

Hangende baut sich aus einer Wechselfolge der nachfolgenden lithologischen Gruppen auf:

- Orthokonglomerate (Okg) mit einem Matrixanteil (Ton-Schluff) < 15 %
- Parakonglomerate (PKg) mit einem Matrixanteil (Ton Schluff) > 15 %
- Kalkarenite mit runden bis eckigen Komponenten zwischen 0,5-3 cm Größe
- Kalkarenit
- Kalksiltit mit runden bis eckigen Komponenten zwischen 0,5-3 cm Größe
- Kalksiltit
- Mure (debris flow)

Die Entstehung der Sedimente ist nur in Verbindung mit der Rheingrabenbildung zu verstehen. So sind die vorgefundenen Phacoiden an der Basis der tertiären Abfolge durch Scherspannungen entstanden, die durch die ersten lokalen Einsenkungsvorgänge ab dem Eozän verursacht wurden. Durch die fortschreitende Einsenkung kam es lokal zu Muren (debris flows) und zu einer starken Zufuhr von feinem bis groben Material von den Grabenrändern, die die Bildung der marginalen Schuttfächer (alluvial fans) zur Folge hatten. Welche Ausdehnung die Schuttfächer hatten, kann nicht eindeutig geklärt werden, da es trotz der relativen räumlichen Nähe der Bohrungen zueinander nicht möglich ist, sie zu korrelieren. Die Liefergesteine der tertiären Sedimente waren mesozoische Sedimente (überwiegend Dogger), die auf dem heutigen Schwarzwald lagen. Soweit möglich, wurde in den einzelnen Bohrabschnitten versucht, die Liefergesteine zu erkennen. Zu beobachten ist, dass in verschiedenen Bohrkernniveaus die gleichen Liefergesteine vorkommen. Dies erlaubt den Schluss, dass sich benachbarte Schwemmfächer miteinander verzahnten und zur gleichen Zeit unterschiedlich tief in die Liefergesteine einschnitten.

Zusammenfassung:

- Aufgrund der ersten Senkungsbewegungen im Rheingraben kam es zur Bildung von Phacoiden an der Basis der Tertiär Sedimente.
- Lokale Reliefversteilung führte zur Entstehung von Muren (debris flows).
- Zunehmende Einsenkung des Oberrheingrabens führte zur Bildung von marginalen Schwemmfächern (alluvial fans).
- Verzahnung der Schwemmfächer (alluvial fans).

Neptunian dykes filled with Middle Jurassic sediments in the High-Tatric series, Tatra Mountains, Poland

LUCZYNSKI, P.

Institut Geologii Podstawowej, Uniwersytet Warszawski, ul. Zwirki i Wigury 93, PL-02-089 Warszawa, Poland, achmed@geo.uw.edu.pl

The High-Tatric series constitute of three main tectono-facial units lying in autochthonous and allochthonous positions in relation to the crystalline core of the High Tatras - the autochthonous Kominy Tylkowe unit and two foldic units (Czerwone Wierchy and Giewont). In the Kominy Tylkowe unit the sedimentation was continuous across the Triassic-Jurassic boundary, and the Lower Jurassic is represented by the carbonate-clastic Dudziniec formation (LEFELD et al. 1985). In the foldic units a major stratigraphic gap exists and the Middle Jurassic deposits rest directly on the Middle Triassic (Anisian). The Jurassic profile in this areas begins with white crinoidal limestones of the Smolegowa formation (Bajocian), red ferruginous crinoidal limestones of the Krupianka formation (Batonian) or even with wavy bedded Callovian limestones building the bottom part of a thick Raptawicka Turnia formation. A distinct group of connected fissures, displaying common features concerning the infilling sediments and character of walls is referred to as a "system of neptunian dykes". It has been treated as a unit in

quantitative considerations. 87 individual systems, penetrating the Middle Triassic, have been distinguished in the High-Tatric series (LUCZYNSKI 1999). They belong to six types:

- dykes filled with Smolegowa limestones (8),
- dykes filled with Krupianka limestones (26),
- internal breccias (15),
- dykes filled mostly with calcite cements (6),
- dykes filled with *rot pelit* (13),
- dykes connected with pressure solution structures (19).

The history of neptunian dykes is commonly divided into stages of initiation of voids, their development and their infillment by sediments. Each stage has been studied separately. A tectonic nature of the initiation processes has been postulated, basing on measurements of orientation of fissures in selected systems, their shapes and character of distribution. The investigations concerning the stage of void development were based mainly on the observations of the dykes walls. Dykes filled with calcite cements, Krupianka limestones and particularly with Smolegowa limestones show little influence of development processes on their final shapes and sizes. Repeated tectonic movements lead to the formation of internal breccias with numerous sharp-edged fragments of the host-rocks incorporated into the infillment of voids. Karstic dissolution caused the development of extensive systems of sills filled with *rot pelit*, part of which was subjected to intensive pressure solution. Dykes filled with Smolegowa limestones were mostly filled under hydrostatic pressure directly after their opening by loose sediments lying on the sea-bottom. Dykes with Krupianka limestones were filled by crinoidal debris pouring into open fissures, as it was transported on the bottom in form of megaripples. Fissures with poor communication with the sea-bottom were being closed by calcite cements. Deposition in extensive systems of thin sills was subjected to a sieving process, leading to their infillment by pelitic material. Marine, pelagic character of *rot pelit* was confirmed by stable isotope studies.

