

Berichte des Institutes für Erdwissenschaften
Karl-Franzens-Universität Graz

Band 10



75. Jahrestagung

Graz, 27. August – 2. September 2005

Beitragskurzfassungen

Veranstalter

Institut für Erdwissenschaften, Bereich Geologie und Paläontologie
Universität Graz



Zitiervorschlag dieses Bandes:

HUBMANN, B. & PILLER, W. E. (Hrsg.), 2005: 75. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft – Beitragskurzfassungen. –
Ber. Inst. Erdwiss., K.-F.-Univ. Graz, 10, 146 S., Graz.

<ISSN 1608-8166>

Herausgeber und Verleger:
Institut für Erdwissenschaften, Bereich Geologie und Paläontologie,
Karl-Franzens-Universität, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz, Österreich

Redaktion, Satz und Layout: Institut für Erdwissenschaften,
Bereich Geologie und Paläontologie

Druck: Offsetdruckerei der Karl-Franzens-Universität Graz

Vorwort

Der Bereich Geologie und Paläontologie des Institutes für Erdwissenschaften der Universität Graz ist sehr stolz im Jahr 2005 die 75. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft durchführen zu dürfen. Dies nicht nur deshalb, weil es sich um eine Jubiläumsveranstaltung handelt, sondern auch, weil diese Tagung nun nach einem 33jährigen Intervall zum zweiten Mal an der Universität Graz stattfindet.

Die Tagung steht – wie jedes Jahr – allen paläontologischen Themen offen. Ein besonderes Anliegen ist uns aber, so wie der Paläontologischen Gesellschaft insgesamt, das Thema der Öffentlichkeitsarbeit bzw. der Bewusstseinsbildung für das Fach in der Öffentlichkeit. Damit im Zusammenhang soll erstmals eine Präsentation über „Besondere Fossilien“ stehen, die in leicht verständlicher Form außergewöhnlich erhaltene Fossilien vorstellen soll. Ein besonderer Akzent wird mit dem Thema „Wälder in der Erdgeschichte“ gesetzt, sowie mit Themen zu „Paläozoischen Mikrofossilien“. Daneben sollen aber auch ureigenste Themen der Paläontologie, wie Konstruktionsmorphologie, Taphonomie und Biostratigraphie nicht zu kurz kommen, sowie eine Gruppe von Präsentationen zur Aktuopaläontologie. Als regionaler Beitrag wird der Paratethys eine Vortragsreihe gewidmet.

Wie seit der Jahrestagung 2004 in Göttingen eingeführt, werden Bewerbungsvorträge um den Tilly-Edinger-Nachwuchspreis die Veranstaltung einleiten. Damit setzt die Paläontologische Gesellschaft die Priorität klar auf die Förderung ihres wichtigsten Kapitals, nämlich junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler.

Werner E. Piller, Bernhard Hubmann
Graz, August 2005

ZUNAHME DER DIVERSITÄT MARINER FOSSILVERGESELLSCHAFTUNGEN IM PHANEROZOIKUM: BIOLOGISCHES SIGNAL ODER ARTEFAKT DER PROBENNAHME?

Martin ABERHAN¹, Wolfgang KIESSLING¹ & Michal KOWALEWSKI²

¹ Museum für Naturkunde, Institut für Paläontologie, Invalidenstr. 43, D-10115 Berlin;
e-mail: martin.aberhan@museum.hu-berlin.de

² Department of Geological Sciences, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia 24061, USA

Die Ermittlung phanerozoischer Biodiversitätstrends bleibt eines der großen Forschungsziele in der Paläontologie. Neue Analysen einer großen Datenbank zeigen deutlich, dass, entgegen früherer Annahmen, kein signifikanter Anstieg der globalen Gattungsvielfalt (Gamma-Diversität) im Meer nachweisbar ist.

In diesem Zusammenhang ist die Biodiversitätsentwicklung lokaler Paläogemeinschaften von Bedeutung (Alpha-Diversität). Zahlreiche Arbeiten zeigen eine deutliche Zunahme der Alpha-Diversität im Phanerozoikum. Wäre dieses Muster reell, würde das bedeuten, dass die Diversität zwischen Habitaten und Regionen (Beta-Diversität) abgenommen haben müsste.

Wir untersuchen die Diversität (probenstandardisierte Alpha-Diversität und Ebenheit) in 430 vollmarinen Fossilvergesellschaftungen benthischer Makroinvertebraten des mittleren Mesozoikums (Jura). Randlich-marine und Sauerstoff-kontrollierte Milieus wurden nicht berücksichtigt; auch Faunen hoher Paläobreiten ($> 50^\circ$) wurden herausgefiltert. Um einen Vergleich mit publizierten Daten zu ermöglichen, wurden die Berechnungen auf Gattungsniveau durchgeführt und für die Alpha-Diversität auf eine Probengröße von 90 Individuen standardisiert. Sowohl die probenstandardisierte Diversität (D_R) als auch die Ebenheit (J) unterliegen insgesamt starken Schwankungen. Die mittlere Diversität ist dabei in Karbonaten ($D_R = 8,94 \pm 0,86$) signifikant niedriger als in Siliziklastika ($D_R = 11,56 \pm 1,38$). Innerhalb des Jura sind dabei sowohl für D_R als auch für J , schwache, aber statistisch signifikante positive Trends nachzuweisen ($P = 0,003$ bzw. $P = 0,002$). Diese intra-jurassischen Trends lassen sich fast ausschließlich auf eine relative Häufigkeitsabnahme der dominanten Gattung innerhalb der Paläogemeinschaften zurückführen. Insgesamt stehen die Diversitätswerte des Jura intermediär zwischen denen des Altpaläozoikums und des Känozoikums, wobei die jurassischen Diversitätswerte näher an den altpaläozoischen als an den känozoischen Werten liegen. Für Siliziklastika ergeben sich für die mediane Alpha-Diversität: Altpaläozoikum, $D_R = 7,8$; Jura, $D_R = 11,1$; Känozoikum, $D_R = 19,3$ Gattungen. Die Verteilung von J ist im Jura nahezu identisch mit der des Altpaläozoikums.

Für den Jura zeigt sich, dass die mittlere Alpha-Diversität in nicht lithifizierten Proben signifikant höher ist als in lithifizierten Proben. Känozoische Proben sind in der Regel nicht oder nur schwach lithifiziert. Wir vermuten deshalb, dass die ausgeprägte scheinbare Zunahme der Alpha-Diversität im Känozoikum zum großen Teil auf diagenetische Effekte und damit verknüpfte Methoden der Probenahme zurückzuführen ist, auch wenn ein biologisches Signal derzeit nicht auszuschließen ist.

BIOMETRICAL ANALYSIS OF POSTCRANIAL ELEMENTS OF FOSSIL URSIDS FROM MIDDLE EUROPEAN SITES

Kerstin ATHEN¹ & Hans-Ulrich PFRETZSCHNER²

¹ Marschnerstr. 45, D – 30167 Hannover, Tel.: 0049/ (0)511/ 1690-620; e-mail: KAthen@t-online.de

² Universität Tübingen, Institut für Geowissenschaften, Sigwartstr. 10, D – 72076 Tübingen

A detailed study, which has been carried out on long bones and metapodia of *Ursus deningeri* and *Ursus spelaeus*, will be presented in this poster. One aim of this project, which was financially supported by the German Society of Research (DFG), is to make a distinction between these two species using further clear distinctive marks. Therefore, 249 measurements on 16 different skeletal elements (Humerus, Ulna, Radius, Metacarpals I-V, Femur, Tibia, Fibula, Metatarsals I-V) of 2890 specimens of exclusively adult individuals have been selected for this study. The samples originated from the sites: Deutsch-Altenburg/Lower Austria, Hundsheim/Lower Austria and Repolusthöhle/Styria in Austria; Goyet/Condroz/Ardennes in Belgium; Château/Saône-et-Loire in France; Einhornhöhle/Scharzfeld/Harz, Erpfingen/Schwabian Alb, Mosbach-Sande close to Wiesbaden and Zoolithenhöhle/Franconian Alb in Germany; Bacton/Norfolk, Banwell Bone Cave/Somerset and Westbury-sub-Mendip/Somerset in the United Kingdom.

The data sets have been statistically analysed using univariate and multivariate tests like the Analysis of Variance, Discriminant Analysis, Factor Analysis, Correlation Analysis and Regression Analysis in SAS and SPSS to divide the two groups significantly. A further aim, within this context, is to classify the finds of fossil ursids from Einhornhöhle as belonging to one of the two species. This poster will present a short review of the past discussion (NIELBOCK, 1987; RODE, 1935; SCHÜTT, 1968) and a re-examination of those particular fossil finds. It will be demonstrated that the material from Einhornhöhle shows characteristics of both species, which implies an intermediate state between *Ursus deningeri* and *Ursus spelaeus*.

References:

- NIELBOCK, R-D. (1987): Holozäne und jungpleistozäne Wirbeltierfaunen der Einhornhöhle im Harz - Paläontologisch-biostratigraphische Untersuchungsergebnisse der Höhlengrabung 1985-87 TU Clausthal-Zellerfeld. - Diss. Clausthal. 1-194.
- RODE, K. (1935): Untersuchungen über das Gebiss der Bären. - Monographien zur Geologie und Paläontologie Serie II: 1-163.
- SCHÜTT, G. (1968): Die cromerzeitlichen Bären aus der Einhornhöhle bei Scharzfeld. - Mitteilungen aus dem Geologischen Institut der Technischen Hochschule Hannover, Diss. 7: 1-121.

MULTIDISCIPLINARY PALEONTOLOGICAL RESEARCH AT THE LATE MIOCENE (MN9) LOCALITY OF HÖWENEGG (BADEN- WÜRTTEMBERG)

Günter BECHLY¹, Raymond L. BERNOR², Ronald BÖTTCHER¹, Oldrich FEJFAR³,
Eberhard FREY⁴, Samuel GIERSCH⁴, Ruth HAAS⁵, Elmar P.J. HEIZMANN¹,
Johanna KOVAR-EDER¹, Hans-Walter MITTMANN⁴, Wolfgang MUNK⁴,
Sherry NELSON⁸, Michael W. RASSER¹, Mariana SLAMKOVA⁶,
Veronika WÄHNERT¹, Reinhard ZIEGLER¹ & Arne ZIEMS⁷

¹ Staatliches Museum für Naturkunde, Stuttgart; e-mails: eder.smns@naturkundemuseum-bw.de;
heizmann.smns@naturkundemuseum-bw.de; rasser.smns@naturkundemuseum-bw.de

² Howard University, Washington D.C.; e-mail: rbernor@howard.edu

³ Carls University, Praha

⁴ Staatliches Museum für Naturkunde, Karlsruhe; e-mail: hans-walter.mittmann@smnk.de

⁵ University of Karlsruhe,

⁶ Comenius University, Bratislava

⁷ Naturhistorisches Museum Basel

⁸ University of Michigan

Höwenegg, originally investigated by JÖRG and TOBIEN in the 1950's and 1960's, is a late Miocene locality exceptional for the completeness of its paleobiological record. Famous for its complete skeletons of *Hippotherium*, *Aceratherium*, *Miotragocerus* and other less common mammals, our current research has also revealed an abundant and species rich record of mammals, reptiles, invertebrates, leaves, fruits and pollen. Furthermore, volcanic sediments in Lake Höwenegg have provided a single crystal argon date of 10.3 Ma, giving a precise, later MN9 correlation for the locality. The Höwenegg locality, based on its biotic and sedimentological record offers a unique opportunity to reconstruct the MN9 community ecology and paleoclimatic conditions that existed then. This further provides the possibility to make multidisciplinary comparisons to other similar aged localities in Europe.

This paper presents a joint research project, which is based on a wide range of paleontological, geological, geochronological, and geochemical approaches and aims to place the Höwenegg locality in a broader geological and paleobiological context. The first results of three working groups (vertebrates, invertebrates, and plants) are presented. The investigation is being undertaken by the State Museums of Natural History in Karlsruhe and Stuttgart, and Howard University Washington D.C., including individual cooperation with specialists from other national and international institutions.

Deposits of the Höwenegg succession comprise at least a 12 m thick sequence composed of autochthonous marly sediments intercalated by poorly sorted debris flows with a tuffite matrix. These sediments were deposited in a lake adjacent to the Höwenegg-volcano. Our investigations have re-established the trench excavated in 1985, 1991 and 1992 by the State Museum of Natural History in Karlsruhe and have focussed on the reconstruction of Jörg and Tobien's stratigraphic section, identification and exploitation of geologic horizons that yield paleontological data.

Vertebrates - The vertebrate skeletons are exceptional in their completeness of preservation and of great value for morphologic, functional anatomical, systematic, biostratigraphic, phylogenetic, and taphonomic investigations. They in themselves are an important resource for comparative vertebrate paleontologic studies. The renewed investigations at Höwenegg have included discoveries of several vertebrate skeletons including those of the antelope *Miotragocerus* and the aquatic turtle *Trionyx* along with a potentially new species of cervid, teeth and bones of other large mammalian taxa, a small sample of micromammals and lower vertebrates. Our goals include retrieval of a more species diverse assemblage within a precise taphonomic context. The working group will include an

international team of paleontologists who will refine the systematics, biostratigraphic correlations and ecological interpretations resulting from their studies. We will also undertake studies of functional anatomy of the skeletons and paleodietary reconstructions based on the mesowear and microwear methodologies and studies of enamel isotopes.

Invertebrates - Only taxonomic lists of invertebrates are known so far, while paleobiological and modern taxonomic studies are absent. Invertebrates are dominated by abundant limnic (e.g. *Gyraulus* sp., *Ferrissia* sp., *Planorbarius* sp., *Radix* sp.) and terrestrial (e.g. *Cepaea* sp., *Tropidomphalus* sp., *Leucochroopsis* sp., *Abida* sp.) gastropods, while bivalves are absent. Limnic gastropods are distributed all over the marly sediment and fragments can be accumulated in particular layers, while terrestrial snails are most abundant within the debris flows. Furthermore, ostracods and a few fragments of fresh-water crabs and terrestrial click-beetles (Elateridae) were found. Based on the distribution of taxa and taphocoenoses, this working group will focus on the ecological reconstruction of the lake and hinterland environments.

Plants - Few plant remains were known from Höwenegg unto the new excavation campaign. Accurate sampling showed that diaspores, leaves, and pollen are present in different layers of the Höwenegg section. The fruits reflect best taxa from aquatic habitats, e.g. Cyperaceae and calcified fructifications, e.g. *Celtis*. The leaves are taphonomically sorted. Among these, *Populus* and *Buxus* are most common. The pollen show a divers spectrum of phanerogams as *Ulmus*, *Betula*, *Quercus*, *Fagus* and allow insight in the woody flora of the hinterland. Additionally, *Rumex*, *Plantago*, Chenopodiaceae pollen impart knowledge about the herbaceous flora.

Analytical Working Group – All of Jörg and Tobien's taphonomic data, and associated sedimentologic and stratigraphic data have been retrieved and digitally stored for future integration with this project's geologic and paleontologic data. The analytical working group will design methods for integrating the other working groups.

This project is currently funded by the L.S.B. Leakey Foundation, the Gesellschaft zur Förderung des Naturkundemuseum Stuttgart, the town on Immendingen, and the collaborating institutions. The project working groups are lead by Bernor & Heizmann (vertebrate working group), Rasser (invertebrates), Eder (plants) and Mittmann (analysis) with overall project responsibility coming from the State Museum of Natural History in Karlsruhe (V. Wirth, Direktor).

DIE KORRELATION VON CONODONTEN- UND GONIATITENABFOLGEN DER *PERICYCLUS*-STUFE (OBER-TOURNAISIUM BIS MITTEL-VISEUM, UNTERKARBON)

Thomas R. BECKER & Sarah Z. ABOUSSALAM

Geologisch-Paläontologisches Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität, Corrensstr. 24, D-48149 Münster; e-mail: rbecker@uni-muenster.de

In der klassischen Gliederung des deutschen Unterkarbons wurde traditional eine *Pericyclus*-Stufe ausgeschieden, welche dem Unterkarbon II bzw. dem Erdbachium entsprach. Lithostratigraphisch beinhaltete sie im Rheinischen Schiefergebirge die Abfolge vom Unteren Alaunschiefer bis zum Einsetzen der Gattung *Goniatites* in den Kieseligen Übergangsschichten. In der britischen Abfolge handelt es sich etwa um das mittlere Courceyan bis zum Holkerian/unteren Asbian, in Belgien etwa um das mittlere Tournaisium bis Livium, in Nordamerika etwa um das mittlere Kinderhookian bis tiefe Meramecian. Für die Goniatiten-Gliederung existiert das Problem, dass die deutsche Abfolge praktisch keine

aussagekräftigen Goniatitenfaunen zwischen der *Gattendorfia*- (Unter-Tournaisium) und der *Goniatites*-Stufe (basales Ober-Viséum) führt. Die Gliederung der *Pericyclus*-Stufe in vier Zonen nach SCHMIDT (1925) beruhte auf den vermuteten Altersbeziehungen von Faunen aus entfernten Regionen, z. B. aus dem belgischen Kohlenkalk (cu II α), aus den Waulsortium-Riffen Irlands (cu II β) oder aus dem deutschen Erdbacher Kalk (cu II γ). Gute Korrelationen mit der Conodonten-Gliederung scheiterten in Deutschland am Mangel geeigneter bzw. fossilführender Aufschlüsse.

Global zeichnen sich Conodonten-Abfolgen des Unterkarbons, bedingt durch regionale Faziesinflüsse, durch große Unterschiede oder sogar durch endemische Formen aus. Die detailliertesten Zonierungen mit großen Übereinstimmungen trotz großer Distanz und abweichender Faziesentwicklung liegen für die Typusregion des Mississippiums (LANE & BRECKLE, 2001) und für die belgische Typusregion von Tournaisium und Viséum (WEBSTER & GROESSENS, 1991) vor. Diese Gliederung kann als Gerüst für die Korrelation mit anderen regionalen Abfolgen und mit der globalen Goniatiten-Abfolge dienen. Obwohl die Taxonomie vieler Pericyclidae dringend moderner Revision bedarf, hat sich in zahlreichen Regionen (Nordamerika, Ural, Marokko) bestätigt, dass die Gattung *Pericyclus* erst im basalen Ober-Tournaisium einsetzt. Das Mittel-Tournaisium wird durch *Goniocyclus* und Prodromitidae charakterisiert und kann als *Goniocyclus*-Stufe mit vermutlich drei Zonen klar abgegrenzt werden; diese entspricht den unteren und oberen *Siphonodella crenulata*-Zonen.

Eine intensive globale Literaturübersicht der eigentlichen *Pericyclus*-Stufe resultierte in der Zusammenstellung von ca. 150 Goniatitenfaunen aus mehr als 50 Regionen Nord-Amerikas, Süd-Amerikas, Europas, Nord-Afrikas, Asiens und Australiens. Ergänzt werden die publizierten Daten durch unveröffentlichte neue Faunen aus Marokko (Meseta und Tafilalt) sowie durch eine neue untersuchte Conodonten-Goniatiten-Vergesellschaftung aus dem „Calcaire de Faugères“ (mittleres Member der St. Nazaire-Formation) der Montagne Noire. Aufbauend auf die Karbongliederung nach RILEY (1991) stellt sich eine revidierte Conodonten- und Goniatiten-Gliederung vom oberen Tournaisium bis zum Mittel-Viséum gegenwärtig wie folgt dar:

1. *Gnathodus cuneiformis*- und *Neopolygnathus carinus*-Zonen

BELKA (1991) führte *Gn. cuneiformis* als Indexart gegenüber der früheren Verwendung von *Gn. typicus* Morphotyp 2 ein. Auch *Gn. punctatus* und *Dollymae hassi* sind wichtige Leitarten an der Basis des Osagean Nord-Amerikas bzw. des Ivorium von Belgien, dicht gefolgt vom Einsetzen des echten *Neopo. carinus*. Goniatiten-Faunen sind gekennzeichnet durch das Einsetzen von *Muensteroceras* (s. str.), *Eurites*, *Pericyclus*, *Asiacyclus*, *Masonoceras* und *Acrocanites* (*Pericyclus*-*Muensteroceras*-Zone). Dies entspricht dem unteren Teil des früheren cu II α . Vertreter der Prionoceratidae, z.B. *Zadelsdorfia* und *Kazakhstania*, können lokal noch recht häufig sein. Besonders berühmt sind Faunen vom Top des Rockford Limestone in Indiana oder aus dem belgischen Calcaire de Vault (Tn 3b). Die *Muenst. medium*-Gruppe aus dem hohen Mittel-Tournaisium von Missouri und des S-Urals bildet eine verwandte, neue, etwas ältere Gattung.

2. *Pseudopolygnathus multistriatus*-Zone

Im oberen Teil der früheren *Gn. typicus*-Zone finden sich in verschiedenen Niveaus Leitarten von *Pseudopolygnathus*, z.B. auch *Ps. oxypageus*, sowie Arten von *Doliognathus* (*D. dubius*), *Eotaphrus* (*Eo. cf. bultyncki*, *Eo. bultyncki*) und *Dollymae bouckaerti*. Conodontendaten für Goniatitenfaunen, die einem jüngeren Abschnitt des früheren cu II α zugeordnet werden müssen, z.B. aus dem belgischen Calcaire de Calonne (Tn 3c), sind leider nur schlecht mit Conodonten datiert. Entsprechend eines alten, zunächst kaum begründeten Vorschlages von RAMSBOTTOM & SAUNDERS (1985), aber im Einklang mit nordafrikanischen (CONRAD, 1984; KORN et al., 2003) und nordamerikanischen (GORDON & MASON, 1985) Faunen, können frühe Verwandte von *Winchelloceras* sowie

Progoniatites als überregionale Leitgattungen einer neuen Zone (*Progoniatites*-Zone) gewählt werden, welche u. a. auch das mit *Progoniatites* verwandte *Zhifangoceras*, frühe *Dzhaprakoceras* und *Helicocyclus* enthält.

3. *Scaliognathus anchoralis*-Zone

Die *Sc. anchoralis*-Zone ist praktisch weltweit nachgewiesen worden und auch durch *D. latus* gekennzeichnet. Die charakteristische *Hindeodella segaformis* ist ein Element des *Scaliognathus*-Apparates. Die Waulsortian-Riffe Irlands und Belgiens fallen in diese Zone und somit auch die ältesten Faunen mit *Fascipericyclus* und *Merocanites*, bzw. das frühere cu II_β. Frühe *Fascipericyclus*-Faunen sind auch aus der Montagne Noire, Spanien, den britischen Midlands und aus dem Dra-Tal Marokkos bekannt. Typisch sind auch *Irinoceras ornatissimum* und *Eoglyphioceras duponti*.

4. *Eotaphrus burlingtonensis*- und *Mestognathus beckmanni*-Zonen

Der obere Teil der *anchoralis*-Zone führt in Missouri und Belgien *Eo. burlingtonensis*, welches zusammen mit *Gn. pseudosemiglaber*, *Polygnathus bischoffi* und *Po. mehli* eine Abgrenzung als eigene Zone erlaubt. Das globale Aussterben von *Scaliognathus* höher in der Abfolge begründete früher (VOGES, 1959) in Deutschland die Basis des *anchoralis-bilineatus*-Interregnums, welches heute am Top des Tournaisiums (basales Moliniacium Belgiens = „Freyrium“) beginnt, gefolgt von der Ausbreitung von *Mesto. beckmanni*. Leitgattungen dieses unteren Teiles des klassischen cu II_γ sind *Polaricyclus* und *Neopericyclus*, begleitet oder regional vertreten (z.B. im Erdbacher Kalk) durch verschiedene Arten von *Ammonellipsites*. Die erwähnte neue Fauna mit *Neopericyclus*, *Ammonellipsites*, *Merocanites*, *Mesto. beckmanni* und *Gnathodus*-Arten, aber ohne *Scaliognathus*, aus der Montagne Noire spricht für ein Alter unmittelbar unterhalb der heutigen Tournaisium/Viséum-Grenze.

5. *Gnathodus homopunctatus*-Zone

Die Indexart beginnt im vorgeschlagenen chinesischen Stratotypus (DEVUYST et al., 2003) für die Basis des Viséums unmittelbar über der Leitforaminifere der Stufe, *Eoparastaffella simplex*. In Nord-Amerika steht zeitgleich *Gn. texanus* als Leitart für das Upper Osagean zur Verfügung. Faunen mit *Polaricyclus* und *Ammonellipsites* (nicht jedoch *Pericyclus*) reichen in Kansas, Yorkshire und New South Wales ins basale Viséum hinein. Für einen etwas jüngeren Horizont, der neuen *Michiganites*-Zone (mittlerer Teil des früheren cu II_γ), ist neben der Leitgattung auch das Einsetzen von Prolecaniten mit zusätzlichem *Umbilicallobus (Cantabricanites)* charakteristisch und echte Winchelloceraten hatten ihre Hauptverbreitung.

6. *Lochriea commutata*-Zone

Im höchsten Osagean Nord-Amerikas, im basalen Mittel-Viséum Belgiens und im britischen Arundian setzt *L. commutata* als wichtiger Leitconodont ein. Dieses Niveau ist global leicht durch Goniaticenfaunen mit *Bollandites* und *Bollandoceras* zu erkennen (oberer Teil des früheren cu II_γ). Letzte Pericyclidae wie *Hammatocyclus* und *Helicocyclus* können regional noch selten vorkommen, aber die Blütezeit der Familie war bezüglich Diversität und Disparität eindeutig überschritten. Die wichtigste Faunenabfolge ist aus dem Nord-Timan Rußlands bekannt, während Faunen aus Nord-Afrika und Nord-Amerika noch schlecht untersucht sind.

Im oberen Teil der *commutata*-Zone bzw. im Holkerien von Yorkshire (= unteres Meramecian Nord-Amerikas) und vermutlich auch Algeriens kann eine Zone mit ältesten *Dimorphoceras* neu abgetrennt werden. Ebenso wie in der folgenden *Beyrichoceras*-Zone des oberen Mittel-Viséums bzw. wie das frühere cu II_δ (s. WEYER, 1972) enthält diese keine Pericycliden mehr und kann daher auch nicht der eigentlichen *Pericyclus*-Stufe (im Sinne einer „Superzone“) zugerechnet werden. Zwischen den letzten Pericycliden des Arundian und den ersten *Goniatices*-Faunen des oberen Asbian klafft noch immer (s. RILEY, 1991) eine Lücke in der Stufengliederung der Goniaticen.

Literatur:

- BELKA, Z. (1991): Potential conodont levels for intercontinental division of the Lower Carboniferous. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **130**: 11-14.
- CONRAD, J. (1984) : Les séries Carbonifères du Sahara Central Algérien. Stratigraphie, sédimentation, évolution structurelle. – Thèse Doct. Etat ès-Sci. nat., Univ. Droit, d'Econ. Sci. d'Aix Marseille, 370 S.
- DEVUYST, F.-X., HANCE, L., HOU, H., WU, X., TIAN, S., COEN, M. & SEVASTOPULO, G. (2003): A proposed Global Stratotype Section and Point for the base of the Viséan Stage (Carboniferous): the Pengchong section, Guangxi, South China. – Episodes, **26** (2): 105-115.
- GORDON, M. jr. & MASON, C. E. (1985): Progradation of the Borden Formation in Kentucky, U.S.A., demonstrated by successive early Mississippian (Osagean) ammonoid faunas. – C. R. 10th Congr. Internat. Strat. Carb., Madrid 1983, **I**: 191-198.
- KORN, D., BOCKWINKEL, J., EBBIGHAUSEN, V. & KLUG, C. (2003): Palaeobiogeographic and evolutionary meaning of an early Late Tournaisian ammonoid fauna from the Tafilalt of Morocco. – Acta Palaeont. Pol., **48** (1): 71-92.
- LANE, R. H. & BRECKLE, P. L. (2001): Type Mississippian subdivisions and biostratigraphic succession. – In: HECKEL, P. H. (Ed.), Stratigraphy and Biostratigraphy of the Mississippian Subsystem (Carboniferous System) in its Type Region, the Mississippi River Valley of Illinois, Missouri, and Iowa, I.U.G.S. Subcommission on Carboniferous Stratigraphy, Guidebook for Field Conference, September 8-13, 2001, S. 93-108.
- RAMSBOTTOM, W. H. C. & SAUNDERS, W. B. (1985): Evolution and evolutionary biostratigraphy of Carboniferous ammonoids. – J. Paleont., **59** (1): 123-139.
- RILEY, N. J. (1991): A global review of mid-Dinantian ammonoid biostratigraphy. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **130**: 133-143.
- SCHMIDT, H. (1925): Die carbonischen Goniatiten Deutschlands. – Jb. preuß. geol. Landesanst., **45**: 489-609.
- VOGES, A. 1959. Conodonten aus dem Unterkarbon desw Sauerlandes (*Gattendorfia*- und *Pericyclus*-Stufe). – Paläont. Z., **33**: 266-314.
- WEBSTER, G. D. & GROESSENS, E. (1991): Conodont subdivision of the Lower Carboniferous. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **130**: 31-40.
- WEYER, D. (1972): Trilobiten und Ammonoideen aus der *Entogonites nasutus*-Zone (Unterkarbon) des Büchenberg-Sattels (Elbingeröder Komplex, Harz), Teil I. – Geologie, **21**: 166-184.

A NEW METHOD FOR QUALITATIVE ESTIMATION OF PRECIPITATION USING FOSSIL AMPHIBIANS AND REPTILES

Madelaine BÖHME ¹ & August ILG ²

¹ Department of Earth and Environmental Sciences, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilians-University Munich, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 Munich

² Schumannstrasse 83, D-4023 Düsseldorf; e-mail: august.ilg@t-online.de

Precipitation is an important geodynamic control factor coupled to tectonics, erosion, continental run-off and weathering, and to oceanic circulation. But in practice this climate parameter is difficult to estimate and long term and high resolution continental records are mostly lacking. Here we introduce a new palaeobiological method of quantitative estimation of paleo-precipitation based on indexing of ecophysiological groups within herpetological communities. In recent communities this groups show a highly significant correlation to the annual precipitation. We apply this correlation to a high resolution ~11 million year continental sequence of the Calatayud-Daroca and Teruel-Alfambra sections (Northern Spain) in the western Mediterranean and to several Neogene North-South transects. The results show that the new method will be a powerful tool to reconstruct past temporally and spatially precipitation patterns and will therefore contribute to a better understanding and modelling of geodynamic processes. It complements palaeobotanical methods, because it is applicable on a different set of sedimentary and taphonomic facies.

HIGH RESOLUTION BIO-MAGNETOSTRATIGRAPHY OF EARLY TO MIDDLE MIOCENE CONTINENTAL SEDIMENTS IN THE NORTH ALPINE FORELAND BASIN

Madelaine BÖHME, Bettina REICHENBACHER,
A. ZWING, A. ROCHOL & V. BACHTADSE

¹ Department of Earth and Environmental Sciences, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilians-University Munich, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 Munich

High resolution geochronology for the Early and Middle Miocene in continental environments is crucial to link climatic and evolutionary trends with processes on a global scale. Cyclic alluvial sediments of the North Alpine Foreland Basin (NAFB) yield one of the best fossil records for this time interval in continental Europe, used for a reliable local biostratigraphy based on small mammals. In addition, high quality palaeoclimatic data has been derived from botanic and ectothermic vertebrate remains, abundant in these sediments.

However, the stratigraphic correlation of the Early and Middle Miocene of the NAFB with other continental sections of similar age and with the global timescale is still problematic due to the lack of absolute age tie points. In order to improve the chronostratigraphy of the NAFB, several sections of alluvial sediments of Karpatian to Badenian age were sampled for palaeomagnetic studies. Preliminary results indicate the presence of at least six intervals of normal and reversed polarity in three sections from the Mainburg area. In the lowermost section (Puttenhausen), a 18 m long sequence of fine clastic sediments is interpreted to represent four subchrons of chron C5Cn. Pedogenic fabrics in the lower part of the Puttenhausen section indicate warm winter temperatures and high seasonality in precipitation. This is in good agreement to palaeobotanic data from coeval strata. Further study is needed to clarify if significant cooling indicated by pedogenic and paleobotanic data from younger sediments in the NAFB represents an equivalent to the Mi2 isotope event.

KORALLEN ALS HOCHAUFLÖSENDE INFORMATIONSTRÄGER DES KLIMAS, OBER-MIOZÄN, KRETA

Thomas C. BRACHERT¹, Markus REUTER¹, Karsten F. KROEGER¹, Thomas FELIS²,
Gerrit LOHMANN³ & Arne MICHEELS⁴

¹ Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Becherweg 21, D-55099 Mainz

² DFG-Forschungszentrum Ozeanränder, Universität Bremen, Gebäude GEO, Klagenfurter Str.,
D-28359 Bremen

³ Alfred-Wegener-Institute for Polar and Marine Research, Bussestr. 24, D-27570 Bremerhaven

⁴ Institut für Geowissenschaften, Sigwartstraße 10, D-72076 Tübingen

Die Auswirkung langfristiger klimatischer Änderungen auf karbonatische Lebens- und Ablagerungsräume sind gut untersucht. In Ergänzung der langfristigen Überlieferung im Maßstab des geologischen Profils, stellen jedoch die großen Skelette mariner Flachwasserbewohner, etwa Riffkorallen, exzellente Umweltarchive dar, die es erlauben die wenig bekannten jahreszeitlichen und interannuellen Muster des Klimas im Ober-Miozän zu beschreiben.

Wir haben Korallen (*Porites*) aus dem Ober-Miozän der Insel Kreta (Griechenland) systematisch auf ihre Wachstumsmuster hin untersucht, und zwar in küstennahen und küstenfernen Riffbiotopen, sowie in nicht-riffbildenden küstennahen und –fernen Korallengemeinschaften, die alle in gleichalten Gesteinen des Ober-Torton vorkommen. Sie lassen auf diese Weise den Effekt von Wassertrübung oder –tiefe und Nährstoffgehalt jenseits

von Temperatureffekten überprüfen. Es zeigt sich, dass die nicht-riffbildenden Korallengemeinschaften nicht niedrige Temperaturen jenseits des Schwellenwertes für Korallenriffe abbilden, sondern vielmehr ungünstigere Belichtungsverhältnisse (Wassertiefe, Trübunggehalt). Zum anderen zeigt sich, dass die Korallen (*Porites*) in küstennahen, in Sandsteinen eingebetteten Riffen, größere Wachstumsraten aufwiesen als in küstenfernen, reinen Karbonatmilieus. Wir leiten daraus ab, dass Trübstoffe in Küstennähe keinen negativen Effekt auf das Korallenwachstum ausübten, sondern vielmehr höhere Nährstoffkonzentrationen dort offenbar das Korallenwachstum stimuliert haben. Rezentvergleiche bestätigen diese Rekonstruktionen zwar, belegen aber auch eine übergeordnete Kontrolle durch die Wassertemperatur. Für die obermiozänen Korallen Kretas lässt sich aus dieser Beziehung auf Wassertemperaturen im Winter von 19-21 °C bzw. saisonale Unterschiede von 6 °C schließen. Hochauflösende Isotopenzeitserien ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) an ausgesuchten Korallenskeletten zeigen saisonale Wassertemperaturänderungen ebenfalls in der Größenordnung von 6 °C, bzw. eine jahreszeitlich wechselnde Aktivität der Symbionten an, wie sie auch aus rezenten „high-latitude reefs“ bekannt sind - eine paläogeographische Position die auch für den Mittelmeerraum im späten Miozän zutrifft. Die Spektralanalyse einer 69 Jahre umfassenden Zeitserie zeigt außerdem eine signifikante interannuelle Varianz im Bereich von 5-6 Jahren, was mit der heutigen Klimavariabilität im östlichen Mittelmeer übereinstimmt, die von der Arktischen Oszillation/Nordatlantischen Oszillation (AO/NAO) bestimmt wird. Insofern lässt sich auf atmosphärische Zirkulationsmuster schließen, die von Prozessen im Atlantik bestimmt wurden.

Untersuchungen an Korallenskeletten können insofern wichtige neue Beiträge zum Verständnis des Klimas im späten Miozän liefern.

NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE ÜBER PALÄOZOISCHE RADIOLARIEN

Andreas BRAUN

Institut für Paläontologie, Universität Bonn, Nussallee 8, D-53115 Bonn.; e-mail: Braun@uni-bonn.de

Paläozoische Radiolarien haben, ebenso wie diejenigen des Mesozoikums und des Känozoikums, in den letzten Jahren erhebliche Bedeutung für geologische wie paläontologische Fragestellungen erlangt. Im Paläozoikum ist unsere Kenntnis der Radiolarienfaunen für die einzelnen Perioden aber nach wie vor sehr unterschiedlich. Ab einschließlich Silur existieren mittlerweile erste stratigraphische Zonierungen, die es erlauben, Neufunde von Radiolarien biostratigraphisch einzuordnen. Das mitteleuropäische Variszikum hat sich besonders für das Devon und das Karbon als Forschungsregion mit weltweit besonderen Möglichkeiten erwiesen. Die zunächst im Rhenohertzynischen Unterkarbon erarbeitete stratigraphische Zonierung nach Radiolarien konnte unterdessen an mehreren Vorkommen in den Rußschiefern und der Dachschiefer-Serie Thüringens für eine Parallelisierung angewendet werden. Eine, vermutlich durch besondere ozeanographische Situationen bedingte, Übereinstimmung bis auf die Ebene einzelner Konkretions-führender Horizonte wurde zwischen dem Unterkarbon des Rhenohertzynikums und Abfolgen in der Montagne Noire und den Pyrenäen gefunden. Radiolarien-Datierungen für oberdevonische Kieselgesteins-Abfolgen liegen für den Frankenwald und die Vogesen vor, zur Zeit werden oberdevonische Kieselgesteine in Sachsen (Görlitzer Schiefergebirge) auf ihre Radiolarienfaunen hin untersucht. Die stark bituminösen Lydite des fränkischen, thüringischen und sächsischen Silurs haben, vermutlich aus Gründen, die in der besonderen Diagenese-Geschichte zu suchen sind, bisher kaum gut erhaltene Radiolarien-Faunen

geliefert. Erste Funde kohlig-bituminös erhaltener Radiolarien-Skelette aus dem Llandovery des Frankenwaldes zeigen aber, dass, unter Berücksichtigung besonderer Erhaltungsformen, auch hier gut erhaltene Faunen gewonnen werden können.

In Gebieten außerhalb Europas sind wichtige Erstfunde und Datierungen geglückt. Schwarzschiefer und Lydite des tiefsten Unterkambriums in China haben die bisher ältesten gut erhaltenen Radiolarien geliefert, zusammen mit dem Nachweis einer überraschend hohen biogenen Beteiligung an der ozeanischen Kieselgesteinsbildung bereits zu Beginn des Phanerozoikums. Schiefer-Abfolgen in Tillit-Serien des Permokarbons Gondwanas konnten mit Radiolarien datiert werden. In Übereinstimmung mit Faunen mariner Invertebraten belegen die Funde polwärtige Migrationen äquatorialer Faunen in wärmeren Zwischenphasen der Gondwana-Vereisung.

COMPUTERTOMOGRAPHIE ON HYENAS

Martin DOCKNER & Doris NAGEL

Institut für Paläontologie, Universität Wien, Geozentrum, Althanstraße 14, A-1090 Wien

In medical investigation long used, computer tomography is a new technique in palaeontology.

The strength of this non-destructive visualisation method lies in the exact three-dimensional x-rays which can be further processed with special computer programs (Amira, Osirix). As the visualisation is made of voxels (= three dimensional pixels) with known volume and side-length, it is possible to measure exact length, face or volume of an abstract body. This is specially used in skull anatomy, where it is nearly impossible to measure volumes of empty space inside the skull, like the endocranium, without damaging the fossil. With very well preserved fossil material the only possible way so far to get information about brain anatomy was through endocranial fillings. This is impossible with deformed or incomplete fossil specimens or with skull traits like the nasal sinuses. For the latter, it was only possible to get information through cross sections of the skull. Even then, no information about volume or size could be given. In hyaenids, ursids and partly in viverrids the nasal sinuses are developed very large and are important for skull mechanics (development of the sagittal crest, etc.) The presentation shows the nasal sinuses of a cave hyena compared to a recent spotted hyena.

HETERASTRIDIIEN AUS DEN OBERTRIADISCHEN HALLSTÄTTERKALKEN DES SALZKAMMERGUTES (ÖSTERREICH)

Alois FENNINGER & Gerhard MÄRZENDORFER

Universität Graz, Institut für Erdwissenschaften, Bereich Geologie und Paläontologie,
Heinrichstraße 26, A-8010 Graz

Aus den bis zu 100 m mächtigen, bisweilen der Zlambach-Formation zwischengeschalteten Kalken der Hallstätter Fazies mit roten und grauen bis weißen gebankten Kalken wurde aus zahlreichen Lokalitäten im Umfeld des Hallstättersees eine reiche Cephalopodenfauna bekannt gemacht. Annähernd zwei Drittel der obertriadischen Ammonitengenera des Tethysraumes stammen aus Hallstätter Kalken des Salzkammergutes. Die biostratigraphische Zuordnung dieser stützt sich im wesentlichen auf Conodonten und zeigt, dass auch rhätische Anteile in ihnen enthalten sind. Cephalopoden treten lokal sowohl in kondensierten als auch

nicht-kondensierten stratiformen Lagern gehäuft auf, finden sich aber auch in Spalten angereichert. Zeitlich liegt ihre Hauptverbreitung im Sevatium und Tuvalium.

Eine ähnliche taphonomische Geschichte wie die Cephalopden zeigen sphärische Hydrozoen, **Heterastridien**, die erstmals von REUSS 1856 den Anthozoen zugeordnet aus dem Salzkammergut bekannt gemacht wurden. Auch sie treten in Schichtlagern und in Spalten angereichert auf.

In den letzten Jahren wurden vor allem vom Zweitautor neben den klassischen Lokalitäten zahlreiche Proben aus der obertriadischen Umrahmung des Sandling aufgesammelt. Dieses Material erweitert das Bild über die diagnostischen Merkmale (Gestalt, Oberflächenskulpturierung, innerer Aufbau).

Zum einen haben Heterastridien hinsichtlich ihrer Größe eine bemerkenswerte Schwankungsbreite, die vom mm-Bereich bis zu 32 x 28 cm (SENOWBARI-DARYAN & HAMADANI, 2000 (nicht aus dem Salzkammergut!)) reicht.

Mit kugelig oder sphärisch ist die Gestalt der Heterastridien nur unzureichend erfasst. Die Formenvielfalt reicht von discoidalen über zylindrischen, kugeligen bis zu polyaxialen Typen. Die Oberflächenskulpturierung als Ausdruck des internen Aufbaues ist an unserem Material kaum zu erkennen, bisweilen lassen sich warzenartige Erhebungen feststellen, die auf Coenenchymbündel („Sternzellen“) zurückzuführen sind.

Das Coenosteum besteht aus Coenenchym, Coenenchymbündel und radial angeordneten selten tabulierten Zooidröhren.

Das Coenenchym kann entweder reticulat oder tubular ausgebildet sein. Formen mit tubularem Coenenchym inkrustieren zumeist einen organismischen Fremdkörper (z.B. Gastropoden) und zeigen konzentrische Suturen, die die Ansatzflächen etagenartig angeordneter Zooidröhren bilden. Diese haben eine dekanterartige Form.

Formen mit tubularem Coenenchym zeigen manche Ähnlichkeit mit der aus der mittleren Kreide bekannt gemachten Gattung *Parkeria* CAPENTER 1870.

Seit CUIF (1971) werden die Heterastridien zu den Milleporidae gestellt. Von ihnen unterscheiden sie sich vor allem darin, dass sie nicht fixosessil sind und eine pelagische Lebensweise haben.

FUSULINIDENFAUNEN AUS DEM OBERKARBON NE SVALBARDS

Holger C. FORKE¹; Christian SCHEIBNER² & Dierk BLOMEIER³

¹ Lychenerstrasse 54, D-10437 Berlin; e-mail: holger.forke@gmx.de

² Universität Bremen, FB 5, D-28334 Bremen; e-mail: scheidne@uni-bremen.de

³ Norsk Polarinstitut, Tromsø, Norwegen; e-mail: blomeier@npolar.no

Im Oberkarbon (oberen Moskovium) kommt es im Zuge einer weiträumigen Transgression im Nordosten Svalbards zur Ausbildung einer Karbonatplattform mit geringem siliziklastischem Eintrag (Cadellfjellet Member, Wordiekammen Formation). Die Sedimente weisen einen deutlich zyklischen Charakter auf. Es handelt sich um shallowing-upward-Zyklen, die aufgrund von mikrofaziellen Untersuchungen dem äusseren und mittleren Schelfbereich (bioklastische wacke- und packstones) und dem inneren Schelfbereich (peloidale grainstones, selten mit Ooiden) zugeordnet werden können. Die Sequenzgrenzen sind meist durch Auftauchhorizonte (Microcodium, Calichebildungen) gekennzeichnet. Der zyklische Aufbau der Sedimente wird mit glazio-eustatischen Meeresspiegelschwankungen in Verbindung gebracht und repräsentiert vermutlich 100.000 - 400.000 Jahre Zyklen.

Der zyklische Charakter spiegelt sich auch in den auftretenden Fusulinidenfaunen wider. Innerhalb eines Zyklus sind die Änderungen in der Faunenzusammensetzung durch die unterschiedlichen paläoökologischen Anforderungen gegeben. So treten die Gattungen

Beedeina, *Neostaffella* und *Wedekindellina* vorwiegend in den Bereichen des äusseren und mittleren Schelfbereichs auf und werden von den Gattungen *Pseudofusulinella*, *Quasifusulinoides* und *Fusulinella*, bzw. *Protriticites* abgelöst. In den peloidalen grainstones tritt nur die Gattung *Staffella* auf.

Darüberhinaus können jedoch die einzelnen Zyklen durch das Erstauftreten und die Vergesellschaftung von bestimmten Arten und/oder Gattungen charakterisiert werden.

Im Sinne einer Sequenz-Biostratigraphie soll untersucht werden, inwieweit die einzelnen Zyklen mit Hilfe der Fusulinen in verschiedenen Profilen über die gesamte Plattform korreliert werden können.

In einem zweiten Schritt soll versucht werden, ähnliche zyklische Abfolgen des Moskauer Beckens, Nordamerikas sowie der Karnischen Alpen zu korrelieren.

TRANSFERFUNKTIONEN FÜR OSTRAKODENASSOZIATIONEN AUS HOLOZÄNEN OSTSEESSEDIMENTEN

Peter FRENZEL¹ & Finn A. VIEHBERG²

¹ Meeresbiologie, Universität Rostock

² Institut für Geowissenschaften, Universität Greifswald

Ostrakoden sind ein klassischer Untersuchungsgegenstand der Mikropaläontologie. In der Ostsee spielen sie aufgrund ihrer im Vergleich mit anderen Tiergruppen relativ hohen Abundanz und Diversität biologisch und paläontologisch eine große Rolle.

Innerhalb eines von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsvorhabens und im Laufe einer Dissertation an der Universität Greifswald wurden umfangreiche Datensätze zur Ökologie und Verbreitung von rezenten Süß- und Brackwasserosttrakoden im Gebiet der südlichen Ostseeküste zusammengetragen. Diese Datensätze stehen nun für die Rekonstruktion der holozänen Entwicklung der Ostsee mittels Ostrakodenfaunen zur Verfügung.

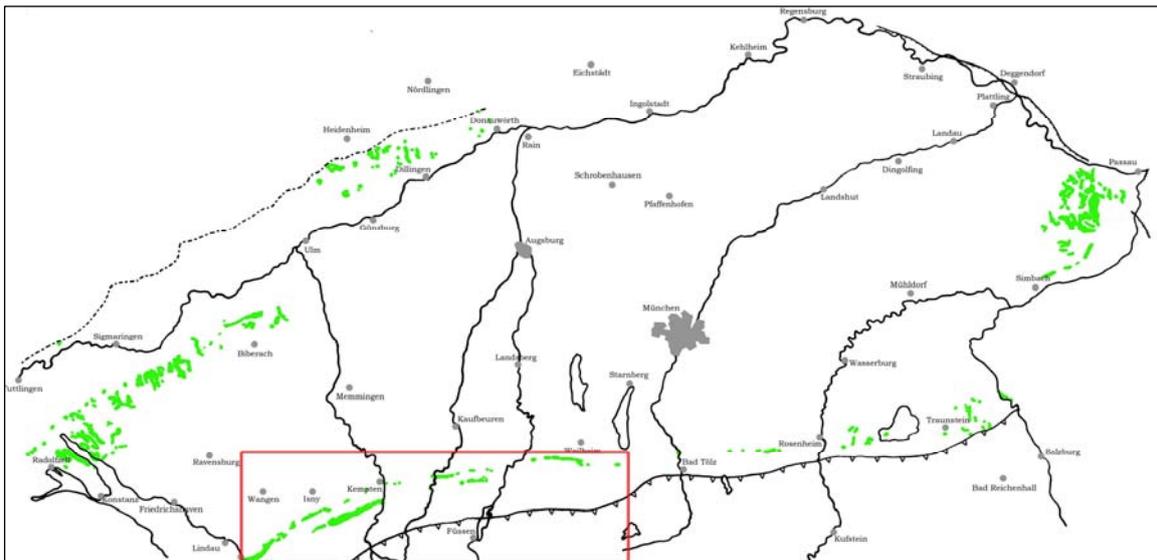
Hauptfaktoren der Verbreitung von Ostrakodenassoziationen an der südlichen Ostseeküste sind die Salinität und das Substrat. Daneben spielen Temperatur, verfügbarer Sauerstoff und Wasserbewegung ebenfalls eine Rolle. In unserem Vortrag wollen wir uns auf den Hauptsteuerungsfaktor, die Salinität, konzentrieren. Eine auf dem weighted average-Verfahren beruhende, neu entwickelte Transferfunktion beschreibt den Zusammenhang zwischen Salinität und Ostrakodenassoziationen und ermöglicht eine Rekonstruktion von Paläosalinitätswerten im Holozän. Dies wird an einem Beispielpprofil von der Insel Usedom demonstriert. Vergleiche mit Ergebnissen der modern analogue technique und der klassischen Verfahren der ökologischen Toleranzen und ökologischen Klassifizierung ermöglichen eine kritische Bewertung des Potentials der unterschiedlichen Methoden.

FAZIESTYPEN IN DER OBEREN MEERESMOLASSE (UNTER- MIOZÄN) IM ALLGÄU

Dorothea FRIELING & Bettina REICHENBACHER

Department of Earth and Environmental Sciences, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilians-University
Munich, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 Munich

Die Obere Meeresmolasse (OMM) ist im Allgäu (Bayern) in einer Reihe von Profilen, die hauptsächlich im aufgerichteten Südrand der Vorlandmolasse, aber auch im nördlichsten Teil der Faltenmolasse liegen, gut aufgeschlossen.



Deutscher Anteil des Molassebeckens in seinen heutigen Grenzen (Alpendecken im Süden, Kristallin des Bayerischen Waldes im Nordosten, Klifflinie im Nordwesten);
 grau = Ausbiss der OMM; rechteckiger Kasten: Arbeitsgebiet Allgäu

Die Sedimente der OMM dieser Region repräsentieren küstennahe Ablagerungen eines hochenergetischen, neritischen Sedimentationsraumes, der durch starken klastischen Eintrag aus dem im Süden gelegenen Alpenkörper gekennzeichnet war. Daher sind Verzahnungen der marinen Sedimente mit alluvialen Schuttfächern häufig, die nach oben in die Abfolgen der Oberen Süßwassermolasse überleiten.

Die lithofazielle und lithostratigraphische Abfolge in den Profilen des Allgäus wird derzeit im Rahmen eines von der DFG geförderten Projektes im Hinblick auf die Beantwortung folgender Fragen untersucht:

- Kann mit Hilfe von magneto- und/oder biostratigraphischen Untersuchungen die Altersstellung der OMM im Allgäu innerhalb des Unter-Miozäns geklärt werden?
- Gibt es Anzeichen für die Einwirkung von Gezeiten, wie sie aus den OMM-Sedimenten insbesondere der Schweiz (KELLER, 1990; SCHAAD et al., 1992) bekannt sind?
- Soweit die Sedimente dem Ottnangium angehören: ist eine Gliederung in zwei eustatisch gesteuerte Hauptzyklen im Sinne von LEMCKE et al. (1953) und LEMCKE (1988) auch in diesem Randbereich des Meeres erkennbar oder gab es nur einen einzigen großen sedimentären Zyklus, der mit einer Transgression beginnt und regressiv endet, wie es von SCHOLZ (1989) östlich des Hochgrat-Fächers beobachtet wurde?
- Sind die mehr oder weniger rhythmischen Wechselfolgen der Allgäu-Profile nur durch die unterschiedlich schnelle isostatische Heraushebung des Alpenkörpers, tektonische Bewegungen im Abtragungsgebiet sowie Unterschiede in der Subsidenzgeschwindigkeit des Molassebeckens gesteuert, oder haben auch klimatische Änderungen dabei eine entscheidende Rolle gespielt?

Im Folgenden werden einige unterschiedliche Faziestypen aus ausgewählten Profilen des Arbeitsgebietes vorgestellt.

Die abschnittsweise relativ mächtigen Grobsedimente können in zwei Lithofaziestypen unterschieden werden:

(1) Teilweise sehr grobe, fossilere oder höchstens mit Austernschalen durchsetzte Konglomerate, die einen überwiegend terrestrischen Habitus aufweisen und offenbar vor allem im Mündungsbereich der großen alpinen Schüttungen vorkommen (Pfänder-, Adelegg-Hochgrat-, Auerberg-Nesselburg-Fächer) und nur gelegentlich auch in Deltakomplexe differenziert werden können, wie z.B. im Eistobel bei Isny und am Enschenstein bei Weiler.

(2) Fossil- und matrixreiche Feinkonglomerate bzw. fossil- und geröllreiche, extrem kalkreiche Grobsandsteine, die im Osten des Arbeitsgebietes, zwischen Kempten und Peißenberg, als „Bryozoensandstein“, im Westen (v.a. am Pfänder) als „Austernagelfluh“ bezeichnet werden. In dieser Lithofazies treten fast immer Schrägschichtungsstrukturen, polierte Gerölle, reichlich Schalenfragmente sowie von Bohrmuscheln angebohrte Gerölle und Balanidenreste auf, so dass ein hochenergetisches flachmarines Ablagerungsmilieu oberhalb der Wellenbasis und evtl. im Gezeitenbereich angenommen werden muss. Teilweise können die Abfolgen vermutlich als trans- bzw. regressive Strandwallablagerungen gedeutet werden.

Abgesehen von diesen Grobsedimenten dominieren Ablagerungen im Feinsandbereich. Vor allem im westlichen Teil des Arbeitsgebietes, zwischen Weiler und dem Bodensee, liegen über den basalen Grobsedimenten mächtige, eintönige Feinsandserien, deren grünliche Farbe auf einen hohen Glaukonitgehalt zurückgeht. Hauptsächlich sind sie planar bis undeutlich schräggeschichtet, abschnittsweise wirken sie massig, was vermutlich auf eine sekundäre Entschichtung durch Bioturbation zurückzuführen ist, da Wühlspuren verschiedener Erzeuger nicht selten sind. Abschnittsweise sind vor allem im westlichen Teil des Arbeitsgebietes trogförmige Schrägschichtungen oder auch Bündel und Verzahnungen dieser zu beobachten. Diese repräsentieren offensichtlich submarine Rinnen, deren Entstehung entweder auf lokale Änderungen der Küstenmorphologie oder auf kurzzeitige tektonische und/oder klimatische Einflüsse zurückzuführen ist. In der gesamten Feinsandabfolge treten häufig verschiedene Arten von Rippelmarken auf. Strömungsrippeln und gelegentlich zu findende Strömungsmarken zeigen immer die auch erwarteten Richtungen aus Süden an. In unregelmäßigen Abständen sind außerdem geringmächtige höherenergetische Lagen eingeschaltet, d.h. gröbere Sandsteine, häufig mit Geröllen und Resedimenten bzw. Muschelpflastern. Von diesen aufgrund ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht mehr bestimmbar Schalen und den erwähnten Spuren abgesehen, sind die Sandsteine bis in den mikroskopischen Bereich hinein sehr fossilarm. Dies kann vermutlich auf einen hohen Schwebstoff- bzw. Sedimenteintrag und die damit verbundenen schlechten Lebensbedingungen zurückgeführt werden. Insgesamt zeigen die Feinsandsedimente strandferne Ruhigwasser-Ablagerungen des tieferen Schelfbereiches an, nur gelegentlich fanden höherenergetische Ereignisse statt, wie zum Beispiel lokale submarine Schlammströme.

Mergelige Ablagerungen sind in den bearbeiteten Profilen selten ausgebildet und im Westen, am Pfänder und im Raum Weiler-Simmerberg, vor allem auf das obere Drittel der OMM begrenzt (vor Einsetzen der Grobschüttungen der OSM). Es dominieren sandige Mergel, nur selten ist der Tonanteil höher. Oft sind dünne Sandbänkchen eingeschaltet, bis hin zu Sand-Mergel-Wechselagerungen mit Strömungs- und Belastungsmarken an den Sandstein-Bankunterseiten (z.B. bei Simmerberg), die einen flyschoiden Charakter aufweisen. Die mergeligen Sedimente entstanden vermutlich im tieferen Wasser, eventuell auch in lokalen Becken eines stark gegliederten Küstenbereiches. Typische Stillwasserablagerungen mit warvenähnlicher Schichtung treten jedoch äußerst selten auf, z.B. östlich von Kempten und bei Sulzberg. Sie sind möglicherweise als Ablagerungen abgeschnürter Lagunen interpretierbar. Etwas länger anhaltende ruhige Ablagerungsbedingungen repräsentiert das Profil am Auerberg, dessen unterer Teil hauptsächlich aus Feinsedimenten mit einer relativ

reichhaltigen Mikrofauna besteht. Hier könnte es sich um die Ablagerungen tieferen Wassers in strandfernen Bereichen handeln.

Fasst man die bisherigen Geländebeobachtungen zusammen, so lässt sich aus den OMM-Ablagerungen des Allgäus auf eine stark gegliederte und hochenergetische Küstenregion schließen. Bisher sind weder eindeutige Hinweise auf Gezeiten noch Anzeichen der aus dem zentralen Molassebecken bekannten Zyklizität (LEMCKE et al., 1953; GALL, 1975) zu erkennen.

Im nächsten Arbeitsschritt sollen die aus den Schlämmproben gewonnenen Foraminiferen bestimmt werden, um das fazielle Bild zu präzisieren sowie eine biostratigraphische Einstufung zu ermöglichen.

Literatur:

- GALL, H. (1975): Der III. Zyklus der Oberen Meeresmolasse (Helvet) am Südrand der Schwäbisch-Fränkischen Alb. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. historische Geologie, **15**: 179-205, München.
- KELLER, B. (1990): Wirkung von Wellen und Gezeiten bei der Ablagerung der Oberen Meeresmolasse – Löwendenkmal und Gletschergarten – zwei anschauliche geologische Studienobjekte. – Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, 31: 245-271, Luzern.
- LEMCKE, K., v. ENGELHARDT, W. & FÜCHTBAUER, H. (1953): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, **11**: 1-182, Hannover.
- LEMCKE, K. (1988): Geologie von Bayern I / Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit. – 175 S., Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
- SCHAAD, W., KELLER, B. & MATTER, A. (1992): Die Obere Meeresmolasse (OMM) am Pfänder: Beispiel eines Gilbert-Deltakomplexes. – *Eclogae geol. Helv.*, **85/1**: 145-168, Basel.
- SCHOLZ, H. (1989): Die Obere Meeresmolasse (OMM) am Südrand des Molassebeckens im Allgäu. – *Geologica Bavarica*, **94**: 49-81, München.

REAKTIONEN DER FORAMINIFERENFAUNA AUF PALÄOOZEANOGRAPHISCHE VERÄNDERUNGEN IM GOLF VON GUINEA VOM SPÄTEN PALEOZÄN BIS ZUM „INITIAL EOCENE THERMAL MAXIMUM (IETM)“

Holger GEBHARDT ¹, Samson BANKOLE ² & Olabisi ADEKEYE ³

¹ Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien

² Technische Universität Berlin, Institut für angewandte Geowissenschaften, Ernst Reuter Platz 1,
D-10587 Berlin

³ University of Ilorin, P.M.B. 1515, Department of Geology and Mineral Sciences, Ilorin, Kwara State, Nigeria

Die Spätpaleozäne bis Früheozäne Abfolge im Steinbruch von Shagamu (Dahomey-Becken, Südwestnigeria) umfasst die planktonischen Foraminiferenzonen P4b bis P5. Bedingt durch exzellente Erhaltung der Gehäuse konnten durch Messungen der stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopenverhältnisse sowohl das IETM als Marker der Paleozän/Eozän-Grenze nachgewiesen werden, als auch Paläotemperaturabschätzungen für Oberflächen- und Bodenwasser durchgeführt werden. Zusätzliche Corg-Isotopendaten bestätigen die Position des IETM. Das untersuchte Profil repräsentiert einen Zeitraum von ca. 1,8 My. Bei Verwendung von Transferfunktionen ergibt sich für Shagamu aus dem Plankton/Benthos-Verhältnis ein Transgressiver Zyklus mit einem Wassertiefenanstieg von 50 auf 300 m mit anschließender Verflachung. Während die Oberflächentemperaturen relativ stabil bei 29°C bleiben, erwärmte sich das Bodenwasser von ca. 19 auf 23°C, wobei der stärkste Anstieg lange vor dem IETM zu verzeichnen ist. Die „Foraminiferenproduktivität“ war sowohl bei planktischen als auch bei benthischen Arten sehr gering. Es lassen sich zwischen 0,002 bis 24

Gehäuse pro Gramm Sediment (Plankton) und 0,5 bis 32 Gehäuse pro Gramm Sediment (Benthos) in den Proben finden. Der TOC erreicht maximal 0,9 %, sodass von durchgehend oligotrophen Nährstoffbedingungen ausgegangen werden kann. Der Anteil agglutinierender Foraminiferen nimmt von 38% an der Basis mit ansteigender Wassertiefe auf 0,3% ab und schwankt danach um 5%. Der Anteil epifaunaler Arten schwankt zwischen 8 und 81%, während des IETM liegt er bei 3%. Mit Ausnahme des IETM kann insgesamt von gut belüfteten Bodenwasserbedingungen ausgegangen werden. Die häufigsten benthischen Arten sind *Bulimina paleocenica*, *Bulimina asperoaculeata*, *Gavelinella pachysuturalis*, *Haplophragmoides walteri*, *Lenticulina olokuni* und *Nonionina panamensis*. Bei den planktischen Arten dominieren *Acarinina nitida*, *Globanomalina chapmani*, *Igorina tadjikistanensis*, *Morozovella acuta*, *Morozovella aequa* und *Subbotina triangularis*. Während bei den planktischen Foraminiferen keine bedeutenden Veränderungen innerhalb der auftretenden Gattungen stattfanden, verschob sich mit der zunehmenden Bodenwassererwärmung das Spektrum der benthischen Gattungen von *Lenticulina* und *Gyroidinoides* zu *Gavelinella* und *Nonionina*. Während des IETM dominieren *Bulimina* und *Nonionina*, die den zunehmenden Sauerstoffmangel anzeigen.

**MONOTYPISCHE RUDISTENASSOZIATIONEN:
CORALLIOCHAMA ORCUTTI WHITE ASSEMBLAGES OF PUNTA
BANDA REEVALUATED (NORTHERN BAJA CALIFORNIA,
MEXICO)**

Stefan GÖTZ¹, Francisco J. ARANDA-MANTECA²,
Wolfgang STINNESBECK¹ & Armin SCHAFHAUSER¹

¹ Geological Institute, University of Karlsruhe, Kaiserstrasse 12, D-76331 Karlsruhe;
e-mail: stefan.goetz@bio-geo.uni-karlsruhe.de

² Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, A.P. 453, Ensenada, Baja California,
México

Cretaceous sediments in Northern Baja California form part of a superbly exposed convergent margin basin complex. The Late Cretaceous Rosario Formation forms part of this complex and was deposited in a highly mobile forearc strike-slip basin (BUSBY, 2004). Lithologies range from coarse alluvial fan deposits to upper shoreface, lower shoreface and offshore siliciclastics. South of Ensenada several outcrops along the coastline of Punta Banda face the Todos Santos Bay and expose spectacular *C. orcutti* assemblages.

Eight sections were measured in order to evaluate the *C. orcutti* beds based on sedimentological features and textural preservation. Three types of palaeoenvironmental settings related to palaeobathymetric position have been distinguished (Figure 1):

1) Allochthonous shell accumulations: These assemblages consist of chaotic arranged and broken *C. orcutti*, at some places scattered in well sorted monotonous sands. They are interpreted to represent foreshore rudist associations which have been reworked and transported offshore during storms events.

2) Autochthonous "tumble" associations: These assemblages consist of shells with irregular orientation along with individuals or clusters that are still in life position. Thin storm beds that show reworking of *C. orcutti* shells are intercalated. Both wave action and instable balance points of top-heavy individuals caused *in vivo* tumbling during growth. These associations are interpreted to represent upper to lower shoreface rudist associations which faced wave action.

3) Autochthonous elevator associations: These assemblages mainly consist of *in situ* elevator morphotypes of *C. orcutti* in a silt to clay matrix. They characterize deeper and quiet water zones of the lower shoreface to transition zone.

Shell shapes of *C. orcutti* cluster around three morphologically very variable (MARINCOVICH, 1975; ARANDA-MANTECA, 1991) morphotypes which are interpreted to represent adaptations to an elevator, clinger or recumbent mode of life (Figure 1).

The recumbent morphotype of *C. orcutti* is characterized by a free valve with smooth umbo, which fits into a notch worn into the dorsal margin of the right valve. In consequence, there is only little dorsal overhang of the umbo. This morphotype rest on the floor with its dorsal plane.

The clinger morphotype of *C. orcutti* is characterized by a strong umbo with asymmetrical curvature towards the anterior face. The umbo forms a prominent overhang at the dorsal side. The attached valve is often short and curved.

The elevator morphotype of *C. orcutti* is characterized by a strong, curved umbo of the free valve and an elongated, slender attached valve.

Although many of the above mentioned morphotypes are in paraautochthonous position, the evaluation of attachment scars allows reconstruction of the original (*in vivo*) orientation.

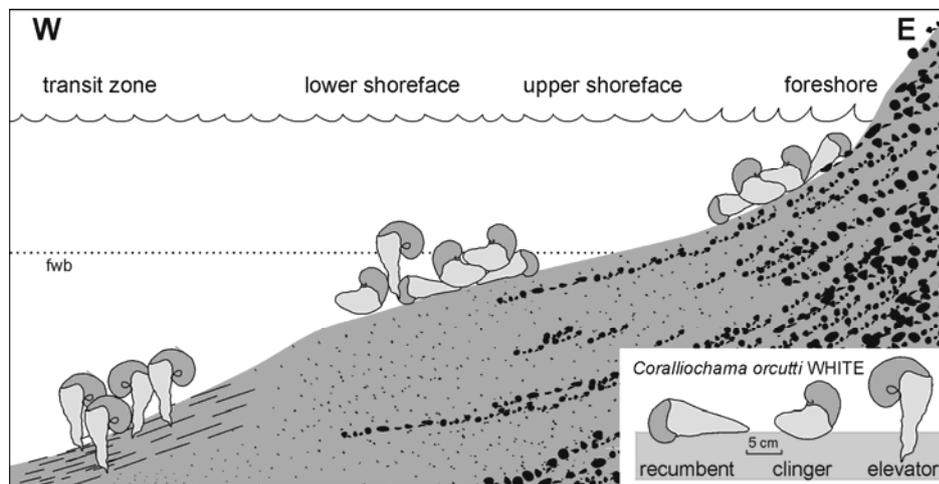


Figure 1: Schematic sketch (not to scale) of the palaeoenvironmental settings of *C. orcutti* associations in Punta Banda. Inserted box: The morphotypes of *Coralliochama orcutti* WHITE shown in life position. View onto anterior face. Dark grey: free valve, light grey: attached valve.

References:

- ARANDA MANTECA, F.J. (1991): Ontogenia y paleoecología de *Coralliochama orcutti* White, 1885 Rudista del Cretácico tardío de Baja California: Rev. Soc. Mexicana de Paleontología, v. 4, p. 7-16.
- BUSBY, C. (2004): Continental growth at convergent margins facing large ocean basins: a case study from Mesozoic convergent-margin basins of Baja California, Mexico: Tectonophysics, v. 392, p. 241-277.
- MARINCOVICH, L., Jr. (1975): Morphology and mode of life of the Late Cretaceous rudist, *Coralliochama orcutti* White (Mollusca; bivalvia): Journal of Paleontology, v. 49, p. 212-223.

STRATIGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN IN DER BODENHEIM- UND STADECKEN-FORMATION DER ZIEGELEIGRUBE JUNGK/WÖLLSTEIN (MAINZER BECKEN, RUPELIUM)

Kirsten I. GRIMM¹, Angelika KÖTHE² & Matthias C. GRIMM³

¹ Johannes Gutenberg-Universität, Institut für Geowissenschaften, D-55099 Mainz

² Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, D-30655 Hannover

³ UDL Dr.Grimm, Eduard-Frank-Str. 12, D-55122 Mainz

In der seit über 125 Jahren betriebenen Ziegeleigrube Jungk in Wöllstein wurde ein 29m langes Profil aus der Bodenheim- und Stackeden-Formation (Oligozän, Rupelium,

Selztal-Gruppe) sedimentologisch und biostratigraphisch mit Hilfe von Foraminiferen, Dinoflagellatenzysten und kalkigem Nannoplankton untersucht.

Im Profil ist eine Coarsening-upward Sequenz erkennbar, die mit pelitischen Ablagerungen der Rosenberg-Subformation (Bodenheim-Formation) unter der Wellenbasis beginnt. Aussagen zum Milieu der Rosenberg-Subformation lassen sich mit Hilfe der gefundenen Fauna und Flora machen. Bei den Foraminiferen überwiegen epifaunale, freie und an Pflanzen festgeheftete Arten. Sie lassen auf das Vorhandensein von Seegraswiesen und Tangwäldern schließen. Die generelle Faunenarmut und Kleinwüchsigkeit der Foraminiferen, das Fehlen von infaunalen Arten und das nahezu vollständige Fehlen von Makrobenthos verweisen auf ein wahrscheinlich wenig standfestes Sediment mit unscharfer Wasser-Sedimentgrenze (Soupground sensu GOLDRING, 1995), wie es unter Seegraswiesen oder Tangwäldern häufig auftritt. Bei den Dinozysten dominiert die Gattung *Homotryblum*. Wenn auch die Dinozysten keine eindeutige Aussage zur Salinität ermöglichen, weisen sie auf einen nicht vollmarinen, inner neritischen Ablagerungsraum hin.

An der Grenze der Rosenberg-Subformation zur Stackeden-Formation findet ein abrupter lithologischer Wechsel statt. Es treten plötzlich zahlreiche Feinsandlagen, reichlich Hellglimmer und Pflanzenhäcksel auf. Es wechselt weiterhin die Farbe und der Karbonatgehalt steigt an. Die Foraminiferenfauna bleibt weiter kleinwüchsig und unterscheidet sich kaum von der der liegenden Rosenberg-Subformation. Lediglich der Anteil an Milioliden geht etwas zurück. Wie in der Rosenberg-Subformation dominiert in der Stackeden-Formation bei den Dinozysten die Gattung *Homotryblum*. *Homotryblum plectilum* ist in der Pfadberg-Subformation noch relativ kontinuierlich, in der Elsheim-Subformation fast gar nicht mehr vorhanden. Dies deutet auf ein brackisches Milieu im inner neritischen Bereich. Das Auftreten von Wechselschichtungen, Kleinrippelschrägschichtungen, kletternden Rippeln, Flachlinsenschichtungen und von allochthonen Muschelfaunen in der Pfadberg-Subformation im Liegenden der Elsheim-Subformation in der Ziegeleigrube weist auf einen episodisch, möglicherweise jahreszeitlich oder Gezeiten-gesteuerten, deutlichen Strömungseinfluss auf das Sediment und hohen Sedimenteintrag hin. Dies kann nur mit einer verringerten Wassertiefe erklärt werden.

In der hangenden Elsheim-Subformation erreicht die Verflachung des Ablagerungsraumes dann ihren Höhepunkt mit Wassertiefen von nur wenigen Metern. Hohe Strömungsenergien führten zu einer generellen planaren Schichtung der Sedimente. Bei den Foraminiferen gehen die Anteile der an Pflanzen festgehefteten Milioliden weiter zurück und es treten häufiger kleinwüchsige infaunale Arten auf. Beim autochthonen kalkigen Nannoplankton dominieren die Flachwasserformen *Braarudosphaera bigelowii* und *Zygrhablithus bijugatus*.

Im Hangenden der Elsheim-Subformation setzt mit Schicht 42 schließlich wieder eine pelitische Sedimentation ein.

Das untersuchte Profil in der Ziegeleigrube Jungk ist durch eine geringe Diversität an autochthonen Arten, dem Fehlen der Süßwasseralge *Pediastrum* und einem hohen Eintrag an umgelagerten Mikrofossilien gekennzeichnet. Die geringe Diversität lässt sich durch die hohen Sedimentationsraten und das Auftreten von Soupgrounds in der Rosenberg-Subformation sowie die wechselnden Salinitätsverhältnisse erklären. Daher treten z.B. beim kalkigen Nannoplankton neben den o.g. Flachwasserformen auch gegen Salzgehaltsschwankungen sehr tolerante Arten, wie *Coccolithus pelagicus* und kleine *Reticulofenestra*-Arten auf.

Die Sedimente führen bei allen drei untersuchten Mikrofossilgruppen einen hohen Anteil an umgelagerten Formen (Jura bis Eozän). Hier ist deutlich eine Korngrößen-Abhängigkeit erkennbar. Im liegenden pelitischen Bereich der Rosenberg-Subformation treten zahlreiche allochthone Dinozysten auf. In der Pfadberg-Subformation nimmt der Anteil an allochthonen Dinozysten zum Hangenden hin ab, in der Elsheim-Subformation fehlen die

allochthonen Dinozysten vollständig. Umgekehrt nehmen die Anteile an umgelagertem kalkigen Nannoplankton und an umgelagerten Foraminiferen zum Hangenden hin zu. Dies kann nur mit einer Frachtsonderung der allochthonen Komponenten durch Erosion und Transport erklärt werden.

