



Österreichische Paläontologische Gesellschaft

18. Jahrestagung
12.–13. Oktober 2012
Schlossmuseum Linz



Berichte der Geologischen Bundesanstalt, 94

Österreichische Paläontologische Gesellschaft

18. Jahrestagung in Linz

12. – 13. Oktober 2012

Programm, Vortragskurzfassungen
und
Exkursionsführer

Redaktion:
Björn Berning & Holger Gebhardt

Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **94**
Wien, im Oktober 2012

Impressum:

Berichte der Geologischen Bundesanstalt, **94**
ISSN 1017-8880
Wien, im Oktober 2012

Österreichische Paläontologische Gesellschaft

18. Jahrestagung in Linz

12. – 13. Oktober 2012

Vortragsskizzenfassungen und Exkursionen

Vordere Umschlagseite:

Austromola angerhoferi Gregorova et al., 2009 aus dem älteren Schlier bei Pucking (oberes-Egerium). Nach Fund und Spende an das Naturhistorische Museum Wien von Dr. B. Angerhofer ist der Mondfisch in der Ausstellung „Natur Oberösterreich“ im Linzer Schlossmuseum zu sehen. Fotoautor: M. HARZHAUSER & A. SCHUMACHER (NHM Wien), Layout: M. BRÜGGEMANN-LEDOLTER, GBA.

Hintere Umschlagseite:

Ausschnitt aus: RUPP, LINNER & MANDL (Red.): Geologische Karte von Oberösterreich 1 : 200.000. – Geol.- B.-A., Wien 2011. Mit Exkursionspunkten.

Alle Rechte für das In- und Ausland vorbehalten
© Geologische Bundesanstalt (GBA)
A-1030 WIEN Neulinggasse 38, www.geologie.ac.at

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger: GBA, Wien
Redaktion: Björn Berning (Oberösterreichische Landesmuseen) & Holger Gebhardt (GBA)
Druck: Riegelnik, Offsetschnelldruck, Piaristengasse 19, A-1080 Wien
Ziel der „Berichte der Geologischen Bundesanstalt“ ist die Verbreitung wissenschaftlicher Ergebnisse durch die Geologische Bundesanstalt. Die „Berichte der Geologischen Bundesanstalt“ sind im Handel nicht erhältlich.

Vorwort

Die 18. Jahrestagung der Österreichischen Paläontologischen Gesellschaft findet zum wiederholten Mal nach 1867 im Linzer Schlossmuseum statt. Die Organisation vor Ort wird von Björn Berning, Erich Reiter und Roland Mittermayr durchgeführt. Ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt!

Wie schon zur 14. Jahrestagung im vorarlbergischen Dornbirn 2008 fällt diese Tagung mit dem Erscheinen der von der Geologischen Bundesanstalt herausgegebenen Geologischen Karte des jeweiligen Bundeslandes überein. Die Erläuterungen zur Geologischen Karte von Oberösterreich 1: 200.000 wurden just Ende 2011 der Öffentlichkeit präsentiert.

Eine Exkursion zu verschiedenen Aufschlüssen der oberösterreichischen Molassezone, die von Erich Reiter und Björn Berning geleitet wird, bildet den Auftakt des 18. Jahrestreffens der ÖPG.

Die 12 Vorträge und vier Posterpräsentationen am Samstag decken ein breites zeitliches, räumliches und thematisches Spektrum ab. Untersuchungen an paläozoischen Korallen, mesozoischen Mollusken, känozoischen Fossilvorkommen sowie an rezenten Organismen und paläontologischen Sammlungen werden vorgestellt. Ein besonderer Schwerpunkt liegt in diesem Jahr auf der Anwendung von Computertomographie für paläontologische Zwecke. Eine Führung durch die Dauerausstellung „Natur Oberösterreich“ im Linzer Schlossmuseum, in der die erdgeschichtlichen Aspekte nicht zu kurz kommen, bildet den Abschluss der Tagung.

Präsident

Johann Hohengger

Wien, Oktober 2012

Schriftführer

Holger Gebhardt

Programm

Freitag, 12. Oktober 2012

Exkursion Molassezone

09:00 Uhr Abfahrt

Punkt 1 Treffpunkt: Außenstelle Welser Str. 20, 4060 Leonding

Punkt 2 Sandgruben bei Prambachkirchen (Linzer Sande des Egeriums, Phosphoritsande des Ottnangiums)

Punkt 3 Schottergrube Scheiben (Hausruckschotter des Pannoniums)

Punkt 4 Naturdenkmal Ottnang-Schanze (Typlokalität des Ottnangiums)

Punkt 5 Sandgrube bei Plesching (Egerium, Ottnangium, Pleistozän)

18:00 Uhr Vorstandssitzung der ÖPG

Gasthof Lindbauer, Linke Brückenstr. 2, 4040 Linz

20:00 Uhr Jahreshauptversammlung der ÖPG

Gasthof Lindbauer, Linke Brückenstr. 2, 4040 Linz

Samstag, 13. Oktober 2012

Vorträge und Posterpräsentation

im Schlossmuseum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Schlossberg 1, 4010 Linz

09:00 Uhr Begrüßung und Eröffnung

09:20 – 09:40 Uhr

Computed tomography in palaeontology – case studies on Triassic and Cretaceous cephalopods.

A. LUKENEDER, S. LUKENEDER & C. GUSENBAUER

09:40 – 10:00 Uhr

Systematic ammonoid investigations at the Julian/Tuvalian boundary (Carnian, Upper Triassic) at Aşağıyaylabel (Taurus Mountains)

S. LUKENEDER & A. LUKENEDER

10:00 – 10:20 Uhr

The Ernstbrunn Limestone and Klentnice Beds (Kimmeridgian to Berriasian; Waschberg-Ždánice Unit; NE Austria and SE Czech Republic) and their fauna – a tale of giants and dwarfs

S. SCHNEIDER, M. HARZHAUSER, A. KROH, A. LUKENEDER & M. ZUSCHIN

10:20 – 10:50 Uhr Kaffeepause

10:50 – 11:20 Uhr Posterpräsentation

Jedes Poster wird von den Autoren kurz vorgestellt.

11:20 – 11:40 Uhr

Die Fossil- und Mineralfundstellen des Gschlifgraben-Rutschgebiets bei Gmunden – ein tektonisch-stratigraphischer Leitfaden

J.T. WEIDINGER

11:40 – 12:00 Uhr

Die ökologische Entwicklung der Adelholzener Schichten und der Stockletten von Adelholzen (Eozän) interpretiert aus den Fossilfunden: Foraminiferen, kalkiges Nannoplankton und Makrofossilien.

H. GEBHARDT, S. ĆORIĆ, R. DARGA, A. BRIGUGLIO, B. SCHENK & W. WERNER

12:00 – 12:20 Uhr

Ostracods (Crustacea) and palaeoenvironments of Western Amazonia's Neogene (Late Miocene; Solimões Formation; Brazil)

M. GROSS, W.E. PILLER & M. CAPORALETTI

12:20 – 14:00 Uhr Mittagspause

14:00 – 14:20 Uhr

High resolution analyses of Upper Miocene lake deposits suggest the influence of Gleissberg-band-solar forcing

M. HARZHAUSER, A.K. KERN, A. SOLIMAN, W.E. PILLER & O. MANDIC

14:20 – 14:50 Uhr

Phenotypic evolution, adaptive radiation and ecological speciation in the fossil record: an example from the melanopsids of Lake Pannon

T.A. NEUBAUER, M. HARZHAUSER & A. KROH

14:50 – 15:10 Uhr

X-ray computed tomography on Larger Benthic Foraminifera: a (in)credible source of information

A. BRIGUGLIO, E. WOLFGRING, J. WÖGER, C. FERRÁNDEZ CAÑADELL & J. HOHENEGER

15:10 – 15:40 Uhr Kaffeepause

15:40 – 16:00 Uhr

Growth strategies in Larger Benthic Foraminifera and their deviations

E. WOLFGRING, J. WÖGER, A. BRIGUGLIO, C. FERRÁNDEZ CAÑADELL & J. HOHENEGER

16:00 – 16:20 Uhr

Are cactus urchins (Echinoidea: *Dermechinus*) filter feeders?

O. ANDERSON, A. ZIEGLER, F. ALTHAUS, A. WILLIAMS & A. KROH

16:20 – 16:40 Uhr

Gestresste Favositen, Helioliten und Thamnoporen aus dem Grazer Mitteldevon

B. HUBMANN

17:00 – 17:30 Uhr Führung durch die Ausstellung “Natur Oberösterreich”

Poster

The early Middle Miocene mollusc fauna of Lake Rein (Eastern Alps, Austria)

M. HARZHAUSER, T.A. NEUBAUER, M. GROSS & H. BINDER

‘Disasteroid’ echinoids from Lower Cretaceous offshore deposits of the Dolomites (Southern Alps, Italy)

A. KROH & A. LUKENEDER

The investigation of conjoined tests in Larger Benthic Foraminifera: state of the art

J. WÖGER, E. WOLFGRING, A. BRIGUGLIO, C. FERRÁNDEZ CAÑADELL & J. HOHENEGER

Kataloge über fossiles Typenmaterial in den Sammlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien

I. ZORN

Vortrags- und Posterkurzfassungen

Are cactus urchins (Echinoidea: *Dermechinus*) filter feeders?

OWEN ANDERSON¹, ALEXANDER ZIEGLER², FRANZISKA ALTHAUS³, ALAN WILLIAMS³ & ANDREAS KROH⁴

¹National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd: 301 Evans Bay Parade, Wellington, New Zealand; E-mail: owen.anderson@niwa.co.nz

²Museum of Comparative Zoology, Department of Organismic and Evolutionary Biology, Harvard University, Cambridge, MA, USA

³CSIRO Marine and Atmospheric Research, GPO Box 1538, Hobart, Tasmania 7000, Australia

⁴Natural History Museum Vienna, Department of Geology & Palaeontology, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria

Cactus urchins (*Dermechinus horridus*) are arguably one of the strangest groups of 'regular' sea urchins. While the shape of the calcareous endoskeleton has been strongly modified in most irregular echinoids, it remained remarkably constant in 'regular' echinoids. *D. horridus*, however, differs from this typical hemispherical body form by exhibiting a pronounced vertical elongation of its corona. Surprisingly, cactus urchins start out as '*Echinus*-shaped' juveniles and only attain a conical shape late during ontogeny, when the test diameter has reached 80 mm or more. Like other members of the Echinidae, specimens of *D. horridus* may attain a considerable size, but unlike others show strong allometric growth of lantern and peristome. In particular, Aristotle's lantern of adult *Dermechinus* is remarkably small, taking up only about one hundredth of the entire body volume, while in many other 'regular' echinoids lantern size accounts for about one fifth to one third of the entire body volume. In addition, spination in *Dermechinus* is unusual and provides for part of the peculiar appearance of these deep-sea animals. Primary and secondary spines differ considerably in size, with the primary spines sticking out as long needles from a dense, felt-like cover of secondary spines. These remarkable features call for an explanation, and in his PhD thesis J. FELL proposed that *Dermechinus* could be a filter feeder, a hypothesis which has remained untested so far. If found to be true, *Dermechinus* would be the third filter-feeding echinoid known to date. Here, we present data gathered from multiple sources, including novel deep-sea photographic and video observations, 2D and 3D morphology, soft tissue anatomy, and gut content analysis to critically evaluate the filter feeder hypothesis. The propensity of cactus urchins to populate elevated ridges, to form rows perpendicular to the prevailing current, and the orientation of individual specimens resembling that of co-occurring, known filter feeders support the hypothesis. Alternative explanations such as escalation of vertical growth in response to predation fail to explain small lantern size.

X-ray computed tomography on Larger Benthic Foraminifera: a (in)credible source of information

ANTONINO BRIGUGLIO¹, ERIC WOLFGRING¹, JULIA WÖGER¹, CARLES FERRÁNDEZ CAÑADELL², JOHANN HOHENEGGER¹

¹Institut für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, A-1090 Vienna, Austria; E-mail: antonino.briguglio@univie.ac.at, erik.wolfgring@univie.ac.at

²Dept. Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Universitat de Barcelona, C/Martí i Franqués, s/n 08028 Barcelona, Spain

The main function of tests in Larger Benthic Foraminifera (LBF) is to provide their endosymbiotic algae with enough light to obtain net photosynthetic rates and to create sufficient accommodation space. To study the relation between these two factors and to understand how the cell reacts to growth and to the environment, the newly developed technique of X-ray micro-Computer-Tomography (microCT) allows measurement of all characters of complex tests without destruction.

Growth studies on 48 specimens of living and fossil species have been performed. The volumes of the lumina have been calculated as well as further 2-dimensional parameters related to volumes as chamber height, chamber width and septal distance. The volumes of chamber lumina represent cell growth in their sequence, thus demonstrating interruptions, increase/decrease or oscillations in growth rates caused by external factors affecting growth during life time (e.g. seasons). Correlations between volumes and the one-dimensional parameters have been calculated to check the form of relationship. According to our results, some parameters seem to oscillate exactly as the volume (therefore accommodating it), while others seem to oscillate constantly around a given growth function. Concerning the palaeobiology, beside the study of specimens with 'normal' growth, thus not drastically affected by external factors, some interesting morphologies have been investigated. Pluriembryonal apparatus as well as secondary equatorial layers have been segmented, extracted and quantified in almost 15 specimens of *Cycloclypeus carpenteri*, 8 twin specimens of nummulitid tests have been also investigated to show where and how the fusion starts and volumetric quantifications of each single spiral in multispiral grown test of some large Eocene nummulitids has also been calculated to show in which way and when (ontogenetically) a new spiral starts.

