



Abb. 1: Schematisches Verwitterungsprofil des N-Schweizer Lias (nicht massstäblich; Stratigraphie nach JORDAN 1983).  
 1) Sandstein;  
 2) Mergel;  
 3) Mergel mit Kalkknollen;  
 4) Tonmergel; 5) Kalkstein;  
 \*) Isopachenkarte ohne Berücksichtigung der Mächtigkeiten der Feinsandkalklage

hierbei ein wichtiger Indikator. Weil sich geringfügige tektonische Vertikalbewegungen zwangsläufig in Mächtigkeitschwankungen in Größenordnungen von nur einigen Zentimetern bis wenigen Metern äussern, gewinnt bei der Indiziensuche vor allem die Tatsache an Bedeutung, ob die Schichten im Untersuchungsgebiet flächendeckend auftreten oder nicht.

Für Isopachenkarten des Untersuchungsgebiets ist eine Auflösungs-genaugigkeit bis auf das Niveau von Unterstufen möglich. Entsprechend dieser Auflösung werden in den Isopachenkarten Schichtglieder zusammengefasst, die entweder der gleichen Unterstufe angehören oder zeitlich aufeinanderfolgend in ähnlich fazieller Ausbildung vorliegen (Abb. 1).

In Kombination mit den Daten für den Zeitraum vor als auch nach dem Lias sind synsedimentär-tektonische Aktivitäten im besonderen Masse im Bereich des Nordschweizer Permokarbondrogens sowie des Rheinischen Lineaments dokumentiert. Die von GONZALEZ (1993) und ALLENBACH (2000) auskartierten Faziesgrenzen weisen ein N-S- bis NNE-SSW-wärtiges Streichen auf und decken sich mit paläozoischen Störungen. In diese Gegebenheiten fügt sich auch die Lage und Wirkung der Sissacher Barre ein, die das Untersuchungsgebiet in N-S-Richtung quert. Dieses Hoch macht sich mit dem Beginn der Transgression des Rhäts in dem bis dahin kontinental geprägten Ablagerungsraum bemerkbar.

Aus den einzelnen, palinspastisch korrigierten Isopachen- und Fazieskarten ist klar ersichtlich, dass die Sissacher Barre während des Rhäts und des gesamten Lias das Ablagerungsgeschehen prägte. Besonders hervorzuheben sind hierbei: 1) das Auskeilen des Rhäts an der Sissacher Barre; 2) das Auskeilen der Insektenmergel, des Posidonienschiefers sowie des *Variabilis*-Horizonts an dem im Faltenjura gelegenen Teil der Sissacher Barre und 3) die Ausbildung von Stromatolithen-Horizonten während des Oberen Toarciums auf der Sissacher Barre.

Aufgrund der bisherigen Erkenntnisse kommen die *Obtusum*-Tone als Kandidat für erhöhte Subsidenzraten und die Stromatolithen-Horizonte des Oberen Toarciums als Kandidat für erhöhte Hebungsraten in Frage. Dagegen weisen der Arietenkalk und das kondensierte Pliensbachium auf Zeitabschnitte mit einer stagnierenden oder geringen synsedimentären Tektonik hin.

ALLENBACH, R.P. (2000): Synsedimentary tectonics during the Oxfordian

of northern Switzerland. - Diss. Univ. Basel, Nr. 17: 1-88, Basel.

ALLIA, V. (1996): Sedimentologie und Ablagerungsgeschichte des Opalinustons in der Nordschweiz. - Diss. Univ. Basel, Nr. 10: 1-185, Basel.

FRANK, M. (1930): Beiträge zur vergleichenden Stratigraphie und Bildungsgeschichte der Trias-Lias-Sedimente im alpin-germanischen Grenzgebiet der Schweiz. - N. Jb. Mineral. Geol. Paläont., (B) 64: 325-346, Stuttgart.

GONZALEZ, R. (1993): Die Hauptrogenstein-Formation der Nordwestschweiz (mittleres Bajocien bis unteres Bathonien). - Diss. Univ. Basel, Nr. 2: 1-188, Basel.

JORDAN, P. (1983): Zur Stratigraphie des Lias zwischen Unterem Hauenstein und Schinznach (Solothurner und Aargauer Faltenjura). - Eclogae geol. Helv., 76: 355-379, Basel.

TRÜMPY, R. (1980): Geology of Switzerland - a guide-book. - Basel (Wepf).

### Aufbau eines oberjurassischen Riffkomplexes aus dem Korallenoolith des Osterwaldes (Niedersächsisches Becken)

REUTER, M., FISCHER, R., HELM, C. & SCHÜLKE, I.