Bezüglich des kalkigen Nannoplanktons und der Dinozysten kann kein eindeutiges Herkunftsgebiet für die umgelagerten Arten festgelegt werden. Auch müssen diese nicht zwangsläufig aus demselben Ablagerungsgebiet stammen. Die Arten können sowohl aus dem Nordseebereich, als auch aus dem Alpenbereich abgeleitet werden und treten auch im benachbarten Pariser Becken auf. Ein Großteil der umgelagerten Foraminiferen-Arten ist kosmopolitisch verbreitet und zumindest die eozänen Arten können z.T. auch aus dem südlichen und mittleren Oberrheingraben selbst stammen.

Die autochthonen Anteile der untersuchten Mikrofossilgruppen ergaben eine Einstufung des Profils in die Globigerinidae-Miliolidae-Häufigkeitszone, in die Dinoflagellatenzone D14na und in die Kalknannoplanktonzone NP 24.

Die Korrelation der Grenze der Dinozysten- bzw. Kalknannoplankton-Zonen D14na/D14nb bzw. NP23/NP24 ergibt jedoch für Nordost-, Nordwestdeutschland und das Gebiet Mainzer Becken/Oberrheingraben regionale Unterschiede: In Nordostdeutschland liegt die Grenze D14na/D14nb in der Zone NP23, in Nordwestdeutschland im Grenzbereich NP23/NP24 und im Mainzer Becken in der Zone NP24.

Die Diskrepanz der Korrelation der Dinozysten-Zone D14na und den Kalknannoplankton-Zonen zwischen dem Mainzer Becken, und wahrscheinlich auch dem Oberrheingraben einerseits, und Nordwest- und Nordostdeutschland andererseits kann aber auch in der paläogeographischen Situation begründet sein. Ob das erste Vorkommen von *Cyclicargolithus abisectus* (Hilfsmarker für die Basis der Zone NP24) und/oder das letzte Vorkommen von *Enneadocysta pectiniformis* diachron ist, konnte nicht entschieden werden.

UPPER MIOCENE FRESHWATER CRABS FROM THE NORTH-WESTERN MARGIN OF THE STYRIAN BASIN (BRACHYURA, POTAMOIDEA)

Martin GROSS ¹ & Sebastian KLAUS ²

¹ Landesmuseum Joanneum, Abteilung für Geologie & Paläontologie, Raubergasse 10, A-8010 Graz;
e-mail: martin.gross@stmk.gv.at

² Zoologisches Institut, Abteilung Morphologie/Ökologie, Universität Heidelberg INF 230, D-69120 Heidelberg;
e-mail: sebastian.klaus@uni-bayreuth.de

Fossil crabs from the Styrian Basin are well known from marine, predominately Badenian sediments (cf. FRIEBE, 1987) but until now only one remain of a freshwater crab is recorded from a clay pit north of Graz. This specimen was found at the beginning of the 20th century in the brickyard "Wolf" at Andritz and is published by GLAESSNER (1928) as *Potamon proavitum*.

In the course of geological mapping a clay pit ("St. Stefan"; Wietersdorfer & Peggauer Zementwerke) at the vicinity of Gratkorn (10 km NNW of Graz) is studied to clarify its stratigraphical position. Although plant remains were described from the surroundings of St. Stefan by the famous Austrian paleobotanist F. UNGER in the mid of the 19th century (UNGER, 1852), paleontologists did not pay attention to these fossil-rich sediments. In contrast to existing geological maps that refer this outcrop to the Quarternary (cf. EBNER, 1983), first observations indicate that at St. Stefan Neogene sediments are exposed. The quarry is situated in the Gratkorn Basin, which is a small subbasin at the north-western margin of the Styrian Basin. No formal lithostratigraphic divisions or sedimentological analyses are available for

this realm. Biostratigraphical hints are restricted to the south-western part of the basin (cf. FLÜGEL, 1997).

At base of the outcrop more than 1.5 m thick matrix supported gravels and bioturbated (roots) silts with numerous fragments of large mammal bones are exposed. 4 m thick marls with intercalated plant-rich layers are developed above and pass into a 10 m thick pelitic unit with subordinate lignitic and sandy layers. Gastropode-operculi, fish fragments and coaly seeds occur frequently. Crab remains are accumulated in two layers, both rich in operculi. Results from micropaleontological investigations (ostracods) indicate an overall littoral freshwater setting in a "warm" (subtropical?) climate. Preliminary stratigraphical correlations suggest an Early Pannonian age for the strata of this clay pit (GROSS, 2005).

In contrast to other sites, where relicts of brachyuran claws dominate (e.g. cf. BACHMAYER & PRETZMANN, 1971), many fragile carapaces of freshwater crabs were found. The recent freshwater crabs of the Old World were divided into two superfamilies by BOTT (1970a) - the Potamoidea and the Gecarcinucoidea. While the gecarcinucoid freshwater crabs lack any fossil record, potamoid fossils are known from the Neogene of Africa, Asia and Europe. The Eurasian Potamoidea are subdivided into three families, the Potamidae in Europe and the Near East and the Sinopotamidae and Isolapotamidae occurring in E- and SE-Asia respectively (BOTT, 1970b). As the least derived and most diverse potamoid fauna occurs in Asia, it is generally assumed that this group has an Asian origin.

At present only freshwater crabs of the genus *Potamon* occur in Europe, ranging as far north as the Balkan and Northern Italy. This led to the assignment of the European fossil freshwater crabs to the genus *Potamon* and to the family Potamidae respectively (GLAESSNER, 1930). Nevertheless, many authors placed them closer to the African potamoids, i. e. the family Potamonautidae (BOTT, 1955; CAPELLINI, 1874; SCHWEIGERT et al., 1997; SZOMBATHY, 1916).

BOTT (1955) assigned the species *Potamon proavitum* to a new genus, *Pseudopotamon*, but gives neither a diagnosis for the new genus, distinctive characters respective to the genus *Potamon* nor any reference to the descriptions of GLAESSNER (1928, 1929, 1930). In fact, the taxonomic placement of *Potamon proavitum* is dependent on the relationship of the fossil species to the recent groups. There are two possible hypothesis: Either *P. proavitum* belongs to the stem-group of the genus *Potamon* or it is the representative of an earlier dispersal event of potamoid freshwater crabs to Europe. In the first case, *P. proavitum* must be assigned to the genus *Potamon* to keep it monophyletic (as it can not be determined by carapace morphology to which species of *Potamon* it is closest related).

In the second case, it cannot be excluded that *P. proavitum* is closer related to African or SE-Asian species, as it was recently hypothesised for the Miocene freshwater crabs of Engelswies/S-Germany (SCHWEIGERT et al., 1997). This would argue for the placement of *P. proavitum* in a separate genus and thus the genus *Pseudopotamon* would keep its validity. We favour a placement of *P. proavitum* in the genus *Potamon* and thereby in the family Potamidae because of the following reasons:

1. The modern freshwater crab fauna of Europe, the Near East and the Maghreb consists only of crabs of the genus *Potamon*. No relicts of an earlier freshwater crab fauna are found in these regions today. The nearest potamoids with SE-Asian affinities are presently found on the island of Socotra.
2. The occurrence of *Potamon* in Northern Africa was connected with the Messinian salinity crisis, enabling the dispersal of freshwater crabs out of Europe (BRANDIS et al. 2000). Thus, at least in the Late Miocene morphologically modern potamids prevailed in southern Europe.

Therefore we conclude, that the genus *Potamon* occurred for the first time in Europe at least during the Early Miocene as the first group of freshwater crabs in Europe. *Potamon proavitum* most probably belongs to this stem-group of the modern European potamids.

The new discovery of fossil freshwater crabs points out that freshwater crabs were more widespread during the Miocene than previously thought. The further investigation of the freshwater crabs fossil record will help to understand the biogeography and evolution of one of the most diverse group of brachyuran crustaceans. Moreover, an increasing knowledge of the Miocene freshwater crab fauna will add to our understanding of Miocene palaeoenvironments.

References:

- BACHMAYER, F. & PRETZMANN, G. (1971): Krebsreste aus den altpliozänen Süßwasserablagerungen des Eichkogels bei Mödling, Niederösterreich. - *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 75: 283-291, Wien.
- BOTT, R. (1955): Die Süßwasserkrabben von Afrika und ihre Stammesgeschichte. - *Annales du Musée Royal du Congo Belge (C 3/3)* 1/3: 209-352, Tervuren.
- BOTT, R. (1970a): Betrachtungen über die Entwicklungsgeschichte der Süßwasserkrabben nach der Sammlung des Naturhistorischen Museums in Genf/Schweiz. - *Revue Suisse de Zoologie*, 77: 327-344, Genf.
- BOTT, R. (1970b): Die Süßwasserkrabben von Europa, Asien, Australien und ihre Stammesgeschichte. - *Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft* 526: 1-338, Frankfurt am Main.
- BRANDIS, D., STORCH, V., TÜRKAY, M. (2000): Taxonomy and zoogeography of the freshwater crabs of Europe, North Africa, and the Middle East (Crustacea: Decapoda: Potamidae). - *Senckenbergiana Biologica*, 80: 5-56, Stuttgart.
- CAPELLINI, G. (1874): La Formazione Gessosa di Castellina Maritima e i suoi fossili. - *Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell' Instituto di Bologna* 4/3: 38, Bologna.
- EBNER, F. (1983): Erläuterungen zur geologischen Basiskarte 1:50.000 der Naturraumpotentialkarte „Mittleres Murtal“. - *Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Österreich* 29: 99-131, Wien.
- FLÜGEL, H. W. (1997): Bericht 1996 über die lithostratigraphische Gliederung des Miozäns auf Blatt 164 Graz. - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 140/3: 383-386, Wien.
- FRIEBE, J. G. (1987): Eine Krabben-Fauna aus dem Leithakalk (Badenien) von Wurzing bei Wildon, Steiermark. - *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark* 117: 57-65, Graz.
- GLAESSNER, M. F. (1928): Die Dekapodenfauna des österreichischen Jungtertiärs. - *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 78: 161-219, Wien.
- GLAESSNER, M. F. (1929): Crustacea decapoda. - *Fossilium Catalogus Pars* 41: 1-464, Berlin.
- GLAESSNER, M. F. (1930): Dekapodenstudien. - *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilagenband (B)* 63: 137-176, Stuttgart.
- GROSS, M. (2005): What about Upper Miocene Ostracods from the Styrian Basin? - 1th International Workshop: Neogene of the Central and Southeastern Europe, Fruska Gora Mt./Novi Sad, Book of Abstracts: 14, Novi Sad (Serbian Geological Society).
- SCHWEIGERT, G., SEEGIS, D., FELS, A., LEINFELDER R. R. (1997): Internally structured decapod microcoprolites from Germany (Late Triassic/Early Miocene), Southern Spain (Early/Middle Jurassic) and Portugal (Late Jurassic): Taxonomy, palaeoecology and evolutionary implications. - *Paläontologische Zeitschrift* 71: 51-69, Berlin.
- SZOMBATHY, K. (1916): Die tertiären Formen der Gattung *Potamon* (*Telphusa*) und ihre paläarktische Nachkommen. - *Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* 14: 281-472, Budapest.
- UNGER, F. (1852): *Iconographia plantarum fossilium*. - *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 4: 73-118, Wien.

SCHWIMMENDE TETRAPODEN - ZUM PROBLEM DER KONSTRUKTIVEN KONVERGENZ

Michael GUDO¹ & Mathias GUTMANN²

¹ Morphisto - Evolutionsforschung und Anwendung GmbH, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main; e-mail: mgudo@morphisto.de

² Forschungsinstitut Senckenberg, Sektion Marine Evertrebraten I, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt a. M.

Der Tetrapoden-Bauplan erscheint als weitgehend einheitlich. Diese (zumindest auf den ersten Blick fraglose) Einheitlichkeit macht die Tetrapoden zu einem idealen Gegenstand evolutionsbiologischer Rekonstruktion, da für annähernd jede morphologische Funktion oder ökologische Fungibilitätsfunktion Beispiele zu finden sind, die einen echten evolutionären Vergleich erlauben. Sehr viel weniger eindeutig wird diese Situation allerdings, wenn man nicht alle in diese Eindeutigkeitsbeurteilung eingehenden Prämissen ungefragt akzeptiert. So sind unstrittig ausgehend vom Vertebraten-Grundplan durch die Tetrapoden alle möglichen Lebensräume erschlossen worden. Sieht man von der (biologisch fragwürdigen) Möglichkeit einer primären Landevolution ab, so scheint die Erschließung des Luftraumes unstrittig sekundär; die Erschließung des Wasserraumes hat allerdings sicher mehrfach von verschiedenen Evolutionslinien innerhalb der Vertebraten stattgefunden. Dies wirft die grundsätzliche Schwierigkeit auf, zwischen primärem und sekundärem Landgang mit vornehmlich morphologischen Mitteln entscheiden zu müssen.

Eines der hierbei sichtbar werdenden Probleme besteht darin, daß die Modellgrundlage zur Beschreibung „der“ Tetrapoden selbst bei biologisch so unterschiedlichen (rezent) Klassen wie Reptilia und Mammalia jeweils identisch ist. Der Kollektivsingular legt evolutionäre Zusammenhänge nahe, wo möglicherweise eher konstruktiv-physikalische Restriktionen eine entscheidende Rolle spielten (die klassischen Konvergenzentwicklungen; vgl. MORRIS, 2003). Beschreibt man nämlich Lebewesen als funktionale und fungible Einheiten, dann läßt sich die Bewegungsweise derselben technisch modellieren. GUTMANN (1994) hat unter Berufung auf HARRIS (1936) ausgeführt, daß Fische, modelliert als technische Gefährte, die sich unter Wasser fortbewegen, zwei Paar horizontaler Tragflächen benötigen, um ihre Lage im Raum zu stabilisieren. Auch Flugzeuge besitzen in der Regel neben den Tragflächen noch ein Höhenleitwerk. Insbesondere bei Verminderung der Schwimmggeschwindigkeit („Bremsen“ mit den Vorderflossen) bedarf es einer Sicherung gegen ein Ausbrechen des Rumpfes nach unten oder vor allem nach oben, weil die Brustflossen in der Regel unterhalb der Körpermitte (und des Massenmittelpunktes) sitzen. Die Sicherung gegen eine ungewollte seitliche Auslenkung ist mit Hilfe der am langen Hebelarm angreifenden Schwanzflosse energiesparend möglich. Bei Walen und Delphinen sowie Seekühen ersetzt nach dieser Vorstellung die horizontal stehende Schwanzflosse das „Höhenleitwerk“ und das hintere Flossenpaar konnte in der Evolutionsgeschichte reduziert werden (vgl. MADDOCK, 1994). Insgesamt fällt etwa bei Fischen auf, daß die Vorderflossen meist deutlich größer sind als die Hinterflossen, ähnliche Beobachtungen kann man bei Fischeosauriern, Plesiosauriern, Schildkröten, Ohrenrobben und natürlich Walen und Delphinen machen, bei denen die hinteren Flossen ganz reduziert sind. Da sich grundsätzlich dieselbe Modellierung auch für Amphibien, oder Vögel vornehmen läßt, könnte die Einheitlichkeit „der“ Tetrapoden (sieht man von der eher trivialen Feststellung desselben Ursprunges als Vertebraten einmal ab) Ergebnis der modellierenden Beschreibung sein.

Diese Deutung hätte allerdings möglicherweise radikale Folgen für die Rekonstruktion der Land- und sekundären Wassergang-Problematik. Denn es könnten zwar

die physikalisch funktionalen Restriktionen der Transformationsrichtungen (Wasser – Land und vice versa) angegeben werden, nicht jedoch – bezogen auf die einzelne Form – die tatsächliche Transformation. Um hier zu eindeutigen Ergebnissen zu kommen, ist zunächst eine umfassende funktionelle Beschreibung möglichst aller konstruktiven Optionen der Bauform „vertebrater Tetrapoden“ notwendig. Dies geschieht hier im Anschluß an eine Übersicht von GUTMANN (1994). Die Haupttransformationsrichtungen werden ausgehend von einer vermuteten Vorläuferkonstruktion so beschrieben, daß alle Bewegungsformen als Ergebnis rein funktionaler Restriktionen dargestellt werden können. Es zeigt sich, daß von den jeweils erreichten Konstruktionsniveaus ausgehend mehrfache Wasser – Land – Wasser Transformationen denkbar sind.

Aufbauend auf den vorgelegten Ergebnissen können weitere - ökologische, physiologische und genealogische - Daten integriert werden.

HistoStack3D – EIN NEUES TOOL ZUR 3D-REKONSTRUKTION VON TOMOGRAPHISCHEN DATEN

Michael GUDO & Mark PEINL

Morphisto - Evolutionsforschung und Anwendung GmbH, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main;
e-mail: mgudo@morphisto.de

Problemstellung

HistoStack3D ist ein neues Softwarepaket zur dreidimensionalen Rekonstruktion von histologischen Schnittserien und zur Visualisierung von tomographischen Datensätzen. Grundlegendes Problem bei der 3D-Rekonstruktion histologischer Schnittserien ist die Referenzierung von Einzelschnitten einer Serie, die durch den Schneidevorgang ihren Raumbezug verloren haben. In bisherigen Verfahren wird dieses Problem durch den Einsatz von internen oder externen Referenzmarken gelöst, um somit einen räumlichen Bezug für jeden einzelnen Schnitt herzustellen.

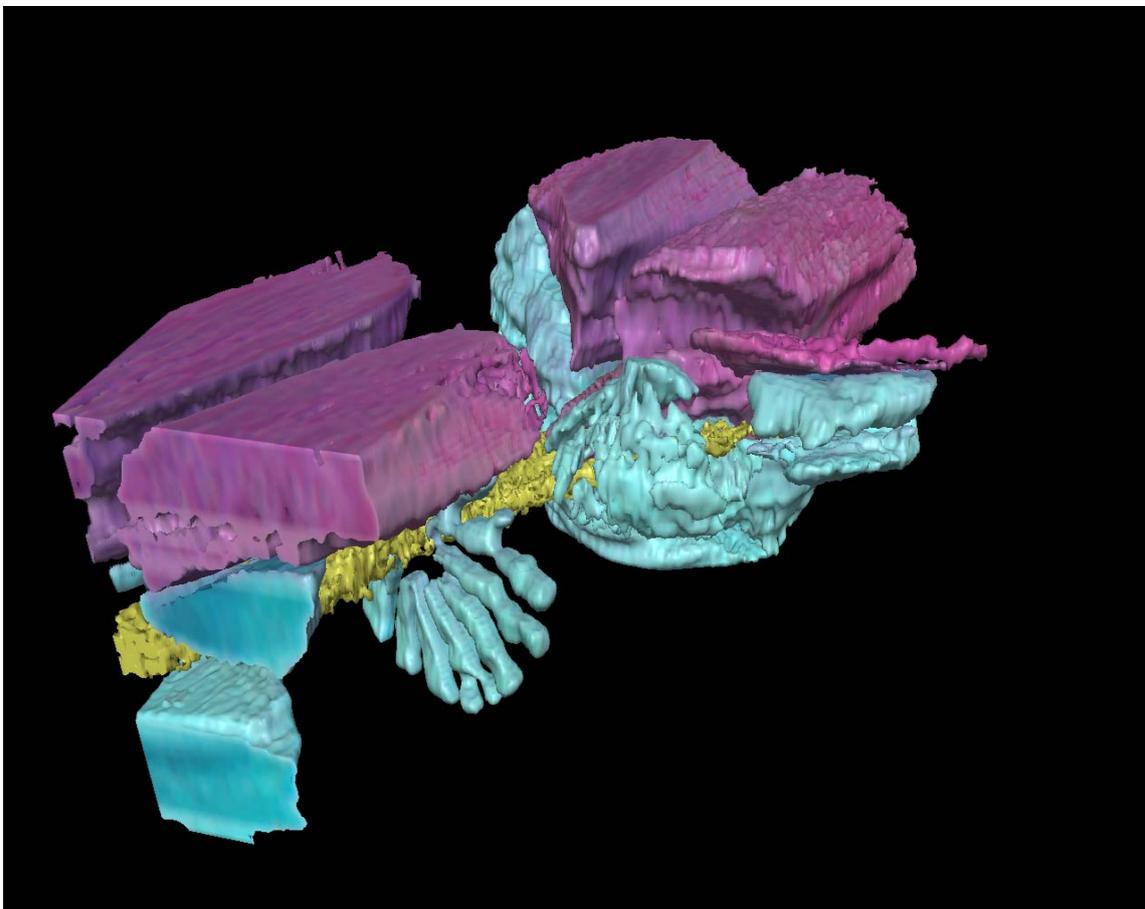
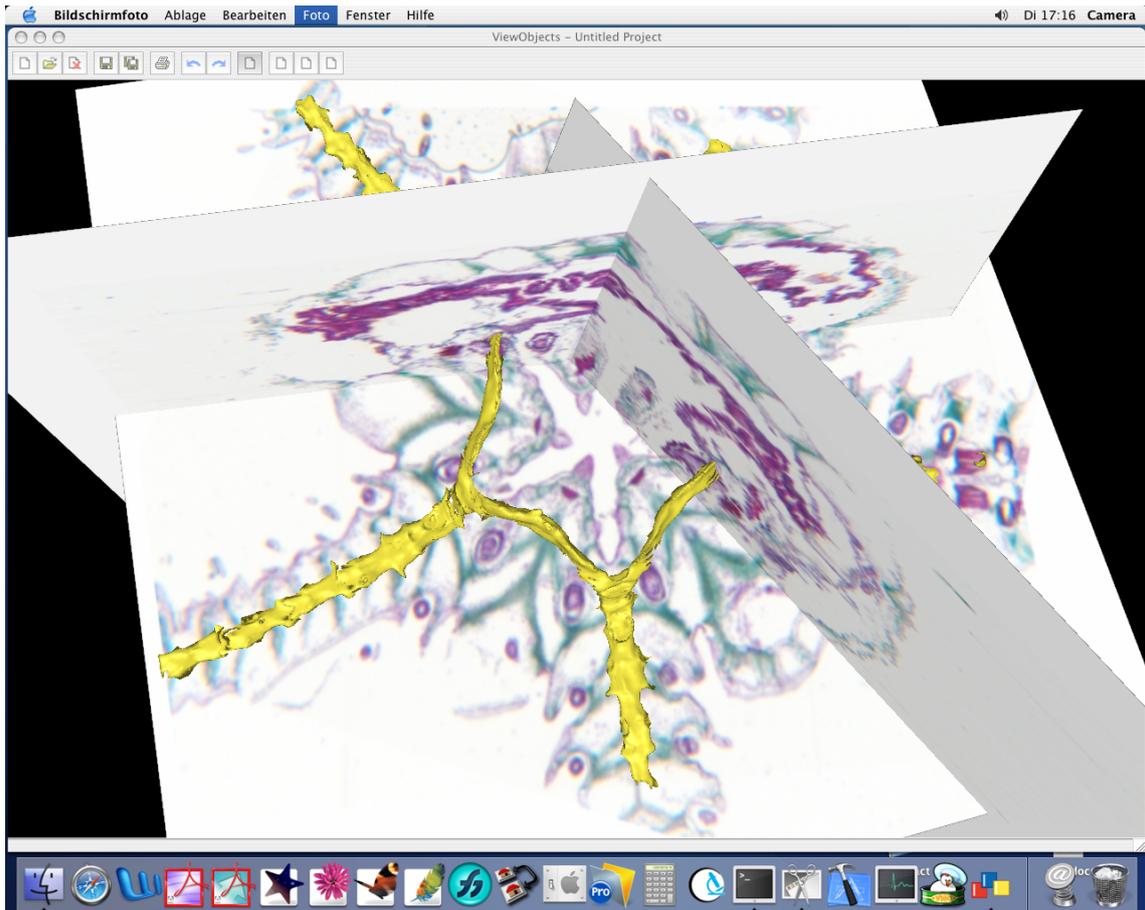
Interne Referenzmarken – die im Einzelschnitt sichtbaren inneren und äußeren Objektkonturen des eingebetteten Präparats – erlauben jedoch nur eine relative Referenzierung. Die Alignierung zweier aufeinander folgender Schnitte einer Serie kann hier nur mit den Objektkonturen erfolgen, und ist demnach von der Form des Präparats abhängig. Die daraus resultierenden 3D-Modelle werden nicht notwendigerweise mit dem realen Objekt übereinstimmen. Externe Referenzmarken, d.h. zusätzliche, präparatfremde Marken, wie z.B. Löcher, eingebettete Haare oder speziell zugeschnittene Blockränder, ermöglichen dagegen eine unabhängige, absolute Orientierung der Einzelschnitte und damit auch eine Erstellung von objektiveren 3D-Modellen, als dies durch den alleinigen Einsatz von internen Referenzmarken möglich wäre. Auch wenn dieses Kriterium für die meisten Benutzer ausschlaggebend ist, um ihre Rekonstruktionen mit externen Referenzmarken durchzuführen, ist diese Methode doch nicht ohne Nachteile. Dazu zählt die Beschränkung auf harte Einbettungsmedien, wie z.B. Kunststoff, da nur hier diese Referenzmarken beim histologischen Bearbeitungsvorgang erhalten bleiben, ebenso auch eine erforderliche Mindestgröße des zu rekonstruierenden Ausschnitts, da die abseits des Präparats befindlichen Referenzmarken Teil dieses Ausschnitts sein müssen. Eingeschränkte Färbemöglichkeiten limitieren die histologischen Interpretationsmöglichkeiten. Zudem ist die Herstellung hart eingebetteter Präparate mit externen Referenzmarken schwierig und der instrumentelle Aufwand für ihre Erfassung oftmals hoch.

Vor dem alternativen Einsatz interner Referenzmarken bei weich eingebetteten Präparaten (z.B. Paraffin oder Celloidin), mit den Vorteilen der einfacheren Herstellung und Handhabung sowie den umfangreicheren Färbemöglichkeiten, ist jedoch das bereits erwähnte Problem der eingeschränkten Aussagekraft der daraus erstellten 3D-Modelle zu lösen. Erschwerend kommt hinzu, daß gerade bei weichen Einbettungsmedien teilweise starke, insbesondere auch lokale Verzerrungen, u.a. richtungsabhängige Stauchungen und Streckungen innerhalb der Einzelschnitte auftreten. Für die Korrektur solcher Verzerrungseffekte und der nicht vorhandenen Orientierung der Einzelschnitte haben sich in diesem Softwaresegment affine Transformationen durchgesetzt. Hierzu zählen die Translation und Rotation. Scherung, um einfache Formen der Verzerrung zu korrigieren, erfolgt fast ausschließlich nur bei der Verwendung von externen Referenzmarken in harten Einbettungsmedien. Doch gerade bei weicher Einbettung mit der größeren Anfälligkeit für diese Verzerrungen ist der Einsatz von Scherung zur Korrektur notwendig. Bisherige Korrekturverfahren haben in dieser Hinsicht noch keine Qualitätsverbesserung der 3D-Modelle erzielen können. Auf die Scherung als Korrekturschritt bei weicher Einbettung wurde deshalb bislang verzichtet.

HistoStack3D

HistoStack3D verfolgt einen neuen Ansatz, um einfache Verzerrungen zu korrigieren. Grundlage des Korrekturverfahrens ist die Annahme, daß keine beliebigen Verzerrungen auftreten können und scheinbare Verzerrungen, die durch Formänderungen des Präparats hervorgerufen werden, sich von 'normalen' Verzerrungen, entstanden in Folge des histologischen Bearbeitungsvorganges, unterscheiden. Damit wird eine wesentliche Verbesserung sowohl der Darstellungsqualität als auch der Objektivität der 3D-Modelle erreicht. Verbleibende Translations- und Rotationsfehler lassen sich durch geeignete Wahl der Schnitttrichtung, in Abhängigkeit von vorhandenen Symmetrieachsen und Symmetrieebenen des Präparats, mindern.

Durch die Korrektur von Verzerrungen wird bei der Alignierung der Einzelbilder eine ausreichend hohe Qualität erreicht, um auf eine vektorielle Bearbeitung der Bilder, dem manuellen oder automatischen Nachzeichnen von Objektkonturen, wie es bei vielen Applikationen zur Erstellung von 3D-Modellen notwendig ist, verzichten zu können. HistoStack3D erzeugt stattdessen einen Volumendatensatz, der, im Gegensatz zu den Grauwerten von CT- oder MRT-Datensätzen, alle Farbinformationen, d.h. die RGB-Farbwerte der Ausgangsbilder, beinhaltet. Ein Marching-Cube Verfahren generiert nachfolgend mit einem an die Erfordernisse der Histologie angepassten Segmentierungsalgorithmus 3D-Modelle. Durch Verwendung von Grafikkarten zur hardwarebeschleunigten 3D-Darstellung können diese Modelle in Kombination mit dem Volumendatensatz in Echtzeit dargestellt werden. Schnittebenen durch den Volumendatensatz in beliebiger Anzahl und Orientierung, dabei aber ebenfalls echtzeitfähig, erweitern die Möglichkeiten des Benutzers zur Interaktion und Analyse seiner Daten.



STIEL UND HAFTORGAN DER PSEUDOPLANKTONISCHEN SEELILIE *TRAUMATOCRINUS* AUS DER OBERTRIAS SÜD-CHINAS

Hans HAGDORN¹, Xiaofeng WANG², Gerhard H. BACHMANN³, Gilles CUNY⁴,
Martin P. SANDER⁵ & Chuanshang WANG²

¹ Muschelkalkmuseum, Schlosstr. 11, D-74653 Ingelfingen, e-mail: encrinus@t-online.de

² Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang, Hubei 443003, China;
e-mail: wxfeng@public.yc.hb.cn

³ Institut für Geologische Wissenschaften Universität Halle-Wittenberg, Von-Seckendorff-Platz 3, D-06120
Halle/S., e-mail: bachmann@geologie.uni-halle.de

⁴ Geologisk Museum København, Øster Voldgade 5-7, 1350 Copenhagen, e-mail: Gilles@savik.geomus.ku.dk

⁵ Institut für Paläontologie Universität Bonn, Nussallee 8, D-53115 Bonn, e-mail: martin.sander@uni-bonn.de

In der ausgehenden Mitteltrias sind die Traumatocrinidae, ein Zweig der sonst benthischen Seelilienordnung Encrinida, zur pseudoplanktonischen Lebensweise übergegangen, indem sie Treibhölzer besiedelten. Dabei haben sie sich morphologisch an die veränderten Lebensbedingungen angepasst, in erstaunlicher Konvergenz zu den besser bekannten Pentacrinidae des Unterjura, welche dieselbe Nische in der höheren Obertrias erneut besetzten.

Spektakuläre Neufunde vollständiger *Traumatocrinus*-Kolonien mitsamt ihren Treibholzflößen in den unterkarnischen Schwarzschiefern der Xiaowa-Formation des Guanling County (Provinz Guizhou, Süd-China) gestatten nun die genauere Untersuchung der seit dem Mitteljura nicht mehr von Seelilien besetzten Nische. Im Mittelpunkt dieses Vortrags stehen Stiel und Haftorgan.

Der **Stiel** von *Traumatocrinus* ist im proximalen Abschnitt nach *Nodalia* und mehreren Serien von *Internodalia* gegliedert. Die längsten gemessenen Stiele erreichen 11 m; die Kronengröße scheint weitgehend unabhängig von der Stiellänge zu sein, denn es liegen auch ausgesprochen große Kronen mit vergleichsweise kurzen Stielen vor. Von seinen Vorfahren, benthischen Encriniden der Gattung *Zardinicrinus*, ererbte *Traumatocrinus* das Merkmal der intercolumnalen Kanäle (Fossulae), die in ein Bündel von Längskanälen (Tubuli) einmünden, welche den ganzen Stiel parallel zum Zentralkanal durchlaufen. Den Öffnungen der Fossulae verdankte *Traumatocrinus* seinen ursprünglichen Namen *Porocrinus*. Es ist anzunehmen, dass die Tubuli von Strängen aus mutablem Collagen durchzogen waren, welches der Seelilie Versteifung und Erschlaffung des Stiels ermöglichte, außerdem wohl auch Torsion und Verwicklung der Stiele verhinderte. Dafür spricht auch der Fossilbericht, denn die Stiele liegen entweder gerade gestreckt oder seilartig gekrümmt auf den Schichtflächen. Möglicherweise erlaubte das mutable Collagen der Seelilie sogar aktive Bewegung durch den Wasserkörper und damit Kompensation der Nachteile, die passive pelagische Filtrierer hinnehmen müssen, wenn sie mit dem Planktonstrom driften. Innerhalb einzelner Kolonien schwanken die Stiellängen erheblich. Stiellängen von 1 – ca. 8 m in einer Kolonie zeigen, dass einzelne Individuen in unterschiedlicher Wassertiefe filtrierte, die Kolonie also den Planktonstrom optimal nutzte. Für ein solches innerartliches inverses *tiering* musste *Traumatocrinus* sein Stielwachstum beschleunigen bzw. retardieren können.

Das **Haftorgan** am Distalende des Stiels besteht nicht wie bei den Encriniden aus einer Haftscheibe aus einem einzigen Sklerit, sondern aus zahlreichen Wurzelzirren, die als unregelmäßige Auswüchse einzelner Columnalia an den Fossulae zum Substrat hin ausgerichtet sind und dieses überziehen. Die Fossulae setzen sich in die Wurzelzirren als Zentralkanal fort und sind in annähernd zylindrische Cirralia gegliedert, die multiradiat

Artikulationsflächen haben. Die Haftorgane einzelner Stielbündel bilden dicke Krusten auf dem Treibholz-Substrat. Auf größeren Stämmen (maximale gemessene Stammlänge 3,3 m) sitzen die Seelilien bevorzugt an den Stammenden, wohl weil dort das Holz eine festere Haftfläche bot als die Borke im Mittelabschnitt. Mit den verzweigten Wurzelzirren konnte die Seelilie ihre Fixierung immer wieder festigen, wenn sie gelockert war, und damit ihr Absinken in die Tiefe verhindern.

Auf kleinen Treibholzstücken von dm-Länge wurden mehrfach Kolonien juveniler *Traumatocrinus* gefunden, die offenbar ihrer Fracht nicht lange Auftrieb geben konnten. Dadurch sind ontogenetische Stadien erhalten geblieben, die sonst im Fossilbericht meist fehlen.

Weil die Nische Driften auf Treibholz heute von Seelilien nicht mehr besetzt ist, kann über Driftdauer, Alter der Kolonien und Reproduktion sowie Neubesiedlung von geeigneten Flößen nur spekuliert werden. Die gute Erhaltung der Crinoiden legt nahe, dass die Flöße mit ihrer Fracht schnell absanken und im Faulschlamm von Bakterienmatten rasch versiegelt wurden. Die Lamination legt eine relativ hohe Sedimentationsrate nahe.

AUF FLOSSFAHRT DURCH DIE TETHYS – DIE PSEUDOPLANKTONISCHEN SEELILIEN *TRAUMATOCRINUS* UND *SEIROCRINUS*

Hans HAGDORN¹, Xiaofeng WANG², Gerhard H. BACHMANN³, Gilles CUNY⁴,
Martin P. SANDER⁵ & Chuanshang WANG²

¹ Muschelkalkmuseum, Schlosstr. 11, D-74653 Ingelfingen, e-mail: encrinus@t-online.de

² Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang, Hubei 443003, China;
e-mail: wxfeng@public.yc.hb.cn

³ Institut für Geologische Wissenschaften Universität Halle-Wittenberg, Von-Seckendorff-Platz 3,
D-06120 Halle/S., e-mail: bachmann@geologie.uni-halle.de

⁴ Geologisk Museum København, Øster Voldgade 5-7, 1350 Copenhagen, e-mail: Gilles@savik.geomus.ku.dk

⁵ Institut für Paläontologie Universität Bonn, Nussallee 8, D-53115 Bonn, e-mail: martin.sander@uni-bonn.de

Schon in der vorwissenschaftlichen Zeit, bevor die ersten lebenden Seelilien aus der Karibik in die europäischen Museen gelangten, wurden in dem unterjurassischen Posidonienschiefer (Toarcium) vom Vorland der Schwäbischen Alb Kolonien der Seelilie *Seirocrinus subangularis* entdeckt. Der Stuttgarter Hofprediger Eberhard Friedrich HIEMER verglich einen solchen Fund in einer Abhandlung 1724 mit dem Gorgonenhaupt und sah darin den Beweis dafür, dass solche Geschöpfe mit der Sintflut nach Württemberg geschwemmt wurden. Hiemers Original ist erst kürzlich wieder in Göttingen aufgetaucht (REICH & REITNER, 2004). Später beschäftigten sich QUENSTEDT (1856), dem die Bergung einer großen Kolonie für das Tübinger Museum gelang, sowie HESS (1999) und SEILACHER et al. (1968, 2004) mit *Seirocrinus* und wiesen aus dem taphonomischen Befund nach, dass die bis 15 m langen Seelilien wie Schleppnetze vom Trawler von einem Treibholz herabgingen und den Planktonstrom durchfilterten.

Die obertriassische Seelilie *Traumatocrinus* erwies sich gleichfalls als Schleppnetzfilterer (HAGDORN et al., 2004). Jüngste Funde von kompletten Kolonien mitsamt ihren Treibhölzern in der Xiaowa-Formation (Karnium) Süd-Chinas (Guanling County, Provinz Guizhou) erlauben nun im Vergleich der beiden Seelilien, die unterschiedliche mitteltriassische Vorfahren haben, welche morphologischen Anpassungen beim Wechsel von der benthischen zur pseudoplanktonischen Lebensweise erforderlich wurden. Erst die Verdoppelung des Beispiels macht die allgemeinen Bedingungen für eine Nische genau definierbar, die für ca. 50 Millionen Jahre im frühen Mesozoikum von

Crinoiden besetzt war. Wie sich Wirbellose allgemein an diese Nische anpassten zeigten WIGNALL & SIMMS (1990).

Die morphologische Umgestaltung von den benthischen Encriniden zu den pseudoplanktonischen Traumatocriniden bzw. von den benthischen Holocriniden zu den pseudoplanktonischen Pentacrinitiden erfasste sowohl den Stiel als auch die Krone. Einzelne Anpassungen, können bei beiden Gattungen beobachtet werden:

- allgemeine Vergrößerung um den Faktor 10 bis 20
- Verlängerung der Nahrungsrinne durch zusätzliche Armteilungen, dabei Übergang vom isotomen zum endotomen Teilungsmuster (Transportwege nach dem Muster der Bananenplantage)
- Verkleinerung des morphologischen Kelches aus Basalia und Radialia
- Ausbildung von Interradialia und Interbrachialia zur Vergrößerung des funktionalen Kelchraums
- extreme Verlängerung des Stiels
- Versteifung des distalen Stielbereichs
- feste Verankerung am Treibholz, die bei Lockerung nachfixiert werden kann

Erst die pseudoplanktonische Lebensweise ermöglichte die weite Verbreitung dieser Seelilien mit Strömungen, und zwar nicht nur im larvalen, sondern auch im adulten Stadium, und ihr Vorkommen in unterschiedlichen Gesteinsfazien, wie sie aus dem Fossilbericht hervorgeht. Nur der Tatsache, dass Seelilien tragende Treibholzflöße auch in Gewässer mit sauerstoffarmer bzw. -freier Tiefenschicht über Faulschlamm eindrifteten drifteten, ist es zu verdanken, dass vollständige Kolonien erhalten geblieben sind, die in anderen Fazien zerfielen und aufgearbeitet wurden.

Auch das Absinken und die Einbettung und Erhaltung von *Traumatocrinus* und *Seiocrinus* in den jeweiligen Schwarzschiefern folgen äußerst ähnlichen Mustern. So ist es den Präparatoren der Holzmadener Seelilien längst bekannt, dass die besser erhaltene „Schauseite“ stets die Unterseite der Platte ist, während an der Kronenoberseite der Zerfall der Arme einsetzte und unterschiedlich weit voranschritt. Dasselbe gilt auch für *Traumatocrinus* in der Xiaowa-Formation (HAGDORN et al., im Druck); dort ist allerdings die auf Bakterienmatten zurückzuführende Hell-Dunkel-Lamination sehr viel ausgeprägter als im Posidonienschiefer.

Der Vergleich von *Traumatocrinus* und *Seiocrinus* zeigt auf faszinierende Weise, wie morphologische Anpassung unterschiedlicher Stammformen an dieselbe Nische konvergent verläuft, sich aus ähnlicher Lebensweise und den Ablagerungsbedingungen auch „taphonomische Konvergenz“ ergibt. Dass ganze Kolonien pseudoplanktonischer Seelilien im Zusammenhang erhalten bleiben konnten, ist nur dem Zufall zu danken, dass sie mit ihrem Floß in Meeresbecken mit sauerstofffreiem Tiefenwasser gerieten, wo sie von Bakterienmatten im Faulschlamm konserviert wurden.

Die pseudoplanktonische Lebensweise erforderte natürlich auch besondere Reproduktionsstrategien, denn die Seelilienlarven mussten in den Weiten der Ozeane erst einmal geeignete Hölzer finden, die lange genug im Wasser trieben, bis sie reproduktionsreif waren. So sind die enormen Größen bestimmt auch damit zu erklären, dass die Tiere große Mengen an Larven produzieren mussten.

Literatur:

- HAGDORN, H., WANG, X., BACHMANN, G.H., CUNY, C., SANDER, M. & WANG, C. (2004): Kolonien der pelagischen Seelilie *Traumatocrinus* aus der obertriassischen Xiaowa-Formation von Guanling (Süd-China, Provinz Guizhou). In: REICH, M. & HAGDORN, H. (eds.): Stachelhäuter 2004. - 3. Arbeitstreffen deutschsprachiger Echinodermenforscher. Programm und Abstracts. 17-30. Universitätsdrucke, Göttingen.
- HAGDORN, H., WANG, X. & WANG, C. (im Druck): Taphonomie und Erhaltung pseudoplanktonischer Seelilien aus der Trias Süd-Chinas. - Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften.

- HESS, H. (1999): Lower Jurassic Posidonia Shale of Southern Germany. In: HESS, H. AUSICH, W. I. BRETT, C. E. SIMMS, M.J. (eds.): Fossil Crinoids, 183-196. - Cambridge University Press, Cambridge.
- QUENSTEDT, F.A. (1868): Schwabens Medusenhaupt. Eine Monographie der subangularen Pentacriniten. 73 S., mit einem großen Tableau in 4 Blättern; Tübingen (Laupp)
- REICH, M. & REITNER, J. (2004): Ans Licht geholt – „Schwabens Medusenhaupt“ (Crinoidea; Unter-Jura). – In: REICH, M., HAGDORN, H. & REITNER, J. (Hrsg.), Stachelhäuter 2004. - 3. Arbeitstreffen deutschsprachiger Echinodermenforscher in Ingelfingen, 29-31. Oktober 2004. Arbeiten und Kurzfassungen, 42-46, 3 Abb.; Göttingen.
- SEILACHER, A., DROZDEWSKI, G. & HAUDE, R. (1968): Form and function of the stem in a pseudoplanktonic crinoid (*Seirocrinus*). - Palaeontology 11, 275-282.
- SEILACHER, A. & HAUFF, R.B. (2004): Constructional Morphology of Pelagic Crinoids. - Palaios 19, 3-16.
- WIGNALL, P.B. & SIMMS, M.J. (1990): Pseudoplankton. - Palaeontology 5 (2), 359-378.

DIE ANNULATA- UND DASBERG-EVENTS (OBERDEVON, FAMENNIUM) – ERSTE VERGLEICHSDATEN AUS DEUTSCHLAND UND MAROKKO

Sven HARTENFELS & Thomas R. BECKER

Geologisch-Paläontologisches Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität, Corrensstr. 24,
D-48149 Münster; e-mail: shartenf@uni-muenster.de

Innerhalb des Devon lässt sich eine charakteristische Abfolge globaler, kurzfristiger Faziesverschiebungen und Faunenveränderungen registrieren, die von WALLISER (1984) und HOUSE (1985) zusammengestellt wurde. Zwischen den weithin bekannten Massensterbephasen an der Frasnium/Famennium-Grenze (Oberer Kellwasser-Event) und dem Hangenberg-Event an der Devon/Karbon-Grenze liegen im höheren Famennium die bisher nur sehr ungenügend erforschten *Annulata*- und Dasberg-Events.

Das global nachweisbare *Annulata*-Event kehrte in weit getrennten Sedimentationsräumen Nordamerikas, Nordafrikas, Europas, Asiens und Australiens die übergeordnet regressive, eustatische Ausrichtung des Famennium kurzfristig um und führte lokal/regional sowohl zu hypoxischen Schwarzschiefer-Intervallen als auch zur transgressiven Ausbreitung pelagischer Fazies in sonst flachen kratonischen Bereichen (BECKER, 1992). Namensgebend ist der dunkle, zweigeteilte *Annulata*-Schiefer des nördlichen Rheinischen Schiefergebirges, in dem massenhaft die Clymenie *Platyclymenia* vorkommen kann, die als Zonenleitfossil die globale *Platyclymenia*-Zone (= *Prionoceras*-Genozone, Oberdevon IV-A) kennzeichnet. Allgemein werden in den Event-Lagen jedoch glattschalige *Platyclymenien* (*Pl. subnautilina*) wesentlich häufiger angetroffen als die berippte Leitart *Pl. annulata*. In der Conodontenabfolge datieren beide Schwarzschiefer-Horizonte in die obere *trachytera*-Zone beziehungsweise in den Grenzbereich *trachytera/postera*-Zone (z.B. HARTENFELS, 2003). Trotz seines generellen Bekanntheitsgrads befassen sich bislang nur wenige Detailstudien des Rheinischen Schiefergebirges (BECKER 1992, KORN 2004) und des iranischen Oberdevons (BECKER et al., 2004) mit den Ammonoideen-Faunen, der Fazies und der Genese des *Annulata*-Events.

Das von BECKER (1993) eingeführte Dasberg-Event an der Grenze zwischen Oberdevon IV (Hemberg-Stufe) und V (Dasberg-Stufe) beruht auf einer erneuten kurzfristigen und globalen Transgression, welche regional zur Bildung von Schwarzschiefern führte. Als Folge des Events (basale *Clymenia*-Stufe bzw. *Endosiphonites*-Genozone, Oberdevon V-A₁) wurden die *Platyclymeniidae* fast völlig durch Vertreter der *Gonioclymeniacea* (*Gonioclymeniidae*, *Biloclymeniidae*) abgelöst. Dieser lange bekannte Faunenwechsel bei Clymenien und Goniatiten war bislang überhaupt noch nicht Gegenstand intensiver eventstratigraphischer und biofazieller Analysen. Im Rahmen eines geplanten

Forschungsprojektes über globale Events geringerer Größenordnung im Oberdevon wurde mit vergleichenden Untersuchungen zu den *Annulata*- und Dasberg-Events im Rheinischen Schiefergebirge und im Saxothuringikum begonnen. Vorläufige Ergebnisse können mit Daten aus früheren Geländeaufnahmen in Süd-Marokko verglichen werden.

Im Bereich des Rheinischen Schiefergebirges, an der Nordflanke des Remscheid-Altener-Sattels, unterbrechen sowohl die *Annulata*- als auch der geringmächtige Dasberg-Schiefer (= Effenberg-Schwarzschiefer in KORN, 2004) eine ansonsten vorherrschende grüngraue bisweilen rote, Kalkknollen-führende Tonschiefersedimentation mit wenig Fauna. Im bereits von ZIEGLER (1962) beschriebenen Straßenanschnitt bei Hemer-Oese erreicht der untere *Annulata*-Schiefer eine Mächtigkeit von 26 cm. Es handelt sich lokal um einen schwarzen, ursprünglich fein laminierten, Pyrit-führenden Tonschiefer mit zahlreichen *Platyclymenia*-Abdrücken. Im unmittelbar Liegenden steht eine 8 cm mächtige, graue, feste, fossilarme Knollenkalk-Bank (prä-*Annulata*-Kalk) an, gefolgt am Top von einem bioturbaten, mergeligen Tonschiefer mit relativ häufigen ersten *Pl. subnautilina*. Dies belegt eine Übergangsphase an der Eventbasis und eine rasche, aber graduelle Änderung der trophischen Verhältnisse und vermutlich auch der Durchlüftung. Der 57 cm mächtige obere *Annulata*-Schiefer wird vom unteren Horizont durch grüne, teils sandige, rund 1 m mächtige Tonschiefer getrennt. Gegenüber anderen Kalken des Profils ist der basale, kalkige Bereich weiterhin fossilreich. Es konnten bisher neben Guerichien und Phacopiden vor allem Goniatiten (*Erfoudites*) und Clymenien (*Platyclymenia*, ?*Fasciclymenia* n. sp.) nachgewiesen werden. Der obere Schwarzschiefer unterscheidet sich lithologisch vom unteren Äquivalent durch einen basalen Abschnitt mit zyklischer Wechsellagerung von grünen und schwarzen Tonschiefern. Insgesamt ließen sich zwölf dieser hell/dunkel-Turni auszählen, welche in einer anders gearteten Übergangsphase auf regelmäßige Fluktuationen des organischen Eintrages und der Durchlüftung schließen lassen. Eine konzentrierte Pyritlage indiziert ein anoxisches Maximum innerhalb der oberen Schwarzschiefer. Im Hangenden des oberen Horizontes folgen 130 cm grüne Tonschiefer, die von einer 4 cm mächtigen, festen Kalkknollen-Bank abgeschlossen werden. Nach weiteren 105 cm plattig ausgebildeten, mergeligen und bisweilen sandigen Tonschiefern folgt ein 26 cm mächtiges, sehr fossilreiches Tonschiefer-Paket. Neben Massen von *Pl. subnautilina* kommen Guerichien flächendeckend auf spezifischen Schichtflächen vor. Dieser Abschnitt repräsentiert entweder einen dritten, nicht anoxischen *Annulata*-Horizont oder er korreliert mit der bekannten „Wagnerbank“ aus synchronen Profilen des thüringischen und fränkischen Raums (HARTENFELS, 2003). BLUMENSTENGEL (1994) sieht in ihr den regressiven Ast des *Annulata*-Events.

Das Dasberg-Event befindet sich ca. 8 m im Hangenden der *Annulata*-Schichten. Lithologisch kann das 30 cm mächtige eigentliche Event-Intervall als überwiegend milder Schwarzschiefer-Horizont angesprochen werden, der eine reiche Fossilführung aufweist. Erneut zeigen sich auf Schichtflächen pflasterhafte Anreicherungen von Guerichien. Sowohl im unmittelbar Liegenden, als auch im Hangenden wird dieser Dasberg-Schiefer durch geringmächtige, plattige, grüne Tonschiefer von angrenzenden, grauen Knollenkalk-Bänken isoliert. Während im liegenden Kalk schlecht erhaltene Prionoceratiden vorkommen, scheinen die im Durchschnitt 4-5 cm mächtigen post-Event-Kalke zunächst relativ fossilarm zu sein. Erst rund 70 cm oberhalb des Schwarzschiefer-Niveaus bezeugen seltene Funde von *Nodosoclymenia*, welche in Polen typisch für die untere *Clymenia*-Stufe ist, eine wieder einsetzende Fossilführung.

Das Famennium des Wildenfelser Zwischengebirges (Kreis Zwickau, Westsachsen) zeichnet sich durch eine abweichende, Karbonat-dominierte Fazies aus. Im Steinbruch Roth bei Grünau unterbricht ein einteiliger *Annulata*-Schiefer eine mittelgraue Sequenz, die sich im wesentlichen aus Flaserkalken und kleinknotigen Kalken zusammensetzt. Einem 6 cm mächtigen reinen Schwarzschiefer sind an der Basis vereinzelt Kalkknollen eingelagert. *Platyclymenien* konnten nicht gefunden werden. Während innerhalb der prä-*Annulata*-Kalke

nur sporadisch Makrofossilien dokumentiert werden konnten, zeigte sich 15 cm im Hangenden der *Annulata*-Schiefer eine 4 cm mächtige, massige, dicht gepackte, Cephalopoden-reiche Lage. Vermutlich handelt es sich hierbei um ein Äquivalent der „Wagnerbank“. Das Dasberg-Event ließ sich bislang nicht sicher nachweisen, könnte aber mit einem Wechsel von Knotenkalken zu toniger Fazies korrelieren.

Im Oberdevon des Tafilalt und Maider von SE-Marokko gehören Profile mit den *Annulata*- und Dasberg-Events zu verschiedenen Bereichen einer pelagischen Becken- und Schwellentopographie (BECKER et al., 2002). Keine der Ammonoideen-Arten des Oberdevon III reicht regional in die *Annulata*-Eventschichten hinein. In der Beckenfazies des Maider, z.B. am Mrakib, sind prä-Event-Kalk, beide Schwarzschiefer (durch aride Pyritverwitterung zu Haematit intensiv rot gefärbt), tonige und kalkige Event-Zwischenschichten und ein hangender, dreilagiger, fossilreicher *Annulata*-Kalk gut entwickelt. *Platyclymenien* sind in den Schwarzschiefern jedoch extrem selten bzw. der untere Horizont war vermutlich anoxisch und enthält keinerlei Makrofauna. Der obere *Annulata*-Schiefer wird durch juvenile Gundolficeraten (Tornoceratacea), sonst eine eher seltene Goniatitengruppe, dominiert. Es existieren also klare eventstratigraphische Parallelen mit der tieferen Fazies des Sauerlandes, aber deutliche faunistische Unterschiede. Der *Platyclymenien*-reiche und regressive *Annulata*-Kalk kann vermutlich mit der saxothuringischen „Wagnerbank“ korreliert werden. Hangende *Platyclymenien*- oder *Prionoceraten*-reiche Lagen fallen bereits in die jüngere *Cymaclymenia*-Zone (Oberdevon IV-B) der höheren Hemberg-Stufe. Das Dasberg-Event wird oberhalb einer Leitbank mit *Protoxyclymenia wendti* durch einen Wechsel von fossilarmen grünen Tonsteinen und roten Toneisensteinknollen zu rhythmisch geschichteten Tonsteinen mit pyritisierten (sekundär goethitisierten) *Clymenien* (z.B. *Endosiphonites* und *Kosmoclymenia*) und Goniatiten (*Erfoudites*) gekennzeichnet.

Profile der Schwellenfazies wie Bine Jebilet oder am Djebel Erfoud weisen in Kongruenz mit der Wildenfels-Abfolge nur einen einfachen *Annulata*-Horizont auf, in dem *Pl. subnautilina* die dominierende Art ist. Massenvorkommen von Guerichien fehlen in mergeliger Event-Fazies. Nur in schwarzer Kalkfazies, z.B. von El Atrous im S-Tafilalt, sind Guerichien und andere Muscheln häufig. Das Dasberg-Event ist im Gelände leicht als Tonsteinhorizont im Hangenden einer Leitbank mit *Sporadoceras orbiculare* zu erkennen. Lokal unterschiedlich kommen pyritische Faunen als Anzeiger von Sauerstoffarmut vor.

Die vorläufigen Daten lassen erkennen, dass spezifische Eventhorizonte bei unterschiedlicher Faunenführung über lange Distanzen in der westlichen Paläotethys verfolgt werden können. Im Verein mit künftigen mikropaläontologischen und mikrofaziellen Daten wird es möglich sein, unterschiedliche Eventabläufe präzise zu rekonstruieren.

Literatur:

- BECKER, R. T. (1992): Zur Kenntnis von Hemberg-Stufe und *Annulata*-Schiefer im Nordsauerland (Oberdevon, Rheinisches Schiefergebirge, GK 4611 Hohenlimburg). – Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, E, 3: 3-41.
- BECKER, R. T. (1993): Anoxia, eustatic changes, and Upper Devonian to lowermost Carboniferous global ammonoid diversity. – In: HOUSE, M. R. (Hrsg.): The Ammonoidea: Environment, ecology and evolutionary change. – Systematic Association, Special Volume, 47: 115-163, Oxford.
- BECKER, R. T., HOUSE, M. R., BOCKWINKEL, J., EBBIGHAUSEN, V. & ABOUSSALAM, Z. S. (2002): Famennian ammonoid zones of the eastern Anti-Atlas (southern Morocco). – Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, 93: 159-205.
- BECKER, R. T., ASHOURI, A. R. & YAZDI, M. (2004): The Upper Devonian *Annulata* Event in the Shotori Range (eastern Iran). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, 231 (1): 119-143.
- BLUMENSTENGEL, H. (1994): Zur Bedeutung von Meeresspiegelschwankungen bei der Bildung der Oberdevonsedimente von Saalfeld, Thüringer Schiefergebirge.– Geowissenschaftliche Mitteilungen von Thüringen, 2: 29-44.
- HARTENFELS, S. (2003): Karbonatmikrofazies und Conodontenbiofazies ausgewählter Profile im Oberdevon und Unterkarbon des Frankenwaldes und des Bayerischen Vogtlandes.– Geuser, Kirchgattendorf, Köstenhof (NE-Bayern, Deutschland). – Diplomarbeit Universität zu Köln, 175 S.

- HOUSE, M. R. (1985): Correlation of mid-Palaeozoic ammonoids evolutionary events with global sedimentary perturbations. – *Nature*, **313**: 17-22.
- KORN, D. (2004): The mid-Famennian ammonoid succession in the Rhenish Mountains: the “*annulata* Event” reconsidered. – *Geological Quarterly*, **48**: 245-252.
- WALLISER, O. H. (1984): Geologic processes and global events. – *Terra Cognita*, **4**: 17-20.
- ZIEGLER, W. (1962): Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. – *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung*, **38**: 1-166.

FROM THE PARATETHYS SEA TO LAKE PANNON: THE DEVELOPMENT OF LATE OLIGOCENE AND MIOCENE MOLLUSC FAUNAS IN A FRAGILE AQUATIC SYSTEM

Mathias HARZHAUSER

Naturhistorisches Museum Wien, Geologisch-Paläontologische Abteilung, Burgring 7, A-1014 Wien;
e-mail: mathias.harzhauser@nhm-wien.ac.at

The reconstruction and interpretation of terrestrial ecosystems and vegetational patterns in the Central European Miocene have to take into account the influence of a vast landlocked water body, namely the Paratethys Sea. As northern pendant of the early Mediterranean Sea, it spans a north-south gradient of at least 4° latitude and is suggested to represent some kind of “paleothermometer”, which reflected slight expansions or restrictions of climatic belts. Due to its vulnerable marine connections it was also highly susceptible to major (global) sea-level drops which are indicated by phases of endemism. Hence, a fairly continuous record of marine nearshore Mollusc assemblages throughout the Miocene reflects an extraordinary interplay of sea-level fluctuations, changes in climate, immigrations, and blooms in autochthonous elements. Whilst biostratigraphic implications of these patterns have been recognised early in paleontology, a biogeographic model is still missing. The intermingling of paleogeographic terms with those restricted to biogeography is still commonly used - a situation which has to be overcome by integrating data from different biota into a new paleobiogeographic scheme. Herein, a data-set of 1384 species-level taxa (Gastropoda) serves as base for interpretations. Gastropods in particular turned out to be of greatest value for the differentiation of paleobiogeographic units due to sensitive reactions to all environmental parameters and occupying a wide range of ecological niches. Based on the excellent gastropod record the Proto-Danubian Province, Early Danubian P., Danubian P., Balatonian P. and a Proto-Caspian Subprovince are defined. The biogeographic reorganisations are associated with five major biotic events within the gastropod faunas. These “big fives” comprise four extinctions – late Ottnangian extinction event (LOEE), mid-Badenian-extinction-event (MBEE), Badenian-Sarmatian-extinction event (BSEE), Sarmatian-Pannonian-extinction event (SPEE) – and one exceptional immigration/origination event termed early Badenian Build-up event (EBBE). The fairly well calibrated marine biostratigraphy of the Central Paratethys serves as stratigraphic backbone for the presented data and allows control for the continental stratigraphy.

For the Early Miocene, species-richness plotted as total numbers of taxa per time-slice shows a general increase for gastropods with a minor retreat in the Late Eggenburgian. The comparison of LOD and FOD data in Fig. 1 gives a rough impression of the fate of the Paratethyan gastropod faunas. The Egerian to Karpatian pattern is rather unspectacular with a slight positive balance for originations or immigrations versus extinctions. The Ottnangian crisis is poorly reflected as an extinction event, because many species which vanish from the Paratethys re-appear in the Karpatian. Hence, the Egerian to Karpatian trend of decreasing extinction rates from 67% towards 7% is only slightly interrupted during the Ottnangian.

Instead, the crisis is better reflected as a “positive” event of increased originations due to the evolution of endemic species, especially within the genera *Staliopsis* Rzehak, *Nematurella* Sandberger and *Ctyrokyia* Schlickum. This rather gradual Early Miocene development is strongly contrasted by the Early Badenian build-up event (EBBE) indicated by 505 newly arriving or originating gastropod species. As documented by HARZHAUSER et al. (2003) some of the gastropod species, displaying their Paratethyan FOD in the Early Badenian, are rooted in the Burdigalian of the Proto-Mediterranean-Atlantic Region. These species extend their distribution area towards the north following the increasing SST values during the Langhian climatic optimum. Typical examples are the gastropods *Strombus (Euprotomus) schroeckingeri* Hörnes, *Rimella decussata* (Grateloup) and *Pereiraea gervaisii* Vezian. Others develop mass-occurrences [e.g. *Tibia dentata* (Grateloup), *Tudicla rusticula* (Basterot)] or display a remarkable diversification (e.g. the nassariid genus *Cyllenina* Bellardi and the rissoiid genus *Alvania* Risso). Parallels within the bivalves are found in the carditiids, isognomids or plicatulids (HARZHAUSER et al., 2003). However, due to the generally poorer knowledge of the Late Burdigalian and Langhian faunas in the Proto-Mediterranean-Atlantic Region, the potential Burdigalian origin of many Early Badenian FODs remains enigmatic. This lack of information was also stated for the bivalve faunas by STUDENCKA et al. (1998). For the same reason Middle Miocene migrations from the Central Paratethys into the Mediterranean such as shown by JANSSEN (1993) for the turrid genus *Spirotropis* Sars are hard to recognise.

A plot of the total numbers of species recorded per time-slice visualizes this peak in Early Badenian species-richness within gastropod faunas (EBBE). Putting these total-number values in scale with the global deep-sea oxygen isotope record of ZACHOS et al. (2001) reveals a surprising relationship. During the Badenian, the number of new arrivals or originations is lowered to 143 in the Late Badenian. The number of LODs reaches a first peak of 297 species for gastropods. This negative balance for the gastropods coincides conspicuously with the onset of the Middle Miocene climate transition (SHEVENELL et al., 2004). A slight cooling during the Late Badenian is reflected by the retreat and/or decline of thermophilic mollusc taxa. This is reflected e.g. by a decrease of the strombid diversity (HARZHAUSER et al., 2003) or by the drop in the nassariid genus *Cyllenina* from 9 Early Badenian species to 3 in the Late Badenian (HARZHAUSER & KOWALKE, 2004). According to these data a drop of the minimum sea-surface temperature from at least 16-18°C during the Early Badenian optimum to 14-15°C in the Late Badenian is calculated. This Late Badenian cooling seems to succeed into the Early Sarmatian, indicated by the occurrence of diatomites and the dramatic shut down of the Badenian carbonate factory (PILLER & HARZHAUSER, 2004a,b). Whilst the Badenian development is thus probably related to a global climatic trend, the next tremendous peak in extinctions is mainly geodynamically and climatically controlled. This Badenian-Sarmatian-extinction-event (BSEE) with 588 LODs in gastropods and 121 in foraminifers is the biggest turnover in the Paratethyan history. The BSEE concerns mainly Badenian gastropod species but is also the dead-end for most old species with early Miocene roots. A hint to the still unsolved trigger mechanism for the BSEE is the obvious advantage of lecitotroph larvae opposed to planktotroph larvae. Within the nassariids HARZHAUSER & KOWALKE (2004) documented a switch from 7% lecitotroph Badenian species towards 100% Sarmatian species with direct development. This points to a crisis that had affected the zooplankton. Correspondingly, the percentage of planktic species within the foraminifers fauna drops to zero at the BSEE and they never return again in the Central Paratethys. Now a new Early Sarmatian gastropod fauna is established mainly due to the radiation of the rissoiid genus *Mohrensternia* Stoliczka and the archaeogastropod *Gibbula* Risso. The mid-Sarmatian extinction of these endemisms again causes a high extinction rate of 65%. This event corresponds to a change in depositional environments and the subsequent loss of ecosystems to which the highly specialized Early Sarmatian gastropod species have been adapted. The

Upper Sarmatian carbonate sequences reflect a highly productive carbonate factory of subtropical climate. The formation of thick oolite sequences with Persian Gulf-type ooids as well as the mass occurrences of thick-shelled shell beds require normal saline to hypersaline, subtropical conditions. This warming is also indicated by the negative peak of the oxygen isotope curve between MSi-3 and MSi-4 of ABREU & HADDAD (1998).

The last big leap is represented by the Sarmatian-Pannonian-extinction-event (SPEE). Although for gastropods only little impressive in absolute numbers (49 LODs versus 63 FODs), the extinction-rate climbs up to 93%. Like the BSEE the SPEE is rather a geodynamically controlled story, triggered by the isolation of Lake Pannon from the Eastern Paratethys Sea.

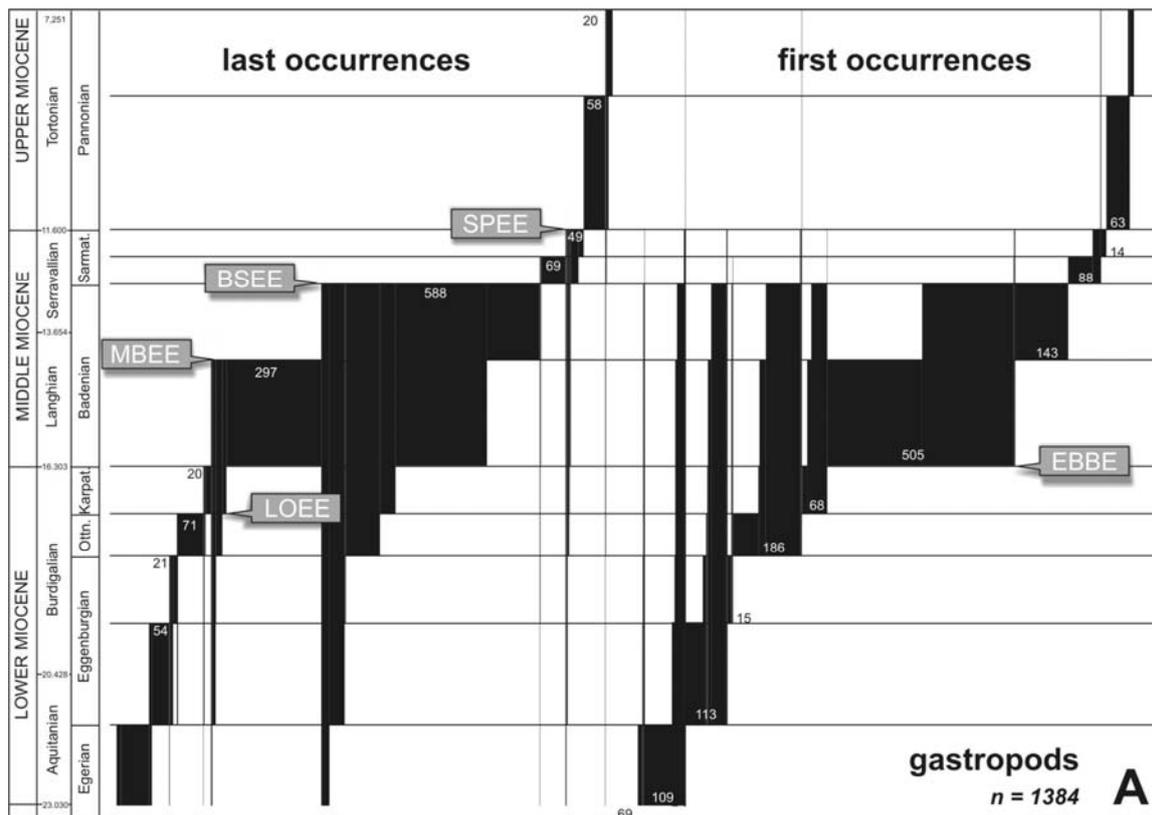


Figure 1: Literature-based stratigraphic ranges of 1384 gastropod species in the Central Paratethys Sea. Last occurrences on the left graphs, first occurrences on the right. The Paratethyan “big five” as based on the gastropod record are indicated: LOEE – late Ottnangian-extinction-event, EBEE – early Badenian-build-up-event, MBEE – middle Badenian-extinction-event, BSEE – Badenian-Sarmatian-extinction-event, SPEE – Sarmatian-Pannonian-extinction-event. The burst of species-richness in the Early Badenian is most eye-catching.

CHARAKTERISIERUNG VON LAGUNENZONEN ANHAND REZENTER BIVALVEN AUF DREI ATOLLEN VOR DER KÜSTE VON BELIZE (ZENTRALAMERIKA)

Ilona HAUSER, Wolfgang OSCHMANN & Eberhard GISCHLER

Geologisch-Paläontologisches Institut, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Senckenberganlage 32-34,
D-60054 Frankfurt am Main

Die drei Atolle Glovers Reef, Lighthouse Reef und Turneffe Islands vor der Küste von Belize unterscheiden sich in Geomorphologie, Laguntiefe, Sedimentbeschaffenheit,

Seegrasbewuchs, Strömungseinfluss, Entstehungsalter und Sedimentationsrate. Diese Unterschiede wirken sich auch auf die Faunenvergesellschaftungen der inneren Lagunen aus. In dieser Arbeit wurden die Bivalvenfaunen der Atolle sowie die Bivalvenverteilung innerhalb ihrer Lagunenzonen untersucht. Hierzu wurden auf jedem Atoll mit Hilfe eines Kastengreifers zwischen 32 und 44 Sedimentproben entlang dreier W-E-verlaufender Traversen entnommen. Aufgrund ihrer Ernährungsweise und Grabtiefe wurden die Bivalven in Ökotypengruppen eingeteilt. Die Bivalvenfaunen der drei Atolle beinhalten vorwiegend juvenile und kleinwüchsige Formen und unterscheiden sich erheblich voneinander. Um eine Charakterisierung von Lagunenzonen durch Bivalven-Vergesellschaftungen zu erhalten, wurden Q-Mode-Cluster-Analysen durchgeführt, die folgende Ergebnisse lieferten:

Die geschlossene, tiefe Lagune von Glovers Reef wird überwiegend von *Parvilucina* sp. A, einer Chemosymbionten tragenden, flach grabenden Art, besiedelt. In den offenen Bereichen der tiefen Lagune herrscht *Parvilucina* sp. A neben den ebenfalls flach grabenden Suspensionsfressern *Chione cancellata* und *Gouldia cerina* vor. Die strömungsbeeinflussten, flachen Randzonen der Lagune werden bevorzugt von *Chione cancellata* eingenommen. Im Rückriffbereich ist vermutlich der erhöhte Strömungseinfluss für die Ansiedlung tief grabender Telliniden verantwortlich, die sich von pflanzlichem Detritus ernähren. Auf dem Hartgrund des luvseitigen Riffkamms leben vorwiegend epifaunale, byssal festgeheftete Suspensionsfresser.

In der flachen Lagune von Lighthouse Reef überwiegt – ähnlich wie in den flachen Randzonen von Glovers Reef – die flach grabende Art *Chione cancellata*. Daneben ist die tief grabende *Tellina similis* häufig vertreten. Der offene Bereich der Lagune im Süden des Atolls zeigt eine gleichmäßige Verteilung von vorwiegend flach bis tiefer grabenden Suspensionsfressern. Bei der Vergesellschaftung des luvseitigen Riffkamms handelt es sich um eine Thanatozönose zusammengeschwemmter Arten aus dem Vorriffbereich.

Am deutlichsten ist die Lagunenzonierung auf Turneffe Islands zu erkennen. Dieses Atoll ist von der Strömung weitgehend unbeeinflusst, da es im Wind- und Strömungsschatten von Lighthouse Reef liegt. Ein Mangrovensaum, der von Kanälen durchzogen wird und in dem sich kleine Tümpel ausbilden, umgibt die flachen, inneren Lagunen des Atolls und eröffnet neue, auf Glovers und Lighthouse Reef nicht vorhandene Lebensräume. Die geschlossene Nordlagune wird vorwiegend von den flach grabenden Suspensionsfressern *Gouldia cerina* und *Crassinella lunulata* besiedelt. In der ebenfalls geschlossenen zentralen Lagune ist neben *Gouldia cerina* auch *Parvilucina* sp. A häufig vertreten, was auf einen zeitweisen Sauerstoffmangel im Oberflächensediment schließen lässt. Die vergleichsweise offene Südlagune zeigt sowohl hohe Anteile an *Chione cancellata* und *Gouldia cerina* als auch an *Parvilucina* sp. A. Im Übergangsbereich zwischen Lagune und Tümpel treten neben den flach grabenden Suspensionsfressern *Gouldia cerina*, *Crassinella lunulata* und *Codakia orbiculata* auch die epifaunalen Arten *Arcopsis adamsi* und *Barbatia cancellaria* auf, die sich auf dem z.T. aus Hartgrund bestehenden Sediment mit Byssusfäden festheften. Der Kanalbereich des Mangrovensaums, in dem eine vergleichsweise hohe Strömungsintensität herrscht, wird bevorzugt von *Chione cancellata* besiedelt. Im Rückriffbereich dominiert die ebenfalls flach grabende *Americardia guppyi* neben *Chione cancellata*. In den feinen Karbonatschlämmen des Atollrands finden sich vorwiegend Vertreter der tief grabenden, von pflanzlichem Detritus lebenden Art *Tellina mera*.

