole, Vertisole mit pedogenen Harnischen sowie das authigen in evaporitischem Milieu gebildete Zeolithmineral Analcim zeigen semiarides Klima in der oberen Viala und der Rabejac Formation an.

In der unteren Salagou Formation nimmt die Häufigkeit von Indikationen saisonalen, niederschlagsarmen Klimas deutlich zu. Es dominieren Pelitablagerungen einer periodisch gefluteten Playa: Zyklen cm- bis m-mächtiger, z. T. laminiertes, rotbrauner Tonsteine und beigefarbener bis graugrüner, cm-mächtiger Schluffsteine. Sandsteine sind nur noch sporadisch eingeschaltet. In der Octon Fazies wird ein Ariditätsmaximum erreicht. Dies wird sowohl nach palökologischen Kriterien als auch durch den CIA (NESBITT & YOUNG 1982) gestützt, der im Niveau der Octon Fazies die niedrigsten Werte besitzt. In der Salagou Formation konnten erstmals Tuffe nachgewiesen werden (KÖRNER 1999). An der Grenze Viala Formation/Rabejac Formation ändert sich der Charakter des Vulkanismus von kalkalkalisch zu alkalisch (NMILA 1995). Fossilien - Conchostraken, Triopsiden, Coniferen vom *Dicranophyllum*-Typ und Insekten - treten z. T. massenhaft in den während Starkregenereignissen als Zustromkanäle fungierenden Rinnen bzw. in Kolken der Salagou Formation auf, sind aber auch in einzelnen Ton- und Schluffsteinen zu finden. Die Merifons Fazies geht aus der Octon Fazies durch Zunahme der Schluffstein/Tonstein-Zyklenfrequenz hervor. Sie enthält außerdem häufiger Schluffsteine mit graugrünen Färbungen und Dolomitementen. Neben Fe-Oxiden und Karbonaten (nicht quantifiziert) enthalten die Tonsteine von Octon und Merifons Fazies überwiegend Analcim (5-25 %), syngedimentär bis frühdiagenetisch (K-Ar Datierung in Octon Fazies: 264 Ma) gebildetem Albit (10-30 %), Illit (40-80 %) und Quarz (0-20 %). Kalifeldspat tritt nur in Graufazies und in der La Lieude Fazies auf.

Mit der La Lieude Fazies setzt plötzlich eine grobklastische Sedimentation dm- bis m-mächtiger, schichtflutartiger debris flow- und braided river-Ablagerungen ein. Hohe CIA-Werte, das Fehlen von Analcim, dominierende graugüne Färbungen und großdimensionale Schrägschichtungsmuster einzelner Rinnenkörper zeigen eine Zunahme der Niederschläge an. Der plötzliche Klimawechsel ist wahrscheinlich Resultat oberpermischer Transgression (Bellerophon-, Zechsteintransgression).

Der am Calcit pedogener Karbonatnollen und karbonatisch zementierter Schluffsteinhorizonte ermittelte Trend der Sauerstoffisotope zu höheren  $\delta^{18}\text{O}$ -Werten stimmt sehr gut mit Litho- und