The combination of all measurements allows interpretation of different biological and environmental dependencies of LBF. Varying growth rates determines environmental abiotic (e.g. seasons, instantaneous events) and biotic influence (e.g. predation), leading to life time estimation for the fossil forms by comparison with their living relatives.

Die ökologische Entwicklung der Adelholzener Schichten und der Stockletten von Adelholzen (Eozän) interpretiert aus den Fossilfunden: Foraminiferen, kalkiges Nannoplankton und Makrofossilien

HOLGER GEBHARDT¹, STJEPAN ČORIĆ¹, ROBERT DARGA², ANTONINO BRIGUGLIO³, BETTINA SCHENK¹ & WINFRIED WERNER⁴

¹Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Austria; E-mail: Holger.Gebhardt@geologie.ac.at

²Naturkundemuseum Siegsdorf, Auenstr. 2, 83313 Siegsdorf, Germany

³Universität Wien, Erdwissenschaftliches Zentrum, Althanstraße 14, 1090 Wien, Austria

⁴Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie, Richard-Wagner-Str. 10, 80333 München, Germany

Der nördliche Tethysrand ist eine Schlüsselregion für das Verständnis von paläozeanographischen Prozessen während der Kollision von kontinentalen und ozeanischen Platten. Die hier untersuchten mittel- und späteozänen Sedimente wurden während einer klimatisch instabilen Periode abgelagert. Um die Wechsel in den Umweltbedingungen quantifizieren zu können, wurde zunächst ein sehr detailliertes Altersmodell erstellt, das sowohl auf den Biozonen von planktischen Foraminiferen, kalkigem Nannoplankton und benthischen Großforaminiferen, sowie stabilen Sauerstoff- und Kohlenstoffisotopenprofilen beruht. Die Gemeinschaften von Foraminiferen, kalkigem Nannoplankton und Makrofossilien wurden hinsichtlich folgender Parameter analysiert: Änderungen der Paläowassertiefe, Durchmischung und Schichtung, Paläoprimärproduktivität, Nahrungsaufkommen und Bodenwasserbelüftung. Das Profil Adelholzen umfasst fast das gesamte Lutetium und das Priabonium, während das dazwischenliegende Bartonium weitgehend fehlt. Die Abschätzungen der Paläowassertiefen reichen von ca. 50 m (mittleres Neritikum, frühes Lutetium) bis zu 530 m (oberes Bathyal, spätes Priabonium). Die berechneten Paläoprimärproduktivitäten variieren zwischen 0,5 und 6,3 mgC/cm² Ky. Die höchsten Werte treten im späten Lutetium auf. Die Kombination der Zusammensetzungen der Assoziationen aller untersuchter Taxa, die Akkumulationsraten von planktischen und benthischen Foraminiferen und daraus abgeleitete Parameter (Kohlenstofffluss zum Ozeanboden, Paläoprimärproduktivität) ermöglichen und die Identifikation von mindestens 5 deutlichen paläozeanographischen Ereignissen von mindestens regionaler Bedeutung. Die beobachteten Veränderungen betrafen Nährstoffaufkommen, Nahrungsversorgung und Bodenwasserbelüftung in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Allerdings entsprechen die Werte für die Paläoprimärproduktivität denen aus den Zentren moderner tropisch-subtropischer antizyklonischer Gyren und deuten deshalb auf hoch-oligotrophe Bedingungen während des gesamten Ablagerungszeitraums hin.

Ostracods (Crustacea) and palaeoenvironments of Western Amazonia's Neogene (Late Miocene; Solimões Formation; Brazil)

MARTIN GROSS¹, WERNER E. PILLER² & MARCO CAPORALETTI²

¹Department for Geology and Palaeontology, Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstrasse 16, 8045 Graz, Austria; E-mail: martin.gross@museum-joanneum.at

²Institute for Earth Sciences, Karl-Franzens-University, Heinrichstrasse 26, 8010 Graz, Austria; E-mail: werner.piller@uni-graz.at, marco.caporaletti@uni-graz.at

Western Amazonia's landscape and biota were shaped by an enormous wetland during the Miocene epoch – the “Pebas” mega-wetland. Among the most disputed topics of this ecosystem is the inferred occurrence of transitory marine incursions. Aside from sedimentological, ichnological and palaeontological hints (e.g., pollen, foraminifers, molluscs, barnacles), the occurrence of endemic, “brackish water” ostracods is repeatedly consulted to infer elevated salinities or marine incursions. Micropalaeontological investigations of ostracod faunas derived from the upper part of the Solimões Formation (Eirunepé; W-Brazil) document moderately diverse assemblages (19 species; Fig. 1). About 2/3 of the total fauna belong to freshwater taxa (particularly *Cytheridella* and *Penthesilenula*), accompanied by eight species of the usually “brackish water” genus *Cyprideis*. Stable isotope analyses ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$), performed on both groups, furnished for all taxa very negative values throughout and refer to exclusively freshwater conditions. This is in concert with our sedimentological observations, which point to a fluvial, possibly anastomosing river system as depositional environment. Obviously, *Cyprideis* has been successfully adapted to fully freshwater settings, which is also known from Lake Tanganyika today. Consequently, the occurrence of *Cyprideis* and probably of some other “brackish/marine” taxa (*Perissocytheridea*, *Rhadinocytherura*) is per se no general indicator for the presence of brackish waters or even a marine influx in this region as mentioned previously.

This work is financially supported by the Austrian Science Fund (P21748-N21).

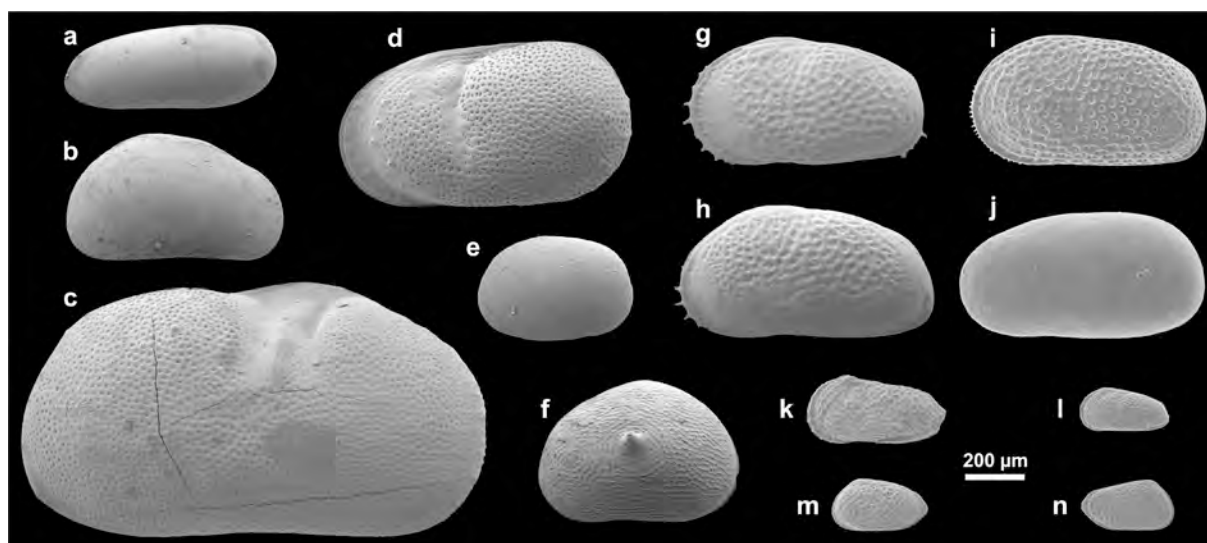


Fig. 1: Selected taxa of the Eirunepé fauna; (a–f) freshwater and (g–n) brackish water group (a, *Penthesilenula olivencae*; b, *Pseudocandona* sp.; c, *Pelocypris zilchi*; d, *Cytheridella danielopoli*; e, *Physocypria* sp.; f, *Cyprretta* sp.; g, *Cyprideis graciosa*; h, *Cyprideis longispina*; i, *Cyprideis* aff. *pebasae*; j, *Cyprideis* ?*olivencai*; k, *Perissocytheridea acuminata*; l, *Perissocytheridea* sp.; m, *Rhadinocytherura amazonensis*; n, *Rhadinocytherura* sp.).

High resolution analyses of Upper Miocene lake deposits suggest the influence of Gleissberg-band-solar forcing

MATHIAS HARZHAUSER¹, ANDREA K. KERN^{1,2}, ALI SOLIMAN^{3,4}, W.E. PILLER³ & OLEG MANDIC¹

¹Natural History Museum Vienna, Department of Geology & Palaeontology, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria; E-mail: mathias.harzhauser@nhm-wien.ac.at

²Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, 70191 Stuttgart, Germany

³University of Graz, Institute of Earth Sciences, Heinrichstrasse 26, 8010 Graz, Austria

⁴Tanta University, Faculty of Sciences, Geology Department, Tanta 31527, Egypt

A high-resolution multi-proxy analysis was conducted on a 1.5-m-long core of Tortonian age (~10.5 Ma; Late Miocene) from Austria (Europe). The lake sediments were studied with a 1-cm-resolution to detect all small-scale environmental variations based on palynomorphs (pollen and dinoflagellate cysts), ostracod abundance, geochemistry (carbon and sulfur) and geophysics (magnetic susceptibility and natural gamma radiation). Based on an already established age model for a longer interval of the same core the study covers about two millennia of Late Miocene time with a resolution of ~13.7 years per sample.

No major ecological turnovers are expected in respect to this very short interval. Thus, the pollen record indicates rather stable wetland vegetation with a forested hinterland.

Shifts in the pollen spectra can be mainly attributed to variations in transport mechanism, represented by few phases of fluvial input but mainly by changes in wind intensity and probably also wind direction. Even within this short time span, dinoflagellates document rapid changes between oligotrophic and eutrophic conditions, which are frequently coupled with lake stratification and dysoxic bottom waters. These phases prevented ostracods and molluscs from settling, and fostered the activity of sulfur bacteria.

Several of the studied proxies reveal iterative patterns. To compare and detect these repetitive signals REDFIT spectra were generated and Gaussian filters were applied. Significant peaks cluster in two discrete intervals corresponding roughly to 55–82 and 110–123 years. These fit well within the expected ranges of the lower and upper Gleissberg cycles. Thus, solar forcing may have influenced the prevailing wind directions, leading to a change in source area for the input into the lake. Moreover, the filtered data display comparable patterns and modulations, which seem to be forced by the 1000-years and 1500-years-cycles. The 1000-years-cycle modulated especially the lake surface proxies, while the 1500-years-cycle is mainly reflected in hinterland proxies, indicating strong influence on transport mechanisms.

The early Middle Miocene mollusc fauna of Lake Rein (Eastern Alps, Austria)

MATHIAS HARZHAUSER¹, THOMAS A. NEUBAUER¹, MARTIN GROSS² & HERBERT BINDER¹

¹Natural History Museum Vienna, Department of Geology & Palaeontology, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria; E-mail: mathias.harzhauser@nhm-wien.ac.at

²Department for Geology and Palaeontology, Universalmuseum Joanneum, Weinzöttlstrasse 16, 8045 Graz, Austria

The knowledge on Miocene continental mollusc faunas of the circum-Mediterranean area is still poor compared to the much better described marine assemblages. Moreover, data on Miocene freshwater molluscs are biased towards lake systems with spectacular endemic radiations such as the Dinaride Lake System, Lake Pannon, Lake Steinheim and several others. Lakes with a “normal” fauna, being comparable to modern Central European lake assemblages in generic composition and species numbers, have been somewhat neglected so far. One of these lakes formed during the early Middle Miocene (Early Langhian, Badenian) in the Rein Basin along the south-eastern margin of the Eastern Alps at the junction to the Styrian Basin. At that time, this less than 4 km long and c. 2 km broad basin was covered by wetlands and a shallow ephemeral lake that is termed Lake Rein.

The total mollusc assemblage of the Rein Basin and the adjacent Graz Basin consists of 48 taxa comprising 47 gastropod and 1 bivalve species. Only 13 of these species are aquatic, whilst the terrestrial fauna is represented by 35 species. About one third of the species is only known from the Rein and Graz basins so far (16 species). Thus, the Lake Rein faunas comprise two thirds of species that are also known from other Middle Miocene faunas of Central Europe. The composition of the aquatic assemblage, which is dominated in species and individual numbers by planorbids, differs completely from the hydrobiid-dominated one of the coeval Lake Groisenbach, which is situated only 45 km northwards. Similarly, the coeval Dinaride Lake System, with numerous melanopsids, has nothing in common with Lake Rein. Obviously, the species of these deep and long-lived lakes were not able to settle the comparatively small, shallow and ephemeral Middle Miocene lakes of Central Europe such as Lake Rein.

Gestresste Favositen, Helioliten und Thamnoporen aus dem Grazer Mitteldevon

BERNHARD HUBMANN

University of Graz, Institute of Earth Sciences, Heinrichstrasse 26, 8010 Graz, Austria; E-mail: bernhard.hubmann@uni-graz.at

Reaktionen von Korallen auf Umweltbedingungen mit denen sie nur schwer zurechtkommen, können eruiert werden, wenn diese als Irritationen im Skelett zur Abbildung kommen. Die Untersuchung einer Vielzahl von tabulaten Korallen des Grazer Paläozoikums lässt an einigen Exemplaren unterschiedliche pathologische Veränderungen erkennen, die auf Phänomene, wie (a) plötzlich erfolgte hohe Sedimentbelastung, (b) kontinuierliche Sedimentbelastung, (c) mechanische Teilerstörung der Kolonie und Regenerationsverhalten (bei coenenchymalen Korallen), (d) Parasiten/Kommensalen-Befall, (e) Inkorporation organischer Fremdkörper (in intertabulare Räume), rückführbar sind.