Auch taphonomische Signaturen auf den Bivalvenschalen erlauben Rückschlüsse auf deren Lebens- und Ablagerungsraum. So zeigt die Größe der Schalen auf allen drei Atollen eine Normalverteilung, was einen geringen Strömungseinfluss belegt. Die 1:1-Verteilung rechter und linker Klappen deutet ebenfalls auf eine niedrige Strömungsenergie hin. Strömungsbedingter Transport ist lediglich im Rückriffbereich von Glovers Reef, der offenen, südlichen Lagune von Lighthouse Reef, an den östlichen Riffkämmen beider Atolle sowie am Atollrand von Turneffe Islands vorhanden, wo aufgrund der erhöhten Strömungsenergie eine

Schalenhälfte gegenüber der anderen überwiegt. Bohrspuren von Raubschnecken und Bohrschwämmen, Inkrustationen sowie Fragmentierung und Abrasion der Schalen nehmen von Turneffe Islands über Lighthouse Reef nach Glovers Reef zu. Da in dieselbe Richtung ein Rückgang der Sedimentationsrate festgestellt wurde (GISCHLER, 2003), liegt die Vermutung nahe, dass dieser Trend auf Time-averaging beruht. Die auf Glovers Reef entnommenen Sedimentproben umfassen den längsten Ablagerungszeitraum; ihre Bivalvenschalen lagen vergleichsweise lange an der Sedimentoberfläche, wurden dadurch häufiger von Bohrschwämmen und anderen inkrustierenden Organismen besiedelt und durch Strömung, Stürme und Bioturbation mit dem Sediment aufgearbeitet.

Ein ähnlicher Trend zeichnet sich in den Diversitäts-, Evenness- und Richness-Werten der drei Atolle ab. Mit abnehmender Sedimentationsrate nehmen Diversität, Evenness und Richness von Turneffe Islands über Lighthouse nach Glovers Reef zu, was zum Einen mit einer Optimierung der Lebensbedingungen durch verbesserten Nährstoffeintrag und ausgeglichene Strömungsverhältnisse, zum Anderen aber auch mit einer Verstärkung des Time-averaging-Effekts zusammenhängen kann. Sedimente, die innerhalb eines längeren Zeitraums zur Ablagerung kamen, können Faunenelemente verschiedener Milieus enthalten, woraus höhere Diversitäten, eine gleichmäßigere Verteilung einzelner Arten und ein größerer Artenreichtum resultieren.

Literatur:

GISCHLER, E. (2003): Holocene lagoonal development in the isolated carbonate platforms off Belize. – *Sedimentary Geology*, **159**: 113-132.

DIE REDIVERSIFIZIERUNG VON MUSCHELN NACH DEM ENDPERMISCHEN MASSENAUSSTERBEN

Michael HAUTMANN

Institut für Paläontologie, Pleicherwall 1, D-97070 Würzburg;
e-mail: hautmann@mail.uni-wuerzburg.de

Muscheln gelten allgemein als eine der vom endpermischen Massenaussterben am geringsten betroffenen Gruppe, was entscheidend zu ihrem späteren evolutiven Erfolg beigetragen haben soll (z.B. GOULD & CALLOWAY, 1980). Eine Analyse auf Gattungsniveau zeigt jedoch, dass Muscheln durchaus beträchtliche Verluste erlitten hatten und ihre oberpermische Diversität erst wieder zu Beginn des Karn erreichten. Die Muschelfauna der Untertrias war niedrig divers und wurde v.a. von sessilen und mäßig mobilen Muscheln mit hoher Filtereffizienz (filibranchen Kiemen) sowie von wenigen substratfressenden Muscheln und einem vermutlich chemosymbiotisch lebendem Taxon (HAUTMANN & NÜTZEL in Druck) geprägt. Taxa mit eulamellibranchiaten Kiemen und hoher Mobilität fehlen dagegen im Fossilbericht. Diese Faunenzusammensetzung weist auf eine anhaltende Krise der Primärproduktion hin, durch die sich sowohl das verzögerte ‚recovery‘ nach dem endpermischen Massenaussterben als auch die hohe Zahl an Lazarustaxa in der Untertrias erklären lässt. Die in der Mitteltrias einsetzende Rediversifizierung verlief in den verschiedenen Muschelgruppen unterschiedlich schnell. Erstaunlicherweise scheinen Gruppen mit niedrigen initialen Diversifizierungsraten höhere Diversitätsmaxima zu erreichen als anfänglich schnell diversifizierende Gruppen, die ihr Maximum zwar früher erreichten, aber langfristig an Bedeutung verloren. So stieg die Diversität der Trigonioida vom Anis bis zum Karn exponentiell an, war dann aber stark rückläufig, während die Veneroidea zwar langsamer, aber bis zum Ende der Trias an Diversität gewannen. Der wechselnde Erfolg dieser ökologisch ähnlichen Gruppen ist schwer erklärbar, da sich am Gehäuse keine wesentlichen evolutiven Veränderungen erkennen lassen; die

häufig zitierte Entwicklung von Mantelsiphonen bei den Veneroida ist entgegen früheren Auffassungen (STANLEY, 1968) ein post-triassisches Phänomen. Obwohl im Laufe der Trias infaunale Gattungen insgesamt an Bedeutung gewannen, waren nach der Gesamtzahl an Taxa die epifaunalen Pectinina die erfolgreichste triassische Muschelgruppe. Zu dem Erfolg der Pectinina haben verschiedene evolutive Neuerungen beigetragen, aus denen zum einen zementierende Arten mit massiven Schließern hervorgingen, zum anderen freiliegende Formen, die durch schnelles Schließen der Klappen schwimmen konnten (HAUTMANN, 2004). Vor dem Hintergrund der beginnenden „Mesozoischen Marinen Revolution“ dürften diese neuen Lebensweisen vor allem dem passiven bzw. aktiven Schutz vor durophagen Räubern gedient haben, der sich aus der festen Verankerung und dem verstärkten Zusammenhalt der Klappen bzw. aus der Fähigkeit zur Flucht ergab. Die Bedeutung dieser Neuerungen wird im Vergleich zu den ökologisch ähnlichen Pteriina deutlich, deren Diversität trotz eines vergleichbaren Ausgangswertes ab dem Karn rückläufig war. Insgesamt ist das frühmesozoische Diversifizierungsmuster von Muscheln also sowohl von der intrinsischen Diversifizierungsdynamik der einzelnen Gruppen als auch von den globalen ökologischen Umwälzungen nach dem endpermischen Massenaussterben geprägt.

Literatur:

- GOULD, S.J. & CALLOWAY, C.B. (1980): Clams and brachiopods - ships that pass in the night. – *Paleobiology* **6** (4): 383-396.
- HAUTMANN, M. (2004): Early Mesozoic evolution of alivincular bivalve ligaments and its implications for the timing of the „Mesozoic marine revolution“. – *Lethaia* **37**: 165-172.
- HAUTMANN, M. & NÜTZEL, A. (in Druck): First record of a heterodont bivalve (Mollusca) from the Early Triassic: Palaeoecological significance and implications for the 'Lazarus problem'. – *Palaeontology*.
- STANLEY, S.M. (1968): Post-paleozoic adaptive radiation of infaunal bivalve molluscs - a consequence of mantle fusion and siphon formation. – *Journal of Paleontology* **42** (1): 214-229.

INSEKTEN-FRASSSPUREN IN DER OBEREN SÜSSWASSERMOLASSE - TAPHONOMISCHE BEDEUTUNG -

Kurt HEISSIG

Bayrische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München;
e-mail: k.heissig@lrz.uni-muenchen.de

Nach der Entdeckung von Insektenfraßspuren an Knochen in den Säugerfundstellen der oligozänen Vulkanite des Duppauer Gebirges in Westböhmen (FEJFAR & KAISER, 2005) lag es nahe, auch die mittelmiozänen kontinentalen Ablagerungen Südbayerns daraufhin zu untersuchen. Im Ergebnis zeigte sich, dass in der älteren und mittleren Serie der Oberen Süßwassermolasse derselbe Typ von Fraßspuren weit verbreitet ist. Diese Spurenfossilien konzentrieren sich allerdings auf einen bestimmten Typ von Fundstellen. Sie fehlen generell an isolierten Einzelknochen. Sie fehlen ebenfalls an der bisher reichsten Fundstelle Sandelzhausen. Sie konzentrieren sich dagegen in Kleinsäugerfundstellen, die als Paläoböden erkennbar sind. Insekten konnten eben nur dann Knochen benagen, wenn diese auf einer trockenen Landoberfläche zugänglich waren.

Eine besonders hohe Konzentration solcher Spuren hat sich, wie in Böhmen, in einem Fundhorizont unmittelbar im Liegenden eines Bentonitlagers bei Laimering und Unterzell, nordöstlich von Augsburg gefunden. Dort sind sogar kalzitisch fossilisierte Hölzer benagt – wobei offen bleiben muss, ob diese damals schon als Calzit vorlagen. Zudem wurden in einer der Fundstellen phosphatische Kotpillen gefunden, die möglicherweise auf dieselben Insekten zurückgehen. Die hohe Konzentration in vulkanisch beeinflussten Paläoböden mit hohem

Kalkgehalt – der in dem genannten Horizont durch Kalküberkrustungen nachgewiesen ist, wird von WATSON & ABBEY (1986) auf Stickstoffmangel zurückgeführt. Der Eiweißgehalt der Knochen war also demnach das Ziel der Insekten. Die Holzsplitter müssten demnach noch unverkalkt benagt worden sein.

Weitere Hinweise auf die Anwesenheit von Termiten gibt es in Gestalt der Doppelschleiche *Blanus* sp. an zahlreichen Fundstellen, die sich bevorzugt von Termiten ernährt, sowie durch den Nachweis eines umfangreichen fossilen Insektenbaus in der Fundstelle Puttenhausen (SCHMID, 2002), in der ebenfalls reichlich Insektenfraß nachgewiesen wurde. Das Vorkommen mehrerer Termiten-Arten in der gleichzeitigen Insektenfundstelle „Randecker Maar“ belegt die Häufigkeit dieser Tiere im Mittelmiozän.

Die taphonomische Bedeutung der Fraßspuren liegt im Nachweis länger zugänglicher, unverwitterter Knochenreste auf trockenen Landoberflächen, auch dort wo Paläobodenbildung nicht ohne weiteres ersichtlich ist. Das seltenere Vorkommen in zahlreichen fluviatilen Aufarbeitungslagen ist ein Beleg dafür, dass sich nicht nur deren Gehalt an umgelagerten Konkretionen, sondern auch ein erheblicher Teil des Fossilinhalts aus aufgearbeiteten Paläoböden rekrutiert. Ob diese Landoberflächen, wie für Laetoli (RITCHIE, 1987) und das Duppauer Gebirge angenommen immer nur mit schütterer Vegetation bestanden waren, muss erst genauer untersucht werden.

Das Fehlen von Insektenfraß in zeitgleichen Ablagerungen kann für höhere Sedimentationsraten oder für häufigere Wasserbedeckung sprechen, wie diese z. B. in Sandelzhausen durch reichlichen Krokodilverbiss nachgewiesen ist. Krokodilverbiss und Insektenfraß haben sind bisher noch nie gemeinsam nachgewiesen worden.

Literatur:

- FEJFAR, O. & KAISER, T. M. (2005): Insect Bone-Modification and Paleocology of Oligocene Mammal Bearing Sites in the Doupov Mountains, Northwestern Bohemia. – *Palaeontologia Electronica* **8** (1); 8A, 11 S., 1 MB.
- RITCHIE, J. M. (1987): Trace fossils of burrowing Hymenoptera from Lateoli. – in: Leakey, M. D. & Harris, J. M (Hrsg.): *Laetoli: A Pliocene site in Northern Tanzania: 433-438*, Oxford (Clarendon press).
- SCHMID, W. (2002): Ablagerungsmilieu, Verwitterung und Paläoböden feinklastischer Sedimente der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. – *Abh. Bayer. Akad. Wiss., Math-Naturw. Klasse N. F.* **172**: 248 S., München.
- WATSON, J. A. L. & ABBEY, H. M. (1986): The effects of termites (Isoptera) on bone: Some archeological implications. – *Sociobiology* **11**: 245-254.

DIE GRÜNALGE *HALIMEDA* AUS DEM SÜDMAROKKANISCHEN ALTERTIÄR – BEITRÄGE ZUR PHYLOGENIE UND PALÄOÖKOLOGIE EINES LEBENDES FOSSILS

Hans-Georg HERBIG¹ & Ovidiu DRAGASTAN²

¹ Universität zu Köln, Institut für Geologie und Mineralogie, Zulpicher Strasse 49a, D-50674 Köln;
e-mail: herbig.paleont@uni-koeln.de.

² University of Bucharest, Department of Geology and Paleontology, Bd. N.Balcescu No.1, 010041, Bucharest,
Romania; e-mail: ovidiud@geo.edu.ro.

Halimeda ist wohl eine der bekanntesten Grünalgen-Gattungen in tertiären und rezenten tropischen Flachwasser-Karbonat-Environments. Die mesozoisch-känozoische Geschichte der im Mesozoikum vielfach als „*Leckhamptonella*“, „*Boueina*“ oder „*Arabicodium*“ bezeichneten Grünalge ist allerdings wenig bekannt. Taxonomische Probleme – große Variabilität der Pflanzen, unterschiedliche Verkalkungsintensität und damit unterschiedliches Fossilisationspotential, Zerfall in Segmente unterschiedlicher Form und Größe und Beschränkung auf Zufallsschnitte in Karbonat-Dünnschliffen – erschweren eindeutige

Ansprachen. Entsprechend wurde „*Halimeda*“ in der Regel in offener Nomenklatur als genereller Indikator für tropisches Klima und lagunäre bis riffnahe Flachwasser-Verhältnisse benutzt. Vor allem DRAGASTAN et al. (2002) zeigten, dass Segment-Morphologie und die Form der Cortex-Utrikel als Bestimmungsmerkmale im Fossilen geeignet sind und stellten für die Gattung drei phylogenetische Linien vor. Die *Halimeda cylindracea*-Linie mit zylindrischen bis subsphärischen Thallus-Segmenten erschien spätestens in der Späten Trias, die *Halimeda incrassata*-Linie mit variableren, zylindrischen bis reniformen und subcuneaten, glatten bis berippten Thallus-Segmenten und morphologisch differenzierten Cortex-Utrikeln in der späten Kreide (?), spätestens jedoch im Paläozän–Eozän und die *Halimeda opuntia*-Linie mit extrem variablen, lateral zusammengedrückten und randlich ornamentierten Thallus-Segmenten frühestens im Maastrichtium, spätestens im Paläozän.

Im Rezenten wird *Halimeda* nach nicht fossilisationsfähigen anatomischen Merkmalen in fünf Sektionen gegliedert: zur Sektion *Halimeda* gehören lithophytische, erekt wachsende Arten, welche hochenergetische Riff-Habitate besiedeln. Zur Sektion *Opuntia* sowie zur kleinen Sektion *Micronesicae* gehören ebenfalls lithophytische Arten, welche jedoch in Form weitflächig verzweigter Algenkissen auftreten. Die Sektion *Rhipsalis* besitzt psammophytische Taxa und die Sektion *Cryptica* eine einzige, im tieferen Wasser siedelnde Art. Auf morphologische und DNA-Sequenzen basierende kladistische Analysen rezenter *Halimeda*-Arten zeigen überraschend gute Übereinstimmung (HILLIS et al., 1998; KOOISTRA et al., 1999). Drei Basal-Kladen („first order clades“) passen zumindest teilweise zu den aus dem paläontologischen Befund abgeleiteten phylogenetischen Ästen. Demnach korreliert die *Halimeda opuntia*-Linie mit der Basal-Klade *Opuntia* (incl. *Micronesicae*) und die *Halimeda incrassata*-Linie mit der Basal-Klade *Rhipsalis*. Allerdings stellt sich der nach dem paläontologischen Befund älteste phylogenetische Ast, die *Halimeda cylindracea*-Linie, als Sub-Klade der Sektion *Rhipsalis* dar.

Die zeitliche Einhängung der Diversifikation von *Halimeda* in die 33 heute bekannten Arten war bisher kaum geklärt. HILLIS (2001) postulierte drei Vikarianz-Events. Der älteste Event an der Kreide-Tertiär-Grenze sollte die Basal-Kladen hervorbringen, ein zweiter Event im Zusammenhang mit der Schließung der circumäquatorialen Tethys und der messinischen Salinitätskrise im späten Miozän sollte insbesondere die weitere Aufspaltung der Sektion *Rhipsalis* verursachen; ein dritter Vikarianz-Event könnte mit der Schließung der mittelamerikanischen Landbrücke im Pliozän verknüpft sein. Inwieweit die holozäne Vielfalt der Gattung auf Prozesse im Gefolge des Pleistozäns oder auf Disparitäten in der Kenntnis zwischen rezenten und fossilen Formen zurückzuführen ist, bleibt zu hinterfragen, aber bereits KOOISTRA et al. (1999) bezeichneten *Halimeda* aufgrund des DNA-Stammbaums als lebendes Fossil. Erst DRAGASTAN & SOLIMAN (2002) und DRAGASTAN et al. (2002, 2003) wiesen mit ihrem neuen taxonomischen Konzept moderne Taxa im Ypresium, im späten Miozän, im Pliozän und Spät-Pleistozän nach.

Vom Südrand des zentralen Hohen Atlas (Marokko) waren vor allem seit HERBIG (1991) und KUSS & HERBIG (1993) *Halimeda*-reiche Mikrofaziestypen von einer flachen Rampe des Paläozän und Eozän bekannt. Das umfangreiche, exzellent erhaltene Material ermöglichte es, die Diversität der Gattung zu beschreiben, phylogenetische Rückschlüsse zu ziehen und rezente Verteilungsmuster zu vergleichen. Drei Intervalle wurden unterschieden: (1) Höheres Unter-Thanetium–Mittel-Thanetium (Jbel Guersif-Formation), (2) Ypresium (Ait Ouarhitane-Formation), (3) Lutetium–(?)Bartonium (Jbel Tagount-Formation). Insgesamt wurden zwei bereits aus dem Paläozän/Eozän bekannte fossile Arten (*H. nana*, *H. praeopuntia*), neun neue kurzlebige Arten und zwölf noch rezent auftretende Taxa identifiziert (*H. cylindracea*, *H. incrassata*, *H. monile*, *H. opuntia*, *H. opuntia* f. *triloba*, *H. simulans*, *H. tuna*, *H. tuna* f. *platydisca*, *H. gracilis*, *H. copiosa*, *H. scabra*, *H. fragilis*).

Im Thanetium wurden elf *Halimeda*-Arten identifiziert. Neben der nur aus dem Paläozän bekannten *Halimeda nana* sind dies vier moderne Taxa (*H. incrassata*, *H.*

cylindracea, *H. opuntia*, *H. monile*) sowie sechs neue, bisher auf die Jbel Guersif-Formation beschränkte Arten. Unter den modernen Arten sind die drei von DRAGASTAN et al. (2002) identifizierten Stammformen der Gattung. Die explosionsartige Entfaltung zahlreicher neuer Arten ist auf eine adaptive Radiation nach der Transgression des zentralmarokkanischen Maastrichtium-Paläogen-Meeres an den Südrand des zentralen Hohen Atlas zurückzuführen. Sie kann mit der von BARATTOLO (2002) für Dasycladaceen beschriebenen „recovery phase“ während des späten Daniums und Thanetium, d. h. nach dem Aussterbe-Ereignis an der Kreide-Tertiär-Wende verglichen werden. Im Ypresium wurden zwölf Taxa identifiziert: eine einzige, nur aus dem Alttertiär bekannte Art (*Halimeda praeopuntia*), eine neue Art sowie zehn noch im Rezenten vorkommenden Taxa. Die im Thanetium dominierenden *H. incrassata* und *H. cylindracea* wurden von *H. tuna* und *H. opuntia* abgelöst, wohl infolge einer einschneidenden Regression im Oberen Thanetium und der nachfolgenden Neubesiedlung der Lebensräume am Südrand des zentralen Hohen Atlas. Dies könnte auch der konkrete Grund für das Aussterben aller im Thanetium neu gefundenen Taxa sowie von *H. nana* sein. Die lutetisch-(?)bartonische *Halimeda*-Flora ähnelt stark der ypresischen Flora. Von insgesamt elf identifizierten Taxa gehören neun zu rezent bekannten Taxa, zwei sind neu. Das offensichtliche Aussterben der zahlreichen im Thanetium entstandenen Arten, die Etablierung langlebiger, noch heute vorkommender, d.h. gut angepasster, erfolgreicher Arten und die geringe Neuenstehungsrate entspricht der von BARATOLLO (2002) für Dasycladaceen skizzierte Stabilisierungsphase im Ypresium und Bartonium. Auffällig ist jedoch die prozentuale Dominanz einer einzigen Art (*H. tuna*: 41 %), die Seltenheit sowie das Fehlen einiger im Ypresium auftretenden modernen Taxa sowie das Verschwinden mehrerer Taxa in der obersten Jbel Tagout-Formation. Dies deutet auf relativ ungünstige ökologische Verhältnisse hin, was durch siliciklastische Einschaltungen und z.T. restriktive Karbonat-Lithofazies unterstrichen wird. Auch BARATTOLO (2002) beobachtete bei Dasycladaceen eine graduelle Diversitätsabnahme im Bartonium und eine folgende Krise im Obereozän – angesichts des drastischen globalen Meeresspiegelabfalls und der Klimaverschlechterung im Obereozän eine vorhersehbare Entwicklung.

Die taxonomischen Daten vom Südrand des zentralen Hohen Atlas belegen, dass zahlreiche moderne Arten von *Halimeda* wesentlich früher entstanden als bisher gedacht. Sie unterstreichen den Aspekt der Gattung bzw. zugehöriger Arten als lebende Fossilien und bestätigen den frühen Beginn der von DRAGASTAN et al. (2002) postulierten phylogenetischen Linien. Bezüglich des kladistischen Stammbaums lässt sich eindeutig belegen, dass eine Diversifikation in die Basal-Kladen *Opuntia* + *Micronesicae* sowie *Rhipsalis* im basalen Thanetium oder vorher erfolgte. Ein Ursprung im frühesten Paläozän erscheint wahrscheinlich. Die ältere Entstehung der *H. cylindracea*-Linie bleibt davon unberührt und muß diskutiert werden. Die ältesten Vertreter der Sektion *Halimeda* treten im frühen Ypresium mit den Subkladen *H. gracilis* und *H. tuna* auf. Damit muß der Ursprung der Basalklade Sektion *Halimeda* im prä-Eozän, d. h. vermutlich ebenfalls im Paläozän liegen. Bereits im Lutetium war die Basalklade der Sektion *Opuntia* in die Subkladen *Micronesicae* (*H. fragilis*) sowie in die Subkladen *H. copiosa* und *H. opuntia* unterteilt; die vierte Subklade *H. goreau* deutet sich durch ein noch unbeschriebenes Vorgänger-Taxon an. Auch in der Sektion *Rhipsalis* waren bereits Aufspaltungen erfolgt. Damit ist die Diversifikation der Basalkladen in den Zeitraum Untereozän bis Mitteleozän zu legen, wesentlich eher als in dem von HILLIS (2001) postulierten Vikarianz-Event im späten Miozän, welcher nur einen geringen Speziationseffekt hatte.

Diversität und Verteilungsmuster der *Halimeda*-Arten am Südrand des zentralen Hohen Atlas sind überraschend gut mit den ausgedehnten *Halimeda*-Wiesen der Great Barrier Reef-Provinz zu vergleichen (DREW & ABEL, 1985, 1988). Dort fanden sich insgesamt 14 Arten, wobei in einer Beprobungsregion jeweils eine oder zwei dominante Arten (18-65 %), meistens nur eine mäßig häufige Art (10-20 %) und mehrerer seltene Arten auftreten; das

Artenspektrum wechselt zwischen den Regionen– gleiches wird am Südrand des zentralen Hohen Atlas zwischen den drei Zeitscheiben beobachtet. Wie in der Great Barrier Reef-Provinz ist die hohe Artenzahl am Südrand des zentralen Hohen Atlas darauf zurückzuführen, dass lithophytische Taxa der Sektionen *Opuntia* + *Micronesicae* und *Halimeda* z.T. erheblich an der Algenflora beteiligt sind und damit entsprechend unterschiedliche ökologische Nischen besetzt werden. Darüber hinaus belegt dies auch entsprechend grobe, immobile Karbonat-Kiese – im wesentlichen zerfallene Algenhalli. Weitere Gemeinsamkeiten sind die mehr oder minder monogenerische Zusammensetzung der *Halimeda*-Wiesen unter Ausschluß fast aller anderen Algen sowie die Verknüpfung mit nährstoffreichen Auftriebswässern. Im Gegensatz zu ausgeprägten lateralen Spezies-Differenzierungen in Lagunen – Riff – Vorriff-Traversen zeigen weder die *Halimeda*-Wiesen der Great Barrier Reef-Provinz noch die *Halimeda*-Akkumulationen am Südrand des zentralen Hohen Atlas eine auffällige laterale Differenzierung. Dies ist auf den geringen ökologischen Gradienten der offenmarinen Schelflagune bzw. der flachen Karbonatrampe zurückzuführen.

Literatur:

- BARATTOLO, F. (2002): Late Cretaceous – Paleogene Dasycladaceans and the K/T boundary problem. – In: BUCUR, I. I. & FILIPESCU, S. (Hrsg.): Research advances in calcareous algae and microbial carbonates., 17-40 (Cluj University Press).
- DRAGASTAN, O. & SOLIMAN, A.H. (2002): Paleogene calcareous algae from Egypt. – *Micropaleont.*, **48**: 1-30..
- DRAGASTAN, O., LITTLER, D.S. & LITTLER, M.M. (2002): Recent vs. fossil *Halimeda* species of Angaur Island, Palau and adjacent western Pacific areas. – *Acta Palaeont. Romaniae, Spec. Publ.*, **1**: 1-20.
- (2003): Fossil siphonaceous green algal diversity of Key Largo and Miami limestone formations – South Florida (part I). *Anal. Univ. Bucuresti, Geol., Spec. Publ.*, **1**: 5-35.
- DREW, E.A. & ABEL, K.M. (1985): Biology, sedimentology and geography of the vast inter-reefal *Halimeda* meadows within the Great Barrier Reef province. – *Proc. 5th Intern. Coral Reef Congr., Tahiti 1985*, **5**: 15-24.
- (1988): Studies on *Halimeda*. I. The distribution and species composition of *Halimeda* meadows throughout the Great Barrier Reef Province. – *Coral Reefs*, **6**: 195-205.
- HERBIG, H.-G. (1991): Das Paläogen am Südrand des zentralen Hohen Atlas und im Mittleren Atlas Marokkos. Stratigraphie, Fazies, Paläogeographie und Paläotektonik. – *Berliner geowiss. Abh., (A)*, **135**: 1-289.
- HILLIS, W.L. (2001): The calcareous reef alga *Halimeda* (Chlorophyta, Bryopsidales): a Cretaceous genus that diversified in the Cenozoic. – *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **166**: 89-100.
- HILLIS, W.L., ENGMAN, J.A. & KOOISTRA, W.H.C.F., (1998): Morphological and molecular phylogenies of *Halimeda* (Chlorophyta, Bryopsidales) identify three evolutionary lineages. – *J. Phycol.*, **34**: 669-681.
- KOOISTRA, W.H.C.F., CALDERON, M. & HILLIS, L.W. (1999): Development of the extant diversity in *Halimeda* is linked to vicariant events. – *Hydrobiologia*, **398/399**: 39-45.
- KUSS, J. & HERBIG, H.G. (1993): Biogeography, facies and taxonomy of Early Tertiary green algae from Egypt and Morocco. – In: BARATTOLO, F., DE CASTRO, P. AND PARENTE, M. (Hrsg.). Studies on fossil benthic algae. – *Boll. Soc. Paleont. Italiana, Spec. Vol. 1*: 249-280.

EINE PALYNOLOGISCHE ANALYSE DER BOHRUNG ENSPEL, REKONSTRUKTION DER VEGETATIONS- UND KLIMAGESCHICHTE IM OBEROLIGOZÄN:

Mark HERRMANN

Institut für Geowissenschaften der Universität Tübingen, Sigwartstrasse 10, D-72076 Tübingen;
e-mail: mark.herrmann@uni-tuebingen.de

Die Fossilagerstätte Enspel im Westerwald ist ein seit ca. 100 Jahren bekanntes Vorkommen eines fossilen Sees. In seinen Sedimenten wurde eine Vielzahl an pflanzlichen wie tierischen Fossilien überliefert. Unter anderem finden sich Fischreste, Säugetierreste, Kaulquappen, Frösche etc. sowie - weltweit einzigartig - Fossilien der oberoligozänen Nagerfamilie der

Eomyiden. Auch eine reiche Auswahl fossiler Pflanzenreste (Blätter, Früchte, Palynomorpha) ist dort zu finden.

Im Jahr 1996 wurde in der Fossilagerstätte Enspel eine Forschungsbohrung abgeteuft. Sie erreichte eine Teufe von insgesamt 256 m. Die dabei erbohrten Sedimente bestehen an der Basis aus fragmentierten Sand- und Siltgesteinen des Unterdevon sowie darüber liegenden mächtigen Vulkanoklastika. Ab einer Teufe von ca. 140 m schalten sich lakustrine Ablagerungen in diese vulkanischen Serien ein. Diese Seesedimente bestehen aus feinlaminierten "Ölschiefern" mit zwischengeschalteten Tuffen / Tuffiten.

Von diesen Schwarzpeliten wurden insgesamt 423 Proben über die gesamte lakustrine Abfolge hinweg genommen. Sie sind nach Standardverfahren palynologisch aufbereitet worden und wurden anschließend unter dem Mikroskop untersucht.

Nach Auszählung aller Proben konnten 85 Arten von Angiospermen, 18 Arten von Gymnospermen und 42 Arten von Pteridophyten identifiziert werden. Weiterhin fanden sich mehrere Algenarten, 2 Arten von Dinoflagellaten sowie viele verschiedene Arten von fossilen Pilzsporen in den Proben.

Die einzelnen Probensequenzen wurden mit den Programmen Tilia und SPSS ausgewertet, um eine Vegetationsrekonstruktion zu ermöglichen. Gleichzeitig diente die Artenzusammensetzung jeder Probe über den Nearest Living Relativ-Ansatz (NLR) mit Hilfe des Programms ClimStat zur Klimarekonstruktion.

Folgende Ergebnisse ergab die Probenauswertung:

Die Seegeschichte ist an den Algen (*Botryococcus*, *Zygnema*) und den Dinoflagellaten ablesbar. Sie ist abhängig vom Nährstoffeintrag (Hangrutschungen, Regenfälle, Airfall etc.). Dabei konnten *Botryococcus* und die Dinoflagellaten als Gegenspieler erkannt werden. In Zeiten mit wenig Sedimenteintrag von außen kommt es zu einer Dominanz der *Botryococcus*-Algen. Ist der Eintrag erhöht, führt dies zu Dinoflagellatenblüten. Eine Überlieferung von *Zygnema*-Zygoten belegt zudem eine Verflachung von Teilen des Gewässers und oligotrophe Verhältnisse.

Mit Hilfe des Programms SPSS wurde eine Hierarchische Clusteranalyse durchgeführt, um Vegetationsmuster sowie zusammengehörende Probensequenzen zu ermitteln.

Fünf verschiedene Vegetationseinheiten konnten identifiziert werden:

1. Eine Feucht-/Sumpfwaldgesellschaft mit einer Dominanz der Taxodiaceen und verschiedener Fagusarten sowie *Picea* und *Nyssa*.
2. Eine erste Moorflora mit hauptsächlich Cyrillaceen und *Engelhardia* und
3. eine zweite Moorflora mit vorwiegend Myricaceen und *Magnolia*.
4. Ein Kiefernwald mit *Pinus* sp., *Cathaya* und *Fraxinus* und
5. ein Auwald, der von *Ulmus*, *Zelkova*, *Carya*, *Pterocarya* und *Carpinus* dominiert wurde.

Insgesamt ergab sich ein Wechsel von einer anfänglich Auwald-dominierten Gesamtflora mit einer Übergangszone hin zu einer Sumpfwald-dominierten Gesamtflora. Wobei das Myricaceenmoor im Liegenden und das Cyrillaceenmoor im Hangenden ihr jeweiliges Maximum erreichten. Auch lassen sich Regelmäßigkeiten bei den einzelnen Vegetationsvergesellschaftungen erkennen, die auf eine orbitale Steuerung hinweisen.

Die Auswertung des Klimas über den NLR-Ansatz ergab eine Jahresdurchschnittstemperatur (MAT) der untersten untersuchten Proben von etwa 15 °C und einen durchschnittlichen Jahresniederschlag (MAP) von etwa 1150 mm/a. Die obersten Proben zeigen eine MAT von ca. 14 °C und einen MAP von 1230 mm/a.

Insgesamt zeigt sich somit eine leichte Abnahme in der Temperatur und eine leichte Zunahme im Niederschlag. Allerdings lässt sich an den dazwischenliegenden Proben eine Zyklizität sowohl im großen wie im kleinen Maßstab beobachten.

VERTEBRATENRESTE AUS MUSCHELKALKGESCHIEBEN NORDDEUTSCHLANDS

Ingelore HINZ-SCHALLREUTER, Roger SCHALLREUTER & Nina GÖDDE

Institut für Geographie und Geologie, Friedrich Ludwig Jahn strasse 17 a, D-17489 Greifswald;
e-mail: ihinz-s@uni-greifswald.de

Muschelkalkgeschiebe gehören zu den großen Seltenheiten unter den pleistozänen Geschieben Norddeutschlands, und wegen möglicher sekundärer Verschleppung wird ihre Authentizität oft angezweifelt. Dazu kommt, daß sie häufig wegen schlechter Erhaltung der Makrofossilien übersehen werden (LUDWIG, 1975). In Südostholstein und Hamburg treten sie relativ häufig auf. Drei von H. Wagner und G. Brüggemann (Hamburg) aufgesammelte und von H. Wagner mittels Essigsäure aufbereitete Geschiebe aus diesem Raum führten recht reichlich Vertebratenreste, darunter auch Conodonten, u.a. *Neohindeodella aequidentata* KOZUR & MOSTLER, 1970 (*Evolutus-* bis *Postspinosus-*Zone), abgebildet in SCHÖNE (2004: Abb. S. 461 unten re.). Bei den Mikrovertebraten handelt es sich um Zähne und Schuppen von Chondrichthyes (bisher 8 Arten aus 3 Gattungen nachgewiesen) und Osteichthyes (7 Arten aus 4 Gattungen). Als mögliches Herkunftsgebiet der Muschelkalkgeschiebe des o.a. Raumes bietet sich, wie schon von LUDWIG (1975: Abb. 5) vermutet, das einzige in Mecklenburg unter dem Quartär anstehende Muschelkalkvorkommen südöstlich von Rostock an (HAUPT, 2002). Das 1930 von JESSEN beschriebene Geschiebe von der Greifswalder Oie zeigt aber auch, daß noch andere, wenig bekannte Vorkommen in der südlichen Ostsee (LUDWIG, 1975: Abb.6) als mögliche Liefergebiete für Muschelkalkgeschiebe in Frage kommen.

Literatur:

- GÖDDE, N. (2005): Vertebratenreste aus dem Muschelkalk (Mitteltrias) im Raum Hamburg – Diplomarbeit Fachbereich Biologie Ernst Moritz Arndt-Universität: II+132 S., 2 Taf., 61 Abb., Greifswald (unveröff.)
- HAUPT, J. (2002): Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern Übersichtskarte 1 : 500 000 Verbreitung der unter Quartär anstehenden Bildungen mit Tiefenlage der Quartärbasis 2. Auflage Güstrow (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie – Geologischer Dienst).
- JESSEN, W. (1930): Über ein konglomeratisches Muschelkalkgeschiebe vom Alter des *Trigonodus*-Dolomites und weitere neue Triasgeschiebe aus Norddeutschland – Zeitschrift für Geschiebeforschung 6 (1): 25-30, 1 Abb., Berlin.
- LUDWIG, A.O. (1975): Triasgeschiebe und Untergrund im Tiefland südlich der Ostsee – Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg 15: 7-65, 6 Abb., 6 Tab., Rostock.
- SCHÖNE, G. (Hrsg. 2004): Festschrift zum 65. Geburtstag von Roger Schallreuter – Archiv für Geschiebekunde 3 (8/12): 461-848, Greifswald.

FOSSILIEN IN GRAZER BAUSTEINEN

Bernhard HUBMANN

Institut für Erdwissenschaften (Geologie und Paläontologie), Karl-Franzens Universität Graz, Heinrichstraße 26,
A-8010 Graz; e-mail: bernhard.hubmann@uni-graz.at

Im 19. Jahrhundert erlangte die steirische Hauptstadt Graz den Ruf einer geruhsamen Stadt mit freundlichem Klima, schönen Frauen und anderen Annehmlichkeiten. Das lockte nicht

nur junge Handelstreibende und Industrielle an, sondern auch Menschen im bereits vorgerückten Alter, die hier ihren Lebensabend verbringen wollten. Unter letzteren befanden sich einige prominente Persönlichkeiten der Politik- und Kulturszene, die hier ihre Villen errichten ließen und den Ruf der Stadt als „Pensionopolis“ förderten. Zudem erlebte Graz infolge der Industrialisierung ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts einen rasanten Bevölkerungszuwachs dem eine Vergrößerung des Stadtgebietes und damit verbunden eine rege Bautätigkeit folgte.

Aus dieser Zeit stammen Bauten, deren Bausteine in der näheren Umgebung von Graz gebrochen wurden. Gesteine wurden insbesondere für Sockelverkleidungen, Ecksteine, sowie Tor- und Fensterleibungen verwendet.

Vor allem im innerstädtischen Bereich finden sich an zahlreichen Gebäuden die als „klassische Touristenattraktionen“ gelten, Bausteine die reichhaltig Fossilien führen. Zumeist handelt es sich um mitteldevonische Riffkalke des Grazer Paläozoikums, die am Plabutsch in zahlreichen Steinbrüchen gewonnen wurden, oder um „Leithakalke“, die aus den unterirdischen Brüchen von Aflenz (NW Retznei bei Ehrenhausen) stammen.

Diese Fassadengesteine stellen zum einen großflächige Anschnitte dar, zum anderen wird die Fossilführung durch die Verwitterung akzentuiert. Dadurch werden sie zu erstklassigen Aufschlüssen, an denen Fossilien leicht erkannt und instruktiv erklärt werden können.

Die glückliche Fügung, dass diese Gesteine an historischen Bauten zu finden sind, erleichtert die Möglichkeit, paläontologische Objekte einem „breiteren Publikum“ „zugänglich“ zu machen.

In einem Pilotversuch wurden während der „Science Week“ dem „Grazer Normalbürger“ unter dem Titel *400 Millionen Jahre Leben in Grazer Bausteinen* die Phänomene Fossilien, Evolution, vergangene Ablagerungsräume und Ökosysteme, Fazies, Stratigraphie, etc. nähergebracht. Die ausnahmslos positiven Reflexionen der Passanten veranlassten uns an die Projekte heranzugehen einen Fossilführer durch die Grazer Innenstadt und eine CD-Rom für den AHS-Unterricht im Fach Biologie zu erstellen.

HISTORISCH BEDEUTENDE GRAZER PALÄONTOLOGEN

Bernhard HUBMANN

Institut für Erdwissenschaften (Geologie und Paläontologie), Karl-Franzens Universität Graz, Heinrichstraße 26,
A-8010 Graz; e-mail: bernhard.hubmann@uni-graz.at

Graz hat drei Institutionen an denen paläontologische Forschung betrieben wurde, bzw. weiterhin betrieben wird: an der Karl-Franzens-Universität Graz, an der Technischen Universität Graz und am Joanneum. Die Namen der „Subeinheiten“ (Cabinete, Institute, Abteilungen, Referate) haben oftmals gewechselt. So entwickelte sich beispielsweise an der Karl-Franzens-Universität aus dem „Mineralogischen Cabinet“ ein Institut für Geologie und Paläontologie, das sich wiederum zu einem „Institut für Erdwissenschaften“ vereinigte. Unabhängig von der jeweiligen Namensgebung dieser Einrichtungen wurde paläontologische Forschung im „Mineralogischen Cabinet“ ebenso betrieben, wie etwa an der Technischen Universität (hier z.B. habilitierte sich der Paläobotaniker Franz Standfest [1848–1916] 1885 für Paläontologie), aber auch am Botanischen Institut der Universität. Die längste ununterbrochene Tradition in der Forschung in Graz hat das Joanneum, eine Institution die ursprünglich als eine Art Polytechnikum neben den Sammlungen geführt wurde und aus dem sich später die Montanuniversität Leoben, die Technische Universität in Graz und das Landesmuseum Joanneum entwickelte.

Die historisch berühmtesten in Graz tätig gewesen Paläontologen sind:

MATHIAS ANKER (1771 - 1843)

Mathias Josef ANKER wurde am 6. Mai 1771 in Graz geboren. 1793 erwarb er den Magister der Chirurgie, nachdem er zuvor eine praktische Ausbildung als Wundarzt erhalten hatte. Zwischen 1807 und 1824 war er als Kreiswundarzt in Graz tätig. Von 1824 bis 1840 hielt er eine Professur für Mineralogie am Joanneum inne und war ab 1840 bis zu seinem Tod Kustos am Museum.

ANKER zeichnet sich durch zahlreiche Publikationen aus, die Pionierarbeiten in der geologischen und paläontologischen Erforschung der Steiermark darstellen.

CONSTANTIN VON ETTINGSHAUSEN (1826 - 1897)

Constantin von ETTINGSHAUSEN wurde am 16. Juni 1826 in Wien als Sohn des bekannten Physikers und Mathematikers Andreas von ETTINGSHAUSEN (1796-1878) geboren.

Nach Abschluss des Gymnasiums in Kremsmünster und Wien begann ETTINGSHAUSEN mit dem Medizinstudium, das er 1848 an der Universität in Wien mit der Promotion beschloss. Zwischen 1849 und 1854 war er Custos-Adjunkt an der Geologischen Reichsanstalt. Am 2. Juli 1853 wurde ETTINGSHAUSEN auf Grund seiner hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen zum Korrespondierenden Mitglied der Akademie der Wissenschaften ernannt. 1854 erfolgte seine Berufung als Professor „*der populären Physik, der Zoologie, Mineralogie und Botanik für beide Lehrurse*“ an der Medizinisch-Chirurgischen Militärischen Josephs-Akademie. Am 18. September 1871 wurde ETTINGSHAUSEN zum ordentlichen Professor der Speziellen Botanik und Phytopaläontologie an der Grazer Karl-Franzens-Universität ernannt. 1875 bekleidete er das Amt des Dekans der philosophischen Fakultät, im Studienjahr 1880/81 das des Rektors. ETTINGSHAUSEN starb am 1. Februar 1897 in Graz. Vorallem durch die systematisch-taxonomischen Bearbeitungen känozoischer Floren erlangte ETTINGSHAUSEN bereits zu seinen Lebzeiten Weltruhm.

FRANZ HERITSCH (1882 - 1945)

Franz HERITSCH wurde am 26. Dezember 1882 in Graz geboren. Nach dem Besuch des II. Staatsgymnasiums in Graz begann HERITSCH 1902 mit dem Studium an der Grazer Universität. 1906 promovierte er und war danach zunächst als Mittelschullehrer in Graz tätig. Bereits 3 Jahre nach der Promotion habilitierte er sich bei Rudolf HOERNES. Zwischen 1921 und 1924 war HERITSCH außerordentlicher Professor. 1924 erfolgte seine Berufung als Nachfolger von Vinzenz HILBER zum ordentlichen Professor für Geologie und Paläontologie. HERITSCH starb am 17. April 1945 in Graz.

Das wissenschaftliche Werk von HERITSCH ist sehr umfangreich und reicht von paläontologischer Systematik über kristalline geologische bis hin zu tektonischen Studien. Weltruhm erlangte HERITSCH aber durch seine korallenpaläozoischen Arbeiten.

VINZENZ HILBER (1853 - 1931)

Vinzenz HILBER wurde am 29. Juni 1853 in Graz als Sohn eines Kaufmannes geboren. Nach dem Besuch der Musterhauptschule und dem 1. Staatsgymnasium begann er 1871 mit dem Studium naturwissenschaftlicher Fächer an der Universität Graz, setzte diese 1872/73 in Straßburg fort, wandte sich schließlich ab 1873 gänzlich der Geologie und Paläontologie in Graz zu und promovierte 1877 bei PETERS und HOERNES. 1878 trat er als Volontär in die Geologischen Reichsanstalt ein, kehrte aber in diesem Jahr nach Graz zurück und war als Demonstrator bei HOERNES tätig. 1880 erfolgte seine Ernennung zum Privatdozent für Geologie, 1890 wurde er zum unbesoldeten außerordentlichen Professor für Geologie und Paläontologie ernannt. Seit 1901 war HILBER Kustos der neu geschaffenen Abteilung Geologie und Paläontologie am Joanneum. 1905 erhielt er den Titel eines ordentlichen Professors an der Universität. Ein Jahr nach dem Tod von HOERNES im Jahre 1913 wurde er als ordentlicher Professor für Geologie berufen. Nach seiner Versetzung in den dauernden Ruhestand im Jahr 1924 übernahm er als unbesoldeter Kustos die Betreuung der geologischen Abteilung am Joanneum. Im Oktober 1931 trat er krankheitshalber von seinem Posten zurück; am 19. November 1931 verstarb HILBER.

HILBER hinterließ ein umfangreiches Schrifttum; besonders die Auseinandersetzung mit teritären Mollusken sind bedeutend.

RUDOLF HOERNES (1850 - 1912)

Rudolf HOERNES wurde am 7. Oktober 1850 in Wien geboren. Sein Vater, Moriz HOERNES (1815-1868), war seit 1856 Vorstand und Kustos des Hof-Mineralienkabinetts. Nach Beendigung des Piaristengymnasiums in Wien besuchte Rudolf HOERNES Vorlesungen am Paläontologischen Institut bei Melchior NEUMAYR (1845-1890) und am Geologischen Institut bei Eduard SUSS (1831-1914) in Wien. 1871 promovierte er, 1873 trat er als Praktikant in die Geologische Reichsanstalt ein. 1876 wurde er ohne Habilitation als außerordentlicher Professor nach Graz berufen. 1877 heiratete er Jenny von REUSS (1841-1924), die Tochter von August Emanuel REUSS. 1883 erfolgte seine Ernennung zum ordentlichen Professor für Geologie und Paläontologie. 1886 erkrankte HOERNES schwer an Rheumatismus; ein infolge dieser Krankheit eingetretenes Herzleiden dürfte zu seinem frühen Tod geführt haben. Im Studienjahr 1905/06 bekleidete er das Amt des Dekans. Am 20. August 1912 starb Rudolf HOERNES in Judendorf bei Graz.

Mit beinahe 250 Publikationen legte HOERNES sein wissenschaftliches Hauptinteresse auf die stratigraphische Gliederung des Neogen, systematische Paläontologie und Erdbebenkunde.

KARL PENECKE (1858 - 1944)

Karl Alfons Borromäus PENECKE wurde am 28. April 1858 als Sohn eines k.u.k. Hauptmannes in Graz geboren. Er maturierte 1877 im Staatsgymnasium in Graz und inskribierte danach an der Grazer Universität. Zuerst interessierte er sich für Botanik, entschied sich aber alsbald für Geologie und Paläontologie und belegte Chemie als Nebenfach. 1883 promovierte PENECKE, 1886 habilitierte er sich für Geologie und Zoopaläontologie. Nach dem Tod von Constantin von ETTINGSHAUSEN supplierte PENECKE mit paläobotanischen Vorlesungen. 1901 erhielt er den Titel eines außerordentlichen Professors. 1909 wurde PENECKE als besoldeter außerordentlicher, später als ordentlicher Professor nach Czernowitz (heute: Chernovtsy, Ukraine) berufen. Über PENECKES Todesdatum ist nichts bekannt, er dürfte 1944 während der russischen Besetzung gestorben sein.

PENECKES wissenschaftliches Literaturverzeichnis wird deutlich durch coleopterologische Arbeiten dominiert. Unter seinen paläontologischen Arbeiten, die vor allem tertiäre Molluskenfaunen und devonische (Korallen)Faunen umfassen, haben letztere heute noch große Bedeutung.

CARL PETERS (1825 - 1881)

Carl Ferdinand PETERS wurde am 13. August 1825 in Liebshausen (heute: Libčeves, Tschechische Republik) geboren. PETERS begann mit dem Medizinstudium an der Universität Prag, das er am 27. März 1849 in Wien mit dem Doktordiplom beschloss. Im März 1850 trat er an der „Grazer landschaftlichen Realschule“ eine Stelle als Lehrer für Zoologie, Geographie und Mineralogie an. 1852 trat er als Hilfsgeologe in den Dienst der Geologischen Reichsanstalt. 1854 habilitierte sich PETERS an der Wiener Universität für „*Petrographie und Paläontologie der oberen Wirbelthierklassen*“. 1855 erfolgte seine Berufung als Professor für Mineralogie an die Universität in Pest. 1861 wurde er „*als zweiter ordentlicher Professor der Mineralogie und Geognosie*“ nach Wien berufen. Mit Erlass vom 28. Februar 1864 wurde PETERS zum Professor für Mineralogie und Geologie in Graz ernannt. Im Studienjahr 1866/67 bekleidete er das Amt des Dekans. Bereits ab 1865 stellten sich die Vorboten seiner schweren Krankheit ein, die ihn zunehmend an Arbeiten am Schreibtisch fesselten. Am 7. November 1881 verstarb PETERS am Rosenberg in Graz.

PETERS' publizistisches Werk umfasst Arbeiten aus unterschiedlichsten Teilbereichen der Geowissenschaften, Schulwerke, Reiseberichte und politische Schriften. Er gilt als Begründer der Mikrofazies.

FRANZ UNGER (1800 - 1870)

Franz Joseph Andreas Nicolaus UNGER wurde am 30. November 1800 in Amthof bei Leutschach (Steiermark) geboren. Nach der Schulzeit in Graz wandte er sich dem Jura-Studium zu. Nebenbei besuchte er aber auch Vorlesungen am Joanneum, vor allem jene des Botanikers Lorenz Chrysanth von VEST. Nach einem Jahr wechselte UNGER schließlich zum Studium der Medizin an der Wiener Universität über, um eine fundierte naturwissenschaftliche Bildung zu erhalten. 1827 promovierte UNGER zum Doktor der Medizin und weilte bis 1830 als praktischer Arzt in Stockerau, ehe er nach Kitzbühel zog, um dort eine Stelle als Landesgerichtsarzt anzunehmen. 1835 wurde UNGER zum Professor für Botanik und Zoologie am Joanneum in Graz ernannt. 1849 folgte UNGER einem Ruf an die Lehrkanzel für Physiologische Botanik (einem Wissenschaftszweig den er selbst begründet hatte) nach Wien, wo er bis 1866 tätig war und sich wieder mehr den lebenden Pflanzen zuwandte. 1866 zog er sich vom Lehrbetrieb nach Graz zurück und widmete sich allein der wissenschaftlichen Forschung. Am 12. Februar 1870 verstarb UNGER in Graz.

UNGERS wissenschaftliches Werk ist thematisch weit gestreut; seine größte Bedeutung liegt in der Bearbeitung fossiler Floren.

EINE BRACHIOPODEN-STRATIGRAPHIE IM UNTER-DEVON DES RHEINISCHEN SCHIEFERGEBIRGES

Ulrich JANSEN & Mena SCHEMM-GREGORY

Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main;
e-mails: Ulrich.Jansen@senckenberg.de; Mena.Schemm-Gregory@senckenberg.de

Rheinisches Schiefergebirge und Ardennen sind klassische Devongebiete, auf die auch von außen her immer wieder Bezug genommen wird. Das überwiegend siliziklastisch ausgebildete Unter-Devon wird hier aus guten Gründen in regionale Stufen und Unterstufen untergliedert,

weil die in pelagischer Fazies definierten globalen chronostratigraphischen Einheiten in diesen neritischen Abfolgen noch nicht genau reproduzierbar sind.

Wegen des Fehlens pelagischer Leitfossilien wird das rheinische Unter-Devon biostratigraphisch im wesentlichen mit Brachiopoden gegliedert, wobei eine formelle Biozonierung jedoch bislang noch nicht errichtet wurde.

Im Zuge einer systematisch-paläontologischen Revision zahlreicher rheinisch-ardennischer Brachiopoden-Taxa wurde deren stratigraphische Verbreitung erfaßt, um daraus eine durchgehende Biozonierung vom Pridolium bis zum Eifelium abzuleiten. Als Ergebnis werden derzeit 21 Spiriferiden-Zonen vorgeschlagen, die als Taxon-Reichweiten-Zonen zu verstehen sind. Durch phylogenetische Entwicklungen innerhalb dieser Taxa und Überlappungen der stratigraphischen Reichweiten werden in Zukunft weitere Verfeinerungen erwartet. Mit den Spiriferiden-Zonen korrespondierend, werden Faunen-Intervalle mit jeweils charakteristischer Brachiopoden-Vergesellschaftung definiert.

Mit Einschränkungen ist die Brachiopoden-Stratigraphie über West-Europa bis nach Nord-Afrika zu korrelieren, aber auch in den Harz und in das Polnische Mittelgebirge. Bereits erfolgreich angewandt wurde die Brachiopoden-Stratigraphie bei der Korrelation neritischer und pelagischer Ablagerungen im marokkanischen Anti-Atlas, wo es gelang, rheinisch-ardennische, böhmische, und GSSP-Stufengliederungen miteinander in Bezug zu setzen. Es ist zukünftig geplant, im Rahmen des Senckenberg-Forschungsprogramms „Holostratigraphie des rheinischen Unter-Devons“ andere Stratigraphien an der vorgeschlagenen Brachiopoden-Stratigraphie zu kalibrieren, z.B. Palyno- und Ichthyostratigraphie, um marine, eingeschränkt-marine bis nicht-marine Abfolgen korrelieren zu können.

HOCHAUFLÖSENDE CONODONTENSTRATIGRAPHIE AN DER DEVON/KARBON GRENZE

Sandra I. KAISER

Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart; e-mail: sikaiser1@gmx.de

Im Grenzbereich Devon/Karbon (D/C) kam es zu einem der bedeutendsten Massenaussterben der Erdgeschichte, mit einer Aussterberate von mehr als 45% aller Gattungen. Miosporenanalysen belegen einen Umschwung von globalen Treibhaus- zu Eishausklimaten (STREEL et al., 2000), die mit der beginnenden Vereisung Gondwanas eingeleitet wurden. Aber trotz zahlreicher biostratigraphischer Untersuchungen ist über weitere mögliche Ursachen des globalen Hangenberg Events bisher wenig bekannt, da weitverbreitete Schichtlücken sowie Schwarzschiefer- und Sandsteinabfolgen die genaue Datierung und Korrelation von Schichtenfolgen im Grenzbereich erschweren.

Mit einer hochauflösenden Beprobung oberdevonischer und unterkarbonischer Schichtenfolgen aus den Karnischen Alpen, Grazer Paläozoikum, Montagne Noire und Pyrenäen wurde eine verbesserte Conodonten-Zonierung erreicht und die genaue Position der Devon/Karbon-Grenze festgelegt. Damit konnte eine exakte Korrelation der Schichtenfolgen aus dem Hangenberg Event-Intervall erzielt werden, und eine Revision der bisherigen Position der D/C-Grenze am GSSP (La Serre E', Montagne Noire) mit Hilfe neuer Siphonodellen-Faunen vorgenommen werden. Die D/C-Grenze ist mit dem Erstauftreten von *Siphonodella sulcata* definiert. Da die ältesten Repräsentativen von *Si. sulcata* aufgrund von Schichtlücken oder faziellen Änderungen im unmittelbaren Grenzbereich häufig nicht vertreten sind, diente alternativ die Protognathiden-Fauna zur Festlegung der D/C Grenze.

Das Hauptaussterbeereignis und biofazielle Veränderungen unter den Conodonten fällt zeitlich mit der transgressiven Phase des Hangenberg Events und der Ablagerung global

verbreiteter Schwarzschiefer in der Mittleren *praesulcata* Zone zusammen, und ist in Conodonten-führenden Schichten aus den Profilen Trolp (Grazer Paläozoikum) und Grüne Schneid (Karnische Alpen) überliefert. Die darauffolgende Hauptregressionsphase des Hangenberg Events, die mit der kurzen Vereisungsphase auf Gondwana und der Ablagerung weitverbreiteter Siliziklastika (rheinischer Hangenberg Sandstein) und Oolithen (La Serre) korreliert, ist nicht überliefert.

Mit Hilfe der hochauflösenden Conodontenstratigraphie wurden erstmals erhöhte Sedimentationsraten organischen Materials geochemisch nachgewiesen, die zeitlich zusammenfallen mit dem Hauptaussterbeereignis und der Ablagerung des Hangenberg Schwarzschiefers. Damit konnten an der D/C-Grenze ähnliche globale Umweltveränderungen nachgewiesen werden wie an der Cenoman/Turon-Grenze, Frasnium/Famenne-Grenze und Ordovizium/Silur-Grenze, und führten zu einem sechsten großen Massenaussterben der Erdgeschichte.

THE HIGHLY FLEXIBLE FEEDING STRATEGY OF *STEPHANORHINUS ETRUSCUS* (FALCONER, 1859) (RHINOCEROTIDAE, MAMMALIA) DURING THE EARLY MIDDLE PLEISTOCENE IN CENTRAL EUROPE

Thomas M. KAISER ¹ & Ralf-Dietrich KAHLKE ²

¹ Biozentrum Grindel und Zoologisches Museum, Martin-Luther-King-Platz 3, D-20146 Hamburg;
e-mail: thomas.kaiser@uni-hamburg.de

² Forschungsstation für Quartärpaläontologie Weimar der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft,
Steubenstr. 19a, D-99423 Weimar, e-mail: rdkahlke@senckenberg.de

The dietary preference of herbivorous mammals is not always very specific and if populations from different habitats are investigated, the dietary signal of a given taxon should not only indicate the dietary spectrum of the taxon under consideration, but also provide information on the general availability of food items in the habitat. Using the immediate dietary interface as a taxon independent pathway should thus allow a well resolving comparison of two biomes more independent from differences in sedimentary and/or taphonomic history, species historical circumstances and time averaging. It therefore should be possible to infer habitats of extinct mammals from differential dietary signals of a single herbivorous species represented in all of the communities compared (KAISER, 2003).

The common and wide spread Plio-Pleistocene *Stephanorhinus etruscus* [including the nominate form *S. etruscus etruscus* and the younger *S. etruscus brachycephalus* sensu GUÉRIN (1980) as well as *S. hundsheimensis* of several authors (for discussion see H.-D. KAHLKE, 2001)] chronologically ranged from the Villafranchian to the early Middle Pleistocene. We have tested, if dental remains of *Stephanorhinus etruscus* from the faunal communities of the lower Middle Pleistocene biomes of Voigtstedt and Süßenborn (reviewed in R.-D. KAHLKE, 2002) reflect remarkable differences of the local food availability in their dietary signals.

The vertebrate fauna of the Voigtstedt clay pit near Sangerhausen (Sachsen-Anhalt), dating from the early Brunhes polarity zone (fauna with *Mimomys savini*), was excavated between 1954 and 1966. The extended fossil material comprises *Bison schoetensacki*, *Praemegaceros verticornis*, *Alces latifrons*, *Equus suessenbornensis*, *E. altidens* and a late (evolved) form of *Mammuthus meridionalis* etc. [monograph: H.-D. KAHLKE (ed.) 1965]. The overall assemblage reflects a fauna of fully developed early Middle Pleistocene character, which has to be assigned to a warm humid period of the Cromerian s.l.

The numerous faunal remains from the Ilm river gravels at Weimar-Süßenborn (Thuringia, Germany) collected from the 19th century up to the 1980ies, reflect an open countryside environment. Besides of *Stephanorhinus etruscus*, the character elements among the larger herbivores are *Soergelia elisabethae*, *Bison schoetensacki*, *Capreolus suessenbornensis*, *Alces latifrons*, *Praemegaceros verticornis*, *Megaloceros savini*, *Equus suessenbornensis*, *E. altidens*, and *Mammuthus trogontherii trogontherii* [monograph: H.-D. KAHLKE (ed.) 1969]. The reflected time span (fauna with *Mimomys savini*) is to be placed within the early Brunhes polarity zone too. Although several climatic oscillations are represented by the sequence, the Süßenborn assemblage indicates cooler and more continental influenced episodes. Both of the rhino populations from Voigtstedt and Süßenborn comprise evolved forms of the Etruscan rhino, which became extinct in Central Europe by the pronounced cooling of the Elsterian cold stage.

Methods

We employed the mesowear method of dietary reconstruction (FORTELIUS & SOLOUNIAS, 2000). Mesowear is based on facet development on the occlusal surfaces of the ungulate upper molar teeth. The degree of facet development reflects the relative proportions of tooth to tooth contact (attrition) and food to tooth contact (abrasion). Attrition creates facets and abrasion obliterates them. We investigate 48 moderately worn upper cheek teeth of *Stephanorhinus etruscus* from Süßenborn and Voigtstedt curated at the Senckenberg Research Station of Quaternary Palaeontology (Weimar). As comparative data, 27 “typical” extant species reported by FORTELIUS & SOLOUNIAS (2000) were used. Statistics were computed using Systat 11.0 and Axum 6 software. Hierarchical cluster analysis with complete linkage (furthest neighbour) was applied. Chi-square corresponding probabilities were computed giving the probability that the null hypotheses of independence should be rejected (at an error probability of 0.05).

Results and discussion

The Süßenborn rhino population is classified in cluster 2 where it shares a sub cluster with the extant reedbuck (*Redunca redunca*), the Roan antelope (*Hippotragus equinus*), and the waterbuck (*Kobus ellipsiprymnus*). The Voigtstedt population is in cluster 4, which contains only browsing extant species. Here it is closest linked to the Sumatran rhinoceros (*Dicerorhinus sumatrensis*), the giraffe (*Giraffa camelopardalis*), and the mule deer (*Odocoileus hemionus*). Both fossil rhino populations thus show different dietary signals ($p < 0.001$).

The Sumatran rhinoceros is consistently recognized as a browser and inhabits hilly country covered by tropical rain forest or mountain moss forest. The species is highly flexible and can survive in a wide variety of habitats, from swamps at sea level to high in the mountains. However, it is never found far from source of water and salt. The reedbuck, the dietary analogue species of the Süßenborn fossil rhino population, is a grazer with a monocot/dicot ratio in its diet of 95%/5% (GAGNON & CHEW, 2000). The Common reed (*Phragmites communis*) constitutes a major component of its forage which is taken close to the water.

The Voigtstedt population thus indicates that a relatively high diversity of food items was available to *S. etruscus*. Thus the rhino of this site behaved like a browser which was probably not very specialized. The much more abrasive components obviously eaten by the same species at Süßenborn incidentally were not eaten by the species at Voigtstedt. There are two possible reasons for explanation: (1) The early Middle Pleistocene Süßenborn biome supported more abrasive food plants as e.g., grass and dicots rich in phytoliths, or grit loaded foliage. (2) *S. etruscus* from Süßenborn had to compete for its preferred dietary niche (that of a low level browser) with at least one of the other herbivorous species. The latter scenario, however, is not supported by the faunal record, leaving habitat differences as the most likely

reason for differential food availability. We conclude drier and more open environmental conditions at Süßenborn compared to the corresponding parameters of the Voigtstedt palaeoenvironment. Furthermore we find *S. etruscus* to be little specific in its dietary traits. It appeared as a flexible feeder well suited as an indicator for subtle habitat conditions related to food availability.

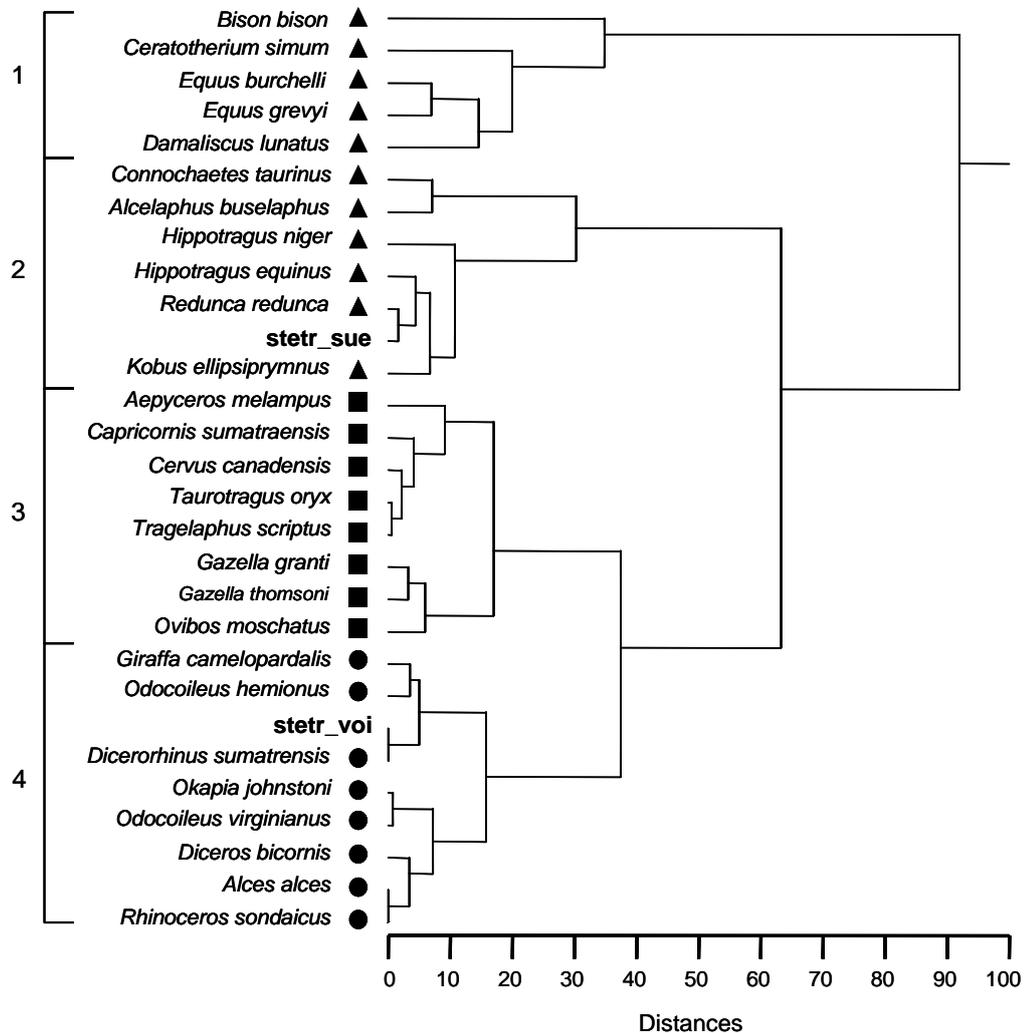


Fig. 1. Hierarchical cluster diagram based on a set of 27 “typical” extant species from FORTELIUS & SOLOUNIAS (2000). Triangle = grazers; square = mixed feeders; circle = browsers according to the conservative classification of FORTELIUS & SOLOUNIAS (2000); ED = Euclidean distance (root-mean-squared difference). Fossil populations of *Stephanorhinus etruscus*: stetr_voi = Voigtstedt population; stetr_sue = Süßenborn population.

In fact, we realize the two studied Central European populations of *Stephanorhinus etruscus* to display the most pronounced dietary variability ever been recorded by mesowear studies for a single herbivorous ungulate species. The feeding strategy ranged from a characteristic browsing regime at Voigtstedt to a moderate grazing regime at Süßenborn.

References:

- FORTELIUS, M. & SOLOUNIAS, N. (2000): Functional characterization of ungulate molars using the Abrasion-Attrition wear gradient: A new method for reconstructing paleodiets. - *American Museum of Natural History Novitates*, 1-36.
- GUÉRIN, C. (1980): Les Rhinocéros (Mammalia, Perissodactyla) du Miocène terminal au Pléistocène supérieur en Europe occidentale. Comparaison avec les espèces actuelles. Quatrième Partie. Le carrefour du Pléistocène moyen et supérieur. - *Documents des Laboratoires de Géologie Lyon*, 79 (3), 785-1185.

- KAHLKE, H.-D. (1965, Ed.): Das Pleistozän von Voigtstedt. - Paläontologische Abhandlungen A, II (2/3), 221-692 + pls. I-XL.
- KAHLKE, H.-D. (1969, Ed.): Das Pleistozän von Süßenborn. - Paläontologische Abhandlungen A, III (3/4), 367-788 + pls. I-LXVI.
- KAHLKE, H.-D. (2001): Die Rhinocerotiden-Reste aus dem Unterpleistozän von Untermaßfeld. In: KAHLKE, R.-D. (Ed.): Das Pleistozän von Untermaßfeld bei Meiningen (Thüringen), Teil 2. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz, 40 (2), 501-555 + pl. 77-91. Bonn: Habelt.
- KAHLKE, R. -D. (2002): The Quaternary large mammal faunas of Thuringia (Central Germany). In MEYRICK, R. A. & SCHREVE, D. C. (Ed.): The Quaternary of Central Germany (Thuringia & Surroundings). Field Guide (pp. 59-78). London: Quaternary Research Association.
- KAISER, T. M. (2003): The dietary regimes of two contemporaneous populations of *Hippotherium primigenium* (Perissodactyla, Equidae) from the Vallesian (upper Miocene) of Southern Germany. - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 198, 381-402.
- GAGNON, M. & CHEW, A.E. (2000): Dietary preferences in extant African Bovidae. - Journal of Mammology, 81, 490-511.

ELBTAL-ELBGRUND (HESSEN; BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND): EIN FOSSILREICHES MITTELTERTIÄRES SCHWARZPELIT-VORKOMMEN IM ÖSTLICHEN WESTERWALD

Thomas KELLER ¹, Marita FELDER ² & Birgit NICKEL ³

¹ Landesamt für Denkmalpflege Hessen, Abt. Archäologische und Paläontologische Denkmalpflege, Schloss Biebrich, D-65203 Wiesbaden; e-mail: t.keller@denkmalpflege-hessen.de

² Forschungsinstitut Senckenberg, Forschungsstation Grube Messel, Markstraße 35, D-64409 Messel; e-mail: m.felder@senckenberg.de

³ Forschungsinstitut Senckenberg, Paläobotanische Sektion, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main; e-mail: b.nickel@schlundmail.de

Im Liegenden eines mächtigen Basaltes am Buschberg bei Elbtal-Elbgrund (BRD; Hessen; Kreis Limburg-Weilburg; östlicher Westerwald) wurde im Jahr 2000 ein fossilführender Schwarzpelit entdeckt. Das Landesamt für Denkmalpflege Hessen (Paläontologische Denkmalpflege) koordiniert hier verschiedene Forschungsprojekte auf der Grundlage einer im Jahr 2003 niedergebrachten Forschungsbohrung. Eine vorerst zusammengefasste lithologische Beschreibung der Bohrung erfolgte durch M. Felder. Noch in 2003 erfolgten geoelektrische Tomographiemessungen durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geologie (R. Blum). Eine absolute Datierung der hangenden Basalte wird durch D. F. Mertz (Univ. Mainz) vorbereitet.

Die lokale geologisch-tektonische Situation des Schwarzpelit-Vorkommens ist durch widrige Aufschlussverhältnisse ungenügend bekannt. Es ist Teil des basaltischen Tertiärs, das auf das liegende alttertiäre Westerwälder Tonlager folgt und mit diesem durch vulkanisch-intrusive wie auch tektonische Vorgänge verzahnt ist.

Bei den Grabungen wurden vorzüglich erhaltene Makro-Florenreste (Blätter, Früchte, Samen etc.) sowie Insektenreste geborgen. Diese Fossilien sind häufig; Hinweise auf fossile Vertebraten ergaben sich bislang nicht.

Erste Ergebnisse zur Palynofazies und Stratigraphie der Mikroflora (B. Nickel) zeichnen bereits ein wechselvolles Bild, das wertvolle erste Hinweise zur Auffassung der Fossilagerstätte gibt. Es beruht auf Kernproben der Forschungsbohrung (Profilabschnitt von 8,45 m bis 30 m Teufe; = Abfolge von Schwarzpeliten mit eingeschalteten feinklastischen Sedimenten und tuffitischen Lagen).

Bisher konnten 60 verschiedene Pollen- und Sporenformen aus Elbtal-Elbgrund nachgewiesen werden, die fast ausschließlich bekannte und meist häufige Formen

repräsentieren. Diese und zahlreiche weitere, nur durch eine umfangreichere Studie zu erfassende Taxa, belegen die Diversität dieser Mikroflora.

Quantitativ dominierende Elemente sind neben geflügelten Koniferenpollen verschiedene Formen, deren Mutterpflanzen Bestandteile mesophytischer Wälder waren sowie Taxa, die die Existenz von Sumpf-, Auen- und Bruchwäldern in der Umgebung des tertiären Sees belegen. Riedgesellschaften scheinen dagegen nur stark untergeordnete Bedeutung gehabt zu haben.

Die Elemente der Sporomorphengesellschaft weisen deutliche Frequenzschwankungen in verschiedenen Profilbereichen auf.

Besonders markante Veränderungen waren innerhalb des Phytoplanktons zu beobachten, die auf drastisch wechselnde Lebensbedingungen im Wasserkörper des ehemaligen Sees hinweisen und zu einer Einteilung des Profils in vier Faziesbereiche führten:

Phase A: Primärproduzenten: wenige Algenreste, verschiedene Taxa ohne besondere Gewichtung.

Teilweise hohe Frequenzen von Farnsporen, erhöhte Frequenzen von *Faguspollenites verus*, teilweise erhöhte Frequenzen der Riedmoor- und Sumpfwalddomane. Faziesaussage: Keine klare Entwicklung, eventuell instabile, gestörte, von Pionieren besiedelte Uferbereiche. Gemäßigtes, humides Klima ?

Phase B: Dominierende Primärproduzenten: Süßwasserdinoflagellaten. Teilweise erhöhte Frequenzen der Riedmoor- und Sumpfwalddomane, im unteren Bereich erhöhte Frequenzen von *Faguspollenites verus*. Faziesaussage: Sauerstoffreiches Seewasser, regelmäßige Durchmischung, relativ energiereiche Zuflüsse, schlechte Lebensbedingungen für andere, rein autotrophe Algen durch starke Trübung und/oder toxische Stoffwechselprodukte der Dinoflagellaten; im unteren Abschnitt gemäßigtes, humides Klima ?

Phase C: Dominierende Primärproduzenten: Sonstige Algen (merkmalsarme Zysten, die nicht näher zugeordnet werden können, offenbar aber eine ökologische Einheit bilden); im Übergangsbereich zu Phase B noch hohe Dinoflagellaten-Werte, sporadisch hohe Botryococcus-Frequenzen. Erhöhte Frequenzen von *Carpinuspollenites*. Faziesaussage: Normal-limnische Bedingungen, gelegentlich stagnierende Verhältnisse; ausgereifte Böden in der Umgebung des Sees?