The distribution of various types of neptunian dykes in particular tectono-facial series was investigated and interpreted in terms of paleotectonic development. A distinct concentration of internal breccias in the eastern part of the autochthonous unit is probably connected with a numerously reactivated fault-scarp. Dykes filled with *rot pelit* and connected with pressure solution structures, revealing the influence of karstic processes on their development, group mainly in the Czerwone Wierchy series, what points for a temporary emergence of this unit during the Middle Jurassic. Abundance of dykes of tectonic origin filled with Batonian deposits indicate that a peak of extensional activity took place during that stage.

LEFELD, J., GAJZICKI, A., IWANOW, A., KRAJEWSKI, K. & WÓJCIK, K. (1985): Jurassic and Cretaceous lithostratigraphic units of the Tatra Mountains. - Stud. Geol. Pol., **84**: 1-93, Warsaw

LUCZYNSKI, P. (1999): Sedymentacja środkowej jury w jednostkach wierzchowych Tatr. - Unpublished Ph.d. Thesis, Faculty of Geology, Warsaw University.

Lower Silurian 'Hot Shales' in North Africa and Arabia: Refined depositional model for a world-class petroleum source rock

LÜNING, S.

Lasmo plc, 101 Bishopsgate, London EC2M 3XH, UK

The lowermost Silurian hot shales are thought to be the origin of 80-90 % of all Palaeozoic-sourced hydrocarbons in North Africa (BOOTE et al. 1998) and they also played a major role in petroleum generation on the Arabian Peninsula, particular in Saudi Arabia, Oman, Jordan and Iraq. The shales were deposited directly above upper Ordovician (peri-) glacial sandstones during the initial early

Silurian transgression, which was a result of the melting of the late Ordovician icecap. Deposition of the main organic-rich shale unit in the North African / Arabian region was restricted to parts of the Rhuddanian stage (earliest Silurian) (LÜNING et al. in press). During this short period of about 1-2 m.y., a favourable combination of factors existed which led to the development of exceptionally strong euxinic conditions. Important processes involved include (1) intense upwelling, (2) ocean stratification due to influx of large quantities of melt water, (3) oxygen-poor bottom water masses as a result of a relatively warm global climate, and (4) reduced dilution of the organic matter content of the shales by coarser-grained siliciclastic material because of overall transgression. With few exceptions, the Silurian post-Rhuddanian shales are organically lean and did not contribute to petroleum generation.

The distribution and thickness of the basal Silurian hot shales were controlled by the early Silurian palaeorelief. This was shaped mainly by glacial processes of the late Ordovician ice age and by Pan-African and Infracambrian compressional and extensional tectonism. The distribution and thickness of the basal Silurian 'hot' shales have been mapped in detail for the whole North African region, using logs from some 200 exploration wells in Libya, Tunisia, Algeria and Morocco. After integration of additional surface and subsurface data, a predictive depositional model has been developed which may also allow a better understanding of the source potential of the basal Silurian shales in less-explored regions of North Africa and Arabia including Morocco, northern Niger and the Kufra Basin in south-east Libya.

BOOTE, D.R.D., CLARK-LOWES, D.D. & TRAUT, M.W., (1998): Palaeozoic petroleum systems of North Africa. - (In: MACGREGOR, D. S., MOODY, R. T. J., CLARK-LOWES, D. D. (Eds.): Petroleum Geology of North Africa. Geological Society, London Sp. Publ., 132: 7-68.

LÜNING, S., CRAIG, J., LOYDELL, D. K., STORCH, P. & FITCHES, B. (in press): Lower Silurian 'Hot Shales' in North Africa and Arabia: Regional Distribution and Depositional Model. - Earth-Science Reviews.

Two ammonite faunas of different Lower Cretaceous facies (Northern Cretaceous Alps, Upper Austria)

LUKENEDER, A.

Institute of Palaeontology, Althanstraße 14, A-1090 Vienna, alexander.lukeneder@univie.ac.at

In the Ternberg Nappe and the Reichraming Nappe of the Northern Calcareous Alps, Valanginian cephalopod-bearing deposits are recorded in two different facies, the Schrambach and the Rossfeld Formation.

The assembled stream outcrop (LUKENEDER 1997) crosses the western part of the Losenstein Syncline (both localities: ÖK 1:50000, sheet 69 Großbraming). The **Schrambach Formation** of the Ternberg Nappe comprises distal, marly, deep-water limestones. The ammonite assemblage shows 80 % olcostephanids, 8 % ancyloceratids (represented only by *Bochianites neocomiensis*), 6 % neocomitids and 6 % lytoceratids. The ammonite fauna is associated with aptychi, belemnites and echinids.