Ist der Sedimenteintrag für die Koralle zu hoch und übersteigt das Selbstreinigungspotential, können die genannten Korallen mit „Verjüngungen“ ihrer Kolonien reagieren. Geht die Belastung durch Schwebstoffe relativ langsam aber kontinuierlich vor sich, können die Polypen mit der Bildung von „Pseudopercula“ reagieren: einzelne Korallitenöffnungen werden dabei von den Polypen von innen her verschlossen und somit von der Außenwelt abgeschottet. Speziell die ramosen Thamnoporiden zeigen solche Verschlussstrukturen an den Verzweigungsstellen der Coralla. Als Analoga können vergleichbare Strukturen an rezenten Acroporen des großen Barriere-Riffs herangezogen werden, die ebenfalls als Reaktion auf entsprechende Umweltänderungen Teile ihrer Oberflächen mit Bildung einer „Clypeotheca“ versiegeln.

Die Versiegelung der Korallitenröhren stellt aber keinen Teilsuizid der Kolonie dar. Thamnoporiden sind über ihr Porensystem „kommunikat“ und haben die Möglichkeit über den Gastralraum von anderen Polypen versorgt zu werden. Hinweise, ob Pseudopercula auch respiriert werden konnten, fehlen noch.

'Disasteroid' echinoids from Lower Cretaceous offshore deposits of the Dolomites (Southern Alps, Italy)

ANDREAS KROH & ALEXANDER LUKENEDER

Natural History Museum Vienna, Department of Geology & Palaeontology, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria; E-mail: andreas.kroh@nhm-wien.ac.at

Echinoids are common members of the macro-benthos in all marine settings ranging from the intertidal to abyssal depth. Despite their high fossilization potential echinoids from off-shore settings are rarely preserved in the fossil record. Here we present an echinoid fauna from Lower Cretaceous deposits of the Dolomites, which represent a unique window into deeper-water echinoid assemblages of that period. While echinoids are generally very rare in Lower Cretaceous strata of the Alpine region, they are common in the Upper Hauterivian to Lower Barremian Puez Limestone Member of the Puez Formation. Bed-by-bed collecting resulted in more than 200 echinoid specimens distributed all over the lower part of the section. The lowest records are from the *Balearites balearis*-Zone (*Binelliceras binelli*-Subzone), the highest records from the *Gerhardtia sartousiana*-Zone (*Gerhardtia sartousiana*-Subzone) right below the hardground of the widespread Mediterranean *Halimedes*-horizon. Preservation of the specimens is generally very poor due to strong compaction of the fine sediments (nannoconid mudstones), resulting in deformation of the thin-walled coronas. The fauna consists exclusively of basal crown-group atelostomate echinoids ('disasteroids'), including two tithoniids (*Tetraromania* and *Corothyia*), as well as two highly modified 'collyritid' taxa which may represent new genera. Members of these groups represent a connecting link between Jurassic early irregular echinoids and modern 'heart urchins'. The Puez echinoid fauna is of special interest because it contains taxa close to the divergence between holasteroids and spatangoids, two major groups of extant irregular echinoids. The assemblage derives from hemi-pelagic deposits and is very unlike in composition to most coeval echinoid faunas reported to date, which usually occur in platform settings. In Lower Cretaceous hemi-pelagic deposits 'disasteroids' might have exploited a similar niche as pourtalesiids do in extant deep-water environments. During the Upper Cretaceous they were replaced by holasteroids, who migrated into deep-water settings after having evolved in shallow-water environments.

Systematic ammonoid investigations at the Julian/Tuvalian boundary (Carnian, Upper Triassic) at Aşağıyaylabel (Taurus Mountains)

SUSANNE LUKENEDER & ALEXANDER LUKENEDER

Geological-Palaeontological Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, 1010 Vienna;
E-mail: susanne.lukeneder@nhm-wien.ac.at

Systematic ammonoid investigations have been performed at a lower to upper Carnian (Upper Triassic) section at Aşağıyaylabel (Anatolia, Turkey). The outcrop generally represents an uppermost lower Carnian platform drowning-sequence (LUKENEDER et al., 2012). During this climate crisis, which is time-delayed (by about 2 million years) at Aşağıyaylabel in comparison to other localities of the Tethyan Realm, two stratigraphically meaningful ammonoid assemblages could be recognized within the Kasimlar Formation at Aşağıyaylabel. Whilst the older ammonoid assemblage still characterizes an early Carnian age (Julian 2), the stratigraphically younger assemblage already represents a late Carnian age (Tuvalian 1). Therefore the Julian/Tuvalian boundary, which has already been documented by a previous facies analysis (LUKENEDER et al., 2012), could be fixed once more within the Kasimlar Formation at Aşağıyaylabel. Furthermore, at the uppermost beds of the Carbonate member Unit C the occurrence of *Anasirenites bicarinatus* sp. nov. classifies these beds in more detail as Julian II/2. Altogether, 13 ammonoid genera and 14 ammonoid species, including 1 newly established genus and 3 newly established species, have been classified. Whilst the correlation of the ammonoid assemblages with other assemblages of the Tethyan Realm clearly indicate a Mediterranean-Tethyan-Andean character, the recently established genus *Kasimlarceltites krystyni* gen. et sp. nov. as well as the newly established species (*Klipsteinia disciformis* sp. nov. and *Anasirenites bicarinatus* sp. nov.) at the section Aşağıyaylabel, however, depicts local differences (LUKENEDER & LUKENEDER, subm.).

References

- LUKENEDER, S. & LUKENEDER, A. (submitted): A new ammonoid fauna from the Carnian (Upper Triassic) Kasimlar Formation of the Taurus Mountains (Anatolia, Turkey). – Palaeontology.
- LUKENEDER, S., LUKENEDER, A., HARZHAUSER, M., ISLAMOGLU, Y., KRISTYN, L. & LEIN, R. (2012): A delayed carbonate factory breakdown during the Tethyan-wide Carnian Pluvial Episode along the Cimmerian terranes (Taurus, Turkey). – Facies, **58**, 279-296, Erlangen.

Computed tomography in palaeontology – case studies on Triassic and Cretaceous cephalopods

ALEXANDER LUKENEDER¹, SUSANNE LUKENEDER¹ & CHRISTIAN GUSENBAUER²

¹Natural History Museum Vienna, Department of Geology & Palaeontology, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria; E-mail: alexander.lukeneder@nhm-wien.ac.at

²Upper Austria University of Applied Sciences, Campus Wels, Stelzhamerstrasse 23, 4600 Wels, Austria

Case studies on computed tomography on ammonites, ammonite mass-occurrences, and trace fossils, deposited during the Upper Triassic (approx. 225 my) of Turkey and during the Lower Cretaceous of Italy (approx. 130 my), are presented. X-ray computed tomography is known in palaeontology as providing data for 3D visualization and geometrical modelling techniques. Computed tomography down to a few microns (or even below) of spatial resolution are increasingly employed for geoscientific investigations, using an equally variable range of processing techniques and software packages. Additionally, internal structures are visualized without destruction of fossils, as computed tomography is a non-destructive method.

Experimental set-up

The scans were made at the Upper Austria University of Applied Science in Wels with a dual source industrial 3D computed tomography device (RayScan 250 E), equipped with a 225 kV microfocus and a 450 kV minifocus X-ray tube as well as a 2048x2048 pixel flat panel detector (cone beam reconstruction). The data consist of volumetric pixels (voxels), whose size limits the detail detectability. For each fossil part the optimal voxel size and tube voltage were set according to the specimen dimensions.

Case study 1: Triassic ammonites from Turkey (FWF Project P22109-B17)

A case study in computed tomography on the ammonite genus *Orthocellites* is presented. The latter studies are essential for palaeontology and systematic investigations. Ammonite shells and filled phragmocones (secondary calcite) from the *Orthocellites* beds possess the same mass-density as the matrix in which the ammonite specimens are embedded. The almost identical mass-density of the embedding matrix (about 2.8 g/cm³), the ammonite shells (secondary calcite, about 2.6-2.8 g/cm³) and the infilled matrix (about 2.8 g/cm³) avoids their visualization. It is therefore not possible to visualize the ammonites by computed tomography. In few cases ammonite shells, body chambers and secondary formed calcite fissures can be observed in computed tomographic images and movies. Future work will be done on the possibilities of computed tomography in such dense Mesozoic limestones.

Case study 2: Cretaceous ammonites and trace fossils from Italy (FWF Project P 20018-N10)

This case is somehow different compared with the Triassic case study above. We used the same methods and equipment as within the Triassic samples. The only differences are the sediments and the material of ammonites and trace fossils. Within marly-limestones from the Lower Cretaceous numerous ammonites (e.g., *Dissimilites*, *Lytoceras*; Lower Barremian) and trace fossils (*Halimedes*; Lower Barremian) are preserved as limonitic steinkerns or limonitic fillings. These dense structures can be visualized by computed tomography. New morphological details as spines on ammonite shells, shape and position of suture lines, and the exact structure of trace fossils can be shown.

Phenotypic evolution, adaptive radiation and ecological speciation in the fossil record: an example from the melanopsids of Lake Pannon

THOMAS A. NEUBAUER, MATHIAS HARZHAUSER & ANDREAS KROH

Natural History Museum Vienna, Department of Geology & Palaeontology, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria; E-mail: thomas.neubauer@nhm-wien.ac.at

The mechanisms underlying evolutionary patterns are hard to detect in the fossil record. Often, they are blurred by insufficient preservation, stratigraphic resolution and information about the paleoenvironment. Our investigation on the phenotypic evolution in a gastropod species lineage of Lake Pannon presents a contrasting example of extraordinary preservation and information. In a morphometric approach we analyzed shell outlines and size ranges within the *Melanopsis impressa* lineage across several localities in the Vienna Basin.

A puzzling pattern of morphological evolution is documented over a time interval of 1.6 Ma. This encompasses a broad range of varying modes of evolution. The general trend is a transition from smooth morphologies to highly shouldered and globular phenotypes, including a series of intermediate forms. More precisely, smooth phenotypes prevail over the initial 800 kyr, demonstrating no net change in the morphology, thus reflecting phenotypic stasis. Subsequently, a rapid shift and first expansion of the occupied morphospace is recorded, going along with the appearance of several new, slightly shouldered to globular phenotypes. This is followed by an even more dramatic morphological shift, mirrored in a bifurcation towards two distinct phenotypes. This large morphological variability collapses in the final studied time slice and only a single branch with a small, globular phenotype persists.

All these morphological developments may be related to changes in the paleoenvironment. During the interval of stasis, constant ecological conditions promoted the action of stabilizing selection on the morphological traits. The first shift parallels a massive rise in lake level and hence a change in the availability of habitats. The occurrence of several new phenotypes during this interval is thus considered as an adaptive radiation. The following bifurcation is thought to reflect successively evolving discrepancies of ecological requirements, hence the establishment of isolated ecological niches. Consistent with the model of ecological speciation, the underlying divergent natural selection resulted in reproductive isolation, hence two distinct species. Finally, the subsequent drastic environmental turnover during the Vallesian Crisis wiped out one of these branches together with all intermediate forms; only the small, globular phenotype survived.

The Ernstbrunn Limestone and Klentnice Beds (Kimmeridgian to Berriasian; Waschberg-Ždánice Unit; NE Austria and SE Czech Republic) and their fauna – a tale of giants and dwarfs

SIMON SCHNEIDER¹, MATHIAS HARZHAUSER¹, ANDREAS KROH¹, ALEXANDER LUKENEDER¹ & MARTIN ZUSCHIN²

¹Natural History Museum Vienna, Department of Geology & Palaeontology, Burgring 7, 1010 Vienna, Austria; E-mail: simon.schneider@nhm-wien.ac.at

²University of Vienna, Department of Palaeontology, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria

The Ernstbrunn Limestone and Klentnice Beds occur as so-called “tectonic klippen” inserted in the autochthonous sedimentary succession of the Waschberg-Ždánice Unit. The latter is a distal, transitional Alpine-Carpathian tectonic nappe that extends between the Danube and Thaya rivers in Lower Austria and southern Moravia. Both strata have also been identified from several drillings and belong to the autochthonous Mesozoic succession deposited on the southern slope of the Bohemian Massif. Ammonite biostratigraphy and micropalaeontology reveal a Kimmeridgian to early late Tithonian age for the Klentnice Beds, and a middle Tithonian to Berriasian (?Hauterivian) age for the Ernstbrunn Limestone. The Ernstbrunn-Pavlov Carbonate Platform gradually developed from the Klentnice Beds and persisted during the Jurassic–Cretaceous transition. The rock record provides evidence for lagoonal and patch reef facies and fringing ooid-oncoid bars, all attributed to the Ernstbrunn Limestone. A gradual transition to more distal, siliciclastic-influenced settings is formed by the upper portion of the Klentnice Beds that developed as lateral equivalents of the carbonates. In places, both strata are highly fossiliferous. The lagoonal limestones preserve a highly diverse, mollusc-dominated assemblage of more than 500 species of invertebrates and calcareous algae. Most abundant taxa include *Heterodicerias* and *Epidicerias* bivalves (basal rudists), nerineid gastropods, decapods, ammonites, corals, and dasycladaceans. Several species, in particular the bivalves of the genera *Pachyrisma*, *Pachyrismella*, and *Pterocardia*, as well as the impressive gastropod *Leviathania gigantea* (Makowsky), attained exceptional size. The majority of the fauna, however, is composed of small taxa, which are often subject to taphonomic loss, leading to a strongly biased assemblage. The fauna of the Klentnice Beds appears impoverished as a result of diagenetic aragonite loss and is dominated by echinoderms, calcareous sponges, and brachiopods. Altogether, however, a remarkably large portion of the complex depositional and natural environment of the Ernstbrunn Limestone and Klentnice Beds is preserved both at outcrop and in subsurface and still awaits systematic scientific effort in various fields.