Phase D: Dominierende Primärproduzenten: Botryococcus, im unteren Bereich auch „sonstige Algen“ mit nach oben abnehmender Häufigkeit. Faziesaussage: Stagnierende Bedingungen, anoxisches Bodenwasser.

Nach der palynologischen Bearbeitung (B. Nickel) kann das Alter der fossilführenden Ablagerungen von Elbtal-Elbgrund vorerst auf den Bereich Ober-Oligozän bis Unter-Miozän eingegrenzt werden. Eine Einstufung in das höhere Ober-Oligozän scheint nach den vorliegenden Daten am wahrscheinlichsten zu sein. Eine räumlich wie palynostratigraphisch nahe Lokalität ist die Fossilfundstelle Enspel (Rheinland-Pfalz).

DER WANDEL DER WÄLDER AM ENDE DES PALÄOZOIKUMS

Hans KERP

Forschungsstelle für Paläobotanik, Geologisch-Paläontologisches Institut, Westfälische Wilhelms-Universität
Münster, Hindenburgplatz 57, 48143 Münster; Deutschland

In diesem Vortrag sollen die Entwicklungsgeschichte der Wälder ab dem jüngsten Westfalium bis zum Ende des Perms kurz dargestellt und mögliche Ursachen für die beobachteten Florenwechsel der Waldvegetationen angesprochen werden.

Gegen Ende des Westfalium D erfolgte einer der größten Florenwechsel des jüngeren Paläozoikums. Die baumförmigen Lycopside, die bislang z.T. über 70% der in den paralischen Becken der paläoäquatorialen Regionen abgelagerte Biomasse lieferten, starben nahezu vollständig aus. Obwohl keine der im Westfalium existierenden Pflanzengruppen komplett ausstarb, stellt dies den größten Florenwechsel des Jungpaläozoikums dar.

Die flözbildenden Vegetationen der intramontanen Kohlenbecken des Stefaniums wurden dann stark von Baumfarne dominiert. Obwohl in den typischen Floren des Stefaniums hygro- und hydrophilen Elemente immer noch stark vorherrschten, traten „Hinterland“-Elemente, wie z.B. die Koniferen, im Laufe der Zeit - vor allem im Rotliegenden - immer mehr in den Vordergrund. Aber auch hier sind völlig von Koniferen dominierte Floren nicht die Regel. Dies hängt zweifellos mit dem geringen Fossilisationspotential solcher an trockenere Standorte angepaßten Vegetationen zusammen. Dennoch sind in den letzten Jahren zahlreiche neue Daten über solche „flözferne“ Vergesellschaftungen bekannt geworden.

Im Oberperm wurden die Vegetationen stark von an aride Verhältnisse angepaßten Koniferen dominiert. Es gab jedoch auch Vegetationen, in denen Pteridospermen überwogen.

Die evolutionären Innovationen, die diese Florenwechsel begleiten bzw. überprägen, scheinen jedoch – wie sich immer mehr herausstellt – außerhalb der Sedimentationsbecken in den paläoäquatorialen Tiefländern stattgefunden zu haben.

GAMETOPHYTEN AUS DEM UNTERDEVONISCHEN RHYNIE CHERT

Hans KERP¹, Hagen HASS¹ & Nigel TREWIN²

¹ Forschungsstelle für Paläobotanik, Geologisch-Paläontologisches Institut, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Hindenburgplatz 57, D-48143 Münster

² Department of Geology & Petroleum Geology, Meston Building, Kings College, University of Aberdeen, Aberdeen AB24 3UE, Scotland, UK

Der Rhynie Chert enthält das älteste und am vollständigsten erhaltene terrestrische Ökosystem. Die kurz nach ihrer Entdeckung durch KIDSTON & LANG (1917-1921) beschriebenen frühen Landpflanzen werden bereits seit langem in jedem Lehrbuch der Paläontologie, Erdgeschichte und Pflanzensystematik erwähnt. Die von KIDSTON & LANG beschriebenen Pflanzen sind Sporophyten. Der erste Nachweis von Gametophyten mit gut erhaltenen Gametangien erfolgte durch REMY & REMY (1980). In den darauffolgenden Jahren wurden von REMY et al. verschiedene Gametophyten beschrieben – ein männlicher mit Antheridien und ein weiblicher mit Archegonien. Die Gametophyten sind den Sporophyten sehr ähnlich. Sie weisen ebenso Leitgewebe und eine Kutikula mit Spaltöffnungen auf, sind jedoch kleiner.

Durch die Entdeckung von vier weiteren Gametophyten-Typen in den letzten Jahren konnte die Zahl der Gametophyten verdoppelt werden (KERP et al., 2004). Von drei der sieben Gefäßpflanzen aus dem Rhynie Chert sind jetzt sowohl die Antheridien- als auch die Archegonien-tragenden Gametophyten bekannt. Mit *Remyophyton delicatum*, der Gametophyt von *Rhynie gwynne-vaughanii*, liegt erstmalig einen in situ erhaltener Gametophytenbestand aus über 100 individuellen Gametophyten vor. Von *Lyonophyton rhyniensis*, dem Gametophyten von *Aglaophyton major*, liegen viele unterschiedliche Entwicklungsstadien der Gametophyten vor. Damit kann die Entwicklung der Gametophyten und auch der Generationswechsel frühdevonischer Landpflanzen bis in kleinste Details dokumentiert werden (TAYLOR et al., 2005).

Literatur:

- KERP, H., TREWIN, N. H. & HASS, H. (2004): New gametophytes from the Early Devonian Rhynie chert. - Trans. R. Soc. Edinburgh, Earth Sci., **94**: 409-426; Edinburgh.
- KIDSTON, R. & LANG, W.H. (1917-1921). On Old Red Sandstone plants showing structure from the Rhynie Chert bed, Aberdeenshire. - Trans. R. Soc. Edinburgh, **51**: 761-784, 603-627, 643-680, 831-854, 855-902; Edinburgh.
- REMY, W. & REMY, R. (1980): Devonian gametophytes with anatomically preserved gametangia. - Science, **208**: 295-296; Washington DC.
- TAYLOR, T.N., KERP, H. & HASS, H. (2005): Life history biology of early land plants: Deciphering the gametophyte phase. - Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., **102**: 5892-5897; Washington DC.

PHOSPHATISIERTE ORGANE BEI MOLLUSKEN AUS DEM MUSCHELKALK (ANIS, LADIN)

Christian KLUG¹, Hans HAGDORN² & Michael MONTENARI³

¹ Paläontologisches Institut und Museum, Universität Zürich, Karl Schmid-Str. 4, CH-8006 Zürich;
e-mail chklug@pim.unizh.ch

² Muschelkalkmuseum Ingelfingen, Schlossstr. 11, D-74653 Ingelfingen; e-mail encrinus@t-online.de

³ Institut für Geowissenschaften, Eberhard-Karls-Universität, Sigwartstr. 10, D-72074 Tübingen;
e-mail michael.montenari@uni-tuebingen.de

In seltenen Fällen wurden verschiedene, primär organische Strukturen bei schizodonten Muscheln, Nautiliden und Ceratiten aus dem Muschelkalk früh-diagenetisch phosphatisiert. Die Funde der phosphatisierten Teile stammen aus dem Unteren und Oberen Muschelkalk von zahlreichen Lokalitäten aus verschiedenen Teilen Deutschlands. Wegen der oft nur lokalen Phosphatisierung dieser Strukturen wurden diese bisher nicht beachtet.

Am spektakulärsten sind die phosphatisierten Weichteile bei den schizodonten Muscheln der Gattungen *Myophoria*, *Neoschizodus* und *Trigonodus* (Palaeoheterodonta, Trigonioidea; KLUG et al., 2005). Diese Strukturen konnten als Reste der primär chitinen Kiemensützen, der Labialpalpen (?), der Adduktoren, der Fuß-Retraktoren, des Mantelrandes mit der radialen Mantelmuskulatur und der "Siphonen" identifiziert werden. Dies stellt den ersten Nachweis von phosphatisierten Weichteilen aus dem germanischen Muschelkalk und den ältesten Nachweis von phosphatisierten Weichteilen bei Muscheln dar.

Bei *Germanonautilus* konnten bisher ausschließlich solche Strukturen in phosphatisierter Erhaltung nachgewiesen werden, die primär chitinig waren (KLUG, 2001, 2004; KLUG & LEHMKUHL, 2004; KLUG et al., 2004): Das Periostrakum, die schwarze Schicht („black layer“), verdicktes Periostrakum an alten Mundrändern („black aperture“), sowie die chitinen Anhänge der Schnäbel.

Ceratiten zeigen selten ebenfalls phosphatisierte, primär chitinige Strukturen (KLUG, 2004; KLUG et al., 2004, eingereicht). Dies sind weitgehend die gleichen Strukturen wie bei *Germanonautilus*, wobei zusätzlich bei einem Ceratiten Muskelansatzstellen und Pseudosuturen gefunden wurden, die ebenfalls mit einer dünnen, phosphatischen beziehungsweise, in letzterem Fall, von einer tonigen Schicht überzogen sind.

Mit Hilfe von EDAX-Analysen konnte für die meisten phosphatisierten Strukturen nachgewiesen werden, daß sie aus Apatit oder seltener möglicherweise auch aus Frankolit bestehen. Im Fall von den Pseudosuturen-artigen Strukturen bei Ceratiten liegt in einem Fall eine Erhaltung in Tonmineralen vor.

Die Vielfalt der phosphatisierten Strukturen sowie der Gruppen, bei denen bisher im Muschelkalk eine solche Erhaltung gefunden wurde, lassen vermuten, daß dieses Phänomen auch bei anderen Gruppen vorkommt. Prädestiniert dafür wären Fische und Krebse, deren Untersuchung hinsichtlich dieser taphonomischen Besonderheit jedoch noch aussteht.

Literatur:

- KLUG, C., URLICHS, M., MONTENARI, M. & SCHULZ, H. (eingereicht): Soft-tissue attachment of Middle Triassic Ceratitida from Germany. – In: LANDMAN, N. H., DAVIS, R. A., MANGER, W. & MAPES, R. H. (Hrsg.): Cephalopods – Present and Past. - ca. 20 S.; Springer, New York.
- KLUG, C., HAGDORN, H. & MONTENARI, M. (2005): Phosphatised soft-tissue in Triassic bivalves from Germany. – *Palaeontology*, 48 (1): ca. 20 S., London.
- KLUG, C. (2004): Mature modifications, the black band, the black aperture, the black stripe, and the periostracum in cephalopods from the Upper Muschelkalk (Middle Triassic, Germany). – *Mitteilungen aus dem Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Hamburg*, 88: 63-78, Hamburg.
- KLUG, C., KORN, D., RICHTER, U., & URLICHS, M. (2004): The black layer in cephalopods from the German Muschelkalk (Middle Triassic). – *Palaeontology*, 47 (6): 1407-1425, London.
- KLUG, C. & LEHMKUHL, A. (2004): Soft-tissue attachment and taphonomy of the Middle Triassic nautiloid *Germanonutilus*. – *Acta Palaeontologica Polonica*, 49 (2): 243-258, Warszawa.
- KLUG, C. (2001): Constructional morphology and taphonomy of nautiloid beaks from the Middle Triassic of Southwest Germany. – *Acta Palaeontologica Polonica* 46 (2): 43-68, Warszawa.

REVISION OF SYNECHODONTIFORM SHARKS (NEOSELACHII; GALEOMORPHII)

Stefanie KLUG & Jürgen KRIWET

Department of Earth- and Environmental Sciences, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilian-University
Munich, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 Munich;
e-mails: s.klug@lrz.uni-muenchen.de; j.kriwet@lrz.uni-muenchen.de

Synechodontiform sharks are basal neoselachians within galeomorphs and have no extant representatives. All members of this clade were small, bottom-dwelling sharks inhabiting shallow marine habitats. Eight genera, ranging from the Late Triassic to the Eocene, were described from the Northern and Southern Hemisphere. Most taxa are only known by isolated material such as teeth, fin spines, and placoid scales. Articulated specimens, especially jaws, vertebrae or complete skeletons are, conversely, extremely rare. Articulated skeletons only occur in the Upper Jurassic lithographic limestones of southern Germany (Nusplingen, Solnhofen, Eichstätt), and in Lower Jurassic deposits of England (Lyme Regis).

The taxonomy of most clades within Synechodontiformes, especially of the Palaeospinacidae, is very controversially discussed. The scarcity of skeletal specimens and the resemblance of isolated teeth are the main reasons for this dispute.

The stratigraphic oldest genera, *Mucrovenator* and *Rhomphaiodon*, are known by isolated teeth from the Upper Triassic and Lower Jurassic. The family Pseudonotidanidae comprises *Pseudonotidanus* and *Welcommia* and ranges from the Lower Jurassic to Lower Cretaceous. The most famous genus within Synechodontiformes is *Sphenodus*, which occurs from the Lower Jurassic to the Eocene. This genus is known by isolated teeth, placoid scales, and articulated skeletons from the Solnhofen area and Nusplingen.

The current systematic scheme of palaeospinacid sharks includes at least two valid genera, *Synechodus* and *Paraorthacodus* respectively. A third taxon, *Palaeospinax*, is considered a *nomen dubium*. The revision of synechodontiform sharks, especially of the palaeospinacidae, provides new insights into the systematics, relationships, and diversity of this group.

New finds of articulated skeletons of *Paraorthacodus* and *Synechodus* from the lithographic limestones of Solnhofen provide new insights into the phylogenetic relationships of synechodontiform sharks. A phylogenetic analysis employing 42 characters of all known synechodontiforms was conducted using cladistic principles. The analysis resulted in two

most parsimonious trees (MPTs) of 66 evolutionary steps. The consistency index (CI) of the resulting strict consensus tree is 0.66; the retention index (RI) is 0.52.

Combined skeletal and dental characters support the monophyly of Synechodontiformes (e.g., pseudoanulacorhize root pattern of teeth). *Mucrovenator* and *Rhomphaiodon* are the most basal and plesiomorphic synechodontiforms. However, their interrelationships and relationships to the remaining synechodontiforms are not resolved. The other taxa are grouped into two monophyletic clades (families), Orthacodontidae and Palaeospinacidae respectively. Orthacodontidae comprises the taxa previously assigned to Pseudonotidanidae plus *Sphenodus*. The other clade, Palaeopinacidae, includes *Paraorthacodus* and *Synechodus*, and two new genera.

NEW INSIGHTS INTO DIVERSITY AND DISTRIBUTION OF PALAEOSPINACID SHARKS (NEOSELACHII, SYNECHODONTIFORMES) FROM THE LITHOGRAPHIC LIMESTONES OF SOUTHERN GERMANY (UPPER JURASSIC)

Stefanie KLUG & Jürgen KRIWET

Department of Earth- and Environmental Sciences, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilian-University
Munich, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 Munich; e-mail: s.klug@lrz.uni-muenchen.de; j.kriwet@lrz.uni-
muenchen.de

Synechodontiform sharks were small, bottom-dwelling sharks inhabiting shallow marine habitats. They are assumed to be basal Galeomorphii without any extant representatives. Eight genera and dozens of species have been described from the Northern and Southern Hemisphere up to now, ranging from the Late Triassic to Eocene. The majority of synechodontiform taxa are only known by isolated material such as teeth, fin spines, and placoid scales. Articulated material, especially jaws, vertebrae or complete skeletons are, conversely, extremely rare. Articulated skeleton from the Jurassic are only known from Lyme Regis (England) and, Nusplingen, Solnhofen and Eichstätt (southern Germany).

The taxonomy of most clades within Synechodontiformes, especially of the Palaeospinacidae, is controversially discussed. The scarcity of skeletal specimens and the resemblance of isolated teeth are the main reasons for this dispute.

Up to now, only a single palaeospinacid has been described from the lithographic limestones of southern Germany. This specimen of *Paraorthacodus*, the holotype of *P. jurensis*, is represented by the anterior, partially disarticulated part of the vertebral column, portions of the shoulder girdle, and the branchial skeleton with gill arches, jaws and parts of the dentition. In addition, a single specimen of a new, hitherto undescribed species of *Synechodus* occurs in Nusplingen.

A revision of the well-known selachian fauna from the famous lithographic limestones of Solnhofen and Eichstätt yielded the first specimens of *Paraorthacodus*.

In addition to this species of *Paraorthacodus*, the revision of synechodontiform sharks resulted also in recognizing another palaeospinacid genus, *Synechodus*. This taxon is represented by two specimens in the Solnhofen area. The first one is also present in Nusplingen, whereas the other one represents a different species based on skeletal characters. The find of completely articulated specimens of *Paraorthacodus* and *Synechodus* provides new insights into the systematics of Palaeospinacidae, their diversity, and occurrence in the Upper Jurassic reef environments of Southern Germany.

EIN LEOPARDENKIEFER AUS DEN RHEINSANDEN

Wighart v. KOENIGSWALD¹ & Doris NAGEL²

¹ Institut für Paläontologie Universität Bonn, Nussalle 8, D-53115 Bonn; e-mail: koenigswald@uni-bonn.de

² Institut für Paläontologie, Althanstrasse 14, A-1090 Wien

Ein besonders gut erhaltener Unterkiefer von *Panthera pardus* wurde in einer Kiesgrube bei Geinsheim, westlich von Darmstadt gefunden. Im Senkungsgebiet des nördlichen Oberrheingrabens unterlagern die Sande des letzten Interglazials jene des Weichsel-Glazials. Da die Reichweite der Saugbagger tief genug reicht, kommen hier neben der typischen glazialen Fauna auch zahlreiche interglaziale Faunenelemente vor. Deswegen bleibt die stratigraphische Zuordnung des Leopardenkiefers innerhalb des Jungpleistozäns ungewiss. Die vorzügliche Erhaltung erlaubt einen detaillierten Vergleich mit dem rezenten Leopard und dem mittelpleistozänen *Panthera pardus sickenbergensis*. Das Verbreitungsgebiet des rezenten Leoparden mit seinen vielen Unterarten liegt im wesentlichen zwischen dem 40° nördlicher und 40° südlicher Breite. Das ließe darauf schließen, dass der Leopard in Mitteleuropa bevorzugt während der Interglaziale vorgekommen ist. Der Fossilbericht zeigt aber überraschenderweise, dass der Leopard auch unter kaltzeitlichen Verhältnissen in diesem Gebiet verbreitet war. Der jüngste Nachweis dieser Großkatze stammt aus dem Spätpleistozän (Jüngere Dryaszeit).

PFLANZLICHER WASSERTRANSPORT UND HOLZSTRUKTUR

Wilfried KONRAD & Anita ROTH-NEBELSICK

Institut für Geowissenschaften, Universität Tübingen, Sigwartstrasse 10, D-72070 Tübingen;
e-mail: wilfried.konrad@uni-tuebingen.de

Der Wassertransport in den Gefäßpflanzen funktioniert erstaunlich gut, gemessen an der Tatsache, daß das Wassertransportsystem in einem metastabilen Zustand ist und somit in ständiger Gefahr schwebt, in einen Zustand zu kollabieren, der zwar stabil ist, aber den Zusammenbruch der Wasserleitfunktion nach sich zieht. Tatsächlich wird die pflanzliche Wasserversorgung immer wieder von derartigen Ereignissen heimgesucht, die nach der Kohäsions-Spannungstheorie des pflanzlichen Wassertransportes unausweichlich sind.

Die Gefäßpflanzen haben im Laufe der Evolution vielerlei Vorkehrungen entwickelt, um die Auftretenswahrscheinlichkeit solcher Betriebsunfälle („Embolien“) zu minimieren, wenn sie schon nicht grundsätzlich zu vermeiden sind. So ist seit langem bekannt, daß die pflanzlichen Wasserleitungsbahnen in Kompartemente unterteilt sind, deren Verbindungen untereinander (die Tüpfel) so gestaltet sind, daß einerseits von Embolie betroffene Gefäßabschnitte hydraulisch isoliert werden und andererseits der embolierte Gefäßabschnitt vom Wasserstrom „umgangen“ wird (d.h. die betroffene Leitungsbahn fällt nicht gänzlich aus).

Die evolutionäre Entwicklung hat darüber hinaus auch dafür gesorgt, daß a) Embolien teils schon *in statu nascendi* abgewendet werden und b) embolierte Gefäßabschnitte nicht nur stillgelegt, sondern auch wiederbefüllt und in ihre Leitungsbahn reintegriert werden. Dabei spielen die Feinstrukturen des Gefäßholzes eine wichtige Rolle: Sie sind recht genau auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften des transportierten Wassers abgestimmt. So ändern sich die Abmessungen einiger Gefäßstrukturen analog zum (negativen) Gefäßwasserdruck mit der Höhe (entlang Stamm und Ästen).

In unserem Beitrag geben wir einige Beispiele für derartige Gefäßstrukturen und erläutern ihren Rolle in den Mechanismen, welche Embolien verhindern bzw. reparieren.

FEUCHTWÄLDER DES TERTIÄRS. SIND MAKRORESTE NUR FALSCH FREUNDE?

Johanna KOVAR-EDER

Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart;
e-mail: eder.smns@naturkundemuseum-bw.de

Taphozöosen von Makroresten, zumeist Blätter, gehören zu den häufigsten fossilen Vergesellschaftungen. Überrepräsentation von Taxa aus Feuchthabitaten aber eingeschränktes Artenspektrum, geringer Transport und stratigraphische Aussagekraft sind die Hauptargumente für eingeschränkte Aussagefähigkeit vor allem dann, wenn die Ergebnisse anderer Ansätze nur schwierig mit den makro-paläobotanischen in Einklang zu bringen sind. Bestimmte Defizite wie das Fehlen von Kräutern und Gräsern sind sicherlich zutreffend. Allerdings wird vielfach die Bedeutung differenziert taphonomischer, taxonomischer sowie soziologischer Analyse von Blättervergesellschaftungen verkannt. Erst dadurch wird diesen jener Rang zuteil, der ihnen als wesentliche und einzigartige Puzzelsteine des Verständnisses der Evolution und Sukzession von Feuchtland- und Hinterlandvegetation sowie des Klimas gebührt.

EURYHALINE MOLLUSKEN-COMMUNITIES IM MITTELMEERRAUM UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE MEDITERRAN-STRATIGRAPHIE

Thorsten KOWALKE

Ludwig-Maximilians-Universität München, Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Paläontologie, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München; e-mail: t.kowalke@lrz.uni-muenchen.de

Euryhaline Mollusken charakterisieren im Fossilen wie im Rezenten eine Vielzahl marginal mariner aquatischer Ökosysteme, die hinsichtlich der Salinitäten vom normalmarinen Milieu abweichen bzw. durch variierende Salzgehalte gekennzeichnet sind. Neben Habitaten mit permanenter Verbindung zum offenen Meer, z.B. ästuarine und äußere lagunäre Bereiche, existieren im Fossilen wie im Rezenten auch vielfältige strukturierte Lagunensysteme und Küstensümpfe, die nur zeitweise mit dem marinen Milieu in Verbindung stehen oder als anchialine Seen über phreatische Systeme mit dem Meer kommunizieren. Weiterhin können auch athalasso-salinare Lebensräume (salinare Binnenseen) ohne marine Verbindungen von euryhalinen Mollusken besiedelt werden. Salzgehalte und der temporäre oder persistierende Charakter dieser endorheischen kontinentalen Ökosysteme hängen von klimatischen Faktoren, im Wesentlichen vom Verhältnis Niederschlag/Evaporation in den mediterranen Klimazonen ab.

Die oligotype Zusammensetzung brackisch-randmariner und athalasso-salinarer Vergesellschaftungen liegt in den extremen Umweltbedingungen und ihren häufig erheblichen jahreszeitlichen Schwankungen begründet. Die Besiedlung dieser Habitate setzte neben einer Toleranz gegenüber Salinitätsschwankungen auch Adaptationen an Instabilitäten weiterer Umweltfaktoren voraus. So weicht die Zusammensetzung insbesondere athalasso-salinarer Wässer z.T. erheblich von dem Wasserchemismus des Mittelmeeres ab: Neben der Übersalzung im rezenten ariden Klima des Südmittelmeeres spielen insbesondere in känozoischen kontinentalen Ökosystemen der Iberischen Halbinsel gelöste Salze aus aufbereiteten salinaren Sedimenten des mesozoischen Basements eine große Rolle. Molluskenfaunen, welche die Extrembiotope besiedeln konnten, mussten abgesehen von einer

breiten physiologischen Toleranz (Osmoregulation hinsichtlich Veränderungen der Wasserchemie), auch Reproduktionsmuster zur Etablierung persistierender Populationen entwickeln und sich an die trophischen Strukturen dieser Ökosysteme anpassen.

Im Rahmen laufender Projekte wurde die Besiedlungsgeschichte euryhaliner Lebensräume und die Evolution charakteristischer Mollusken-(Paläo)Communities in marginal-marinen und athalasso-salinaren Ökosystemen der Ostatlantischen-Mediterranen Faunenprovinz rekonstruiert. Besondere Bedeutung kam hierbei der Definition von typischen Vergesellschaftungen zu, die für bestimmte Milieus und für bestimmte Zeitabschnitte des Känozoischen (Proto-)Mediterrans charakteristisch sind. Insbesondere sollten Faunensukzessionen und ihre stratigraphische Signifikanz erfasst werden.

Zur Klärung dieser Fragen wurde umfangreiches Material oligozäner bis rezenter Lokalitäten der Iberischen Halbinsel, Ägyptens, Algeriens, Griechenlands, Libyens, und aus Zypern untersucht. Vergleichsmaterial stammt aus dem Roten Meer. Sämtliche Ontogenesestadien der bearbeiteten Faunen wurden erfasst. Untersuchung an frühontogenetischen Schalen sollten zum systematischen Aussagen ermöglichen. Weiterhin sollte auch der Modus der frühontogenetischen Entwicklung verschiedener Gruppen in abgeschlossenen salinaren Systemen belegt werden. Zur Dokumentation relativer Salinitäten und zur Klärung der Bedeutung vitaler Effekte während der Ontogenese wurden Isotopenanalysen zur Bestimmung der Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopengehalte ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) der Molluskenschalen vorgenommen.

Im mediterranen Känozoikum können drei generelle Typen euryhaliner Molluskenfaunen differenziert werden: 1. Marginal marine (Paläo)Communities, die ausschließlich Habitate mit Verbindungen zu offenen Meer charakterisieren. 2. Eurytope marginal marine (Paläo)Communities, die zusätzlich auch in der Lage sind, athalasso-salinare Ökosysteme zu besiedeln. 3. Athalasso-salinare (Paläo)communities, die ihren Ursprung in Süßwasser-Ökosystemen hatten, jedoch in der Lage sind, erhebliche Salinitäten zu tolerieren. Dieser (Paläo)Community-Typ unterscheidet sich von 1. und 2. durch das generelle Fehlen in randmarinen Habitaten.

Oligozäne randmarine Vergesellschaftungen leiten sich von thermophilen von Potamididae (Cerithioidea) dominierten Tethysrandfaunen ab, die durch eine relikte Spezialentwicklung im Protomediterran gekennzeichnet waren. Während die meisten tropischen, ausgesprochen stenothermen Brackwasserelemente bereits im Verlauf des späten Eozäns in Richtung ihrer rezenten Verbreitungsareale der Indo-Polynesischen, Westafrikanischen und Neotropis-Faunenprovinz abwanderten, konnten einige temperaturtolerantere Taxa die randmarinen Folgebiotope der Mangroven besiedeln: Im späten Oligozän sind *Tympanotonos*-Paläocommunities belegt, welche ein breites Spektrum ästuariner und in Vergesellschaftung mit der Bivalvengattung *Polymesoda* (Corbiculidae) brackisch lagunärer Biotope charakterisierten. Diese typische Vergesellschaftung persistierte ohne signifikante Veränderungen bis in das Burdigalium (frühes Miozän).

Neben der untergeordneten Präsenz der Gattung *Terebralia*, traten im Laufe des späten Oligozäns mit den marin-brackischen Gattungen *Granulolabium* und *Potamides* weitere Potamididae hinzu, die aus der Atlantischen Faunenprovinz in den mediterranen Raum einwanderten. Mit dem Rückgang der bisher dominierenden Elemente *Tympanotonos* und *Polymesoda* während des Burdigaliums war ein signifikanter Faunenwandel verbunden, der sich auf das terminale frühe Miozän datieren lässt: Die ökologischen Nischen von *Tympanotonos* wurden von *Terebralia* (im lagunären, oftmals hypersalinen Bereich) bzw. von *Granulolabium* (*mud-flat*-Fazies) und von *Potamides* (ästuarine Fazies) eingenommen. Die Cardiide *Cerastoderma* ersetzte in den Vergesellschaftungen *Polymesoda*. Während *Terebralia* wenig divers bis in das frühe Messinium weiter existierte und im späten Miozän vorwiegend hypersaline Lagunen besiedelte, waren die Gattungen *Potamides* und *Granulolabium* insbesondere im Laufe des Langhiums und Serravalliums durch

Radiationen mit ausgeprägten Ökozoonierungen im randmarinen Bereich gekennzeichnet. *Granulolabium*-Vergesellschaftungen charakterisierten die marin-brackischen äußeren ästuarinen Bereiche und *mud-flats*. *Potamides*-Faunen zeigten eine größere Toleranz gegenüber verstärktem Süßwassereinfluss und konnten auch eine Vielzahl landwärtiger Biotope besiedeln. Im Zuge der Klimaabkühlung gingen *Granulolabium* und *Terebralia* im Verlauf des späten Miozäns sukzessive zurück und starben im Messinium aus, während *Potamides* durch eine reliktdäre Evolution gekennzeichnet ist. Im Pliozän Griechenlands, Italiens und Spaniens existierten noch mehrere Arten. Die südlich des 40. Breitengrades auftretende *P. conicus* stellt die einzige rezente Art der Gattung *Potamides* dar.

Im Gegensatz zu *Granulolabium*-, *Terebralia*-, und *Tympanotonos*-Faunen konnten von *Potamides* dominierte Assoziationen auch athalasso-salinare Ökosysteme besiedeln. Der vorherrschende Modus der lecithotrophen Larvalentwicklung und der Direktentwicklung ohne planktonische Larvalstadien erleichterte es *Potamides*, persistierende Populationen in den kontinentalen Ökosystemen zu etablieren. Besonders reichhaltige Faunen sind aus dem frühen Oligozän bis Mittelmiozän des spanischen Ebro- und Duero-Beckens belegt. Der markante Faunenwandel im Burdigalium wird hier nur im Fall der Bivalven deutlich: Während *Potamides* bis rezent in kontinentalen Faunen vertreten ist, wurde analog zur Entwicklung im randmarinen Bereich die ökologische Nische der assoziierten Gattung *Polymesoda* im Verlauf des Burdigaliums von *Cerastoderma* eingenommen.

Abhängig vom Salzgehalt und vom besiedelten Substrat variiert die Begleitfauna in den kontinentalen aquatischen Ökosystemen: Eusaline athalasso-salinare Habitate, welche eine Besiedlung durch infaunale Organismen ermöglichen, werden von *Potamides*-*Cerastoderma*-Communities besiedelt, wogegen entsprechende Habitate mit ausgeprägten Hartsubstraten durch *Potamides*-*Cerithium*-Assoziationen gekennzeichnet sind. Weichbodenfaziesbereiche, welche einen hohen Anteil an organischer Substanz aufweisen und z.T. durch dysoxische Bedingungen gekennzeichnet sind, werden von *Potamides*-*Hydrobia*-Communities dominiert. Während rezente *Potamides*-Vergesellschaftungen athalasso-salinare Ökosysteme charakterisieren, welche ähnliche Salinitäten aufweisen wie das Mittelmeer, traten im mittleren Miozän Spaniens auch *Potamides*-*Hydrobia*-Paläocommunities in oligo- bis mesosalinen Ökosystemen des Duero-Beckens auf. Meta- bis hypersaline Faziesbereiche sind seit dem späten Miozän durch *Cerastoderma* gekennzeichnet und weisen keine weiteren assoziierten Mollusken auf.

Seit dem späten Messinium werden athalasso-salinare Habitate auch von *Melanoides*-Faunen besiedelt, die sich in der Zusammensetzung deutlich von *Potamides*-Faunen unterscheiden: Im Gegensatz zu den primär marin-brackischen Elementen, die kontinentale Habitate von randmarinen Ökosystemen aus besiedelten, war die Gattung *Melanoides* (Thiaridae) bereits seit dem mittleren Eozän an lacustrische Süßwasserbiotope adaptiert. Die im Messinium Italiens und im Quartär Nordafrikas nachgewiesenen Vertreter sind auf athalasso-salinare Bereiche beschränkt und treten nicht in kontemporären randmarinen Biotopen auf. Messine wie pleistozäne bis rezente *Melanoides*-Faunen charakterisieren oligosaline Faziesbereiche. Während *Melanoides*-Faunen im messinen „Lago-Mare“-Stadium von Paratethys-Elementen (Dreissenidae und Lymnocypridae) beeinflusst wurden und nur untergeordnet mit Hydrobiidae assoziiert waren, setzen sich quartäre Faunen aus *Melanoides*, Hydrobiidae und juvenilen Süßwasserelementen (vorwiegend Pulmonaten) zusammen. Süßwassermollusken, welche nicht das Adultstadium erreichten, dokumentieren die rasche Versalzung moderner kontinentaler Ökosysteme in Nordafrika. Die Besiedlung oligosaliner Habitate durch *Melanoides* liegt offenbar in einer verminderten Salinitätstoleranz spätmiozäner bis rezenter *Potamides*-Arten begründet: *Potamides* trat während des mittleren Miozäns assoziiert mit Hydrobiidae in oligo- bis meso-salinen Seen des Duero-Beckens auf. Dagegen sind spätmiozäne bis rezente Vertreter auf poly- bis eusaline Gewässer beschränkt.

Rezente athalasso-salinare Faunen Nordafrikas sind durch eine größere Diversität gekennzeichnet als fossile Faunen vergleichbarer Ökosysteme. Neben den typischen athalasso-salinaren Faunenelementen treten z.B. im Faiyoum See (N Ägypten) und in entsprechenden Ökosystemen Libyens auch stenohaline Mollusken aus dem vollmarinen Milieu des Mittelmeeres hinzu. Diese Faunenelemente, welche z.T. durch planktotrophe Larven gekennzeichnet sind, wurden rezent in die kontinentalen Ökosysteme eingebracht, als die sukzessive ansteigenden Salzgehalte etwa der Salinität des Mittelmeeres entsprachen. Die Verbreitung der Mollusken wurde durch Anthropochorie begünstigt, wobei die wirtschaftliche Nutzung athalasso-salinarer Seen im Kontext von Fischzuchten eine Rolle spielte. Entsprechende athalasso-salinare Ökosysteme, welche nicht wirtschaftlich genutzt werden, sind dagegen durch oligotype Vergesellschaftungen gekennzeichnet.

Anthropogen unterstützte Verbreitungsmuster sind auch am Beispiel randmariner *Potamides*-Faunen belegt. So konnte die ursprünglich nur im Mediterran vorkommende Art *P. conicus* rezent durch das Rote Meer bis in die Westindisch-Ostafrikanische Faunenprovinz verbreitet werden. Hier wurden durch *Potamides* bereits lokal die ökologischen Nischen von *Cerithidea*- und *Terebralia*-Faunen eingenommen.

INTERAKTIONEN ZWISCHEN CYANOBAKTERIEN UND LANDPFLANZEN IM UNTERDEVON: BEISPIELE AUS DEM RHYNIE CHERT

Michael KRINGS¹, Hans KERP², Hagen HASS² & Thomas N. TAYLOR³

¹ Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie und GeoBio-Center^{LMU}, Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

² Forschungsstelle für Paläobotanik am Geologisch-Paläontologischen Institut, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Hindenburgplatz 57, D-48143 Münster

³ Department of Ecology and Evolutionary Biology, and Natural History Museum and Biodiversity Research Center, The University of Kansas, Lawrence, KS 66045-7534, U.S.A.

Symbiosen mit Cyanobakterien kommen in nahezu allen modernen Gruppen von Landpflanzen (Moose, Farne, Nackt- und Bedecktsamer) vor. Sie stellen häufig (komplexe) mutualistische Systeme dar, in denen die Pflanze den Cyanobakterien ein ideales Lebensmilieu bietet und organische Nährstoffe zuführt, während die Cyanobakterien zur Stickstoffversorgung der Pflanze beitragen. Über den Ursprung und die Evolution der Lebensgemeinschaften zwischen Landpflanzen und Cyanobakterien ist fast nichts bekannt, da es kaum Fossilien gibt, deren Erhaltung eine genaue Analyse beider Partner und ihrer Interaktionen zulässt. Der unterdevonische Rhynie Chert aus Schottland ist seit langem berühmt für die hervorragende anatomische Erhaltung der in ihm eingeschlossenen frühen Landpflanzen, Tiere und Mikroorganismen. Neue Untersuchungen haben ergeben, dass die Rhynie Chert Landpflanze *Aglaophyton major* verschiedene Interaktionen mit filamentösen Cyanobakterien aufweist. Die Oberflächen der Pflanze werden von diesen Mikroorganismen besiedelt; sie kommen an Stellen, an denen aufgrund kleiner mechanischer Verletzungen von der Pflanze Wundsekrete abgesondert werden, nicht selten sogar in Massen vor. Cyanobakterien leben auch im Inneren der Pflanze; so können z.B. die mehrzellschichtigen Wände entleerter Sporangien, die sich bereits im Zersetzungsstadium befinden, von Cyanobakterien besiedelt sein. Besonders interessant ist aber das Vorkommen der Mikroorganismen in lebenden prostraten Achsen von *A. major*. Im Rindengewebe dieser Achsen leben – zusammen mit Mycorrhizapilzen – Cyanobakterien, die über Stomata in die Pflanze eindringen, sich über das Interzellulärsystem ausbreiten und sogar in einzelne Zellen eindringen. Ein gemeinsames Vorkommen von Cyanobakterien und Mycorrhizapilzen findet

man auch heute noch in verschiedenen Pflanzen. So leben einige Hornmoose (Anthocerotophyta) mit Cyanobakterien zusammen und gehen zugleich mit Vertretern der Glomeromycota eine Lebensgemeinschaft ein. Von Zykadeen (Gymnospermae), Vertretern der Gattung *Gunnera* (Angiospermae) sowie einigen epiphytischen Orchideen (Angiospermae) ist das gleichzeitige Vorkommen von endophytischen Cyanobakterien und Mykorrhizapilzen bekannt. Welche Vorteile diese Trisymbiosen für die einzelnen Partner haben, ist allerdings bis heute weitgehend ungeklärt.

THE CRANIAL AND DENTAL MORPHOLOGY OF PYCNODONT FISHES (NEOPTERYGII, PYCNODONTIFORMES)

Jürgen KRIWET

LMU Munich, Department of Earth and Environmental Sciences and Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 Munich; e-mail: j.kriwet@lrz.uni-muenchen.de

Pycnodontiformes is a monophyletic group of predominantly Mesozoic neopterygian fishes with mostly deep and laterally compressed bodies. They are highly specialised fishes concerning their prey. The cranial and dental morphology of pycnodonts is very characteristic and will be summarized.

In addition, the histology of pycnodontiform crushing teeth is discussed for the first time. The differences in the arrangement of woven and parallel acrodin layers between pycnodontiforms and teleosts and the absence of an outer shiny layer at the surface of the tooth crown consisting of small crystallites in pycnodontiforms indicate no closer relationships between both groups. This interpretation is supported by phylogenetic hypotheses showing pycnodont fishes to be a plesiomorphic sister group of teleosts.

The dentition of pycnodontiforms is characterized by considerable intrageneric and even intraspecific variation. Biometric characters, generally assumed to be independent of other characters, are applied to pycnodontiform dentitions and teeth. However, the biometric data and the corresponding aw/l -indices show that this method has great potential but that more data is necessary. These data also help separating plesiomorphic and advanced groups. Stomach contents, the presence of incisiform grasping teeth and a specialised branchial armature in several pycnodontiforms indicate that the guild of grazers and browsers (herbivorous morphospace) might already have been realised in the Mesozoic conversely to recently published hypotheses.

The phylogenetic relationships of pycnodontiforms are explored using only cranial and dental characters. The most noticeable result is that there are drastic differences when different data sets are used. The current analysis implies that skull and dental morphologies of pycnodontiform fishes alone are contradicting each other and cannot provide deeper insights into the phylogenetic interrelationships of pycnodontiforms at the moment. The differences between this and previous studies also indicate that there is still the need to search for more characters and to employ different outgroups.

The cranial anatomy of pycnodonts exemplifies general evolutionary trends such as reduction of dermal skull covering, increasing upper jaw mobility, and improvements in food gathering and processing. These changes, however, are not completely in accordance with the phylogenetic hypothesis presented here.

PHYLOGENY OF LATE JURASSIC CARPETSHARKS (NEOSELACHII, ORECTOLOBIFORMES)

Jürgen KRIWET & Stefanie KLUG

Department of Geo- and Environmental Sciences, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilian-University
Munich, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 Munich;
e-mails: s.klug@lrz.uni-muenchen.de; j.kriwet@lrz.uni-muenchen.de

Carpetsharks of the order Orectolobiformes are plesiomorphic galeoid neoselachians with a fossil record consisting mainly of isolated teeth and ranging back to the Early Jurassic some 190 million years ago. Articulated skeletons are only known from the Kimmeridgian and Tithonian (Late Jurassic) lithographic limestones of southern Germany and France, and the Santonian (Late Cretaceous) of Lebanon. The Jurassic was indisputable an important period in the evolution and radiation of modern neoselachian sharks and rays. Only few modern lineages of neoselachians were present in the Early Jurassic although the fossil record of neoselachian sharks can be traced back into the Triassic with confidence. However, the absence of modern neoselachians lineages before the Jurassic suggests that there was probably no modern neoselachian radiation event prior to the Early Jurassic.

The lithographic limestones of southern Germany (Nusplingen, Solnhofen area), which are late Kimmeridgian and early Tithonian in age, and their lateral equivalents in France of early Kimmeridgian age, are amongst the most famous fossil fish localities worldwide, because they produced well-preserved skeletons of vertebrates. Nevertheless, carpets sharks are rather rare in the Jurassic lithographic plattenkalks of the Solnhofen area but absent in Nusplingen. The only known orectolobiform from the Solnhofen area so far is *Phorcynis catulina*, which was originally described from Cerin (France). All other European Jurassic orectolobiforms are only known by their fossilised teeth. Here, we present a re-examination of *Phorcynis*. Its systematic position is explored using cladistic principles and the taxon is consequently assigned to a new family. In addition, a new carpets shark is presented. The single specimen is, unfortunately, not completely preserved but it displays the important characters allowing its assignment to the Orectolobidae. The dental morphology of the new taxon differs, however, significantly from that of modern orectolobids. Both genera are the only Late Jurassic orectolobiforms known by articulated skeletal material. The position of both taxa is explored using cladistic principles and in a framework of all modern orectolobiforms.

DER ZUNEHMENDEN VERMARKTUNG DER WISSENSCHAFT GEWAHR WERDEN – EINIGE VORSCHLÄGE FÜR DIE WISSENSCHAFTLICHE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Björn KRÖGER

Museum für Naturkunde, Humboldt Universität Berlin, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin;
e-mail: bjoekroe@gmx.de

Wir werden derzeit Zeugen des weltweiten neoliberalen Umbaus unserer Gesellschaft. Als Konsequenz dieser Reformen kommt es in jüngster Zeit, und wird es in naher Zukunft zu epochalen Veränderungen im Wissens-, und Wissenschaftsmanagement kommen. In meinem Diskussionsbeitrag möchte ich diese Veränderungen skizzieren. Ich werde im Hinblick auf die dahinterstehenden ökonomischen Paradigmen skizzenhaft darstellen welche

Auswirkungen neoliberale Projekte wie z.B. der europäische Bologna Prozess auf den Wissenschaftsbetrieb haben bzw. haben werden.

Ich werde darstellen, daß die pure Marktlogik, die ihre Objekte nach dem Geldwert bemisst, nach einer Zerstörung aller anderen symbolischer Werte (wie z.B. moralische, ethische, religiöse, kulturelle) trachtet, da diese ihr dysfunktional gegenüberstehen (DUFOUR, 2005).

Die Wissenschaft ist nicht frei von all diesen Werten sondern im tiefsten Grunde mit ihnen verwoben und von ihrem konstruktiven Zusammenspiel abhängig. Seit jeher bewegt sich wissenschaftliche Praxis im Spannungsfeld unserer unterschiedlichen (zeitgenössischen) Symbolisierungen der Welt, ja, sie ist selbst Wert stiftend. Ein Vergleich der heutigen Umbruchsituation im Wissenschaftsbetrieb mit der Zeit der Reformen im Preußen des frühen 19ten Jahrhunderts soll Aspekte dieses Zusammenspiels erläutern. Dabei sollen Protagonisten wie W. v. Humboldt und K. Freiherr v. Stein zu Worte kommen.

Die Paläontologie ist eine kleine Wissenschaft, sie ist daher mehr als ihre großen Schwestern auf Gedeih und Verderb von (ökonomistischen) Nützlichkeitsüberlegungen Dritter abhängig. Das Humboldt'sche Ideal einer „übernützlichen Wissenschaft“ ist daher für die Paläontologie unter Umständen überlebensnotwendig. Humboldt führte humanistische, aufklärerische Werte an, die ihn zu einem anti-ökonomistischen Wissenschaftsideal leiteten. Auch wenn diese Werte heute durchaus kritisch betrachtet werden müssen, möchte ich zeigen, dass Humboldt's Ideal, Wissenschaft funktioniere im Kern nur unabhängig vom Diktum des Marktes, ein zentrales Element jeder Wissensproduktion ist.

Aus diesen Betrachtungen leite ich einen kleinen Leitfaden für die wissenschaftliche Öffentlichkeitsarbeit ab: (1) Wissenschaftliche Öffentlichkeitsarbeit muß sich des Humboldt'schen Ideals immer bewusst sein. Wissenschaftliche Öffentlichkeit muss sich bewusst sein, dass sie Werte vermittelt und stiftet. (2) Wissenschaftliche Öffentlichkeitsarbeit darf sich keiner Marktlogik anbieten. Wissenschaftliche Öffentlichkeitsarbeit darf nicht heißen: Advertisement, Entertainment, Infotainment. (3) Wissenschaftliche Öffentlichkeitsarbeit muss die open-source Bewegung und Projekte in öffentlichen Räumen (Museen, Schulen, etc.) nutzen, bereichern, darstellen und fördern. (4) Paläontologische Öffentlichkeitsarbeit muss mit anderen kleinen und bedrohten Wissenschaften (z.B. Ur- und Frühgeschichte, Geisteswissenschaften) Allianzen eingehen.

Literatur:

DUFOUR D.-R. (2005): Vom Rohmenschen zum Schrumpfkopf. Die absehbaren Folgen des neoliberalen Ökonomismus. – LE MONDE diplomatique, April 2005:23.

DIE CEPHALOPODEN VON PORKUNI (ESTLAND) – EIN DIVERSITÄTS-HOTSPOT WÄHREND DES END ORDOVIZIUM EVENTS

Björn KRÖGER

Museum für Naturkunde, Humboldt Universität Berlin, Invalidenstraße 43, D-10115 Berlin;
e-mail: bjoekroe@gmx.de

Im idyllischen Park des Gutshofes Porkuni im Norden Estlands befindet sich ein kleiner aufgelassener Steinbruch der die Zeitspanne der *extraordinarius* Graptoliten Zone (Hirnantium, = oberes Porkuni Regional Stadium) aufschliesst.

Die Besonderheit dieses Aufschlusses liegt darin, dass er Sedimente repräsentiert die zur Zeit des terminalen Ordoviziums im riffnahen Flachwasser in Äquaturnähe abgelagert wurden.

Zudem sind kleine Makrofossilien in den Karbonaten von Porkuni frühzeitig silifiziert und damit außerordentlich gut erhalten.

Bryozoen, Ostracoden, Gastropoden, und Echinodermen gehören zu den am häufigsten erhaltenen Fossilien in Porkuni. Cephalopoden sind recht selten. Jedoch konnten aus eigenen Aufsammlungen, ergänzt durch Museumsmaterial knapp 70 Fragmente von Cephalopoden geborgen werden.

Diese Fragmente lassen sich zu 10 Arten, 9 Genera, 7 Familien, und 5 Ordnungen klassifizieren. Alle Arten sind bisher lediglich aus Estland bekannt. Unter den identifizierten Taxa befindet sich eine Gattung die in keine der bisher bekannte Cephalopoden-Ordnungen einordnen lässt. Zwei weitere Gattungen sind so verschieden von den bekannten Paläozoischen Ordnungen, dass sie nur mit Vorbehalt zu den Oncocerida gerechnet werden. Damit stellt sich die beschriebene Fauna als extrem divers und extrem endemisch dar. Der Zeitintervall, welcher in vielen Teilen der Welt durch die sogenannte monotone Hirnantiafauna charakterisiert ist macht die Funde von Porkuni besonders brisant.

Ein Vergleich dieser Fauna mit den bekannten Faunen des obersten Ordovizium von Nordamerika zeigt, dass typische ordovizische Vetreter, wie Endoceraten und Tarphyceraten in Porkuni völlig fehlen. Die Fauna von Porkuni stellt jedoch keine Auswahl typischer potentieller Überlebender des End Ordovizium Events dar.

Die Korrektur von Sepkoski's weltweiter Referenzdatenbank der alpha-Diversität durch die Formen Porkuni's führt zu keiner signifikanten Veränderung des bekannten Aussterbemusters unter den Cephalopoden. Die Fauna von Porkuni führt uns jedoch vor Augen, wie gering unser Wissen über die Diversität proximaler, tropischer Lebensräume dieser Zeit ist.

DIE KONIFEREN-KOMPONENTE IN DER FLORA DER UNTERKRETAZISCHEN CRATO FORMATION (BRASILIEN) – NEUE ERGEBNISSE

Lutz KUNZMANN¹, Barbara A. R. MOHR²,
Mary E. C. BERNARDES-DE-OLIVEIRA³ & Volker WILDE⁴

¹ Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden, D-01109 Dresden, Königsbrücker Landstraße 159;
e-mail: Lutz.Kunzmann@snsd.smwk.sachsen.de

² Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin, Institut für Paläontologie, D-10115 Berlin,
Invalidenstraße 43, e-mail: barbara.mohr@museum.hu-berlin.de

³Institute of Geosciences, University of São Paulo, Cidade Universitária, Rua do Lago 562, São Paulo, CEP
05508-080, Brazil, e-mail: maryeliz@usp.br &

⁴ Forschungsinstitut Senckenberg Frankfurt/M., D-60325 Frankfurt, Senckenberganlage 25;
e-mail: vwilde@senckenberg.de

Fossile Pflanzenreste der unterkretazischen Crato-Formation (oberes Apt bis unteres Alb) aus Nova Olinda (NE Brasilien) liegen meist als Abdrücke oder Negativformen in hellgelben Plattenkalken vor oder ihre ursprüngliche Substanz ist großenteils in Eisenoxide umgewandelt. Inkohlungserhaltung und Permineralisation treten nur sporadisch und nur in bestimmten Horizonten auf. Sie sind bisher in der wissenschaftlichen Fachliteratur noch nicht oder nur sehr selten beschrieben worden.

Nach den sedimentologischen und geologischen Befunden wurden die Crato-Plattenkalke, in denen die Flora erhalten ist, unter lacustrinen, teilweise (hyper-)salinaren Bedingungen abgelagert. Marine Ingressionen in die flachen Seen und küstennahen Lagunen waren häufig. Obwohl die Flora zum großen Teil eine allochthone Taphocoenose darstellt, kommen recht häufig Individuen höherer Pflanzen vor, die mit mehreren oder allen ihren Organen überliefert sind. Hierin zeigt sich das große Potential dieser Flora, einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis

der frühen Angiospermen, aber auch zur Kenntnis der im Fossilbereich nur sehr spärlich nachgewiesenen Gnetophyta zu leisten. Die stratigrafische Position zeigt, dass die Flora unmittelbar mit der ersten großen Radiation der Angiospermen in der höheren Unterkreide in Verbindung steht. Für andere Gruppen, wie die Coniferophyta, ist die paläogeografische Position der Fundstelle in Äquatornähe besonders interessant.

Gegenwärtig sind etwa 70-80 Pflanzentaxa der Makroflora bekannt, darunter Sporenpflanzen wie Farne, Schachtelhalme und Lycophyten. Gymnospermen sind mit Cycadophyta, Coniferophyta, und sowohl ephedroiden, als auch welwitschoiden Gnetophyten vertreten (RYDIN et al., 2003; MOHR et al., 2004). Bei den bedecktsamigen Blütenpflanzen handelt es sich meist um magnoliide Taxa, es kommen aber auch vereinzelt eudicotyle Angiospermen vor. Durch die konsequente Anwendung moderner Untersuchungsmethoden wie Rasterelektronenmikroskopie konnten in den zurückliegenden Jahren mehrere neue Gattungen und Arten aus dieser Flora beschrieben werden: z. B. *Araripia florifera* MOHR & EKLUND 2003, *Endressinia brasiliiana* MOHR & BERNARDES-DE-OLIVEIRA 2004 und *Trifurcatia flabellata* MOHR & RYDIN 2002. Die Mikroflora wurde bereits umfassend monografisch bearbeitet (LIMA, 1978, 1979; PONS et al., 1996).

Die Crato Flora ist mit weniger als einem Dutzend Koniferentaxa zwar nicht besonders divers, stellt aber eine der wenigen Floren dar, an denen kreidezeitliche paläotropische Gymnospermen studiert werden können. Koniferenreste sind bereits von LIMA (Pollen; 1979) und von DUARTE (2 Taxa von *Brachyphyllum* und *Podozamites* sp.; 1985) bearbeitet worden. Einen vorläufigen Überblick geben MARTILL et al. (1993). Die Neuuntersuchung der Koniferentaxa begann mit ausgewählten Fossilresten mit ungewöhnlich guter Inkohlungerhaltung, die detaillierte Untersuchungen von Blattepidermen mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskopie gestatteten (KUNZMANN, MOHR & BERNARDES-DE-OLIVEIRA, 2004). Diese Arbeit wird kontinuierlich fortgesetzt (KUNZMANN et al., in prep.).

Vertreter dreier Koniferenfamilien konnten bisher festgestellt werden: Araucariaceae kommen mit weiblichen Zapfen von cf. *Araucaria* sp. vor. Ein juveniler Zapfen (?*Araucariostrobus* spec.) und sterile Zweige mit der Beblätterung vom Morphotypus *Brachyphyllum obesum* werden ebenfalls zu den Araucariaceae gestellt. Auch die Palynoflora enthält Pollen vom *Araucariacites*-Typ (LIMA, 1979).

Vegetative Organe der Formgattung *Lindleycladus* (incertae sedis oder Podozamitaceae) ließen sich ebenfalls durch deren Epidermisstruktur sicher bestimmen. Das Vorkommen von *Lindleycladus* ist ein erster Nachweis dieses fossilen Morphogenus in der Südhemisphäre.

Die ausgestorbenen Cheirolepidiaceae sind mit 2 Gattungen sicher vertreten. Es handelt sich dabei um sterile Zweige der Formgattung *Frenelopsis* sowie sterile Zweige der Art *Tomaxellia biforme* (KUNZMANN et al., in prep.). Die Merkmale der *Frenelopsis*-Reste zeigen Ähnlichkeiten zu Formen, die aus der Unterkreide von Portugal und von Japan bekannt sind. *Tomaxellia biforme* ist ein Südamerika-Endemit, der bislang aus eher gemäßigten Paläobreiten (Unterkreide von Patagonien) beschrieben wurde. Unklar bleibt zurzeit, ob die sehr häufig vorkommenden *Brachyphyllum*-Zweige wenigstens teilweise zu den Cheirolepidiaceae zu stellen sind oder in ihrer Gesamtheit den Araucariaceae angehören. Cheirolepidiaceae sind bereits seit längerem mit mehreren Formen aus der Palynoflora bekannt (LIMA, 1979).

Das Vorkommen der Podocarpaceae konnte bisher nur innerhalb der Palynoflora gezeigt werden (LIMA, 1979). Stark destruierte Zweige mit kleinen Zapfen sind möglicherweise den Cupressaceae zuzurechnen.

Die Pflanzentaphocoenose der Crato-Flora setzt sich aus unterschiedlichen Komponenten zusammen. Vollständig erhaltene Einzelpflanzen, wie z. B. der Nymphaeales (MOHR & FRIIS, 2000), und Pflanzen, die mit mehreren Organen im natürlichen Verbund vorliegen, hatten

sicher keinen weiten Transportweg und sind als parautochthone Elemente anzusehen. Hierbei spielen auch Starkregenereignisse eine wichtige Rolle. Es ist anzunehmen, dass dadurch komplette Pflanzen aus dem Substrat gerissen und danach rasch eingebettet wurden. Viele Elemente sind jedoch durch fluviatilen Transport von weiter entfernten Gebieten in die Taphocoenose gelangt. Ein Großteil der Koniferenreste ist stark fragmentiert und sicher durch Zuflüsse in die Lagune eingespült worden. Im Falle der großen *Brachyphyllum*-Zweigreste können die Transportwege jedoch nicht sehr weit gewesen sein. Cheirolepidiaceae, insbesondere Frenelopsiden, waren ideal an die Bedingungen einer Salzmarsch am Rand der Lagune angepasst. Insgesamt spiegelt die Crato-Flora ein (sub-) tropisches und saisonal trockenes Klima wieder.

Literaturauswahl:

- DUARTE, L. (1985): Vegetais fosseis da Chapada do Araripe, Brasil. – Coletanea de trabalhos paleontológicos no VIII Congresso brasileiro de Paleontologia 1983, Paleontologia e Estratigrafia, **2**: 557 – 563.
- KUNZMANN, L., MOHR, B. A. R. & BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. C. (2004): Gymnosperms from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). I. Araucariaceae and *Lindleycladus* (incertae sedis). – Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Geowissenschaftliche Reihe, **7**: 155-174.
- KUNZMANN, L., MOHR, B. A. R., BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M. E. C. & WILDE, V. (in prep.): Gymnosperms from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). II. Cheirolepidiaceae. – Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Geowissenschaftliche Reihe.
- LIMA, M. R. DE (1978): Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil). I. Introdução geológica e descrição sistemáticos dos esporos da Subturma Azonotriletes. – Ameghiniana, **15**: 333-365.
- LIMA, M. R. DE (1979): Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil). II. Descrição sistemática dos esporos da Subturma Zonotriletes e Turma Monoletes, e dos polens das Turmas Saccites e Aletes. – Ameghiniana, **16**: 27-63.
- MARTILL, D. M., BRITO, P. M., WENZ, M. & WILBY, P. R. (1993): Fossils of the Santana and Crato Formations, Brazil. In: JARZEMBOWSKI, E. A. (ed.): Palaeontological Association Field Guides to Fossils Series, **5**: 1-159, The Palaeontological Association, London.
- MOHR B. A. R. & BERNARDES-DE-OLIVEIRA M. E. C. (2004): *Endressinia brasiliana*, a magnolialean angiosperm from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). – International Journal of Plant Sciences, **165** (6): 1121-1133.
- MOHR B. A. R., BERNARDES-DE-OLIVEIRA M. E. C., BARRETO, A. M. F. & CASTRO-FERNANDES-M. C. (2004): Gnetophyte preservation and diversity in the Early Cretaceous Crato Formation (Brazil). – Seventh International Organization of Paleobotany Conference (Bariloche, Argentina) Abstracts, p. 81.
- MOHR, B. A. R. & EKLUND, H. (2003): *Araripia florifera*, a magnoliid angiosperm from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). – Review of Palaeobotany and Palynology, **126**: 279-292.
- MOHR, B. A. R. & FRIIS, E. M. (2000): Early angiosperms from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil), a preliminary report. – International Journal of Plant Sciences, **161**: 155-167.
- MOHR, B. A. R. & RYDIN, C. (2002): *Trifurcatia flabellata* n. gen. n. sp., a putative monocotyledon angiosperm from the Lower Cretaceous Crato Formation (Brazil). – Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin, Geowissenschaftliche Reihe, **5**: 335-344.
- PONS D., BERTHOU, P. Y., MELO-FILGUEIRA, J. B. M. & SAMPAIO, J. J. A. (1996): Palynology des unités lithostratigraphiques “Fundao”, “Crato” et “Ipubi” (Aptien supérieur à Albien inférieur- moyen, bassin d’Araripe, nord-est du Brésil): enseignements paléocologiques, stratigraphiques et climatologiques. In: Jardiné, S., Klasz, I., Debenay, J.-P. (eds.). Géologie de l’Afrique et de l’Atlantique Sud. – Actes Colloques Angers, 1996: 383-401.
- RYDIN, C., MOHR B. A. R. & FRIIS, E. M. (2003): *Cratonia cotyledon* gen. et sp. nov.: a unique Cretaceous seedling related to *Welwitschia*. – Proceedings of the Royal Society London, Biology Sciences, **270** (suppl.): S1-S4.

DATING THE PENNINIC OCEAN SUBDUCTION - NEW DATA FROM PLANKTONIC FORAMINIFERA

Oleg MANDIC & Alexander LUKENEDER

Natural History Museum, Department of Geology and Paleontology, Burgring 7, A-1010 Wien;
e-mails: oleg.mandic@nhm-wien.ac.at; alexander.lukeneder@nhm-wien.ac.at

The study deals with the transition between the Schrambach and the Tannheim Formation of the Lower Bajuvarikum in the northeastern Northern Calcareous Alps. This transition marks a distinct change in the sedimentary regime where enhanced input of fine grained siliciclastics into the deepwater basin starts. Thereby a late Jurassic to earliest Cretaceous predominantly carbonate deposition cycle ("Aptych Limestone" and Schrambach Formation) grades into a coarsening and shallowing upward cycle predominated by siliciclastics (Tannheim Fm. - marls and marly limestones; Losenstein Fm. - sandstones and conglomerates).

The turnover of the depositional regime in the basins of the Lower Bajuvaricum marks the large scale changes of the geodynamic environment on the Austroalpine Microcontinent. Due to the starting Penninic Ocean subduction, its northern boundary changes from the passive into the active continental margin. This led to the formation of the transpressional accretionary wedge and accelerated exhumation of the Central Austroalpine body triggering the weathering forced detritus output toward neighboring depocenters.

Whereas the Tannheim Formation marks the initial siliciclastic input due to beginning Penninic Ocean subduction the coarser Losenstein Formation marks already the tectonic inversion and shortening of the Bajuvaricum basins, in consequence to advanced phase of the Austroalpine plate transpressional regime. The piggy back and slope apron deposition of the Losenstein Formation marks the progressive thrusting of the frontal parts of the Northern Calcareous Alps. In the following the whole complex of the northern Austroalpine gets overthrust, bringing the Northern Calcareous Alps to its actual position.

The actual biostratigraphic data on the transition between the Schrambach and the Tannheim Formation are very scarce. The reason is given with the absence of identifiable ammonoid macrofossil fauna as well as in absence or bad preservation of microfossils. Thus the most valuable information is now available from the newly discovered outcrop NW Sittendorf in the southwestern Vienna Wood. That about 20 m thick pelagic succession displays in its central part the gradual transition between two formations accompanied by extraordinary rich accumulations of planktonic foraminifera. A detailed biostratigraphic analysis of their taxonomic content could for the first time prove the placement of the given lithostratigraphic boundary into the Lower Aptian. In contrast the previous data indicated its younger stratigraphic position within different biostratigraphic horizons of the Upper Aptian.

The following interpretation is based on the thin slice studies - the sieving of marly interlayers achieved only for one sample scattered and badly preserved microfossils. The Schrambach Formation comprises the lower 10 m of the section. Those pelagic limestones and marly limestones are mudstones to wackestones with matrix dominated by large nannoconid phytoplankton. Among microplankton radiolarians are partly abundant especially in its topmost portions. Planktonic foraminifera are except for the topmost part scattered, in its lower part still small sized, getting upwards distinctly larger. The assemblage is dominated by small, five-chambered *Praehedbergella*, particularly by the *P. infracretacea*. The presence of *Blowiella blowi* together with *Praehedbergella occulta* already in the lower part of the section allow its placement into the upper part of the *B. blowi* Interval Zone and correlation with the uppermost Barremian and lowermost Aptian.

The uppermost part of the Schrambach Formation already displays marly intercalations and also the C_{org} measures show sudden restriction from previously throughout

enhanced values (1-2%) to distinctly lowered ones (<1%), continuing upward into the Tannheim Formation. Conspicuously also the planktonic foraminifera undergo therein a radical change, not only by taxonomical content, size and wall thickness but particularly by its abundance. Hence from here upwards a zooplankton blooms characterize the succession up to its top. The planktonic foraminifera assemblage is characterized by the common *Leupoldina* and large specimens of *Blowiella blowi* defining its stratigraphic position within the *Leupoldina cabri* Acme Zone. The base of the latter Zone superposes the Lower Aptian Oceanic Anoxic Event "Selli" and has inferred age of about 124 Ma. Up to now the presence of planktonic foraminifera assemblage with *Leupoldina* was unknown from the investigated depositional cycle (Schrambach/Tannheim/Losenstein Formation).

The larger part of the succession within the lower portion of the Tannheim Formation is characterized by the common occurrence of *Leupoldina*. For the upper part of the Acme Zone characteristic is the occurrence of *Praehedbergella luterbacheri* and *Globigerinelloides ferreolensis*. With the last occurrence of *Leupoldina* in the section, the base of the *Globigerinelloides ferreolensis* Interval Zone is approximated, correlating roughly with the Lower/Upper Aptian boundary. The presence of the upper part of the Interval Zone is indicated by the introduction of the *Globigerinelloides barri*. This species with 9 chambers in the last whorl represents the limb in the gradual evolution from *G. ferreolensis* (7-8) to *G. algerianus* (10 to 12).

Up to now the biostratigraphic data proved the continuous section, the superimposed samples, however, confirm the presence of two larger scale faults disturbing its uppermost part. Above the first fault, the large, thick-walled *Hedbergella trocoidea* with 8 chambers in the last wall characterize the assemblage, replaced upward by the smaller, 7 chambered representatives. Furthermore this upper part includes also the extremely large specimens of *G. algerianus* proving the exact correlation with the Upper Aptian *G. algerianus* Taxon Range Zone. The absence of latter taxon together with the presence of highly evolved *Hedbergella trocoidea* specimens indicates the possible position of samples within the stratigraphically younger Upper Aptian *H. trocoidea* Interval Zone. If so, this particular part of the section would represent a tectonically inverted block. Finally the strong tectonic impact of the upper part of the Sittendorf section is proved by its uppermost samples indicating therein the reoccurrence of the *Leupoldina cabri* Acme Zone.

VERGLEICHENDE FLORISTISCHE UNTERSUCHUNGEN AN OBERMIOZÄNEN FLOREN OSTÖSTERREICHS

Barbara MELLER

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien; e-mail: barbara.meller@geologie.ac.at

Aus obermiozänen Sedimentationsgebieten im Osten Österreichs werden 5 Samen- und Fruchtfloren vorgestellt, verglichen und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede diskutiert. Es wird versucht, die taphonomischen Prozesse und die lokalen edaphischen Bedingungen, die neben den klimatischen Bedingungen die Zusammensetzung der fossilen Pflanzenvergesellschaftungen ebenfalls steuern, zu erkennen, um paläoklimatische Vergleiche zwischen dem Molassebecken (Hausruck, Oberösterreich), dem Wiener Becken (Niederösterreich) und dem Steirischen Becken (Steiermark) zu ermöglichen.

Die Basis der Untersuchungen bilden die Samen- und Fruchtfloren aus Mataschen, im SE des Steirischen Tertiärbeckens, aus der Region um Weiz, am N-Rand des Steirischen Beckens, aus Pellendorf, am NW-Rand des Wiener Beckens und aus Hinterschlagan und Eberschwang, im Molassebecken. Stratigraphisch sind die Samen und Früchte führenden

Sedimente alle in das untere Pannonium (Tortonium) eingestuft. Grundlage dieser Datierungen sind in Mataschen und Pellendorf hauptsächlich die Molluskenvergesellschaftungen (HARZHAUSER 2004; HARZHAUSER et al., 2003). Die kohlenführenden Sedimente in der Region um Weiz werden als Randfazies der Feldbach Fm. und des oberen Teiles der Gleisdorf Fm. betrachtet (GROSS, 2000). Die kohlenführenden Sedimente von Hinterschlagen bzw. Eberschwang sind aufgrund der regionalen geologischen Verhältnisse und durch Säugetierfunde indirekt eingestuft. Eine Fauna aus den überlagernden Hausruckschottern ist nach DAXNER-HÖCK (2004) in die Zone MN10 zu stellen.

Charakterisierung der Karpofloren

Die Karpoflora von Mataschen (Steirisches Becken) stammt aus einem 28 m mächtigen Profilabschnitt. Der basale Ton zeichnet sich durch regelmäßig vorkommende Stubben, Zusammenschwemmungen von Molluskenschill und einer Dominanz von Ried-Wasser- und Sumpfpflanzen aus. Sowohl im palynologischen Spektrum (MELLER & HOFMANN, 2004) als auch die geochemischen Ergebnisse enthalten Hinweise auf brackische Bedingungen, nicht jedoch die Karpoflora. Die oberen 25 m von siltigen Tonen und tonigen Sanden lieferten ein Spektrum aus Wasser-, Ried-, Sumpfpflanzen mit einigen mesophytischen Elementen des Hinterlandes. Auffallend ist das regelmäßige Auftreten von *Sinomenium cantalense* und der erste Nachweis von *Butomus*-Samen im Neogen Österreichs (MELLER & HOFMANN, 2004).

Aus den braunkohlenführenden Schichten von Weiz (N Rand des Steirischen Beckens) wurden Karpofloren aus mehreren Fundpunkten geborgen, die teilweise verschiedene Standorte innerhalb dieser Region repräsentieren. An einem Fundort sind *Glyptostrobus* und *Microdiptera* dominant, ein anderer zeichnet sich durch das zahlreiche Vorkommen von *Potamogeton* und *Sparganium* aus. Die Früchte bzw. Samen von *Trapa*, *Eoeryale* und *Ceratophyllum* kommen nur an einem Fundort vor.

Siltige Tone aus einer Sandgrube bei Pellendorf (Wiener Becken) enthalten eine relativ artenarme Karpoflora. Es dominieren die Samen von *Decodon*; die Früchte von *Decodon* sind ebenfalls nicht selten. Ein Handstück lieferte gestielte Früchte, deren Merkmale mit *Decodon gibbosus* aus dem nordböhmischen Miozän übereinstimmen. Weiterhin kommt *Microdiptera* vor, zwar seltener, aber z.T. auch noch als Fruchtreste zusammenhängend, als auch *Caldesia*, *Cephalanthus*, *Ceratophyllum*, *Phyllanthus* u.a. Von KOVAR-EDER et al. (2002) wurden *Trapa* und *Hemitrapa* aus dieser Lokalität beschrieben. Gymnospermen fehlen völlig in der Karpoflora.

Aus einem geringmächtigen tonigen Zwischenmittel des ehemaligen Tagebaues Hinterschlagen im Hausruck (Molassebecken) stammt eine reiche und gut erhaltene Karpoflora. Dominante Elemente sind die Haloragaceen (*Proserpinaca*, *Myriophyllum*), die ca. ein Drittel aller Samen/ Früchte bilden, gefolgt von *Swida* mit knapp 15% und *Taxodium* mit 11%. *Mastixia* kommt mit einem Exemplar vor. Manche Taxa sind hier erstmals aus dem österreichischen Neogen nachgewiesen. Eine neue Euphorbiaceae *Acalypha foveolata* n.sp. wurde hier erstmals gefunden.

In der Ziegelei bei Eberschwang-Straß (Molassebecken) lagern pflanzenführende, kohlige, sandige Sedimente diskordant auf marinen Sedimenten des Ottnang. Das Florenspektrum unterscheidet sich von jenem aus Hinterschlagen u.a. durch das Vorkommen von *Sequoia*, *Asimina* und *Trigonobalanopsis* und ist insgesamt artenärmer. Der Fundpunkt befindet sich am N-Rand des Braunkohlenrevieres, wodurch ein größerer Eintrag aus dem Hinterland zu erwarten wäre. Auffallend ist der geringe Anteil von Hydrophyten.

Ergebnisse

Einige Gattungen sind in allen Floren vertreten: *Decodon*, *Microdiptera*, *Myrica*, *Vitis*. Die Hydrophyten *Ceratophyllum*, *Eoeryale*, *Trapa* fehlen nur in Eberschwang, ebenso wie

Cephalanthus und *Phyllanthus*. Dafür ist *Sequoia* nur von hier nachgewiesen. *Glyptostrobus*, *Alnus*, *Magnolia* und *Swida* kommen in allen Floren außer Pellendorf vor.

Vergleicht man die Florenlisten der einzelnen Sedimentationsgebiete, fallen weitere Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede auf. Sowohl im Steirischen Becken als auch im Molassebecken sind Elemente, wie die Rutaceae, Mastixiaceae, Symplocaceae, *Trigonobalanopsis* selten. In den palynologischen Spektren sind sie noch etwas häufiger vertreten, aber waren vermutlich nur noch akzessorische Elemente. Nur im Steirischen Becken kommen *Butomus*, *Toddalia*, *Zanthoxylum*, *Fagus* und *Sinomenium* vor, dagegen *Leitneria*, *Litsea*, *Poliothyrsis*, *Sequoia*, *Mastixia*, *Trigonobalanopsis* nur im Molassebecken. Bisher nur im Wiener Becken konnten *Sapindoidea* und *Hemitrapa* nachgewiesen werden. Die Unterschiede in den Florenspektren sind, soweit bisher erkennbar, taphonomisch und faziell begründet.

Paläoklimatische Schlußfolgerungen

Anhand der Gattungsspektren kann für das Molassebecken im Gebiet des Hausrucks auf Jahresmitteltemperaturen von 17-20 °C während des unteren Obermiozäns geschlossen werden. Für das Steirische Becken können JMT zwischen 14-20 °C postuliert werden. Für das Wiener Becken ist die Datengrundlage noch zu gering, um vertrauenswürdige Schlußfolgerungen zu ziehen. Die azonalen Elemente haben fast alle eine große ökologische Amplitude und sind für genauere klimatische Aussagen nicht wirklich verwertbar.