Institut für Geologie und Paläontologie der Universität Hannover, Callinstraße 30, 30167 Hannover

Im Niedersächsischen Becken, einem nördlichen Nebenmeer der Tethys, entwickelten sich in der Oberjura-Zeit Korallenriffe. Ihr Wachstum blieb auf die Ablagerungszeit des Korallenooliths, einer ca. 50 m mächtigen Abfolge von Plattformkarbonaten des Mittleren bis Oberen Oxfordiums, beschränkt (HELM et al. dieser Band), wo sie an bestimmte Horizonte ("Basis-Korallenbank" und "florigemma-Bank") gebunden sind.

Im Osterwald, ca. 25 km S' Hannover, gewährt ein Steinbruch der Rohstoffbetriebe Eldagsen (Stbr. am Hainholz, Werk Wülfinghausen), in dem Kalkstein des Korallenooliths zur Schotterproduktion gebrochen wird, auf ca. 400 m Lateralextension den derzeit eindrucksvollsten Einblick in ein Korallen-vorkommen des Niedersächsischen Becken. Der Steinbruch ermöglicht darüber hinaus die Aufnahme eines Profils von den Heersumer Schichten im Liegenden bis hinauf in den "Unteren

Kimmeridge", also durch den gesamten Korallenoolith. Im Steinbruch selbst setzt der Korallenoolith mit einer monotonen, etwa 20 m mächtigen Abfolge gebankter Kalkoolith ein. Nach oben wird der Kalkoolith durch einen markanten Hartgrund (Bioerosion, Austernbewuchs) begrenzt. Darüber folgen 9 m mächtige Riffschuttkalke, die pfeilerartige, bis 10 m hohe Korallenstotzen von wenigen m Durchmesser in dichter Anordnung umhüllen. Benachbarte Stotzen verwachsen nicht miteinander und viele von ihnen erstrecken sich nur über eine kurze Spanne der Zeit, in der Riffbildung möglich war. Die Korallenfauna dieser in situ-Biokonstruktionen, die sich während ihrer Entstehung wahrscheinlich nur wenige dm über den Sedimentspiegel erhoben, umfaßt mindestens 18 Taxa (insbesondere *Thamnasteria concinna*, *Isastrea* sp., mikrosolenide Korallen, *Actinaraea* sp., *Stylosmilia* sp.), wobei foliose, plattige bis hemisphaerische Wuchsformen gegenüber verzweigten deutlich überwiegen. Mikrobialith ist wesentlicher Bestandteil der Korallenstotzen, weiterhin treten als Inkrustierer kleine (pharetronide, sclerospongide, teractinellide) Schwämme, Serpeln, Austern, Bryozoen, Thecideen und Foraminiferen auf. Träger der Bioerosion sind vor allem Muscheln (*Gastrochaenolites*), Polychaeten (*Trypanites*) und – untergeordnet – clinoiden Schwämme (*Entobia*). Riffhöhlräume und Depressionen der Oberflächen von Korallenkolonien sind mit mikritischen Sediment gefüllt. Bemerkenswert ist der Reichtum an z. T. großwüchsigen Crinoiden (*Millericrinus munsterianus* etc.), die sich im Riffkörper selbst und auch im Riffschutt ansiedelten. Schlammproben erbrachten Comatuliden (*Solanocrinites costatus*), welche bereits aus Korallenriffen der Schwäbischen Alb und des Schweizer Jura hinlänglich bekannt sind. Die im benachbarten Deister verbreiteten Solenoporen und Chaetetiden (HELM et al. dieser Band) liegen dagegen lediglich als Einzelfunde vor.

Die Riffschuttpakete, die die Korallenstotzen flankieren, zeigen keine "Übergußschichtung"; sie werden von wenigen, im Bereich des Steinbruch durchhaltenden Korallenlagen und Mergellagen (letztere mit zahlreichen Schnecken, vor allem *Turbo principis* ROEMER, *Pseudomelania* sp.) unterbrochen. Einzelne Korallenstöcke liegen verkippt im Riffschutt; manchmal initiierten sie weiteres Stotzenwachstum. Einen großen Bestandteil des Riffschutt bilden abgebrochene Äste verzweigter Korallen (*Stylosmilia* sp. etc.), die in den im Steinbruch zugänglichen Riffstotzen nur untergeordnet vorkommen. Das Maßverhältnis zwischen dem Mengenteil verzweigter Korallen im Riffschutt und in den Stotzen weist darauf hin, daß es in näherer Umgebung Biokonstruktionen mit größeren Anteilen verzweigter Korallen gegeben haben muß. Der Riffschuttkalkstein wird von peloidalem, rhaxenreichem Kalkstein, dessen Top ein Anreicherungs-horizont von Nerineen markiert, überlagert. Mit diesem wird auch das Riffwachstum endgültig beendet. Darüber folgt gebankter Peloid-, Cortoid- und Ooid-führender Kalkstein mit zahlreichen agglutinierten Foraminiferen (*Nautiloculina oolithica* u. a.).