Die Fossil- und Mineralfundstellen des Gschlifgraben-Rutschgebiets bei Gmunden – ein tektonisch-stratigraphischer Leitfaden

JOHANNES T. WEIDINGER

Erkudok-Institut, Kammerhof Museen Gmunden, Kammerhofgasse 8, 4810 Gmunden, Austria; E-mail: johannes.weidinger@gmunden.ooe.gv.at

Der Gschlifgraben, zwischen dem NW-Fuß des Traunsteins und dem Ostufer des Traunsees bei Gmunden gelegen, stellt tektonisch ein ultrahelvetisches Fenster dar, das im N vom rhenodanubischen Flysch des Grünbergs und im S von den tiefsten Einheiten (Kalkalpine Randschuppe, Bajuwarikum) der Nördlichen Kalkalpen begrenzt wird. Stratigraphisch umfasst das eigentliche Fenster, von S nach N fortschreitend, im Wesentlichen: 1) Sandsteine, sandige Schiefer und Kristallin der Gresten-Formation (Lias–Dogger), 2) Bunte Mergel und Tonsteine (Alb–Eozän) sowie 3) Glaukonit-sandige Mergel und Nummulitenkalke (Paläozän–Unter Eozän).

Da es vor allem im oberen Bereich des Gschlifgrabens aufgrund der Bodenfeuchte zur Ausbildung von Erdstrom-artigen Rutschmassen kommt (WEIDINGER, 2009, 2012), werden all diese Gesteinstypen, vermengt mit einem tonreichen Brei, kriechend zu Tal befördert. Darin wird der Fossiliensammler fündig, kann aber häufig schwer beurteilen, aus welchen anstehenden Lithologien seine Funde stammen. Aus diesem Grunde soll nachfolgend ein kleiner Überblick gegeben werden:

Die Fossilfundstellen des Gschlifgrabens sind in fast allen genannten Lithologien anzutreffen, lassen sich aber aufgrund der Rutschungen und des Bewuchses selten im Anstehenden lokalisieren. Aus den Grestener Schichten des Lias sind vor allem Grypheen, seltener Belemniten bekannt. In den Mergeln des späten Campan findet man neben Krustaceen, Echinoideen und Inoceramen vor allem seltene Ammoniten (FRAAYE et al., 1999; KROH et al., 2004; SUMMESBERGER & KENNEDY, 2004), während man in den tertiären Sandmergeln und Kalken neben Großforaminiferen u.a. auch Brachiopoden finden kann (DULAI et al., 2010). Die Nähe zu den steilen Rinnen und Schutthalden aus und am Fuße der Traunstein-Nordwand bedingt zudem einen Eintrag von Neokom-Gesteinen der Zirlerberg-Scholle (Bajuwarikum), in denen diverse Ammoniten der Unterkreide zu finden sind. Das Vorkommen besonderer Mineralien beschränkt sich vornehmlich auf Markasit in tonreichen Gesteinen; auch markasitisierte Ammoniten sind bekannt. Besonders eindrucksvoll sind aber die Septarien, Konkretionen im mehr oder weniger tonig-mergeligen Sediment. Sie enthalten in ihren Hohlräumen neben Kalzit auch Baryt und Cölestin. Nicht selten findet man auch Kristallrasen von Kalzit, die häufig an Klüfte in kalkreichen Gesteinen gebunden sind. Viele der genannten Fundstücke aus der Sammlung des Pinsdorfers Ferdinand Estermann können im Schauraum „Traunsee-Schätze“ der Kammerhof Museen Gmunden besichtigt werden.

DULAI, A., HRADECKÁ, L., KONZALOVÁ, M., LESS, G., ŠVÁBENICKÁ, L. & LOBITZER, H. (2010): Abh. Geol. B.-A., **65**, 181-210.

FRAAYE, R.H.B., JAGT, J.W.M., KENNEDY, W.J., SKOUMAL, P., SUMMESBERGER, H., TRÖGER, K.-A. & WAGREICH, M. (1999): – Beiträge zur Paläontologie, **24**, 1-67.

KROH, A., JAGT, J.W.M. & WAGREICH, M. (2004): Acta Geologica Polonica, **54**, 551-571.

SUMMESBERGER, H. & KENNEDY, W.J. (2004): Ann. Naturhist. Mus. Wien, **106A**, 167-211.

WEIDINGER, J.T. (2009): Jb. Geol. B.-A., **149/1**, 195-206.

WEIDINGER, J.T. (2012): Zeitschrift für Technikgeschichte der OÖ Landesmuseen, **2**, 63-69.

The investigation of conjoined tests in Larger Benthic Foraminifera: state of the art

JULIA WÖGER¹, ERIC WOLFGRING¹, ANTONINO BRIGUGLIO¹, CARLES FERRÁNDEZ-CAÑADELL², JOHANN HOHENEGER¹

¹Institut für Paläontologie, Universität Wien, Althahnstraße 14, A-1090 Wien; E-mail: julia.woeger@univie.ac.at

²Dept. Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Universitat de Barcelona, C/Martí i Franqués, s/n 08028 Barcelona, Spain

Ever since the beginning of studies on Foraminifera, teratologies and aberrant forms of Larger Benthic Foraminifera (LBF) tests have been observed. Among the broad diversity of morphologic deviations the most frequent are represented by the following four types:

- 1) pluriembrional apparatus (which may generate one or more growth planes);
- 2) abnormally shaped chambers or test geometries;
- 3) recoveries after injuries causing abnormal forms;
- 4) so-called "conjoined individuals" caused by the fusion of two adult individuals.

"Conjoined" Foraminifera are two (or more) individuals that live the first part of their life separately before, from a certain growth stage onwards, fusing their tests. They then start to form new chambers from a common outer lamella, sharing a part of their marginal chord. They have been reported in both Recent (e.g. *Ammonia*, HAYASAKA, 1935) and fossil (e.g. *Nummulites*, MUKHOPADHYAY, 2007) Foraminifera.

While a precise diagnostic investigation of such peculiar individuals using traditional methods like thin sections has proven difficult, the introduction of new technologies like μ -CT and advanced visualization packages enable the detailed study of these abnormal morphologies. Image processing software like AMIRA allows the production of virtual cross-sections in any possible plane as well as the visualization and dissection of a three dimensional model, showing the arrangement of chambers of both individuals both prior to and after the fusion.

The rendering of a three dimensional models furthermore allows precise volumetric analyses as well as its virtual disassembling for a better visualization of the complex geometric structures in question. μ -CT scans and three dimensional models of conjoined individuals of *Nummulites* spp. (lower Cuisian and middle Lutetian of Biron and Gan, France) show that the morphology of all individuals prior to the fusion does not seem to be linked to the cause of the abnormal test shape.

In this work we present the case study of two fused adult individuals of *Nummulites* spp. based on a virtual, three dimensional model constructed with the use of μ -CT scans. It is possible to observe that the individuals not only keep growing after the fusion but also seem to adapt their growing strategies to better support the new structure of the test.

Growth strategies in Larger Benthic Foraminifera and their deviations

ERIK WOLFGRING¹, JULIA WÖGER¹, ANTONINO BRIGUGLIO¹, FERRÁNDEZ CAÑADELL C.², HOHENEGGER J.¹

¹Institut für Paläontologie, Universität Wien, Althanstrasse 14, 1090 Vienna, Austria; E-mail: erik.wolfgring@univie.ac.at

²Dept. Estratigrafia, Paleontologia i Geociències Marines, Universitat de Barcelona, C/Martí i Franqués, s/n 08028 Barcelona, Spain

Most Larger Benthic Foraminifera (LBF) build their test following very strict morphogenetic rules. Despite their essential Bauplan standards, deviations of those defaults are quite common. The tests function is not only designed to accommodate a sufficient amount of endosymbiotic cells but also to create enough accommodation space for the cells protoplasm. To exhaust their capabilities, different strategies can be observed. Multispiral growth, for example, is a common phenomenon among larger species of *Nummulites*. The construction of "wrinkles" and even secondary equatorial layers has been observed amongst the genus *Cycloclypeus*. Apart from those, some conjoined twin specimens have been investigated with the aim to determine the particular circumstances of their fusion.

This work tries to quantify these abnormal growing strategies: their occurrence in this group, their consequences in the test architecture and how they might influence the palaeobiology of the cell. The use of micro CT scans permits the measurement of any morphological detail and allows the rendering of exact three-dimensional models. These models are useful to study the cell ontogeny in specimens affected by growth deviations. The segmentation of the chamber volume sequence on specimens with multispiral growth gives insights on the cell ontogeny and helps to unveil the reason for the implementation of those auxiliary spirals and identify the underlying mechanisms. In others, the volumetric quantification of chamber growth sequences can illustrate the different ways how those giant cells can modify their test morphology to provide sufficient accommodation space for the cell and the symbionts whilst dealing with just one layer of spirals. Specimens showing pluriembryonal apparatus or appear as conjoined twins are of special interest because of their ability to coordinate the joint growth of two or more cells and the internal and external factors enforcing the unification of the cells and a special growth strategy.

Cyclic variations in the test architecture found in our specimens can probably be linked to the environmental influence affecting the cell throughout its lifetime and give, concerning those variations in nummulitids, an in-depth look into some years of Eocene environmental changes, whilst abrupt variations could be linked to internal factors. To match 3D modelling technique with a quantitative approach seems to be a promising objective to get a better understanding of the cell ontogeny of LBF.

Kataloge über fossiles Typenmaterial in den Sammlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien

Dr. Franz Stojaspal (1946 - 2012) gewidmet

IRENE ZORN

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, E-mail: irene.zorn@geologie.ac.at

Nach langwierigen Neuordnungen und Revisionsarbeiten in den Sammlungen der Geologischen Bundesanstalt in Wien – verursacht durch Schäden im 2. Weltkrieg – erschienen zwischen 1975 und 1986 die ersten Kataloge über publiziertes Fossilmaterial. Sie bezogen sich jeweils auf ausgewählte Fossilgruppen (Cephalopoda, Brachiopoda, Bivalvia) und/oder Zeitabschnitte (Paläozoikum, Trias, Kreide, Känozoikum) bzw. Autoren (BITTNER, MOJSISOVICS, WAAGEN). Die umfangreichen Daten zu Typen, Abbildungsoriginalen und Belegmaterial wurden in gleichgestalteten, kurzgehaltenen Listen präsentiert und teilweise mit Angaben zur Sekundärliteratur ergänzt. Aus dieser Zeit stammen die Kataloge von STOJASPAL (1975, 1976), SIEBER (1979, 1981, 1984) und TATZREITER (1982, 1986).

Eine Fortsetzung der Kataloge mit anderem Erscheinungsbild erfolgte 2010 (DRAXLER, GEBHARDT, MELLER, PRIEWALDER, SIBLIK, STRADNER, ZORN). Der Schwerpunkt wurde auf Holotypen verlagert, einige Autoren inkludierten auch wissenschaftlich gleichwertige Exemplare wie Syn-, Lecto- oder Neotypen oder auch Abbildungsoriginale, andere Autoren widmeten sich ausgewählten Publikationen. Neben Fototafeln wurden meistens auch die moderne taxonomische Zuordnung und die aktuelle stratigraphische Einstufung ergänzt. Derzeit im Druck befinden sich die Arbeiten von SCHLÖGL & ZORN über jurassische Cephalopoden und SUMMESBERGER & ZORN über oberkretazische Cephalopoden. Verschiedene Beispiele werden vorgestellt.