Literatur:

- DAXNER-HÖCK, G. (2004): *Pseudocollimys steingeri* nov. gen. nov. spec. (Cricetidae, Rodentia, Mammalia) aus dem Ober-Miozän der Molassezone Oberösterreichs. - Courier Forschungsinstitut Senckenberg 246: 1-13, 8 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Frankfurt.
- GROSS, M. (2000): Das Pannonium im Oststeirischen Becken. - Berichte des Institutes für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität Graz, 2: 47-86, 17 Abb., 1 Geol. Kt., 3 Tab., 2 Taf., Graz.
- HARZHAUSER, M. (2004): Mollusc based Biostratigraphy of the Clay Pit Mataschen in the Styrian Basin (Pannonian). - Joanea Geol. Paläont. 5: 149-161, Graz.
- HARZHAUSER, M., KOVAR-EDER, J., NEHYBA, S., STRÖBITZER-HERMANN, M., SCHWARZ, J., WÓJCICKI, J. & ZORN, I. (2003): An Early Pannonian (Late Miocene) Transgression in the Northern Vienna Basin - The Paleogeological Feedback. - Geologica Carpathica, 54: 41-52, Bratislava.
- KOVAR-EDER, J., SCHWARZ, J. & WOJCICKI, J. (2002): The predominately aquatic flora from Pellendorf, Lower Austria, Late Miocene, Pannonian - a systematic study. - Acta Palaeobotanica, 42(2): 125-151. Krakow.
- MELLER, B. & HOFMANN, C.-C. (2004): Paläoökologische Interpretation von Diasporen- und Palynomorphen-Vergesellschaftungen aus obermiozänen Seesedimenten (Mataschen bei Fehring, Oststeiermark, Österreich). - Joanea Geol. Paläont. 5: 177-217, 3 Abb., 3 Tab., 4 Taf., Graz.

DIE PALÄOBOTANISCHE SAMMLUNG AN DER GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT WIEN: EIN ARCHIV DER MEHR ALS 150JÄHRIGEN SAMMLUNGSTÄTIGKEIT UND DER ENTWICKLUNGSGESCHICHTE DER PFLANZEN AUF DER ERDE

Barbara MELLER

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, A-1030 Wien; e-mail: barbara.meller@geologie.ac.at

Die Übersiedlung der Geologischen Bundesanstalt aus dem Palais Rasumofsky in Wien, Standort seit 1849, in ein neues Gebäude, erforderte eine Bestandsaufnahme aller Sammlungsbestände. Diese verteilten sich auf verschiedene Räumlichkeiten des Palais und seiner Anbauten und befanden sich in einem sehr unterschiedlichen Grad der Ordnung und Erfassung (siehe auch SIEBER, 1984).

Einige Teile der Sammlung waren schon gut dokumentiert, insbesondere das bearbeitete bzw. publizierte Material ist größtenteils in der Datenbank österreichischer Typen erfasst (<http://www.oeaw.ac.at/oetyp/palhome.htm>), z.B. ETTINGSHAUSEN, 1851, 1877; KRASSER, 1909, 1919; STUR 1867, 1887; UNGER, 1847, 1866 etc., soweit es nicht durch die Kriege verloren ging. Eine reiche Sammlung paläogener und neogener Pflanzenfossilien war bereits nach Ländern und Fundorten sortiert. Zahlreiche Pflanzenfossilien des Paläozoikums und Mesozoikums lagerten in diversen Kellerräumen und auf dem Dachboden und wurden im Rahmen der Übersiedlung erstmals seit langer Zeit gesichtet und in Fundortkomplexen zusammengeführt. Mitgenommen ohne neue Sichtung wurden 60 Holzkisten, auf deren Etikett Pflanzenfossilien vermerkt waren. Dieses Material muß noch ausgepackt und vom Staub und Schimmelsporen der Jahrzehnte befreit werden.

Der momentane Bestand der paläobotanischen Sammlung setzt sich zusammen aus:

- 570 Schubladen paläobotanischen Typenmaterials. Dieses umfasst alles publizierte Material, inkl. des Belegmaterials zu den jeweiligen Publikationen bis zum Jahr 1974 (inkl.) und ist größtenteils in der OETYP-Datenbank erfasst. Den größten Komplex (ca. 200 Schubladen) bilden die von KRASSER (1909 u.a.) bearbeiteten triassischen Pflanzenfossilien. Weitere größere Bestände beinhalten die von STUR bearbeiteten Karbonpflanzen (z.B. STUR 1875-1887) als auch das von ETTINGSHAUSEN (z.B. 1851) bearbeitete Material aus dem Paläogen und Neogen.
- ca. 85 Schubladen paläobotanischen Typenmaterials ab 1975. Ab diesem Jahr werden neue paläobotanische Typen mit den paläozoologischen Typen zusammen aufbewahrt (sortiert nach Inventarnummern).
- 2468 Schubladen mit unpublizierten (?) Pflanzenfossilien. Die Anzahl ändert sich ständig durch das zusätzlich einsortierte Kistenmaterial. Stratigraphisch gegliedert verteilen sich diese mehr als 2400 Schubladen folgendermaßen:
Paläogen und Neogen ca. 700 Schubladen: Die Mehrzahl des Materials wurde in den ersten Jahrzehnten des Bestehens der Geologischen Bundesanstalt gesammelt und stammt daher aus den Ländern der österreichisch-ungarischen Monarchie. Große Komplexe stammen aus dem Oligozän und Eozän von Slowenien (Trbovlje, Zagorje, Sotzka) und aus dem Steirischen Tertiärbecken (Parschlug, Eibiswald, Leoben). Weiterhin gibt es umfangreichere Materialien aus Griechenland (Kumi), Kroatien (Monte Promina, Radoboj) und aus der Tschechischen Republik (Bilin, Priesen).
Mesozoikum ca. 400 Schubladen: Viel Material liegt aus dem rumänischen Lias vor (Steierdorf, Anina). Weiterhin gibt es größere Komplexe aus dem Dogger von Polen (Grojec), aus der Trias von Österreich (Lunz), Italien (Raibl), Slowenien (Idria) und aus der Kreide von Kroatien (Lesina), Italien und der Tschechischen Republik.
Paläozoikum ca. 1300 Schubladen: Die Mehrzahl der Schubladen enthält Pflanzenfossilien der schlesischen und böhmischen Steinkohlebecken, welche ebenfalls überwiegend im 19. Jahrhundert gesammelt wurden. Weiterhin gibt es kleinere Komplexe aus dem Karbon von Österreich, Deutschland und Frankreich. Pflanzenfossilien aus permischen Sedimenten stammen überwiegend aus Böhmen und Mähren (z.B. Nova Paka). Aus dem Devon liegt Material aus Hostin (Tschechische Republik) vor.

Bei manchen Fossilien sind Alter und/ oder Fundort unsicher (z.B. Etikett schlecht entzifferbar) oder nicht bekannt. Unter den wieder ausgegrabenen Pflanzenfossilien befanden sich zahlreiche Stücke, die als Abbildungsoriginale gekennzeichnet waren. Diese müssen in Zukunft noch in die Typendatenbank aufgenommen werden. Teilweise wurde auch nicht gekennzeichnetes Material als Typenmaterial erkannt. Ein besonderer Fall ist die Entdeckung eines Handstückes mit einem Zweig mit Zapfen aus dem Miozän von Radoboj, welches als

Gegendruck eines von KOVAR-EDER & KVACEK (1995) publizierten Stückes erkannt wurde. Das publizierte Exemplar befindet sich in der paläobotanischen Sammlung im Institut für Botanik der Universität Graz. Weiterhin konnten Pflanzenfossilien wieder entdeckt und zusammengeführt werden, die 1873 während der österreichischen Polarexpedition in der Arktis gesammelt worden waren.

Fast alle Pflanzenfossilien in der Geologischen Bundesanstalt sind durch die Übersiedlung nun wieder verfügbar bzw. werden demnächst verfügbar sein. An einem Bestandsverzeichnis, welches für alle zugänglich sein soll, wird gearbeitet.

Literatur:

- ETTINGSHAUSEN, C. v. (1851): Die Tertiär-Floren der österreichischen Monarchie. No.1 Fossile Flora von Wien. – Abh. Geol. Reichsanstalt 2, III.Abt. (1): 1-36, 5 Taf., Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. v. (1877): Die fossile Flora von Sagor in Krain. II. Theil. - Denkschr. k. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Cl., 37/1: 161-216, Wien.
- KOVAR-EDER, J. & KVACEK, Z. (1995): Der Nachweis eines fertilen Zweiges von *Tetraclinis brachyodon* (BRONGNIART) MAI et WALTHER aus Radoboj, Kroatien (Mittel-Miozän). - Flora 190: 261-264, Jena.
- KRASSER, F. (1909): Die Diagnosen der von Dionysius STUR in der obertriadischen Flora der Lunzerschichten als Marattiaceenarten unterschiedenen Farne. - Sitzungsber. k. Akad. Wiss.math.-naturwiss. Kl., 118: 13-43, Wien.
- KRASSER, F. (1919): Studien über die fertile Region der Cycadophyten aus den Lunzer Schichten: Makrosporophylle. - Denkschr. k. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Kl., 97: 1-32, Wien.
- SIEBER, R. (1984): Bericht über Ordnungsarbeiten in der paläobotanischen Sammlung der Geologischen Bundesanstalt. - Jb. Geol. B.-A., 127, 2: 273-281, Wien.
- STUR, D. (1867): Beiträge zur Kenntniss der Flora des Suesswasserquarzes der Congerien- und Cerithien-Schichten im Wiener und ungarischen Becken. – Jb. k.k. Geol. Reichsanst., 17/1: 77-188, Wien.
- STUR, D. (1875): Die Culm-Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. - Abh. k.k. Geol. Reichsanst., 8/1: 1-106, Wien.
- STUR, D. (1887): Die Carbon-Flora der Schatzlärer Schichten. Abtheilung 2: Die Calamarien der Carbon-Flora der Schatzlärer Schichten. - Abh. k.k. Geol. Reichsanst., 11/2: 1-240. Wien.
- UNGER, F. (1843-47): Chloris protogaea. Beiträge zur Flora der Vorwelt. I-CX, 150 S.
- UNGER, F. (1866): Sylloge plantarum fossilium. Pugillus tertius et ultimus. Sammlung fossiler Pflanzen, besonders aus der Tertiaerformation. - Denkschr. k. Akad. Wiss. math.-naturwiss. Cl., 25: 1-76, Wien.

GENESE VON KARBONATSCHLÄMMEN IN DER NÖRDLICHEN BUCHT VON SAFAGA, ROTES MEER, ÄGYPTEN

Stefan MÜLLEGGER & Werner E. PILLER

Institut für Erdwissenschaften, Karl-Franzens-Universität, Graz

Die „Nördliche Bucht von Safaga“ liegt an der Westküste des Roten Meeres auf ägyptischem Territorium zwischen 33° 56' und 34° geographischer Länge und 26° 37' und 26° 52' geographischer Breite und hat damit eine N - S Ausdehnung von 10 km und eine E - W Erstreckung von 7 km (Abb. A)

Es handelt sich bei der Nördlichen Bucht von Safaga um einen gemischt karbonatisch - siliziklastischen Ablagerungsraum mit äolischem und fluvialem Terrigeneintrag. Die Bucht ist charakterisiert durch eine kleinräumige Verteilung unterschiedlicher Faziesbereiche verursacht durch eine ausgeprägte Morphologie die in weiterer Folge die Strömungsmuster und damit die Sedimentation beeinflusst.

Der „Westteil“ (PILLER & PERVESLER, 1989) der Bucht wird durch ein scharf begrenztes Becken mit Wassertiefen zwischen 30 und 38 m charakterisiert. Dieser Bereich wurde anhand mineralogischer - und Korngrößen - Analysen als Schlammfazies ausgewiesen (PILLER & MANSOUR, 1990).

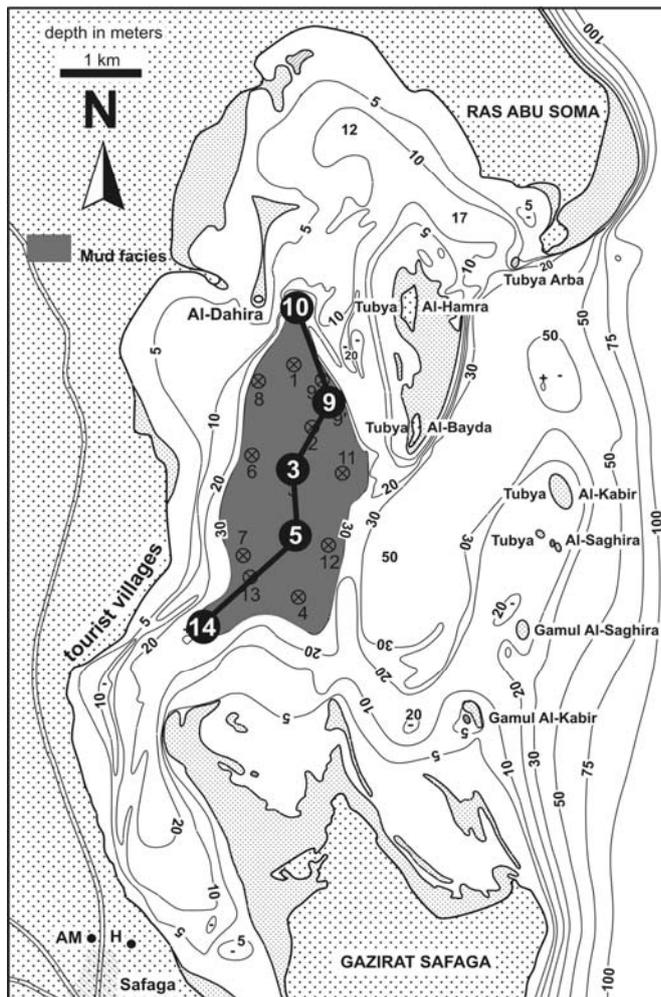


Abb. A: Probenpunkte 10, 9, 3, 5 und 14 in der Schlammfazies der Nördlichen Bucht von Safaga

Der überwiegende Teil der Sedimentation (80%) in der Kornklasse $<63 \mu\text{m}$ entfällt in diesem Bereich auf Karbonate und hier vor allem auf Mg-Kalzit mit durchschnittlich 32%.

Die hohen Mg - Kalzitwerte weisen auf einen teilweise bioklastischen Ursprung des Sediments hin. Weiters wurden hohe Siltgehalte in der Schlammfraction festgestellt die ebenfalls einen biogenen Ursprung vermuten lassen. Um diese Daten zu verifizieren wurden 5 Oberflächensedimentproben aus dem Schlammfaziesbereich auf ihre Zusammensetzung untersucht.

Zwei Korngrößen: $63\mu\text{m} - 45\mu\text{m}$ bzw. $<45\mu\text{m}$ wurden bearbeitet. Zur Identifizierung der Komponenten wurden Mikrostrukturen an Bruchstücken bekannter Organismenreste im Elektronenmikroskop, DSM (Digital Scanning Microscope), untersucht und beschrieben.

Anschließend wurden Streupräparate der Probenanteile $< 63 \mu\text{m}$ angefertigt und

im DSM ausgezählt. Zusätzlich wurde die chemische Zusammensetzung der Komponenten mithilfe einer EDX - Anlage (energiedispersive Röntgenmikroanalyseanlage) analysiert. Es konnten 13 Komponentenkategorien unterschieden werden von denen 10 darstellbare Quantitäten erreichten.

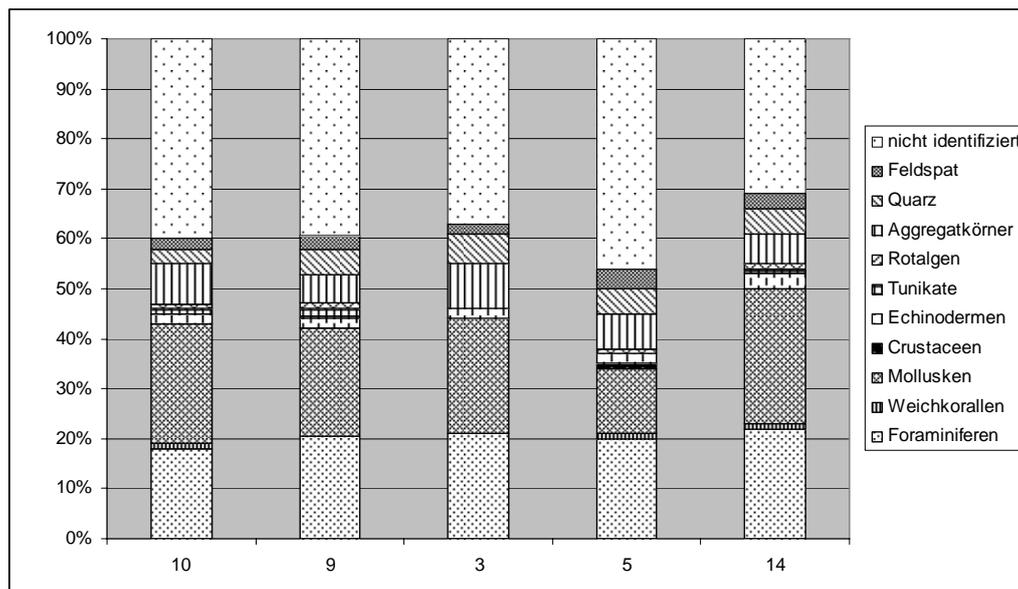


Abb. B: Komponentenanalysen: Nördliche Bucht von Safaga

Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Dominanz von Schalenresten von Mollusken und Foraminiferen die zusammen zwischen 33% und 49 % des Sediments bilden (Abb. B). Neben diesen zwei Gruppen treten Weichkorallen, Crustaceen, Echinodermen, Tunikaten, Rotalgen, Aggregatkörner, Quarz und Feldspat auf. Der Anteil nicht identifizierter Komponenten liegt bei ca. 40%.

Die unterschiedliche Positionierung im Becken spiegelt sich in der Verteilung der Komponenten Kategorien wider. Probenpunkte 10 und 14 am Nord- bzw. Südrand des Schlammbeckens weisen geringere Werte an Quarz und Feldspat auf als Probenpunkte 9, 3 und 5 im Zentrum des Beckens. Weiters ist der Anteil von Mollusken an der Sedimentproduktion am Rand des Beckens (Proben 10 und 14) höher.

Eine Grobkornanalyse zeigte daß Mollusken positiv mit Kies und Sand korrelieren während Foraminiferen, Quarz und Feldspat mit Silt und Ton positiv korrelieren.

An keinem der untersuchten Probenpunkte konnte eine Beteiligung von Korallen und Grünalgen an der Sedimentproduktion festgestellt werden. Untergeordnet treten in allen Proben Bryozoen, Ostracoden, Crustaceen, Tunikaten, Rotalgen und Schwämme auf.

Literatur:

- PILLER W. E. & PERVESLER P. (1989): The Northern Bay of Safaga (Red Sea, Egypt): Actupalaeontological Approach, I. Topography and Bottom Facies. - Beitr. Paläont. Österreich. **15**: 103-147, Wien
- PILLER W. E. & MANSOUR A. M. (1990): The Northern Bay of Safaga (Red Sea, Egypt): An Actupalaeontological Approach, II Sediment Analysis and Sedimentary facies. - Beitr. Paläont. Österreich. **16**: 1-102, Wien

DOWNSHIFT OF THE CCD IN THE EASTERN SOUTH ATLANTIC

Stefan MÜLLEGGER & Werner E. PILLER

Institute for Earth Sciences, Karl-Franzens-University, Graz;
e-mails: stefan.muellegger@uni-graz.at; werner.piller@uni-graz.at

The DIVA II expedition took place in February and March this year in the south Atlantic. During "Meteor cruise 63/2" leading from Capetown, South Africa to Mindelo, Cabo Verde, samples from the three deep sea basins of the southeast Atlantic (Cape basin, Angola basin and Guinea basin) were collected. Samples

were achieved with a "Multicorer" to receive virtually undisturbed soft sediment cores down to a sediment depth of about 35 cm. The water depth of the sampled areas range between 5100 and 5600m.

Samples were taken at 31 stations in 5 working areas. 11 cores were sampled in the Cape basin, 9 cores originate from the Angola basin and in sum 41 cores were sampled at three working areas in the Guinea basin. The working areas are arranged to form a latitudinal transect. For the planned investigations a selection of 10 cores will be examined.

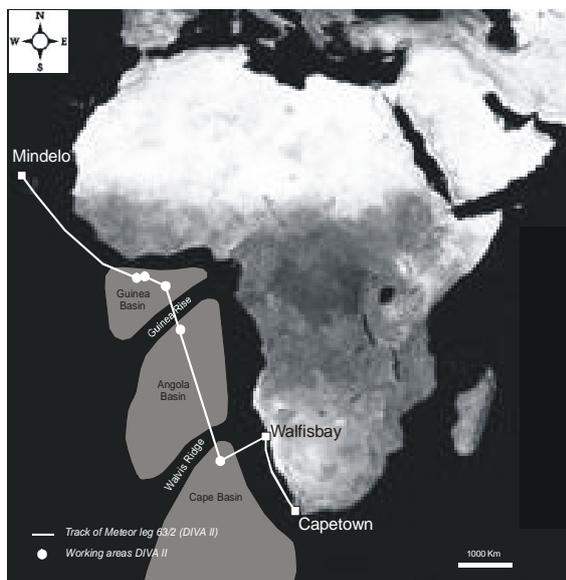


Fig. A: Working areas of Meteor leg 63/2

On board of the research vessel Meteor subsamples were taken in surface-parallel slices and were stained with Bengal-rose to facilitate distinction between dead and living Foraminifera. Sediments consist mainly of clay size particles but contain various portions of silt and sand, most built by the tests of Foraminifera. Strong bioturbation was observed in all samples. This is due to crustaceans like amphipods which were found alive down to a sediment depth of about 10 cm.

First results show that both benthic and planktic Foraminifera tests occur in all samples even at water depths >5500m. Sediments from the Guinea basin, situated close to the equator, carry big quantities of planktic Foraminifera such as *Orbulina*, *Globorotalia* and *Globigerinoides* (Fig. B) while samples from higher latitudes show an increase in calcareous benthic and agglutinating species. The tests of calcareous foraminifers are well preserved and dissolution does not seem to be important. This indicates that the CCD (Calcite Compensation Depth) lies deeper than the sampled areas. This is in contrast to carbonate distribution patterns usually shown in textbooks.



Fig. B: *Globigerina* ooze from the Guinea basin sampled at 5100 m water depth and sieved residue of the sediment (right picture). scale bar left picture: 50 mm, right picture: 1 mm.

Sessile agglutinating Foraminifera were found on the surface of dropstones, shark teeth, ossicles and the tests of other foraminiferans all of which build secondary hardgrounds. General questions of the presented project are diversity patterns of benthic Foraminifera in the deep sea basins and its correlation with biotic and abiotic variables. For this reason it is intended to describe the change in species composition along a latitudinal transect ranging in respect of DIVA II from 0° to S 28°. This will help to draw biogeographical conclusions as if the “Walfis-ridge” and the “Guinea-ridge” can be considered as biogeographical barriers.

SANDELZHAUSEN, A UNIQUE CARNIVORE GUILD IN THE MIDDLE MIOCENE (MN5) OF EUROPE

Doris NAGEL¹, Michael MORLO² & Clara STEPHAN³

¹ Institut für Paläontologie, Althanstrasse 14, A-1090 Wien

² Abteilung für Messelforschung, forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt/Main

³ Staatliche Naturhistorische Sammlung Dresden, Museum für Naturkunde, Königsbrücker Landstraße 159, D-01109 Dresden

The new investigated site Sandelzhausen (Bavaria, MN5) adds to our knowledge of Middle European carnivore guild structure. The carnivore guild consists of 11 taxa, the majority ranges between 3 to 10 kg with *Amphicyon major* as the largest predator well over 100 kg.

Most of them fed on mixed diet (meat and non-vertebrates). Surprisingly, two felid-like taxa lived side by side: the well-known *Pseudailurus lorteti* and the enigmatic sabre-toothed cat *Prosansanosmilus eggeri*. No hyaenids were found so far. So this Middle European site differs in many respects in its faunal composition from the Anatolian Candir, which was approximately of the same age. While in Candir open land-forms (e.g. cursorial typ) were predominant, in Sandelzhausen more arboreal taxa could be identified.

ERGEBNISSE DER REVISION PELAGISCHER BIVALVENTAXA DES OBERDEVONS

Judith NAGEL¹, Thomas R. BECKER¹ & Michael AMLER²

¹ Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Geologisch-Paläontologisches Institut Münster, Corrensstr.24,
D-48145 Münster; e-mail: nageju@uni-muenster.de

² Institut für Geologie und Paläontologie, Philipps-Universität Marburg, Hans-Meerwein-Strasse,
D-35032 Marburg

Cephalopoden-Kalke und feine, siliziklastische Sedimente des pelagischen Oberdevons enthalten eine Vielzahl an Bivalventaxa. Diese haben seit über einem Jahrhundert nicht mehr im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses gestanden, und daher sind Informationen über ihre paläogeographische Verbreitung und paläobiologische Aspekte sowie ihre stratigraphische Reichweite bisher kaum bekannt. Insbesondere Lokalitäten des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges, des Frankenwaldes und der Lahn-Dill-Mulde liefern genauso wie nordamerikanische Faunen des pelagischen Oberdevons, wie z.B. der famennische Gowanda Shales von New York State, eine reichhaltige fossile Bivalven-Fauna, die die Grundlage der systematischen Revision dieser Taxa bildet. Auch die obersilurischen Taxa aus dem Prager Becken müssen in die Neubearbeitung einbezogen werden. Die dort verbreiteten pelagischen Ablagerungen der Böhmisches Fazies sind immer mit denen des pelagischen Oberdevons in Verbindung gebracht worden; daher sind viele Arten und Genera erstmalig für dieses Gebiet beschrieben worden. Es stellt sich heraus, dass Arten, die allgemein für das Oberdevon gebräuchlich sind, z.B. die Böhmisches Gattung *Praecardium*, einer eingehenden Revision nicht standhalten und in neue Gattungen eingeschlossen werden müssen; andere Genera sind taxonomisch nicht gültig, z.B. *Lunulacardium*.

Die taxonomische Revision hat eine Basis geschaffen um u.a. Aussagen über die stratigraphische Verbreitung wichtiger Arten zu treffen. Es zeigt sich, dass, bei genauerer Kenntnis dieser Gruppe, die Bivalven, wie auch der Rest der Fauna, von den Event-Ereignissen des Oberdevons betroffen waren. Bisher wurde davon ausgegangen, dass einzelne Gruppen wie z.B. die Buchioliiden in den Event-Intervallen Blütephasen erreichten. Doch die stratigraphische Verbreitung der Bivalven zeigt deutlich, dass auch sie zum Teil den Events zum Opfer fielen und in post-Event Abschnitten radiative Phasen durchlaufen.

BERINGERS LÜGENSTEINE – 89 ORIGINALE ZU DEN 21 KUPFERSTICH-TAFELN DER „LITHOGRAPHIAE WIRCEBURGENSIS“ VON 1726

Birgit NIEBUHR

Institut für Paläontologie, Bayerische Julius-Maximilians-Universität, Pleicherwall 1 D – 97070 Würzburg;
e-mail: niebuhr@mail.uni-wuerzburg.de

Dichtung und Wahrheit über die berühmte Fossilfälschungs-Geschichte um den Würzburger Professor Dr. Johannes Bartholomäus Adam Beringer wurden von NIEBUHR & GEYER (2005; Kurzfassung in diesem Heft) neu interpretiert. Ohne die von Beringer (und Georg Ludwig Hueber) im Mai 1726 herausbrachte „Lithographiae Wirceburgensis“ hätte es diese Lügenstein-Affäre wohl nicht gegeben. Recherchen in nationalen und internationalen Sammlungen erbrachten 433 heute noch vorhandene Corpora Delicti sowie 60 verschollene Lügensteine, von denen Fotos bzw. eine Zeichnung existieren. Unter diesen 493 Lügensteinen sind 89 Originale der 21 Kupferstich-Tafeln der Lithographiae Wirceburgensis. Die Originale befinden sich in sieben der 14 Lügenstein-Sammlungen (Würzburg – Universität und Mainfränkisches Museum, Bamberg – Naturkunde-Museum und Historischer Verein, Erlangen – Universität, München – Bayerische Staatssammlung, Marbach am Neckar – Schiller-Nationalmuseum).

Die Motive auf den 21 Kupferstich-Tafeln wurden von Beringer selbst in Gruppen geordnet. Die Tafeln I bis VII wurden nach seinen Vorgaben (S. 96 der Lithographiae Wirceburgensis) *in die Nähe der Seiten 39, 42, 49, 54, 58, 63 und 65 eingeschichtet* (*kursiv*: aus dem Lateinischen übersetzte Zitate aus der Lithographiae Wirceburgensis) und haben daher keine eigenen Unterschriften wie die Tafeln VIII bis XXI, die am Ende des Buches erscheinen.

Präzise handelt es sich auf den 21 Tafeln um folgende Motivgruppen: *Tafel I. Täfelchen* (Fossilgruppen). *Tafel II. – die beide Seiten jedes Steines abbildet* (Freifiguren). *Tafel III. Stein-Sterne – Kometen, Sonne und Mond* (Himmelskörper). *Tafel IV. (Vögel)*. *Tafel V. Idiomorphi* (Weichtiere). *Tafel VI. Pflanzensteine*. *Tafel VII. Buchstabensteine, Grammati oder Grammatiae* („hebräische“ Schriftzeichen).

Die Tafeln VIII-XXI hat Beringer im Kapitel XIV folgendermaßen benannt:

Tafel VIII. Die hier gezeigten Steine (mit wenigen Ausnahmen in natürlicher Größe und, soweit möglich, in der tatsächlichen Stärke) enthalten bodenlebende Insekten, blutlose Tiere und die größeren und kleineren Apoda, d.h. Schnecken, Schlangen und Erdwürmer.

Tafel IX. Kleinere, flügellose und bodenlebende Insekten, sowohl viel- wie auch wenig-füßig, wie z.B. Ameisen, Forbicines, bodenlebende Scolopendras u.a.

Tafel X. Kleinere, flügellose, bodenlebende Insekten und Oligopoda (Wenig-Füßer), d.h. verschiedene Arten von Spinnen, mit und ohne Spinnweben.

Tafel XI. Kleinere, flügellose, bodenlebende Insekten, d.h. einige Arten von Raupen.

Tafel XII. Größere Insekten, mit Beinen, aber ohne Schwänze, bodenlebend, auch amphibisch, Erdkröten, Laubfrösche, Wasserkroten und Sumpffrösche.

Tafel XIII. Größere Erdinsekten, mit Schwänzen und Beinen, unter ihnen Eidechsen, eine mit 2 Köpfen, ein Salamander.

Tafel XIV. Fluginsekten mit ausgebreiteten Flügeln, z.B. Fliegen, Bienen, Hornissen, Wespen und Libellen.

Tafel XV. Andere geflügelte Insekten, einige Arten von Schmetterlingen.

Tafel XVI. Andere Exemplare derselben Gattung. Perlas, Libellen und offensichtlich fremdländische Arten.

Tafel XVII. Geflügelte Insekten von der Gattung Käfer, mit geschlossenen Flügeln, Arten von Heuschrecken und Grillen.

Tafel XVIII. Geflügelte Insekten, Vaginipennia oder Käfer, Scarabäen, Cantharides, Cervos volantes (?Hirschkäfer).

Tafel XIX. Bodenlebende Insekten mit Beinen und Schwänzen, auch aquatische Insekten; Crustaceen mit Beinen und Schwänzen, wie Skorpione, Astacos oder Flusskrebse, Garnelen u.a.

Tafel XX. Marine Tiere, Crustaceen, rund und mit Beinen, wie marine Krebse, Paguros, Oestros marinos.

Tafel XXI. Verschiedene Arten von Meeres- und Flussfischen, aber von ungewöhnlicher Form, insbesondere ein Fundulus (?Neunauge) mit kleinen Muscheln, die nur teilweise versteinert sind.

Auf den Objekten der Begierde sind Tiere und Pflanzen klar von den nichtorganischen Darstellungen wie astronomische Objekte oder auch Schriftzeichen zu unterscheiden. Man findet relativ leicht zu identifizierende wirbellose Tiere wie Insekten (Käfer, Bienen, Schmetterlinge, Ohrwürmer), Spinnen und Milben, etliche Krebse und „Würmer“, und auch solche, die echten fossilen Wirbellosen aus dem Muschelkalk nachempfunden sind, wie Ceratiten, Brachiopoden und Muscheln. Häufig wurden auch Wirbeltiere aller Art dargestellt, allen voran Fische in ganz verschiedener Darstellung, daneben molchartige Organismen, Frösche oder Vögel. Außer wenigen Fledermäusen gibt es keine Säugetiere.

Die Pflanzen wurden durchwegs als Halbreiefs dargestellt, in einer Weise, als wären die Gewebe der lebenden Pflanze überlieferungsfähig. Außerdem sehen gerade die Pflanzen aus, als hätte man Wert darauf gelegt, die charakteristischen Merkmale erkennbar zu präsentieren. Neben dem Defizit an taphonomischer Kenntnis zeigt diese Darstellungsweise, dass Bilder aus Büchern wohl als (zumindest geistige) Vorlage gedient haben müssen.

Unter den heute noch vorhandenen Tafeln mit Schriftzeichen ist nur ein hebräisches Wort, der unaussprechliche Gottesnamen JHWH (יהוה), zu finden. Tatsächlich aber schrieb Beringer in der Vorrede der Lithographiae Wirceburgensis, dass *großartige Tafeln zum Vorschein* (kamen), *die Gravuren in Latein, Arabisch und Hebräisch bargen*. Hier handelt es sich wohl um eine bewusste Fehlinformation, weil Beringer auch auf Tafel VII keine lateinischen und arabischen Schriftzeichen abbildet.

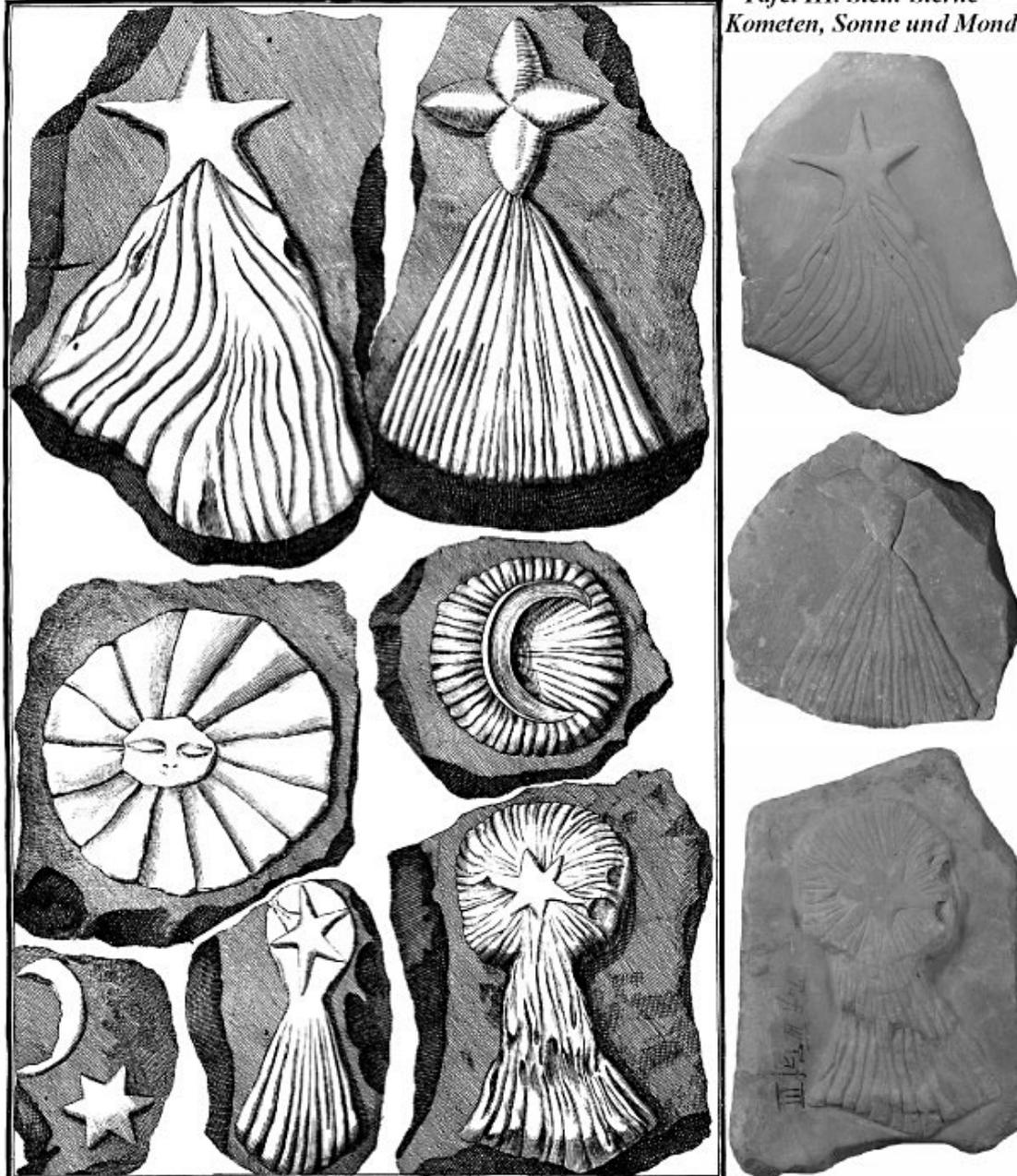
Etliche der dargestellten Tiere und auch einige Pflanzen kamen und kommen in Unterfranken nicht vor und sind somit wirkliche Exoten. Dazu gehören sicher einige der Krebstiere, vor allem aber Skorpione und auch ein Granatapfel. Ihre genaue Morphologie war nur gebildeten Personen bekannt, sicher nicht den drei Burschen aus Eibelstadt.

Die Lügensteine – auch die Originale, die von Beringer abgebildet wurden – bilden ein sehr heterogenes Ensemble von plastischen Formen, die ganz sicher auf verschiedene Erzeuger zurückgehen. Sowohl die handwerkliche Ausführung als auch das künstlerische Konzept ist erstaunlich verschieden. In allen größeren Sammlungen – und auch auf den Kupferstich-Tafeln der Lithographiae Wirceburgensis – gibt es 15-20 % sehr geschickt und detailliert, geradezu mit schöngestiger Hingabe erarbeitete Exemplare neben 15-20 % künstlerisch und handwerklich drittklassigen Exemplaren. 60-70 % sind Flachreliefs auf plattigen Kalksteinen, die schnell und leicht herzustellen waren. Ein halbwegs gebildeter Mensch des 20. oder 21. Jahrhunderts hätte sie nie und nimmer als „Versteinerungen“ (d.h. als fossil gewordene natürliche Objekte) eingeschätzt. Unter der Annahme, dass Beringer einer organisierten Aktion von Eibelstadter Bürgern auf den Leim ging, hätte man annehmen können, dass die handwerkliche Qualität schon deshalb gering blieb, um innerhalb eines kurzen Zeitraums möglichst viele Stücke herzustellen, um durch sie eine möglichst hohe Belohnung von Beringer zu kassieren. Dem ist zweifellos nicht so.

Die Abbildungen der *Figurensteine* (so nennt sie Beringer) sind angesichts des damaligen Standards hervorragend ausgeführt und stammen von dem Kupferstecher Puschner (er hat das

barocke Titelblatt unten links signiert). Die Figuren auf den Tafeln sind aus den heute noch vorhandenen Exemplaren mühelos zu identifizieren und zeigen – ungewöhnlich genug – auch spezifische Eigenheiten, wie Beschädigungen und Werkzeugspuren. Alle 21 Tafeln sind mit 2-8 Originalen belegt. Einige Originale wurden spiegelbildlich abgebildet. Ob Beringer dem Kupferstecher Puschner detaillierte Zeichnungen als Vorlagen lieferte oder ob Puschner die Stücke nach den Originalen selbst zeichnete, ist nicht bekannt. In jedem Fall scheint Puschner ein wirklicher Könnler gewesen zu sein. Umso erstaunlicher ist es, dass Beringer in Kapitel XIII schreibt, man könne die Stücke von den Abbildungen nicht gut genug beurteilen (oder wollte Beringer einfach nicht, dass der Rest der Welt sie beurteilt?).

TAB. III.

Tafel III. Stein-Sterne –
Kometen, Sonne und Mond

Literatur:

- BERINGER, J.B.A. [& HUEBER, G.L.] (1726): *Lithographiae Wirceburgensis* (1. Aufl.). 9 S. Zueignung, 98 S., 5 S. *Corollaria Medica*, 1 Erratum, 22 Tafeln; Würzburg. Nachdruck 2005. - *Beringeria Sonderheft 5* (I); Würzburg.
- NIEBUHR, B. & GEYER, G. (2005): *Beringers Lügensteine – 493 Corpora Delicti zwischen Dichtung und Wahrheit*. - *Beringeria Sonderheft 5* (II). Würzburg (im Druck).

BERINGERS LÜGENSTEINE – 493 CORPORA DELICTI ZWISCHEN DICHTUNG UND WAHRHEIT

Birgit NIEBUHR & Gerd GEYER

Institut für Paläontologie, Bayerische Julius-Maximilians-Universität, Pleicherwall 1 D – 97070 Würzburg;
e-mails: niebuhr@mail.uni-wuerzburg.de; palo001@mail.uni-wuerzburg.de

Die Geschehnisse um Dr. Johannes Bartholomäus Adam BERINGER im Würzburg des frühen 18. Jahrhunderts werden wohl bis zum Ende einer historischen Wissenschaftsbetrachtung als eine der berühmtesten Fälle von wissenschaftlichem Betrug in den Lehrbüchern verankert bleiben. Wohl alle angehenden Geologen und Paläontologen bekommen die Geschichte erzählt – leider meistens falsch. Wie es wirklich war, ist unter anderem durch einen Wust an Spekulationen und Verleumdungen, die von Tatsachen nicht getrennt wurden, so sehr überkleistert, dass eine präzise Rekonstruktion der Ereignisse in den Jahren 1725 und 1726 kaum mehr möglich sein wird. Bis heute werden die alten Geschichten, die sich um Beringer und seine als „Lügensteine“ bezeichneten Muschelkalk-Figuren ranken, gebetsmühlenartig repetiert.

Vereinfacht stellt sich die üblicherweise erzählte Geschichte so dar: Im Jahr 1725 war der Hobby-Paläontologe Beringer zum einen Leibarzt des Fürstbischofs und Chef des renomierten Julius-Spitals, zum anderen Professor für Medizin an der Universität Würzburg. Zwei seiner Kollegen, der Mathematiker Roderique und der Bibliothekar und Geheimrat Eckhart, waren der selbstherrlichen Art Beringers überdrüssig und entwickelten einen ausgefuchsten Plan: Von drei jungen Burschen ließen sie Fälschungen von Versteinerungen aus lokalem Kalkstein herstellen (oder auch aus Ton formen und anschließend brennen, je nach Autor). Diese Fossilfälschungen zeigten ziemlich ungewöhnliche „Erhaltungen“. Es gab Vögel mit ihren Eiern, Schnecken und Muscheln, in denen scheinbar der Weichkörper erhalten blieb, Spinnen, die noch in ihrem Netz saßen, oder auch Blüten, die gerade von Insekten besucht wurden. Daneben „fand“ man immer kuriosere Objekte wie Kometen mit Schweif, Sonnen mit menschlichen Gesichtern, völlige Phantasiegebilde und schließlich sogar Platten mit hebräischen Schriftzeichen.

Diese Fundstücke spielte man Beringer durch die jungen Burschen zu. Der war begeistert, honorierte die Funde durch ansehnlichen Finderlohn und sammelte binnen kurzer Zeit eine Unmenge davon. Beringer verfasste eine lateinische Monographie über diese Stücke, die 1726 unter dem (Kurz-)Titel „Lithographiae Wirceburgensis“ veröffentlicht wurde. Auf 21 Kupferstich-Tafeln sind dort 204 Funde abgebildet und in 14 Kapiteln interpretiert.

Der Betrug flog auf, als Beringer einen Stein erhielt, auf dem sein eigener Name zu lesen war. Der Geprellte zog vor Gericht. Die drei Burschen wurden verhört und gestanden den Vorgang. Die Konsequenzen waren für alle Beteiligten unangenehm. Roderique musste Würzburg umgehend verlassen. Eckhart verlor seine Stelle und den Zugang zu den Archiven. Beringer hatte die Lithographiae Wirceburgensis dem damaligen Fürstbischof gewidmet und versuchte eine völlige Blamage zu vermeiden, indem er die Buchaufgabe aufkaufte und verbrennen ließ. Er zog sich fast vollständig aus dem öffentlichen Leben zurück und starb frühzeitig, vergrämt und verarmt. Eine alternative Fassung besagt, dass die Burschen zu der Untat von Roderique als einem geheimen Verehrer der (fast 30 Jahre älteren) Frau Beringer angestiftet worden seien. Eine dritte Version der Geschichte vertritt die Ansicht, es habe sich schlicht um einen Studentenkult gehandelt.

Ein auch nur etwas genauerer Blick in die Lithographiae Wirceburgensis, ein etwas sorgfältigeres Studium der Archivunterlagen (Dokumente von den Verhören, Briefe der Beteiligten), vor allem aber ein detaillierter Blick auf die Objekte der Begierde, die im

Mittelpunkt der Affäre stehen, deutet an, dass das Geschehen damals nicht so simpel ablief (Niebuhr & Geyer 2005).

Die Lügenstein-Affäre hat vier Haupt- und vier Nebendarsteller: Beringer, Held des Dramas, wurde vermutlich 1667 in Würzburg geboren und war ein waschechter Franke. Bereits sein Vater war Medizin-Professor und Chefarzt am Würzburger Julius-Spital gewesen, und der Sohn folgte ihm fast zwangsläufig nach. Eine Studienreise ins niederländische Leiden blieb die weiteste Reise seines Lebens. Ab und an klingen in der *Lithographiae Wirceburgensis* Komplexe an, die denjenigen ereilen, für den alles Fremde zugleich erstrebenswert und bedrohlich wirkt. Beringer starb 14 Jahre nach der Lügenstein-Affäre, ohne dass diese nennenswerte Konsequenzen für ihn gehabt hätte.

Autor der *Lithographiae Wirceburgensis* ist nach dem Titelblatt Georg Ludwig Hueber. Er war damals „*cand. med.*“ und Beringers Doktorand. Seine Anteile an dem Opus belaufen sich allerdings nur auf die vorangestellte neunseitige „Zueignung“ auf den Fürstbischof und die sechsseitige „*Corollaria Medica*“ mit 50 medizinischen Thesen am Schluss.

Johann Georg von Eckhart wurde 1664 bei Hildesheim geboren, studierte in Leipzig, und war bis zu dessen Tod bei dem Universalgelehrten Leibniz in Hannover angestellt. Eckhart stieg auf der Karriereleiter rasch empor und wurde 1721 geadelt. 1724 erhielt er den Ruf nach Würzburg und einen so guten Besoldungsvertrag, dass alteingesessene Professoren und Räte Würzburgs schockiert waren. Er starb hoch geehrt 1730 in Würzburg.

Jean Ignace Roderique wurde 1697 in Malmédy im heutigen Belgien geboren, war als Novize bei den Jesuiten in Trier und unterrichtete in Aachen, Neuß, Osnabrück und Köln. Eckhart holte Roderique im Dezember 1725 nach Würzburg; ein Termin der für die Lügenstein-Affäre maßgeblich ist.

Vier Eibelstadter Burschen, von denen drei namentlich bekannt sind, gestanden, Beringer Lügensteine überbracht zu haben.

Die ersten *Figurensteine* (*kursiv*: ins Deutsche übersetzte Zitate) soll Beringer am Fronleichnamstag (dem 31. Mai) des Jahres 1725 erhalten haben. Er war so begeistert, dass er die drei namentlich bekannten Eibelstadter Burschen zwischen Juni und November intensiv am „Fundort“, dem *Monte Eivelstadiano*, graben ließ. In 14 nationalen und internationalen Sammlungen sind heute 433 der *Corpora Delicti* wieder gefunden worden, von weiteren 60 verschollenen Lügensteinen existieren Fotos bzw. eine Zeichnung. Unter diesen 493 Lügensteinen sind 89 Originale von Beringers Tafeln (Niebuhr, Kurzfassung in diesem Heft). Recherchen ergaben, dass Beringer über 600, möglicherweise auch 1 100 Exemplare gehabt hat. Ob es jedoch jemals die von ihm angegebenen *etwa 2 000 Figurensteine* gab, ist aufgrund des kurzen zur Verfügung stehenden Herstellungszeitraumes anzuzweifeln.

Beringer begann die *Lithographiae Wirceburgensis* zu schreiben, als die Zahl der *gefundenen* Figurensteine noch kräftig anstieg. Die hervorragend gearbeiteten 21 Tafeln des Kupferstechers Puschner müssen im Winter 1725/1726 – als Roderique nach Würzburg kam – bereits fertig gewesen sein. Diese Lügensteine werden auch als "erste Generation" bezeichnet. Beringer diskutiert in der *Lithographiae Wirceburgensis* ausgiebig verschiedenste Möglichkeiten der Entstehung seiner Figurensteine, unterscheidet sie aber deutlich von *Versteinerungen* (also echten Muschelkalk-Fossilien) und besteht wiederholt auf eine *natürliche* Entstehung seiner Figurensteine. Selbst die Bearbeitungsspuren an den Figurensteinen, auf die Kritiker Beringer bereits damals hingewiesen hatten und die der Kupferstecher Puschner detailgetreu auf den Tafeln abgebildet hat, störten ihn nicht weiter. Im Gegenteil: Solche Spuren müssten von der Hand Gottes stammen, der jene Kreaturen in Stein gemeißelt habe.

Am 4. 10. 1725 veröffentlichte Beringer in den Leipziger „Neuen Zeitungen“ eine Vorankündigung. Er verwies dort auf die *von ihm entdeckten zu Stein gewordenen allerraresten und von niemanden bisher unter den versteinerten Sachen beschriebenen Luft-*

Meer- Land- und Wasser-Thierchen. Pikant ist, dass schon damals ein Fälschungsverdacht geäußert wird. Beringer beriet sich auf Augenzeugen bei den Ausgrabungen und bestritt zudem, dass es sich um *wahre Petrificationen* (also Fossilien im herkömmlichen Sinn) handle. Auch im Text der *Lithographiae Wirceburgensis* ist von den ersten Seiten an immer wieder die Rede von *zwei ungläubigen Herren* (Eckhart und Roderique), die offensichtlich etliche Monate vor der Veröffentlichung wiederholt gegen eine natürliche Entstehung interveniert hatten. Bereits in Beringers Vorrede (Prooemium) steht: *Ich glaube kaum, dass einem Naturforscher etwas Angenehmeres vor die Augen kommen kann; vorzüglich, weil die Figuren nicht nur in Grundlinien gezeichnet sind, sondern wie erhabene Arbeit, in vollkommener Gestalt über die Oberfläche des Steins hervortreten, so dass sehr gelehrte und würdige Menschen gerechten Verdacht schöpfen zu müssen glaubten, als liege hier eine Täuschung im Hintergrund, um welcher willen habüchtige Betrüger diese Steine künstlich verfertigt und unterschoben hätten.*

Im Verlauf des Textes bekommen Beringers Angriffe auf seine Kontrahenten einen immer schärferen Tonfall, bis im Frühjahr 1726 die Situation eskaliert: Beringer kauft dem vierten Eibelstadter Burschen mehrere Lügensteine ab, die Roderique hergestellt hatte und wird während eines Treffens an der „Fundstelle“, bei dem auch der Fürstbischof zugegen ist, damit konfrontiert. Diese Schlüsselszene ist in drei verschiedenen Quellen überliefert (*Lithographiae Wirceburgensis*, Verhörprotokoll vom 15.4.1726, Eckharts Brief vom 23.3.1727) und zeigt auch, dass das Kapitel XII der *Lithographiae Wirceburgensis* erst nach dem ersten von zwei Verhören geschrieben worden sein kann. Beringer schrieb offenkundig diesen Abschnitt neu und ersetzte den ursprünglichen Text während der Drucklegung, was auch daraus hervor geht, dass die Paginierung des Kapitels XI mit der Seite 80 endet und das neue Kapitel XII – vermutlich, weil es länger ist als das ehemalige, nicht überlieferte Kapitel XII – wieder mit der Seite 79 beginnt. Seinem erschöpften Fazit im Kapitel XIII (*Dürfen wir daher nicht schließen, dass es einzigartige Ausführungen von Steinen gibt, wie sie auch von Edelsteinen, Marmoren, Magneten, Pyriten und anderen Wundern existieren, welche die Regale der Stein-Schatzkammer schmücken? Sollten wir weiter nicht unsere einzigartigen Figurensteine dazu zählen?*) folgt im letzten Kapitel XIV nur noch die Beschreibung seiner Tafeln IX bis XXI.

Und die Moral von der Geschicht? In den Verhören gaben die drei Eibelstadter Burschen lediglich zu, Beringer Figurensteine verkauft zu haben, aber nicht, sie hergestellt zu haben. Die *Corpora delicti* selbst zeigen auch Tiere, die sie gar nicht kennen konnten, es sei denn, sie hatten Zugang zu wissenschaftlichen Büchern. Die Lügenstein-Hersteller konnten kein Hebräisch, und den Stein mit Beringers Namen hat es wohl nie gegeben. Roderique war erst seit Winter 1725/1726 in Würzburg und ist als Trittbrettfahrer lediglich verantwortlich für die Herstellung von wenigen Lügensteinen der zweiten „Eibelstadter Generation“; alle von Beringer abgebildeten Figurensteine sind älter. Roderique hat Würzburg nach dem Tod von Eckhart verlassen, aber seiner Karriere hat die Affäre absolut nicht geschadet. Eckhart? – er hatte es bei seinem damaligen Stand in Würzburg wahrlich nicht nötig; seine Auseinandersetzungen mit dem Würzburger Domkapitel haben mit der Lügenstein-Affäre nichts zu tun. Und für völlig fremde, namenlose Personen existieren keine Anhalts- oder Verdachtsmomente. Ja, da bleibt doch eigentlich nur noch einer übrig ...

Literatur:

- BERINGER, J.B.A. [& HUEBER, G.L.] (1726): *Lithographiae Wirceburgensis* (1. Aufl.). 9 S. Zueignung, 98 S., 5 S. *Corollaria Medica*, 1 Erratum, 22 Tafeln; Würzburg. Nachdruck 2005. - *Beringeria Sonderheft 5* (I); Würzburg.
- NIEBUHR, B. & GEYER, G. (2005): Beringers Lügensteine – 493 *Corpora Delicti* zwischen Dichtung und Wahrheit. - *Beringeria Sonderheft 5* (II). Würzburg (im Druck).

MIKROBIALITH- UND KALKALGEN-BETONTE RIFFGERÜSTE IM SILUR VON GOTLAND, SCHWEDEN

Martin NOSE¹, Dieter U. SCHMID² & Reinhold R. LEINFELDER²

¹ Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie und GeoBio-Center^{LMU}

² Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Paläontologie und GeoBio-Center^{LMU},
Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München

Das Gefüge von Stromatoporen-Tabulaten-Riffen aus dem Silur von Gotland umfasst komplexe Mikrobialith- und Rotalgengerüste, die bis auf die frühen Arbeiten von ROTHPLETZ (1908, 1913) und HADDING (1941, 1950, 1959) bislang in ihrer Struktur nur teilweise dokumentiert und in ihrer Bedeutung für die Ausbildung rigider Riffgerüste unterschätzt wurden.

Nicht-skelettale Mikrobialithe zeichnen sich durch variable Strukturen und Morphologien aus, die von weitgehend irregulären, peloidalen bis hin zu deutlich laminierten, stromatolithischen Krusten reichen. Die mikrobielle Natur der Krusten manifestiert sich in konvexen Aufwuchsstrukturen, trichomartiger Anordnung der Peloiden und intensiven Verwachsungen mit skelettalen Kalziummikroben und Metazoen. Nicht-skelettale Mikrobialithe tragen in den Högkling-Riffen während unterschiedlicher Entwicklungsphasen zur Gerüstbildung bei. In den Riffen der Hangvar-Formation stabilisieren sie die marginalen bzw. Flankenfazies-Bereiche in einer späten Riffentwicklungsphase.

Neben nicht-skelettalen Mikrobialithen beteiligen sich Kalziummikroben (v.a. *Rothpletzella*) und Rotalgen (*Graticula gotlandica*) substantiell an der Ausbildung von Riffgerüsten in der Högkling-Formation bzw. der unteren Hamra-Formation.

In Abhängigkeit des Auftretens und der Häufigkeiten von Mikrobialithen, Kalziummikroben und Rotalgen, lassen sich vier verschiedene Riffgerüst-Typen mit unterschiedlichen Milieuanprüchen unterscheiden.

- Typ (1) plattige Stromatoporen-Mikrobialith-Riffgerüste, charakteristisch für das untere und mittlere Entwicklungsstadium der Högkling-Riffe sowie etwas tiefermarine, niederenergetische, vollmarine Bedingungen (Fig. 1).
- Typ (2) mikrobialithische/kalziummikrobielle Graticulaceen-Riffgerüste, die typischerweise in den höheren und höchsten Partien der Högkling-Riffe entwickelt und kennzeichnend für flachmarine Bedingungen mit moderater bis hoher Wasserenergie sind (Fig. 2).
- Typ (3) Stromatolith-*Coenites*-Riffgerüste, die Bestandteil der Riffentwicklung innerhalb der Hangvar-Formation sind und sich in geschützten, teils restriktmarinen Randbereichen von Stromatoporen-Korallen-Fleckenriffkomplexen bildeten (Fig. 3).
- Typ (4) Stromatoporen-Kalziummikroben-Riffgerüste, kennzeichnend für vergleichsweise kleine Riffkörper in der unteren Hamra-Formation, die sich in hochenergetischen, flachst- und offenmarinen Milieus bildeten (Fig. 4).

Literatur:

- HADDING, A. (1941): The Pre-Quaternary sedimentary rocks of Sweden. VI. reef limestones. - Lunds Universitets Arsskrift, N.F., **2**, 37 (10), 137 p.
- HADDING, A. (1950): Silurian reefs of Gotland. - J. Geology, **58** (4), 402-409.
- HADDING, A. (1959): Silurian algal limestones of Gotland. - Lunds Universitets Arsskrift, N.F. Avd. 2, **56** (7), 25 p.
- ROTHPLETZ, A. (1908): Über Algen und Hydrozoen im Silur von Gotland und Oesel. - Kunglia Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar **43** (5), 25 pp.
- ROTHPLETZ, A. (1913): Über die Kalkalgen, Spongiostromen und einige andere Fossilien aus dem Obersilur von Gotland. - Sver. Geol. Unders., Ser. C a, **10**, 56 p.

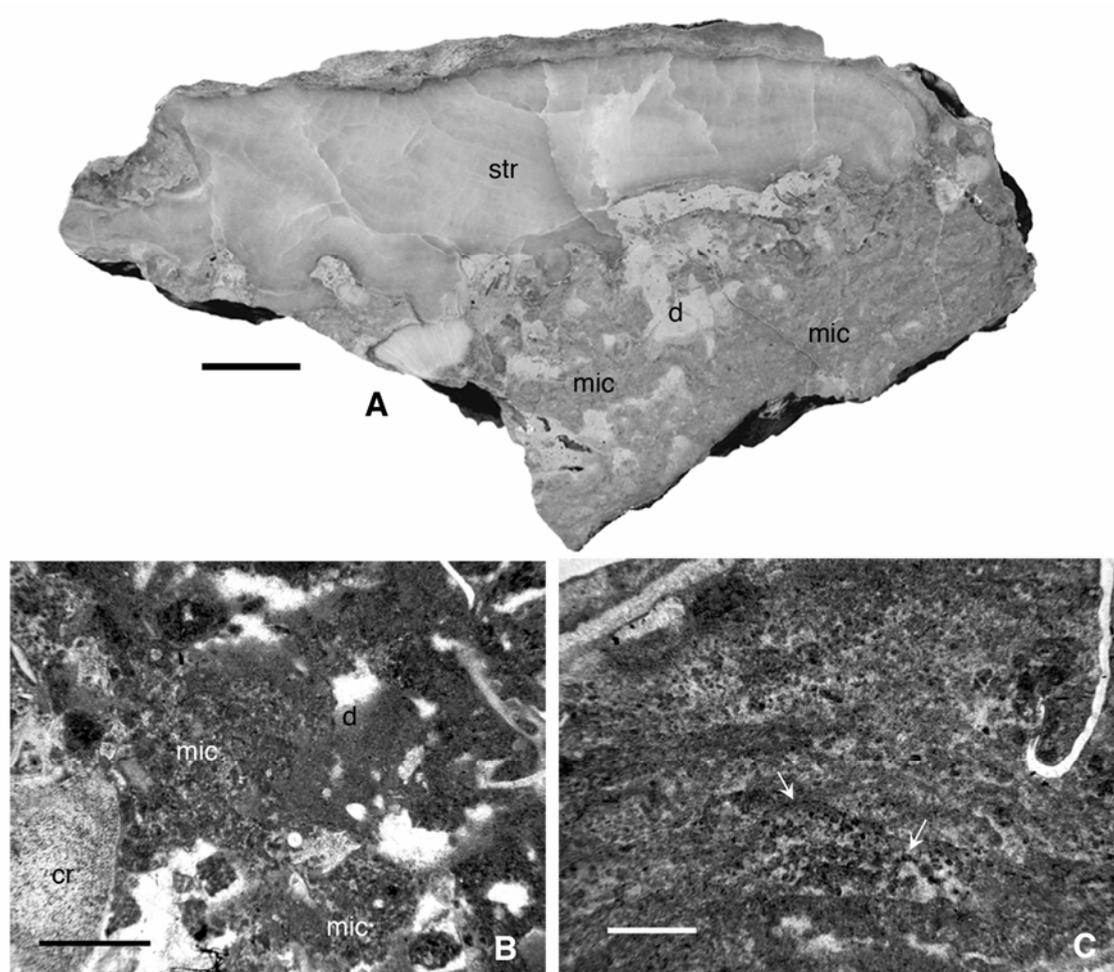


Fig. 1: A - plattiger Stromatoporen-Mikrobialith Gerüstcalc; dunkelgraue nicht-skelettale Mikrobialithe (mic) zeigen eine heterogen-irreguläre und nebulöse, teils klumpige Struktur. Hellgraue homogene Anteile stellen allochthonen Kalkschlamm dar (d), str = Stromatopore; Probe BRI 4 (Anschliff), Maßstab: 1 cm; B – peloidale mikrobielle Kruste (mic) auf einem Krinoidenrest (cr), d = allochthoner Kalkschlamm; Probe GAL1/9 (Dünnschliff), Maßstab: 1 mm; C – peloidale mikrobielle Kruste mit Peloiden, die in Reihe angeordnet sind (Pfeile; Hinweis auf die organisch-bakterielle Natur der Kruste); Probe GAL Top2 (Dünnschliff), Maßstab: 1 mm.

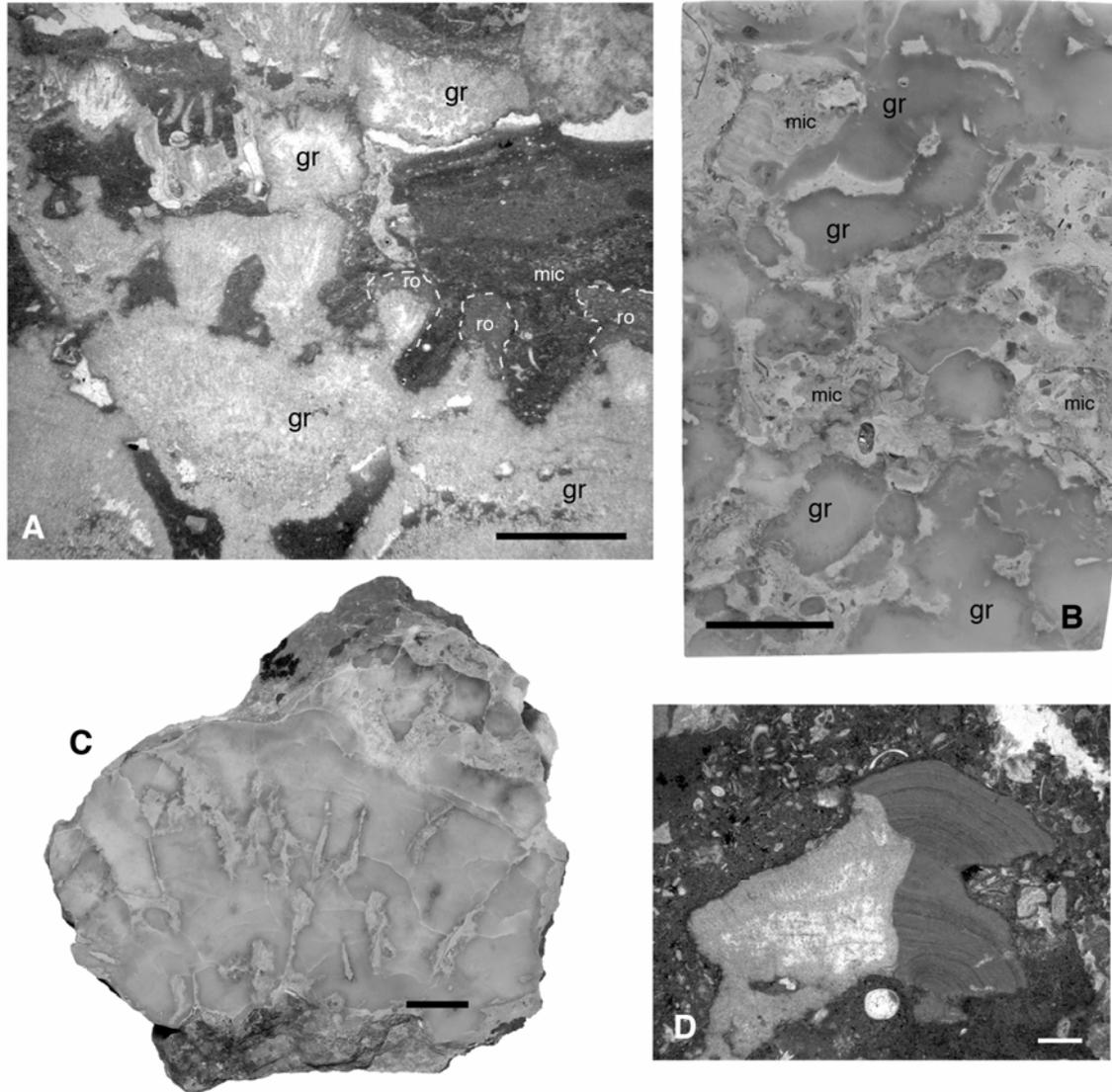


Fig. 2: A – Rotalge *Gracilaria* (gr) mit blumenkohlartiger Morphologie und Aufwüchsen von nicht-skelettalen mikrobiellen Krusten (mic) und Kalziummikroben (*Rothpletzella*, ro); Probe BRI 13 (Dünnschliff), Maßstab 1 cm; B – Gerüstkalk mit irregulär wachsenden *Gracilaria*-Rotalgen (gr) und mikrobiellen Krusten (mic); Probe BRI 18/1 (Anschliff); Maßstab: 1 cm; C – Strauchförmig gewachsener Thallus von *Gracilaria gotlandica*; Probe GAL2 (Anschliff), Maßstab: 1 cm; D – *Gracilaria*-Rest mit zwei scharf voneinander getrennten Erhaltungszuständen, links sehr stark rekristallisiert und diagenetisch überprägt, rechts sehr gute strukturelle Erhaltung der zellulären Algenstruktur; Probe GAL2/2 (Dünnschliff), Maßstab: 1 mm.

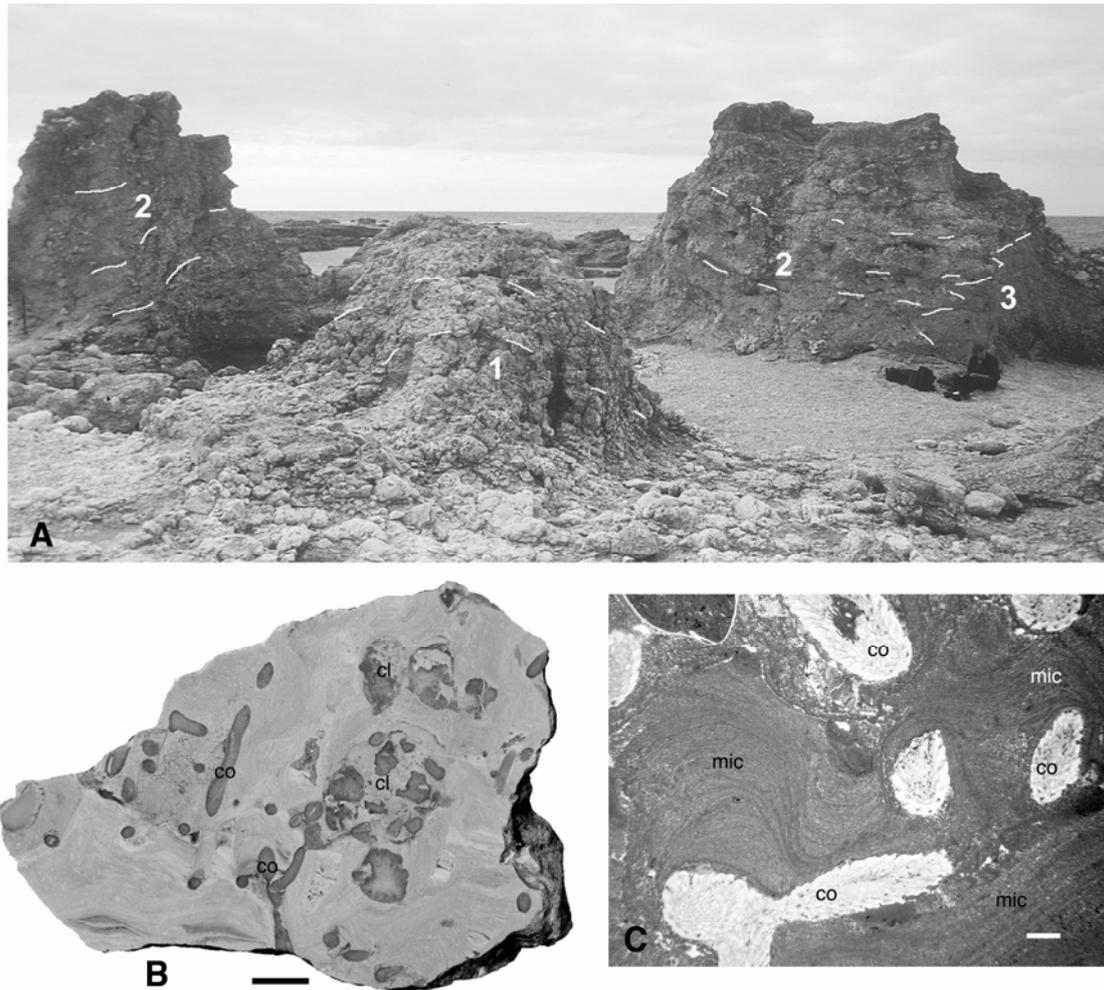


Fig. 3: A – Fleckenriff der Hangvar-Formation bei Digerhuvud; 1: Riffkern mit großen plattigen bis massiven Stromatoporen, rugosen und tabulaten Korallen, 2: Riffflanken mit massiven Stromatoporen- und Riffschuttkalken, 3: Stromatolithe mit feingliedrigen tabulaten Korallen (*Coenites*), die mit den Gesteinen der Riffflanke verzahnen; B – dichter Stromatolith mit Fragmenten von *Coenites* (co) und Lithoklasten (cl); Probe DIG 4 (Anschliff), Maßstab: 1 cm; C – Fragmente von *Coenites* (co), die massiv von Stromatolithen (mic) inkrustiert sind; Probe DIG 3 (Dünnschliff), Maßstab: 1 mm.

