

## Origin of Giant Calcite-Cemented Concretions, Temple Member, Qasr El-Sagha Formation (Eocene), Faiyum Depression, Egypt

ABDEL-WAHAB, A.A.\* & MCBRIDE, E.E.\*\*

\*Department of Geology, Faculty of Education, Tanta University at Kafr El-Sheikh, Kafr El-Sheikh, Egypt, \*\*Department of Geological Sciences, University of Texas, Austin, TX 78712, USA

The Temple Member of the Qasr El-Sagha Formation at three closely spaced localities exposes spheroidal concretions at the same stratigraphic level or within a 10 m interval. Concretions are mostly from 1 to 4 m diameter, but range from 70 cm to 9 m in diameter. Most concretions are solitary, oblate spheroids, but some are prolate, joined (coalesced), or are compound (enclose smaller concretions). Half the concretions have a fairly uniform spacing of 5-6 m, but half have either random spacing or occur in parallel rows of coalesced concretions. Lower shoreface sandstone with 5 to 10 % molluscs, now preserved only inside concretions, were the source of calcite cement as deduced from carbon isotopic signatures of cement and distribution of preserved fossils.

The spheroidal, uniformly spaced concretions formed by the diffusional supply of components derived from uniformly distributed carbonate shells. Either widely and uniformly spaced nucleation sites developed at the start or myriads of closely spaced sites evolved into fewer dominant sites by a maturation process that cannibalized early-formed concretions. Concretions in orthogonal rows probably formed where shells were concentrated in bedforms; randomly spaced concretions are attributed to unevenly spaced shells.

Oxygen isotopic composition of calcite cement does not yield a unique interpretation, but is most compatible with the scenario of growth of the concretions over a period of ~30 MY in dominantly meteoritic water.

Late-stage enlargement of spheroidal concretions in some places during advective fluid flow is suggested by some elongate concretions. Meteoric flushing dissolved all carbonate shells that were not protected inside concretions tightly cemented by calcite.

## Geochemie, Faziesentwicklung, Stratigraphie und Diagenese der Seefelder Schichten in den Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich)

ABRAM, P., BECHTEL, A., GAWLICK, H.-J. & GRATZER, R.

Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften: Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben, Österreich

In den Gailtaler Alpen wurden die Seefelder Schichten und der im Liegenden auftretende bituminöse Hauptdolomit in der Nähe der Windischen Höhe in bezug auf ihre fazielle Entwicklung, der stratigraphischen Stellung, der Diagenese und ihrer Geochemie untersucht.

Ziel dieser Untersuchungen ist, ob sich die oberrömerische Schichtfolge in den Gailtaler Alpen mit jener der westlichen Nördlichen Kalkalpen (Vorarlberg und Tirol; Bajuvarikum) unmittelbar vergleichen läßt und Fragen zur zeitlichen Platznahme der Gailtaler Alpen und des Zeitpunktes der diagenetischen Überprägung der Schichtfolge zu lösen. Dazu wurden an ausgewählten Profilen folgende Untersuchungen durchgeführt: Bestimmung des organischen Kohlenstoff- und des Gesamtkohlenstoffgehaltes, Pyrolyse, Gaschromatographieanalytik zur quantitativen und qualitativen Zusammensetzung des organischen Materials und der diagenetischen Überprägung, mikrofazielle Untersuchungen zur Bestimmung der Fazies und mikropaläontologische Untersuchungen mit Hilfe von Conodonten, um die stratigraphische Stellung und die diagenetische

Überprägung (CAI) zu bestimmen.