- DRAXLER, I. (2010). Jb. Geol. Bundesanstalt, **150**/1+2: 85–99. [Sporen, Perm, KLAUS]
GEBHARDT, H. (2010). Jb. Geol. B.-A., **150**/1+2: 245–262. [Foraminiferida]
MELLER, B. (2010). Jb. Geol. B.-A., **150**/1+2: 101–122. [Plantae, ETTINGSHAUSEN, 1851]
MELLER, B. (2010). Jb. Geol. B.-A., **150**/1+2: 123–230. [Plantae, ETTINGSHAUSEN, 1853]
PRIEWALDER, H. (2010). Jb. Geol. B.-A., **150**/1+2: 231–241. [Chitinozoen, CRAMER-Smlg.]
SCHLÖGL, J. & ZORN, I. (im Druck). Jb. Geol. B.-A., **152**/1+2. [Cephalopoda, Jura]
SIBLIK, M. (2010). Jb. Geol. B.-A., **150**/1+2: 301–316. [Brachiopoda, Trias/Unter-Jura, BITTNER]
SIEBER, R. (1979). Verh. Geol. B.-A., **1978**/1: A 193–A 229. [Paläozoikum]
SIEBER, R. (1981). Verh. Geol. B.-A., **1979**/1: A 187–A 205. [Brachiopoda, Trias, BITTNER]
SIEBER, R. (1984). Jb. Geol. B.-A., **126**/3: 417–426. [Bivalvia, Trias, BITTNER, WAAGEN]
STOJASPAL, F. (1975). Verh. Geol. B.-A., **1975**/1: A 159–A 193. [Känozoikum]
STOJASPAL, F. (1976). Verh. Geol. B.-A., **1976**/1, A 202–A 222. [Kreide]
STRADNER, H., AUBRY, M.-P. et BONNEMAISON, M. (2010). Jb. Geol. B.-A., **150**/1+2: 9–84. [Nannoplankton]
SUMMESBERGER, H. & ZORN, I. (im Druck). Jb. Geol. B.-A., **152**/1+2. [Cephalopoda, Ober-Kreide]
TATZREITER, F. (1982). Verh. Geol. B.-A., **1982**/2: 123–147. [Cephalopoda, Trias, MOJSISOVICS, 1893]
TATZREITER, F. (1986). Jb. Geol. B.-A., **129**/1: 129–140. [Cephalopoda, Trias, MOJSISOVICS, 1882]
ZORN, I. (2010). Jb. Geol. B.-A., **150**/1+2: 263–299. [Ostracoda]

Sonstige Kurzfassungen

Virtuelle Zugänge zu Volltexten in der Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt

THOMAS HOFMANN, MARTINA BINDER, JOHANNA FINDL & ANGELIKA VRABLIK

Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, E-mail: thomas.hofmann@geologie.ac.at

Wenn CERNAJSEK (1999, S. 300) in der Festschrift zum 150-jährigen Bestehen der Geologischen Bundesanstalt (GBA) beim Kapitel „Bibliothek“ schrieb: „*Ein weiterer geplanter Schritt ist die Verbindung der bibliographischen Dateien mit Volltext und Graphikdateien*“, so wurde diese Vision im Jahr 2012 Realität: das Bibliotheksmanagementsystem Adlib XPlus hat die bisherigen Datenbanken (GEOLIT; GEOKART; GEOTEXT & GPV) abgelöst. Damit sind sämtliche Bestände der Bibliothek, der Kartensammlung und des Archivs der GBA – nach umfangreicher Datenharmonisierung im Jahr 2011 – in **einem** System vereint. Die Bibliothekssoftware Adlib XPlus wurde für die Erfordernisse der GBA mit Schwerpunkt der Verknüpfung von PDF-Dateien mit bibliographischen Daten, adaptiert. Adlib XPlus bildet auch alle Vorgänge der Bibliothek (Erwerb, Entlehnung, Mahnung,...) ab. Zudem ist der Katalog (OPAC, <http://opac.geologie.ac.at>), der auch differenzierte Abfragen erlaubt, in Deutsch und Englisch verfügbar – ein wichtiger Schritt in Richtung Internationalisierung.

Bei den integrierten PDFs, die über den Katalog verfügbar sind, wurden zunächst alle Artikel der GBA-Publikationen seit 1850 erfasst. Bei der laufenden Erweiterung der PDFs von Artikeln, Büchern, Karten und Zeitschriftenserien gibt es zwei Ansätze:

Punkt 1) Übernahme der Dateien (Scans), resp. Scannen nach Absprache und Freigabe mit den Herausgebern / Autoren oder

Punkt 2) Übernahme nach Ablauf (70 Jahre nach dem Tod des/r Autors/In) der Copyrightansprüche. Zunächst werden Artikel, Bücher,...sofern sie nicht digital erstellt sind, gescannt; dann mit einer Software zur Optimierung der Qualität (Scan Taylor, <http://scantailor.sourceforge.net/>) bearbeitet und schließlich nach Anwendung eines Texterkennungsprogramms (OCR) als PDF gespeichert.

Meilensteine sind die Übernahme von PDFs vom Biologiezentrum in Linz (www.biologiezentrum.at) wo seit 2005 Fritz Gusenleitner und Michael Malicky die Artikel von (Zeitschriften-)Reihen frei zur Verfügung stellen (GUSENLEITNER & MALICKY, 2012) und die Übernahme von 6.165 PDFs samt Metadaten (!) der geowissenschaftlichen Open Access Publikationen der EGU (European Geosciences Union; www.egu.eu/publications/open-access-journals) in den Katalog der GBA.

P.S.: Alle PDFs (>27.000, 19. September 2012) sind frei über <http://opac.geologie.ac.at> verfügbar!

CERNAJSEK, T. (1999): Bibliothek. – In: BACHL-HOFMANN, CH. et al. [Red.] Die Geologische Bundesanstalt in Wien – 150 Jahre Geologie im Dienste Österreichs (1849-1999), S. 289-300, Böhlau, Wien.

GUSENLEITNER, F. & MALICKY, M. (2012): Das Literaturportal unter www.biologiezentrum.at, auch eine Quelle geowissenschaftlicher Forschungen. – Ber. Geol. B.-A., **94**, S. 23, Wien.

Das Literaturportal „www.biologiezentrum.at“, eine Quelle geowissenschaftlicher Forschung

F. GUSENLEITNER & M. MALICKY

Biologiezentrum Linz, J.-W.-Klein-Str. 73, 4040 Linz; E-Mail: f.gusenleitner@landesmuseum.at,
m.malicky@landesmuseum.at

Ist es in Mittel- und Westeuropa relativ leicht, über den Weg der Fernleihe zu gewünschter Literatur zu gelangen, stößt man in vielen Ländern dabei auf finanzielle und logistische Hürden, was einerseits die Wissensentwicklung und den wissenschaftlichen Tatendrang hemmt und zuweilen auch zu Sammlungsrepatriierungswünschen führt. Eine notwendige und folgewirksame Möglichkeit besteht via Internet digitale Wissensangebote transparent zu gestalten. Seit 2005 läuft am Biologiezentrum in Linz (www.biologiezentrum.at) eine Initiative, in Österreich publizierte naturkundliche Literatur in Form downloadbarer pdfs der wissenschaftlichen Öffentlichkeit anzubieten. Ergänzt wird das Angebot durch Inhalte, die in deutschsprachiger Form in den ehemaligen Kronländern der österreichisch-ungarischen Monarchie veröffentlicht wurden. Sämtliche dargebotenen Arbeiten werden OCR-gescannt artikelweise aufbereitet, mit dem Ziel, auch den jeweiligen Autoren Informationsmaterial wie Nachrufe, Laudationes, Publikationslisten, Fotomaterial, etc., beizustellen. Such- und Abfragemöglichkeiten stehen unter www.zobodat.at zur Verfügung. Das momentan verfügbare Datenmaterial beläuft sich auf 1.437.613 Seiten Literatur, 4756 biografische Dateien sowie 7698 Fotos. Die Webstatistik weist eine monatliche Besucherzahl von momentan ca. 60.000 aus. Durch die gute Zusammenarbeit mit zahlreichen Institutionen und Verlagen (insbesondere Biodiversity Heritage Library America, Geologischen Bundesanstalt, Naturhistorisches Museum Wien, Österreichische Akademie der Wissenschaften, ...) ist es in den letzten Jahren gelungen, den geowissenschaftlichen Anteil deutlich zu steigern. Manche Zeitschriften liegen derzeit nur in Form von Metadaten vor, bei diversen Verlagszeitschriften wird dies auch die Endausbaustufe bleiben. Ziel der Entwicklung ist es weiters auch Einzelwerke und Kartenmaterial anzubieten, sowie graue Literatur zugänglich zu machen. Ein Blick auf das digitale Literaturportal verschafft einen Überblick über alle schon vorliegenden Quellen und angepeilten Angebote. Zudem ist der Fundus dauernd im Wachsen begriffen.

Gerne nehmen wir personenbezogene Materialien entgegen, um diese ins Portal zu integrieren und ersuchen um Zusendung auf f.gusenleitner@landesmuseum.at.

GUSENLEITNER, F. & GEISER, E. (2007): Österreichische Zeitschriften und Schriftenreihen mit entomologischem Inhalt, historisch und aktuell. – *Entomologica Austriaca*, **14**, 155-229.

GUSENLEITNER, F. & MALICKY, M. (2008): Österreichische biologische Zeitschriften, online zum Download – Service und Verpflichtung. – *Entomologica Austriaca*, **15**, 149-154.

MALICKY, M. (2007): Die Bedienungsanleitung der neuen Internetoberfläche der ZOBODAT, der zoologisch-botanischen Datenbank am Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen in Linz. – *Entomologica Austriaca*, **14**, 43-91.

MALICKY, M. & GUSENLEITNER, F. (2008): Das österreichische naturwissenschaftliche Literaturportal unter www.biologiezentrum.at, ein Fundus für wissenschaftliche Forschungsaktivitäten. – *Entomologica Austriaca*, **16**, 199-207.

PLASS, J., GUSENLEITNER, F. & MALICKY, M. (2011): Österreichische biologische Zeitschriften - Online zum Download, Ein zukunftsweisendes Service des Biologiezentrums in Linz, Austria. – *Vogelkundliche Nachrichten aus Oberösterreich, Naturschutz aktuell*, **19**, 101-110.

**Kleiner Exkursionsführer zu ausgewählten Aufschlüssen in der Molassezone
Oberösterreichs. Freitag, 12. Oktober 2012**

ERICH REITER & BJÖRN BERNING

Geowissenschaftliche Sammlungen, Oberösterreichische Landesmuseen, Welser Str. 20,
4060 Leonding, Austria; E-mail: Erich.Reiter@jku.at

In diesem Exkursionsführer werden sowohl kurze Aufschlussbeschreibungen als auch einige wesentliche geologisch-paläontologische und wissenschaftshistorisch relevante Fakten mitgeteilt. Während PILLER et al. (2007) den heutigen Stand der Stratigraphie im Bereich der Zentralen Paratethys und der angrenzenden Gebiete kompakt zusammenfassen und RUPP et al. (2011) mit den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Oberösterreich den geologischen Rahmen vorlegen (Abb. 1), sei für detaillierte Informationen auf das umfangreich gehaltene Literaturverzeichnis verwiesen.

PUNKT 1: 09:00 Uhr, Treffen und Abfahrt von der Außenstelle Welser Str. 20

Fahrt auf der B129 Richtung Westen über Wilhering nach Eferding und Prambachkirchen.

PUNKT 2: Sandgruben der Firma Quarzsande GmbH und Firma Eder in Weinzierlbruck bei Prambachkirchen

Thema: Linzer Sande des Egeriums (Linz-Melk-Formation) und Phosphoritsande (fossilreiche Grobsande) des unteren Ottnangiums (Plesching-Formation).

Lage: große Sandgruben der Fa. Quarzsande GmbH (370 m NN, 48°19'15"N, 13°54'00"E) bzw. Fa. Eder Holding (380 m NN, 48°19'29"N, 13°54'00"E), in Weinzierlbruck, ca. 1 km nördlich des Ortszentrums von Prambachkirchen.

In beiden Sandgruben ist mustergültig ein Profil erschlossen, das mit hellen, feinkörnigen Sanden der Linz-Melk-Formation (Egerium) beginnt und diskordant von den großteils wesentlich grobkörnigeren und auch dunkleren Phosphoritsanden („fossilreiche Grobsande“) der Plesching-Formation überlagert wird. Im Hangenden treten Lehme auf; das Kristallin, dem die „Linzer Sande“ auflagern, ist durch Bohrungen nachgewiesen, in den etwa 200 m NE befindlichen Aufschlüssen bei Langstögen auch erschlossen („Perlgneise“ nach Schadler, nunmehr als meta- und diatektische Paragneise zu bezeichnen).

Die egerischen Sedimente sind, im Gegensatz zu den gleichaltrigen Sanden der Linzer Bucht (Stadtgebiet von Linz und Plesching, siehe Punkt 5), Makrofossil-leer, bis auf zahlreiche Lebensspuren von Ophiomorpha (HOHENEGGER & PERVESLER, 1985). Die Sande

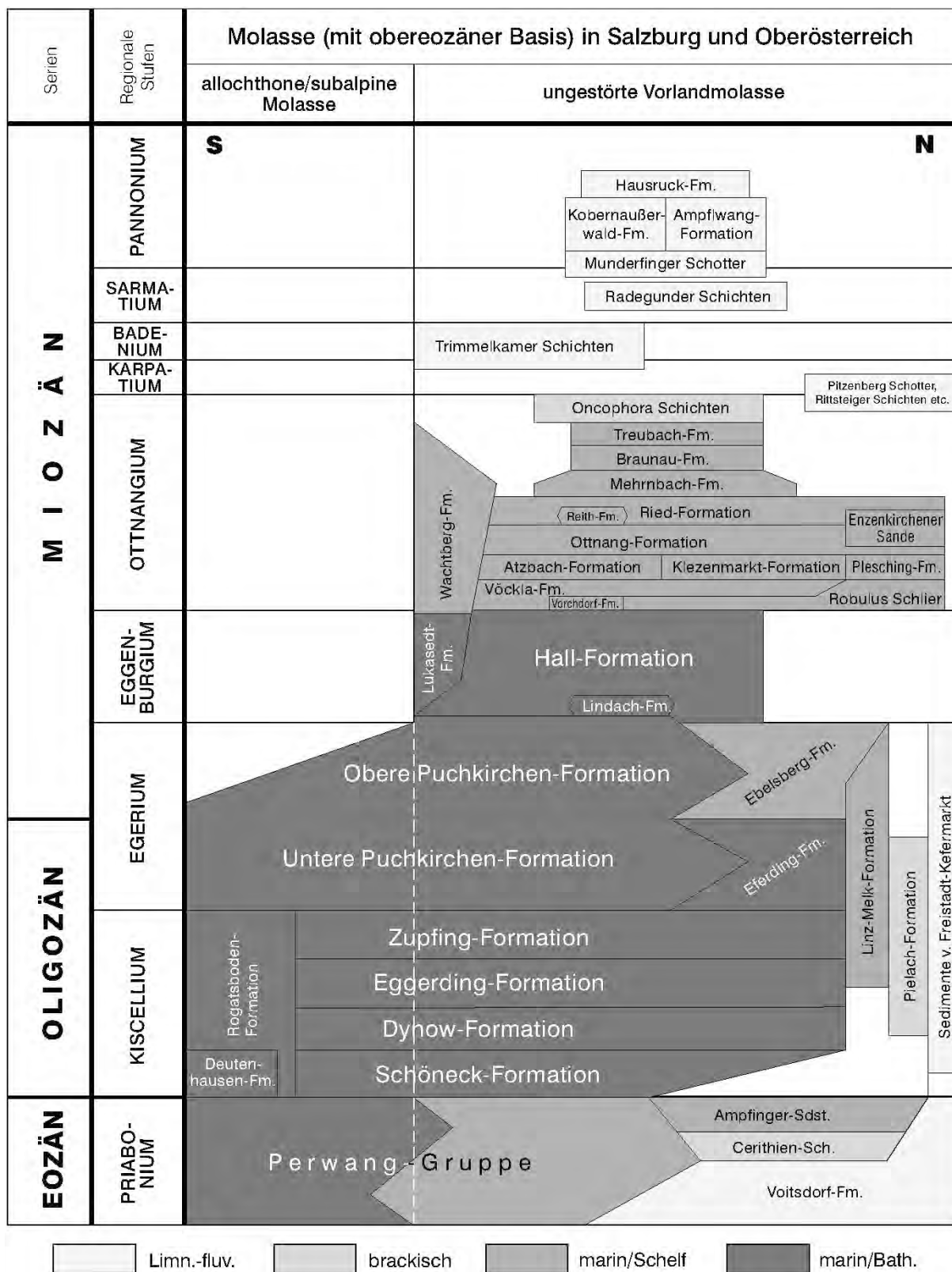


Abb. 1. Stratigraphische Übersicht der paläogen-neogenen Molassezone Oberösterreichs. Aus RUPP et al. (2011).