### Litho-Biostratigraphy, Diagenesis and Palaeogeography of the Upper Cenomanian-Lower Turonian of Ouarzazate and Errachidia-Boudnib-Erfoud Basins (south of central High-Atlas, Morocco)

RHALMI, M.\*, PASCAL, A.\*\* & CHELLAI, E.H.\*\*\*

\* University Cadi Ayyad, Faculty of Sciences and Technics, Department of Earth Sciences, BP 523, Beni Mellal, Morocco, \*\* University of Reims Champagne-Ardenne, Laboratory of Earth Sciences, Esplanade Roland Garros, 51687 Reims cedex, France, \*\*\* University Cadi Ayyad, Faculty of Sciences Semailia, Department of Geology, Bd. My Abdallah, Marrakesh, Morocco

The Upper Cenomanian–Lower Turonian, in the Southern Moroccan Central High-Atlas, consists in marine deposits that have taken place on an homoclinal carbonate ramp which was open to

the East and North-East in the Errachidia-Boudnib-Erfoud basin (where the transgression came from the Tethys), and to the Ouest in the Ouarzazate basin (where the transgression came from the Atlantic). It is composed of 40 to 120 m thick of carbonates with high fossils content (Ostreids, Ammonites, Nautilus, Echinids, Rudists). A multidisciplinary approach acts to subdivide the Cenomanian–Turonian into three sedimentary systems. The first system (S1) is ascribed to the Lower part of the Upper Cenomanian (according to *Neolobites vibrayeanus*). It contains mainly limestones with Ostreids and Ammonites in the Errachidia-Boudnib-Erfoud basin (where infralittoral siltke develops) and sandy dolomites in the Ouarzazate basin (where "marginolittoral" and coastal environment develops). The second system (S2) is ascribed to the Upper Cenomanian (according to Rudists, Echinids and benthic Foraminifera). It contains subreef limestones with Rudists and shelly limestones in the Errachidia-Boudnib-Erfoud basin (where subreef platform with channeling, and then a confined platform, develop) and fossiliferous dolomites in the Ouarzazate basin (where a siltke with Bivalves develops). The third system (S3) is ascribed to the Lower Turonian (according to planctonic Foraminifera, Ammonites, Echinids and to change in palaeoecology and sedimentology). It shows alternation of chert-layered and shelly limestones in the Errachidia-Boudnib-Erfoud basin (where a jerky rising of eustatic level proceeds) and chert-layered dolomites in the Ouarzazate basin (where a tidal-flat context settled).

The Upper Cenomanian–Lower Turonian carbonates have been affected by a very important diagenetic activity. Several studies (RHALMI 1992 and in press, RHALMI et al. 1997) of micrography, mineralogy, mineralogical geochemistry, clays and cathodoluminescence reveal that early dolomitization has totally affected the deposits of the Ouarzazate basin, and partially affected deposits of the Errachidia-Boudnib-Erfoud basin. It exhibits replacement, recrystallization and cement dolomites improving a valuable porosity; whereas a relatively late silicification have induced a decrease in pore's amount. The sedimentary systems evolution was related to the proximity of emerged areas in the South (Anti-Atlas and Saharian Platform) as alimentation sources, under a warm climatic context relatively confined with humidity and drainage phases and evaporation phases (palygorskite, illite and kaolinite). The physico-chemical parameters during diagenetic process have controlled the cement composition according to interstitial fluids nature. Therefore, the microscopical cathodoluminescence study shows that during the Upper Cenomanian, the chemical balanced conditions of solutions related to oxidation-reduction conditions were stable and static first (homogeneity and uniformity of CL colour; System S1), and then, weakly variable (timid zonation of CL; System S2). During Lower Turonian, the ionic incorporation state was dynamic and changeable, with variations in chemical elements supply and in oxydation-reduction conditions under dissolution-precipitation process (very developed CL zonation, in microsequences; System S3).

KEYS WORDS: Central High-Atlas; Errachidia-Boudnib-Erfoud Basin; Ouarzazate Basin; Upper Cenomanian; Lower Turonian; cathodoluminescence; carbonates; diagenesis; subreef platform; rudists; *Neolobites vibrayeanus*.

RHALMI, M. (1992): Les systèmes sédimentaires cénomano-turonien et sénoniens de la région manganésifère d'Imini. (Haut-Atlas Central, Maroc) et leur évolution diagénétique. - Thèse de Doctorat de l'Université de Bourgogne, 1-168, en dépôt à la Société Géologique de France.

RHALMI, M., PASCAL, A. & LANG, J. (1997): Contrôle sédimentaire et diagénétique de la minéralisation manganésifère au cours du Crétacé supérieur dans la région d'Imini (Haut-Atlas Central, Maroc). - Comptes Rendus de l'Académie des Sciences Paris, 324, IIa: 213-220.

RHALMI, M. (in press): Le Cénomano-turonien au Sud du Haut-Atlas Central marocain (Bassins de Ouarzazate et Errachidia-Boudnib-Erfoud). Sédimentation, Stratigraphie et Diagenèse. - Thèse d'Etat, Université Cadi-Ayyad, 1-220, Marrakech.