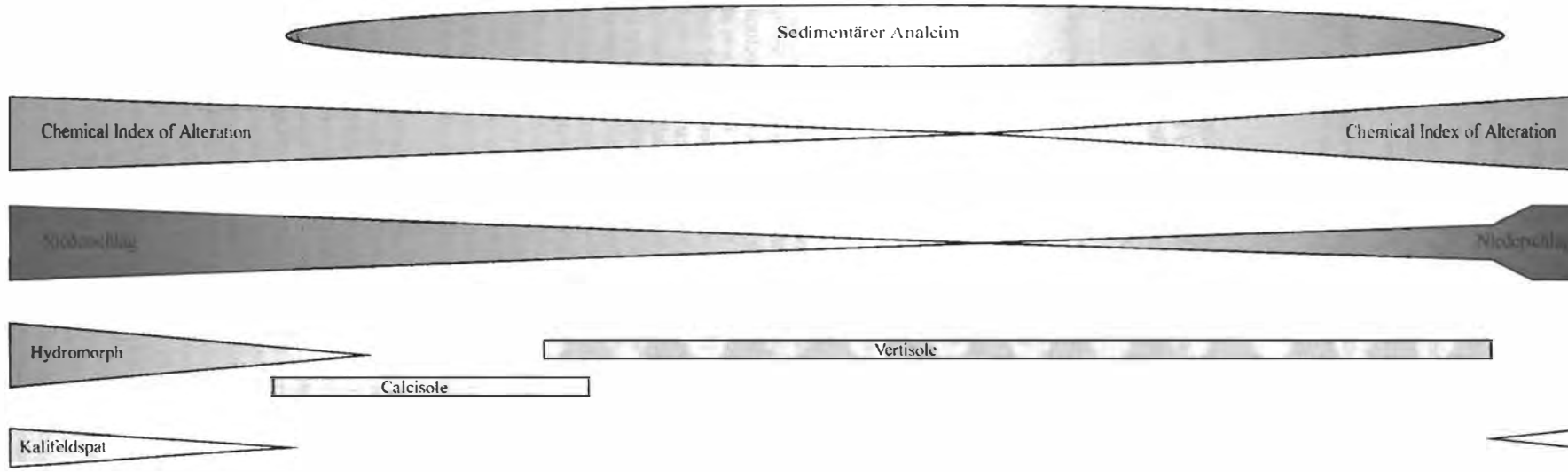


50m

1600 m im cm/dm-Bereich dokumentiert, mehr als 300 Proben über das gesamte Profil verteilt

Trockenrißhorizonte im 1 bis 10 m Abstand  
fast nie Rinnen in den Tonsteinen

Trockenrißhorizonte im dm-Abstand  
häufig Rinnen in den Tonsteinen



Biofaziesmustern, tonmineralogischen und geochemischen Analysen überein, die ein evaporitisches Milieu in der Salagou Formation anzeigen.

- KÖRNER, F. (1999): Sedimentologie und Geochemie der Perm-Klastite des Lodève Beckens (S-Frankreich): Fazies, Klima, Genese. - Diplomarbeit, 1-87, TU-Bergakademie Freiberg.
- NESBITT, H. W., YOUNG, G. M. (1982): Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lites. - *Nature*, **299**: 715-717.
- NMILA, A. (1995): L'Empreinte du volcanisme dans le remplissage Permien du bassin de Lodève, Etude petrographique et geochemique implication metallogenique. - Thèse Doct. Univ. Pierre et Marie Curie Paris VI, spécialité Pétrologie - Géochimie, **202**.
- ODIN, B. (1986): Les formations permiennes Autunien supérieur à Thuringien du „bassin“ de Lodève (Hérault, France). - Thèse Doct. Univ. Marseille III, spécialité Géologie, 392.

### New organic carbon and strontium isotope data for the Permian/Triassic boundary (PTB) from the Abadeh (Iran) and the Sosio Valley (Sicily, Italy) sections

KORTE, C.\*, BRUCKSCHEN, P.\*,\*\*\*, KOZUR, H.\*\*\*, SCHWARK, L.\*\*\*, HAMDI, B.\*\*\*\*, LEYTHAEUSER, D.\*\*\* & VEIZER, J.\*,\*\*\*\*\*

\*Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik, Ruhr-Universität Bochum, 44801 Bochum, Germany, \*\*Rézsü u. 83, H-1029 Budapest, Hungary, \*\*\*Geologisches Institut der Universität zu Köln, Zülpicher Str. 49 a, 50674 Köln, Germany, \*\*\*\*Geological Survey of Iran, P.O. Box 13185-14494 Tehran, Iran, \*\*\*\*\*Ottawa-Carleton Geoscience Center, University of Ottawa, Ontario K1N 6N5, Canada

Isotopic composition of past seawater yields constrains on the evolution and interaction of biosphere and geosphere on geological time scales. This, in particular, is the case for  $\delta^{13}\text{C}$  and  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  compositions that reflect the interplay of biological and tectonic processes. The early reconnaissance studies (e.g. PETERMAN et al. 1970, VEIZER & HOEFS 1976) were recently superseded by high resolution curves that were based on low-Mg calcitic fossils, such as brachiopods and belemnites, from stratigraphically well defined sequences (e.g. KORTE 1999, BRUCKSCHEN et al. 1999, VEIZER et al. 1999). For intervals with scarce low-Mg skeletons, phosphatic conodonts were utilized. The samples were screened by optical (microscope, CL, SEM) and trace element techniques (ICP-AES, PIXE, BRUHN et al. 1997) for preservation of their textures and chemical/isotopic signals. As a further advance on these studies, we measured the  $\delta^{13}\text{C}$  values of sedimentary total organic carbon (TOC) and the  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios of conodonts from the PTB in Iran (Abadeh section) and Sicily (Sosio Valley), both well defined by conodont biozonation.

For strontium isotopes, we analyzed conodonts with a CAI (conodont alteration index) of 1 in the Sosio Valley and a CAI of 2 to 2.5 in Abadeh. The  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  record is characterized by an increase from 0.7074 in the uppermost Permian to 0.7082 in the upper Lower Triassic. The  $\delta^{13}\text{C}$  values of TOC from the Abadeh section vary usually between -24 and -26 ‰ (PDB) during the upper Permian, but decrease to -28.8 ‰ just below the Permian-Triassic boundary. Subsequently, within the lowermost Triassic conodont zone (*parvus* zone), they rebound to -25 ‰, oscillating afterwards between -24 and -26 ‰ (PDB). The uppermost Upper Permian sediments of the Sosio Valley section also show depleted TOC  $\delta^{13}\text{C}$  values of -28.2 ‰ (PDB), followed by an increase to -26 ‰ in the lowermost Triassic conodont zone.