The second investigated section in the Reichraming Nappe lies within the Ebenforst Syncline in the vicinity of the Sulzkogel. The terrigenous proximal deep-water turbiditic **Rosfeld Formation** of the Reichraming Nappe represents a synorogenic development. Due to its synorogenic character, the Rossfeld Formation is mainly composed of grey silty marls accompanied by conglomerates and sandstones. 12 genera and species have been documented from this locality (VASICEK et al. 1998). Haploceratids represent the most numerous ammonite component (ca. 40 %). Neocomitids, ancyloceratids (represented only by bochianitids) and phylloceratids together with lytoceratids are roughly balanced (all about 20 %). Olcostephanids are very rare (about 5 %).

The compared sections belong stratigraphically to the *verrucosum-*

Zone within the Upper Valanginian. The ammonite assemblages of both formations contain only Mediterranean representatives. The most apparent difference is seen in the abundance of olcostephanids in the sediments of the Schrambach Formation. The percentage differences in the ammonite composition of both localities primarily result from gravitational transport processes and also from the position of the source area (situated to the south) of the different sediments (VASICEK et al. 1998).

LUKENEDER, A. (1997): Zur Unterkreide Stratigraphie der Schrambachschichten auf Blatt 69 Großbraming. - Jb. Geol. B.A., 140/3: 370-372.

VASICEK, Z. & FAUPL, P. (1998): Late Valanginian cephalopods in relation to the palaeogeographic position of the Rossfeld and Schrambach Formation of the Reichraming Nappe (Northern Calcareous Alps, Upper Austria). - Zbl. Geol. Paläont. Teil 1, 1996 (11/12): 1421-1432.

Die devonische Grosmont Schweröllagerstätte in Alberta, Kanada

MACHEL, H.G. & HÜBSCHER, H.

Department of Earth and Atmospheric Sciences, University of Alberta, Edmonton, T6G 2E3, Canada

Das Devon im Alberta Basin, Canada, ist mit etwa $8 \times 10^9 \text{ m}^3$ (ca. 52×10^9 bbls) konventionellem IOP und mit mindestens $840 \times 10^9 \text{ m}^3$ IGP eine der größten Kohlenwasserstoffprovinzen der Welt, die seit etwa 50 Jahren intensiv erforscht und ausgebeutet wird. Die meisten Reservoirs sind in Riffkarbonaten, die leichtes Erdöl, Gas und/oder saure Kondensate enthalten. Die oberdevonische Grosmont Formation ist die einzige Schweröllagerstätte in Karbonaten in Alberta. Mit etwa $50 \times 10^9 \text{ m}^3$ (ca. 317×10^9 bbls) Bitumen ist sie nicht nur wesentlich größer als alle konventionellen devonischen Erdölreservoirs zusammen, sie ist zudem eine der größten Schweröllagerstätten der Welt. Von der Grosmont Formation wird allerdings noch nicht gefördert, weil die Reservoir-eigenschaften nicht gut genug charakterisiert sind und weil sich die Gewinnung des Schweröls, welche durch Injektion von Dampf versucht wurde, bislang als unwirtschaftlich oder technisch unmachbar erwies. Das (weitgehend wissenschaftliche) Nahziel dieser Studie ist es, die Verteilung von Porosität, Permeabilität, und Bitumensättigung auszukartieren und die dafür verantwortlichen Faktoren bestmöglich zu bestimmen. Das kommerzielle Fernziel dieser Studie ist es Daten zu liefern, die von den Reservoiringenieuren dazu verwendet werden können das Bitumen wirtschaftlich auszubeuten.

Unsere Arbeiten beinhalten Bohrlochanalysen, Kernaufnahmen, Dünnschliffpetrographie und verschiedene geochemische Analysen. Sie ergaben, daß die Reservoir-eigenschaften maßgeblich von drei Faktoren bestimmt wurden: (1) eustatische Meeresspiegelschwankungen, (2) pervasive (durchdringende) Dolomitisierung und Dolomitkristallisation während relativ mäßiger Versenkung, und (3) Verkarstung.

Die Grosmont Formation ist Teil der oberdevonischen Woodbend Gruppe, die ein eustatisches Zyklus zweiter Ordnung repräsentiert. Die Grosmont Formation ist intern zyklisch aufgebaut (LGM, UGM 1, 2, 3 - siehe Abb.), was vier eustatische Zyklen dritter Ordnung belegt. Jeder dieser Zyklen lagerte zuerst relativ poröse und permeable Karbonate ab, welche nach oben zunehmend dichter werden und stellenweise Evaporite enthalten. Diese synsedimentäre / primäre Verteilung von Porosität und Permeabilität ist bis heute teilweise erhalten und kontrollierte zu einem erheblichen Maß die späteren diagenetischen Vorgänge.

In den oberen drei Zyklen besteht die Grosmont Formation überwiegend aus feinkristallinen Dolomiten 1, welche zumeist geringe Porosität und Permeabilität und somit auch geringe Bitumensättigung aufweisen. Fazielle, petrographische und geochemische Daten deuten an, daß diese Dolomite durch evaporativen Reflux