weisen innerhalb der zwischen 5 und 20 m mächtigen Sedimenteinheiten deutliche Schrägschichtung auf, die mit 20° bis 30° gegen Süden einfällt (FAUPL & ROETZEL, 1990). Darüber folgen scharf abgeschnitten die untermiozänen Phosphoritsande, die knapp über dem Linzer Sand besonders grob ausgebildet sind. Die Phosphoritknollen sind hier als „Knollenlesedecken“ (Schadler) angereichert; auch Kristallingerölle bis Kopfgröße sind keine Seltenheit. Tafel- und keilförmige Schrägschichtungseinheiten mit schaufelförmigen Leebältern erreichen mehrere Meter Mächtigkeit und deuten auf eine starke Gezeitenaktivität hin (FAUPL & ROETZEL, 1990; KRENMAYR & ROETZEL, 1996).

Die Grobsande sind durch ihren Reichtum an Fossilien bekannt geworden. Zähne von Selachiern sind bei Sammlern besonders begehrt; das Artenspektrum gleicht jenem von Plesching bei Linz. Daneben finden sich Cetaceenreste (Zähne und zumeist stark gerollte Kieferfragmente), Reste von Halitherien (Zähne und Rippen), Crocodylidae und Huftiere (*Brachyodus onoideus* Gervais, *Tapirus* sp., *Brachypotherium* sp.).

Vor allem während der bergbaulichen Aktivitäten konnten weiters zahlreiche Holzreste geborgen werden. Sie sind allerdings, wie meist alle Makrofossilien, fragmentiert und stark gerollt, trotzdem aber holzanatomisch bestimmbar. Es handelt sich vor allem um phosphatisierte Fossilreste, oft in Phosphatknollen „eingebacken“, seltener um Kieselhölzer. Auf Veranlassung von J. SCHADLER wurden während der Probeschürfe 1937-1939 mehr als 2000 Stück geborgen und von HOFMANN (1944, 1952) wissenschaftlich ausgewertet.

Einige historische Notizen zum Phosphatbergbau in Prambachkirchen: Der Erstdnachweis für konkretionär gebildete Phosphorite (Phosphatite) gelang J. SCHADLER zur Beginn der 1930er Jahre im Raum Linz-Plesching (SCHADLER, 1932), kurz darauf im Zuge seiner Kartierungsarbeiten auf Blatt Linz-Eferding (1:75.000) auch in den Neogensedimenten westlich von Eferding (SCHADLER, 1934a, b; 1947). Da in der Umgebung von Prambachkirchen die Phosphate wesentlich größer dimensioniert waren als jene in Plesching – knollige oder plattige Konkretionen von mehreren kg Masse sind keine Seltenheit – und damit der „Flächenwert“ der Lagerstätte (d.h. gewinnbare Knollen pro m² der Lagerstätte bis in maximal 15 m Teufe) bedeutend höher bewertet werden konnte, begann nach anfänglichen Schurfarbeiten ein bescheidener Abbau. Zunächst wurden Logistik, Material und Personal von der WTK (Direktion der Wolfsegg-Traunthaler Kohlenwerks AG in Thomasroith) zur Verfügung gestellt. Schadler kamen in dieser Hinsicht seine praktischen Erfahrungen zugute, die er beim Abbau der Höhlenphosphate bei Mixnitz in der Steiermark gewonnen hatte. Aber erst mit dem Anschluss Österreichs im Jahr 1939 konnte ein regulärer Bergbau eröffnet werden (Archiv J. SCHADLER, OÖ. Landesmuseen, Geowiss. Abteilung). Das per Hand ausgelesene Phosphat wurde mit der Eisenbahn nach Moosbierbaum bei Tulln in die dort neu errichteten Chemiewerke verbracht, wo der Schwefelsäureaufschluss und damit die Herstellung einsatzfähiger Düngemittel erfolgten.

Von Ende 1944 bis 1948 ruhte der Abbau, wurde aber dann mit neuer Zielsetzung (Verarbeitung in Linz/Donau in den hiesigen Stickstoffwerken) bis 1952 fortgeführt (TANZMEISTER, 1951). Zeitweilig waren bis zu 200 Personen, vornehmlich Frauen, mit der händischen Sortierung beschäftigt. Ein von Prof. BIERBRAUER am Institut für Aufbereitungskunde der Montanistischen Hochschule Leoben speziell für diese Lagerstätte entwickeltes Aufbereitungsverfahren („Pickverfahren“ nach BIERBRAUER, 1937a, b) kam nicht mehr zum Einsatz; die sprunghaft verbesserte wirtschaftliche Lage ermöglichte schließlich die ausreichende Versorgung der heimischen Düngemittelproduzenten mit ausländischen, vor allem nordafrikanischen Rohphosphaten. Damit endete im Jahre 1952 einer der bemerkenswertesten, aber leider auch viel zu wenig bekannten Bergbaue Österreichs (vgl. auch HEINRICH et al., 2011).

Weiterfahrt Richtung Südwesten über Waizenkirchen – Grieskirchen – Haag am Hausruck nach Geboltskirchen.

PUNKT 3: Schottergrube Scheiben, S Geboltskirchen

Thema: Grobkiese und -schotter des Hausruck, Hausruck-Formation, Oberes Miozän (oberes Pannonium, Molluskenzone G).

Lage: Schottergrube (Firma HUBERT ENGELMAIR) (661 m NN, 48°08'02"N, 13°37'47"E), südlich der Ortschaft Scheiben bei Geboltskirchen.

Diese Schottergrube wurde nach bescheidenen Anfängen um 1950 in den letzten Jahren beträchtlich vergrößert. Sie erschließt ein etwa 10-15 m hohes Profil in den sogenannten Hausruck-Schottern [nach Becker (1948) auch Hausruck-Deckschotter, oder – in der älteren Literatur – im Sinne von ABERER (1958) auch Hausruck-Kobernauserwald-Schotter genannt]. Heute sind Kobernauserwald-Schotter (= Kobernauserwald-Fm.) und Hausruckschotter (= Hausruck-Fm.) nach RUPP (2008) nicht zuletzt auf Grund ihres Geröllspektrums und der Schwerminerale, als eigenständige lithostratigraphische Formationen getrennt, folglich wurden auch unterschiedliche Stratotypus-Lokalitäten festgelegt. Für die Hausruck-Fm. sind es die bekannten Großaufschlüsse bei Schernham westlich von Haag am Hausruck.

Die Hausruckschotter liegen diskordant auf der Kohletonserie (= Ampflwang-Fm.) mit Liegendschichten, samt Zwischenmitteln) s. str. und Hangendtonen, die sich gegen Westen intensiv mit der Kobernauserwald-Fm. verzahnt und letztlich von dieser ersetzt wird.

Lithologisch handelt es sich um meist deutlich geschichtete Fein- bis Grobkiese, die immer wieder von sandigen Lagen durchsetzt sind. Die gut gerundeten Gerölle sind zumeist von einer sandigen Matrix umgeben, fallweise treten schwach konglomerierte Anteile auf; die karbonatischen Matrix-Sande stammen offensichtlich aus der Verwitterung kalkalpiner

Gerölle (MACKENBACH, 1984), die durchaus nicht selten sind. Petrographisch handelt es sich allerdings meist um Quarze, Quarzite, Hornsteine, Amphibolite und sog. „Zentralgneise“ (Meta„granite“ und „-granitoide“ von granitischer, tonalitischer und quarzdioritischer Zusammensetzung, überwiegend aus dem Penninikum des Tauernfensters stammend). Die karbonatischen Gerölle weisen einen Anteil um 15 % auf, dies unterscheidet sie eindeutig von den weitgehend kalkfreien Schottern des westlichen Hausruck und des Kobernaußer Waldes. Ausführlichere schotterpetrographische Daten finden sich u. a. bei SKERIES (1995, 1996, 2000).

Die Färbung ist im Allgemeinen weiß bis grau, oft aber durch Verwitterung Fe-hältiger Gesteine gelblich-braun bis rostbraun; die Größe der Gerölle übersteigt selten 1 dm.

An der Basis dieser Schotter treten relativ häufig verkieselte Holzreste bis zu mehreren Metern Länge und etlichen Dezimetern Durchmesser auf. Sie stellen in den Grobsieben der Gewinnungsbetriebe auffällige Fundstücke dar, werden zum überwiegenden Teil sorgfältig geborgen und häufig an interessierte Sammler verkauft; so sind zum Teil qualitativ und quantitativ hervorragende Privatsammlungen entstanden (z.B. die Sammlungen HÖTZINGER in Neuhofen bei Ried und KREUZHUBER in Hohenzell bei Ried).

Die allochthone Wirbeltierfauna, seit dem 19. Jahrhundert bekannt, ist für die stratigraphische Einstufung bedeutsam (siehe u.a. THENIUS, 1952; RABEDER, 1985; DAXNER-HÖCK, 2004) und indiziert ein abwechslungsreiches, flussnahes Ökosystem mit unterholzreichen Wäldern und Lichtungen. Huftiere wie *Tapirus* sp., *Hippotherium primigenium* Meyer, *Hipparion gracile* (KAUP), *Dorcatherium naui* KAUP, *Korynochoerus palaeochoerus* (KAUP), Nashörner wie z.B. *Dicerorhinus schleiermachersi* (KAUP) und Rüsseltiere, wie *Tetralophodon longirostris* (KAUP), *Tetralophodon longirostris/avernensis* und *Stegotetrabelodon grandincisivus* (SCHLESINGER) erlauben eine Einstufung in das Pannonium bzw. Pontium (*T. longirostris/avernensis*). Eine genauere Einstufung in die Säugetierzone MN10 ermöglichen Funde verschiedener Kleinsäuger, unter denen das neue Taxon *Pseudocollimys steiningeri* DAXNER-HÖCK, 2004 besondere Erwähnung verdient.

Weiterfahrt über Kohlgrube nach Wolfsegg (Mittagspause). Dann weiter Richtung Ottnang.

PUNKT 4: Naturdenkmal (Geotop) Ottnangium (Schanze zwischen Wolfsegg und Ottnang)

Thema: Typlokalität des Ottnangiums mit Ottnanger Schlier (Ottnang-Formation), Unteres Miozän (unteres Ottnangium).

Lage: nördlich der Straßenkehre von Wolfsegg nach Ottnang (600 m NN, 48°06'07"N, 13°40'08"E).

Der Ottnanger Schlier ist im Inn- und Hausruckviertel weit verbreitet und erreicht Mächtigkeiten von 80-100 m. Im Liegenden finden sich die Atzbacher Sande, überlagert wird er i. A., vor allem im westlichen Innviertel, von den Rieder Schichten (z.B. KRENMAYR & ROETZEL, 1996). Im Raum Ottnang-Wolfsegg bildet allerdings die Kohlentonserie (Pannonium) das Hangende.

Der Begriff Schlier geht etymologisch auf „Schliof“ des CHRISTIAN KEFERSTEIN (1784-1866) zurück, von FRANZ CARL EHRLICH (1808-1886) wurde der Terminus „Schlier“ in die geologische Literatur Oberösterreichs eingeführt; bezeichnet wurden damit feinkörnige, zumeist tonige Sedimente des „(Jung-)Tertiärs“.

Der Ottnanger Schlier (Abb. 2) ist petrographisch als schlecht sortierter, tonig-sandiger Silt bis Sandsilt ausgebildet, undeutlich geschichtet bis stark verwühlt; im Dezimeterbereich ist Bankung festzustellen. Die Färbung reicht von mittelgrau bis blaugrau, die Schichtflächen zeigen häufig gut eingeregeltten Hellglimmer (*Muskovit*), mitunter auch Pflanzenhäcksel. Der Kalkgehalt liegt bei knapp 25 % (KALTBEITZER, 1988).