Die Gailtaler Alpen als Teil des Drauzuges müssen aufgrund ihrer faziiellen und stratigraphischen Entwicklung der triassischen Schichtfolgen paläogeographisch aus einem Herkunftsgebiet, das sich im Bereich der westlichen Lombardei und Vorarlberg i. w. S. befindet, hergeleitet werden (LEIN et al. 1997). Die Platznahme der Gailtaler Alpen, bzw. der Zeitpunkt der Lateralbewegung des Drauzuges wird von LEIN et al. (1997) auf die höhere Mittelkreide, d. h. dem Zeitraum Alb und Cenoman, eingeengt. Damit waren die Gailtaler Alpen bereits vor der ersten thermischen Überprägung (Unterturon) der westlichen Nördlichen Kalkalpen (FERREIRO MAHLMANN 1994) von diesen tektonisch getrennt. Die diagenetische Überprägung der Gailtaler Alpen (z. B. RANTITSCH, dieser Band) wird durch einen Wärmefluß von ca. 60 mW/m<sup>2</sup> während der mesozoischen Versenkung erklärt.

Litho- und mikrofaziell entsprechen der hier auftretende Hauptdolomit und die Seefelder Schichten denen der im Bajuvarikum und Tirolikum der Nördlichen Kalkalpen auftretenden Entwicklung (FRIES 1988, KÖSTER 1989). Dabei sollen die Seefelder Schichten während einer Transgressionsphase im höchsten Alaun nach SATTERLEY & BRANDNER (1995) abgelagert worden sein (vgl. dazu KRYSZYN 1991). Nach den Ergebnissen von GAWLICK & BOHM (2000) entspricht das höchste Alaun einem HST, während der TST im Alaun 2 liegt. Eine Mehrphasigkeit der Ablagerung der Seefelder Schichten, einerseits im Zuge eines TST und andererseits im Zuge des tektonischen Ereignisses im Alaun/Sevat-Grenzbereich (GAWLICK 1998), ist wahrscheinlich.

In den untersuchten Profilen treten Wechsellagerungen von grauen bis schwarzen Tonschiefern mit organischreichen Karbonaten auf. Letztere sind sowohl feinschichtige und feinförnige Dolomite, wie auch grobkörnige und poröse Dolomite, mitunter auch Kalke. Die Bankungen sind wechselhaft mächtig (m bis cm Bereich) und fallen unterschiedlich ein. Die meist stark organisch riechenden Karbonate weisen synsedimentäre Bewegungsstrukturen auf, aus denen sich für ein Profil ein West-Ost streichender Gleithang ergeben könnte.

Die geochemische Analyse der organischen Substanz weist auf marine Algen als dominierende Primärproduzenten hin. Der Beitrag höherer Landpflanzen ist untergeordnet. Tonschieferlagen zeigen im Gegensatz zu den Karbonaten höhere C<sub>org</sub>, aber niedrigere Extraktausbeuten (< 100 mg/g C<sub>org</sub>). Die Gehalte an extrahierbarer organischer Substanz liegen in den Karbonaten zwischen 100 und 700 mg/g C<sub>org</sub>, und desweiteren besitzen die Karbonate höhere Verhältnisse von gesättigten zu aromatischen Kohlenwasserstoffen. Das Maximum der relativen Intensitäten der n-Alkane liegt bei C<sub>org</sub>-reichen Proben im Bereich von n-C17 bis n-C18, während karbonatreiche Proben Maxima im Bereich von n-C20 bis n-C22 zeigen. Diese Unterschiede können mit einer Migration niedrig-molekularer Kohlenwasserstoffe von den Tonschieferlagen in die Karbonate erklärt werden. Die Pristan/Phytan-Verhältnisse sind generell <1 und weisen auf ein reduzierendes Ablagerungsmilieu hin. Die Isomerisierungen der  $\alpha$ -C31-Hopane und der  $\alpha\alpha\alpha$ -C29-Sterane zeigen eine Reife der Sedimente im unteren Bereich des Erdölfensters an und sind in guter Übereinstimmung mit Vitrit-Reflektivitätsmessungen (0,6 % Ro; vergleiche RANTITSCH, dieser Band).