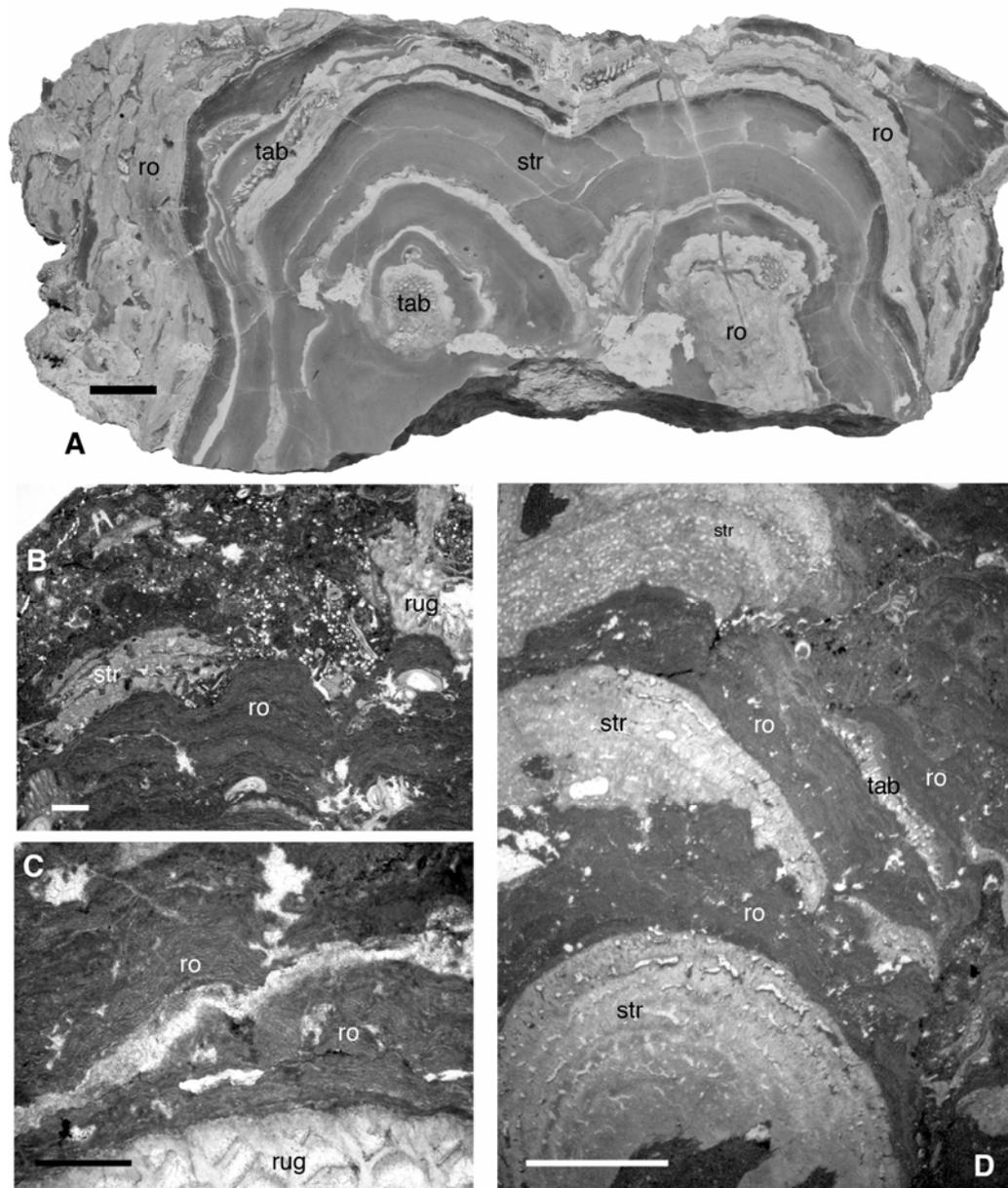


Fig. 4: A – lagig wachsende Stromatopore (str) mit häufigen *Rothpletzella*-Krusten (ro), die das Wachstum der Stromatopore phasenweise immer wieder beeinträchtigen bzw. ganz unterbrechen, tab = tabulate Korallen; Probe HOB 8 (Anschnitt), Maßstab: 1 cm; B – massive *Rothpletzella*-Krusten (ro) mit Aufwuchs einer rugosen Koralle (rug) und Stromatopore (str); Probe HOB 2/3 (Dünnschliff), Maßstab: 1 mm; C – *Rothpletzella*-Kruste (ro) auf einer rugosen Koralle (rug); Probe HOB 2/2 (Dünnschliff), Maßstab: 1 mm; D – alternierendes Wachstum von Stromatoporen (str) und *Rothpletzella*-Krusten (ro); tab = tabulate Koralle; Probe HOB 5 (Dünnschliff), Maßstab: 5 mm.

UPDATED FUSULINID BIOSTRATIGRAPHY OF LATE PALEOZOIC ROCKS FROM THE KARAVANKE MTS. (SLOVENIA)

Matevž NOVAK¹ & Holger C. FORKE²

¹ Geološki zavod Slovenije, Dimičeva 14, 1000 Ljubljana; e-mail: matevz.novak@geo-zs.si

² Lychnerstrasse 54, D-10437 Berlin; e-mail: holger.forke@gmx.de

Upper Carboniferous to Lower Permian rocks in the Karavanke Mts. have been subdivided traditionally into Gzhelian, “Orenburgian” (KOCHANSKY-DEVIDÉ & RAMOVŠ, 1966), and

Trogkofel stage (RAMOVŠ, 1963, 1968; BUSER, 1974). A restudy of some classical localities in the Karavanke Mts. (Dovžanova soteska, Košutnik river, Javorniški rovt) led to a refined biostratigraphic zonation and correlation with adjacent areas (Carnic Alps, Tarvis-Goggau).

The Dovžanova soteska represents the most complete section starting with Upper Carboniferous sandstones, shales, and limestones. Fusulinids in this part are represented by *Daixina alpina*, *D. communis*, *Dutkevitchia* aff. *multiseptata*, and *Quasifusulina ultima*. Closely similar assemblages are known from the Auernig and Carnizza Fms. in the Carnic Alps. Equivalents of the overlying Schulterkofel Fm. (Lower *Pseudoschwagerina* Limestone) of the Carnic Alps have not been found in the section along the Dovžanova soteska, but were encountered in the nearby Košutnik river section with an almost identical composition of facies and biota.

In the Dovžanova soteska, Upper Carboniferous deposits are overlain by a thick quartz conglomerate and a thick-bedded to massive limestone unit, the Dovžanova soteska Fm. The limestones, which grade from light grey into pinkish and dark red color on top have long been regarded as “Trogkofel Limestones”. However, fusulinids as well as conodonts revealed an older (middle-late Asselian) age of the limestones (BUSER & FORKE, 1996; FORKE, 2002). Faunal assemblages are not known from the Carnic Alps, but probably represent part of the predominantly clastic facies of the Grenzland Fm.

The Dovžanova soteska Fm. is followed by a mixed clastic-carbonate succession (Born Fm.), rich in fusulinids and other benthic fossil remains. The occurrence of *Sphaeroschwagerina carniolica*, *Pseudoschwagerina* aff. *uddeni*, *Rugosofusulina latispiralis*, which are present also in the underlying unit, indicate late Asselian.

The uppermost part of the section below the Tarvis breccia is poorly exposed. Fusulinids from this interval indicate early Sakmarian due to the presence of *Dutkevitchia splendida* and *Cuniculinella?* aff. *narynica*. A similar faunal assemblage is present in the uppermost Grenzland Fm. of the Carnic Alps.

Equivalents of the Zweikofel Fm. (Upper *Pseudoschwagerina* Limestone) and Trogkofel Limestone (late Sakmarian-Artinskian), characterized by the genera *Robustoschwagerina* and *Zellia* have not been identified in the the Dovžanova soteska section. However, they are known from tectonically isolated occurrences in the Javorniški rovt area as well as from tectonic slices north of the Košuta range in the Austrian part of the Karavanke Mts. (KAHLER, 1983).

At Javorniški rovt and Kranjska Gora also the youngest fusulinid faunas (late Artinskian) with *Pamirina*, *Chalaroschwagerina*, and *Darvasella* could be identified. This faunal assemblage is only known from the easterly located Goggau Limestone in Italy.

References:

- BUSER, S. (1974): Neue Feststellungen im Perm der westlichen Karawanken. – Carinthia II, **84**, 27-37, 1 Fig., Klagenfurt.
- BUSER, S. & FORKE, H. C. (1996): Lower Permian conodonts from the Karavanke Mts. (Slovenia). – Geologija, **37/ 38**, 153-171, 5 Figs., 1 Tab., 2 Pls., Ljubljana.
- FORKE, H. C. (2002): Biostratigraphic subdivision and correlation of Uppermost Carboniferous/Lower Permian sediments in the Southern Alps: Fusulinoidean and conodont faunas from the Carnic Alps (Austria/Italy), Karavanke Mountains (Slovenia), and Southern Urals (Russia). – Facies, **47**, 201-276, 17 Figs., Pls. 35-44, Erlangen.
- KAHLER, F. (1983): Fusuliniden aus Karbon und Perm der Karnischen Alpen und der Karawanken. – Carinthia II, Sonderheft **41**, 1-107, 1 Fig., 4 Tabs., 11 Pls., Klagenfurt.
- KOCHANSKY-DEVIDÉ, V. & RAMOVŠ, A. (1966): Oberkarbonische Mikrofossilien und stratigraphische Entwicklung in den Westkarawanken. – Razprave IV. razreda SAZU, IX, 299-333, 1 Fig., 11 Pls., Ljubljana.
- RAMOVŠ, A. (1963): Biostratigraphie der Trogkofel-Stufe in Jugoslawien. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1963**, 382-388, 1 Fig., Stuttgart.
- RAMOVŠ, A. (1968): Biostratigraphie der klastischen Entwicklung der Trogkofelstufe in den Karawanken und Nachbargebieten. – N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **131/1**, 72-77, 1 Fig., Pls. 6-7, Stuttgart.

RECORD OF NON-SKELETAL BIOTA FROM THE INNER RAMP OF A BURDIGALIAN CARBONATE PLATFORM

Werner E. PILLER¹ & Marco BRANDANO²

¹ Institut für Erdwissenschaften, Geologie and Paläontologie, Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Roma "La Sapienza", Piazzale Aldo Moro 5, I-00185 Roma, Italia

Many modern inner ramp environments are dominated by seagrass meadows, however the presence of ancient seagrasses in the rock record generally has to be inferred from indirect evidence based on particular biota communities and sedimentological features.

This study documents the record of non-skeletal biota from the Burdigalian inner ramp limestones of the Latium --Abruzzi carbonate ramp (BRANDANO & CORDA, 2002).

The inner ramp deposits crop out in the Monte Lungo area of the Cassino Plain (central Apennines, Italy). The most proximal facies of the inner ramp is represented by balanid floatstones overlying a bored Cretaceous substratum and is interpreted as a high-energy environment immediately below the littoral zone. Seaward, the balanid floatstone passes into structureless, poorly sorted, mud-rich skeletal packstones to floatstones interfingering with branching red algae and rhodoliths rudstone layers. Epiphytic foraminifera, larger foraminifera, echinoid remains, balanid fragments, bryozoan colonies and rounded and micritized mollusc fragments are the main components of these lithofacies. The skeletal packstone to rudstone beds pass seaward into small and scattered coral build-ups characterised by platy and encrusting *Porites*, commonly encrusted by red algae and associated with oyster beds.

In the mud-rich skeletal packstone to floatstone and in the branching red algae rudstone enigmatic bowl-like structures with tabulations can be observed relatively frequently on rock surfaces. In thin-sections these structures are built of dark, densely packed bioclastic packstones with fuzzy margins. Besides a variety of components rare sponge spicules can be observed which have been not observed in the surrounding sediment so far. These point to the hexactinellid sponge nature of these structures. Remarkable is the relatively frequent occurrence of otherwise rare foraminifera within the sponge remains. These Foraminifera belong to the family Spirillinidae and Patellinidae. The surrounding sediment is very rich in epiphytic foraminifera (e.g., cibicidids) which point to a seagrass habitat.

The studied part of the inner ramp can therefore be interpreted as a seagrass meadow with coralline algae and bryozoan. The seagrass blades were densely settlement by foraminifera and between the seagrass plants hexactinellid sponges abundantly grew. These sponges may have provided a specific microhabitat for spirillinid and patellinid Foraminifera.

Reference:

BRANDANO, M. & CORDA, L. (2002): Nutrients, sea level and tectonics: constrains for the facies architecture of a Miocene carbonate ramp in central Italy. *Terra Nova*, 14, 257-262.

STRATIGRAPHIE UND FAZIES DER OBEREN MEERESMOLASSE AM SIMSSEE (OBERBAYERN)

Martina PIPPERR & Bettina REICHENBACHER

Department of Earth and Environmental Science, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilians-University
Munich & GeoBioCenter LMU, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 Munich

Das süddeutsche Molassebecken ist Teil der nördlichen Vorlandtiefe der Alpen. Es gehörte über lange Zeiträume zur tertiären Paratethys, einem zeitweise abgetrennten Seitenarm der Tethys, welcher sich vom Genfer See im Westen über Süddeutschland, Niederösterreich und entlang der Karpaten bis in das Gebiet des Kaspischen Sees und Aralsees erstreckte. Die typische Molasse-Sedimentation begann im Grenzbereich Eozän/Oligozän und dauerte rund 25 Mio Jahre bis in das Ober-Miozän. Traditionell werden die süddeutschen Molasse-Gesteine nach ihrer überwiegenden Genese in marinem, brackischem oder lakustrin-fluviatilem Milieu in lithostratigraphische Gruppen eingeteilt (grundsätzlich von alt nach jung, aber teilweise auch diachron): Untere Meeresmolasse, Untere Brackwassermolasse, Untere Süßwassermolasse, Obere Meeresmolasse, Obere Brackwassermolasse, Obere Süßwassermolasse. Regionale Unterschiede in der Lithofazies bedingen außerdem die Differenzierung einer Westmolasse und einer etwa östlich des Lechs gelegenen Ostmolasse. Als chronostratigraphisches Bezugssystem wird die regionale Stufengliederung der Paratethys (z. B. STEININGER, 1999) verwendet.

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit der OMM und deren lithofazieller und biostratigraphischer Gliederung. Nach LEMCKE et al. (1953), LEMCKE (1972-1988) und den meisten nachfolgenden Bearbeitern wird die OMM in zwei Hauptzyklen unterschieden. Die bisher verfügbare stratigraphische Einstufung der OMM Sedimente basiert auf Kleinforaminiferen (HAGN, 1960, 1961; WENGER 1987).

Dem ersten Zyklus der OMM gehören in der Westmolasse die etwa 50 m mächtigen Heidenlöcher Schichten sowie die darüber folgenden, etwa 60 m mächtigen Sandschiefer oder Sandmergelserie an. Der erste Zyklus wird in das untere Ottnangium gestellt. Der zweite Zyklus beginnt transgressiv mit einer 0,3 bis 10 m mächtigen Grobsandlage, die an der Basis alpine Gerölle enthält sowie teilweise reich an Austern und Haizähnen ist (Alpines Konglomerat bzw. Baltringer Schichten mit Baltringer Horizont). Darüber folgen die bis 7 m mächtigen feinsandigen Deckschichten bzw. die Feinsandserie. Der zweite Zyklus wird in das mittlere Ottnangium eingestuft.

In der Ostmolasse umfasst der erste Zyklus die bis 220 m mächtigen Neuhofener Schichten, die eine reiche Foraminiferen- und Ostrakodengemeinschaft führen und dem unteren Ottnangium angehören. Dem zweiten Zyklus der OMM äquivalent sind die i.allg. bis 25 m mächtigen Blättermergel sowie die bis 45 m mächtigen Glaukonitsande, die lateral und vertikal ineinander übergehen und in das mittlere Ottnangium eingestuft werden.

Für die OMM im Gebiet des Simssees (Oberbayern) lagen, trotz sehr guter Aufschlussverhältnisse, bislang keine Untersuchungen zur Bio- und Lithostratigraphie vor. Im Rahmen einer Diplomkartierung und -arbeit wurde die OMM in diesem Gebiet in vier zunächst lithostratigraphisch definierte Einheiten gegliedert. Diese wurden gemäß den Richtlinien der stratigraphischen Nomenklatur als Simssee-, Auwiesholz-, Hirnsberg-, und Ulperding-Einheit definiert. Die mikropaläontologischen Befunde bestätigen diese Gliederung. Die hier vorgestellte biostratigraphische Einstufung der OMM am Simssee basiert einerseits auf den Bestimmungen der Kleinforaminiferen aus den neu definierten lithostratigraphischen Einheiten, andererseits auf einer Kernbohrung des Bayerischen Geologischen Landesamtes (Bohrung Altdorf, Niederbayern), die mikropaläontologisch ausgewertet wurde. Demzufolge ist die Schichtenfolge der OMM am Simssee in das Mittel-Ottnang zu stellen. Die stratigraphisch älteste Simssee-Einheit entspricht einer

Übergangszone vom Unter- zum Mittel-Ottnang, die mit einem deutlichen Fazieswechsel einhergeht. Auch WENGER (1987) beschrieb in diesem Bereich einen deutlichen Wechsel der Foraminiferengemeinschaften (Globigerinen-Ammonia-Cibiciden Vergesellschaftung).

Ein besonders interessantes Ergebnis ist, dass in der OMM des Simssee Gebietes aufgrund der Sedimentologie und der Foraminiferen-Vergesellschaftungen ein dritter Zyklus nachweisbar ist. Einen möglicherweise vergleichbaren dritten Zyklus in der süddeutschen OMM hat bislang nur GALL (1975) beschrieben. Außerdem wurde aus der OMM der Zentralschweiz jüngst ein bislang nicht bekannter Zyklus neu beschrieben (REICHENBACHER et al. 2005).

Die zyklische Abfolge am Simssee stellt sich wie folgt dar: Die siltigen bis feinsandigen Mergel der Simssee-Einheit mit ihrer kleinwüchsigen Foraminiferengemeinschaft repräsentieren das oberste Glied eines ersten Zyklus, der den Neuhofener Schichten der Ostmolasse entsprechen dürfte. Die fossilreichen, glaukonitischen Geröll-Schillsande der Auwiesholz-Einheit können als Basis eines zweiten Zyklus interpretiert werden, der unter flachneritischen Bedingungen entstand. Nach oben werden die Sedimente feinkörniger und gehen schließlich in die sandarmen Mergel der Hirsberg-Einheit über, was auf eine leichte Vertiefung des Ablagerungsraumes hinweisen könnte. Die Foraminiferen-Gemeinschaften der Auwiesholz-Einheit deuten ebenfalls diese leichte Vertiefung an. In der Hirsberg-Einheit sind die Foraminiferen kleinwüchsig, selten und artenarm und weisen auf eine Verbrackung des Meeres hin. Am Top der Hirsberg-Einheit herrschten jedoch offensichtlich wieder vollmarine und etwas höher energetische Bedingungen. Der dritte Zyklus beginnt mit der Ulperting-Einheit, an deren Basis eine deutliche und meist erosive Schichtgrenze zu verzeichnen ist. Aufgrund der häufigen Austern und der Foraminiferen ist auch für die Ulperting-Einheit flachmarines Milieu anzunehmen. Der dritte Zyklus endet mit der Verbrackung und Aussüßung, die sich in den Sedimenten der Oberen Brackwassermolasse widerspiegeln.

Literatur:

- GALL, H. (1975): Der III. Zyklus der Oberen Meeresmolasse (Helvet) am Südrand der Schwäbisch-Fränkischen Alb. – Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. historische Geologie, 15: 179-205, München.
- HAGN, H. (1960): Die Gliederung der bayerischen Miozän-Molasse mit Hilfe von Kleinforaminiferen. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft, 52, 1959: 133-141, Wien.
- HAGN, H. (1961): Die Gliederung der Oberen Meeresmolasse nördlich vom Überlinger See (Bodensee) in mikropaläontologischer Sicht. – Jahreshefte des Geologischen Landesamtes Baden-Württemberg, 5: 293-321, Freiburg.
- LEMCKE, K., v. ENGELHARDT, W. & FÜCHTBAUER, H. (1953): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Westteil der ungefalteten Molasse des süddeutschen Alpenvorlandes. – Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, 11: 1-182, Hannover.
- LEMCKE, K. (1988): Geologie von Bayern I / Das bayerische Alpenvorland vor der Eiszeit. – 175 S., Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung)
- REICHENBACHER, B., KÄLIN D. & JOST, J. (2005): A fourth St. Gallen Formation cycle (?) in the Karpatian Upper Marine Molasse of central Switzerland. – *Fazies*, 50 (in press).
- STEININGER, F.F. (1999): Chronostratigraphy, Geochronology and Biochronology of the Miocene "European Land Mammal Mega-Zones" (ELMMZ) and the Miocene "Mammal-Zones (MN-Zones)". – In: Rössner GE, Heissig K (eds) *The Miocene Land Mammals of Europe*. Dr. Friedrich Pfeil, Munich, pp. 9–24
- WENGER, W.F. (1987): Die Foraminiferen des Miozäns der bayerischen Molasse und ihre stratigraphische sowie paläogeographische Auswertung. – *Zitteliana*, 16: 173-340, München.

MICRO-RELIEF STRUCTURES ON LEAF SURFACES OF *GLOSSOPHYLLUM FLORINII* KRÄUSEL (GINKGOALES) FROM THE UPPER TRIASSIC OF LUNZ (AUSTRIA)

Christian POTT¹, Michael KRINGS² & Hans KERP¹

¹ Forschungsstelle für Paläobotanik, Universität Münster, Hindenburgplatz 57, D-48143 Münster

² Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie und GeoBio-Center^{LMU},
Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

The cuticles of many extant seed plants display surface ornamentations in the form of micro-reliefs, which may be effective as mechanical defences against predators and phytopathogenic microorganisms, or they evolved as adaptations to certain habitat conditions. Although micro-reliefs have variously been reported from fossil plants, hypotheses relating to the mechanical and ecological function(s) of these structures in fossil plants have not been advanced to date. Here we describe micro-relief structures in the form of cuticular striae from the leaf surfaces of the enigmatic Carnian (Late Triassic) ginkgophyte *Glossophyllum florinii* Kräusel from the "Lunzer Sandstein" in the northern calcareous Alps of Austria. The outer surfaces of *G. florinii* leaves display a surface ornament composed of elevated striae. SEM studies reveal that the striae consist of cuticle material, and hence represent idiocuticular structures. Most striae originate from the tips of the papillae that are produced by the stomatal subsidiary cells. Based on comparisons with extant plants, we offer several hypotheses on the function of the cuticular striae in *G. florinii*: they may have (1) reduced leaf wettability; (2) produced or enhanced the self-cleaning effect of the leaves; (3) mechanically stabilized the leaves; and (4) prevented the formation of a water film on the leaf surface.

KUTIKULARANALYSE TRIASSISCHER SAMENPFLANZEN VON LUNZ, NIEDERÖSTERREICH

Christian POTT¹, Hans KERP¹ & Michael KRINGS²

¹ Forschungsstelle für Paläobotanik, Universität Münster, Hindenburgplatz 57, D-48143 Münster

² Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie und GeoBio-Center^{LMU},
Richard-Wagner-Straße 10, D-80333 München

Lunz ist eine der wichtigsten und berühmtesten Pflanzenvorkommen aus der alpinen Obertrias und eine der ersten modernen Triasfloren mit Bennettiteen. Marine Invertebraten, die in den Schichten über und unter dem Lunzer Sandstein vorkommen, ermöglichten die genaue Datierung der Pflanzen führenden Schichten; KRYSSTYN (1978) stellt sie in den oberen Teil des Unterkarn (Julium). Trotz der Bedeutung der Lunzflora sind etwa 80% der Pflanzenfossilien bis heute kaum untersucht worden; nur ganz wenige Taxa (insbesondere die fertilen Reste der Cycadophyten) wurden intensiv studiert. Im Rahmen einer erneuten Bearbeitung der Samenpflanzen von Lunz erstellen wir zurzeit ausführliche Beschreibungen der Taxa basierend auf Makromorphologie und epidermaler Anatomie. Die Fossilien weisen oft exzellent erhaltene Kutikulen auf. Erste Ergebnisse zeigen, dass der Großteil der von STUR und KRASSER zu Beginn des 20. Jahrhunderts etablierten Formtaxa einer grundlegenden Revision bedarf. Unsere Daten zur epidermalen Anatomie der einzelnen Taxa stellen darüber hinaus eine Grundlage für die Rekonstruktion so genannter whole-plant-taxa dar, indem Reproduktionsorgane und sterile Beblätterung miteinander korreliert werden können. Außerdem erwarten wir, dass Informationen, die wir durch die epidermale Anatomie

gewinnen, zu einem besseren Verständnis der Paläobiologie früher mesozoischer Gymnospermen und zur paläoökologischen Charakterisierung des obertriassischen Ökosystems Lunz beitragen.

FOSSIL RECORD UND EVOLUTION FRÜHPALÄOZOISCHER HOLOTHUROIDEA (ECHINODERMATA: ECHINOZOA)

Mike REICH

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen, Museum, Sammlungen & Geopark,
Goldschmidtstr. 3, D-37077 Göttingen; e-mail: mreich@gwdg.de

Fossile Holothurien sind bisher generell sehr wenig beachtet und wissenschaftlich bearbeitet worden. Von den weltweit beschriebenen knapp 800 Formarten, basierend auf isolierten Skelettelementen, sind weniger als 5 aus altpaläozoischen Sedimenten bekannt worden. Körperfossilien von Holothuroidea sind mit knapp 30 biologischen Arten beschrieben worden (REICH, 2002, 2004c). Dabei handelt es sich insgesamt um nur einige Hundert Exemplare von weniger als 15 Lokalitäten, vor allem Fossilagerstätten, wie dem Hunsrückschiefer (Unterdevon), der Mazon Creek Formation (Oberkarbon), dem spanischen und deutschen Muschelkalk, dem Solnhofener Plattenkalk (Oberjura), den Plattenkalken von Tepexí in Mexico (Unterkreide) sowie dem Fischeschiefer des Libanon (Oberkreide) (z.B. SMITH & GALLEMÍ, 1991; REICH, 2004a, 2004b). Die zahlenmäßig meisten Exemplare stammen aus der Mazon Creek Formation und dem libanesischen Fischeschiefer.

Verglichen mit rezenten Seegurken, wissen wir verhältnismäßig wenig über die Paläobiologie und Evolutionsgeschichte fossiler Holothurien. Im Gegensatz zu den anderen Vertretern der Stachelhäuter besitzen die Holothurien ausschließlich mikroskopisch kleine Kalkossikel (bei einer Gruppe zusätzlich auch Eisenkarbonat) in der Lederhaut, die bei einigen Gruppen zuweilen noch einen zusätzlichen Außenpanzer bilden können. Typisch für Seegurken ist außerdem ein an der Innenseite des Mundes befindlicher Kalkring, bestehend aus meist 10 Elementen (5 Radialia + 5 Interradialia), an denen die Längsmuskulatur, Wassergefäßsystem etc. befestigt. Solche Kalkring-Elemente sind auch fossil nachgewiesen worden, jedoch meist als aberrante Ophiuren-Seitenschilder beschrieben worden (MALZAHN, 1957; SENKOWICZOWA, 1972; BECKER & WEIGELT, 1975; PATTISON, 1978 etc.), in paläontologischen Lehrbüchern sind diese fast vollständig negiert worden.

Die erstmals als stratigraphisch älteste Holothurien beschriebenen Formen aus dem mittelkambrischen Burgess Shale (WALCOTT, 1911), stellten sich später als Einzelteile von *Anomalocaris* u.a. heraus; einzig die als planktonische Holothurie angesehene *Eldonia* (A. H. CLARK, 1912, 1913; CRONEIS & MCCORMACK, 1932; DURHAM, 1972, 1974; FRIEND in GEE 1992; FRIEND in CHEN et al., 1995) wird auch heute noch in der wissenschaftlichen Literatur problematisch diskutiert. Andere Forscher sehen in *Eldonia* einen Coelenteraten (H. L. CLARK, 1913), z.B. einen Vertreter der Siphonophora (MADSEN, 1956, 1957, 1962; SEILACHER, 1961) oder Scyphozoa (LEMICHE, 1960; CHEN & ERDTMANN, 1989) oder auch den Lophophorata (DZIK, 1989; CHEN et al., 1995) zugehörig. Derzeit sind Vertreter von *Eldonia* aus unter- und mittelkambrischen, wie auch ordovizischen Sedimenten (z.B. WALCOTT, 1911; CHEN et al., 1989, 1995; FRIEND et al., 2002; ALESSANDRELLO & BRACCHI, 2003) bekannt geworden.

Innerhalb der rezenten Holothuroidea (> 1 800 Arten) leben die pelagischen Holothurien (Elasipoda: Pelagothuriidae) mit wenigen Arten im Bathyal, Abyssal und Hadal (max. Wassertiefe 7060 m) des Pazifiks, Indischen und Atlantischen Ozeans (GEBRUK, 1989). Allen Pelagothuriidae gleich ist ein gelatinöser Körper mit rudimentären kleinen Füßchen

sowie vergrößerten Papillen die zu einer Krempe oder einem Segel verschmolzenen sind. Letzteres wird zum Schwimmen genutzt. Typisch für diese Holothurien ist außerdem das Fehlen eines Endoskeletts (Kalkring, Ossikel) und eine externe Öffnung für das Wassergefäßsystem (HEDING, 1950; GEBRUK, 1989). Damit sind die Pelagothuriidae die am höchsten evolvierteste und spezialisierteste Gruppe der Elaspoda (GEBRUK, 1990). Phylogenetisch stehen sie den stratigraphisch älteren Psychropotidae nahe.

Untersuchungen des Autors an *Eldonia*-Exemplaren aus dem unterkambrischen Maotianshan Shale (Chengjiang Biota) und dem mittelmkambrischen Burgess Shale erbrachten keine Anhaltspunkte (wie rudimentäre Füßchen, Hydroporus etc.) für eine Zuordnung zu den pelagischen Seegurken.

Lange Zeit wurden deshalb die gut erhaltenen Holothurien-Körperfossilien aus dem Hunsrückschiefer (Emsium) als die stratigraphisch ältesten Vertreter dieser Echinodermengruppe angesehen. So ist es nicht verwunderlich, daß innerhalb der Echinozoa, die „anscheinend“ stratigraphisch älteren Ophiocistoidea als Stammgruppenvertreter der Echinozoa und Holothurozoa angesehen wurden (z.B. SMITH, 1984). Zu diesem Zeitpunkt aus ordovizischen Sedimenten bekannte Holothuriensklerite wurden meist negiert oder aber als unzuordenbare Echinodermensklerite erklärt, da Nachweise von Holothurien aus dem Silur augenscheinlich fehlten.

Nach Untersuchungen des Autors liegen mittlerweile gut erhaltene Holothurienreste (Kalkring-Elemente und Ossikel) aus dem Ordovizium/Silur Baltoskandiens vor; die stratigraphisch ältesten Holothurien stammen aus dem höchsten Arenigium (Roter Orthocerenkalk; REICH, 1999, 2001). Reichhaltige Faunen konnten außerdem aus allen stratigraphischen Bereichen des Silurs von Gotland (Schweden) nachgewiesen werden (u.a. REICH & KUTSCHER, 2001).

Somit werfen die vorliegenden Untersuchungsergebnisse ein neues Bild auf die frühe Evolution der Holothurien und ihrer Schwestergruppen den Seeigeln und Ophiocistoideen (vgl. REICH & HAUDE, 2004). Alle drei Gruppen der zu den freibeweglichen Echinodermen (Eleutherozoa) gehörenden Echinozoa setzen „unvermittelt“ im Unter- bzw. Mittelordovizium ein: (1) Ophiocistoidea – Arenigium, (2) Holothurozoa – Arenigium, (3) Echinozoa – Caradocium. Ein vorläufige Übersicht über den Fossil Record und die frühe Evolution der Echinozoa wird vorgestellt. Im Focus weiterer zukünftiger Untersuchungen des Autors stehen insbesondere die Kombination makro- und mikropaläontologischer Funde aus dem Bereich Ordovizium und Silur – zum besseren Verständnis dieser ökologisch bedeutsamen, aber schlecht charakterisierten Echinodermengruppe.

Literatur:

- ALESSANDRELLO, A. & BRACCHI, G. (2003): *Eldonia berbera* n. sp., a new species of the enigmatic genus *Eldonia* Walcott, 1911 from the Rawtheyan (Upper Ordovician) of Anti-Atlas (Erfoud, Tafilalt, Morocco). - Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale de Milano **144** (2): 337-358.
- Becker, G. & Weigelt, H. (1975): Neue Nachweise der Ophiuroidea im Rheinischen Schiefergebirge. - Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden **103**: 5-36.
- CHEN Jun-yun & ERDTMANN, B. (1989): Lower Cambrian fossil Lagerstätte from Chengjiang, Yunnan, China: Insights for reconstructing early metazoan life. In: SIMONETTA, A. M. & CONWAY MORRIS, S. (eds.): The Early Evolution of Metazoa and the Significance of Problematic Taxa: 59-76, Cambridge (Cambridge University Press).
- CHEN Jun-yun, ZHU Mao-yan & ZHOU Gui-qing (1995): The Early Cambrian medusiform metazoan *Eldonia* from the Chengjiang Lagerstätte. - Acta Palaeontologia Polonica **40** (3): 213-244.
- CLARK, A. H. (1912): Restoration of the genus *Eldonia*, a genus of free swimming Holothurians from the Middle Cambrian. - Zoologischer Anzeiger **39**: 723-725.
- CLARK, A. H. (1913): Cambrian holothurians. - The American Naturalist, **47** (560): 488-507.
- CLARK, H. L. (1912): Fossil holothurians. - Science, **35** (894): 274-278.
- CRONEIS, C. & MCCORMACK, J. (1932): Fossil Holothurozoa. - Journal of Paleontology, **6** (2): 111-148.

- DURHAM, J. W. (1972): Middle Cambrian *Eldonia ludwigi* Walcott, still a holothurian. In: 68th Annual Meeting of the Geological Society of America, Cordilleran Section. - Abstracts with Programs of the Geological Society of America **4** (3): p. 151.
- DURHAM, J. W. (1974): Systematic position of *Eldonia ludwigi* Walcott. - Journal of Paleontology, **48** (4): 750-755.
- DZIK, J. (1989): Is fossil evidence consistent with traditional views of the early metazoan phylogeny? In: SIMONETTA, A. M. & CONWAY MORRIS, S. (eds.): The Early Evolution of Metazoa and the Significance of Problematic Taxa: 47-56, Cambridge (Cambridge University Press).
- FRIEND, D., ZHURAVLEV, A. Y. & SOLOVEV, I. A. (2002): Middle Cambrian *Eldonia* from the Siberian Platform. - Paleontological Journal **36** (1): 20-24. [Translation from Paleontologičeskij žurnal]
- GEBRUK, A. V. (1989): Reviziā semejtva Pelagothuriidae (Holothurioidea, Elasipoda) s obzorom po plavaušim goloturiām. 1. Reviziā semejtva Pelagothuriidae [Revision of the family Pelagothuriidae (Holothurioidea, Elasipoda) with a review of swimming holothurians. 1. Revision of the family Pelagothuriidae]. - Zoologičeskij žurnal **68** (12): 57-66. [in Russisch]
- GEBRUK, A. V. 1990. Reviziā semejtva Pelagothuriidae (Holothurioidea, Elasipoda) s obzorom po plavaušim goloturiām. 2. Obzor plavauših goloturij i ih proishozdenie [Revision of the family Pelagothuriidae (Holothurioidea, Elasipoda) with a review of swimming holothurians. 2. A review of swimming holothurians and their origin. - Zoologičeskij žurnal **69** (3): 60-68. [in Russisch]
- GEE, H. 1992. Something completely different. - Nature **358** (6386): 456-457.
- HEDING, S. (1950): Über die Planktothuria der Deutschen Tiefsee-Expedition, nebst einigen Bemerkungen über die Systematik der pelagischen Holothurien. - Zoologischer Anzeiger **145** (5/6): 111-118.
- LEMICHE, H. (1960): A possible central place for *Stenothecoides* Resser, 1939 and *Cambridium* Horny, 1957 (Mollusca, Monoplacophora) in invertebrate phylogeny. - Report of the Twenty-First Session. Norden (Denmark, Finland, Iceland, Norway, Sweden), International Geological Congress **XXII**: 92-101.
- MADSEN, F. J. (1956): *Eldonia* a Cambrian siphonophore – formerly interpreted as a holothurian. - Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening **118**: 7-14.
- MADSEN, F. J. (1957): On Walcott's supposed Cambrian holothurians. - Journal of Paleontology **31** (1): 281-283.
- MADSEN, F. J. (1962): The systematic position of the Middle Cambrian fossil *Eldonia*. - Meddelelser fra Dansk geologisk Forening [= Bulletin of the Geological Society of Denmark] **15**: 87-89.
- MALZAHN, E. (1957): Neue Fossilfunde und vertikale Verbreitung der niederrheinischen Zechsteinafauna in den Bohrungen Kamp 4 und Friedrich Heinrich 57 bei Kamp-Lintfort. - Geologisches Jahrbuch **73**: 91-126.
- PATTISON, J. (1978): Upper Permian palaeontology of the Aiskew Bank farm borehole. - Report of the Institute of Geological Sciences **78** (14): 6 S.
- REICH, M. (1999): Ordovizische und silurische Holothurien (Echinodermata). - Greifswalder Geowissenschaftliche Beiträge **6**: 479-488.
- REICH, M. (2001): Ordovician holothurians from the Baltic Sea area. In: BARKER, M. (ed.): Echinoderms 2000. - Proceedings of the 10th International Echinoderm Conference, Dunedin, 31 January – 4 February 2000: 93-96, Lisse etc. (A. A. Balkema Publishers).
- REICH, M. (2002): Die Holothurien (Echinodermata) der Oberkreide. - Unveröffentlichte Inauguraldissertation, Universität Innsbruck: 584 S.
- REICH, M. (2004a): Aspidochirote holothurians (Echinodermata) from the Middle Triassic of southern Germany. In: HEINZELLER, T. & NEBELSICK, J. H. (eds.): Echinoderms: München. - Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6-10 October 2003: 485-486, London (Taylor & Francis Group).
- REICH, M. (2004b): Holothurians from the Late Cretaceous 'Fish shales' of Lebanon. In: HEINZELLER, T. & NEBELSICK, J. H. (eds.): Echinoderms: München. - Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6-10 October 2003: 487-488, London (Taylor & Francis Group).
- REICH, M. (2004c): Fossil Holothuroidea (Echinodermata): An overview. In: HEINZELLER, T. & NEBELSICK, J. H. (eds.): Echinoderms: München. - Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6-10 October 2003: 602, London (Taylor & Francis Group).
- REICH, M. & HAUDE, R. (2004): Ophiocistiioidea (fossil Echinodermata): an overview. In: HEINZELLER, T. & NEBELSICK, J. H. (eds.): Echinoderms: München. - Proceedings of the 11th International Echinoderm Conference, Munich, Germany, 6-10 October 2003: 489-494, London (Taylor & Francis Group).
- REICH, M. & KUTSCHER, M. (2001): Ophiocistioids and holothurians from the Silurian of Gotland (Sweden). In: BARKER, M. (ed.): Echinoderms 2000. - Proceedings of the 10th International Echinoderm Conference, Dunedin, 31 January – 4 February 2000: 97-101, Lisse etc. (Balkema Publishers).
- SEILACHER, A. (1961): Holothurien im Hunsrückschiefer (Unterdevon). - Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden **89**: 66-72.
- SENKOWICZOWA, H. (1972): Holothurioidea I Ophiuroidea w dolnym wapieniu muszlowym z otworu wiertniczego Zebak. - Kwartalnik Geologiczny **16** (4): 887-896.

- SMITH, A. B. & GALLEMÍ, J. (1991): Middle Triassic holothurians from northern Spain. - *Palaeontology* **34** (1): 49-76.
- WALCOTT, C. D. (1911): Cambrian geology and paleontology. II. No. 3.–Middle Cambrian holothurians and medusæ. - *Smithsonian Miscellaneous Collections* **57** (3): 42-68.

DIE GEOWISSENSCHAFTLICHE SAMMLUNG DES GEORG THOMAS VON ASCH (1729–1807) AN DER UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Mike REICH & Alexander GEHLER

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen, Museum, Sammlungen & Geopark,
Goldschmidtstr. 3, D–37077 Göttingen, Deutschland; e-mails: mreich@gwdg.de; a.gehler@web.de

Als eine der schillerndsten und bedeutendsten Personen im deutsch–russischen Wissenschaftsaustausch der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts ist Baron Georg Thomas von ASCH zu nennen (WENDLAND, 2003). Zwischen 1771 und 1807 versorgte er die Georg-August-Universität Göttingen mit Materialien aus allen Gebieten des Russischen Reiches – die so entstandene „Sammlung von Asch“ gilt noch heute als wahres „Museum der russischen Wissenschaftsgeschichte des 18. Jahrhunderts“ (BUCHHOLZ, 1961).

Als Sohn des Postdirektors Friedrich Georg von Asch wurde G. T. von Asch am 12. 04. 1729 in St. Petersburg geboren. Sein in Schlesien gebürtiger Vater wurde vom Zar Peter dem Großen (1672–1725) 1707 nach Rußland geholt, wo dieser einen raschen Aufstieg im Beamtentum machte und 1762 geadelt wurde. Die vermögende Familie besaß ein Gut im Kreise Polozk/Połock an der Düna (heute Weißrussland), zu dem 11 Dörfer gehörten. Nach Besuch des St. Petersburger Gymnasiums (1739) und Erziehung von Hauslehrern immatrikulierte sich G. T. von Asch im Oktober 1744 an der Universität Tübingen für ein Medizinstudium, welches er im Dezember 1747 mit dem *Baccalaureus Artium* abschloss. Zu dieser Zeit lehrte an der Universität Göttingen einer der bedeutendsten Mediziner des 18. Jahrhundert – der aus der Schweiz stammende Professor der Botanik, Anatomie und Chirurgie Albrecht von Haller (1708–1777). Bei ihm promovierte der mittlerweile 21jährige im August 1750 mit einer Arbeit über den Verlauf der vorderen Nervenanteile des Rückenmarks („De primo pare nervorum medullae oblongatae“). Von Asch kehrte nach Rußland zurück und trat in den russischen Staatsdienst ein. 1752 wurde er Stadtphysikus seiner Heimatstadt; von da an setzte eine glänzende Karriere im medizinischen Dienst des russischen Reiches ein. Katharina II. berief ihn 1763 in die oberste medizinische Verwaltungsbehörde („Medizinisches Kollegium“); im 1. Russisch-türkischen Krieg (1768–1774) wurde er zum Generalstabsarzt befördert. Große Verdienste erwarb sich von Asch in der Bekämpfung einer verheerenden Pestepidemie, wofür er drei Jahre nach Ende des Krieges von der Zarin zum Staatsrat ernannt wurde (BUCHHOLZ, 1961; ROHLFING, 2003).

Von Asch blieb seiner einstigen *Alma Mater* mehr als fünfzig Jahre lang eng verbunden und förderte diese als erster *Alumnus* maßgeblich. Er übersandte der Georgia Augusta eine Vielzahl von Handschriften, Büchern, Landkarten, Münzen, Kunstgegenstände und Ethnographica, aber auch naturwissenschaftliche Objekte, wie Fossilien, Mineralien und Gesteine. Georg Thomas von Asch besaß weitreichende Verbindungen mit Arztkollegen, Wissenschaftlern, Verwaltungsbeamten und Händlern im gesamten russischen Reich. Das russische Reich betrieb im 18. Jahrhundert, vergleichbar Österreich und Preußen, eine intensive und großzügige merkantilistische Peuplierungspolitik. Maßgebliche Voraussetzungen für das russische Wirtschaftswachstum waren der Aufbau einer Infrastruktur und die Erkundung natürlicher Ressourcen im Ural und Sibirien mittels Forschungsexpeditionen und innerer Kolonisation. Als Beispiele sind zu nennen die „Zweite

Kamschatka-Expedition („Große Nordische Expedition“) zwischen 1733–1743, verschiedene Akademische Expeditionen (1768–1774), die Sibirien–Pazifik-Expedition unter Joseph Billings (1785–1794) sowie die erste russische Weltumseglung (1803–1806). Auch von diesen Expeditionen wurde über Baron Georg Thomas von Asch reichhaltiges Material an die Universität Göttingen geschenkt (vgl. a. BUCHER, 2003), darunter mehrere tausend Stücke an Mineralien und Fossilien. Seine letzte Sendung erreichte Göttingen ein Jahr vor seinem Tod; Georg Thomas von Asch starb am 23.06.1807 in St. Petersburg.

In den heutigen Sammlungen des Geowissenschaftlichen Zentrums der Universität Göttingen konnten bisher knapp 500 dieser wissenschaftshistorischen bedeutsamen Stücke wieder aufgefunden werden. Dabei handelt es sich überwiegend um Minerale, Erze, Edelsteine und Meteoriten die über von Asch an Johann Friedrich Blumenbach (1752–1840) und Johann Beckmann (1739–1811) in Göttingen (für das Königlich-Academische Museum) geschickt worden sind. Georg Thomas von Asch erhielt viele dieser Objekte u. a. von Peter Simon Pallas (1741–1811), Carl Heinrich Merck (1761–1799), Erik Laxmann (1737–1796), Benedict Franz Hermann (1755–1815), Peter Šangin (1741–1816) und Vasilij M. Severgin (1756–1826). Als Fundorte können hier insbesondere der Ural, das Altaigebirge, Sibirien, Kamschatka und Russisch-Amerika (Inselkette der Aleuten) genannt werden.

Das paläontologische Fundmaterial nimmt sich dagegen (derzeit < 100 Objekte) etwas spärlich aus. Neben paläozoischen Korallen sind eine größere Anzahl versteinertes Hölzer, aber auch unterkretazische Ammoniten (*Simbirskites*) und eiszeitliche Großsäugetiere, wie das Wollhaar-Nashorn *Coelodonta antiquitatis* (von Ufa, Baschkortostan) vertreten. Wissenschaftshistorisch besonders bedeutsam sind aber die Haut- und Fellreste des ersten im sibirischen Eis gefundenen Wollhaar-Mammuts (*Mammuthus primigenius*; später Adam- bzw. Lena-Mammut genannt), welche an J. F. Blumenbach geschickt worden sind.

Derzeit wird versucht, die vorhandenen Stücke anhand des in der Universitätsbibliothek Göttingen vorhandenen Briefwechsels (inkl. Verzeichnissen) mit den einzelnen o. g. russischen Expeditionen in Kontext zu bringen.

Die Geowissenschaften, insbesondere die Mineralogie, haben sich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts in Rußland fortschrittlich entwickelt, da zu jener Zeit berühmte Fundstellen seltener Metalle und Edelsteine im Ural und Sibirien entdeckt worden sind. Die damals in der wissenschaftlichen Welt Aufsehen erregenden Funde wurden überall aufmerksam verfolgt. Die Universität Göttingen konnte sich jedoch mit den Sammlungen des Barons von Asch sowohl auf die schriftlichen Arbeiten, wie auch auf die Gesteine und Mineralien selbst stützen.

Literatur

- BUCHHOLZ, R. (1961): Die Göttinger Rußlandsammlungen Georgs von Asch. Ein Museum der russischen Wissenschaftsgeschichte des 18. Jahrhunderts. – Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens **17**: 114 S.; Giessen. [=Osteuropastudien der Hochschulen des Landes Hessen]
- BUCHER, G. (2003): Von Russisch-Amerika nach Göttingen – Baron Georg Thomas von Aschs Beziehungen bis an die äußersten Ränder des Russischen Reiches. [In:] Mittler, E. & Glitsch, S. (Hrsg.): 300 Jahre St. Petersburg. Russland und die „Göttingische Seele“. – Göttinger Bibliotheksschriften **22**: 303-322; Göttingen.
- ROHLFING, H. (2003): Eine neue russische Bibliothek in Göttingen – Georg Thomas von Asch als Förderer der Georgia Augusta. [In:] Mittler, E. & Glitsch, S. (Hrsg.): 300 Jahre St. Petersburg. Russland und die „Göttingische Seele“. – Göttinger Bibliotheksschriften **22**: 287-302; Göttingen.
- WENDLAND, F. (2003): Deutsch-russische Wissenschaftsbeziehungen im 18. Jahrhundert – Göttingen und St. Petersburg. Historische Bedingungen und Inhalte. [In:] Mittler, E. & Glitsch, S. (Hrsg.): 300 Jahre St. Petersburg. Russland und die „Göttingische Seele“. – Göttinger Bibliotheksschriften **22**: 52-70; Göttingen.

ZUM 100. TODESTAG DES OSTRAKODENFORSCHERS ERNST LIENENKLAUS (1843–1905)

Mike REICH & Henning UFFENORDE

Geowissenschaftliches Zentrum der Universität Göttingen, Museum, Sammlungen & Geopark,
Goldschmidtstr. 3, D–37077 Göttingen, Deutschland; e-mail: mreich@gwdg.de

Ernst LIENENKLAUS wurde am 8. September 1849 in Wechte (Tecklenburg, Westfalen) geboren. Nach einer Schullehrer-Ausbildung im Seminar in Petershagen/Westfalen war Lienenklaus in einer kleinen Landschule im Teutoburger Wald angestellt. Nach einem zweijährigen Aufenthalt an der Deutsch-evangelischen Volksschule in London legte er 1877 die Prüfungen für Mittelschullehrer und Rektoren ab und wurde Lehrer an der Rautenbergschen Privattöchterchule in Osnabrück, welche später mit der dortigen Städtischen höheren Mädchenschule zusammengelegt wurde (heute Gymnasium „In der Wüste“).

Neben seiner offiziellen pädagogischen Arbeit widmete sich Lienenklaus in seiner Freizeit dem Sammeln rezenter Käfer (LIENENKLAUS, 1889a) sowie fossiler und rezenter Mollusken und Ostrakoden (z.B. LIENENKLAUS, 1889b, 1898b) der Umgebung. 1887 wurde er Vorstandsmitglied im Naturwissenschaftlichen Verein zu Osnabrück; er arbeitete dort als Sekretär, Bibliothekar, stellvertretender Vorsitzender und schließlich als Vorsitzender des Vereins (1899–1905). Zusätzlich dazu war Ernst Lienenklaus am Osnabrücker Museum (heute „Museum am Schölerberg, Natur und Umwelt. Planetarium“) als Kustos für die Käfersammlung (1885–1905) und geowissenschaftliche Sammlung (1893–1905) tätig. Zwischen 1893–1905 war er sogar für die gesamten naturwissenschaftlichen Sammlungen zuständig.

Während seiner kustodialen Beschäftigung mit oligozänen Fossilien (insbesondere vom Doberg bei Bünde) arbeitete er sich in die Bestimmung und systematischen Klassifizierung von Schnecken, Muscheln, Seeigeln, Bryozoen, Foraminiferen und Ostrakoden ein (LIENENKLAUS 1891: „Die Ober-Oligocän-Fauna des Doberges“). Drei Jahre später (LIENENKLAUS, 1894) publizierte er die „Monographie der Ostrakoden des nordwestdeutschen Tertiärs“. Hierin beschrieb er insgesamt 43 neue Arten und 5 neue Varietäten (= Unterarten) vor allem aus dem Oligozän, aber auch von zwei Miozän-Fundpunkten NW-Deutschlands, aus einer enormen Datenbasis von mehr als 8 500 Exemplaren. Mit dieser Monographie wurde Lienenklaus weit über die Grenzen Deutschlands bekannt.

Diese Arbeiten brachten Ernst Lienenklaus in Kontakt mit zahlreichen namhaften Paläontologen dieser Zeit, wie z.B. Prof. Adolf von Koenen (1837–1915; Universität Göttingen), Prof. Eugen Geinitz (1854–1925, Universität Rostock), Prof. Karl Alfred Zittel (1839–1904, Universität München), Prof. August Hosius (1825–1896, Universität Münster), Prof. Georg Friedrich Kinkelin (1836–1913, Senckenberg-Museum in Frankfurt/Main) und Prof. George Stewardson Brady (1832–1921, am Newcastle-on-Tyne College, U.K.), aber auch einigen Hobby-Mikropaläontologen, wie Jakob Zinndorf (1878–1951) in Frankfurt/M. und Erich Spandel (1855–1909) in Nürnberg/Frankfurt.

Diese ermöglichten Lienenklaus die Durchsicht aller wichtigen deutschen mikropaläontologischen Sammlungen und des Ostrakoden-Typenmaterials (z.B. MÜNSTER, 1830, 1835; BORNEMANN, 1855; REUSS, 1855; EGGER, 1858; SPEYER, 1863). Darüberhinaus erhielt er Anregungen zu weiteren Arbeiten, u.a. stimuliert durch die fundamentale Arbeit G. W. Müllers über die rezenten Ostrakoden des Golfes von Neapel (MÜLLER, 1894), publizierte Lienenklaus weitere Monographien über tertiäre Ostrakoden des Pariser Beckens, der Schweiz, Bayern, Mecklenburg und Norddeutschland (LIENENKLAUS, 1895, 1896, 1897, 1898a, 1900).

Im Jahre 1902 wurde Lienenklaus zum Oberlehrer ernannt. Schon drei Jahre später, am 6. Mai 1905, starb Ernst Lienenklaus infolge einer tückischen Krankheit in Ribbesbüttel bei Braunschweig/Niedersachsen. Die Drucklegung (1905) seiner letzten Monographie über „Die Ostrakoden des Mainzer Tertiärbeckens“) durfte er nicht mehr erleben.

Seine persönliche Sammlung wurde 1905 aufgeteilt; der erste Teil – seine Ostrakodensammlung – wurde zwei Wochen vor seinem Tod im Mai 1905 für 500 Reichsmark von Adolf von Koenen (1837–1915) für das Naturhistorische Museum an der Universität Göttingen erworben (heute in den Sammlungen des Geowissenschaftlichen Zentrums der Universität Göttingen). Der zweite Teil, bestehend vornehmlich aus Makrofossilien des Tertiärs und Karbons, wurde vom Museum Osnabrück erworben (ANONYMUS, 1907).

Die Ostrakodensammlung E. Lienenklaus in Göttingen enthält mehr als 10 000 Ostrakoden aus dem Tertiär und Quartär von Deutschland, Frankreich, der Schweiz, Belgien, Italien, Ungarn, Rumänien, Serbien, der Nordsee sowie dem Arktischen Ozean.

Das Wissen um den Verbleib der Sammlung ging jedoch bald darauf verloren. TRIEBEL (1950, 1952) und STRAUB (1952) benutzten für die Revision Lienenklausscher Arten ausschließlich die von Ernst Lienenklaus im Senckenberg-Museum in Frankfurt/M. hinterlegte Parallelsuite – in der Annahme, die Originalsammlung sei verschollen. Triebel bekam wenig später den Hinweis über den Verbleib der Sammlung in Göttingen, wovon als erster der Schweizer H. J. OERTLI (1956) profitierte. Auch MOOS (1963 ff.) revidierte zahlreiche Taxa anhand des Göttinger Originalmaterials. Moos begann auch mit der Rettung und Neuordnung der Ostrakoden-Sammlung, deren Katalogisierung jetzt zu ca. 75 % abgeschlossen ist.

Ernst Lienenklaus lieferte wesentliche Beiträge zur Kenntnis der europäischen Oligozän/Miozän-Ostrakoden; seine vorbildlichen und ausführlichen taxonomischen Beschreibungen (inklusive von Extern- und Internstrukturen der Schale) von mehr als 380 Arten (130 davon neu) waren maßgebend für viele nachfolgende Mikropaläontologen. Mit seinen Arbeiten belegte er erstmals die hohe Diversität oligozäner/miozäner Ostrakodenfaunen in Deutschland.

Literatur:

REICH, M. & UFFENORDE, H. (in Vorb.): The ostracodologist Ernst Lienenklaus – on the 100th anniversary of his death May 6th, 1905. [darin alle zitierten Arbeiten]

A FOURTH ST. GALLEN FORMATION CYCLE (?) IN THE KARPATIAN UPPER MARINE MOLASSE OF CENTRAL SWITZERLAND

Bettina REICHENBACHER¹, Daniel KÄLIN² & Jürg JOST³

¹ Department of Earth and Environmental Sciences, Section Palaeontology and GeoBioCenter, Ludwig-Maximilians-University, Richard-Wagner Str. 10, D-80333 Munich; e-mail: b.reichenbacher@lmu.de, tel. 0049(0)89 21806603, fax. 0049(0)89 21806603.

² Rainweg 2A, CH-3314 Schalunen.

³ Bärenhubelstraße 10, CH-4800 Zofingen.

The stratigraphic succession in the Molasse Basin is conventionally subdivided into two transgressive-regressive megacycles. Each of these starts with marine deposits and ends with freshwater deposits. The lithostratigraphic units in the first megacycle are the Lower Marine Molasse (Kiscellian), the Lower Brackish Molasse, and the Lower Freshwater Molasse (Egerian). The lithostratigraphic units in the second megacycle, to which the present study

refers, are the Upper Marine Molasse (Eggenburgian to early Karpatian), the Upper Brackish Molasse (late Ottnangian), and the Upper Freshwater Molasse (Karpatian to Pannonian). The two megacycles cannot readily be recognized in the eastern part of the Molasse Basin in Germany (east of Munich) and in the Molasse Basin in Austria. In these areas, marine conditions prevailed through into the late Lower Miocene.

Conventionally, the Upper Marine Molasse is subdivided into two transgressive-regressive fining-upward cycles, with a hiatus between. In Switzerland, the cycles are composed respectively of the Luzern Formation and the St. Gallen Formation; the former was correlated with the Eggenburgian in age, the latter with the Ottnangian to early Karpatian. In southwestern Germany, the cycles are composed of the so-called Heidenlöcher Beds and "Sand Shales", and of the overlying Baltringen Beds and "Fine Sand Series". It must be noted that there is uncertainty in the correlation of the cycles between Switzerland and South Germany, especially for the Eggenburgian and lower Ottnangian (cf. HAGN, 1961; WENGER, 1987).

The aim of this study is to provide some new data that lead to a better understanding of the sedimentary history in the northern Alpine foreland basin during the Upper Marine Molasse. These data bear on a previously unknown marine-oligohaline-marine sequence within the Upper Marine Molasse of the Mauensee and Schmiedrued sections in central Switzerland, west and north of Lake Sempach. Each section exposes the upper part of the Upper Marine Molasse, and one section (Mauensee) exposes also the lower part of the Upper Freshwater Molasse.

Biostratigraphic analysis of mammals and fish otoliths shows that both sections are of early Karpatian age. Palaeoecological analysis of the biota indicates an oligohaline intercalation within the marine part of the sections that evidences a change from a marine environment to an oligohaline lake within the Karpatian Upper Marine Molasse. The connection to the open sea obviously was interrupted, and the remaining water body freshened rapidly due to precipitation and river inflow. The fact that the oligohaline deposits are thin suggests that this event probably was short. Subsequently, there occurred a flooding from the sea, and the oligohaline lake became again marine. The presence of an oligohaline sequence is additionally confirmed by the oxygen isotopic compositions of fish otoliths from the Mauensee section.

Two different events could be responsible for the change from marine to oligohaline and again to marine conditions: (1) a sedimentological "event" or (2) a sea-level change due to eustatics or tectonics. A sedimentological event might have happened if some large near-coastal water body had become isolated as a result of coastal sedimentation processes (e.g. storms). In that case, the change back to marine conditions was due to the re-opening of the connection between this bay (now a lake) and the sea. On the first glance, this explanation seems reasonable because the sections represent a near-shore environment at the eastern margin of the Napf fan-delta, where high sediment supply might have created a restricted lagoonal environment that developed into an oligohaline lake. In this case, no tectonic or eustatic event would be involved and the marine-oligohaline-marine sequences of the Mauensee and Schmiedrued sections would not be correlative with any other event in the Molasse basin. However, the fish assemblages in the oligohaline sediments do not support a locally restricted, near-shore lagoon, because in such an environment also stenohaline-marine fishes and a variety of marine-euryhaline species would be expected. Instead, a diverse oligohaline to freshwater fish fauna is present in Mauensee and Schmiedrued. It contains freshwater taxa (e.g. *Palaeocarassius mydlovariensis*, *Aphanius konradi*, *A. gubleri*) that are widespread from southwest Germany to central Switzerland (REICHENBACHER, 1993; REICHENBACHER et al., 2004). Such a fish fauna indicates an extended inland water system, and some distance from the coast. Consequently, it seems to be a more probable explanation

that the marine-oligohaline-marine sequence was due to a sea-level change, which caused a vast regression in central Switzerland, and which was followed by a recurrent transgression.

On the basis of the lithostratigraphy and biostratigraphy, the Mauensee and Schmiedrued sections belong to the younger part of the Upper Marine Molasse and thus to the St. Gallen Formation. In eastern Switzerland, the St. Gallen Formation is generally subdivided into three small cycles, each of them starting with coarse conglomerate flows and ending with a regressive sequence of fine-grained clastics and a subsequent hiatus. The early Karpatian age of the Mauensee and Schmiedrued sections evidence their correlation with the third small cycle of the St. Gallen Formation. Consequently, the oligohaline intercalations can be interpreted as belonging to the regressive phase of that third small cycle. Thus, the overlying marine sequence may represent a fourth cycle in the St. Gallen Formation that might perhaps indicate a Karpatian transgression from the Mediterranean Sea, which has not previously been recognized.

Biostratigraphic comparison shows that the sedimentation of the Upper Freshwater Molasse began at the base of the Karpatian in southwest Germany and eastern Switzerland, and in the middle Karpatian in central Switzerland. The presence of a Karpatian marine sedimentation area in central Switzerland may explain that the terrestrial sedimentation of the Upper Freshwater Molasse began at such different times.

References:

- HAGN, H. (1961): Die Gliederung der Oberen Meeresmolasse nördlich vom Überlinger See (Bodensee) in mikropaläontologischer Sicht. - Jb. Geol. Landesamt Baden-Württ. 5: 293–321.
- REICHENBACHER, B. (1993): Mikrofaunen, Paläogeographie und Biostratigraphie der miozänen Brack- und Süßwassermolasse in der westlichen Paratethys unter besonderer Berücksichtigung der Fisch-Otolithen. - Senckenbergiana lethaea 73(2): 277–374.
- REICHENBACHER, B., BÖHME, M., HEISSIG, K., PRIETO, J. & KOSSLER, A. (2004): New approach to assess biostratigraphy, palaeoecology and past climate in the South German Molasse Basin during the Early Miocene (Ottangian, Karpatian). - Courier Forschungsinst. Senck. 249: 71–89.
- REICHENBACHER, B., KÄLIN D. & JOST, J. (2005): A fourth St. Gallen Formation cycle (?) in the Karpatian Upper Marine Molasse of central Switzerland. – Fazines, 50 (in press).
- WENGER, W.F. (1987): Die Basis der Oberen Meeresmolasse im westlichen Oberbayern, am Überlinger See, in Vorarlberg und St. Gallen. - Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. Hist. Geol. 27: 159–174.

DER TEUFEL LIEGT IM DETAIL – HISTOLOGISCHE VERÄNDERUNGEN PLEISTOZÄNER UND HOLOZÄNER SÄUGETIERKNOCHEN IM ZUGE DER KNOCHENDEKOMPOSITION

Christina Karla REIMANN

Geologisch-Paläontologisches Institut und Museum der Universität Münster, Corrensstr. 24, 48149 Münster;
e-mail: reimi@uni-muenster.de

Bei näherer Betrachtung der mikroskopischen Strukturen eines Knochens ist es möglich, Unterschiede zwischen frischem und fossilem Knochen festzustellen.

Bei den durchgeführten Untersuchungen werden die verschiedenen Kriterien der Veränderungen an histologischen Dünnschliffen im Einzelnen beschrieben um herauszufinden, in welchem Zusammenhang diese zueinander stehen. Zu diesen Kriterien zählen: das Auftreten von Mikrorissen im Bereich der Osteone, größere Risse innerhalb der Kompakta, die Anisotropie des Kompaktknochens, die Anisotropie der häufig verfärbten Außenbereiche des Knochens, die Verteilung der Verfärbungen, das Erscheinungsbild der Osteon-Lakunen und die Füllungen der Haversschen Kanäle.

Durch eine solche getrennte Betrachtung der unterschiedlichen Kriterien sollte es möglich sein zu erkennen, ob die verschiedenen Faktoren sich gegenseitig beeinflussen.

Auch die Zeit stellt einen Faktor dar, der die Knochendekomposition beeinflusst. Obwohl die hier bearbeiteten Knochen aus derselben Fundstelle stammen, weisen archäologische Begleitfunde darauf hin, dass auch die Knochen aus unterschiedlichen Zeitstufen stammen. Nach einer Altersbestimmung der Knochen wird es deshalb ebenso möglich sein, den Einfluss des Liegealters auf die Veränderungen eines Knochens abzuschätzen und so die mikroskopische Dekomposition zu rekonstruieren.

PRECAMBRIAN-CAMBRIAN SPONGE CRITICAL INTERVALL – INSIGHTS IN OLD ANIMALS

Joachim REITNER

Department for Geobiology, University Goettingen; e-mail: jreitne@gwdg.de

Sponges are ancestral metazoans with a great geobiological importance. They are divided in two clades, the silica forming sponges (Hexactinellida & Demospongiae), and the Mg-calcite forming Calcarea (REITNER & MEHL, 1996). The fossil record traces back 1.8 Mrd.y based on chemofossils (MCCHAFFREY et al., 1994). Intriguing is that all main taxa of siliceous sponges harbour diverse microbial communities - demosponges Bacteria and hexactinellids Archaea. Therefore the sponge bauplan resembles to a complex biofilm anatomy (REITNER, 2004). The function and anatomy of sponge canal systems and biofilm water flow systems are very similar. It is assumed that the Precambrian stem group of sponges was a multicellular organism constructed of flagellate protozoans and microbes. First body fossils of sponges are known since the late Precambrian (Vendian) (DEBRENNE & REITNER, 2001; GEHLING & RIGBY, 1996; BRASIER et al., 1997; STEINER et al., 1993; REITNER & WÖRHEIDE, 2002; LI et al., 1998), and they are the first metazoans with an enzymatically controlled silica- and Ca-carbonate biomineralization beside the worm-like organisms *Cloudina*. The onset of biomineralization in the Vendian was linked with a deep global change after world wide glaciation events. Demospongiae are most probable the first advance sponge type. As a working hypothesis the Hexactinellida are derivated from the demosponge stock. All major sponge groups were evolved in the Lower Cambrian. Coralline sponges, sponges with secondary calcareous skeletons, were forming the first reefs in the lower Cambrian and main reef-building organisms till the Middle Cretaceous, the beginning of coralline reefs. Today coralline sponges are “living fossils” from the Mesozoic and restricted to cryptic niches in tropical reefs and deep fore reef areas. They give important phylogenetic data and their skeletons are environmental proxy archives. Bacteria-rich sponges have a high potential of preservation under certain environmental circumstances. Calcareous sponges = Calcarea are known since the lower most Cambrian (REITNER, 1992; REITNER & MEHL, 1995). Spicules are formed by Mg-calcites and the overall biochemistry of the Calcarea differs significantly from the siliceous sponges. Based on 18s and 28sRNA genes the Calcarea exhibits more phylogenetic coincides with the Eumetazoa (Ctenophora, Cnidaria) (BORCHIELLINI et al., 2001; MEDINA et al., 2001). It is assumed that the Calcarea are the sister group of the Eumetazoa. Therefore, the sponges are may be a polyphyletic group.

References:

- BORCHIELLINI, C., MANUEL, M., ALIVON, E., BOURY-ESNAULT, N., VACELET, J. & LE PARCO, Y. (2001): Sponge paraphyly and the origin of Metazoa. - *Journal of Evolutionary Biology*, 14: 171-179
- BRASIER, M.D., GREEN, O.R. & SHIELDS, G. (1997): Ediacaran sponge spicule clusters from SW Mongolia and the origins of the Cambrian fauna. - *Geology*, 25: 303-306.

- DEBRENNE, F. & REITNER, J. (2001): Sponges, Cnidarians, and Ctenophores.- In: ZHURAVLEV, A.YU. & RIDING, R. (eds): The Ecology of the Cambrian Radiation, 301-325
- GEHLING, J.G. & RIGBY, J.K. (1996): Long expected sponges from the Neoproterozoic Ediacara fauna of South Australia. - *J. Paleontology*, 70, 185-195
- LI, C.W., CHEN, J.Y. & HUA, T.E. (1998): Precambrian Sponges with cellular structures. - *Science*, 279, 879-882
- MCCHAFFREY, M.A., MOLDOWAN, J.M., LIPTON, P.A., SUMMONS, R.E., PETERS, K.E., JEGANATHAN, A. & WATT, D.S. (1994): Paleoenvironmental Implications of novel C30 steranes in Precambrian to Cenozoic age petroleum and bitumen. - *GCA*, 58, 529-532
- MEDINA, M., COLLINS, A.G., SILBERMAN, J.D. & SOGIN, M.L. (2001): Evaluating hypotheses of basal animal phylogeny using complete sequences of large and small subunit rRNA. - *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 98: 9707-9712
- REITNER, J. & MEHL, D. (1995): Early Palaeozoic diversification of sponges: new data and evidences. - *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, 20: 335-347; Innsbruck.
- REITNER, J. & MEHL, D. (1996): Monophyly of the Porifera.- *Verh. naturwiss. Ver.Hamburg.(N.F.)* 36, 5-32; Hamburg.
- REITNER, J. & WÖRHEIDE, G. (2002): Non-Lithistid fossil Demospongiae – Origins of their Palaeobiodiversity and Highlights in History of Preservation. - In: HOOPER, J.N.A. & VAN SOEST, R. (eds.): *Systema Porifera: A Guide to the Classification of Sponges*. - 52-68 (Kluwer) New York
- REITNER, J. (1992): Coralline Spongien. Der Versuch einer phylogenetisch-taxonomischen Analyse. - *Berliner geowiss. Abh., Reihe E*, 1, 352 p.
- REITNER, J. (2004): Sponges: A geobiological approach, S10-1.2.-SICB 2004 Annual Meeting, New Orleans
- STEINER, M., MEHL, D., REITNER, J. & ERDTMANN, B.-D. (1993): Oldest entirely preserved sponges and other fossils from the Lowermost Cambrian and a new facies reconstruction of the Yangtze platform (China). - *Berliner geowiss.Abh. (E)*, 9: 293-329; Berlin

PALÄOPHOTOSYMBIOSE – DER SCHLÜSSEL ZUR LEBENSWEISE HIPPOCARDIOIDER ROSTROCONCHIA (MOLLUSCA)

Nicole S. ROGALLA ¹ & Michael R.W. AMLER ²

¹ Museum für Tierkunde, Staatliche Naturhistorische Sammlungen Dresden, A.B. Meyer-Bau,
Königsbrücker Landstraße 159, D-01109 Dresden; e-mail: rogalla@snsd.smwk.sachsen.de

² Institut für Geologie und Paläontologie am Fachbereich Geowissenschaften der Philipps-Universität Marburg,
Hans-Meerwein Straße; D-35032 Marburg; e-mail: amler@staff.uni-marburg.de

Untersuchungen zu hippocardioiden Rostroconchia beschäftigen sich in erster Linie mit ihrer eigentümlichen Morphologie sowie ihrer Orientierung. Für die meisten Vertreter wird eine epibenthonische oder eine semi-endobenthonische Lebendstellung angenommen. Den wenigen Überlegungen zur Lebensweise (zusammengestellt von RICHTER & AMLER, 1995) liegt entweder nur ein kleiner Ausschnitt der bekannten Taxa zu Grunde (BONEM, 1982) oder sie werden allgemeingültig auf Vertreter der gesamten Klasse angewendet (POJETA et al., 1972; RUNNEGAR & POJETA, 1974; POJETA & RUNNEGAR, 1976; RUNNEGAR, 1978). Erst durch die aktuelle Neugliederung der Überfamilie Hippocardioida POJETA & RUNNEGAR, 1976 und die nun sehr genaue Kenntnis der Formenfülle sowie Untersuchungen zur Schalenmikrostruktur einiger Taxa (ROGALLA et al., 2003) fallen Fehler in althergebrachten und als Lehrmeinung verbreiteten Theorien auf.

Die Schwachstellen der alten Vorstellungen werden aufgezeigt, eine alternative Lebensweise vorgestellt und der Beweis angetreten, dass Paläophotosymbiose für hippocardioiden Rostroconchien überlebensnotwendig war.

Literatur:

- BONEM, R.M. (1982): Morphology and paleoecology of the Devonian rostroconch genus *Bigalea*. – *Journal of Paleontology*, 56 (6): 1362–1374; Tulsa, Okla.
- POJETA, J. Jr.; RUNNEGAR, B., MORRIS, N.J. & NEWELL, N.D. (1972): Rostroconchia: A new class of bivalved molluscs. – *Science*, 177: 264–267; Washington D.C.

- POJETA, J. Jr. & RUNNEGAR, B. (1976): The palaeontology of rostroconch molluscs and the early history of the phylum Mollusca. – United States Geological Survey, Professional Paper, 968: 1–88; Washington D.C.
- RICHTER, E. & AMLER, M.R.W. (1995): Wie lebte *Conocardium*? – Progr. 65. Jahrestagung Paläont. Ges. Hildesheim. – Terra Nostra, 4/95: 71; Bonn (Posterkurzfassung).
- ROGALLA, N.S., CARTER, J.G. & POJETA, J. Jr. (2003): Shell Microstructure of the Late Carboniferous rostroconch mollusc *Apotocardium lanterna* (Branson, 1965). – Journal of Paleontology, 77 (4): 655–673; Lawrence, Kans.
- RUNNEGAR, B. & POJETA, J. Jr. (1974): Molluscan phylogeny: the paleontological viewpoint. – Science, 186 (4161): 311–317; Washington D.C.
- RUNNEGAR, B. (1978): Origin and evolution of the class Rostroconchia. – Philosophical Transactions of the Royal Society of London, (B) 284 (1001): 319–333; London.

DIE CALAMITEN DES PERMS

Ronny RÖSSLER

Museum für Naturkunde Chemnitz, Moritzstraße 20, 09111 Chemnitz;
e-mail: roessler@naturkunde-chemnitz.de

Calamiten werden seit Jahrzehnten sowohl morphologisch/anatomisch als auch ökologisch als recht einheitliche Pflanzengruppe dargestellt. In der Literatur verwendete Rekonstruktionen zeigen sie als klonale, unterirdischen Rhizomen entspringende, regelmäßig wirtelig verzweigte Bäume. Vorstellungen zu ihrer Wuchsform beruhen dabei vorwiegend auf den weit verbreiteten Abdruck-Erhaltungen ihrer Marksteinkerne aus dem Oberkarbon des paläoäquatorialen Florengürtels (KIDSTON & JONGMANN, 1917). Ergänzt wird dieses Bild durch sogenannte Coal Balls, fossilreiche Dolomit-Konkretionen aus den maritim geprägten Permokarbonischen Kohlenmooren der nördlichen Hemisphäre (ROTHWELL, 2002). Diese Permineralisationen liefern wichtige Hinweise zu Anatomie und Internbau der darin überlieferten Fossilreste. Leider sind sie wegen ihrer vergleichsweise geringen Größe in ihrer Aussagekraft insbesondere bei der Rekonstruktion baumförmiger Florenelemente stark eingeschränkt.