Die Mineralzusammensetzung zeigt vor allem *Schichtsilikate*, ferner *Quarz*, *Calcit*, *Dolomit* und diverse *Feldspäte*. Unter den Phyllosilikaten dominieren *Montmorillonit*, *Muskovit*, *Illit* und *Chlorit*, während *Kaolinit* fehlt (RUPP & VAN HUSEN, 2007). Im Spektrum der Schwerminerale dominiert *Granat*, gefolgt von *Epidot/Zoisit*, *Hornblende*, *Staurolith*, *Apatit*, und *Disthen*, seltener treten *Rutil*, *Zirkon* und *Turmalin* auf. Die relative Seltenheit des Zirkons belegt damit als Hauptliefergebiet den alpinen Raum; nach unseren Erfahrungen weisen Molassesedimente, deren Ausgangsmaterial überwiegend oder ausschließlich in der Böhmisches Masse zu suchen ist, Zirkon (und Monazit) als wesentliches und häufiges Schwermineral auf (E. REITER, unpubl.; vgl. hierzu auch SALVERMOSER & WALSER, 1991).

Zunächst mögen einige wissenschaftshistorische Daten dieses bedeutenden Aufschlusses mitgeteilt werden. Über die arten- und individuenreichen Makro- und Mikrofossilien des Ottnanger Schliers, im speziellen dieses Fundortes an der „Schanze“ gibt es seit Mitte des 19. Jahrhunderts eine reiche Literatur. Bereits 1850 nennt FRANZ CARL EHRLICH „...aus einer *Mergelgrube nächst Ottnang*...“ 9 Mollusken und einen fossilen Seeigel; 1853 publiziert MORIZ HOERNES (1815-1868) nach Aufsammlungen des berühmten FRIEDRICH SIMONY (SIMONY, 1850) eine Faunenliste mit 29 Mollusken (darunter ein „*Nautilus diluvii Sismonda*“)



Abb. 2. Naturdenkmal und Stratotyp des Ottnangiums: die Ottnanger Schanze. Foto: E. REITER.

und eine Echinodermen-Species („*Spatangus*“). MORIZ HOERNES' Sohn, RUDOLF HOERNES (1850-1912) legt 1875 eine umfangreiche Darstellung der Fauna des Schliers von Ottnang vor, illustriert mit 6 Tafeln (R. HOERNES 1875). Einige Foraminiferen werden bereits 1863 von AUGUST EMANUEL REUSS (1811-1873) beschrieben, die erste ausführliche Bearbeitung verdanken wir F. KARRER (1867). Auch der bedeutende bayrische Geologe („Geognost“) CARL WILHELM VON GÜMBEL (1823-1898) macht im Zuge seiner Studien in der Molasse seiner Heimat nicht bei den Landesgrenzen halt und beschäftigt sich eingehend mit dem Ottnanger Schlier (GÜMBEL 1888). In den 1970er Jahren wurde die Ottnanger Schanze dann als Stratotyp des Ottnangiums deklariert (RÖGL et al., 1973; RÖGL, 1975).

Umfassende Faunenlisten über die Foraminiferen publizieren CÍCHA et al. (1973, 1998). Neuere und ausführliche Faunenlisten befinden sich in ROETZEL & RUPP (1991) sowie in RUPP & VAN HUSEN (2007) in Bezug auf alle Gruppen. In GRUNERT et al. (2010) wird die Foraminiferenstratigraphie ausführlich diskutiert. Die Nannoflora weist mindestens 7 stratigraphisch zuordenbare und zahlreiche umgelagerte kretazische und paläogene Formen auf (RUPP & VAN HUSEN, 2007). Jene erlauben eine Einstufung in das Untermiozän (obere NN2 – NN4); GRUNERT et al. (2010) nennen 8 verschiedene Arten des kalkigen Nannoplanktons, 12 Dinoflagellaten („cysts“) und 3 benthische Foraminiferen. Die Foraminiferen-Mikrofauna ist reich und divers, die Planktonraten schwanken sehr stark (15 bis über 60 %), die häufigste planktonische Art ist *Globigerina ottnangiensis* RÖGL.

Ostracoden sind seltener, eine geraffte Darstellung bietet ZORN (1995); weitere Mikrofossilien sind Schwammspikel, Radiolarien, Diatomeen und Silicoflagellaten.

Die Makrofauna ist mit zwei Anthozoen-Species vertreten (*Discotrochus ottnangensis* Prochazka und *D. hoelzli* KÜHN). Von den Mollusken sind sowohl Bivalven als auch Gastropoden in zahlreichen Arten zu nennen, Scaphopoden in zwei Species, Cephalopoden mit einer Species (*Aturia cf. aturi* BASTEROT). Die Crustaceen (*Randallia strouhali* und *Geryon ottnangensis*) werden von BACHMAYER publiziert (1953). Von den Echinodermata kennen wir bislang *Brissopsis ottnangensis* HOERNES, *Schizaster laubei* HOERNES und *Schizaster grateloupi* SISMONDA, als einziger Vertreter der Asteroidea ist *Goniaster scrobiculatus* HELLER nachgewiesen. Verschiedene Faunenlisten finden sich vor allem in SIEBER (1956), STEININGER et al. (1973), ROETZEL & RUPP (1991) und RUPP & VAN HUSEN (2007).

Vertebraten sind vor allem durch Fisch-Otolithen repräsentiert; RUPP & VAN HUSEN (2007) nennen 4 Genera mit insgesamt 6 Species. Von den Selachiern ist bislang nur *Odontaspis (Synodontaspis) acutissima* AGASSIZ festgestellt worden (REITER 1989).

Der Aufschluss wurde im Juni 1989 durch die Bemühungen von P. POHN (Wolfsegg) und E. REITER (Leonding) unter Schutz gestellt und zum Naturdenkmal des Landes Oberösterreich erklärt [Naturdenkmalnummer OÖ-397, Gemeinde Ottnang am Hausruck, Katastralgemeinde Puchheim, siehe auch REITER (1989), WEIDINGER & BERNING (2011) sowie HOFMANN & KAPL (2011)].

Rückfahrt über Ottnang und Attnang-Puchheim auf der Bundesstraße 1 oder Autobahn A1 (Westautobahn) nach Linz bzw. Linz-Urfahr (Freistädter Straße), weiter nach Katzbach-Plesching.

PUNKT 5: Austernbank und aufgelassene Sandgruben in Plesching bei Linz

Thema: Transgressionskontakt der Linzer Sande (Linz-Melk-Fm., Egerium) mit dem Kristallin und Phosphoritsande (Plesching-Fm., mittleres Ottnangium) mit grobblockigem Hangend-Anteil, darüber riß- oder wärmzeitlicher Löss.

Lage: nordöstlich der Ortschaft Plesching (Gemeinde Steyregg, 310 m NN, 48°19'26"N, 14°20'32"E)

Die Aufschlüsse der ehemaligen Sandgruben bei Plesching gewährten ehemals einen direkten Einblick in die Lagerungsverhältnisse der egerischen Linzer Sande und der ottnangischen Phosphoritsande. Die Aufschlussverhältnisse und die reichen Fossilfunde der Pleschinger Sandgruben trugen daher wesentlich zur Unterscheidung und Alterseinstufung der beiden Formationen bei (z.B. SCHADLER, 1947; PODZEIT & STEININGER, 1969; KOHL,

1973, 1979). Leider wurden die Sandgruben jedoch als Naturschutzgebiet und nicht als Geotop ausgeschrieben, so dass das Gebiet inzwischen größtenteils durch Pflanzen überwuchert ist, was besonders die Übergänge zwischen den Linzer- und den Phosphoritsanden, aber auch den zum hangenden Löss betrifft.

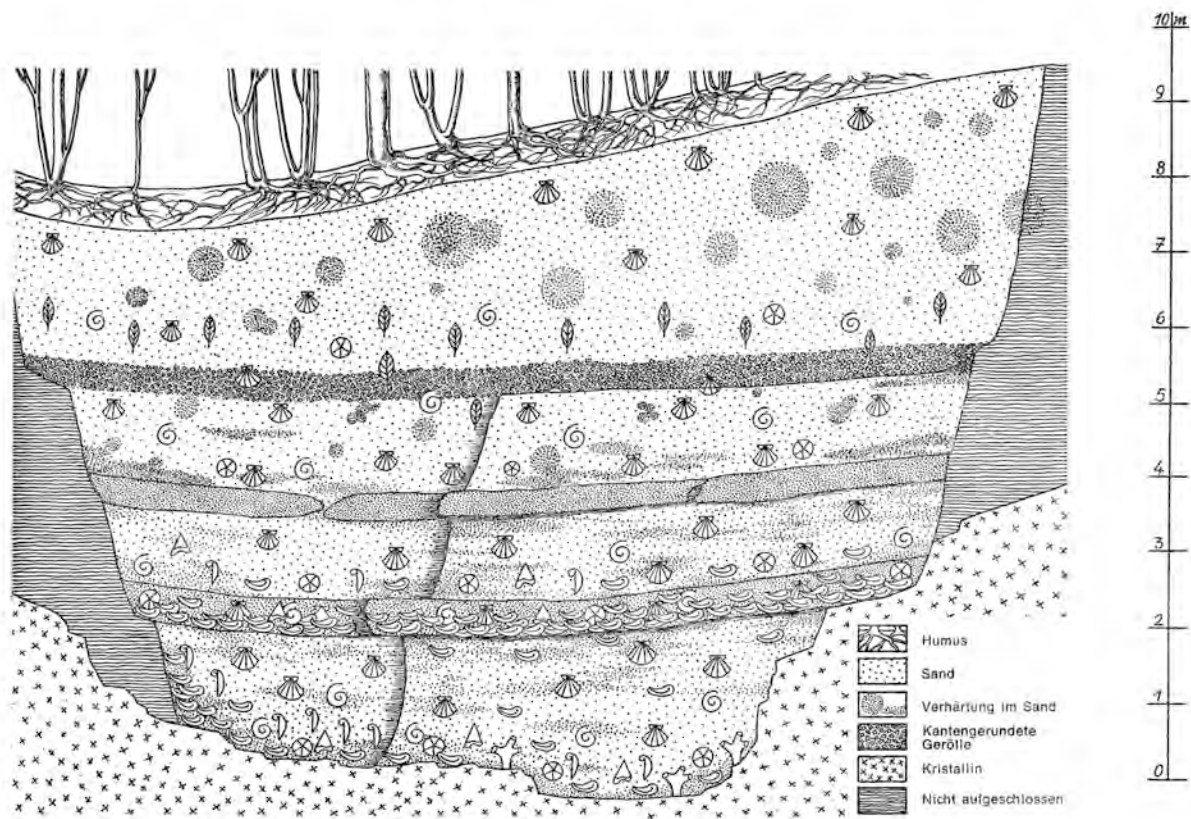


Abb. 3. Schematisches O-W-Profil der egerischen Linzer Sande bei Plesching (Austernbank-Aufschluss). Aus PODZEIT & STEININGER (1969).

Die Linzer Sande der Linz-Melk-Fm. liegen direkt auf dem während einer Transgressionsphase und durch die Brandung des Meeres entstandenen Relief im anstehenden Gneis des Böhmisches Massivs (Abb. 3). In Auskolkungen und auf gerundeten Strandgeröllen konnten etwa Korallen, Austern, Balaniden und Bryozoen in situ gefunden werden (PODZEIT & STEININGER 1969). Der Sand ist, dank eines geringen Kaolin- und hohen Quarzanteils, von weißlich-grauer Farbe. Während zumeist Bivalven und Gastropoden im weichen Sand verteilt vorkommen, ist ein konzentriertes Vorkommen von Austern an der Basis der sogenannten Austernbank zu finden, einer Schicht verwitterungsresistentem Kalk (Abb. 4).

Die mit etwa 20° Richtung NNO einfallenden Linzer Sande des Egeriums werden diskordant von den otnangischen Phosphoritsanden der Plesching-Fm. überlagert. Die durch eine Transgression entstandene Schichtlücke in diesem distalen Bereich des Molassemeeres umfasst also das gesamte Eggenburgium. Die grob- bis feinkörnigen Phosphoritsande sind



Abb. 4. Die egerischen Linzer Sande bei Plesching. Deutlich zu sehen das Relief des anstehenden Kristallins (rechts unten) und die verwitterungsresistente Austernbank (Bildmitte). Foto: E. REITER.

durch den Glaukonit- und Phosphoritgehalt grünlich-bräunlich gefärbt. Strandblockhalden deuten auf eine steile Felsküste hin. Die Sande sind besonders aufgrund des relativ häufigen Vorkommens von Haizähnen (meist *Odontaspis* spp.) gerade bei Hobby-Paläontologen beliebt. Etwa 20 Arten von Selachiern wurden bislang beschrieben (Schultz 1969), aber auch die Foraminiferenfauna (RÖGL 1969) und zahlreiche Makrofossilien sind bekannt (STEININGER 1966; PODZEIT & STEININGER 1969).

Der Übergang zum hangenden Löss wird durch eine Solifluktionszone gekennzeichnet, die aus einem geschichteten Sand-Löss-Gemisch besteht (nicht mehr aufgeschlossen). Die etwa 6 m mächtige Lössschicht, die typische Gastropodenfaunen enthält, wurde während des Riß- oder Würm-Glazials abgelagert.

Rückfahrt nach Linz.