Unsere Analysen belegen somit als Temperaturüberprägung für das Untersuchungsgebiet ungefähr eine Maximaltemperatur von 60° bis 80 °C, d. h. hier in diesem Bereich wirkt sich das durch den erhöhten Wärmegradienten gekennzeichnete Wärmeereignis im frühen Miozän im Zusammenhang mit dem Aufstieg des Tauernfensters nicht mehr aus (vgl. RANTITSCH, dieser Band).

FERREIRO MAHLMANN, R. (1994): Zur Bestimmung von Diagenesehöhe und beginnender Metamorphose - Temperaturgeschichte und Tektogenese des Austroalpins und Südpenninikums in Vorarlberg und Mittelbünden. - Frankfurter geowiss. Arb., Serie C, 14: 1-498, Frankfurt/Main.

FRIES, W. (1988): Fazies, Diagenese, Paläogeographie und anorganische Geochemie eines potentiellen Erdölmuttergesteins: Bituminöse und Kerogenreiche Einschaltungen im Hauptdolomit (Trias, Ostalpen). - Dissertation an der Albert-Ludwigs Universität Freiburg i. Br., 1-175.

- GAWLICK, H.-J. (1998): Obertriassische Brekzienbildung und Schollenleitung im Zlambachfaziesraum (Pötschenschichten) - Stratigraphie, Paläogeographie und diagenetische Überprägung des Lammeregg-Schollenkomplexes (Nördliche Kalkalpen, Salzburg). - Jb. Geol. B.-A., **141** (2): 147-165, Wien.
- GAWLICK, H.-J. & BÖHM, F. (2000): Sequence and Isotope Stratigraphy of Late Triassic Distal Periplatform Limestones - an example from the Northern Calcareous Alps (Kälberstein Quarry, Berchtesgaden Hallstatt Zone). - Geol. Rdschau., **88**: 000-000. (Springer) Berlin.
- KÖSTER, J. (1989): Organische Geochemie und Organo-Petrologie kerogenreicher Einschaltungen im Hauptdolomit (Trias, Nor) der Nördlichen Kalkalpen. - Clausthaler Geowiss. Diss., **36**: 1-262, Clausthal-Zellerfeld
- KRYSZYN, L. (1991): Die Fossilagerstätten der alpinen Trias. - (In: NAGEL, D. & RABEDER, G. (Hrsg.): Exkursionen im Jungpaläozoikum und Mesozoikum Österreichs), 24-78, Wien.
- LEHN, R., GAWLICK, H.-J. & KRYSZYN, L. (1997): Paläogeographie und tektonische Herkunft des Drauzuges - Eine Diskussion auf der Basis von Fazies- und Conodont Colour Alteration Index (CAI)-Untersuchungen. - Zbl. Geol. Paläont., **1996** (1/2): 471-483, Stuttgart.
- MANITTSCH, G. (2000): Die Wärmegeschichte des Drauzuges (Ostalpen). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **43**: 110-111, Wien.
- SATTERLEY, A.K. & BRANDNER, R. (1995): The genesis of Lofer cycles of the Dachstein Limestone, Northern Calcareous Alps, Austria. - Geol. Rundsch., **84**: 287-292, Berlin.

### Reservoir- and aquifer-characterisation using outcrop analogs

AIGNER, T.

Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Tübingen, Sigwartstr. 10, D-72076 Tübingen, Germany, t.aigner@uni-tuebingen.de

Characterisation and prediction of the subsurface architecture in hydrocarbon reservoirs and groundwater aquifers requires a genetic understanding of sedimentary heterogeneities. This can be achieved in studying comparable surface outcrop analogs. We propose a simple, process-based methodology to analyse heterogeneities in a rigorously hierarchical way, moving from the smallest to the largest sedimentary units (particles to basins):

- 1) Microscale heterogeneities: caused by particle and pore properties (size, composition, texture etc.), which are determined by depositional and diagenetic fluid dynamics.
- 2) Mesoscale heterogeneities: caused by various stratification styles, which are controlled by the major hydrodynamic processes.
- 3) Macroscale heterogeneities: caused by facies and architectural elements, recording dynamics and preservation of facies tracts.
- 4) Megascale heterogeneities: caused by the fundamental sedimentary cycles and sequences, which reflect the stratigraphic dynamics of small basellevel fluctuations.
- 5) Gigascale heterogeneities: caused by the stacking of fundamental cycles within a cycle hierarchy, which is controlled by long-term basellevel dynamics.