Einige Calamiten-Erhaltungsformen aus dem Perm sind geeignet, die Wuchsform, die natürliche Variabilität und damit auch die Systematik der Calamiten von neuem zu hinterfragen. Sowohl von der Typuslokalität der weit verbreiteten Organgattungen *Arthropitys* und *Calamodendron*, dem versteinerten Wald von Chemnitz, als auch aus dem Perm von Tocantins/ Brasilien gibt es in jüngster Zeit neue Funde (RÖSSLER & NOLL, 2002). Darunter befinden sich einige Großstücke von herausragender Erhaltung. Dabei handelt es sich um vegetative Organe, die neben dem Internbau des Holzes auch Verzweigungsmuster zeigen. Nach erfolgter Sandstrahlpräparation und der Anfertigung orientierter Anschliffe wurden sie hinsichtlich ihrer morphologischen und anatomischen Merkmalskomplexe studiert, so dass erste Ergebnisse zusammengefasst und vorgestellt werden können.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Verzweigungsmuster der Calamiten viel variabler und unregelmäßiger sind als bislang angenommen. Bei *Arthropitys* konnten zwei in ihrer Anlage grundlegend verschiedene Seitenachsen-Typen unterschieden werden. Neben krautigen, unverholzten Seitenachsen (Typ 1), die periodisch abgeworfen und erneut gebildet wurden, waren – weniger regelmäßig – permanente, verholzte Seitenachsen (Typ 2) zu beobachten, die ihrerseits wiederum Verzweigungen vom Typ 1 trugen. Während Seitenachsen vom Typ 1 vom Markraum an durch das gesamte Holz zu verfolgen sind und dabei in ihrem Durchmesser sukzessive leicht zunehmen, entstehen Seitenachsen vom Typ 2 relativ unvermittelt aus einem Markstrahl im Holzkörper. Somit sind jene massiven Seitenachsen, die die Biomechanik der Pflanze am nachhaltigsten beeinflusst haben dürften weder am Marksteinkern noch im initialen Holz der permischen Calamiten erkennbar. Eine

gewisse klimatische Zyklizität ist erstmals durch den Nachweis von Zuwachszonen bei *Arthropitys bistriata* zu belegen.

Wenngleich die generelle Rhizombürtigkeit der Calamiten in den letzten Jahren berechtigten Zweifel erregt hat (BARTHEL, 2004), kann hier zumindest für einige Vertreter gezeigt werden, dass das Rhizom möglicherweise nur in der frühen Ontogenese eine gewisse Stütz- und Speicherfunktionen erfüllte, während die später freistämmigen Hauptachsen dann nur durch zunehmend verholzte Adventivwurzeln verschiedener Dimension im Substrat verspannt wurden.

Mehrere anatomische Merkmale des primären und sekundären Pflanzenkörpers (Verhältnis Markhöhle/Stammdurchmesser, Länge der Internodien, Größe der Carinalkanäle, Ausmaß des Sekundärzuwachses, Anzahl der Holzfaszikel, Charakteristik der Tracheidenwände, Aufbau der interfaszikularen Markstrahlen, Parenchymanteil u.a.) haben sich gleichfalls als viel variabler als bisher angenommen erwiesen. Mehrere, sowohl ökologisch und edaphisch determinierte als auch ontogenetisch veränderliche biometrische Charakteristika erschweren die systematische Abgrenzung niederer Taxa.

Wie auch von anderen Pflanzengruppen bekannt (z.B. den Medullosen), weisen die permischen Vertreter der Calamiten gegenüber jenen des Oberkarbons wesentlich mehr Holz auf. Der größte Calamit ist ein *Arthropitys ezonata*-Stamm von 50-60 cm Durchmesser, der 2002 in der permischen Pyroklastitfolge von Chemnitz gefunden wurde (RÖBLER & NOLL, im Druck). Das insgesamt sehr lockere, großlumige Holz der permischen Calamiten zeigt enorme Parenchymanteile von bis zu 50 Vol.% und suggeriert damit die Möglichkeit der Pflanze, auch trockenere Phasen durch eine gewisse „Sukkulenz“ zu überdauern. Beide genannten Merkmale sind als Anpassungen an ein insgesamt dynamischeres Environment im unteren Perm zu interpretieren. Eine Verlängerung des Individualalters, wie für die holzreichen Exemplare anzunehmen ist, dürfte die Reproduktionsrate zusätzlich gesichert haben.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sämtliche, in der historisch gewachsenen und gegenwärtig gebräuchlichen Systematik reflektierten Merkmale dringend einer Neubewertung hinsichtlich ihrer taxonomischen Relevanz bedürfen. Die einseitige Orientierung auf einzelne Erhaltungsformen, wie beispielsweise Marksteinkerne führt jedoch nicht zum Ziel, da diese den Habitus der Pflanze nicht ausreichend widerspiegeln. Nur in der Summe solcher Merkmalskomplexe wie dem Verzweigungsmodus oder der internen Organisation der Gewebe und insbesondere deren ontogenetischer Entwicklung und Variation werden wir uns einer konsistenteren Systematik nähern können, die stärker als bisher natürliche Formengruppen repräsentieren sollte.

Literatur:

- BARTHEL, M. (2004): Die Rotliegendflora des Thüringer Waldes. Teil 2: Calamiten und Lepidophyten. - Veröff. Naturhist. Mus. Schleusingen 19, 19-48.
- KIDSTON, R. & JONGMANS, W.J. (1917): A monograph of the *Calamites* of Western Europe: Flora of the Carboniferous of the Netherlands and adjacent regions. I. Mededeelingen van de rijksopzoring van delfstoffen. 7, Gravenhage.
- ROTHWELL, G.W. (2002): Coal Balls – Remarkable evidence of Palaeozoic plants and the communities in which they grew. In: Dernbach, U., Tidwell, W.D.I. (Eds.) Secrets of Petrified Plants – Fascination from millions of years. 38-47 pp., Heppenheim (D'ORO).
- RÖBLER, R. & NOLL, R. (2002): Der permische versteinerte Wald von Araguaina/Brasilien – Geologie, Taphonomie und Fossilführung. - Veröff. Mus. Naturk. Chemnitz 25, 5-44.
- RÖBLER, R. & NOLL, R., (in press). Sphenopsids of the Permian (I): The largest known anatomically preserved calamite, an exceptional find from the petrified forest of Chemnitz, Germany. - Rev. Palaeobot. Palynol.

DAS VERLORENE PARADIES – ZEITLICH-RÄUMLICHES VORKOMMEN DER GROßSÄUGER IM MIOZÄNEN MOLASSE BECKEN SÜDDEUTSCHLANDS UND PALÄOÖKOLOGISCHE FOLGERUNGEN

Gertrud E. RÖSSNER¹ & Jussi ERONEN²

¹ Department für Geo- und Umweltwissenschaften, Sektion Palaeontologie, und Geobio-Center,
Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München; e-mail: g.roessner@lrz.uni-muenchen.de

² Department of Geology, University of Helsinki, P.O.Box 64, 00014 University of Helsinki, Finland;
e-mail: jussi.t.eronen@helsinki.fi

Vom späten Unter-Miozän bis zum frühen Ober-Miozän beherbergte das süddeutsche Molassebecken ein Süßwasserfeuchtgebiet. Dessen Sedimente (Obere Süßwassermolasse) lieferten eine reichhaltige und diverse Großsäugerfauna bei gut bekannter Stratigraphie (Zentrale Paratethys-Stufen Karpat bis Pannon, Europäische Landsäugerzonen MN4 bis MN9) (z.B. DEHM, 1955; UNGER et al., 1990; HEISSIG, 1997; SACH, 1999; ULBIG, 1999). Wir haben ein Datenset der herbivoren Großsäuger zusammengestellt, überwiegend basierend auf dem Material der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Geologie in München, um die zeitlich-räumliche Dynamik der Säugervergesellschaftungen dieses Paläo-Lebensraumes zu analysieren. Dies wurde zur Kartierung der ökomorphologischen Parameter Nahrungskategorie und Körpergröße (entnommen der NOW-Datenbank; <http://www.helsinki.fi/science/now/>) taxonomisch identifizierter Fossilfundstücke für die einzelnen Landsäugerzonen (MN4 = 18,0 bis 17,0 Ma), MN5 (17,0 bis 14,1 Ma), MN6 (14,1 bis 13,0 Ma), MN8 (12,0 bis 11,2 Ma) und MN9 (12 to 9.8 Ma) verwendet.

Die Analyse ergab eine durchschnittliche Körpergrößenzunahme bei zunehmender Anpassung an die Ernährung mit Mischkost. Eine zusätzliche Analyse der taxonomischen Zusammensetzung zeigt, dass die Evolution der herbivoren Großsäugergemeinschaften im Molasse Becken in zwei Phasen ablief: Zunächst etablierten sich in einer ersten Phase die typischen Molassefaunen und gipfelten in MN6 in hoch-diversen Gemeinschaften. Danach folgte eine Aussterbewelle mit Faunenaustausch und deutlich geringerer Diversität.

Da Nahrungskategorie und Körpergröße mit der Vegetation eines Lebensraumes korrelieren, kann für den untersuchten Zeitraum ein Wechsel von geschlossener zu mehr geöffneter Vegetationsstruktur angenommen werden. Dies dürfte seine Ursachen in einer dokumentierten zunehmenden Saisonalität und Aridifizierung in Mitteleuropa ab dem Mittleren Miozän gehabt haben (z.B. UTESCHER et al., 2000; FORTELIUS et al., 2002; SCHMID, 2002; BÖHME, 2003; BRUCH et al., 2004; JECHOREK & KOVAR-EDER, 2004; REICHENBACHER et al., 2004; JIMÉNEZ-MORENO et al., 2005). Im Vergleich mit dem restlichen Europa zeigt sich eine besondere Bedeutung des Molasse Beckens, da dessen Säugerdiversität nirgendwo sonst erreicht wurde und der große Faunenumschwung deutlich später stattfand (MN7+8). Es liegt deshalb nahe, dass das miozäne Molassebecken während MN5 und MN6 im langsam austrocknenden Europa als Rückzugsgebiet fungierte bis sich auch hier eine Aridifizierung einstellte.

Literatur:

- BÖHME, M. (2003): The Miocene Climatic Optimum: evidence from ectothermic vertebrates of Central Europe.- *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 195:389-401.
- BRUCH, A. A., UTESCHER, T., OLIVARES, C. A., DOLAKOVA, N., IVANOV, D. & MOSBRUGGER, V. (2004): Middle and Late Miocene spatial temperature patterns and gradients in Europe – preliminary results based on palaeobotanical climate reconstructions. In: STEININGER, F. F., KOVAR-EDER, J. & FORTELIUS, M. (eds.): *The Middle Miocene Environments and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene (EEDEN)*. - *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, 249:15-27.

- DEHM, R. (1955): Die Säugetier-Faunen in der Oberen Süßwassermolasse und ihre Bedeutung für die Gliederung. – In: Erläuterungen zur Geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse 1:300 000 (Bayerisches Geologisches Landesamt Ed.) 81-88, München.
- FORTELIUS, M., ERONEN, J., JERNVALL, J., LIU, L., PUSHKINA, D., RINNE, J., TESAKOV, A., VISLOBOKOVA, I., ZHANG, Z. & ZHOU, L. (2002): Fossil Mammals Resolve Regional Patterns of Eurasian Climate Change During 20 Million Years. - *Evolutionary Ecology Research* 4: 1005-1016.
- HEISSIG, K. (1997): Mammal faunas intermediate between the reference faunas of MN4 and MN6 from the upper freshwater Molasse of Bavaria. - In: AGUILAR, J.-P.; LEGENDRE, S. & MICHAUX, J. (eds.): Actes du Congrès BiochroM'97. - Mémoires et Travaux de l'E.P.H.E., Institut de Montpellier, 21: 609-618.
- JECHOREK, H., KOVAR-EDER, J. (2004): Vegetational Characteristics in Europe around the Late Early to Early Middle Miocene Based on the Plant Macro Record. - In: STEININGER, F. F., KOVAR-EDER, J. & FORTELIUS, M. (eds.): The Middle Miocene Environments and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene (EEDEN). - *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 249:53-62.
- JIMÉNEZ-MORENO, G., RODRÍGUEZ-TOVAR, F.J., PARDO-IGÚZQUIZA, E., FAUQUETTE, S., SUC, J.-P. & MÜLLER, P. (2005): High-resolution palynological analysis in late early-middle Miocene core from the Pannonian Basin, Hungary: climatic changes, astronomical forcing and eustatic fluctuations in the Central Paratethys. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 216: 73-97.
- REICHENBACHER, B., BÖHME, M., HEISSIG, K. PRIETO, & KOSSLER, A. (2004): New approaches to assess biostratigraphy, palaeoecology and past climate in the North Alpine Foreland Basin during the late Early Miocene (Ottangian, Karpatian). - In: STEININGER, F. F., KOVAR-EDER, J. & FORTELIUS, M. (eds.): The Middle Miocene Environments and Ecosystem Dynamics of the Eurasian Neogene (EEDEN). - *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 249: 71-89.
- SACH, V. (1999): Litho- und biostratigraphische Untersuchungen in der Oberen Süßwassermolasse des Landkreises Biberach a. d. Riß (Oberschwaben). - *Stuttgarter Beitr. Naturk., B*, 276: 1-167.
- SCHMID, W. (2002): Ablagerungsmilieu, Verwitterung und Paläoböden feinklastischer Sedimente der Oberen Süßwassermolasse Bayerns. - *Bayerische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Abhandlungen, Neue Folge* 172:1-247.
- ULBIG, A. (1999): Untersuchungen zur Entstehung der Bentonite in der bayerischen Oberen Süßwassermolasse. - *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 214(3):497-508.
- UNGER, H. J., FIEST W. & NIEMEYER, A. (1990): Die Bentonite der ostbayerischen Molasse und ihre Beziehungen zu den Vulkaniten des Pannonischen Beckens. - *Geologisches Jahrbuch, D* 96:67-112.
- UTESCHER, T., MOSBRUGGER, V., & ASHRAF, A.R., (2000): Terrestrial climate evolution in northwest Germany over the last 25 million years. - *Palaios* 15: 430-449.

CORALLINE RED ALGAE IN TROPICAL WATERS AROUND PANAMA: MONITORING PAST AND PRESENT ENVIRONMENTAL CHANGES

Priska SCHÄFER¹, H. FORTUNATO², B. BADER¹, T. BAUCH³ & J.J.G. REIJMER^{3,4}

¹ Institut für Geowissenschaften, CAU-Kiel University, Kiel

² Smithsonian Tropical Research Institute, Balboa, Panama

³ IFM-GEOMAR, Leibniz-Institut für Meereswissenschaften, Kiel

⁴ Université de Provence (Aix-Marseille I), Marseille, France

The formation of the Panama Isthmus in the Pliocene resulted in different environmental regimes for the Pacific and Caribbean waters around Panama. Prior to the closure, water passed freely at abyssal depths through the seaway. A wide variety of data suggest that environmental conditions were fairly homogenous in both the eastern tropical Pacific Ocean and the Caribbean Sea. Today, the two coasts of Panama experience dramatically different environmental regimes. Coastal hydrography along the Pacific coast is controlled by the interaction of trade winds crossing the Panama Isthmus in southwesterly direction and a strong low-pressure cell over southern Panama (Inner tropical Convergence Zone; D'CROZ et al., 2001). Seasonal upwelling is strong in the Gulf of Panama, where land topography is relatively low, which allows trade winds to blow across the land bridge in full strength. In the Gulf of Chiriqui, however, the high Talamanca range prevents trade winds from crossing the

isthmus, resulting in reduced upwelling, which allows substantial reef growth in this area. Despite similar seasonal variations in salinity, temperature ranges show distinct differences between the two ocean bights: nearly constant temperatures year round in the Gulf of Chiriqui; seasonal temperature variations in the Gulf of Panama.

Coralline red algae are especially abundant in the Gulf of Chiriqui, where they occur with different species and growth forms: (1) thin, unilayered crusts (0-5 m below sea level), (2) multilayered, nodular rhodoliths on open shelf banks (20-50 m) affected by storm waves (Montuosa), and (3) open-branched rhodoliths in more protected shallow-water settings between islands (Secas, Contreras). Rhodoliths show a dominance of spheroidal growth shapes indicative for a high-energy Rhodoliths pavement facies according to BOSENCE (1983).

Variations in the Mg/Ca ratio in coralline red algae have been widely reported to depict changes in (palaeo-) temperature of the ambient seawater environment (CHAVE, 1954; CHAVE & WHEELER, 1965; HENRICH et al., 1996; HALFAR et al., 1998, 2000). Growth banding in corallines has been used to calculate and compare growth rates in various environmental settings.

Corallines with open-branching thalli (*Lithothamnium* sp.) display a distinct banding with light and dense layers. Light bands consist of cells with thin walls and open lumina, whereas dense bands display thicker cell walls and narrow cell lumina. Mg/Ca mapping with a microprobe detector and EDX analysis along a profile along the thallus axis revealed a significant difference between open and dense layers: light bands show relatively high Mg values of 17.82 wt% (mean) and a Mg/Ca ratio of 0.21, dark bands have comparatively low values of 12.94 wt% Mg (mean) and a Mg/Ca ratio of 0.14. Comparison of Mg/Ca ratios in rhodoliths from the Gulf of Chiriqui and the Gulf of Panama suggests differences in growth rates of rhodoliths, which are explained by the seasonal temperature differences between the two gulfs.

Lithothamnium crassiusculum (Gulf of California) dwells under different hydrographic conditions: at nearly constant salinities (35.1-35.5‰) but with seasonal temperature fluctuations (19°-30°C). Mg concentrations range from 13.2 – 22.5 mol% MgCO₃ (Mg/Ca ratio 0.15 - 0.29) (HALFAR et al., 2000). In contrast, *Lithothamnium* sp. from Gulf of Chiriqui dwells under nearly constant temperatures (annual SST range 27°-29°C; 26°-27 °C in 40 m water depth) but strong salinity fluctuations (SST 25-35‰). Differences in Mg/Ca ratio between light bands (0.21) and dark bands (0.14) in the Panama species, therefore, suggest a much stronger salinity control of the Mg/Ca (palaeo-) thermometer signal than expected earlier.

In summary, the geochemical and isotope analysis of the coralline algae, in combination with the detailed analysis of corals and mollusks, will allow a precise determination of the seasonal variations in the different sea bights in which the above described coralline red algal carbonate community developed. This precise correlation will help us to unravel the evolution of the carbonate biotic communities within the sedimentary basins in response to the closure of the Isthmus of Panama.

THE LAST RUDIST ECOSYSTEMS IN EAST-CENTRAL MEXICO

Armin SCHAFHAUSER, Stefan GÖTZ, Wolfgang STINNESBECK & Thomas STEUBER

¹ Geological Institute, University of Karlsruhe, Kaiserstrasse 12, D-76131 Karlsruhe;
e-mail: armin.schafhauser@bio-geo.uni-karlsruhe.de

The Cardenas Formation in east central Mexico is of Maastrichtian age and contains some of the last rudist assemblages known worldwide (MYERS, 1968; JOHNSON & KAUFFMAN, 1996; SCHAFHAUSER et al., 2003). We analysed the biostratigraphy, depositional environment, and

sequence stratigraphic framework of the Cardenas Formation, as well as Sr-isotope ages ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) in plagioclites, in order to reveal the timing and mode of rudist extinction in this region.

Rudists thrived in a wave-dominated shoreface delta system, which developed in the foreland belt of the uplifting Sierra Madre Oriental. Folding and thrusting within the foreland belt led to palaeohighs, which were exposed to erosion, and terrigenous sediment was transported into the sea by wave dominated deltas. As a result of high sedimentation rates and unstable environments rudist bioconstructions are of minor extension than in the underlying Valles San Luis Potosí carbonate platform (WILSON & WARD, 1995). The decrease in size is a result of significant loss in habitat due to the orogeny of the Sierra Madre Oriental. Progradation of the foreland belt led to increased sediment input, which covered the rudist biostromes and prevented further rudist settlement. Sr-isotope stratigraphy indicates an early late Maastrichtian (67.98 Ma) age for the last biostrome. Progradation of the foreland belt and a decrease in sea level caused subaerial exposure of the area, which resulted in the total loss of rudist habitat. This is indicated by the red terrestrial sand and siltstones of the conformably overlying Tabaco Formation, which has been deposited during the late Maastrichtian.

References:

- JOHNSON, C. C. & KAUFFMAN, E. G. (1996): Maastrichtian extinction patterns of caribbean province rudistids. - In: MACLEOD, N. & KELLER, G. (eds.): Cretaceous-Tertiary Mass Extinctions: Biotic and Environmental Changes: New York, Norton, W. W. & Company, p. 231-273.
- MYERS, R. L. (1968): Biostratigraphy of the Cardenas Formation (Upper Cretaceous) San Luis Potosí, Mexico. - Paleontologia Mexicana, v. 24, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 89 p.
- SCHAFHAUSER, A., GÖTZ, S., BARON-SZABO, R. & STINNESBECK, W. (2003): Depositional environment of coral-rudist associations in the Upper Cretaceous Cardenas Formation (central Mexico). - Geologia Croatica, v. 56, p. 187-198.
- WILSON, J. L. & WARD, W. C. (1995): Early Cretaceous carbonate platforms of northeastern and east-central Mexico. In: SIMO, T. J. A., SCOTT, R. W. & MASSE, J.-P. (eds.): Cretaceous carbonate platforms. - AAPG Memoir, v. 56, p. 35-49.

COMPARISON OF DEVONIAN DELTHYRIDOID SPIRIFERIDS FROM CENTRAL EUROPE AND SOUTH CHINA (BRACHIOPODA)

Mena SCHEMM-GREGORY ¹, Ulrich JANSEN ¹ & CHEN, X. ²

¹ Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main;
e-mails: Mena.Schemm-Gregory@senckenberg.de, Ulrich.Jansen@senckenberg.de

² Nanjing Institute of Geology and Palaeontology, Academia Sinica, 39, East Beijing Road, Nanjing, Jiangsu, 210008 P. R. China

Delthyridoid spiriferids from the Devonian of Central Europe and South China are studied and compared side-by-side in order to elucidate possible phylogenetic relationships. At first, we have studied the genera *Arduspirifer* MITTMEYER, 1972 and *Rostrospirifer* GRABAU, 1931. Species of both genera have variably been assigned to *Acrospirifer* HELMBRECHT & WEDEKIND, 1923 or *Euryspirifer* WEDEKIND, 1926 in the literature, and they have been regarded as closely related to each other.

Whereas the genus *Arduspirifer* has been described in detail and is well-established (e.g. SOLLE, 1953; JANSEN, 2001; SCHEMM-GREGORY & JANSEN, 2004, 2005) the status of *Rostrospirifer* is still a matter of discussion (e.g. TALENT et al., 2001). Our side-by-side comparison of materials have shown that these genera are externally similar with regard to outline and macro- as well as micro-ornamentation, however very different concerning their internal structures.

Accordingly, we presently regard *Rostrospirifer* and *Arduspirifer* as parts of different phylogenetic lineages.

Our project “Phylogeny and Palaeobiogeography of Devonian Brachiopods from Europe and China” is supported by the German Academic Exchange Service (DAAD) in cooperation with the Chinese Scholarship Council.

References:

- JANSEN, U. (2001): Morphologie, Taxonomie und Phylogenie unter-devonischer Brachiopoden aus der Dra-Ebene (Marokko, Prä-Sahara) und dem Rheinischen Schiefergebirge (Deutschland). – Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, **554**, p. 1-389.
- SCHEMM-GREGORY, M. & JANSEN, U. (2004): Phylogenie der Gattung *Arduspirifer* (Brachiopoda, Devon). – In: Reitner, J., Reich, M. & Schmidt, G. (eds.): Geobiologie. – 74. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, Kurzfassungen, p. 200-201; Universitätsdrucke, Göttingen.
- SCHEMM-GREGORY, M. & JANSEN, U. (in press): *Arduspirifer arduennensis treverorum* n. ssp., eine neue Brachiopoden-Unterart aus dem tiefen Ober-Emsium des Mittelrhein-Gebiets (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). – Mainzer geowissenschaftliche Mitteilungen.
- SOLLE, G. (1953): Die Spiriferiden der Gruppe *arduennensis-intermedius* im rheinischen Devon. – Abhandlungen des hessischen Landes-Amt für Bodenforschung, **5**, p. 1-156, 45 figs., 7 tabs., 18 pls., Wiesbaden.
- TALENT, J.A., GRATSIANOVA, R.T. & YOLKIN, E.A. (2001): Latest Silurian (Pridoli) to Middle Devonian (Givetian) of the Asia-Australia hemisphere: rationalization of brachiopod taxa and faunal lists; stratigraphic correlation chart. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **236**, p. 1-221.

DIE BRACHIOPODEN-FAUNA AUS DEM OBER-SIEGENIUM (UNTER-DEVON) BEI AEGIDIENBERG (SIEBENGEbirge, RHEINISCHES SCHIEFERGEBIRGE)

Mena SCHEMM-GREGORY, Ulrich JANSEN & Eberhard SCHINDLER

Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main;
e-mails: Mena.Schemm-Gregory@senckenberg.de, Ulrich.Jansen@senckenberg.de,
Eberhard.Schindler@senckenberg.de

Entlang der Baustelle der ICE-Trasse von Frankfurt am Main nach Köln entstanden zahlreiche temporäre Aufschlüsse in den Siegen-Schichten, aus denen sehr reichhaltige und gut erhaltene marine Faunen gewonnen wurden (SCHINDLER et al., 2004). Über die Bearbeitung der Brachiopoden wird berichtet. In den siltig-tonigen, zum Teil auch sandigen Sedimenten sind die Brachiopoden in Schill-Lagen oder als einzelne Steinkern-Exemplare überliefert. Insgesamt besteht die Brachiopoden-Fauna aus 19 Arten, von denen die meisten leitend für das Siegenium (mittleres Unter-Devon) sind, so z.B. *Chonetes unkelensis*, *Platyorthis circularis taunica*, *Proschizophoria personata*, *Hysterolites hystericus*, *Acrospirifer primaevus*, “*Athyris*” *avirostris*, *Dinapophysia papilio*, *Rhenorensellaeria strigiceps* und *Cryptonella minor*. Aufgrund des Vorkommens von *Hysterolites hystericus* und *Chonetes unkelensis* können die Fundschichten in das Ober-Siegenium nach der regionalen Unterteilung datiert werden. Im Rahmen der Faunenbearbeitung konnte eine neue Gattung mit der einzigen Art “*Renssellaeria*” *crassicosta* identifiziert werden sowie die in offener Nomenklatur geführte neue Art *Plicostropheodonta* n. sp. A. Dominiert wird die Brachiopoden-Fauna von *Hysterolites hystericus*, *Chonetes unkelensis* und *Rhenorensellaeria strigiceps*. *Rhenorensellaeria strigiceps* und “*Renssellaeria*” *crassicosta* sind oft als doppelklappige Steinkerne in Lebendstellung überliefert, wobei sie mit dem hinteren Ende der Schale nach unten orientiert sind. Die Schichtfolge besteht vorwiegend aus Tonsteinen und Siltsteinen, mit eingeschalteten sandigen Lagen. In diesen sandigen Lagen kommen fast ausschließlich Vertreter des rhynchonelliden Brachiopoden *Oligoptycherhynchus* cf.

daleidensis vor. Es handelt sich eindeutig um Sedimente der Rheinischen Fazies, die wahrscheinlich einem deltafernen Ablagerungsraum im Bereich der Sturmwellenbasis entsprechen (SCHINDLER et al., 2001).

Literatur:

- SCHINDLER, T., AGHAI SOLTANI, L., BRAUN, A., ELKOLY, H. & SCHMITZ, A. (2001): Geologie und Paläontologie des Großaufschlusses Aegidienberg-Tunnel und Logebachtal-Brücke der ICE-Neubaustrecke Köln-Rhein/Main (Unter-Devon, südliches Siebengebirge, Rheinland) – Decheniana, Beihefte, **39**: 7-68.
- SCHINDLER, T., AMLER, M.R.W., BRAUN, A., GRIMM, M.C., HAAS, W., HEUMANN, G., JANSEN, U., OTTO, M., POSCHMANN, M. & SCHINDLER, E. (2004): Neue Erkenntnisse zur Paläontologie, Biofazies und Stratigraphie der Unterdevon-Ablagerungen (Siegen) der ICE-Neubaustrecke bei Aegidienberg (Siebengebirge, W-Deutschland). – Decheniana, **157**: 135-150.

AUSWIRKUNGEN PHYLOGENETISCHER UND FUNKTIONELLER ZWÄNGE AUF DIE KNOCHENHISTOLOGIE VON SCHILDKRÖTENPANZERN

Torsten SCHEYER¹ & Marcelo SÁNCHEZ-VILLAGRA²

¹Institut für Paläontologie, Universität Bonn, Nussallee 8, D-53115 Bonn; e-mail: tscheyer@uni-bonn.de

²Department of Palaeontology, The Natural History Museum, Cromwell Road, London SW7 5BD, UK; e-mail: marcs@nhm.uk

Für panzertragende Tiergruppen wie Schildkröten oder Krokodile gibt es neben der Mikrostrukturuntersuchung von Zähnen und Skelettknochen noch die Möglichkeit der Untersuchung der Hautverknöcherungen des Panzers. Im Tierreich gehören die Schildkröten wohl zu den best gepanzerten Tieren überhaupt da ihre Rumpffregion generell durch eine feste Panzerschale geschützt wird, unter der auch der Kopf sowie die Extremitäten Schutz finden. Anhand der riesigen Halswenderschildkröte *Stupendemys geographicus* (Pleurodira: Podocnemidae) aus der Urumaco-Formation (Obermiozän) von Venezuela und Brasilien soll erläutert werden, ob und wie phylogenetische und funktionelle Zwänge Einfluss auf die Knochenmikrostruktur des Schildkrötenpanzers nehmen können. Die Untersuchung der Panzermikrostruktur konnte hierbei an zwei Individuen von *S. geographicus* durchgeführt werden, wobei das kleinere Individuum eine ungefähre Panzerlänge von 2-3 Metern, das größere Individuum eine Panzerlänge von beachtlichen 3,3 Metern erreichte. Vergleiche mit den rezenten podocnemiden und pelomedusoiden Halswenderschildkröten *Podocnemis erythrocephala* und *Pelomedusa subrufa* einerseits, sowie den fossilen bothremyiden Halswenderschildkröten der Gattungen *Bothremys*, *Taphrosphys* und *Foxemys* andererseits, bildeten die Grundlage der Mikrostrukturanalyse in Bezug auf phylogenetische Effekte. Für die Überprüfung funktioneller Effekte (z.B. Grösseneffekte) schlossen sich weitere vergleichende Studien an den Riesenschildkröten *Hesperotestudo crassiscutata* (terrestrisch) und *Archelon ischyros* (marin) an.

Der plesiomorphe Schalenaufbau des Schildkrötenpanzers, mit einer Sandwich- oder Diplostruktur (kompakte Knochenlagen umrahmen inneren leichten, spongiösen Knochen), findet sich besonders stark ausgeprägt sowohl bei der aquatischen *Stupendemys* als auch bei der fossilen Landschildkröte *Hesperotestudo*. In beiden Fällen ist aufgrund der enormen Größe der Schale eine extreme Leichtbauweise verwirklicht. Diese Sandwichbauweise findet sich auch bei den kleineren Schildkröten-Gattung *Pelomedusa* wieder, allerdings ist hier der Abstand der kompakten Knochenlagen zueinander begrenzt. Bei den Bothremyiden ist die interne kompakte Knochenlage weitgehend reduziert, sodass eine Sandwich-Struktur im eigentlichen Sinne nicht mehr verwirklicht ist. Im Falle von *Archelon* überwiegen klar funktionelle Zwänge auf die Knochenmikrostruktur: in der Panzermikrostruktur der

hochmarinen Schildkröte aus der Oberkreide von Nordamerika ist eine klare Trennung von kompaktem zu spongiösem Knochen nicht mehr verwirklicht. Vielmehr ist der komplette Knochen spongiös gestaltet - ähnliche Knochenmikrostrukturen sind bereits z.B. von Delphin-Humeri beschrieben worden.

HARZKONSERVIERTE MIKROORGANISMEN UND MIKROZÖNOSEN MESO- UND KÄNOZOISCHER „BERNSTEINWÄLDER“

Alexander R. SCHMIDT

Museum für Naturkunde zu Berlin, Institut für Paläontologie, Invalidenstr. 43, D-10115 Berlin;
e-mail: alexander.schmidt@museum.hu-berlin.de

In Bernsteinen und anderen fossilen Harzen sind Mikroorganismen überliefert, die anderweitig nicht oder nur sehr selten fossil erhalten sind. Inklusen von Bakterien, Pilzen, Algen und Protozoen weisen oft eine exzellente Erhaltung von Zellen und Zellorganellen auf. Sie erlauben daher neue Einblicke in die evolutionäre Geschichte von Großgruppen und in die Mikrobiozönozen harzliefernder Wälder.

Optimierte Präparationsverfahren und moderne mikroskopische Techniken ermöglichen eine gute Darstellung der diagnostischen Merkmale und eine sichere Unterscheidung zwischen organismischen Inklusen und Pseudoinklusen.

Aktualistische Experimente zeigen, daß sich die Einbettungsmöglichkeiten von Weichkörper-Mikroorganismen in Harzen von denen der Makrophytenreste und Arthropoden unterscheiden und sehr verschieden sind. Harz konservierte Mikroben wurden selektiv eingebettet und es kann angenommen werden, daß die Taphotope unmittelbar neben oder in den Mikrohabitaten gelegen waren. Harzbewohnende Pilze sind für eine Erhaltung im Harz prädestiniert. Für Pilze und Bakterien kann oftmals ein Wachstum noch im flüssigen Harz postuliert werden. Nachdem das Harz in ihr Habitat eingedrungen war, hatten Mikroorganismen mit einer hohen Beweglichkeit (begeißelte Algen und Ciliaten) größere Chancen, eingebettet zu werden, als z.B. unbegeißelte Algen und Thekamöben.

Die Taphozönozen sind oft arten- und individuenreich und bestehen z.B. aus Vergesellschaftungen von limnischen Bakterien mit einzelligen Eukaryoten, wie Grünalgen und Protozoen, oder aus rindenbewohnenden Pilzen und Cyanobakterien.

Die unterschiedlichen Taphozönozen repräsentieren Organismen verschiedener Mikrohabitate tropischer und subtropischer bis temperierter Wälder, wie feuchte Baumrinde, Phytotelmen auf den harzliefernden Bäumen und limnische und terrestrische Habitate der Waldböden.

Die Annahme, daß heutige Arten unverändert seit dem Mesozoikum vorkommen können, wird bestätigt, da zahlreiche harz konservierte Taxa auf morphologischer Basis rezenten Arten zuzuordnen sind. Es kommen jedoch auch archaische Organismen vor, die aus rezenten Ökosystemen nicht bekannt sind. Desweiteren deutet das Fehlen von Fossilbelegen heute abundanter Gruppen (z.B. Diatomeen und kieselige Thekamöben) aus diesen mesozoischen limnisch-terrestrischen Habitaten auf Unterschiede in der Zusammensetzung mesozoischer und känozoischer Mikrozönozen.

Ich danke Ulf-Christian Bauer (Schliersee), Heinrich Dörfelt (Halle/Saale), Ursula Schäfer (Jena) und Wilfried Schönborn (Jena) für die langjährige gute Zusammenarbeit. Volker Arnold (Heide), Hans Werner Hoffeins (Hamburg) und Jörg Wunderlich (Straubenhardt) bin ich für Leihgaben aus ihren Sammlungen dankbar. Die Arbeit über harz konservierte Mikrofossilien wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert (Projekt SCHM 2152/1-1).

INTEGRATED PALEOECOLOGICAL APPROACH OF THE PLIOCENE AT HAROKOPIO AND GLYKOVRYSI, S PELOPONNESE, GREECE - IMPLICATIONS ON THE DEPOSITIONAL ENVIRONMENT BASED ON FORAMINIFERS, MOLLUSCS, OSTRACODES, AND FISH ASSEMBLAGES

Simon SCHNEIDER, R. HOCHLEITNER, J. KRIWET, K. KUSSIUS & D. U. SCHMID

Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie und GeoBio-Center, LMU München,
Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 München

Recent investigations of Neogene strata of the southern Peloponnese (Greece, Aegean Sea) yielded new data concerning the biostratigraphical and paleoecological interpretation of the sedimentary evolution of this part of the eastern Mediterranean. This is of major interest in the interpretation of the developing Mediterranean and Paratethys basins and the transformation of oceanic to sea conditions in the former Tethys. The intense tectonic activity of the Aegean arc affected the sedimentary basins, especially those of Pliocene age.

We present new information on fossil assemblages from two localities of the southern Peloponnese. The Lower Pliocene (Zanclean) coastal section of Harokopio is situated in the western part of the Peloponnese, SW of Kalamata. It is mainly composed of fine grained clays and silts. Glykovrysi, a section of Late Pliocene (Gelasian) age, is exposed along a road cut in the SE part of the Peloponnese. The fossils have been sampled from fine to medium coarse grained sands, containing glauconite.

Mollusc, ostracode, echinoid, and fish associations of Pliocene age from Greece have been only sporadically reported up to now. Although foraminifer faunas were studied in greater detail, most paleontological studies deal with biostratigraphical and systematical topics. Our research aims at a characterisation of the paleoecological conditions and the depositional environment of the studied localities.

Although the localities are different in age and sedimentology, there are no marked differences in the composition of the foraminiferal associations. They are dominated by benthic forms, such as *Ammonia*, *Elphidium*, *Textularia*, and *Quinqueloculina*. The textulariids and many of the *Elphidium* specimens have been grown remarkably bigger at Glykovrysi. Rare planctic *Globigerinoides* occur in both localities. The composition of the foraminifer fauna suggests a water depth of not more than 70 m.

This paleobathymetric interpretation is supported by the associated mollusc faunas. Gastropods are represented by soft substrate specialists like *Turritella*, *Aporrhais*, buccinids and naticids. At Glykovrysi, they are accompanied by hard ground forms like *Bolma*, *Diodora*, and different trochids.

The bivalve association of Harokopio, consisting of more than 60 species, is highly diverse. It is dominated by shallow burrowing infaunal taxa like *Circomphalus*, *Venus*, *Acanthocardia*, and *Pelecypora*. Deeply burrowing forms, such as *Panopaea* and *Lutraria* are also abundant. There is some evidence for hardgrounds by the rare occurrence of byssate arcids. Several species are indicative of a subtropical climate and were driven out of the Mediterranean or became extinct during the Pliocene cooling. *Dosinia orbicularis*, *Noetiella rollei*, *Paphia vetula*, *Pelecypora brocchii*, *P. gigas*, and also the big gastropod *Strombus coronatus* belong to this group of molluscs.

At Glykovrysi, bivalves are represented by infaunal and epifaunal taxa. The infauna comprises mainly shallow burrowing forms (*Circomphalus*, *Glycymeris*, *Venus*, *Acanthocardia*). The epifauna consists of byssate Arcidae and Pectinidae and cementing Chamidae. The bivalve fauna of Glykovrysi is rather diverse and more than 45 species are

identified. In contrast to Harakopio, these species survived the Pliocene cooling and most taxa are known from the Pliocene or Holocene of the Mediterranean.

The ehinoids of Glykovrysi are of major interest. The coarse grained fraction at this locality is frequently inhabited by *Echinolampas*, while *Echinocardium* and *Schizaster* occur in layers of fine sands.

Ostracodes are rather diverse in both localities. However, more taxa are present in Glykovrysi. Characteristic faunal elements include species of *Aurila*, *Candona*, *Cyprideis*, *Cyprina*, and *Tyrrhenocythere*, among others. Most of the taxa recorded are euryhaline and indicate not too deep marine environments for both localities.

The fish fauna of the studied sections is represented only by few selachian teeth and abundant teleostean otoliths. Selachian remains of two species were recovered from the locality of Harakopio. The first species is represented by a single tooth and fin spine of the benthopelagic and euryhaline cownose ray *Rhinoptera*. Modern cownose rays inhabit coastal to deep, warm-temperate to tropical waters, but migrate into more temperate waters during summer. Today, cownose rays are absent from the Mediterranean. This is the first record of *Rhinoptera* from the Pliocene of the eastern Mediterranean.

The other selachian is represented by a single tooth of a butterfly ray (*Gymnura* sp.), which is the second Pliocene record of this batoid. *Gymnura* is a typical demersal and marine ray of tropical and subtropical marine environments.

The diversity and taxonomic composition of teleosts based on otoliths is very similar at both localities. Most common are otoliths of euryhaline and eurythermal gobies (e.g., *Acentrogobius* sp., *Gobius* sp.). Other taxa belong to gadids (e.g., *Micromesistius* sp.), myctophids (e.g., *Diapus* sp.), ophioids (e.g., *Ophiodon* sp.). Surprisingly, no remains of *Bregmaceros* spp. were recovered. Modern gobies are common in the Mediterranean and are represented by 58 species belonging to 25 genera. Generally, they are interpreted as possible relict forms of the Tethys. Unfortunately, the systematics and taxonomy of gobies is far from being resolved and the otolith morphology of most modern forms is still unknown. Therefore, it is not possible to identify potential endemic patterns or faunal exchanges between the eastern Mediterranean basins and the Paratethys.

EMANZIPATION VON DER UMWELT: PHÄNOTYPISCHE PLASTIZITÄT UNIONOIDER MUSCHELN DES MALAWISEES

Henning SCHOLZ

Institut für Paläontologie, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität zu Berlin, Invalidenstraße 43,
D-10115 Berlin; e-mail: henning.scholz@museum.hu-berlin.de

Die Süßwassermuscheln der Ordnung Unionoida sind für ihre sehr hohe intraspezifische morphologische Variabilität bekannt. Diese Variabilität wird im Zusammenhang mit einem hohen Maß an phänotypischer Plastizität als Anpassung an die zeitlich und räumlich sehr variablen Umweltbedingungen in Süßwasserökosystemen gesehen. Die Zusammenhänge zwischen der Variabilität speziell der Schalenmorphologie der Muscheln und ihrer Umwelt sind schon seit über 100 Jahren bekannt. So sind viele Arten unionoider Muscheln im Oberlauf eines Flusses wesentlich stromlinienförmiger gestaltet als ihre Artgenossen im Unterlauf des gleichen Flusses. Diesem „Law of Stream Distribution“ folgen im Sinne älterer Konzepte nur primitive Muscheln, während fortschrittliche Muscheln keine geregelten Änderungen der Schalenmorphologie zeigen. Mit dem hier entwickelten Konzept lassen sich unter Nutzung moderner morphometrischer Verfahren die evolutionsbiologischen Konsequenzen des „Law of Stream Distribution“ besser verstehen und ermöglichen dessen

Anwendung auch für paläontologische Fragestellungen. Dieses Konzept unterscheidet nicht zwischen primitiven und fortschrittlichen Muscheln, sondern zwischen zwei Strategien. Danach erreichen alle Muscheln das Ziel einer Emanzipation von den Umweltbedingungen auf zwei unterschiedlichen Wegen. Die erste Strategie nutzt die phänotypische Plastizität, während die zweite Strategie mit morphologischen, anatomischen und reproduktionsbiologischen Innovationen eine höhere Unabhängigkeit von der Umwelt zu erreichen sucht. Um dieses Konzept zu testen, habe ich die phänotypische Plastizität unterschiedlich innovativer Vertreter der Unionoida des Malawisees im Detail analysiert.

Der Malawisee im ostafrikanischen Grabensystem bietet ein hohes Maß an zeitlichen und räumlichen Schwankungen der Umweltbedingungen bei gleichzeitig geringer Komplexität der Umwelt. Insgesamt leben drei Arten unionoider Süßwassermuscheln mit unterschiedlicher Innovationsfähigkeit in dem See. *Mutela alata* (LEA, 1864) ist die innovativste der drei Arten: die großen Schalen klaffen anteroventral und posterior, die Mantelränder sind über weite Strecken verschmolzen, am Hinterende sind Siphonen entwickelt. *Chambardia nyassaensis* (LEA, 1864) ist auch durch große Schalen und verschmolzene Mantelränder gekennzeichnet. Im Gegensatz zu *M. alata* klaffen die Schalen nicht und es sind auch keine Siphonen ausgebildet. Die Schalen von *Coelatura nyassaensis* (LEA, 1864) zeigen keine der genannten Innovationen.

In der vorliegenden Arbeit habe ich untersucht, ob die beiden innovativeren Arten unter wechselnden Umweltbedingungen morphologisch weniger variabel und damit weniger plastisch sind als *Coelatura nyassaensis*. Dazu habe ich etwa 3.000 Muscheln an 30 verschiedenen Lokalitäten des Malawisees gesammelt und die ökologischen Rahmenbedingungen an den einzelnen Probenpunkten dokumentiert. Zur Erfassung der morphometrischen Daten kamen zwei Verfahren zur Anwendung: 1) Vermessung aller Schalen und 2) elliptische Fourieranalyse der Schalenumrisse. Insgesamt habe ich mehrere Hypothesen formuliert, die mit verschiedenen graphischen, bivariaten und multivariaten Verfahren unter Nutzung des morphologischen und ökologischen Datensatzes getestet wurden. Dabei habe ich v.a. darauf geachtet, dass die verwendeten morphometrischen Verfahren für Untersuchungen fossiler Unionoida geeignet sind, um die Ergebnisse für paläontologische Fragestellungen nutzen zu können.

Die statistischen Analysen haben ergeben, dass *Coelatura nyassaensis* tatsächlich phänotypisch sehr plastisch ist, während die beiden anderen Arten weniger plastisch sind. Diese nutzen ihre Innovationen, um auf Änderungen der Umweltbedingungen zu reagieren. Das Konzept der zwei Strategien zur Emanzipation von der Umwelt ist also auf die Unionoida des Malawisees anwendbar. Weitere Untersuchungen müssen nun zeigen, ob das auch auf weitere Vertreter der Unionoida zutrifft. Erst dann ist eine Anwendung auch für paläontologische Fragestellungen möglich. Mit Kenntnis des Zusammenhangs zwischen phänotypischer Plastizität bzw. morphologischer Variabilität und Umweltbedingungen bei verschiedenen Muscheltypen lassen sich z.B. morphologische Unterschiede zwischen einzelnen Muscheln auch taxonomisch bewerten. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit des Konzepts bietet die Frage nach den Gründen für das selektive Aussterben der unionoiden Muscheln an der Kreide-Tertiär Grenze in Nordamerika: querovale und glattschalige Morphotypen gibt es sowohl in der Kreide als auch im Tertiär, während trigonale und ornamentierte Morphotypen am Ende der Kreide aussterben und erst in der jüngsten Vergangenheit wieder nachzuweisen sind.

MUSTER MARINER BIODIVERSITÄT IN DEN TROPEN/SUBTROPEN OSTASIENS

Joachim SCHOLZ, Ruth BARNICH, Dieter FIEGE, Dorte JANUSSEN,
Jürgen KASELOWSKY & Michael TÜRKAY

Abteilung Marine Zoologie, Forschungsinstitut Senckenberg, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt/M.

Einleitung

Die oberflächennahen Wassermassen der ostasiatischen Küsten zeigen einen latitudinalen Gradienten von den Tropen bis hin zu den subarktischen Zonen. Temperaturen und Lichtklima, aber auch saisonale Schwankungen resultieren dabei in charakteristischen Artengemeinschaften des marinen Zoobenthos.

Bei unseren regionalen Studien fokussieren wir unsere Aktivitäten auf drei Hauptforschungsziele:

- (1) Vorkommen der Arten in Raum und Zeit;
- (2) Umweltmodifikationen der Skelettmorphologie bei bestimmten Gruppen;
- (3) Übertragung des Kenntnisergebnisses aus (1) und (2) auf Fossilgemeinschaften bei den hierfür geeigneten Taxa

Wir kooperieren mit diversen asiatischen Partnerinstitutionen, von denen hier aus Mangel an Platz nicht alle genannt werden können: Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences (IOCAS), Qingdao, China; Shikoku University, Tokushima, Japan; Hokkaido University, Japan; Nagoya University, Japan; National Science Museum, Tokio, Japan; und JAMSTEC (Japan Marine Science and Technology Center), Japan. Gefördert wurden die Arbeiten u.a. von DFG, DAAD, Max-Planck-Gesellschaft, SNG, JSPS, JAMSTEC, JaDe e.V. (Köln), Generalkonsulat von Japan (Frankfurt), der Hokkaido University (COE) und nicht zuletzt der Chinesischen Akademie der Wissenschaften.

Untersuchte Organismen

Marine Organismen in ihrer Eigenschaft als Mittler ozeanographischer Faktoren wurden mit zwei unterschiedlichen Ansätzen in ihrem Verbreitungsmuster untersucht. Vagile, solitäre Organismen wie Crustaceen und Polychaeten mit überwiegend planktonischen Larvenstadien eignen sich sehr gut dafür, die lokalen, regionalen und überregionalen Verteilungsmuster einzelner Taxa auszuwerten. Sessile Organismen, insbesondere die koloniebildenden Bryozoen und Schwämme, zeigen daneben auch interessante Modifikationen in ihren Wuchsformen, die biotische und abiotische Umweltfaktoren abzubilden vermögen. Dabei erfordert jegliche Auswertung zunächst die Etablierung einer soliden taxonomischen Basis. Gerade im indopazifischen Raum ist die Taxonomie bei vielen weitverbreiteten Arten noch in der Schwebelage, weil regionale Besonderheiten in der Vergangenheit zu wenig Beachtung fanden.

Als Nebenaspekt von leider großer Bewandnis erweist sich die Kartierung des Zustandes der Biosphäre im künftigen Brennpunkt der Weltwirtschaft. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Artenvielfalt etwa in der (nunmehr nahezu zerstörten) Riffregion von Hainan in nur 35 Jahren um 90% gefallen ist (FIEGE et al., 1994; TÜRKAY, 2002).

Latitudinale Gradienten und Aktuopaläontologie

Um in känozoischen Sedimentabfolgen Klima-Fluktuationen in marinen Organismengemeinschaften wiedererkennen zu können, wird von uns der Versuch unternommen, in ostasiatischen Küstenregionen die erwähnten latitudinalen Gradienten durch das Vorkommen bestimmter Bioindikatoren zu definieren. Die geographische Breite steht allerdings nicht für sich, sondern wird durch jahreszeitliche Schwankungen in Temperatur

und Lichteinfall sowie durch Monsune im Wechselspiel mit regionaler Topographie und Ozeanographie überprägt.

Bei tropischen Krabbenfamilien hat sich gezeigt, daß diese in Honshu und Kyushu durch temperierte Gruppen ersetzt werden. Allerdings ergeben sich aufgrund ozeanographischer Besonderheiten nördliche Vorkommen tropischer Krabben an den östlichen Spitzen der japanischen Halbinseln. Einen besonderen Wert als Indikator haben Landkrabben der Familie der Gecarcinidae. Ihre Verbreitung folgt der 20 Grad Isotherme der Seewassertemperatur im Februar (TÜRKAY & SAKAI, 1976).

Die Untersuchung der Verbreitungsmuster einzelner Polychaetenfamilien hat speziell bei den Serpulidae (FIEGE & SUN, 1999) und bei den Aphroditoidea (BARNICH, FIEGE & SUN, 2004) für die Insel Hainan eine Überlappung tropischer und temperierter Faunenelemente ergeben. Das Forschungsdefizit in unserer Kenntnis der regionalen Fauna wurde dabei durch den hohen Anteil an Erstnachweisen (45% bzw. 30%) verdeutlicht. Bei den Bryozoen haben wir in Zusammenarbeit mit den Universitäten Oldenburg und Hamburg verfolgt, wie sich in Richtung auf niedrige Breiten der organismische Wettbewerb von Bryozoen und mikrobiellen Biofilmen verändert. Dabei erhöht sich in der Ansiedlungserfolg laminar wachsender Bryozoen mit hohem biologischen Potential in der Raumkonkurrenz. Die Absicherung der Ergebnisse aus Japan erfolgte über parallel durchgeführte Studien im quasi-spiegelbildlichen Südhemisphären-Pendant Neuseeland.

Das tropische Ost-Chinameer sowie die Meeresgebiete um Japan sind auch bei den Schwämmen „Hotspots“ der Artenvielfalt. 2004 wurde in der japanischen Sagami-Bucht mit Studien über Glasschwämme begonnen. Sowohl in der fossilen Überlieferung als auch in heutigen Tiefsee-Biotopen sind Glasschwämme von nicht unerheblicher Relevanz (JANUSSEN et al., 2004). Speziell in der Sagami-Bucht dringen sie weiter in das obere Bathyal vor, als dies anderswo der Fall ist.

Literatur:

- BARNICH, R., FIEGE, D. & SUN, R. (2004): Polychaeta of Hainan Island, South China Sea. Part III. Aphroditoidea (Annelida: Polychaeta). - Species Diversity 9: 285-329.
- ECKERT, C. & JANUSSEN, D. (2004): Die Glasschwämme der Sagami-Bucht und ihre Erforschung. - Natur und Museum 135(5/6): 105-116.
- FIEGE, D., NEUMANN, V. & LI, J. (1994): Observations on coral reefs of Hainan Island, South China Sea. - Marine Pollution Bulletin 29 (1-3): 84-89.
- FIEGE, D. & SUN, R. (1999): Polychaeta of Hainan Island, South China Sea. Part I. Serpulidae (Annelida: Polychaeta: Serpulidae). - Senckenbergiana biologica 79 (1/2): 109-141.
- FIEGE, D. & TEN HOVE, H.A. (1999): Redescription of *Spirobranchus gaymardi* (Quatrefages, 1866) (Polychaeta: Serpulidae) from the Indo-Pacific with remarks on the *Spirobranchus giganteus* complex. - Zoological Journal of the Linnean Society 126: 355-364.
- JANUSSEN, D., TABACHNICK K R. & TENDAL, O.S. (2004): Deep-sea Hexactinellida (Porifera) of the Weddell Sea. - Deep-Sea Research, 51/14-16: 1857-1882.
- KASELOWSKY, J. (2004): Taxonomie und Wuchsformen laminar-inkrustierender Bryozoen aus Japan und Neuseeland im latitudinalen Vergleich. - Dissertation an der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Gesamtfakultät der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg; 154 Seiten.
- KASELOWSKY, J., SCHOLZ, J., MAWATARI, S. F., PROBERT, K., GERDES, G., KADAGIES, N. & HILLMER, G. (2005): Bryozoans and microbial communities of cool-temperate and subtropical latitudes - paleoecological implications. I. Growth morphologies of shallow-water bryozoans settling on bivalve shells (Japan and New Zealand). - Facies 50: 349-361.
- TÜRKAY, M. (2002): Meeresbiologie bei Senckenberg. - Natur und Museum 132: 257-272.
- TÜRKAY, M. & SAKAI, K. (1976): Die Gecarcinidae von Japan (Crustacea, Decapoda). - Researches on Crustacea, 7 11-22.

BRYOZOEN UND MIKROORGANISMEN AUS JAPAN UND NEUSEELAND

Joachim SCHOLZ¹, Jürgen KASELOWSKY¹, Gisela GERDES², Antje LAUER²,
Nicole KADAGIES², Shunsuke MAWATARI³, Dennis GORDON⁴ & Keith PROBERT⁵

¹ Forschungsinstitut Senckenberg, Sektion Marine Evertebraten III, Senckenberganlage 25,
D-60325 Frankfurt/M.0325 Frankfurt/M

² Carl v. Ossietzky Universität, ICBM Meeresstation, Schleusenstrasse 1, D-26382 Wilhemshaven

³ Division of Biological Sciences, Graduate School of Science Hokkaido, University Sapporo, 060-0810 Japan

⁴ NIWA, PO Box 14-901, Kilbirnie, Wellington, New Zealand

⁵ Department of Marine Science, University of Otago, PO Box 56, 310 Castle Street, Dunedin, New Zealand

Einleitung

Das vorgestellte Projekt untersucht die Diversität von Bryozoen und mit ihnen assoziierten Biofilmen und Mikrobenmatten in subtropisch bis kalt temperierten Flachwassergebieten entlang der Küsten von Japan und Neuseeland. Die untersuchten Interaktionen zwischen Bryozoen und Mikrobenmatten an rezenten Modellen lassen Rückschlüsse auf fossile Habitate zu. Sie bieten eine Methode, Sedimentgesteine, in denen laminar-inkrustierende Bryozoen auftreten, paläoökologisch und paläoklimatisch zu interpretieren. Dabei ist von Bedeutung, daß Mikroorganismen zu den Hauptkonkurrenten im Wettbewerb um zu besiedelndes Substrat zählen. Mehr als 90% der existierenden Mikroorganismen sind nicht in Suspension, sondern an Oberflächen gebunden. Dabei fördern warme Temperaturen und höhere Lichtintensität das Wachstum von Biofilmen, die vornehmlich aus phototrophen Organismen bestehen.

Untersuchungsgebiete

Die Inselgruppen von Japan und Neuseeland wurden aufgrund ihrer großen latitudinalen Nord-Süd-Ausdehnung und dementsprechend unterschiedlich temperierten Gewässern ausgewählt. Beide Standorte sind von 2 Meeresströmungen beeinflusst, deren Wassermassen sich mischen und zum Äquator hin einen Temperaturgradienten von kühl- bis warmtemperiert bilden. In Japan transportiert die Kuroshio-Strömung wärmere Wassermassen aus subtropischen Gebieten nordostwärts, wo sie auf die kühlere Oyashio-Strömung treffen, die südwestwärts gerichtet ist. Eine ähnliche Konstellation begegnet uns in Neuseeland, wo ebenfalls Kaltwasserzonen (süd-)polaren Ursprungs und Warmwassermassen aufeinandertreffen.

Ergebnisse

Die Studie basiert auf morphologischen und (hier nicht gezeigten) molekularbiologischen Untersuchungen zu Bryozoen-assoziierten Mikroorganismen ("Biofilme" aus Bakterien, Diatomeen, Cyanobakterien und/oder Pilzen) sowie der Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Wuchsformen laminar-inkrustierender Bryozoen.

Einige Bryozoenarten sind in der Lage, Wachstumsstrategien zu entwickeln, die den Erfolg bei der Besiedlung von freiem Substrat erhöhen. Diese morphologischen Typen wurden als S- (sheet) und C- (celleporiform) Laminae definiert. Im Gegensatz dazu haben die sogenannten Z-(zoid) und M-(multizoid) Laminae ein vergleichsweise schwaches Potential im Wettbewerb mit Biofilmen.

In höheren Breiten dominieren die Z- und M-Laminae, während mit steigender Temperatur und Lichtintensität die Anzahl der S- und C-Formen deutlich ansteigt (Abb. 12). Die untersuchten Biofilme wurden in 3 Klassen unterteilt, die verschiedene Zusammensetzungen und Grade der Besiedlungsdichte aufweisen: (1) Low-level-fouling-Biofilme, (2) Medium-level-fouling-Biofilme und (3) High-level-fouling-Biofilme.

Bei der artlichen Zusammensetzung erhöhte sich mit steigender Temperatur unter anderem signifikant der Anteil fädiger Cyanobakterien, was eine Entwicklung von regelrechten

Biomatten fördert. Im Gegensatz zu den untersuchten Sedimentoberflächen nimmt der der Besiedlungsgrad auf dem "lebenden Sediment" Bryozoe ab. Einige Bryozoenarten des warm-temperierten Bereiches

zeigen eine Frontalmembran, die nahezu frei von Mikroorganismen erscheint.

Diskussion

Die Veränderung der Wassertemperatur spiegelt sich in beiden Untersuchungsgebieten in der Häufigkeitsverteilung der behandelten Bryozoen-Wuchsformen wieder. Auch die Biofilme auf Substraten, die nicht von Bryozoen besiedelt werden, zeigen einen latitudinalen Gradienten. Wir haben zu komplementären Jahreszeiten gesammelt und die morphologischen Signale waren jeweils ähnlich, was auf eine Überprägung saisonaler Effekte durch die ozeanographische Konstellation hindeutet. In wärmeren Gewässern werden Biofilme und Mikrobenmatten zu Hauptkonkurrenten im Wettbewerb um freie Substratflächen, wodurch S- und C-Lamina aufgrund ihrer morphologischen

Flexibilität einen gewissen Vorteil erlangen. Es hat sich gezeigt, daß Bryozoen effektiv die Etablierung ausgereifter Biofilm-Gemeinschaften (potentielle Stromatolithe) behindern.

Viele der untersuchten Bryozoenarten tolerieren auf ihren Oberflächen speziell solche Biofilme, die sich taxonomisch aus Bakterien terrestrischer Herkunft zusammensetzen. Insbesondere in den Warmwasserbereichen treffen wir allerdings auch solche Bryozoenarten an, die ihre Oberfläche von mikrobiellem Bewuchs frei halten können (möglicherweise durch Sekretion von Naturwirkstoffen). Überträgt man diese Erkenntnisse auf fossile Habitate, in denen ähnliche Bryozoen wie im heutigen Japan und Neuseeland vorkommen, können paläoklimatische Studien mit Bryozoen-

Laminae durchgeführt werden. Allerdings hatten wir bei unseren Rezent-Studien ein überraschend deutliches Signal zwischen kalt-temperiert und warm-temperiert, wohingegen der Übergang von warm-temperiert nach subtropisch und tropisch

kein vergleichbares Handwerkszeug für die Paläoökologie lieferte. Hier sind zweifelsohne weitere Forschungen vonnöten.

Literatur (Auswahl):

- GERDES, G., KASELOWKY, J., LAUER, A., MAWATARI, S. F. & SCHOLZ, J. (2005): Taxonomic composition and structure of bryozoan-associated biofilms from Japan and New Zealand. – In: MOYANO, H., CANCINO, J. & WYSE JACKSON, P. (Eds.): *Bryozoan Studies 2004*: 69-82. London (Balkema Publishers).
- KASELOWSKY, J., SCHOLZ, J., MAWATARI, S. F., PROBERT, K., GERDES, G., KADAGIES, N. & HILLMER, G. (2005): Bryozoans and Microbial Communities of Cool-Temperate and Subtropical Latitudes - Paleocological Implications. I. Growth morphologies of shallow-water bryozoans settling on bivalve shells (Japan and New Zealand). – *Facies* 50: 349-361. Berlin, Heidelberg (Springer).
- GERDES, G., KADAGIES, N., KASELOWKY, J., LAUER, A. & SCHOLZ, J. (2005): Bryozoans and microbial communities of cool-temperate and subtropical latitudes – Paleocological implications Part II. Diversity of microbial fouling on laminar shallow marine bryozoans of Japan and New Zealand. – *Facies* 50: 363-389. Berlin, Heidelberg (Springer).

BRYOZOEN AUS DEN MITTLEREN PEHELBRONN-SCHICHTEN (UNTER-OLIGOZÄN) DES MAINZER BECKENS

Joachim SCHOLZ¹, Norbert VÁVRA² & Gudrun RADTKE³

¹ Forschungsinstitut Senckenberg, Sektion Marine Evertibraten 3, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt am Main.

² Institut für Paläontologie, Geozentrum, Althanstr. 14, A-1090 Wien.

³ Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Rheingastr. 186, D-65203 Wiesbaden

Aus den Mittleren Pechelbronn-Schichten (MPS; Unter-Oligozän) des Mainzer Beckens wird erstmalig ein Bryozoen-Vorkommen des flachmarinen Ablagerungsraums bekannt gemacht.

Somit ist die Anfangsphase der marinen Ingression im Mainzer Becken nun auch in bryozoologischer Hinsicht erfaßt. Die von anderen Taxa bereits bekannten brackischen Einflüsse werden im Bryozoen-Skelettwuchs ebenfalls dokumentiert. Nahezu sämtliche Kolonien aus der insgesamt artenarmen, ausschließlich dem anascen Formenkreis zugehörigen Artengemeinschaft der Bryozoa zeigen einen flexibel-erekten, cellariiformen Wuchs. Die paläoökologische Relevanz dieser Wuchsform wird diskutiert. Die genaue taxonomische Zuordnung ist bei der vorliegenden Fauna aufgrund des Erhaltungszustandes der stark fragmentierten Zoarien nicht immer möglich. Eine häufige Form ist vermutlich der Familie der Quadricellariidae zuzurechnen (*Nellia* sp.). Eine andere, neu beschriebene Art aus der Familie der Candidae, *Penemia woessae* n. sp., weist möglicherweise auf Beziehungen zoogeographischer Art zum Tethys-Bereich der Südhemisphäre hin. Hier sind allerdings noch weitere Untersuchungen vonnöten.

“KNOCHENARBEIT” IN DER MITTELPLEISTOZÄNEN FUNDSTELLE MAUER (SW DEUTSCHLAND) - BESTANDSAUFNAHME UND DOKUMENTATION DER FOSSILEN AUS DEN MAUERER SANDEN

H. Dieter SCHREIBER

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstrasse 13, D-76131 Karlsruhe;
e-mail: dieter.schreiber@gmx.de

Am 21. Oktober 1907 stieß Daniel Hartmann (1854-1952), ein Arbeiter in der Sandgrube Grafenrain nördlich der Ortschaft Mauer, auf den Unterkiefer eines Hominiden. Dieser Fund wurde als *Homo heidelbergensis* beschrieben (SCHOETENSACK, 1908), und sollte neben dem Neandertaler-Fund (1856) einer der berühmtesten Nachweise für fossile Hominiden in Europa werden.

Als Fundstelle für pleistozäne Fossilien war die Umgebung von Mauer schon vor dem Fund des Unterkiefers bekannt und wurde von H.-G. Bronn (1800-1862) schon 1830 mit einer Notiz in die Literatur eingeführt (BRONN, 1830). In den Sandgruben zwischen den Ortschaften Bammental und Mauer wurde traditionell Sand als Baumaterial gefördert. Die fluviatilen Sedimente (Kiese, Sande, Silte und Tone), in einem ehemaligen Neckar-Mäander abgelagert, hat SAUER (1898) bereits als „Mauerer Sande“ oder „Sande von Mauer“ bezeichnet.

Über die Jahrzehnte ist eine umfangreiche und diverse Säugetierfauna mit derzeit 26 Gattungen des frühen Mittelpleistozäns zusammengetragen worden (vgl. KOENIGSWALD & HEINRICH, 1999). Zum größten Teil (etwa 4000 Stücke) befindet sich das Material am Paläontologisch-Geologischen Institut der Universität Heidelberg (GPIH), bzw. am Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe (SMNK). Hinzu kommen noch weitere um die 800 Stücke, die in weiteren Sammlungen, wie Basel (NMB) Darmstadt (HLMD), Frankfurt (FIS), Mannheim (REM), München (BSPG), oder Stuttgart (SMNS) liegen.

Seit März 2004 konnte der Verein "*Homo heidelbergensis* von Mauer e. V." in Zusammenarbeit mit dem (SMNK), finanziell unterstützt durch die Klaus Tschira Stiftung, gemeinnützige GmbH, das Projekt „**Bestandsaufnahme und Dokumentation der Fossilien aus den Mauerer Sanden**“ starten. Es hat zum Ziel mit der Katalogisierung der Fossilien, verbunden mit einer osteologischen und taxonomischen Ansprache der meist isolierten Funde, und der historischen Dokumentation der Sandgrubenbetriebe der Umgebung von Mauer eine umfassenden Datengrundlage zu schaffen. Auf dieser Grundlage basierend können einerseits Ausstellungsplanungen des Vereins für ein neues Museum in Mauer fortgesetzt und andererseits weiterführende Fragestellungen in der paläontologischen und geologischen

Forschung formuliert werden. Auch nach den jüngsten Forschungen zur Lokalität Mauer Anfang der 1990er Jahre sind weiterhin Probleme im Hinblick auf die Stratigraphie der Fundstelle und ihrer geologischen Entstehung vorhanden. Einen wichtigen Beitrag hierzu wird auch eine Revision der Fauna leisten, bei der mit dem entstehenden Fossilkatalog auf eine detaillierte Datengrundlage zurückgegriffen werden kann.

Literatur:

- BRONN, H. G. (1830): Gaea Heidelbergensis, oder mineralogische Beschreibungen der Gegend von Heidelberg. - 237 pp.; Heidelberg, Leipzig.
- KOENIGSWALD, W. v. & HEINRICH, W.-D. (1999): Mittelpleistozäne Säugetierfaunen aus Mitteleuropa - der Versuch einer biostratigraphischen Zuordnung. - *Kaupia*. Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte, 9: 53-112, 8 Abb.; Darmstadt.
- SAUER, A. (1898): Geologische Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Erläuterungen zu Blatt Neckargemünd (Nr. 32). - 110 S., Heidelberg (Carl Winters Universitätsbuchhandlung).
- SCHOETENSACK, O. (1908): Der Unterkiefer des *Homo heidelbergensis* aus den Sanden von Mauer bei Heidelberg. Ein Beitrag zur Paläontologie des Menschen. - 67 S., 8 Abb., 13 Taf., Leipzig (Engelmann).

FAUNEN-VERGESELLSCHAFTUNGEN BENTHISCHER FORAMINIFEREN IN HOLOZÄNEN LAGUNEN, BELIZE, ZENTRALAMERIKA

Sandra SCHULTZ, Eberhard GISCHLER & Wolfgang OSCHMANN

Geologisch-Paläontologisches Institut, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Senckenberganlage 32-34, D-60054 Frankfurt am Main

Anhand von holozänen Sedimentkernen der Karbonatplattform Turneffe Islands vor der Küste von Belize wurden benthische Foraminiferenvergesellschaftungen untersucht. Turneffe Islands ist eine von drei Plattformen (Turneffe Islands, Lighthouse Reef und Glovers Reef), deren benthischer Foraminifereninhalt auf Diversität, Häufigkeit, und Verbreitung bearbeitet werden soll. Aufgrund ihrer hohen Anpassung an bestimmte Lebensräume lassen sich Rückschlüsse auf fossile Umweltbedingungen innerhalb der Lagune, wie Temperatur, Salinität, Substrat und Wassertiefe ziehen.

Im Holozän überflutete der ansteigende Meeresspiegel die Lagune, so dass sich an der Basis der Kerne Böden mit Pflanzenresten bilden konnten, die von Mangroventorf und Karbonatsedimenten überlagert werden. Die Kerne spiegeln demnach verschiedene Environments wider, mit brackischen bis voll-marinen Lebensbedingungen, die durch die Foraminiferenvergesellschaftung im jeweiligen Zeitintervall interpretiert werden soll.

Bisher wurden aus sieben Vibrationskernen 12 Proben entnommen und jeweils 600 Individuen aus einer Korngröße von 0.125 – 2 mm ausgelesen. Drei Kerne (T4, T6 und T7) werden in dieser Arbeit anhand von acht Proben beschrieben. Die Bestimmung erfolgte nach HOFKER (1964), TODD & LOW (1971), WANTLAND (1975) und LOEBLICH & TAPPAN (1988). Es wurden 101 Arten und 48 Gattungen identifiziert. Aufgrund von Häufigkeitsverteilungen, Diversität und Artenzahl konnten an ausgewählten Zeitscheiben der Sedimentkerne T4, T6 und T7 mindestens drei unterschiedliche Faunenzusammensetzungen identifiziert und mit rezenten Vergesellschaftungen auf dem Schelf von Belize (WANTLAND, 1975) verglichen werden. Die meisten Proben werden von einer **hoch-diversen Miliolid Gesellschaft** dominiert, die in flachen mit Seegras bewachsenen Bereichen des Schelfs vorkommt. Die häufigsten Gattungen sind *Quinqueloculina* und *Triloculina* mit > 30%, sowie *Miliolinella*, *Discorbis*, *Elphidium*, *Rosalina*, *Planorbulina* und *Articulina*. Diese Vergesellschaftung bevorzugt flaches klares Wasser (< 7 m), mit normal mariner Salinität (34-36‰). Weitere Charakteristika sind eine hohe Diversität, große Gehäuse und das Auftreten einer „*Halimeda*-

Sand-Fazies“ (WANTLAND, 1975). Die Art *Planorbulina acervalis* ist in den holozänen Proben von Turneffe Island nur untergeordnet vorhanden, was auf eine schlechte Erhaltungsfähigkeit zurückgeführt werden könnte. Diese Foraminiferen Vergesellschaftung kommt in den Kernen T4 und T6 vor, sowie in den oberen Teufen des Kerns T7. Die **Archaias-Miliolid Vergesellschaftung** ist ebenfalls auf dem flacheren Schelf verbreitet. Dominiert wird sie durch die Art *Archaias angulatus* (~ 10%) und keinen, glattschaligen Milioliden, wie *Quinqueloculina*, *Triloculina* und *Heterillina*, sowie *Peneroplis*, *Massilina*, *Cellanthus*, *Discorbis* und *Valvulina*. Pusey (1964) bezeichnete die Fazies als „Peneropliden-Sand“, WANTLAND (1975) nannte sie „Archaias-Sand“. Weiterhin weist diese Gesellschaft eine geringe Diversität und eine Artenzahl < 50 auf. Sie kommt bislang nur im Kern T7 355/380 vor. Die **Criboelphidium-Quinqueloculina-Zusammensetzung** stellt eine Mischgesellschaft von Arten des flachen Schelfs und Arten aus tieferen Lagunen dar. Sie kommt hauptsächlich entlang von Kanälen und Untiefen vor, sowie in geschlossenen Schelf-Atollen mit normal mariner Salinität. Die Wassertiefe kann bei 18 – 45 m liegen, das Substrat ist meist schlecht sortierter, schlammiger Sand. *Criboelphidium* und *Quinqueloculina* dominieren diese Gesellschaft mit > 50%. Weiterhin treten *Ammonia* und *Elphidium* häufig auf, sowie Arten die tiefere Teile der Lagune bevorzugen, wie *Fursenkoina*, *Bigenerina*, *Reophax*, *Reusella* und *Nouria*. Diese treten in den fossilen Proben des Kerns T7 jedoch stark am Gesamtanteil zurück, was auf deutlich geringe Wassertiefen in der Lagune schließen lässt.

Die Lagumentiefen wurden anhand der Meeresspiegelkurve von Belize (GISCHLER & HUDSON, 2003) berechnet, die auf kalibrierten Altern von Korallen basiert. Die korrigierten Werte (GISCHLER, 2003) der einzelnen Probtiefen konnten so gegen die jeweiligen Alter in das Diagramm geplottet werden. Die Differenz zwischen Meeresspiegel und Probtiefe ergibt die Lagumentiefe zur Zeit der Ablagerung.

Die holozäne Entwicklung des Kerns T4, im südwestlichen Teil der Plattform, zeigt vor ~3400 Jahren eine Lagumentiefe von 3 m an, die bis vor ~1000 Jahren auf nur 2 m abnimmt. Dies deutet auf relativ konstante Werte im südwestlichen Teil der Lagune. Die Faunengesellschaft der benthischen Foraminiferen entspricht in den beprobten Zeitabschnitten diesen Lagumentiefen. Es herrscht in allen Proben eine hoch-diverse Miliolid-dominierende Vergesellschaftung vor, die flaches, klares Wasser (< 7 m) mit normaler Salinität und reinem CaCO₃-Regime bevorzugt.