Literatur

- ABERER, F. (1958): Die Molassezone im westlichen Oberösterreich und in Salzburg. – Mitt. Geol. Ges. Wien, **50**(1957), 23-93.
- BACHMAYER, F. (1953): Zwei neue Crustaceenarten aus dem Helvetschlier von Ottnang (Oberösterreich). – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **59**, 137-140.
- BECKER, H. (1948): Bericht (1947) über Geologische Untersuchungen im westlichen Hausruck und im östlichen Kobernaußer Wald (Bl. Ried-Vöcklabruck). – Verh. Geol. B.-A., **1948**, 42-45.
- BIERBRAUER, E. (1937a): Über ein neues Aufbereitungsverfahren. – Berg- und hüttenmänn. Jb., **85**/3-4, 204-208.
- BIERBRAUER, E. (1937b): Das Pickverfahren – eine neue Aufbereitungsmöglichkeit für grobkörnige Mineralgemische. – Metall und Erz, **34**/23, 599-610.
- CICHA, I., RÖGL, F., ČTYROKA, I., ZAPLETALOVÁ, I. & PAPP, A. (1973): Die Foraminiferen des Ottnangien. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **3**, 297-355.
- DAXNER-HÖCK, G. (2004): *Pseudocollimys steiningeri* nov. gen. nov. spec. (Cricetidae, Rodentia, Mammalia) aus dem Ober-Miozän der Molassezone Oberösterreichs. – Cour. Forschungs-Inst. Senckenberg, **246**, 1-13.
- EHRlich, F.C. (1850): Ueber die nordöstlichen Alpen. Ein Beitrag zur näheren Kenntnis des Gebietes von Oesterreich ob der Enns und Salzburg in geognostisch-mineralogisch-montanistischer Beziehung. Verlag J. Wimmer, Linz, 92 pp.
- FAUPL, P. & ROETZEL, R. (1987): Gezeitenbeeinflusste Ablagerungen der Innviertler Gruppe (Ottnangien) in der oberösterreichischen Molasse. – Jb. Geol. B.-A., **130**/4, 123-154.
- FAUPL, P. & ROETZEL, R. (1990): Die Phosphoritsande und Fossilreichen Grobsande: Gezeitenbeeinflusste Ablagerungen der Innviertler Gruppe (Ottnangien) in der oberösterreichischen Molassezone. – Jb. Geol. B.-A., **133**/2, 157-180.
- FAUPL, P., ROHRlich, V. & ROETZEL, R. (1988): Provenance of the Ottnangian Sands as revealed by statistical analysis of their heavy mineral content (Austrian Molasse Zone, Upper Austria and Salzburg). – Jb. Geol. B.-A., **131**/1, 11-20.

GRUNERT, P., SOLIMAN, A., ČORIĆ, S., SCHOLGER, R., HARZHAUSER, M. & PILLER, W.E. (2010): Stratigraphic re-evaluation of the stratotype for the regional Ottnangian stage (Central Paratethys, middle Burdigalian). – *Newsl. on Stratigraphy*, **44/1**, 1-16.

GRUNERT, P., SOLIMAN, A., ČORIĆ, S., ROETZEL, R., HARZHAUSER, M. & PILLER, W.E. (2012): Facies development along the tide-influenced shelf of the Burdigalian Seaway: an example from the Ottnangian stratotype (Early Miocene, middle Burdigalian). – *Marine Micropaleontology*, **84-85**, 14-36.

GÜMBEL, C.W. von (1887): Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiet. Teil 1: Die miocänen Ablagerungen im oberen Donaugebiete und die Stellung des Schliers von Ottnang. – *Sitzungsber. bayer. Akademie der Wiss. math.-physikal., Cl. 2*, 230-325.

HEINRICH, M., LETOUZÉ-ZEZULA, G., ATZENHOFER, B., MOSHAMMER, B., PFLEIDERER, S., SCHEDL, A. & WIMMER-FREY, I. (2011): Mineralische Rohstoffe. – In: RUPP, C., LINNER, M. & MANDL, G.W. (Red.): *Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. Erläuterungen: 161-174. Geol. B.-A., Wien.*

HOERNES, M. (1853): Tertiärpetrefacten von Ottnang und Wolfsegg. – *Jb. Geol. R.-A.*, **4/1**, 190.

HOERNES, R. (1875): Die Fauna des Schliers von Ottnang. – *Jb. Geol. R.-A.*, **25/4**, 333-400.

HOFMANN, E. (1944): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberdonau. I. Teil. – *Palaeontographica (Abt. B)*, **88**, 1-86.

HOFMANN, E. (1952): Pflanzenreste aus dem Phosphoritvorkommen von Prambachkirchen in Oberösterreich. II. Teil. – *Palaeontographica (Abt. B)*, **92**, 121-183.

HOFMANN, T. & KAPL, S. (2011): Naturdenkmale und Geotope in Oberösterreich. In: RUPP, C., LINNER, M. & MANDL, G.W. (Red.): *Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. Erläuterungen: 219-222. Geol. B.-A., Wien.*

HOHENEGGER, J. & PERVESLER, P. (1985): Orientation of crustacean burrows. – *Lethaia*, **18**, 323-339.

JENISCH, V. & TICHY, G. (1977): Neue Funde von Mastodonten-Molaren aus den Schottern des südlichen Kobernaußerwaldes (Oberösterreich). – *Jb. oö. Mus.-Ver.*, **122/1**, 193-200.

KALTBEITZER, J. (1988): Geologische, sedimentpetrographische und hydrogeologische Untersuchungen im Hausruckgebiet östlich von Eberschwang. – Unveröff. Diplomarb. Inst. Allg. und Angewandt Geologie der Ludwig-Maximilian-Universität München, 81 pp.

KARRER, F. (1867): Zur Foraminiferenfauna in Österreich. – *Sitz. Ber. Akad. Wiss, Math.-Naturwiss. Cl., I. Abt.*, **55**, 331-368, Wien.

KOHL, H. (1973): Erdgeschichtliche Wanderungen rund um Linz. – *Oberösterreichischer Landesverlag, Linz*, 95 pp.

KOHL, H. (1979): Die Austernbank von Plesching bei Linz, ein fossiles Relikt aus dem Strandbereich des Tertiärmeeres. – *ÖKO.L* **1979/1**, 12-15.

- KRENMAYR, H.G. & ROETZEL, R. (Hrsg.) (1996): Exkursion B2. Oligozäne und miozäne Becken- und Gezeitensedimente in der Molassezone Oberösterreichs. – Exkursionsführer SEDIMENT'96, 11. Sedimentologentreffen, Wien, 1996, 43 pp.
- MACKENBACH, R. (1984): Jungtertiäre Entwässerungsrichtungen zwischen Passau und Hausruck (O. Österreich). – Geol. Inst. Univ. Köln Sonderveröff., **55**, 1-175.
- NIESNER, E., SCHMID, C. & WEBER, F. (1993): Auswertungsprobleme bei Pliozänschottern in der Molassezone von Oberösterreich. – Archiv für Lagerstättenf. Geol. B.-A., **16**, 41-70.
- PILLER, W.E., HARZHAUSER, M. & MANDIĆ, O. (2007): Miocene Central Paratethys stratigraphy – current status and future directions. – *Stratigraphy*, **4**, 151-168.
- PODZEIT, W. & STEININGER, F. (1969): Geologie und Paläontologie des Linzer Raumes. – Kataloge des Oö. Landesmus., **64**, 1-200.
- RABEDER, G. (1985): Die Säugetiere des Pannonien. – In: PAPP, A., JAMBOR, A. & STEININGER, F. (Hrsg.): *M₆ – Pannonien (Slavonien und Serbien)*. Chronostratigraphie und Neostratotypen, 440-463. Verlag Akad. Kiado, Budapest.
- REITER, E. (1989): Das Naturdenkmal „Otnangien“ zwischen Wolfsegg und Otnang am Hausruck. – OÖ. Heimatblätter, **43/1**, 262-270.
- REUSS, A.E. (1864): Die Foraminiferen des Schliers von Otnang. – Verh. Geol. R.-A., **1864**, 20-21.
- ROETZEL, R. & RUPP, C. (1991): Die westliche Molassezone in Salzburg und Oberösterreich. – In: ROETZEL, R. & NAGEL, D. (Hrsg.): *Exkursionen im Tertiär Österreichs*, 13-57, Österreichische Paläontologische Gesellschaft, Wien.
- RÖGL, F. (1969): Die Foraminiferenfauna aus den Phosphoritsanden von Plesching bei Linz (Oberösterreich) – Otnangien (Untermiozän). – Naturk. Jahrb. Stadt Linz, **15**, 213-234.
- RÖGL, F. (1975): Otnangian. – In: STEININGER, F. & NEVESSKAYA, N. (Hrsg.): *Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages*, **2**, 101-120.
- RÖGL, F., SCHULTZ, O. & HÖLZL, O. (1973): Holostratotypus und Faziostratotypen der Innviertler Schichtengruppe. – Chronostratigraphie und Neostratotypen, **3**, 140-196.
- RUPP, C. (Red.) (2008): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 Blatt 47 Ried im Innkreis, mit Erläuterungen. – Geologische Bundesanstalt, Wien, 100 pp.
- RUPP, C. & VAN HUSEN, D. (2007): Zur Geologie des Kartenblattes Ried im Innkreis. – In: EGGER, H. & RUPP, C. (Red.): *Beiträge zur Geologie Oberösterreichs. Arbeitstagung 2007 der Geologischen Bundesanstalt Blatt 67 Grünau im Almtal und Blatt 47 Ried im Innkreis*, 73-111, Geol. B.-A., Wien.
- RUPP, C., LINNER, M. & MANDL, G.W. (Red.) (2011): Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. Erläuterungen. – Geologische Bundesanstalt, Wien, 255 pp.

SALVERMOSER, S. & WALSER, W. (1991): Lithostratigraphische Untersuchungen an jungtertiären Molassesedimenten am Nordrand der Taufkirchener Bucht (Oberösterreich). – Jb. Geol. B.-A., **134**/1, 135-147.

SCHADLER, J. (1932): Ein neues Phosphoritvorkommen (Plesching bei Linz, Oberösterreich). – Verh. Geol. B.-A., **1932**/7-8, 129-130.

SCHADLER, J. (1934a): Weitere Phosphoritfunde in Oberösterreich. – Verh. Geol. B.-A., **1934**/4-5, 58-60.

SCHADLER, J. (1934b): Phosphoritvorkommen in Oberösterreich. – Tscherm. Miner. Petr. Mitt., **45**/5-6, 466-469.

SCHADLER, J. (1947): Das Phosphoritvorkommen Plesching bei Linz a. d. Donau. Zusammenfassender Bericht. – Verh. Geol. B.-A., **1945**/1-3, 70-77.

SCHULTZ, O., mit einem Beitrag von STEININGER, F. (1969): Die Selachierfauna (Pisces, Elasmobranchii) aus den Phosphoritsanden (Unter-Miozän) von Plesching bei Linz, Oberösterreich. – Naturk. Jahrb. Stadt Linz, **14**, 61-102.

SIEBER, R. (1956): Die faunengeschichtliche Stellung der Makrofossilien von Ottnang bei Wolfsegg. – Jahrb. oö. Musealver., **101**, 309-318.

SIMONY, F. (1850): Bericht über die Arbeiten der Section V (Reisebericht). – Jb. Geol. B.-A., **1**/4, 651-657.

SKERIES, W. (1995): Bericht 1994 über schotterpetrographische Untersuchungen in der obermiozänen und pliozänen Molasse im östlichen Kobernaußerwald auf Blatt 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. B.-A., **138**/3, 568-570.

SKERIES, W. (1996): Bericht 1995 über schotterpetrographische Untersuchungen in der miozänen und pliozänen Molasse im Kobernaußerwald auf den Blättern 46 Mattighofen und 47 Ried im Innkreis. – Jb. Geol. B.-A., **138**/3, 378-379.

SKERIES, W. (2000): Gesteinsgesellschaften in jungtertiären Konglomeraten des Kobernaußer- und Hausruck Waldes (Österreich) und ihre Verteilung als Ergebnis der Hebung es alpinen Liefergebietes. – Terra Nostra, **1**, 108.

STEININGER, F. (1965): Ein bemerkenswerter Fund von *Mastodon (Bunolophodon) longirostris* KAUP 1832 (*Proboscidea*, Mammalia) aus dem Unterpliozän (Pannon) des Hausruck-Kobernaußerwald-Gebietes in Oberösterreich. – Jb. Geol. B.-A., **108**, 195-212.

STEININGER, F. (1966): Über eine Fossiliensammlung aus dem Stadtbereich von Linz. – Naturk. Jahrb. Stadt Linz, **12**, 7-10.

STEININGER, F., ČTYROKY, C., HÖLZL, O., KÓKAY, J., SCHLICKUM, W.R., SCHULTZ, O. & STRAUCH, F. (1973): Die Molluskenfauna des Ottnangien. – Chronostratigraphie und Neostatotypen, **3**, 380-615.

SUESS, F.E. (1891): Beobachtungen über den Schlier in Oberösterreich und Bayern. – Ann. Naturhistor. Mus. Wien, **6**, 407-429.

TANZMEISTER, H. (1951): Die Phosphoritlager und ihre Gewinnung. – Montan-Zeitung, **67/2**, 24-25.

THENIUS, E. (1952): Die Säugetierreste aus dem Jungtertiär des Hausruck und Kobernaußerwaldes (O.-Österr.) und die Altersstellung der Fundschichten. – Jb. Geol. B.-A., **95**, 119-144.

WEIDINGER, J.T. & BERNING, B. (2011): Museen, Schaubergwerke, Karsthöhlen, Lehrpfade und Steinparks. – In: RUPP, C., LINNER, M. & MANDL, G. (Red.): Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. Erläuterungen, 207-217. Geol. B.-A., Wien.

ZORN, I. (1995): Preliminary report on the ostracodes from the Ottnangian (Early Miocene) of Upper Austria. – In: RIHA, J. (Hrsg.): Ostracoda and Biostratigraphy. Proc. 12th Symp. Ostracoda in Prague/Czech. Rep., 26-30 July 1994, Balkema, Rotterdam.

Raum für Notizen