Understanding the formative processes of each scale allows to deduce „rules“ and predictions on the distribution of heterogeneities in the subsurface. This approach of „dynamic stratigraphy“ is illustrated by two case studies using outcrop analogues for subsurface reservoirs and aquifers. A combination with petrophysical (porosity, permeability, gamma-ray logs) and geophysical tools (3-D georadar) should lead to an integrated data set for reservoir/aquifer modelling from microscopic to seismic scale.

### Engineering Properties of Quaternary Deposits in Basrah City, South of Iraq

AL-BADRAN, A.

University of Basrah, Iraq

As due to the strategic importance of Basrah city, south Iraq, the architectural expansion of the city requires a great deal of studies of the geotechnical properties, engineering behaviors and classification of the soil bearing strata represented by the Quaternary deposits. For such purposes a number of (121) sites distributed randomly all around the city through (478) boreholes of depths (10-48) m below mean sea level are studied.

The data are obtained from the tests of Atterberg's limits, grain size distribution, and the (n-values) for SPT.

The Quaternary deposits are classified into two main groups; firstly the cohesive represented by the recent clay and silty clay and Alhammar Formation deposits. And secondly is the noncohesive deposits represented by sands of Dibdiba Formation.

According to the consistency of cohesive deposits and the compactness of noncohesive deposits, ten strata can be identified starting from the ground surface, as follows:

Stiff brown silty clay (CL & CH), very stiff brownish-grey silty clay, or clayey silt (CI, CH & OH), stiff grey clayey silt (CL), medium to stiff gray clayey silt laminated with silt (CL.), soft grey clayey silt laminated with silt (CL, CH & OH), medium to stiff grey clayey silt (CL, CH & OH), medium to stiff grey clayey silt (CL, CH & OH), stiff grey clayey silt (CL.), very stiff grey sandy silt clay and clayey silt (CL, CH & OH), hard brown clayey silt (CL & CH), and very dense silty sand with sand (SM).

### (Geo)Statistics on thin turbidite sandstones in the Upper Austrian Molasse Basin

V. ALBEEK, H.

Rohöl-Aufsuchungs AG, Schwarzenbergplatz 16, A-1015 Vienna

The Tertiary Molasse basin in Upper Austria is part of the Alpine foredeep. The Oligocene/Miocene Upper and Lower Puchkirchen Formations and the basal Hall Formation were deposited in this foredeep in a deep marine environment and consist of an alternation of siliclastic deposits with various grainsizes. The thin bedded turbiditic sandstones form gas reservoirs in RAG's concession area. Detailed geological characterization of the reservoirs is difficult. The individual sandstones and sandy conglomerates are generally too thin to be resolved on a seismic section. Reservoirs are made up of several sandstone sheets with interbedded shales and conglomerates. The succession is characterized by numerous submarine erosions. Prominent impedance boundaries are formed by a range of lithological contacts and are not always related to a reservoir rock. In the past, only mapable packages that contained reservoir sandstones were interpreted on the seismic.

In the statistical approach, well reservoir parameters and seismic attributes are compared to find relations between them. One or more surfaces are mapped that are associated with a sequence of interest. Various seismic attribute maps of this surface are generated. If a correlation is found it can be used to create a reservoir property map by co-kriging the seismic grid and the petrophysical data. Statistical techniques are used to identify separate populations or groups. The standard tests of statistical significance are not applicable where the data points are not independent. It has proved difficult to model the subtle stratigraphic variations. Map validation is being used to date: Evaluation of patterns and distributions in light of other geological or production information.