The negative shift in carbon isotopes coincides with the biggest mass extinction in earth history (KOZUR 1998). This negative  $\delta^{13}\text{C}$  shift may be due to re-oxidation of the extinct organic material. After the mass extinction in the uppermost Permian the  $\delta^{13}\text{C}$

values increased by 2.5 ‰ during the lower Scythian. The Sr isotope record is generally related to tectonics and continental weathering, and the increase in  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios during the Upper Permian/Lower Triassic may reflect enhanced erosion and subsequent deposition of sediments rich in radiogenic strontium. This can be caused either by uplift of large continental areas or/and due to a worldwide drastic diminution of land plant cover on continents (also in wet climatic zones, world-wide Scythian coal-gap), a result of biotic crisis at the PTB.

- BRUCKSCHEN, P., OESMANN, S. & VEIZER, J. (1999): Isotope stratigraphy of the European Carboniferous: proxy signals for ocean chemistry, climate and tectonics. - *Chem. Geol.*, **161**: 127-163, Amsterdam.
- BRUHN, F., KORTE, C., MEIJER, J., STEPHAN, A., & VEIZER, J. (1997): Trace element concentrations in conodonts measured by the Bochum proton microprobe. - *Nucl. Instr. and Meth. in Phys. Res. B*, **130**: 636-640, Amsterdam.
- KORTE, C. (1999):  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -,  $\delta^{18}\text{O}$ - und  $\delta^{13}\text{C}$ -Evolution des triassischen Meerwassers: Geochemische und stratigraphische Untersuchungen an Conodonten und Brachiopoden. - *Bochumer geol. u. geotechn. Arb.*, **52**: 1-171, Bochum.
- KOZUR, H. (1998): Some aspects of the Permian-Triassic boundary (PTB) and of the possible causes for the biotic crises around this boundary. - *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, **143**: 227-272, Amsterdam.
- PETERMAN, Z. E., HEDGE, C. E. & TOURTELLOT, H. A. (1970): Isotopic composition of strontium in seawater throughout the Phanerozoic time. - *Geochim. Cosmochim. Acta*, **34**: 105-120, Oxford.
- RAUP D. M. (1979): Size of the Permo-Triassic bottleneck and its evolutionary implications. - *Science*, **206**: 216-218, Washington.
- VEIZER, J. & HOEFS, J. (1976): The nature of  $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$  and  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  secular trends in sedimentary rocks. - *Geochim. Cosmochim. Acta*, **40**: 1387-1395, Oxford.
- VEIZER, J., ALA, D., AZMY, K., BRUCKSCHEN, P., BUHL, D., BRUHN, F., CARDEN, G. A. F., DIENER, A., EBNETH, S., GODDÉRIIS, Y., JASPER, T., KORTE, C., PAWELLEK, F., PODLAHA, O. G. & STRAUSS, H. (1999):  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$  and  $\delta^{18}\text{O}$  evolution of Phanerozoic seawater. - *Chem. Geol.*, **161**: 59-88, Amsterdam.

### Seismic interpretation and structural modelling of the Rotliegend along the northern limit of the Northeast German Basin

KOSSOW, D., RIEKE, H., MCCANN, T., ONDRÁK, R., STRÉCKER, M.\* & NEGENDANK, J.F.W.

GeoForschungsZentrum Potsdam, PB 3.3. "Sedimente und Beckenbildung", Telegrafenberg, 14473 Potsdam, \*Universität Potsdam, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Geowissenschaften, 14469 Potsdam

Following the cessation of compressive Variscan movement, Central Europe was characterized by a period of widespread basin formation accompanied by extensive magmatic activity (ZIEGLER 1990). In the study area, basin development is linked with activities along the TESZ, leading to a complex relationship between sedimentation and tectonics.

To study the Lower Permian basin morphologies and depositional architectures along-strike of the initial northern limit of the Northeast German Basin, an extensive database consisting of core material and a network of commercial seismic profiles have been used.

In the area several NW-SE-trending subbasins are developed. However, the internal structure of these basins and, therefore, the depositional pattern is controlled by the development of approximately N- to NE-trending half grabens reflecting E-W extension during this time. The observed structural style is interpreted as the brittle response to deep-seated ductile deformation along the NW-trending Trans-European Fault (BERTHELSEN 1992). Dextral crustal shearing had its near-surface expression in the development of N-trending normal faults.