Die Entwicklung im Kern T6, der im Westen von Turneffe abgeteufte wurde, weist vor ~2500 Jahren geringfügig höhere Lagumentiefen bis zu 5 m auf. Vor ~1300 Jahren verflachte die Lagune auf 2,6 m. Auch diese Vergesellschaftung stimmt mit den ermittelten Wassertiefen überein und zeigt keine signifikanten Änderungen in der Faunenzusammensetzung. Die Miliolid-Gesellschaft dominiert sowohl in 5 m, wie auch in 2,6 m Tiefe.

Der T7 Kern, aus der Mitte von Turneffe Islands, weist generell die größten Lagumentiefen mit fast 8 m auf. Vor ~4400 Jahren erreichte die Lagune eine Tiefe von 7,8 m. Aufgrund der hohen Anzahl von *Criboelphidium* und *Quinqueloculina* trifft diese Fauna weitgehend auf die *Criboelphidium-Quinqueloculina* Mischgesellschaft zu. Diese Zusammensetzung deutet auf tiefere Lagunenverhältnisse mit normal mariner Salinität, die jedoch aufgrund der geringen Anzahl an Tiefenwasser-angepasste Arten auf Lagunen < 18 m hinweisen.

Mit steigendem Meeresspiegel und einer Lagumentiefe von 7 m herrschte vor ~2000 Jahren die *Archaias*-Miliolid Gesellschaft vor. Sie kommt ebenfalls auf dem flacheren Schelf (< 15 m) mit niedriger Wellen- und Strömungsenergie vor (WANTLAND, 1975; MURRAY, 1991; HALLOCK & PEEBLES, 1993; LI et al., 1997). Rezent lebt *Archaias* frei beweglich auf Seegras oder Sedimentpartikeln (LIDZ & ROSE, 1989) angeheftet und bevorzugt normal marine Salinitäten (MURRAY, 1991). Die Entwicklung in diesen beiden Zeitabschnitten zeigt, dass bereits bei geringer Veränderung der Meerestiefe und gleich bleibenden Salinitäten ein Wechsel in der benthischen Foraminiferen-Vergesellschaftung möglich ist.

Mit fortschreitender Meeresspiegeltransgression zeigt die Entwicklung des Kerns T7 vor ~1500 Jahren eine Lagunentiefe von ~6 m und vor ~1000 Jahren eine Tiefe von 4,1 m. Mit sinkenden Lagunentiefen tritt in beiden Proben wieder die hoch-diverse Miliolid-dominierende Vergesellschaftung auf. Diese Zusammensetzung der benthischen Fauna entspricht ebenfalls den ermittelten Lagunentiefen, die Flachwasserbedingungen mit normal mariner Umgebung aufweisen.

Literatur:

- GISCHLER (2003).- Sed. Geol., 159: 113-132.
 GISCHLER & HUDSON (2003).- Sed. Geol., 164: 223-236.
 HALLOCK & PEEBLES (1993).- Marine Micropal., 20: 277-292.
 HOFKER (1964).- Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands, 21: 1-119.
 LI, JONES & BLANCHON (1997).- Jour. of Sed. Research, 67: 17-25.
 LIDZ & ROSE (1989).- Bul. of Marine Science, 44: 399-418.
 LOEBLICH & TAPPAN (1988a+b).- Foraminiferal genera and their classification – plates: Van Nostrand Reinhold, NY, 970+212 S.
 MURRAY (1991).- Ecology and Palaeoecology of benthic Foraminifera: Longman, NY, 397 S.
 PUSEY (1964).- Rice Univ., PhD thesis, 247 S.
 TODD & LOW (1971).- United States Geol. Survey Prof. Paper, 683: 1-22.
 WANTLAND (1975).- in: WANTLAND & PUSEY, III, (eds.): AAPG, Studies in Geol., 2: 332-399.

OTOLITH CHARACTERS OF SUBSPECIES AND POPULATIONS – A STUDY ON *APHANIUS* SPP. (TELEOSTEI, CYPRINODONTIFORMES) FROM ANATOLIA (TURKEY)

Tanja SCHULZ-MIRBACH & Bettina REICHENBACHER

Department of Earth and Environmental Sciences, Section Palaeontology, Ludwig-Maximilians-University
 Munich & GeoBioCenter LMU, Richard-Wagner-Str. 10, D-80333 Munich

Otoliths are aragonitic biomineralisations in the inner ear of teleostean fishes. There are three pairs of otoliths, which are termed as sagitta, asteriscus, and lapillus with regard to their position in the inner ear. They can be discriminated from each other because of their mirror-symmetrically shape as “right” and as “left” otolith, relating to the position in the right or in the left side of the inner ear.

In most teleostean fishes, the sagitta is the largest otolith. The significance of the sagitta morphology is well established for fossil and Recent taxa for species determination and also for classification on a higher taxonomic level. Many fossil fish faunas were reconstructed from Jurassic to Pleistocene sediments by means of isolated fossil sagittae. However, ichthyologists investigating systematics and taxonomy of living fish generally do not consider otoliths in their studies.

The topic of the present research is to demonstrate that otoliths provide an important data set of morphological characters also for studies on living teleostean fishes, especially for the analysis of species diversity (see also REICHENBACHER & SIENKNECHT, 2001; accept.). The Anatolian species and subspecies of *Aphanius* NARDO (Cyprinodontiformes, tooth carps) are well suited as a case study, as a lot of data is available from literature with regard to their interspecific and intraspecific relationships (studies on morphology, osteology and dentition, crossbreeding experiments and molecularbiological researches; e.g., VILLWOCK, 1958, 1982; PARENTI, 1981; HRBEK et al., 2002; HRBEK & MEYER, 2003). HRBEK & MEYER (2003)

estimate the age of the radiation of the central Anatolian *Aphanius* species at about 14 million years and the diversification of *A. anatoliae* of the Lake District in southwest Anatolia at 7 to 8 million years. According to VILLWOCK (1982), the different populations of *Aphanius anatoliae* even reflect different stages of 'species in statu nascendi'. Thus, the challenge of our investigation is, to examine if otoliths reveal differences in their morphology among subspecies and populations, respectively.

So far, we have investigated the morphological characters of 488 left and right sagittae of the four endemic Anatolian species: *Aphanius anatoliae*, including the subspecies *anatoliae*, *sureyanus* (endemic to Lake Burdur) and *transgrediens* (endemic to Lake Acı), *A. asquamatus* (endemic to Lake Hazer), *A. danfordii*, and *A. villwocki*. Moreover, we examined eight populations of *A. anatoliae anatoliae* and four populations of *A. danfordii*.

The otoliths of the subspecies *A. a. anatoliae* from Salda Gölü and Düğer and *A. a. sureyanus* are very similar to each other. But otoliths of the remaining *A. a. anatoliae* populations display greater differences among one another which is particularly the case for those from Avlan Gölü and Akkaya at Niğde. Sagittae of *A. a. transgrediens* are characterized by a somewhat rectangular shape and thus, differ from the other two subspecies mentioned above. Otoliths of *A. danfordii* from Karpuzatan at Kayseri show a contour different from those of Soysallı at Kayseri and the Kızılırmak populations, whereas the latter ones are resembling *A. villwocki* (= *A. sp. aff. danfordii* in HRBEK et al., 2002) has distinctly different sagittae, so that the classification as a separate species (HRBEK & WILDEKAMP, 2003) now is additionally confirmed on the basis of the otolith morphology. Finally, sagittae of *A. asquamatus* are unique in their strongly rectangular shaped contour among all other Anatolian *Aphanius* species.

The sagittae enabled us to distinguish part of the investigated subspecies and populations. But further, especially quantitative analyses will follow on more extensive material.

References:

- HRBEK, T., KÜÇÜK, F., FRICKEY, T., STÖLTING, K. N., WILDEKAMP, R. H. & MEYER, A. (2002): Molecular phylogeny and historical biogeography of the *Aphanius* (Pisces, Cyprinodontiformes) species complex of central Anatolia, Turkey. – *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25: 125-137.
- HRBEK, T. & MEYER, A. (2003): Closing of the Tethys Sea and the phylogeny of Eurasian killifishes (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae). – *Journal of Evolutionary Biology*, 16: 17-36.
- HRBEK, T. & WILDEKAMP, R. H. (2003): *Aphanius villwocki*, a new species from the Sakarya River basin of central Anatolian plain, Turkey (Teleostei: Cyprinodontiformes). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 14 (2): 137-144.
- PARENTI, L. R. (1981): A phylogenetic and biogeographic analysis of cyprinodontiform fishes (Teleostei, Atherinomorpha). – *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 168 (4): 335-557.
- REICHENBACHER, B. & SIENKNECHT, U. (2001): Allopatric divergence and genetic diversity of recent *Aphanius iberus* and fossil *Prolebias meyeri* (Teleostei, Cyprinodontidae) from Southwest and Western Europe as indicated by Otoliths. – *GEOBIOS*, 34 (1): 69-83.
- REICHENBACHER, B. & SIENKNECHT, U. (accept.): Taxonomic value of otolith characters – a study on cyprinodontiform fishes (*Aphanius* Nardo and † *Prolebias* Sauvage) with the redefinition of *Aphaniops* Hoedeman. – *Journal of Fish Biology*.
- VILLWOCK, W. (1958): Weitere genetische Untersuchungen zur Frage der Verwandtschafts-beziehungen anatolischer Zahnkarpfen. – *Mitteilungen des Hamburger zoologischen Museums und Institutes*, 56: 81-153.
- VILLWOCK, W. (1982): *Aphanius* (Nardo, 1927) and *Cyprinodon* (Lac., 1803) (Pisces: Cyprinodontidae), an attempt for genetic interpretation of speciation. – *Zeitschrift für zoologische Systematik und Evolutionsforschung*, 20: 187-197.

BIOSTRATIGRAPHY AND PALEOENVIRONMENT OF THE EARLY - MIDDLE MIOCENE OF THE GULF OF SUEZ, EGYPT: A PALYNOFLORAL APPROACH

Ali S. SOLIMAN¹, Martin J. HEAD², Werner E. PILLER¹ & Salah Y. EL BEIALY³

¹Institut für Erdwissenschaften (Geologie und Paläontologie), Karl-Franzens Universität Graz, Heinrichstraße 26, A - 8010 Graz; e-mails: ali.soliman@uni-graz.at; werner.piller@uni-graz.at

²Department of Earth Sciences, Brock University, 500 Glenridge Avenue St. Catharines, Ontario L2S 3A1 (Canada); e-mail: mjhead@brocku.ca

³Department of Geology, Faculty of Science, El Mansoura University, El Mansoura 35516 (Egypt); e-mail: syelbeialy@mans.edu.eg

The present study deals with the palynological analysis of 273 cutting-samples taken at different depth intervals from five boreholes located at the southwestern shore of the Gulf of Suez. Lithostratigraphically, the studied interval is represented by the Nukhul, Rudeis and Kareem formations and the lower part of the Belayim Formation of Gharandal and Ras Malaab groups. The Miocene sediments unconformably overly Lower Eocene.

The dinoflagellate cysts are more diversified than previously known and many taxa are recorded for the first time in Egypt. *Hystrichosphaeropsis zevensantii*, *Selenopemphix denticulatum*, *Lejeunecysta sphaerica*, *Lejeunecysta asymmetricum* and *Trinovantedinium suezense* will be described as new species. Among acritarchs the marine taxa *Nannobarbophora gedlii* and *Cyclopesilla* spp. occur as well as *Quadrina condita*, which probably is, however, a dinoflagellate. Terrestrially derived palynomorphs (miospores), fresh-water algae (*Pediastrum* spp.) and fungal spores are persistently recorded.

The dinoflagellate flora allows the establishment of four biozones covering the ?Late Aquitanian to Early Serravallian:

- *Exochosphaeridium insigne* Taxon-range Zone (GOZ1: middle Early Miocene; ?Late Aquitanian - Early Burdigalian; uppermost NN2 to lowermost NN4).
- *Distatodinium paradoxum* Interval Zone (GOZ2: late Early Miocene; Late Burdigalian; NN4).
- *Selenopemphix denticulatum* Interval Zone (GOZ3: early Middle Miocene; Langhian; upper part of NN4 to lower part of NN5).
- *Cleistosphaeridium placacanthum* Interval Zone (GOZ4: Middle Miocene; Late Langhian - ?Early Serravallian; NN5).

Comparisons with other Miocene biozonations from the Mediterranean, North Atlantic, eastern USA and central Paratethys indicate that the highest occurrences of *Tityrosphaeridium cantharellus*, *Exochosphaeridium insigne*, *Distatodinium paradoxum* and *Apteodinium spiridoides*, and the lowest occurrences of *Hystrichosphaeropsis obscura*, *Sumatradinium soucouyantiae*, *Sumatradinium druggii*, *Labyrinthodinium truncatum* are important markers. The current zonation is tied to a chronostratigraphic framework by applying correlation to calcareous Nannoplankton, using the same set of samples. This is the first study to demonstrate the applicability of Early and Middle Miocene dinoflagellate cyst markers for detailed stratigraphic correlation in the Gulf of Suez, Egypt.

The dinoflagellate cyst assemblage indicates an inner-neritic environment. The presence of the thermophilic dinoflagellates *P. zoharyi*, *T. vancampoae*, *M. choanophorum*, *Tectatodinium pellitum* and others in most samples indicates the dominance of tropical to sub-tropical climatic conditions. This is supported by the presence of calcareous nannoplankton discoasterids. The rare occurrence of protoperidiniacean (heterotrophic) genera such as *Lejeunecysta*, *Selenopemphix*, *Trinovantedinium* and *Brigantedinium* in the Kareem-30 samples may indicate a shortage in nutrient supply (oligotrophic). Such conditions are

supported by the high percentage of reticulofenestrads within the calcareous nannoplankton. On the contrary, protoperidiniacean are common and fairly to well preserved in the Shukheir boreholes. Their abundance is directly related to that of the calcareous nannoplankton species *Coccolithus pelagicus* in some intervals. This may indicate high nutrient content, upwelling and/or fresh water input. The dominance of *Polysphaeridium zoharyi* and its inverse relation to *Lingulodinium machaerophorum* in the Kareem-30 borehole may indicate a hypersaline environment (unlike in Shukheir samples). Considering the dinoflagellate assemblages of the studied sequences they clearly indicate rapidly changing environmental conditions in space and time.

KARPATIAN – BADENIAN (MIDDLE MIOCENE) DINOFLAGELLATE CYSTS OF THE STYRIAN BASIN, AUSTRIA

Ali SOLIMAN & Werner E. PILLER

Institut für Erdwissenschaften, Bereich Geologie und Paläontologie, Universität Graz,
Heinrichstraße 26, A- 8010 Graz

From Lower/Middle Miocene strata of the Styrian Basin only one short report on dinoflagellate cysts was published so far (SOLIMAN & PILLER, 2004). Work on this material was continued including two surface outcrops along the Middle Styrian Swell - Wagna and Retznei - and two deep wells of exploratory drill holes of the RAG – Waltersdorf-1 and Blumau-1. In the section of Wagna, the Karpatian/Badenian boundary is included, all other sites deal with Badenian sediments only.

The dinoflagellate cysts are mostly well preserved and diversified. In addition, other palynomorphs as acritarchs (*Cymatiosphaera* spp., *Nannobarbophora gedlii*, *Cyclopesilla* spp.), foraminiferal test linings and miospores were recorded.

The presence of many biostratigraphic dinocyst markers such as *Cerebrocysta poulsenii*, *Cleistosphaeridium placacanthum*, *Habibacysta tectata*, *Hystrichosphaeropsis obscura*, *Labyrinthodinium truncatum* subsp. *truncatum/modicum*, *Operculodinium? borgerholtense*, *Palaeocystodinium miocaenicum*, *Tityrosphaeridium cantharellus*, and *Unipontidinium aquaeductum* strongly supports the Early-Middle Miocene (Karpatian-Badenian) age.

The dinoflagellate cyst assemblages indicate an inner to outer neritic environment. Sub-tropical climate conditions are suggested by the presence of *Tuberculodinium vancampoeae*, *Tectatodinium pellitum* and *Melitasphaeridium choanophorum*. For the investigated samples, the gonyaulacoid/protoperidinioid - ratio is very high. The rare occurrence of protoperidiniacean genera may be interpreted either as primary due to a shortage in nutrients or taphonomically due to a low sedimentation rate since they are very sensitive to oxidation. In Retznei, our preliminary data indicate that dinoflagellate diversity and water depth increase upsection. In Waltersdorf-1 and Blumau-1, which are in a basal position, the open marine conditions are indicated by the abundance of *Nematosphaeropsis* spp.

Reference:

SOLIMAN, A. & PILLER, W. E. 2004: Miocene Dinoflagellate cysts of the Styrian Basin, Austria. - Ber. Inst. Erdwiss., K.-F.-Univ. Graz, 9: 379, Graz.

LATE ORDOVICIAN CALCIMICROBES AND GREEN-ALGAE FROM SPITI (HIMALAYAS, N-INDIA)

Thomas SUTTNER¹, Bernhard HUBMANN² & Om N. BHARGAVA³

¹ University of Vienna, Department of Paleontology, Vienna; e-mail: SuttnerT@gmx.at

² University of Graz, Institute for Earth Sciences (Geology and Palaeontology) Graz;
e-mail: bernhard.hubmann@uni-graz.at

³ Chandigarh, 103 Sector 7, Panchkula, Harayana 134109, India; e-mail: onbhargava@yahoo.co.in

Late Ordovician to late Early Silurian successions in Northern India are represented by sequences in Spiti at Takche, Gechang, Muth, Leo and in Kinnaur at Manchap. Already in 1912 REED, who studied a lot of paleozoic fossil taxa of the central Himalayas in detail mentioned the occurrence of calcareous green-algae from Spiti area. Further investigations related to carbonate buildups, microbial fabrics and algal remains were carried out by BHARGAVA & BASSI (1986) and KATO et al. (1987). Recently additional samples were collected for stratigraphical and (micro)facial investigations at the Pin section near Muth (SUTTNER, 2003). The Ordovician to Silurian sequence (280 m) is subdivided into 17 lithological units and consists of three main sedimentary cycles. Each cycle starts with siliciclastic deposits and grades into sandy to pure limestones. Due to the occurrence of *Amorphognathus ordovicicus*, the carbonates (units 7 to 13) are referred to the Ashgillian stage.

Cyanobacteria and algae are common constituents in limy parts of the section. Calcimicrobial remains belong the *Girvanella* Group (*Girvanella* cf. *problematicus* and *G.* cf. *tasmaniaensis*), *Renalcis* Group and the *Rothpletzella* (?) Group. Dasyclad green algae are represented by *Apidium indicum*, *Coelosphaeridium shianense*, *Vermiporella* and others. Fragments of solenoporacean red algae (*Solenopora* sp.) are very rare. Most carbonate beds consist of bioclastic pack- and grainstones grading into rud- and baffle- or framestones towards the top of each cycle. Generally, microfacial analyses point to shallow marine probably outer lagoonal settings of clear water conditions with small patches of bryozoan mounds and coral-stromatoporoid associations.

Abundance rates of Cyanobacteria, solenoporaceans and dasyclad algae point to about 40 to 50% photoautotrophic organisms within units 7, 8 and 11, and about 25% in units 9, 10 and 13. Cyanobacteria are often found as subglobular oncoids or as crusts on brachiopod shell fragments, trilobites, rugose corals or fractured branches of tree-like bryozoans. Representatives of the *Girvanella* Group first appear at the base of unit 7. They are generally quite abundant towards the top of unit 9. Occurrences of microbial clusters decrease from unit 10 to base of 13. *Vermiporella* and other erect algae reach a first maximum within the basal beds of unit 8. A second (subordinate) maximum is observed in unit 13. 'Algal blooms' are restricted to unit 11, a sequence of tempestitic layers with skeletal grains dominated by thalli of *Apidium indicum* and *Coelosphaeridium shianense*.

The upper part of the section (above unit 13) is assumed to be Lower Silurian in age. Probably the total lack of microbes and algae of this part of the section might be interpreted as a result of the major cooling event during the Late Ordovician that had not only affected the marine fauna but also the calcimicrobes and algae. - This abstract is a contribution to IGCP 503.

References:

- BHARGAVA, O.N. & BASSI, U.K. (1986): Silurian reefal buildups, Spiti-Kinnaur, Himachal Himalaya, India. - *Facies*, 15, 35-52.
- KATO, M., GOEL, R.K. & SRIVASTAVA, S.S. (1987): Ordovician Algae from Spiti, India. - *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. IV*, 22(2), 313-323.
- REED, F.R.C. (1912): Ordovician and Silurian fossils from the central Himalayas. - *Palaeont. Indica, Ser. XV*, 7(2), 1-168.

SUTTNER, T. (2003): Die Pin Formation (Altpaläozoikum) von Muth, Spiti (Indischer Himalaya): Stratigraphie und Fazies. - unpublished diploma thesis, University of Vienna, p. 80.

KOBRA, WARAN UND GECKO – IM BURGENLAND VOR 8,7 MIO JAHREN

Petra Maria TEMPFER

Rosengasse 17/4, A-3423 St. Andrä-Wördern (Österreich)

Aus der obermiozänen MN11 Fundstelle Kohfidisch (Pannonisches Becken) im Burgenland, Österreich, sind bereits diverse Wirbellose und Wirbeltiergruppen beschrieben worden.

Nach ihrer Entdeckung im Jahr 1955 durch den Gutsverwalter Sepp Wölfer veranstalteten Dr. Friedrich Bachmayer (Naturhistorisches Museum Wien) und Dr. Helmut Zapfe (Universität Wien) vom Jahr 1955 bis 1984 regelmäßig Grabungen. Die im Depot des Naturhistorischen Museums in Wien angelegte Sammlung wurde von meinen Kollegen und mir bereits in vergangenen Jahren in die einzelnen Gruppen: pflanzliche Reste; Wirbellose; Fische; Amphibia; Reptilia; Gruppen der Kleinsäugetiere; Gruppen der Großsäugetiere sortiert.

Diese Dissertation widmet sich der Herpetofauna mit Ausnahme der Schildkröten, welche sowohl Amphibia als auch Reptilia beinhaltet. Im Gesamten habe ich 55 319 Knochen (=Maximale Individuenzahl) aussortiert, vermessen, zugeordnet und gezählt. Die Minimale Individuenzahl beträgt MNI=2013. Amphibia setzen sich aus den Caudata: *Mioproteus caucasicus* (Proteidae); *Chelotriton paradoxus*, *Triturus (cristatus)* sp., *Triturus (vulgaris)* sp., *Triturus* sp. und Caudata indet. (Salamandridae) und den Anura: *Bombina cf. bombina*, *Latonia gigantea*, *Latonia ragei*, *Latonia* sp. (Discoglossidae); *Pelobates cf. cultripipes* (Pelobatidae); *Bufo bufo* (Bufonidae); *Hyla* sp. (Hylidae); *Rana (ridibunda)* sp. (Ranidae) und Anura indet. zusammen. Reptilia sind durch Lacertilia: Gekkonidae indet. (Gekkonidae); *Lacerta cf. viridis*, *Lacerta* sp. A, *Lacerta* sp. B, *Miolacerta tenuis*, *Edlartetia sansaniensis* (Lacertidae); Scincidae indet. (Scincidae); *Anguis fragilis*, *Pseudopus panonicus* (Anguidae); *Varanus cf. hofmanni* (Varanidae); Lacertilia indet. und die Serpentes: *Typhlops cf. grivensis* (Typhlopidae); *Elaphe kohfidischi*, *Coluber planicarinatus*, *Natrix longivertebra* (Colubridae); *Naja romani* (Elapidae) und *Vipera burgenlandica* (Viperidae) vertreten.

In Kohfidisch finden sich die interessanten FODs (=first occurrence dates) der Taxa *Triturus (cristatus)* sp., *Bombina cf. bombina* (Amphibia), *Lacerta cf. viridis*, und *Anguis fragilis* (Reptilia). *Latonia ragei* (Amphibia), *Miolacerta tenuis*, *Edlartetia sansaniensis* und *Typhlops cf. grivensis* (Reptilia) zeigen ihre LODs (=last occurrence dates).

Die heutige Verbreitung der vorhandenen Taxa beziehungsweise ihrer engsten Verwandten zeigen gegenüber heute ein trockeneres und wärmeres obermiozänes Klima mit frostfreien Wintern an. In der generellen Klimaentwicklung des Ober Miozän Österreichs wird anhand der Herpetofaunen ein Wechsel zu größerer Trockenheit und höheren Temperaturen zwischen der obersten MN9 und der MN11 deutlich.

Ökologischen Überlegungen zufolge befanden sich die Höhle von Kohfidisch und ihr nahe gelegener, ruhender seichter See inmitten eines lichten und trockenen Waldes.

BRACHIOPOD TAPHOFACIES FROM THE LOWER JURASSIC OF MOROCCO: IMPLICATIONS FOR SHELL BED GENESIS

Adam TOMAŠOVÝCH, Franz T. FÜRSICH & Markus WILMSEN

Institut für Paläontologie, Würzburg Universität, Pleicherwall 1, D-97070 Würzburg;
e-mail: adam.tomasovych@mail.uni-wuerzburg.de

Preservation of non-rapidly buried, autochthonous shell concentrations with brachiopods in life positions is a taphonomic dilemma, because an increase in shelliness is supposed to be positively correlated with a decrease in sedimentation rate. A 150 cm thick, densely packed, spectacular shell bed with terebratulid *Zeilleria rehmanni* in growth position from the Lower Jurassic (Sinemurian) of Morocco (Central High Atlas) shows a decrease in post-mortem alteration in contrast to shell-poor beds, in accord with the R-hardpart model and in contrast to the R-sediment model (KIDWELL, 1986). Independent evidence indicates that the increase in net hardpart-input rate is associated with an increase in sedimentation rate (rather than with a decrease in sedimentation rate). First, proportions of juveniles of *Z. rehmanni* are substantially higher in shell-poor beds than in the shell bed, indicating higher production of adult shells during the deposition of the shell bed. Second, size mode of *Z. rehmanni* is substantially higher in the shell bed than in the shell-poor beds, indicating their higher growth rate or higher longevity. Third, the micro-fabric and lateral replacement of the shell bed by shell-poor beds indicate that the shell bed grew in equilibrium with a sediment/water interface, indicating relatively continuous sedimentation rate on the scale exceeding the life span of several generations. Fourth, based on actualistic data from modern mussel and oyster shell beds, the suspension-feeding of a high-density population leads to high biodeposition rates through production of feces and pseudofeces which substantially exceed natural sedimentation rates. Extrapolating this into the fossil record, higher shell density should lead to higher biodeposition. In addition, empty shells and inter-shell cavities preferentially trapped sediment in suspension. Both biodeposition and sediment trapping thus inevitably decreased rate of shell destruction, leading to stabilization, and protected the shell bed. This leads to the positive feedback between the increased hardpart-input rate and increased biogenic sedimentation rate, enhancing preservation potential of the shell bed. This study thus provides one possible answer for the long-standing question how shell concentrations can form by gradual accumulation on the sea-floor. As increase in production rate of shells leads to higher biogenic sediment trapping and biodeposition rates, this in turn leads to lower rate of shell destruction. Brachiopods can grow almost in equilibrium with a sediment interface as they also control burial rate.

Reference:

KIDWELL, S.M. (1986): Models for fossil concentrations: paleobiologic implications. - *Paleobiology* 12, 6-24.

WALDBRÄNDE IN PERM UND TRIAS: INDIKATOREN FÜR DEN ATMOSPHÄRISCHEN SAUERSTOFFGEHALT?

Dieter UHL

University of Utrecht, Laboratory of Palaeobotany and Palynology, Department of Palaeoecology,
Budapestlaan 4, 3584 CD Utrecht, Niederlande; e-mail: dieter.uhl@gmx.de

Feuer sind heute ein integraler Bestandteil vieler terrestrischer Ökosysteme, vor allem in Gebieten mit einer oder mehreren ausgeprägten Trockenzeiten. Verschiedene Prognosen für

zukünftige globale Klimaänderungen kommen zu dem Schluss, daß die Frequenz und Heftigkeit solcher Feuer in bestimmten Regionen der Erde parallel zu diesen Klimaänderungen signifikant zunehmen werden. Erkenntnisse über die möglichen Folgen globaler Klimaänderungen auf die Feuerökologie sind deshalb nicht nur von ökologischem, sondern auch von großem ökonomischem und politischem Interesse.

Aufgrund der klimatischen Veränderungen die während des Perm stattfanden, kann dieser Zeitraum als mögliches klimatisches Analogon für solche zukünftigen Klimaänderungen, mitsamt ihren vielfältigen und komplexen Einflüssen auf terrestrische Ökosysteme, angesehen werden. Allerdings müssen dabei *a priori* auch Änderungen der atmosphärischen O₂-Konzentrationen und ihr potentieller Einfluß auf die Häufigkeit und Intensität von Vegetationsbränden mitberücksichtigt werden.

Verschiedene Autoren hatten in den letzten Jahrzehnten darüber spekuliert, daß global die Feuerfrequenzen während des obersten Karbons und des Perms drastisch zurückgegangen seien, parallel zu einem mit Hilfe geochemischer Modellierungen rekonstruierten Abfall der atmosphärischen O₂-Konzentrationen während dieses Zeitraums (z.B. SCOTT, 2000). Diese Interpretationen basierten zum Einen auf der relativ geringen Anzahl von publizierten Arbeiten über permische und vor allem triassische Vegetationsbrände, sowie zum Anderen auf experimentellen Ergebnissen zur Entflammbarkeit von Papierstreifen (!) unter niedrigen O₂-Konzentrationen. Letztere Ergebnisse führten zu dem Schluß, daß größere und langanhaltende Vegetationsbrände nur oberhalb einer O₂-Konzentration von 13% möglich sein sollten, obwohl fraglich ist, inwiefern diese experimentellen Ergebnisse auf natürliche Bedingungen im „Freiland“ übertragen werden können. Allerdings zeigen neuere geochemische Modellierungen, daß die höchsten O₂-Konzentrationen wohl doch erst im Laufe des frühen Perms erreicht wurden und Konzentrationen unterhalb des potentiell kritischen Wertes von 13% wahrscheinlich nicht vor der mittleren Trias erreicht wurden (BERNER, 2002, 2005). Um zu prüfen, inwiefern sich diese Abnahme der O₂-Konzentration auf die Feuerökologie ausgewirkt hat, wurden die eigenen Untersuchungen deshalb auch auf die Trias ausgedehnt.

In den letzten Jahren konnte durch gezielte Suche nach Holzkohle, als direkter Nachweis für Paläovegetationsbrände, aber auch durch zahlreiche "Zufallsfunde" solcher Holzkohlen in permischen Ablagerungen geklärt werden, daß es während des Perms auf verschiedenen Kontinenten in zahlreichen terrestrischen Ökosystemen mehr oder minder häufig zu Vegetationsbränden kam. Als Beispiel wird hier näher auf Nachweise von Holzkohlen aus der euramerikanischen Florenprovinz, sowie von Gondwana eingegangen. In verschiedenen Fällen zeigte es sich dabei, daß die (scheinbare) Seltenheit von Holzkohlen in permischen Ablagerungen eher durch taphonomische Faktoren, als durch Änderungen der atmosphärischen Sauerstoffkonzentration erklärt werden kann.

Im Gegensatz zum Perm sind publizierte Nachweise für Vegetationsbrände in der Trias bisher sehr selten. In neuerer Zeit zeigte es sich jedoch, daß bei gezielter Suche auch in zahlreichen triassischen Ablagerungen Holzkohlen zu finden sind. Vor allem für die obere Trias, dem Zeitraum für den die geochemischen Modelle die niedrigsten O₂-Konzentrationen rekonstruierten, konnte inzwischen das Auftreten von Vegetationsbränden an zahlreichen mitteleuropäischen und nordamerikanischen Lokalitäten zweifelsfrei nachgewiesen werden (z.B. KELBER, 1999, 2001; JONES et al., 2002; und eigene Ergebnisse). Obwohl die Arbeiten über triassische Holzkohlen noch am Anfang stehen, erscheint es sehr wahrscheinlich, dass auch hier andere Faktoren als eine (hypothetische) Abhängigkeit der Feuerfrequenzen und -intensitäten von der atmosphärischen O₂-Konzentration die relative Seltenheit von Holzkohle erklären können.

Literatur:

- BERNER, R.A. (2002): Examination of hypotheses for the Permo-Triassic boundary extinction by carbon cycle modeling. – Proceedings of the National Academy of Science, 99: 4172-4177.
- BERNER, R.A. (2005): The carbon and sulfur cycles and atmospheric oxygen from middle Permian to middle Triassic. – Geochimica et Cosmochimica Acta, 69: 3211–3217.
- JONES, T.P., ASH, S. & FIGUEIRAL, I. (2002): Late Triassic charcoal from Petrified Forest national Park, Arizona, USA. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 188: 127-139
- KELBER, K.-P. (1999): Der Nachweis von Paläo-Wildfeuer durch fossile Holzkohlen aus dem süddeutschen Keuper. – Abstract, 69. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft in Zürich vom 20.9.-26.9.1999; Terra Nostra, 99/8: 41; Zürich.
- KELBER, K.-P. (2001): Preservation and taphonomy of charcoal from the Upper Triassic of southern Germany. – Abstract, 12th Plant Taphonomy Meeting, 26th of October 2001, Altengbach, Austria.
- SCOTT, A.C. (2000): The Pre-Quaternary history of fire. – Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 164: 297–345.

www.GEO-LEO.de -

**DIE VIRTUELLE FACHBIBLIOTHEK FÜR GEOWISSENSCHAFTEN,
BERGBAU, GEOGRAPHIE UND THEMATISCHE KARTEN**

Bernhard WAGENBRETH¹, Ina GERSTÄCKER¹, Silva WERNER¹; Andreas STUMM¹,
Norbert PFURR² & Andres QUAST²

¹ Technische Universität Bergakademie Freiberg, Universitätsbibliothek "Georgius Agricola", Agricolastraße 10, D-09599 Freiberg/Sachsen, Tel.: +49 (0)3731 393526; e-mail: Bernhard.Wagenbreth@ub.tu-freiberg.de

² Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Platz der Göttinger Sieben 1, D-37073 Göttingen, Tel.: +49 (0)551 395244; e-mail: pfurr@mail.sub.uni-goettingen.de

GEO-LEO steht für GEOwissenschaften – Library Experts Online und ist die „Virtuelle Fachbibliothek für Geowissenschaften, Bergbau, Geographie und Thematische Karten“ Deutschlands. Dieses frei zugängliche Internetportal ermöglicht die schnellere und effektivere Suche nach gedruckten und elektronischen Informationsressourcen in geo- und montanwissenschaftlich ausgerichteten Bibliotheken im deutschsprachigen Raum.

Die gemeinsame Recherche der GEO-LEO-Metasuche durchsucht gleichzeitig die Bestände:

- des „Gemeinsamen Bibliotheksverbundes“ (GBV) und des „Südwestdeutschen Bibliotheksverbundes“ (SWB) mit den jeweiligen geo- und montanwissenschaftlichen Spezialbibliotheken Universitätsbibliothek „Georgius Agricola“ der TU Bergakademie Freiberg und Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, welche Sondersammelgebiete der Deutschen Forschungsgemeinschaft betreuen.
- der gemeinsamen Bibliothek des Wissenschaftsparks „Albert Einstein“ für das GeoForschungsZentrum Potsdam, das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung und die Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
- der Zeitschriftenaufsatzdatenbank „Online Content SSG Geowissenschaften“ (OLC)
- an Internetressourcen des Internetfachinformationsführers www.Geo-Guide.de, vertieft durch den Harvester, welcher darüber hinaus nach einzelnen Internetquellen über den Informationsraum des Geo-Guides sucht.

Außerdem bietet GEO-LEO den Zugriff auf die „Elektronische Zeitschriftenbibliothek“ (EZB) mit den entsprechenden Volltexten, abhängig von der Lizenzierung der jeweiligen Bibliothek.

Zum übergreifenden Finden von Zeitschriften, Büchern und Karten sowie Volltexten und Websites dienen verschiedene webbasierte Werkzeuge.

In einer „google-artigen“ Schnellsuche sind alle eingebundenen Informationsressourcen integriert. Bei den Bibliothekskatalogen und der Aufsatzdatenbank durchsucht GEO-LEO jeweils die „Alle“- oder „Beliebig“-Indexe. Zudem werden alle in das Feld der Schnellsuche eingetragenen Begriffe mit dem booleschen Operator „und“ verknüpft und zudem automatisch rechts trunkiert.

Die erweiterte Suche „Advanced Search“ bietet alle Funktionen einer professionellen Recherche. So kann mit maximal drei verschiedenen Kategorien (Autor, Titel, Schlagwort etc.) gesucht werden. Diese lassen sich mit den booleschen Operatoren „AND“, „OR“ und „NOT“ verknüpfen. Für jedes der drei Suchfelder kann individuell festgelegt werden, ob die Suchbegriffe trunkiert werden sollen oder nicht. Weiterhin steht dem Nutzer zur Unterstützung seiner Recherche eine Phrasensuche zur Verfügung. Die zu durchsuchenden Informationsressourcen können einzeln oder in Kombination ausgewählt werden.

Über einen hierarchischen Navigationsbaum mit 4.500 Themengruppen ist die Suche in einer thematisch geordneten Fachgliederung grafisch umgesetzt und lädt zum Browsen durch die Wissensgebiete ein.

Die Ergebnisse einer Suchanfrage werden zuerst als übersichtliche Kurzanzeige präsentiert, von welcher man zur detaillierten Langanzeige gelangt. Für viele Bibliotheken bietet GEO-LEO eine Verlinkung zum Bibliothekskatalog der Heimatbibliothek des Nutzers mit Angaben zur Verfügbarkeit an. Die Warenkorb-Funktion ermöglicht es, Treffer in eine Merkliste abzuspeichern, aus welcher auch ein Export für persönliche Literaturverwaltungsprogramme möglich ist. Die Suchanfragen werden detailliert aufgezeichnet. Dadurch wird die Möglichkeit geboten, bereits durchgeführte Suchanfragen erneut in das Suchformular zu laden, dort zu modifizieren und erneut zu stellen.

Über ein kostenfreies Login können registrierte Nutzer sowohl die Profileinstellungen, als auch Suchanfragen und Trefferlisten der gefundenen Literatur bequem dauerhaft speichern und exportieren. Ein Alertdienst, der Informationen über neue Literatur per E-Mail zuschickt, vervollständigt das Angebot.

GEO-LEO ist ein Projekt der Universitätsbibliothek „Georgius Agricola“ der TU Bergakademie Freiberg und der Niedersächsischen Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, welches von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert wird.

Zukünftig wird es möglich sein, über die Publikationsplattform von GEO-LEO elektronische Volltextangebote zu publizieren bzw. auf diese nach dem Prinzip des „Offenen Zugangs“ (Open Access) zuzugreifen.

Weiterhin ist die Anbindung weiterer fachrelevanter Bibliotheken bzw. deren regionaler Verbände an die gemeinsame Recherche von GEO-LEO in Arbeit.

REKONSTRUKTION DER UMWELT - PALÄOZEANOGRAPHISCHE PROXIS

Gerold WEFER

Universität Bremen, DFG Forschungszentrum Ozeanränder, MARUM Gebäude, Leobener Straße,
D-28359 Bremen; e-mail: gwefer@uni-bremen.de, tel.: +49 421 218 65500, fax: +49 421 218 65505

Paläozeanographische Proxis liefern Informationen für die Rekonstruktionen der früheren Umwelt einschließlich von Klimaänderungen, der globalen und regionalen Ozeanographie und biogeochemischen Zyklen im Ozean. Proxis beschreiben nicht direkt messbare Umweltparameter wie Temperatur, Salzgehalt, Primärproduktion, Nährsalzgehalt oder Oberflächen CO²-Gehalt. Proxis werden ähnlich angewandt wie heute benutzte ozeanographische Methoden. Die Wassermassen werden charakterisiert mit ihren spezifischen

physikalischen und chemischen Eigenschaften und dann bezogen auf Organismengemeinschaften oder Element- und Isotopen-Verhältnisse.

Marine Mikrofossilien spielen dabei eine wichtige Rolle, z. B. für die Rekonstruktion von Oberflächenwassertemperaturen. Die kalkigen Gehäuse von planktischen und bentischen Mikroorganismen enthalten eine Fülle von Informationen in ihren Artengemeinschaften und Isotopen- und Elementverteilungen. In den letzten Jahren spielen organische Komponenten eine zunehmend wichtige Rolle zur Rekonstruktion früherer Produktivitätsbedingungen und Zusammensetzung der organischen Substanz.

Es wird ein Überblick gegeben über die wichtigen paläozeanographischen Proxis und neue Methodenentwicklungen.

WISSENSCHAFT FÜR DIE BÜRGER – BEISPIELE DES PROGRAMMS „STADT DER WISSENSCHAFT 2005“

Gerold WEFER

Universität Bremen, DFG Forschungszentrum Ozeanränder, MARUM Gebäude, Leobener Straße, D-28359 Bremen; e-mail: gwefer@uni-bremen.de, tel.: +49 421 218 65500, fax: +49 421 218 65505

Für das Jahr 2005 hat der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft zum ersten Mal den Wettbewerb „Stadt der Wissenschaft“ ausgeschrieben.

Der gemeinsame Vorschlag von Bremen und Bremerhaven wurde von einer Jury aus 37 Bewerbungen ausgewählt. Das Programm richtet sich an die Zielgruppen Kinder/Jugendliche, Lehrer/innen, Schüler/innen, Studierende, Multiplikatoren / Entscheider sowie an die interessierte Öffentlichkeit.

Die zielgruppenorientierten Bausteine bestehen aus 5 Modulen mit jeweils mehreren Veranstaltungen. Die ersten beiden Module richten sich mit Ausstellung und Inszenierung an alle Zielgruppen, also an die interessierte Öffentlichkeit. In einem dritten Modul werden Veranstaltungen mit Unternehmen an der Schnittstelle Wissenschaft – Wirtschaft zusammengefasst. Den wichtigen Zielgruppen Schüler und Lehrer ist Modul 4 gewidmet. Durch Wissenschaft begeistern, dieser Anspruch soll im Modul 5 mit Filmfestivals, moderierten Konzerten, Lesungen, Klanginszenierungen und Ausstellungen verwirklicht werden.

Vorgestellt werden einzelne Programmpunkte und es wird über Erfahrungen der bisher durchgeführten Veranstaltungen „Stadt der Wissenschaft 2005“ berichtet.

CENOMANIAN AMMONITE FAUNAS FROM THE NORTH CANTABRIAN BASIN (CANTABRIA, NORTHERN SPAIN)

Markus WILMSEN

Institut für Paläontologie der Universität, Pleicherwall 1, D-97070 Würzburg;
e-mail: m.wilmsen@mail.uni-wuerzburg.de

Fossiliferous Upper Cretaceous rocks are superbly exposed in northern Cantabria, Spain (e.g., WILMSEN et al., 1996). Cenomanian strata of the North Cantabrian Basin (NCB, a small intra-shelf basin on the evolving north Iberian continental margin) consist of marine shelf

sediments (WILMSEN, 1997, 2000) and yielded a rich and diverse ammonoid fauna consisting of at least 40 taxa. The ammonite record includes:

Phylloceras (*Hypophylloceras*) *seresitense*? PERVINQUIÈRE; *Gaudryceras* (*G.*) *cassisianum*? (D'ORBIGNY); *Tetragonites* sp.; *Puzosia* (*P.*) *mayoriana* (D'ORBIGNY); *Puzosia* sp.; *Desmoceras* (*D.*) *latidorsatum* (MICHELIN); *Metengonoceras* sp.; *Litophragmatoceras incomptum* KENNEDY & COBBAN; *Forbesiceras largilliertianum* (D'ORBIGNY); *F. chevillei* (PICTET & RENEVIER); *F. obtectum* (SHARPE); *M. couloni* (D'ORBIGNY); *M. mantelli* (J. SOWERBY); *M. cantianum* SPATH; *M. dixoni* SPATH; *Acompsoceras renevieri* (SHARPE); *Acompsoceras* sp.; *Acanthoceras rhotomagense* (BRONGNIART); *A. jukesbrownei* (SPATH); *Cunningtoniceras inerme* (PERVINQUIÈRE); *Protacanthoceras arkelli arkelli* WRIGHT & KENNEDY; *Thomelites sornayi* (THOMEL); *Thomelites* sp.; *Calycoceras* (*C.*) *naviculare* (MANTELL); *C. (Newboldiceras) asiaticum spinosum* (KOSSMAT); *C. (N.) asiaticum asiaticum* (JIMBO); *C. (N.) hippocastanum*? (SOWERBY); *Eucalycoceras pentagonum* (JUKES-BROWNE); *E. gothicum* (KOSSMAT); *E. rowei* (SPATH); *Lotzeites aberans* (KOSSMAT); *Euomphaloceras* sp.; *Metoicoceras geslinianum*? (D'ORBIGNY); *Metoicoceras* sp.; *Hamites simplex*? (D'ORBIGNY); *Turrilites scheuchzerianus* BOSCH; *T. costatus* LAMARCK; *Worthoceras vermiculus* (SHUMARD); *Scaphites equalis* J. SOWERBY.

Representatives of the family Acanthoceratidae GROSSOUVRE are most common. The ammonite assemblages document the presence of the Early Cenomanian *M. mantelli* and *M. dixoni* zones, the Middle Cenomanian *C. inerme*, *A. rhotomagense* and *A. jukesbrownei* zones, and the Late Cenomanian *E. pentagonum* and *M. geslinianum* zones. The latest Cenomanian *Neocardioceras juddii* Zone is missing in the NCB (see WILMSEN, 1997, 2000). Palaeobiogeographically, the NCB belonged to the "Northern Transitional Subprovince", an intermediate area between the Tethyan and the Boreal realms (ERNST et al., 1996). The Cenomanian cephalopod assemblage of the NCB is clearly dominated by cosmopolitan and some Tethyan taxa, true Boreal forms being absent. It is relatively rich and compares well with Cenomanian ammonite assemblages of other European localities mediating between the Boreal and Tethyan realms [e.g., in Cassis, Bouches-du-Rhône, southern France, KENNEDY (1994) recognized 42 predominantly cosmopolitan and Tethyan ammonite taxa].

References:

- ERNST, G., NIEBUHR, B., WIESE, F. & WILMSEN, M. (1996): Facies development, basin dynamics, event correlation and sedimentary cycles in the Upper Cretaceous of selected areas of Germany and Spain. - In: REITNER, J., NEUWEILER, F. & GUNKEL, F. (eds), Global and regional controls on biogenic sedimentation. II. Cretaceous Sedimentation. Research Reports. – Göttinger Arb. Geol. Paläont., **Sb. 3**: 87-100; Göttingen.
- KENNEDY, W.J. (1994): Cenomanian ammonites from Cassis, Bouches-du-Rhône, France. – Paleopelagos, Spec. Publ., **1**: 209-254; Roma.
- WILMSEN, M. (1997): Das Oberalb und Cenoman im Nordkantabrischen Becken (Provinz Kantabrien, Nordspanien): Faziesentwicklung, Bio- und Sequenzstratigraphie. – Berliner geowiss. Abh., **E 23**: 167pp., 68 Abb., 47 Taf.; Berlin.
- WILMSEN, M. (2000): Evolution and demise of a mid-Cretaceous carbonate shelf: The Altamira Limestones (Cenomanian) of northern Cantabria (Spain). – Sediment. Geol., **133**: 195-226; Amsterdam.
- WILMSEN, M., WIESE, F. & ERNST, G. (1996): Facies development, events and sedimentary sequences in the Albian to Maastrichtian of the Santander depositional area, northern Spain. – Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, **77**: 337-367; Hamburg.

FIRST RECORD AND SIGNIFICANCE OF TURONIAN (CRETACEOUS) AMMONITES FROM EAST-CENTRAL IRAN (SHOTORI MOUNTAINS)

Markus WILMSEN¹, Frank WIESE²,
Kazem SEYED-EMAMI³ & Franz Theodor FÜRSICH¹

¹ Institut für Paläontologie der Universität, Pleicherwall 1, D-97070 Würzburg;
e-mails: m.wilmsen@mail.uni-wuerzburg.de; franz.fuersich@mail.uni-wuerzburg.de

² Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin, Malteserstr. 74-100, D-12249 Berlin
e-mail: frwiese@snafu.de

³ Faculty of Engineering, Tehran University, P.O. Box 11365-4563, Tehran, Iran;
e-mail: k.seyedemami@kavosh.net

A Turonian ammonite faunule from the Shotori Mountains (Tabas area, east-central Iran, see Fig. 1A) is recorded for the first time and briefly described (WILMSEN et al, 2005). It includes several specimens of *Thomasites koulabicus* (KLER) and two specimens of *Collignonicerias woollgari regulare* (HAAS) (Fig. 1C). *T. koulabicus* appears, in contrast to the widespread *C. w. regulare*, to be restricted to central East Asia. The occurrence of *T. koulabicus* in the area is of palaeobiogeographical interest as it demonstrates faunal relationships with east Central Asia (Kyrgyzstan, Tajikistan, Uzbekistan). *Thomasites koulabicus* seems to be a taxon typical of the northern Tethys marginal shelf seas in the Middle East and the east Central Asian basins. According to the literature, Cretaceous (mainly Aptian to Cenomanian) ammonite faunas of northern and central Iran are dominated by Boreal and cosmopolitan taxa. The turnover towards more endemic ammonite faunas fits the general palaeobiogeographic turnover from cosmopolitan taxa in the Cenomanian to more regional developments in the Turonian. The ammonites document a Cretaceous marine transgression onto the Shotori Mountains in the central part of the Central-East Iranian Microcontinent during the Early to Middle Turonian. The nearshore character of the host sediments (Fig. 1B), a strong terrigenous input, and the intercalation of conglomerates originating from nearby cliffs suggest that at least portions of the Shotori Mountains defied inundation by the Turonian sea. This 'Shotori Island' extended for at least 130 km near the centre of the Central-East Iranian Microcontinent (CEIM) during the Turonian and was surrounded by shelf seas and narrow oceanic basins, forming an important palaeogeographic feature in the Middle Eastern Tethysides during the Late Cretaceous (Fig. 1D).

Reference:

WILMSEN, M., WIESE, F., SEYED-EMAMI, K. & FÜRSICH, F.T. (2005): First record and significance of Cretaceous (Turonian) ammonites from the Shotori Mountains, east-central Iran. – *Cretaceous Research*, **26**: 181-195; Amsterdam.

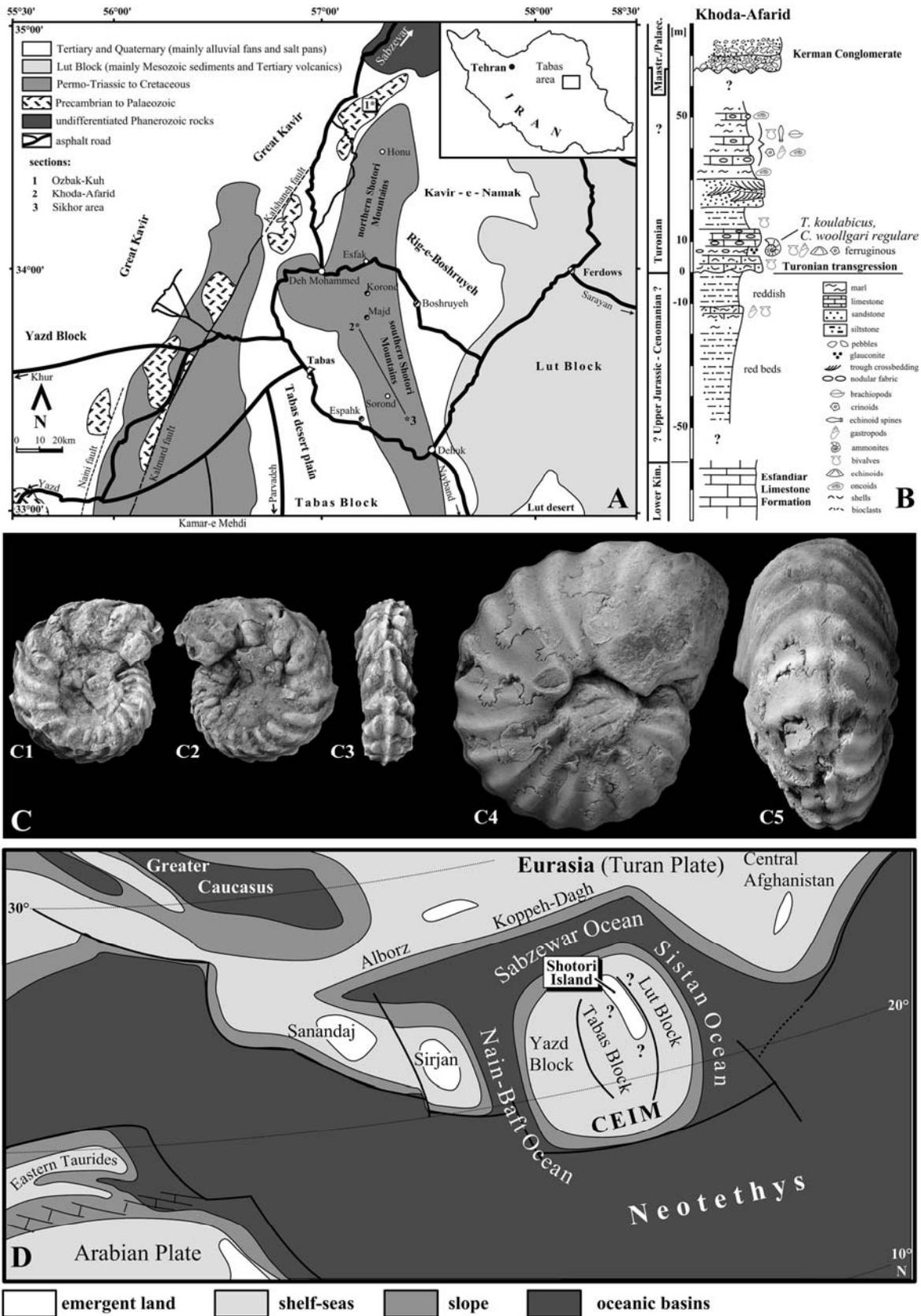


Fig. 1: A, Simplified geological map of the Tabas area with indication of investigated localities (no. 1-3). B, Section at Khoda-Afarid (no. 2 in A) with indication of the ammonite-bearing beds. C1-3, *Collignoniceras woollgari regulare* (Haas, 1946) (specimen PIW20031-1); C4-5, *Thomasites koulabicus* (Kler, 1909) (specimen PIW20031-5); all in natural size. D, Palaeogeography of the Tethysides (Middle East) during the early Late Cretaceous (CEIM = Central East Iranian Microcontinent).

BIOEROSION IN HOHEN BREITEN: DAS KOSTERFJORD EXPERIMENT

Max WISSHAK

Institut für Paläontologie, Loewenichstr. 28, D-91054 Erlangen; e-mail: max.wisshak@pal.uni-erlangen.de

Bioerosion ist entscheidend verantwortlich für die Degradation karbonatischen Skelettmaterials und Kalkgesteins in marinen Habitaten. Ein breites Spektrum chemisch und/oder mechanisch bohrender Organismen besiedelt kalkige Substrate, insbesondere Makrobohrer ($>100\ \mu\text{m}$; Bohrschwämme, Bryozoen, Bohrwürmer, Mollusken, etc.) und Mikrobohrer ($<100\ \mu\text{m}$; vorwiegend Bakterien, Pilze und Algen). Die Bohrspuren dieser Organismen lassen sich in fossilen Karbonaten bis zurück ins Präkambrium verfolgen und dienen als wertvolle Paläoumweltindikatoren, beispielsweise im Hinblick auf relative Paläobathymetrie und -temperaturen. Marine Bioerosionsprozesse wurden bislang überwiegend in den oligotrophen Meeren der Tropen und Subtropen studiert, während Untersuchungen aus den eutrophen Meeren nördlicher Breiten rar sind. Dieser Umstand trifft insbesondere auf experimentelle Studien zu, die bislang ausschließlich auf tropische Riffe beschränkt waren. Aus diesem Grund wurde ein zweijähriges Bioerosionsexperiment konzipiert und in enger Kooperation mit dem Tjärnö Marine Biological Laboratory (TMBL) im kalttemperierten Milieu des schwedischen Kosterfjords (NO – Skagerrak) durchgeführt. Dazu wurden mit Hilfe eines ROVs je drei Experimentaufbauten - bestückt mit verschiedenen Substraten zur Quantifizierung und Qualifizierung der Bioerosions- sowie Bioakkretionsleistung - entlang eines Transektes von der euphotischen bis hinab in die aphotische Zone ausgebracht und in drei „Ernten“ nach 6, 12 und 24 Monaten wieder eingeholt.

Ziel dieser experimentellen Studie ist zum einen die Ermittlung von Bioerosions- und Akkretionsraten, sowie deren Interpretation in einem bathymetrischen und latitudinalen Kontext als integraler Bestandteil des globalen Karbonat- und Kohlenstoffkreislaufs. Das zweite Hauptaugenmerk liegt auf der Erfassung des Bohrspuren- und entsprechenden Endolitheninventars im Vergleich zu den wesentlich genauer bekannten Vorkommen warmtemperierter und tropischer Gewässer.

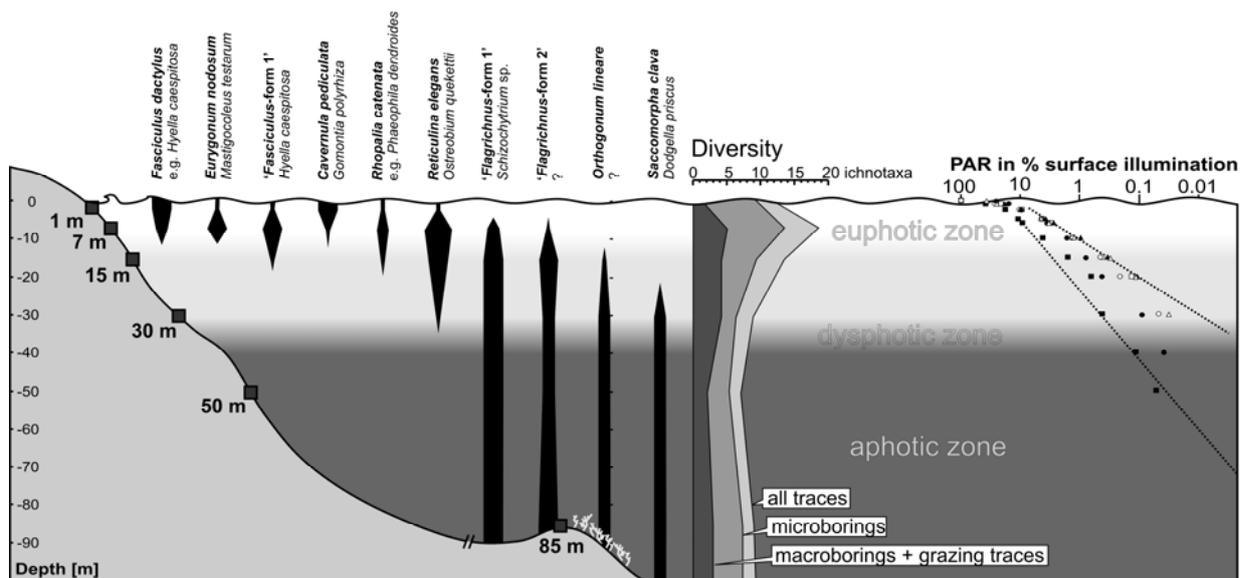
Als unabdingbare Voraussetzung für die sinnvolle Interpretation der gewonnenen Bioerosionsdaten wurden zunächst die hydrologischen Rahmenparameter ermittelt. Die Auswertung eines über die vergangenen 40 Jahre hinweg erhobenen Datensatzes der schwedischen Fischereibehörde ergab für das Untersuchungsgebiet starke Schwankungen hinsichtlich Temperatur ($0 - 20\ ^\circ\text{C}$) und Salinität ($8 - 32\text{‰}$) im oberflächennahen Ausstromwasser der Ostsee. Dagegen sind unterhalb einer deutlich ausgebildeten Thermo- bzw. Halokline im entgegengesetzt einströmenden atlantischen Tiefenwasser stabile marine Verhältnisse anzutreffen ($4 - 10\ ^\circ\text{C}$; $33,6 - 35,0\text{‰}$). Zusätzlich gab der Einsatz eines Landers Aufschluss über die kurzfristige Schwankungsbreite hydrologischer Parameter in 85 m Wassertiefe.

Die gravimetrisch ermittelten Bioerosionsleistungen belaufen sich im Flachwasser (1 m) auf ein Maximum von rund 220 Gramm pro Quadratmeter und Jahr nach einer Expositionszeit von 6 Monaten. In 7 und 15 m Wassertiefe wurden bereits nur noch ca. $50\ \text{g/m}^2/\text{a}$ erreicht mit einer weiteren Abnahme hin zu größeren Wassertiefen. Eine Reduktion der Bioerosionsraten zeigt sich neben dem bathymetrischen Trend auch für zunehmende Expositionszeiten, von durchschnittlich $54\ \text{g/m}^2/\text{a}$ nach 6 Monaten auf $34\ \text{g/m}^2/\text{a}$ nach 24 Monaten Expositionszeit. Während der bathymetrische Trend auf die abnehmende Lichtverfügbarkeit für phototrophe Endolithen und damit verbunden auch auf weniger Weidegänger zurückzuführen ist, wird die zeitliche Abnahme mit einer initial erhöhten

Mikrobioerosionsleistung in Verbindung gebracht. Die ermittelten Raten liegen deutlich unter denen von entsprechenden Tiefen tropischer Meere bekannter Werte.

Die Akkretion erreicht ihr Maximum ebenfalls im Flachwasser, wo Balaniden bis zu $350 \text{ g/m}^2/\text{a}$ an Karbonat aufbauen. Auf den tieferen Stufen zeichnen sich vor allem Serpuliden, Bryozoen und Foraminiferen für die Karbonatproduktion verantwortlich. Diese erreichen dort zwar mitunter ausgesprochen hohe Individuenzahlen (z.B. bis über 50000 Foraminiferen pro Quadratmeter), tragen aber dennoch meist nur weniger als $1 \text{ g/m}^2/\text{a}$ zum Karbonataufbau bei.

Die Auswertung des Bohrspureninventars erfolgte mit Hilfe einer Kunstharzausgussmethode, welche eine 3D-Visualisierung der Bohrspuren mittels Rasterelektronenmikroskopie (REM) ermöglicht. Insgesamt konnten 21 Mikrobohrspuren (Ichnotaxa) nachgewiesen werden, erzeugt durch Cyanobakterien (7 Arten), Grünalgen (4), Pilze (6) und unbekannte Erzeuger (4). Der Abgleich der Spuren mit deren Erzeugern (Biotaxa) erfolgte durch die lichtmikroskopische Auswertung fixierter Endolithen in Kalkspatkristallen und transparenten Bivalvenschalen. Neben den Mikrobohrspuren konnte die Aktivität einer Reihe von Makrobohrern (Polychaeten, Foraminiferen, Bohrschwämme) und Weidegängern (Echiniden, Gastropoden, Chitoniden) durch entsprechende Ichnotaxa nachgewiesen werden. Deren Einfluss auf die Bioerosionsleistung ist jedoch nur im Flachwasser von Bedeutung.



Schematische Darstellung des bathymetrischen Transektes im nördlichen Kosterfjord mit den untersuchten Tiefenstufen, der Reichweite wichtiger obligat photoautotropher sowie (chemo)heterotropher Mikroendolithen, der Diversitätsverteilung sowie der gemessenen Lichtverfügbarkeit und der daraus ermittelten photischen Zonierung (verändert nach WISSHAK et al. in press).

Mit dem experimentellen Ansatz liessen sich ontogenetische Stadien diverser Mikrobohrorganismen verfolgen – darunter einige bislang unbekannte Formen. Darüber hinaus konnte die Abfolge und Geschwindigkeit des Mikrobohrerbefalls insbesondere in Abhängigkeit der Tiefe und entsprechenden Lichtverfügbarkeit untersucht werden, die sich in der Ausbildung typischer Ichnozöosen widerspiegelt. Im Untersuchungsgebiet ist, verglichen mit tropischen und warmtemperierten Meeren eine stark kondensierte photische Zonierung anzutreffen, die sich in der bathymetrischen Reichweite obligat photoautotropher Endolithen widerspiegelt und durch direkte Messungen der photosynthetisch aktiven Radiation bestätigt werden konnte. In einem Meter Wassertiefe ist schon nach 12 Monaten Expositionszeit eine reife flach-euphotische Ichnozönose ausgebildet, die durch endolithische

Cyanobakterien dominiert wird. Die Chlorophyten-dominierte Bohrer-Ver- gesellschaftung in 7 m Tiefe ist bereits der tief-euphotischen Zone zuzurechnen. In dieser Tiefe ist ein ausgeprägtes Diversitätsmaximum im Endolithenspektrum anzutreffen. Die abnehmende Lichtverfügbarkeit auf der 15 m Stufe (bereits im Übergangsbereich zur dysphotischen Zone) und darunter führt zu einer deutlich verlangsamten Ausbildung der Ichnozö- nosen und unterhalb 30 m sind nur initiale, aphotische Bohrer-Ver- gesellschaftungen anzutreffen, die durch heterotrophe Bohrpilze dominiert werden.

**PALAEOCOMMUNITY DYNAMICS
IN ITS STRATIGRAPHIC CONTEXT:
A CASE STUDY FROM A MIDDLE MIOCENE, MARINE,
SILICICLASTIC, SHALLOW-WATER ENVIRONMENT AT THE
LOCALITY GAINFARN (VIENNA BASIN, AUSTRIA)**

Martin ZUSCHIN ¹, Mathias HARZHAUSER ² & Oleg MANDIC ²

¹ Institut für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna;
e-mail: martin.zuschin@univie.ac.at

² Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, A-1014 Vienna

Facies contacts within depositional sequences are gradational but rapid faunal replacements may occur at the major flooding surfaces, which separate parasequences. We studied such fine-scale paleocommunity dynamics in a 16m long transect in the Middle Miocene (Badenian stage) of the Central Paratethys, which consists of siliciclastic, pelitic and sandy to gravely shallow-water deposits, and can be separated into 2 basal progradational (coarsening- and shallowing upward) parasequences and a retrogradational (deepening upward) parasequence at the top. The fossils of this section are generally indicative of a fully marine, warm water inner shelf setting, but the range of sediments present and the different life habits of the fauna suggest very heterogeneous habitats and depositional environments. Benthic faunas in this succession are primarily autochthonous and storm-influenced level bottom assemblages, but a distinct oyster-vermetid boundstone occurs at the base of the uppermost parasequence.

Ordination of species using detrended correspondence analysis suggests that two basic benthic assemblages can be distinguished, indicative of disjunct and gradational replacement. The faunal assemblage in an oyster-vermetid boundstone shows only minor overlaps with the level bottom assemblages; the latter, however, display a distinct gradient from pelitic (deeper and quiet water) to sandy (shallower and more agitated) habitats. Therefore it is interpreted that the level bottom assemblages in the three parasequences belong to the same basic metacommunity, which was not seriously affected by the strong facies changes at the transgressive surfaces. The assemblage of the oyster-vermetid boundstone, however, is tied to a very unique set of environmental conditions. It therefore occurs only once in the studied section and indicates an abrupt environmental change at the base of the uppermost parasequence.

The most important structuring environmental parameters of the benthic assemblages are interpreted to be bathymetry and hydrodynamic energy. Level bottom assemblages are arranged along a curved substrata gradient, from offshore pelitic to foreshore sandy habitats. The distinct assemblage from the oyster-vermetid biostrome occurs in a very shallow, but quiet-water environment with high sedimentation rates.

Gradual replacements are clearly bound to small-scale sea-level changes, because level-bottom assemblages are developed along a dominant gradient that crosses the parasequence

boundaries and is unaffected by storm-induced winnowing and out-of-habitat transport. Their species form loose aggregates, and independently track their preferred environmental parameters, rather than forming strongly integrated paleocommunities. Disjunct replacement is aligned with the sudden appearance of oyster-vermetid biostromes, which is associated with a 3rd-order sequence boundary. Nevertheless, the oyster-vermetid biostrome stands for a very unique but short lasting set of environmental conditions that did not seriously affect the long-term metacommunity.

Index der Autorinnen und Autoren

ABERHAN, M.	3	GERSTÄCKER, I.	134
ABOUSSALAM, S.Z.	6	GEYER, G.	83
ADEKEYE, O.	17	GIERSCH, S.	5
AMLER, M.R.W.	79, 106	GISCHLER, E.	36, 124
ARANDA-MANTECA, F.J.	18	GÖDDE, N.	45
ATHEN, K.	4	GORDON, D.	121
BACHMANN, G.H.	28, 29	GÖTZ, S.	18, 111
BACHTADSE, V.	10	GRIMM, K.I.	19
BADER, B.	110	GRIMM, M.C.	19
BANKOLE, S.	17	GROSS, M.	21
BARNICH, R.	119	GUDO, M.	23, 25
BAUCH, T.	110	GUTMANN, M.	23
BECHLY, G.	5	HAAS, R.	5
BECKER, T.R.	6, 31, 79	HAGDORN, H.	28, 29, 56
BERNARDES-DE-OLIVEIRA, M.E.C.	67	HARTENFELS, S.	31
BERNOR, R.L.	5	HARZHAUSER, M.	34, 142
BHARGAVA, O.N.	130	HASS, H.	55, 63
BLOMEIER, D.	13	HAUSER, I.	36
BÖHME, M.	9, 10	HAUTMANN, M.	38
BÖTTCHER, R.	5	HEAD, J.M.	128
BRACHERT, T.C.	10	HEISSIG, K.	39
BRANDANO, M.	92	HEIZMANN, E.P.J.	5
BRAUN, A.	11	HERBIG, H.-G.	40
CHEN, X.	112	HERRMANN, M.	43
CUNY, G.	28, 29	HINZ-SCHALLREUTER, I.	45
DOCKNER, M.	12	HOCHLEITNER, R.	116
DRAGASTAN, O.	40	HUBMANN, B.	45, 46, 130
EL BEIALY, S.Y.	128	ILG, A.	9
ERONEN, J.	109	JANSEN, U.	48, 112, 113
FEJFAR, O.	5	JANUSSEN, D.	119
FELDER, M.	53	JOST, J.	102
FELIS, T.	10	KADAGIES, N.	121
FENNINGER, A.	12	KAHLKE, R.-D.	50
FIEGE, D.	119	KAISER, S.I.	49
FORKE, H.C.	13, 90	KAISER, T.M.	50
FORTUNATO, H.	110	KÄLIN, D.	102
FRENZEL, P.	14	KASELOWSKY, J.	119, 121
FREY, E.	5	KELLER, T.	53
FRIELING, D.	14	KERP, H.	54, 55, 63, 95
FÜRSICH, F.T.	132, 138	KIESSLING, W.	3
GEBHARDT, H.	17	KLAUS, S.	21
GEHLER, A.	99	KLUG, C.	56
GERDES, G.	121	KLUG, S.	57, 58, 65
		KOENIGSWALD, W. v.	59
		KONRAD, W.	59
		KÖTHE, A.	19
		KOVAR-EDER, J.	5, 60

KOWALEWSKI, M.	3	REIJMER, J.J.G.	110
KOWALKE, T.	60	REIMANN, C.K.	104
KRINGS, M.	63, 95	REITNER, J.	105
KRIWET, J.	57, 58, 64, 65, 116	REUTER, M.	10
KROEGER, K.F.	10	ROCHOL, A.	10
KRÖGER, B.	65, 66	ROGALLA, N.S.	106
KUNZMANN, L.	67	RÖSSLER, R.	07
KUSSIUS, K.	116	RÖSSNER, G.E.	109
LAUER, A.	121	ROTH-NEBELSICK, A.	59
LEINFELDER, R.R.	86	SÁNCHEZ-VILLAGRA, M.	114
LOHMANN, G.	10	SANDER, M.P.	28, 29
LUKENEDER, A.	70	SCHÄFER, P.	110
MANDIC, O.	70, 142	SCHAFHAUSER, A.	18, 111
MÄRZENDORFER, G.	12	SCHALLREUTER, R.	45
MAWATARI, S.	121	SCHEIBNER, C.	13
MELLER, B.	71, 73	SCHEMM-GREGORY, M.	48, 112, 113
MICHEELS, A.	10	SCHEYER, T.	114
MITTMANN, H.-W.	5	SCHINDLER, E.	113
MOHR, B.A.R.	67	SCHMID, D.U.	86, 116
MONTENARI, M.	56	SCHMIDT, A.R.	115
MORLO, M.	78	SCHNEIDER, S.	116
MÜLLEGGER, S.	75, 77	SCHOLZ, H.	117
MUNK, W.	5	SCHOLZ, J.	119, 121, 122
NAGEL, D.	12, 59, 78	SCHREIBER, H.D.	123
NAGEL, J.	79	SCHULTZ, S.	124
NELSON, S.	5	SCHULZ-MIRBACH, T.	126
NICKEL, B.	53	SEYED-EMAMI, K.	138
NIEBUHR, B.	80, 83	SLAMKOVA, M.	5
NOSE, M.	86	SOLIMAN, A.S.	128, 129
NOVAK, M.	90	STEPHAN, C.	78
OSCHMANN, W.	36, 124	STEBER, T.	111
PEINL, M.	25	STINNESBECK, W.	18, 111
PFRETZSCHNER, H.-U.	4	STUMM, A.	134
PFURR, N.	134	SUTTNER, T.	130
PILLER, W.E.	75, 77, 92, 128, 129	TAYLOR, T.N.	63
PIPPERR, M.	93	TEMPFER, P.M.	131
POTT, C.	95	TOMAŠOVÝCH, A.	132
PROBERT, K.	121	TREWIN, N.	55
QUAST, A.	134	TÜRKAY, M.	119
RADTKE, G.	122	UFFENORDE, H.	101
RASSER, M.W.	5	UHL, D.	132
REICH, M.	96, 99, 101	VÁVRA, N.	122
REICHENBACHER, B.	10, 14, 93, 102, 126	VIEHBERG, F.A.	14
		WAGENBRETH, B.	134
		WÄHNERT, V.	5
		WANG, C.	28, 29

WANG, X.	28, 29
WEFER, G.	135, 136
WERNER, S.	134
WIESE, F.	138
WILDE, V.	67
WILMSEN, M.	132, 136, 138
WISSHAK, M.	140
ZIEGLER, R.	5
ZIEMS, A.	5
ZUSCHIN, M.	142
ZWING, A.	10